April 2022

Vurdering av behov for konsekvensutredning i forbindelse med søknad om utvidelse av akvakulturlokalitet "Trettevik" i Senja kommune.

Lokaliteten er etablert i produksjonsområde 10 (Andøya til Senja)

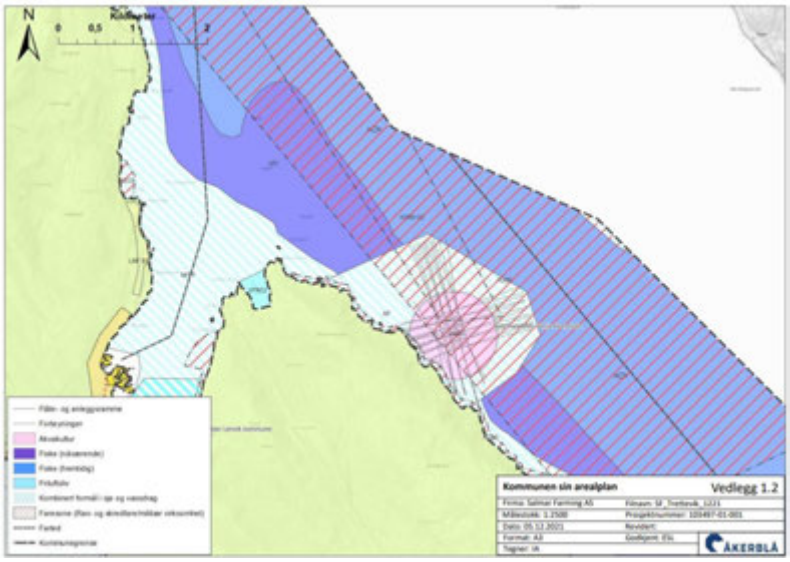
Med utgangspunkt i «FOR 2017-06-21-854: Forskrift om konsekvensutredninger, Kapittel 2 og 3», skal planer og tiltak konsekvensutredes dersom de kan få vesentlig virkning for miljø eller samfunn. «I vurderingen av om en plan eller et tiltak kan få vesentlige virkninger for miljø eller samfunn, skal det ses hen til egenskaper ved planen eller tiltaket, jf. annet ledd og planen eller tiltakets lokalisering og påvirkning på omgivelsene, jf. tredje ledd. Det skal også i nødvendig grad ses hen til egenskaper ved virkninger nevnt i fjerde ledd.»

Søknaden gjelder et allerede eksisterende anlegg.

Egenskaper ved planen eller tiltaket omfatter:

a. Størrelse, planområde og utforming

Lokalitet Trettevik består av tre rekker med totalt 15 bur. Merdene har en omkrets på om lag 157 meter. Dette gir en samlet overflatestørrelse på 500 x 300 meter. Maksimal høyde er gitt ved flåtehøyde over havnivå, typisk rundt 5,5 m inklusivt sambandsutstyr. Det er kun sjøområde som omfattes. Anlegget ligger innenfor område avsatt til akvakultur i kystsoneplan, vedtatt av kommunestyret i Senja kommune. Se vedlegg kartpakke Trettevik.



b. Bruken av naturressurser

Matfiskproduksjonen foregår i frie, bevegelige vannmasser innenfor avsatt areal i Ytre Malangen. Vannmassene ansees som fornybar ressurs med hensyn til forbruk av blant annet oksygen.

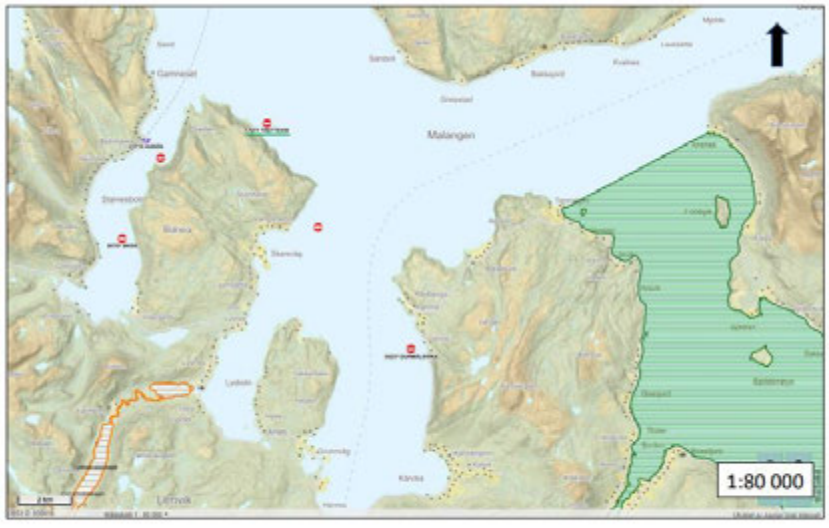
c. Avfallsproduksjon og utslipp
Avfall og utslipp fra anlegget vil i hovedsak bestå av organisk materiale i form av forspill og fekalier, samt noe mer periodevis utslipp fra vaskeprosesser. Bunnforhold følges jevnlig opp med miljøundersøkelser (MOM-B og MOM-C). Utslipp av legemidler skjer kun dersom legemidlet er forskrevet av autorisert veterinær eller fiskehelsebiolog.

På lokalitet Trettevik har det vært gjennomført fòrbehandling (Slice/Emamectin benzoat) i ukene 49-51/20. Samt mekanisk behandling på deler av anlegget i ukene 39, 40, 45, 47 og 52 i 2021. Ingen behandlinger i 2022. Avfallsprodukter og utslipp fra produksjonen håndteres i henhold til gjeldende regelverk og myndighetskrav.

d. Risiko for alvorlige ulykker og/eller katastrofer
Risiko med hensyn til ytre påvirkning er akseptabel. SalMar Farming, segment nord har gode og praktiske prosedyrer og styringssystemer som skal ligge til grunn for at alvorlige ulykker eller skade på mennesker, fisk og anlegg ikke oppstår. Rømmingsrisiko er vurdert som akseptabel. Lokaliteten er relativt eksponert værmessig. I desember 2019 var det en rømningshendelse grunnet en skade på en forspreder. Tiltak ble umiddelbart gjennomført for å sikre at dette ikke skjer igjen. Den aktuelle typen forspreder benyttes ikke lengre av SalMar Farming. Hendelsen ble meldt Fiskeridirektoratet som har fulgt opp saken. Saken ble lukket i juli 2020. På bakgrunn av dette vurderer vi at risiko for lignende hendelser er redusert. Det er dermed ikke noen forhold som tilsier at lokaliteten ikke kan driftes, mtp. fiskevelferd, rømming eller HMS.

<u>Lokalisering og påvirkning på omgivelsene omfatter en vurdering av om planene eller tiltaket kan medføre eller komme i konflikt med:</u>

a. Verneområder, prioriterte arter, vassdrag, laksefjorder og kulturminner
Land eller sjøarealer rundt lokalitet Trettevik er ikke vernet eller foreslått vernet. Det er ikke fredede kulturminner eller -miljø i nærheten til lokalitet Trettevik.
Trettevik ligger omtrent 12 km unna grensa for nasjonal laksefjord – Indre Malangen. Bildet under viser også nærmeste lakseførende vassdrag, Lysbotnvassdraget, om lag 12,5 km unna, oransje markert nede til venstre i bildet.



Kart over lakseførende vassdrag i nærheten av lokaliteten. Lakseførende vassdrag er anvist med oransje markeringer i kart. Nærmeste vassdrag er Lysbotnvassdraget vel 6 nautiske mil fra lokalitet. (Lakseregisteret.no)

Bilde til høyre viser arter av forvaltningsmessige interesse, og artene nærmest anlegget er (hentet fra kart kystverket og Artsdatabanken, for detaljert informasjon om artene anbefales Artsdatabanken):



- Dacrydium vitreum
- Owenia borealis
- Yolendiella lenticula
- Amage auricula

Det er registrert flere arter i området, alle registrert som livskraftig.

Utstyrsutvikling, strengere regelverk og større fokus på inspeksjoner sees i sammenheng med den sterke nedgangen av rømt oppdrettslaks de siste 10 år. Utviklingen av Aqualine Midgard System® er SalMars bidrag i kampen om å redusere rømmingsstatistikken.

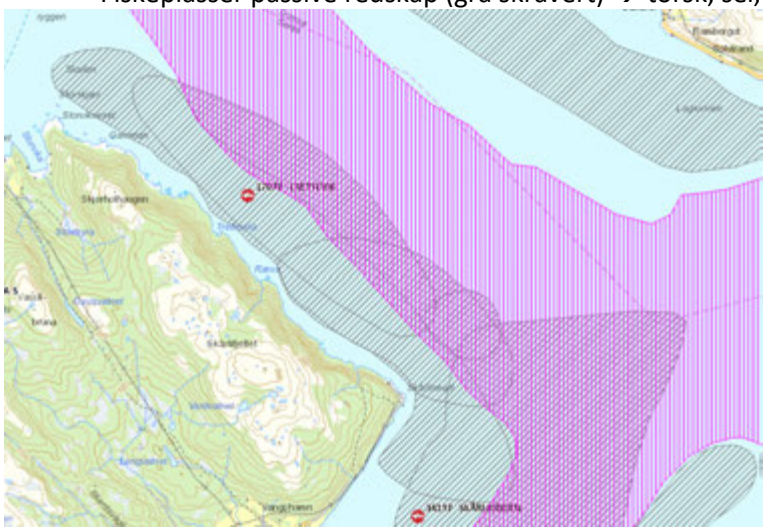
b. Truede naturtyper eller arter, verdifulle landskap og kulturminner, mineralressurser, samisk utmarksnæringer, friluftsliv

Ytre Malangen og landområdene rundt har ikke forekomster av truede naturtyper eller arter. Området er ikke vurdert som særlig verdifulle landskap. Arealbruk i fjorden vil ikke hindre reindriftsinteresser eller andre samiske utmarksnæringer. Arealene i og rundt Ytre Malangen er ansett som viktig for utøvelse av fiske og friluftsliv. Anlegget er ikke til særlig hinder av slik utøvelse. Båter kan passere rundt anlegget.

Det søkes ikke om anleggsendring.

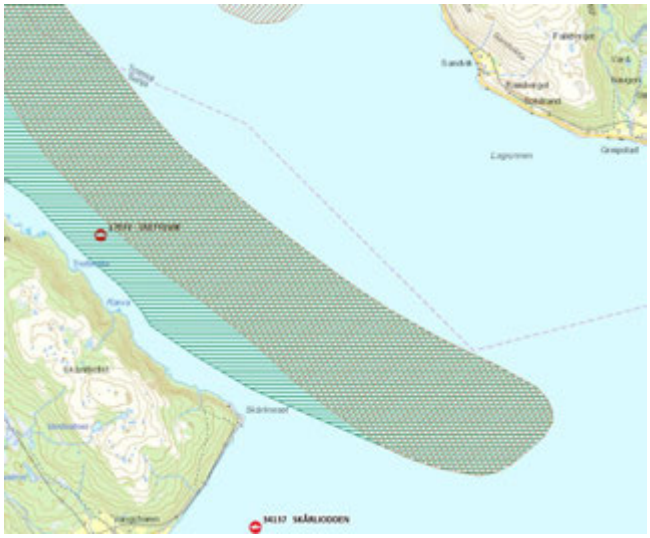
Bildet under viser lokalitetens plassering i forhold til (hentet fra kart.kystverket.no):

- Fiskeplasser aktive redskap (rosa skravert) → rekefelt
- Fiskeplasser passive redskap (grå skravert) → torsk, sei, hyse, uer, kveite

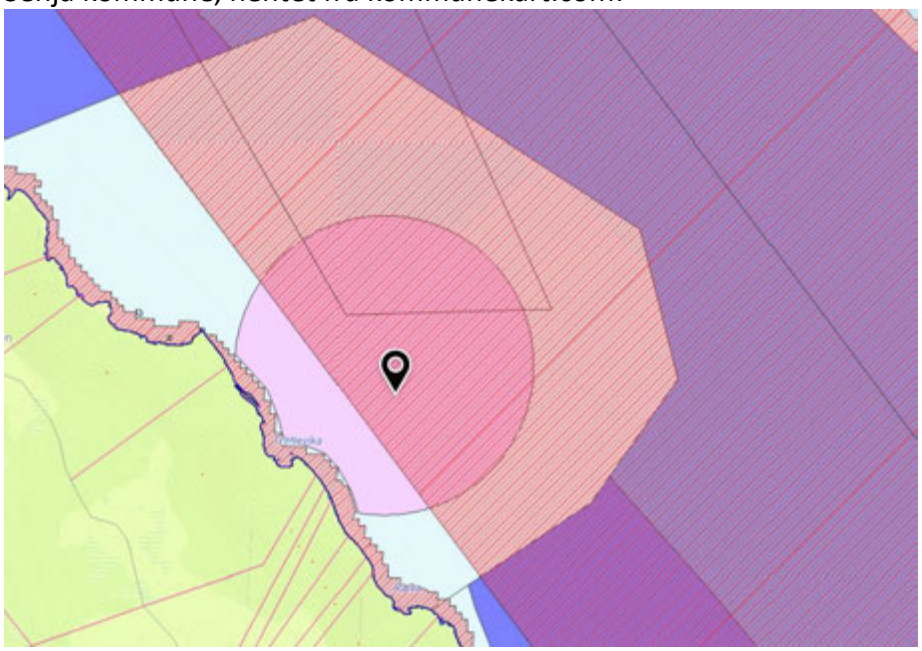


Bildet under viser lokalitetens plassering i forhold til (hentet fra kart.kystverket.no):

- Gyteområde kveite → brunt skravert felt
- Oppvekstområde kveite → grønt skravert felt



c. Statlige retningslinjer mm. gitt i medhold av plan- og bygningsloven
Ingen statlige eller regionale planretningslinjer/planbestemmelser er registrert. Tiltaket ligger i område avsatt til akvakultur, jf kystsoneplan, utsnitt under fra plankart arealplan Senja kommune, hentet fra kommunekart.com:



d. Omdisponering av områder
Punkt d i forskriften omhandler vurdering av behov for større omdisponeringer av områder avsatt til landbruks-, natur-, og friluftsformål, samt reindrift eller områder som er regulert til landbruk og som er av stor betydning for landbruksvirksomhet.
SalMar vurderer at det er ingen omdisponeringsbehov som følge av tiltaket.
Se for øvrig bokstav c.

e. Økt belastning i områder der fastsatte miljøkvalitetsstandarder er overskredet.
Miljøundersøkelser (MOM-B og (MOM-C) indikerer samlet sett gode bunnforhold. Lokaliteten ble gitt tilstandsklasse 1 (B) og god tilstand (C), siste undersøkelse gjennomført henholdsvis 20.03.20 og 06.03.20. Grensen for tilstandsklasse 1 er ved 1,00. Se bilder under.

Dato	Gen.	Indeks (Gr II og III)	Tilstand	Utforet mengde (tonn)	Budsjett fôr (tonn)	% utfôret	Merknader
03/06.07.2017	G16	0,49	1	3995	*		Maks Belastning
26.09.2018	G17	0,08	1	4588	4287	107	Maks Belastning
20.03.202	G2019	0,38	1	9496	10733	88	Maks Belastning

*Ikke kjent.

B-undersøkelse utført 20.03.20 gir tilstandsklasse 1:

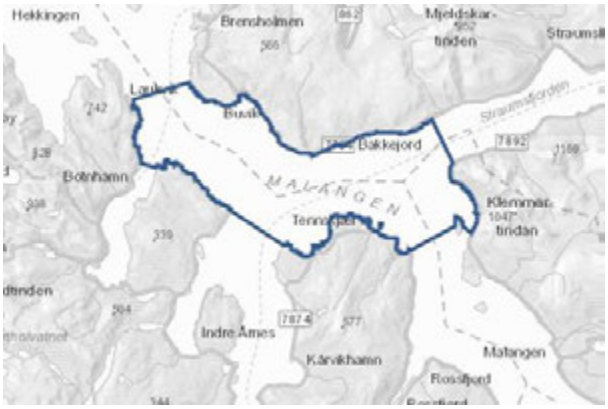
Hovedresultater fra B-undersøkelsen					
Parametergruppe og indeks		**Parametergruppe og tilstand**			
Gr. II pH/E_h	0,41	Gr. II pH/E_h		1	
Gr. III Sensorikk	0,39	Gr. III Sensorisk		1	
Gr. II+III	0,38	Gr. II + III		1	
Dato feltarbeid	20.03.2020	**Dato rapport**		06.03.2020	
Lokalitetstilstand				**1**	
Delresultater fra B-undersøkelsen					
Ant. grabbstasjoner	24	Ant. grabbhugg		32	
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende		Minst dominerende	
	Sand	Skjellsand		Grus	
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand					
Tilstand 1	20	Tilstand 3		0	
Tilstand 2	4	Tilstand 4		0	
Illustrert lokalitetstilstand		1	2	3	4
		↑			

C-undersøkelse utført 06.03.20 gir tilstandsklasse «God»:

Stasjon/ Parameter	TRE-2	TRE-3	TRE-4	TRE-5	TRE-6
Antall arter	149	50	126	121	124
Antall individ	3037	3614	2112	2004	1824
H'	II God (3,418)	Dårlig (1,690)	II God (3,207)	I Svært god (4,255)	I Svært god (4,153)
nEQR	I Svært god (0,773)	III Moderat (0,433)	II God (0,785)	I Svært god (0,827)	II God (0,737)
Cu	I Svært god (14,8)	I Svært god (11,5)	I Svært god (10,5)	I Svært god (10,0)	I Svært god (10,0)
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	II God 0,737		Neste undersøkelse	Hver tredje produksjonssyklus	

Strømmålinger indikerer at lokaliteten har høy tåleevne med hensyn til organisk belastning. Produksjon av 10 000 tonn laks vil medføre økt fokus på miljøbelastning, og miljøtilstanden ved og rundt lokaliteten blir monitorert i henhold til gjeldede regelverk og standarder. Aktivitetene ved lokaliteten vil ikke medføre vesentlige utslipp av klimagasser.

Området er plassert i vannforekomsten Malangen-Indre, som er kategorisert med vannkategori "Kystvann" i vannområde Balsfjord-Karlsøy i økoregion Norskehavet Nord (se figur til høyre).
Den økologiske tilstanden er oppgitt som god jf. https://www.vann-nett.no/portal/#/waterbody/0402010300-1-C .
Kjemisk tilstand er udefinert. Som påvirkning oppgis:



- Diffus avrenning fra spredt bebyggelse, med liten grad av påvirkning
- Diffus avrenning og utslipp fra fiskeoppdrett, med liten grad av påvirkning

f. Helse

Oppdrettsaktivitet ved lokalitet Trettevik vil ikke medføre negative konsekvenser for befolkningens helse, herunder luft- eller lysforurensning, støy eller lukt. Lokaliteten har hybrid strømforbruk fra april måned 2022.

g. Forurensing

Aktivitetene ved anlegget vil ikke gi vesentlig belastning med hensyn til luftforurensning, støy, lukt. Anlegget vil ikke medføre vesentlig økning i utslipp av klimagasser. Overgang til hybrid strømtilførsel vil påvirke positivt, se punkt f).
For utslipp av næringssalter, se punkt e).

h. Risiko for alvorlige ulykker og naturskade

Risiko for alvorlige ulykker og naturskade er vurdert som akseptabel. Området er ikke rasutsatt. Areal for akvakultur ligger i et væreksponert område som vil utsette anleggene for belastning. Gjennomarbeidede analyser og simuleringer har sikret at tilstrekkelig fortøynings-dimensjonering og robusthet for anlegget er ivaretatt.

Vurdering:

Området er meget godt egnet til oppdrett. Tiltaket vurderes ikke til å være i konflikt med andre interesser eller til skade for miljø. På dette grunnlag vurderer SalMar at det ikke er behov for konsekvensutredning.

Konklusjon:

Ut ifra «FOR 2017-06-21-854: Forskrift om konsekvensutredninger, Kapittel 2, § 8», konkluderer SalMar Farming med at det ikke er behov for konsekvensutredning i forbindelse med vår søknad om økning av MTB ved lokalitet Trettevik i Senja kommune.

Med hilsen

Jens-Vidar Viken
Lokalitetsutvikler

«Bærekraft i alt vi gjør»

Detaljer

Følgende informasjon er tilgjengelig for betalingen:

Betaler

Fra konto:	1503.23.87842
Kontonavn:	SalMar Farming AS - Drift
Kontoeier:	SALMAR FARMING AS
Adresse:	INDUSTRIVEIEN 51 7266 KVERVA

Mottaker

Til konto:	7694.05.09048
Navn:	Fiskeridirektoratet
Adresse:	Postboks 185 Sentrum 5804 BERGEN

Betalingsinformasjon

Bankens ref.:	304776
Mottatt dato:	09.11.2021
Bokføringsdato:	09.11.2021
Mottatt betalingsdato:	09.11.2021
Egenreferanse:	AKSøknad - Sandfjordneset
KID:	
Melding:	Gebyr akvakultursøknad Sandfjordneset iBåtsfjord kommune

Beløp:	**NOK 168.000,00**
Betalingsdato:	09.11.2021
Valuteringsdato:	09.11.2021
Betalingstype:	Betaling innland

Annen informasjon

Status:	Utført
Registrert av:	CB40205 - Nijole Smolskaite - (09.11.2021 10:49:29)
1.godkjenning av:	CB40205 - Nijole Smolskaite - (09.11.2021 10:49:52)
2.godkjenning av:	CX91977 - Gunn Berit Aune - (09.11.2021 10:53:34)

Utskrift: NIJOLE SMOLSKAITE 09.11.2021 12:35:09

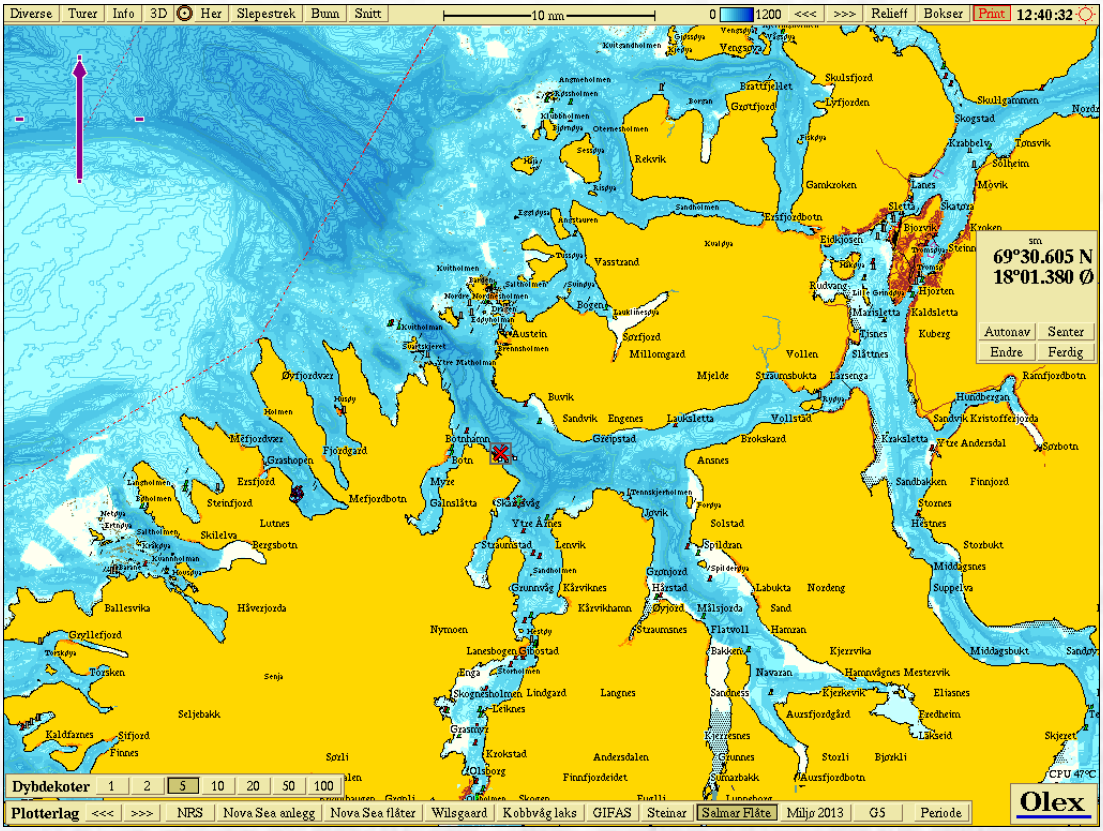
Akvaplan niva

Rapport Report

Strømmålinger lokalitet 17077 Trettevika

5 m, 15 m, spredning- og bunnstrøm

SalMar Nord AS



Akvaplan-niva AS Rapport: 7724.01

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

Rapporttittel / Report title

SalMar Nord AS, Strømmålinger Trettevika. 5 m, 15 m, spredning og bunn

Forfatter(e) / Author(s)

Steinar Dalheim Eriksen

Akvaplan-niva rapport nr / report no
7724.01

Dato / Date
07.09.2015

Antall sider / No. of pages
11 + vedlegg

Distribusjon / Distribution
Gjennom oppdragsgiver

Oppdragsgiver / Client
SalMar Nord AS
Fakturamottak, 7266 KVERVA

Oppdragsg. referanse / Client's reference

Lars F Øvergaard

Sammendrag / Summary

Akvaplan-niva AS har gjennomført nye strømmålinger på lokaliteten Trettevika. Hovedfunn er oppsummert i tabell under:

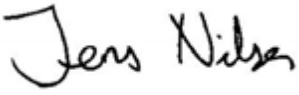
Dybde (m)	Maks strøm (cm/s)	Gj.snitt strøm (cm/s)	Hoved vann-transport (grader)	Temp Gj.sn (grader)
5 meter	48,9	14,8	315-330	8,4
15 meter	32,9	9,6	315-330	7,3
Spredning dyp (80 m)	29,1	8,6	135	6,5
Bunn strøm (130 m)	29,9	7,7	135	6,6
Strømmålernes posisjon : N 69°30,604. Ø 18°01,380. Måleperiode : 17.6.2015 - 16.7.2015				

Prosjektleder / Project manager



Steinar Dalheim Eriksen

Kvalitetssikring



Jens Nilsen

© 2015 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 3
2.4 Kvalitetssikring og framstilling av grafikk 3
2.5 Tidevann og vind 4

3 RESULTATER 5

3.1 Strømmålinger 5
3.2 Tidevannsstrøm 5
3.3 Vind 7
3.4 Hydrografimåling CTDo sonde 8
3.5 Datakvalitet 9

4 INSTRUMENTBESKRIVELSE 10

5 LITTERATURLISTE 11

6 VEDLEGG 12

6.1 Strømmålinger 12
6.1.1 5 meters dyp 12
6.1.2 15 meters dyp 17
6.1.3 Spredning 80 meter 22
6.1.4 Bunnstrøm 130 meter 27
6.2 Riggskjema 32

1 Innledning

Akvaplan-niva AS har på oppdrag for SalMar Nord AS foretatt nye strømmålinger på lokalitet Trettevika, Lenvik kommune i Troms. 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*. Denne målingen er foretatt mens det var nøter i anlegget Trettevika. Plassering av målere er derfor foretatt utenfor og på langside av anlegget. Dette for at skygger fra anlegget ikke skulle påvirkee målingenes hastighet eller retning. Det er også gjennomført hydrografiske målinger tilknyttet lokaliteten.

Metodikk er i henhold til *NS 9425 – Del 1 Strømmåling i faste punkter* og *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	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 av personell fra Akvaplan-niva AS og tatt opp av representanter for virksomheten

2.2 Plassering og dyp.

Posisjon, måledyp, totalt dyp og intervall for målingene er angitt i *Tabell 1*.

Tabell 1 Måledyp, posisjon, totalt dyp, målerperiode og –intervall for strømmålingene.

Måledyp	5 m	15 m	80 m	130 m
Posisjon	N 69°30.604 Ø 18°01.380	N 69°30.604 Ø 18°01.380	N 69°30.604 Ø 18°01.380	N 69°30.604 Ø 18°01.380
Dyp posisjon	155	155	155	155
Dato måleserie	17.06.2015- 16.07.2015	17.06.2015- 16.07.2015	17.06.2015- 16.07.2015	17.06.2015- 16.07.2015
Reell målerperiode	30 døgn	30 døgn	30 døgn	30 døgn
Dato start - stopp	17.06.2015- 16.07.2015	17.06.2015- 16.07.2015	17.06.2015- 16.07.2015	17.06.2015- 16.07.2015
Registreringsavbrudd	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Målerintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Navigasjonssystem	gps	gps	gps	gps
Bestemmelse av dyp	Olex	Olex	Olex	Olex

2.3 Beskrivelse av rigg

Målerne ble satt ut på en rigg forankret i bunn med fire Seaguardmålere for hvert dyp (vedlegg 6.2).

2.4 Kvalitetssikring og framstilling av grafikk

Resultatene som presenteres er i sin helhet direkte overført fra rådata til renseprogrammet AdFontes. Måleseriene kan kontrolleres manuelt. AdFontes forkaster data dersom disse ligger utenfor forhåndsdefinerte grenseverdier. Dette uten å gjøre endringer på rådatafil.

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

2.5 Tidevann og vind

Vind vil kunne gi en feilkilde i styrkeforholdet mellom tidevann og reststrøm på en lokalitet. Normalt sett er tidevannskomponentene dominerende i Nord-Norge. For å skille ut tidevannskomponenten av strømmen ble det foretatt en harmonisk analyse av strømmen. Strømhastigheten ble først midlet over to timer for å fjerne målestøy fra tidsserien før analysen ble utført. Tidevannsestimatet og variansen til tidevann sammenlignet med variansen til totalstrømmen er beregnet for måleperioden. Tidsperioden var preget av perioder med vind med styrker over 10 m/s. Vinddata er innhentet fra eKlima sin statistikk. Som mest representativ målestasjon for perioden målingene ble utført, Hekkingen i Lenvik kommune.

Resultatene fra den harmoniske analysen ble brukt til å reprodusere tidevannsbidraget i måleserien ved hjelp av en tidevannsmodell (Pawlowicz, 2007). Totalstrømmen er midlet over 2 timer 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:

Varians forklart = [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 viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er definert mot nord-nordvest (315-330 grader). Det er noe sammenheng mellom retningsendringene og tidevannskiftene. Gjennomsnittlig strømhastighet er 14,8 cm/s. 66 % av målingene er sterkere enn 10 cm/s og 29 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s. 5 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og ingen målinger er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 15 meters dyp viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er definert mot nord-nordvest (315-330 grader), med en returstrøm mot sørøst (120 grader). Det er god sammenheng mellom retningsendringene og tidevannskiftene med sykliske og repiterende retningskift. Gjennomsnittlig strømhastighet er 9,6 cm/s. 40 % av målingene er større enn 10 cm/s og 50 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s. 9 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 1 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 80 meters dyp (spredningsstrøm) viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er definert mot sørøst (135 grader) med en mindre returstrøm mot nordvest (315 grader). Det er god sammenheng mellom retningsendringene og tidevannskiftene. Gjennomsnittlig strømhastighet er 8,6 cm/s. 35 % av målingene er større enn 10 cm/s og 51 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s. 11 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 2 % av målingene er < 1 cm/s.

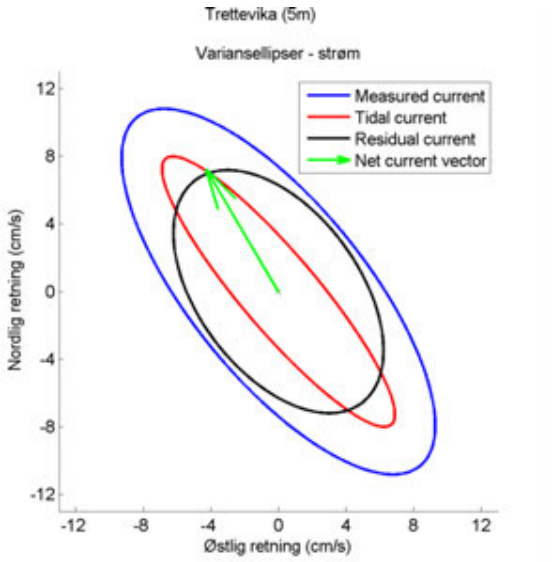
Resultatene fra strømmåling på 130 meters dyp (bunnstrøm iht veileder) viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er definert mot sørøst (135 grader) med en mindre returstrøm mot nordvest (315 grader). Det er god sammenheng mellom retningsendringene og tidevannskiftene. Gjennomsnittlig strømhastighet er 7,7 cm/s. 27 % av målingene er større enn 10 cm/s og 56 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s. 14 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 3 % av målingene er < 1 cm/s.

3.2 Tidevannsstrøm

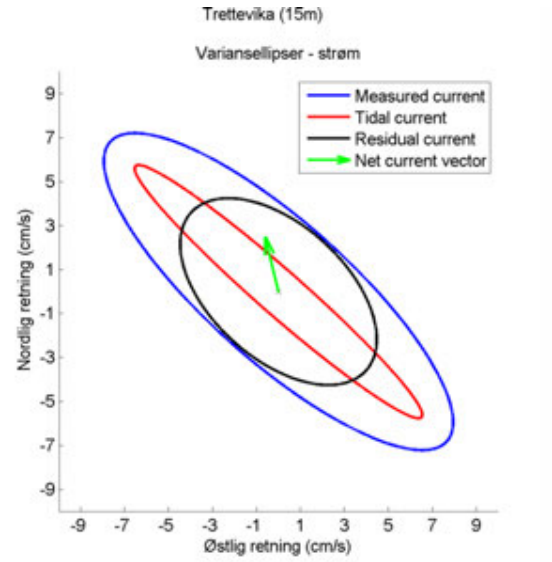
I hovedsak er det meste av strøm i nordnorske fjorder styrt av tidevannsstrømmen. Men det varierer sterkt hvor store de sykliske endringene er innenfor gitt tidsperiode (en tidevannsperiode eller en månefase). Strømmålingene som er utført på lokaliteten viser at tidevannskomponenten gir dominerende bidrag i forhold til reststrømmen. *Tabell 2* viser resultater fra variansanalysen for henholdsvis 5 og 15 m dyp. Variansforklart for tidevann er et statistisk tall på hvor mye av den totale variansen i vannet som kan forklares fra variabilitet som skyldes tidevannsbidraget til strømmen. Tallene i *Tabell 2*, for 5 m og 15 m dyp kan det estimerte tidevannet forklare henholdsvis 55 % og 68 % i Ø-V-retning, og 56 % og 65 % i N-S-retning av variabiliteten i strømmen på denne lokaliteten. Dette gjenspeiles i *Figur 1* og *Figur 2*, hvor man ser at ellipsen til tidevannet er forholdsvis stor sammenlignet med variansellipsen til totalstrømmen. Dette viser at tidevannet er en betydelig faktor i strømbildet.

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

Retning på strømkomponent	Dyp	
	5 m	15 m
Øst-Vest	*55 %*	*68 %*
Nord-Sør	*56 %*	*65 %*
Maks tidevann (cm/s)	*32*	*22*
Maks reststrøm (cm/s)	*44*	*25*



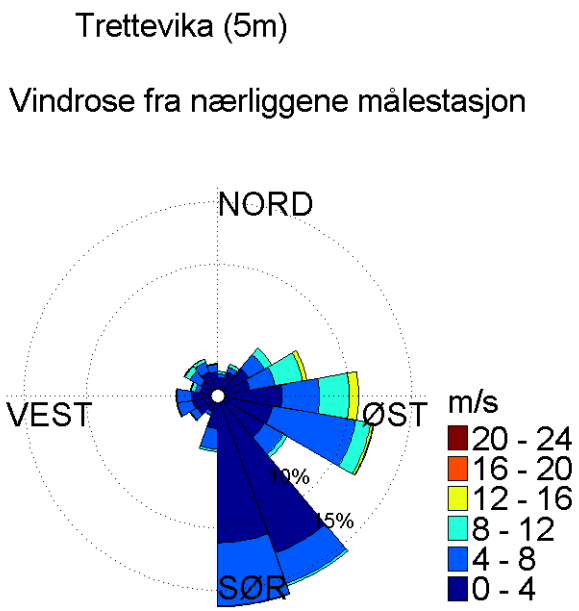
Figur 1 Middelstrømvektor 5 meter *(nettostrøm, grønn pil) og variansellipser for tidevannsstrøm (rød), reststrøm (sort) og totalstrøm (blå). En variansellipse forteller noe om graden av variabilitet. Forholdet mellom middelstrømvektor og variansellipse for strøm, kan sammenlignes med forholdet mellom middelverdi (gjennomsnitt) og standardavvik for andre datasett. Dette er estimert fra strømdata i måleperioden.*



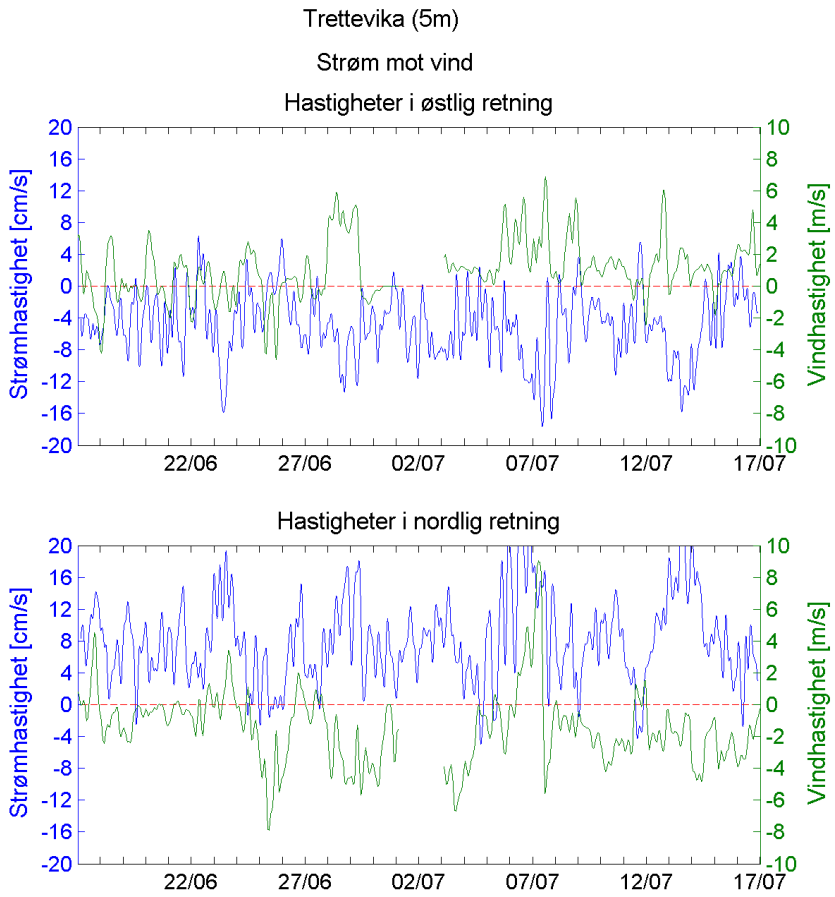
Figur 2 Viser det samme som Figur 1 men for strøm målt på 15 m dyp.

3.3 Vind

Innhentet metrologiske data fra målestasjonen Hekkingen viser at under måleperioden er det registrert forholdsvis sterke vinder. *Figur 4* viser at periodene med sterke vinder kan ha påvirket overflatetrøm i perioder.



Figur 3 Vindrose hentet fra data Eklima.no for stasjon Hekkingen i Lenvik kommune for måleperioden.



Figur 4 Normalisert vind- og strømhastighet i nord/sør og i øst/vest retning av vindhastighet (grønn) og rest-strømhastighet, 5 meter (blå) under måleperioden. Vind plotta mot rest-strøm for øst-vest retning i øverste panel og nord-sør retning i nederste panel. Både vind og strøm er midlet med seks-timers glidende middel. Blå linje og grå akse representerer strømhastighet i cm/s. Grønn linje og grønn akse representerer vindhastighet i m/s. Vind-data er henta fra nærmeste representative værstasjon for samme periode som måleperioden for strøm.

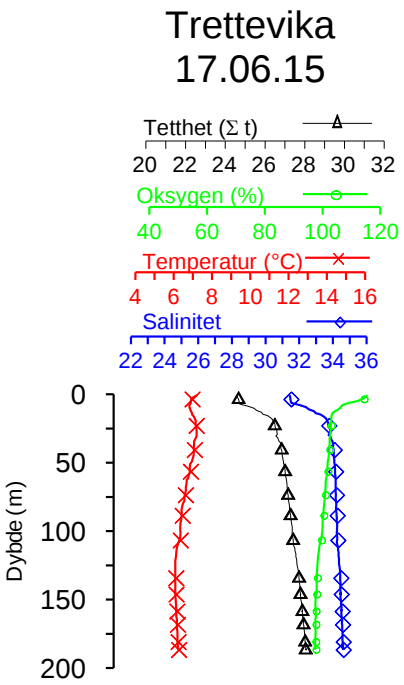
3.4 Hydrografimåling CTDo sonde

Det er foretatt hydrografisk måling ved hjelp av CTDO sonde levert av Sensordata, serienummer SN 1141. Koordinat for målested var:

Trettevika	N69°30.606	Ø18°01.359

Vertikalprofiler for temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygennivåer fra overflate til bunn er presentert i *Figur 5*.

Målingene viser et oksygenrikt brakvannskift i øvre vannlag med salinitet ned mot 31‰ som raskt øker mot 34‰ på større dyp. Fra dette sjikt på ca. 10 meter ser man relativt homogene vannmasser. Temperaturen er rundt 7 grader ved overflate og synker noe mot bunnen. Tettheten øker fra overflate mot bunn. Saltholdigheten var forholdsvis stabil fra sjikt og nedover. Brakkvannsjikt kan skyldes normal vårsmelting og større elveutløp tilknyttet Malangen.



Figur 5 Vertikalprofil. Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygenmetning målt tilknyttet ramma ved Trettevika, 17 juni 2015.

3.5 Datakvalitet

Det var ingen usikkerhetsmomenter i målerperioden

Renseprogrammet, AdFontes korreksjoner av data lagres som en egen renselogg hos Akvaplan-niva AS.

4 Instrumentbeskrivelse

Strømmålingene er utført ved hjelp av Seaguard dopplermålere fra Aanderaa. Instrumentbeskrivelse finnes i *Tabell 3*.

Tabell 3 Instrumentbeskrivelse.

Måledyp	5 m	15 m	80 m	130 m
Type måler	Aanderaa	Aanderaa	Aanderaa	Aanderaa
Modell	Seaguard 4420	Seaguard 4420	Seaguard 4420	Seaguard 4420
Målerprinsipp	Doppler	Doppler	Doppler	Doppler
Serienr	891	1261	1315	1426
Nøyaktighet	± 1 %	± 1 %	± 1 %	± 1 %
Oppløsning	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 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

Hydrografiske målinger foretatt med – Sensordata CTDO 202 sonde, serienr SN 1141

5 Litteraturliste

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.

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

www.eklima.no

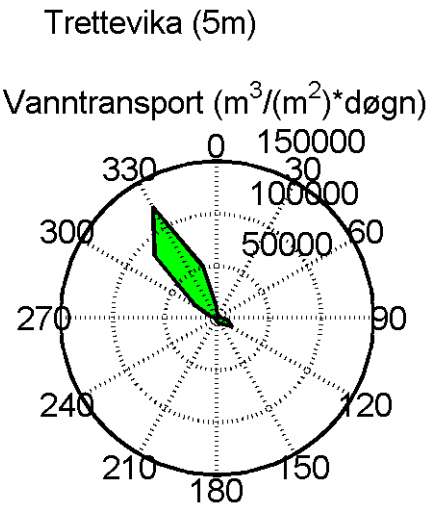
6 Vedlegg

6.1 Strømmålinger

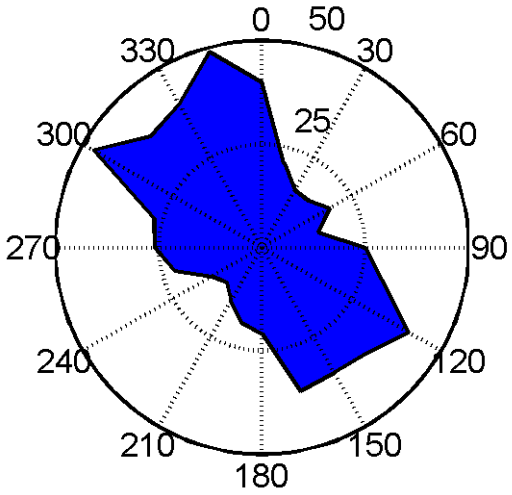
6.1.1 5 meters dyp

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	48.9	10.7
Min	0.234	6.9
Gj.snitt	14.8	8.4
% av målinger > 10 cm/s	66	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	29	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	5	
% av målinger < 1 cm/s	0	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	29.6	
Residual strøm	9.3	
Residual retning	329	
Varians	72.1	0.3
Standardavvik	8.5	0.6
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.63	

Måleserien oppsummert, statistisk tabell

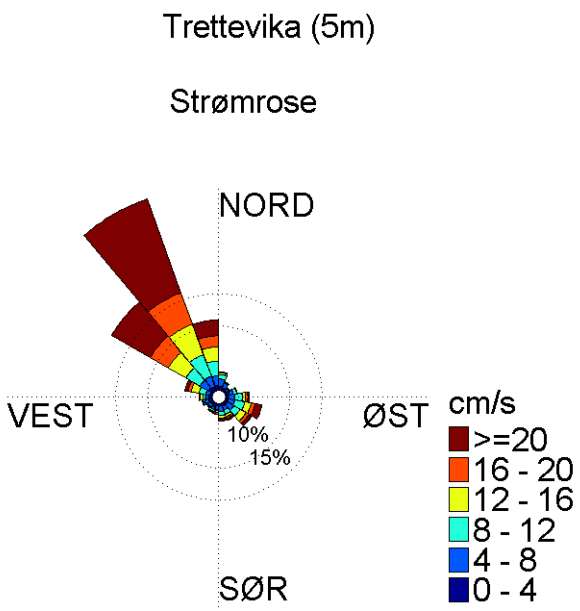


Total vanntransport i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader

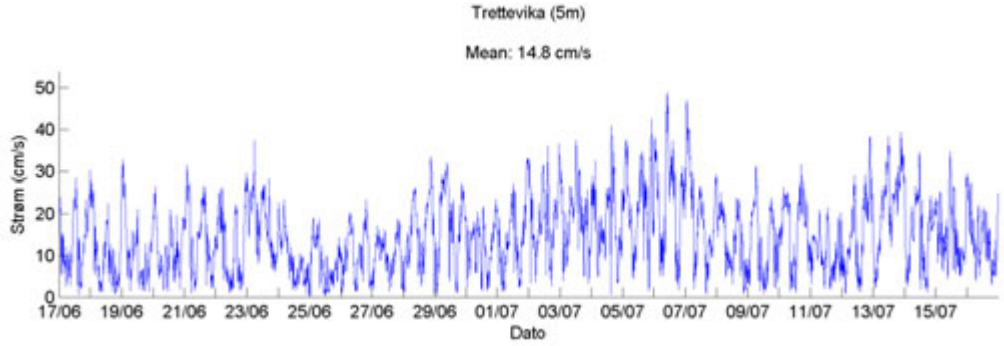


Høyeste registrerte strømstyrke i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader.

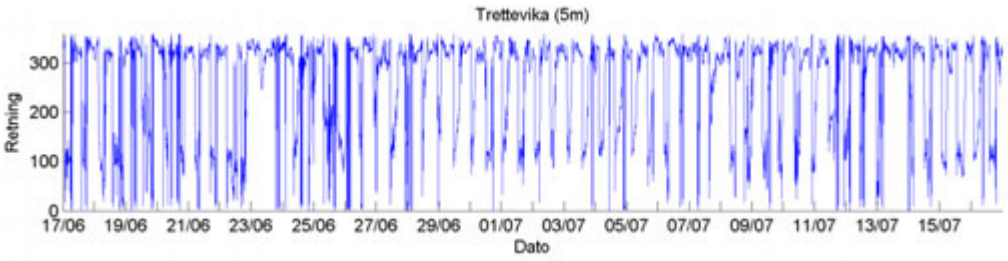
Akvaplan-niva AS, 9296 Tromsø
www.akvaplan.niva.no

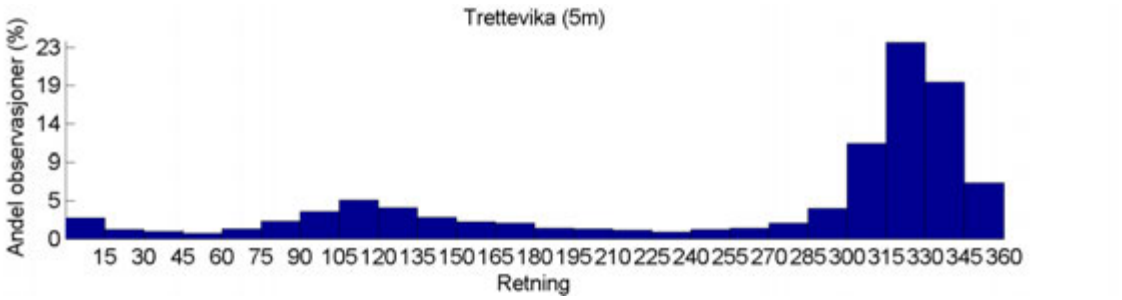


Strømrose som viser retningsfordeling og strømstyrkefordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden.

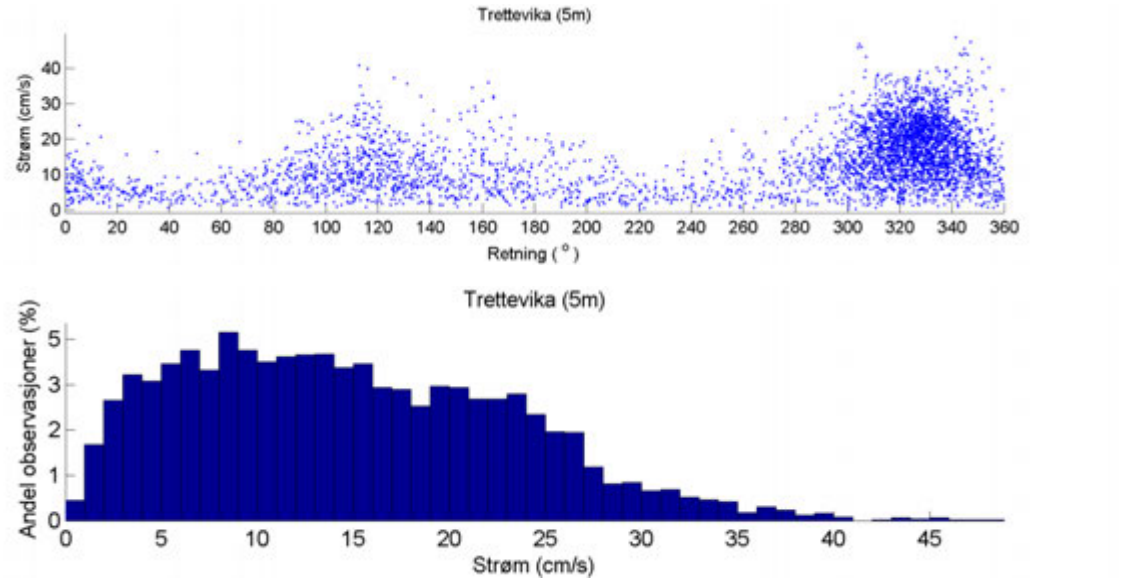


Strømstyrke uavhengig av retning. Middelverdien er gitt over figuren.

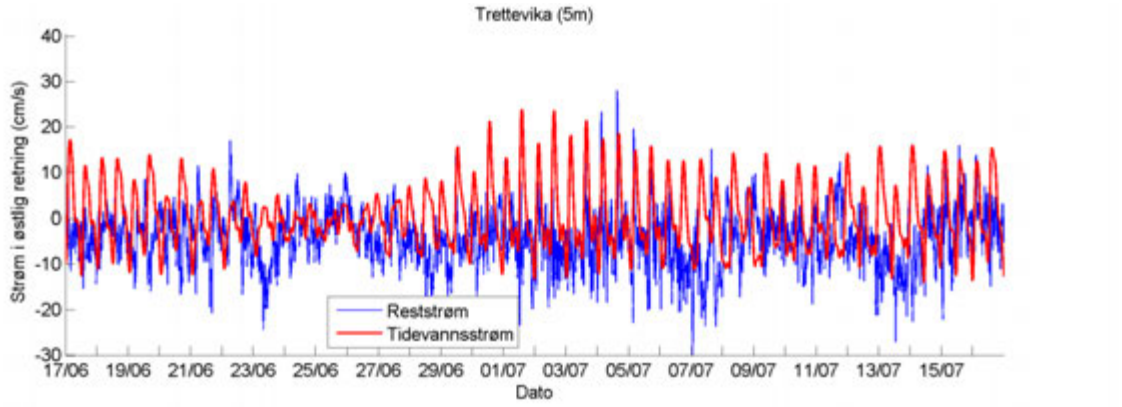


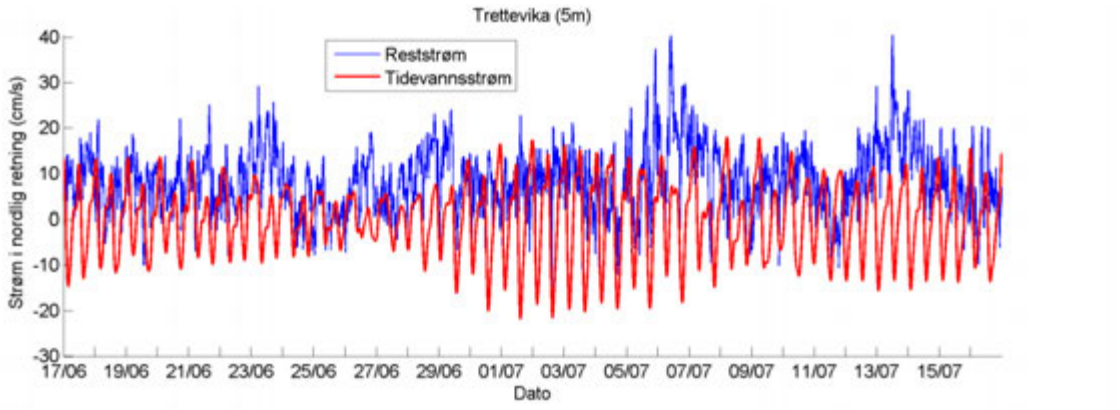


Histogram med retningsfordeling. Retningsintervallene er 20 grader

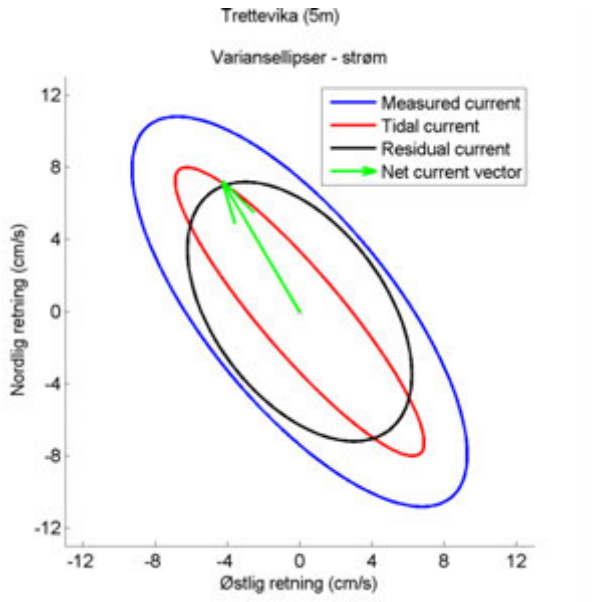


Histogram med fordeling av strømstyrke





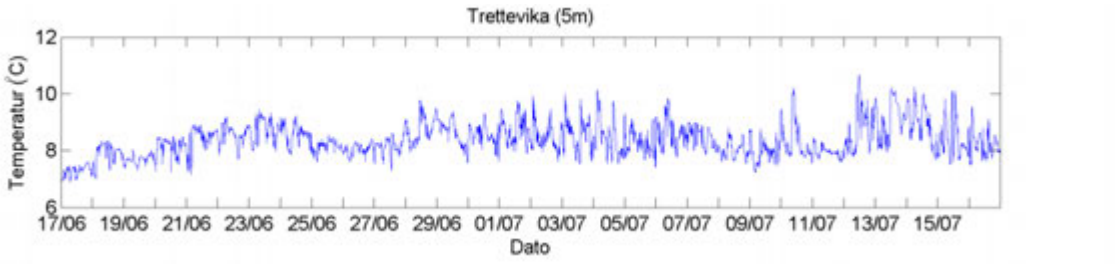
Estimert tidevannsstrøm og reststrøm i øst-vest, nord-sør retning. Negative verdier indikerer strøm motsatt retning. Den røde kurven viser estimert tidevannsstrøm, og den blå kurven viser reststrømmen.



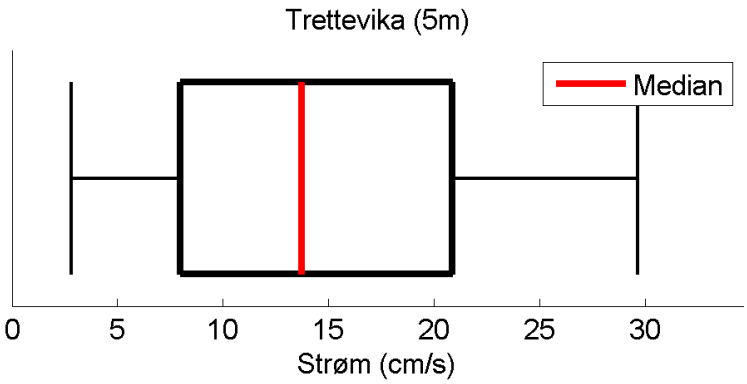
Retning på strømkomponent	
Øst-Vest	55 %
Nord-Sør	56 %
Tidevann- og reststrøm	**(Cm/s)**
Maks tidevannsstrøm	32
Gj.snitt tidevannsstrøm	9
Maks reststrøm	44
Gj.snitt reststrøm	12

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

Variansellipse for totalstrøm (sort), tidevannsstrøm (lys blå) og reststrøm (mørk blå). Reststrøm er totalstrømmen hvor tidevannskomponenten er trukket i fra (reststrøm = totalstrøm – tidevannsstrøm). Variansellipsen viser størrelsen av ett standardavvik av variansen, både i retning og størrelse for de ulike komponentene. Dette er estimert fra tidevannspredikasjonen og strømdata i måleperioden. Den røde streken viser nettostrøm



Temperatur fra instrumentdypet



Boks-plot av strømstyrke. Den svarte boksen viser spennet i strømstyrke mellom 25-prosentil og 75-prosentil, dvs. at denne boksen inkluderer 50 % av alle målingene. Den røde linja viser medianen. De svarte horisontale linjene viser 5-prosentil og 95-prosentil, dvs. at 90 % av alle målingene ligger i dette intervallet.

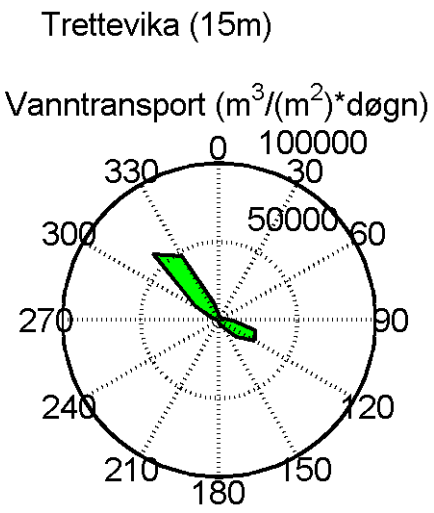
Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport ($m^3/(s\ m^2)$)	Vanntransport per døgn ($m^3/(s\ m^2)$)
352.5 - 7.4	170	40.3	10172	339.1
7.5 - 22.4	62	20.6	2445.5	81.5
22.5 - 37.4	51	16.4	1680.3	56
37.5 - 52.4	31	16	868.1	28.9
52.5 - 67.4	38	19.2	1406.7	46.9
67.5 - 82.4	68	14.2	2787.1	92.9
82.5 - 97.4	125	25.3	7340.4	244.7
97.5 - 112.4	159	29.6	11534.8	384.6
112.5 - 127.4	205	40.9	16797.6	560.1
127.5 - 142.4	133	35.8	8878.6	296
142.5 - 157.4	92	34.6	5808.2	193.7
157.5 - 172.4	90	36	6312.5	210.5
172.5 - 187.4	61	21.4	3425.7	114.2
187.5 - 202.4	57	19.3	2584.3	86.2
202.5 - 217.4	50	15.2	1874.3	62.5
217.5 - 232.4	37	12.3	1095.5	36.5
232.5 - 247.4	41	14.1	1454.1	48.5
247.5 - 262.4	58	22.5	2620.7	87.4
262.5 - 277.4	60	25.8	2921.6	97.4
277.5 - 292.4	115	26.9	7608.2	253.7
292.5 - 307.4	270	46.9	24650.3	821.9
307.5 - 322.4	781	38.3	84600	2820.7
322.5 - 337.4	1059	40.3	123124.1	4105.1
337.5 - 352.4	507	48.9	51094.8	1703.6

Statistisk tabell

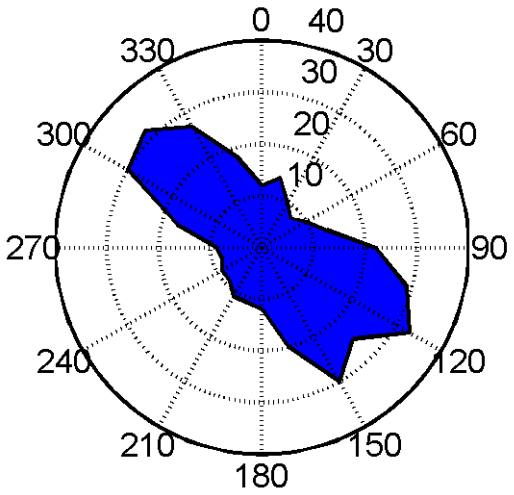
6.1.2 15 meters dyp

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	32.9	8.3
Min	0.083	6.4
Gj.snitt	9.6	7.3
% av målinger > 10 cm/s	40	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	50	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	9	
% av målinger < 1 cm/s	1	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	20.1	
Residual strøm	2.9	
Residual retning	346	
Varians	32.2	0.1
Standardavvik	5.7	0.4
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.3	

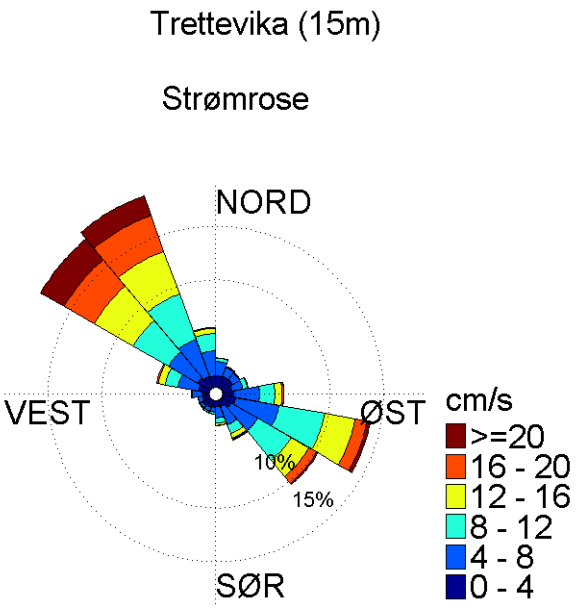
Måleserien oppsummert, statistisk tabell



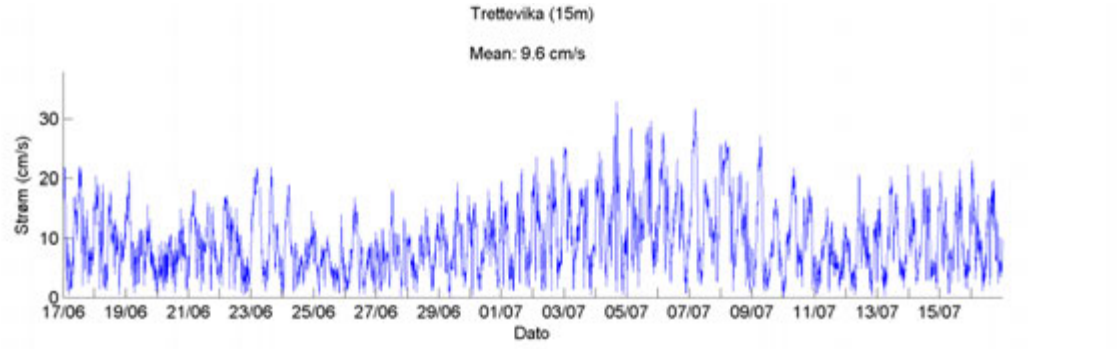
Total vanntransport i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader



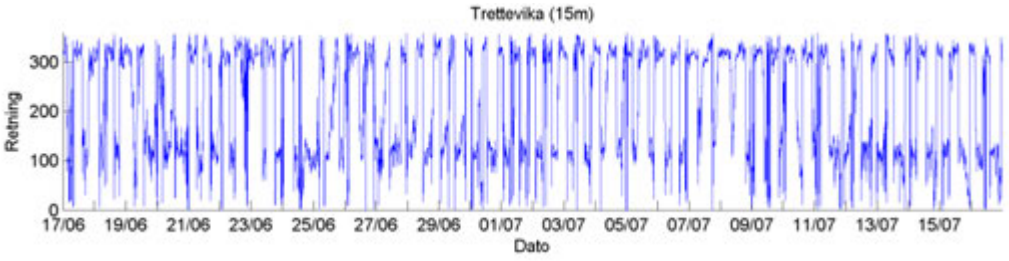
Høyeste registrerte strømstyrke i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader.

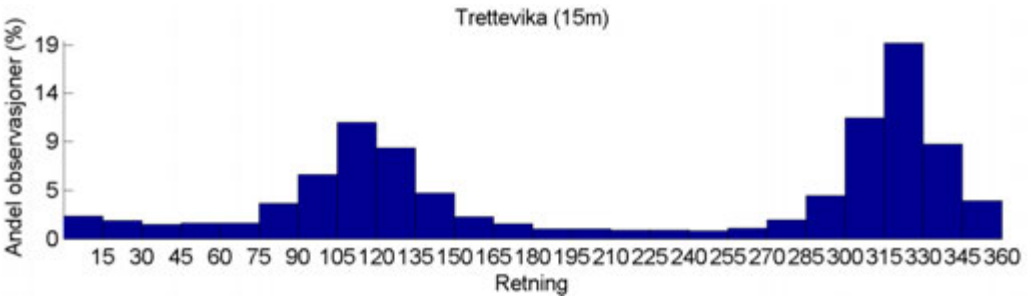


Strømrose som viser retningsfordeling og strømstyrkefordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden.

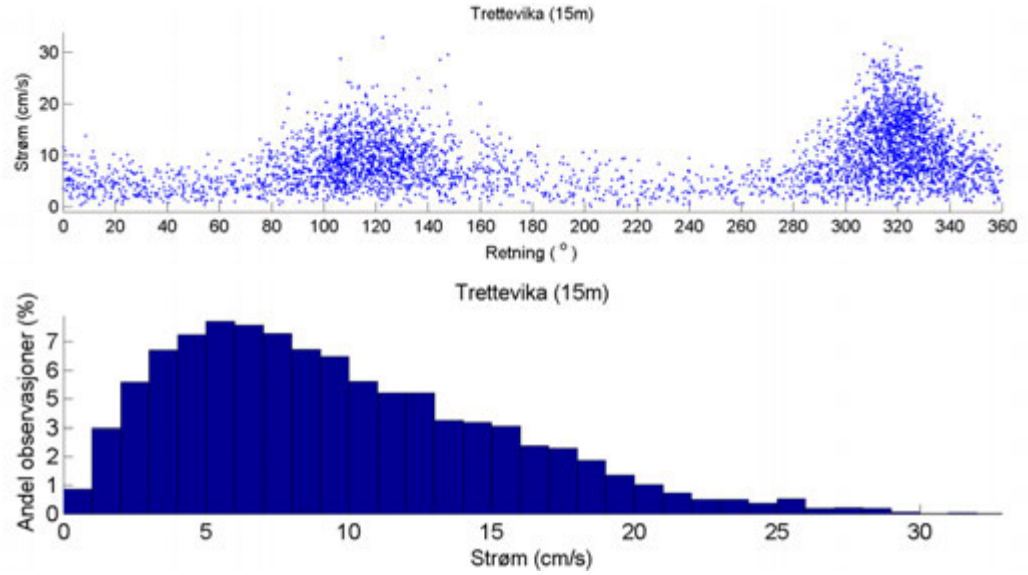


Strømstyrke uavhengig av retning. Middelverdien er gitt over figuren.

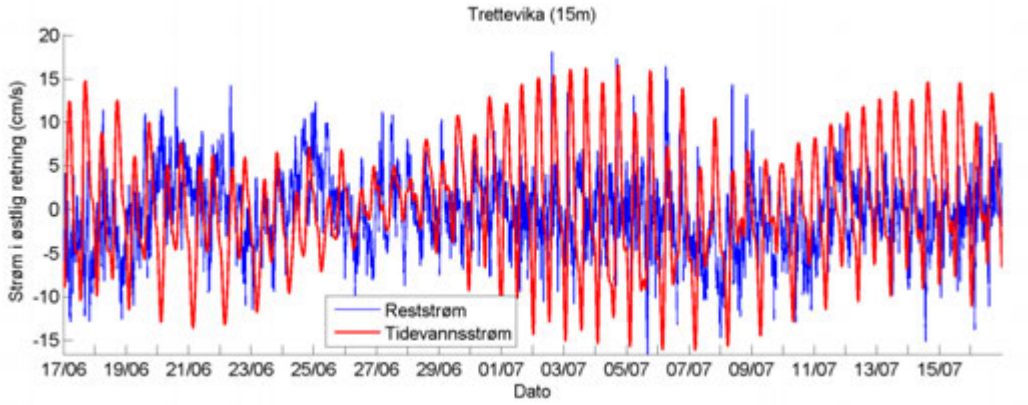


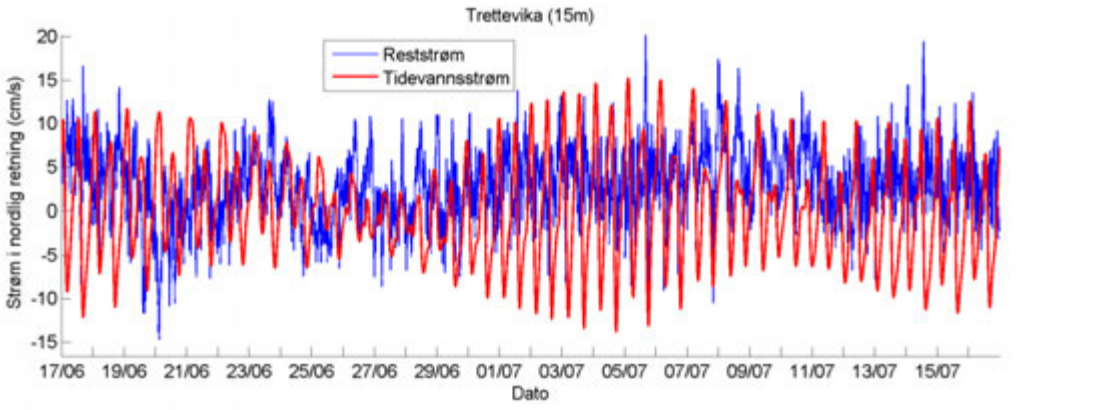


Histogram med retningsfordeling. Retningsintervallene er 20 grader

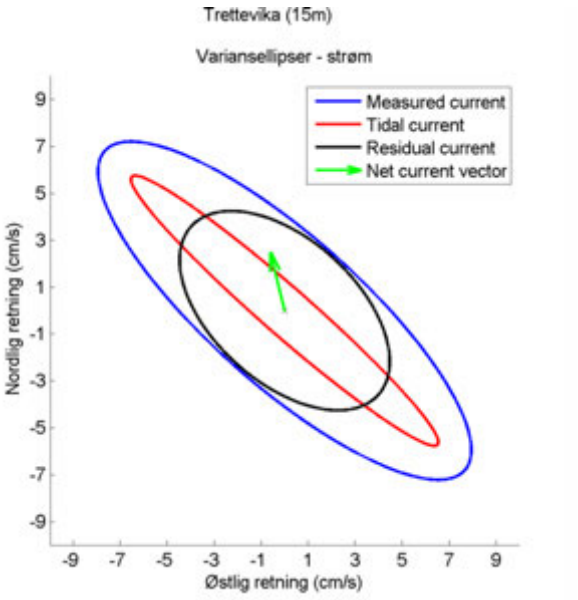


Histogram med fordeling av strømstyrke





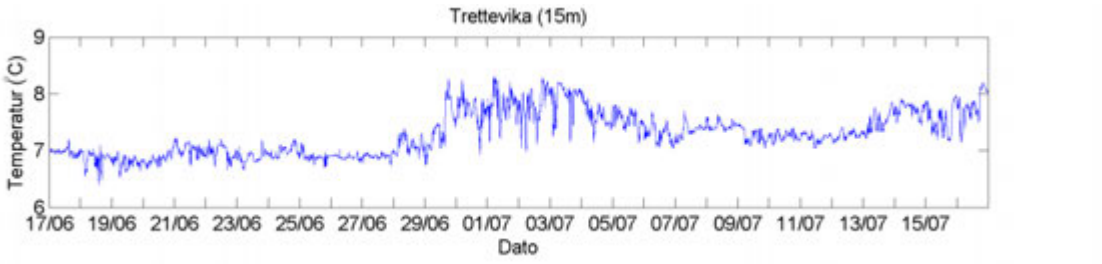
Estimert tidevannsstrøm og reststrøm i øst-vest, nord-sør retning. Negative verdier indikerer strøm motsatt retning. Den røde kurven viser estimert tidevannsstrøm, og den blå kurven viser reststrømmen.



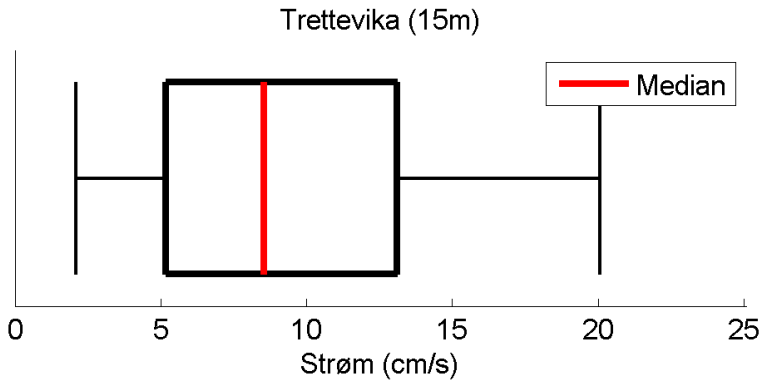
Variansellipse for totalstrøm (sort), tidevannsstrøm (lys blå) og reststrøm (mørk blå). Reststrøm er totalstrømmen hvor tidevannskomponenten er trukket i fra (reststrøm = totalstrøm – tidevannsstrøm). Variansellipsen viser størrelsen av ett standardavvik av variansen, både i retning og størrelse for de ulike komponentene. Dette er estimert fra tidevannspredikasjonen og strømdata i måleperioden. Den røde streken viser nettostrøm

Retning på strømkomponent	
Øst-Vest	68 %
Nord-Sør	65 %
Tidevann- og reststrøm	**(Cm/s)**
Maks tidevannsstrøm	22
Gj.snitt tidevannsstrøm	7
Maks reststrøm	25
Gj.snitt reststrøm	6

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



Temperatur fra instrumentdypet



Boks-plot av strømstyrke. Den svarte boksen viser spennet i strømstyrke mellom 25-prosentil og 75-prosentil, dvs. at denne boksen inkluderer 50 % av alle målingene. Den røde linja viser medianen. De svarte horisontale linjene viser 5-prosentil og 95-prosentil, dvs. at 90 % av alle målingene ligger i dette intervallet.

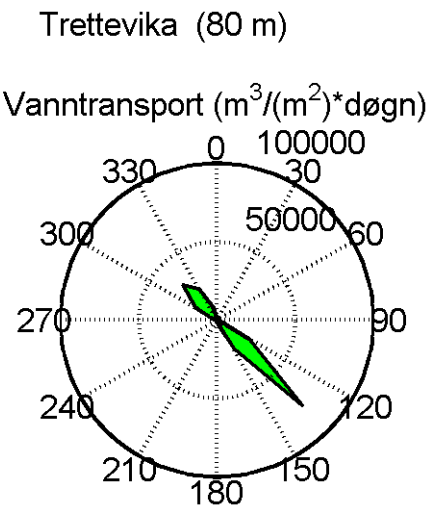
Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport ($m^3/(s\ m^2)$)	Vanntransport per døgn ($m^3/(s\ m^2)$)
352.5 - 7.4	107	12	3795.2	126.5
7.5 - 22.4	80	13.8	2219.1	74
22.5 - 37.4	74	10.1	1820.8	60.7
37.5 - 52.4	58	8.2	1380.1	46
52.5 - 67.4	66	10.2	1648.2	55
67.5 - 82.4	93	13.1	3315.5	110.5
82.5 - 97.4	187	22	8632.1	287.8
97.5 - 112.4	424	28.8	23896.6	796.7
112.5 - 127.4	427	32.9	26267.3	875.8
127.5 - 142.4	268	25	15318.5	510.7
142.5 - 157.4	128	29.6	5741.7	191.4
157.5 - 172.4	92	20.2	3912.2	130.4
172.5 - 187.4	41	11.8	1368.9	45.6
187.5 - 202.4	42	10.6	1071.9	35.7
202.5 - 217.4	41	10.8	1068.3	35.6
217.5 - 232.4	33	9.1	678.1	22.6
232.5 - 247.4	36	9.5	823.7	27.5
247.5 - 262.4	37	7.9	884.5	29.5
262.5 - 277.4	54	9.2	1581.6	52.7
277.5 - 292.4	123	16.7	4893.2	163.1
292.5 - 307.4	296	29.7	18023.7	600.9
307.5 - 322.4	727	31.7	59802.9	1993.9
322.5 - 337.4	628	27.2	47152.9	1572.1
337.5 - 352.4	244	17.7	11646.9	388.3

Statistisk tabell

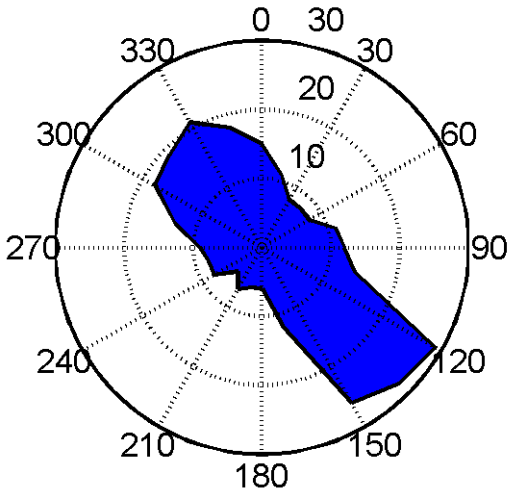
6.1.3 Spredning 80 meter

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	29.1	7.2
Min	0.075	6
Gj.snitt	8.6	6.5
% av målinger > 10 cm/s	35	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	51	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	11	
% av målinger < 1 cm/s	2	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	18	
Residual strøm	1.8	
Residual retning	124	
Varians	25.9	0.1
Standardavvik	5.1	0.3
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.21	

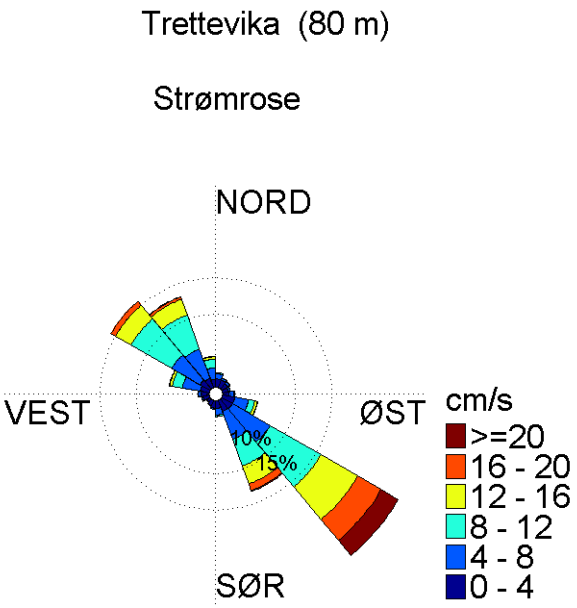
Måleserien oppsummert, statistisk tabell



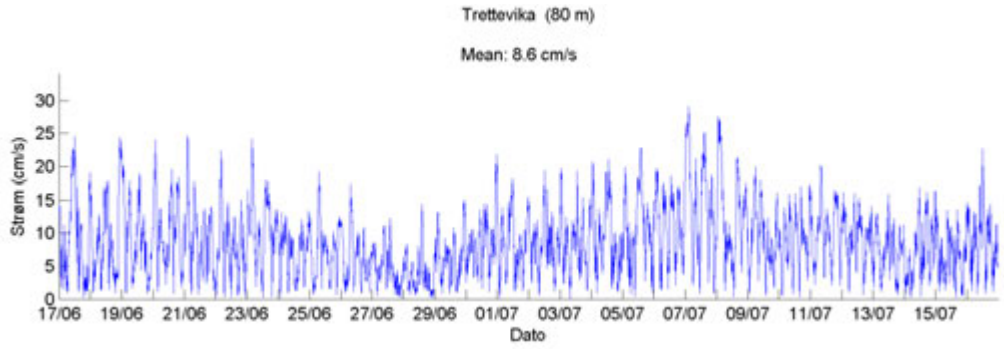
Total vanntransport i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader



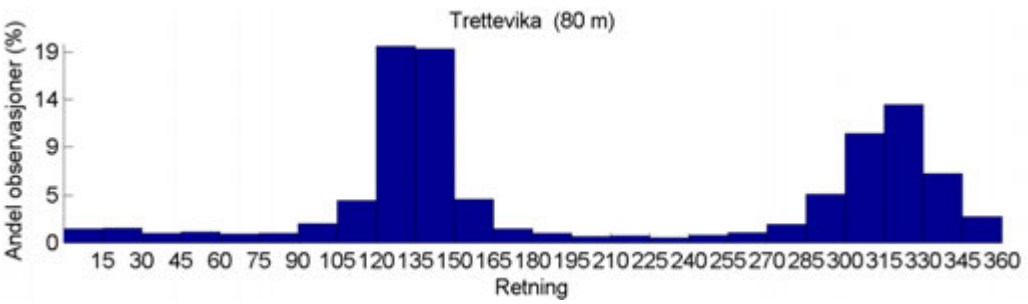
Høyeste registrerte strømstyrke i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader.



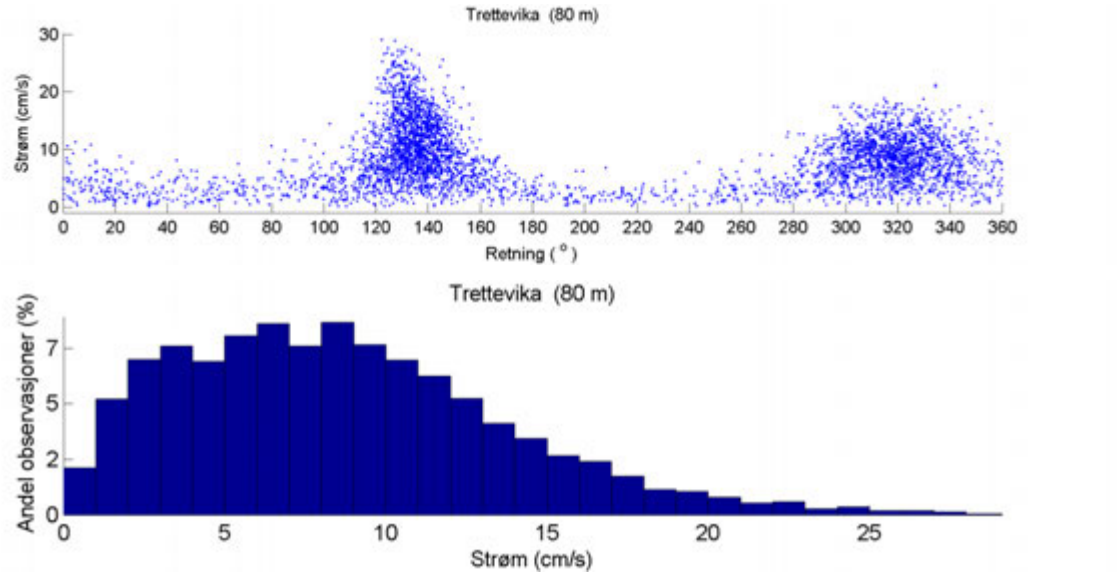
Strømrose som viser retningsfordeling og strømstyrkefordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden.



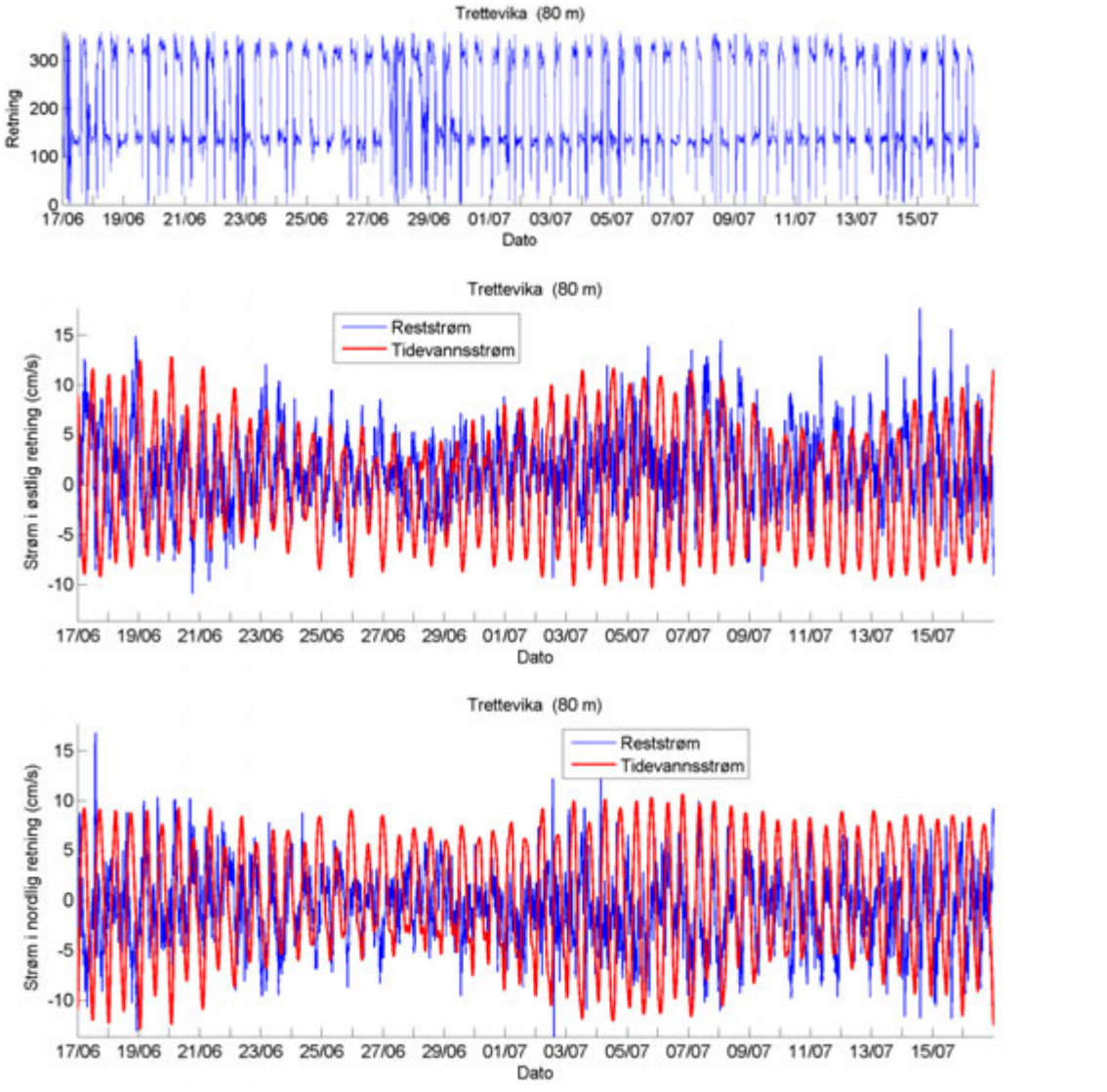
Strømstyrke uavhengig av retning. Middelverdien er gitt over figuren.



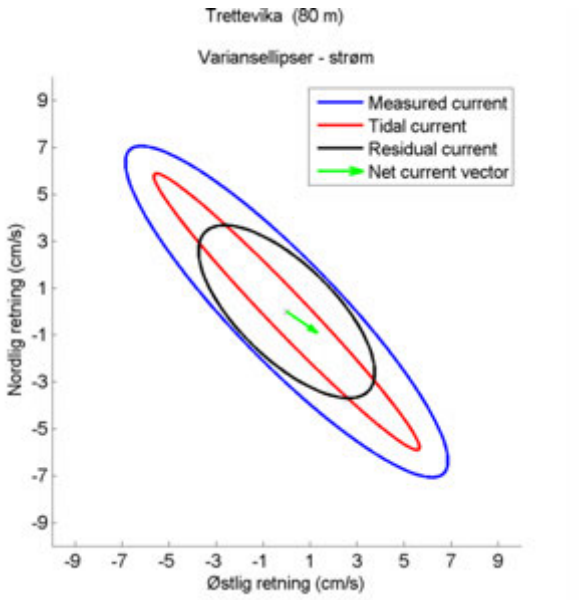
Histogram med retningsfordeling. Retningsintervallene er 20 grader



Histogram med fordeling av strømstyrke



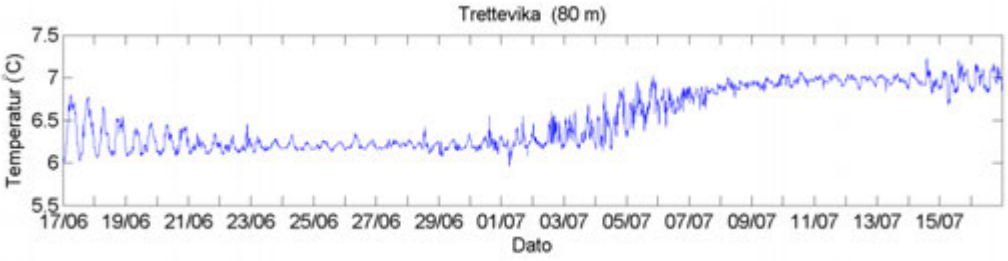
Estimert tidevannsstrøm og reststrøm i øst-vest, nord-sør retning. Negative verdier indikerer strøm motsatt retning. Den røde kurven viser estimert tidevannsstrøm, og den blå kurven viser reststrømmen.

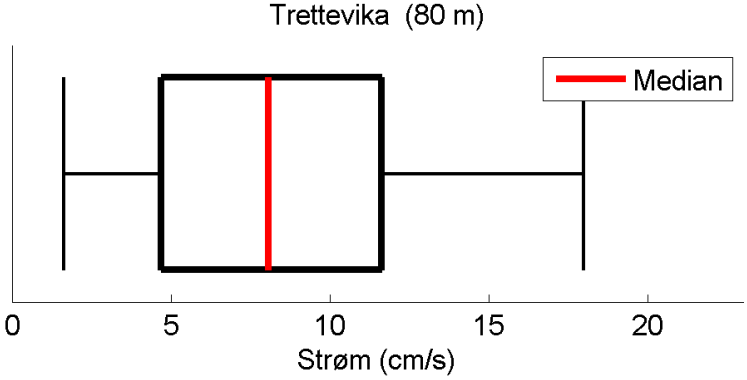


Retning på strømkomponent	
Øst-Vest	70 %
Nord-Sør	73 %
Tidevann- og reststrøm	**(Cm/s)**
Maks tidevannsstrøm	18
Gj.snitt tidevannsstrøm	7
Maks reststrøm	20
Gj.snitt reststrøm	5

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

Variansellipse for totalstrøm (sort), tidevannsstrøm (lys blå) og reststrøm (mørk blå). Reststrøm er totalstrømmen hvor tidevannskomponenten er trukket i fra (reststrøm = totalstrøm – tidevannsstrøm). Variansellipsen viser størrelsen av ett standardavvik av variansen, både i retning og størrelse for de ulike komponentene. Dette er estimert fra tidevannspredikasjonen og strømdata i måleperioden. Den røde streken viser nettostrøm





Boks-plot av strømstyrke. Den svarte boksen viser spennet i strømstyrke mellom 25-prosentil og 75-prosentil, dvs. at denne boksen inkluderer 50 % av alle målingene. Den røde linja viser medianen. De svarte horisontale linjene viser 5-prosentil og 95-prosentil, dvs. at 90 % av alle målingene ligger i dette intervallet.

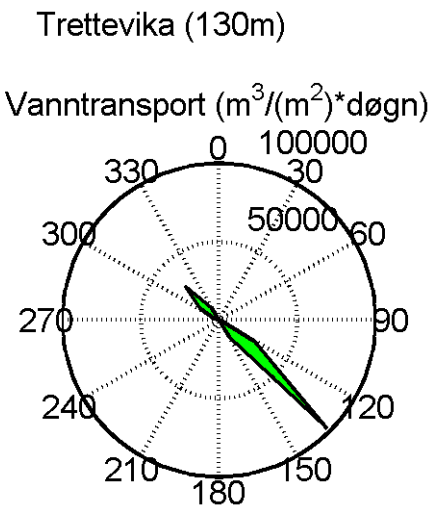
Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport ($m^3/(s\ m^2)$)	Vanntransport per døgn ($m^3/(s\ m^2)$)
352.5 - 7.4	74	14.5	2364.2	78.8
7.5 - 22.4	68	10.9	1524.2	50.8
22.5 - 37.4	44	7.7	651.7	21.7
37.5 - 52.4	36	8.2	734.9	24.5
52.5 - 67.4	43	7.6	717.9	23.9
67.5 - 82.4	35	10.6	729.8	24.3
82.5 - 97.4	57	11.6	1535.1	51.2
97.5 - 112.4	98	14.5	2700	90
112.5 - 127.4	394	29.1	23588.1	786.5
127.5 - 142.4	1086	27.8	77290.9	2577
142.5 - 157.4	405	25.6	21584.5	719.7
157.5 - 172.4	100	11.7	3083.5	102.8
172.5 - 187.4	42	5.8	761.8	25.4
187.5 - 202.4	33	6.3	448.9	15
202.5 - 217.4	26	6.9	354	11.8
217.5 - 232.4	23	4.5	306.2	10.2
232.5 - 247.4	17	7.9	276.5	9.2
247.5 - 262.4	43	8	748.2	24.9
262.5 - 277.4	49	9.1	1028.8	34.3
277.5 - 292.4	114	13	3885.3	129.5
292.5 - 307.4	331	17.9	16136.3	538
307.5 - 322.4	572	18.8	31261.7	1042.3
322.5 - 337.4	436	21.2	23233.9	774.6
337.5 - 352.4	194	17.5	8668.7	289

Statistisk tabell

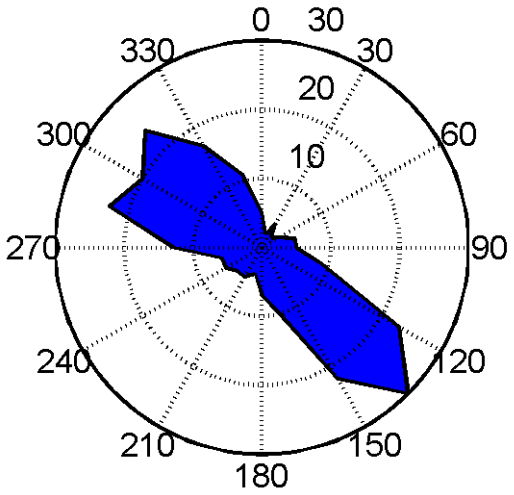
6.1.4 Bunnstrøm 130 meter

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	29.9	7.1
Min	0.091	6.1
Gj.snitt	7.7	6.6
% av målinger > 10 cm/s	27	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	56	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	14	
% av målinger < 1 cm/s	3	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	17.9	
Residual strøm	3.1	
Residual retning	134	
Varians	25.8	0.1
Standardavvik	5.1	0.3
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.4	

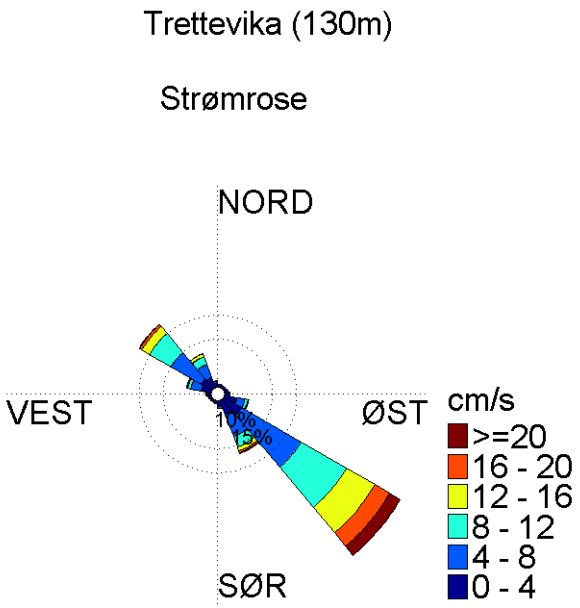
Måleserien oppsummert, statistisk tabell



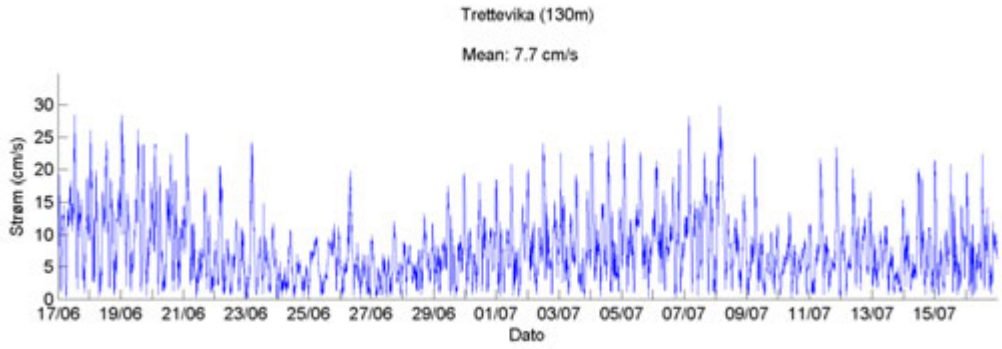
Total vanntransport i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader



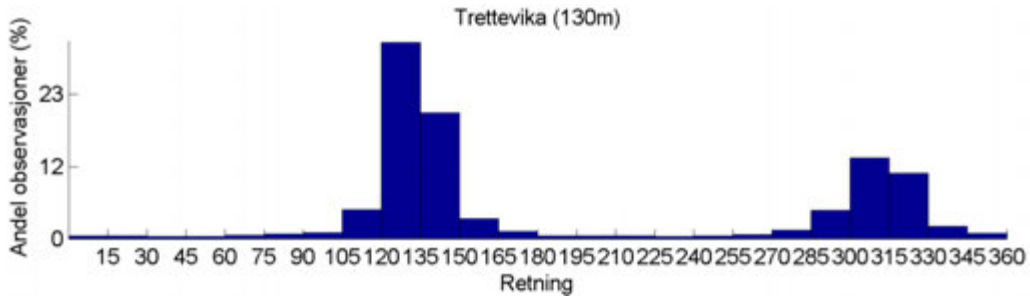
Høyeste registrerte strømstyrke i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader.



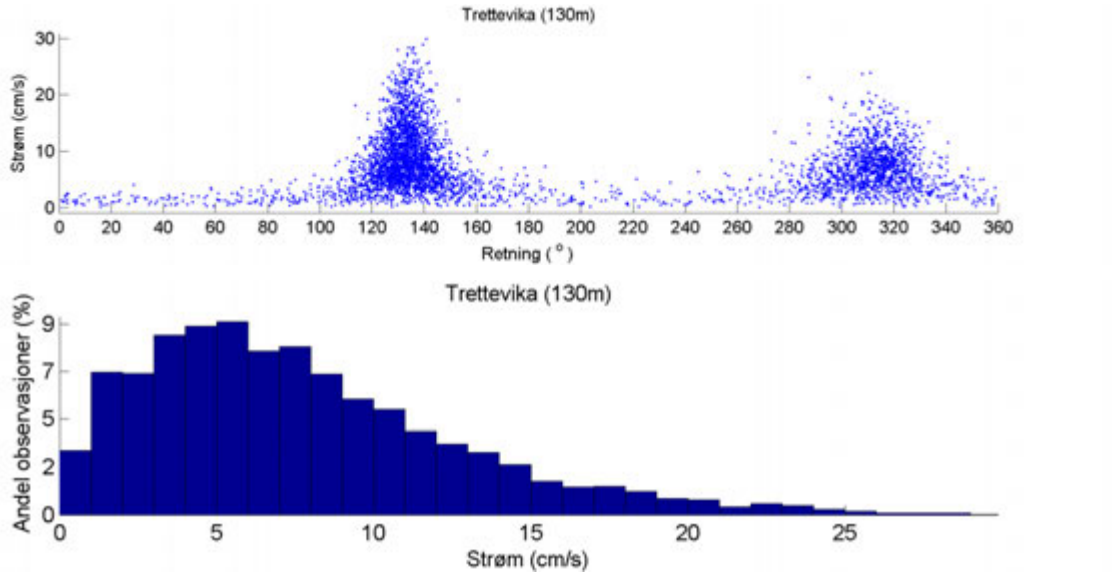
Strømrose som viser retningsfordeling og strømstyrkefordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden.



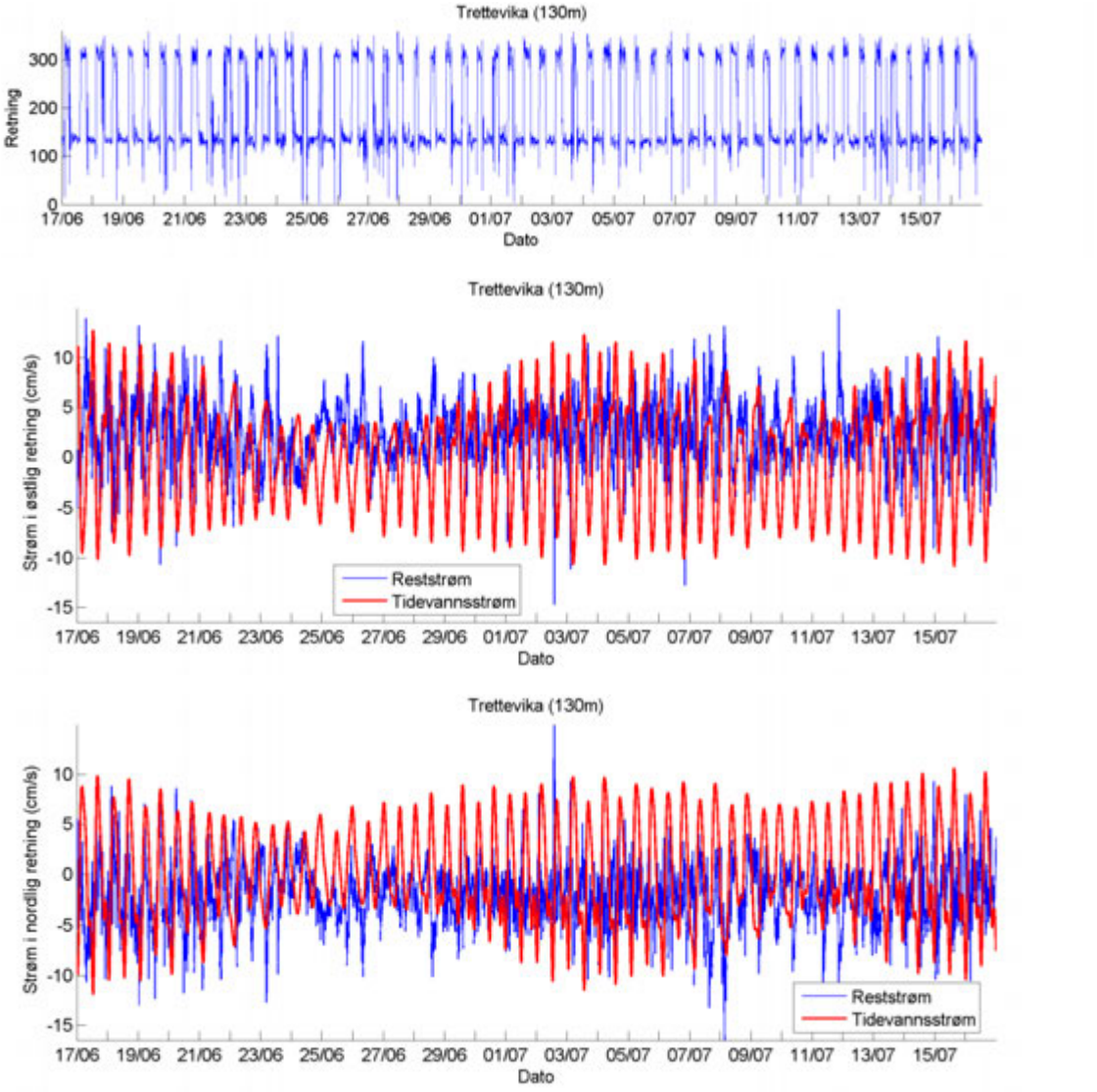
Strømstyrke uavhengig av retning. Middelverdien er gitt over figuren.



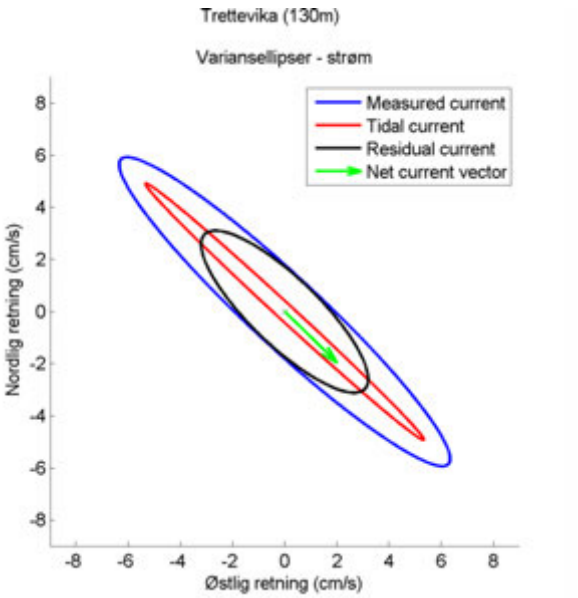
Histogram med retningsfordeling. Retningsintervallene er 20 grader



Histogram med fordeling av strømstyrke



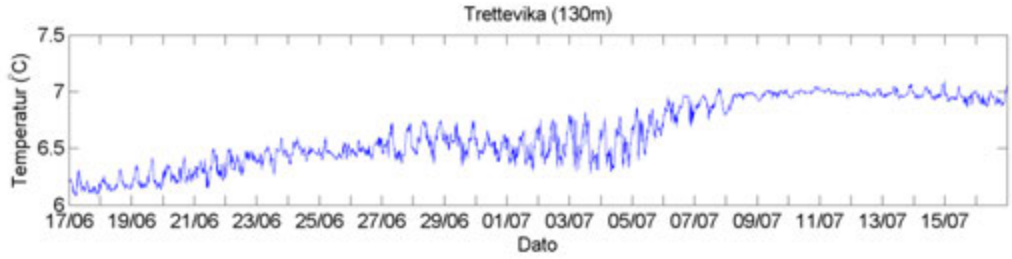
Estimert tidevannsstrøm og reststrøm i øst-vest, nord-sør retning. Negative verdier indikerer strøm motsatt retning. Den røde kurven viser estimert tidevannsstrøm, og den blå kurven viser reststrømmen.



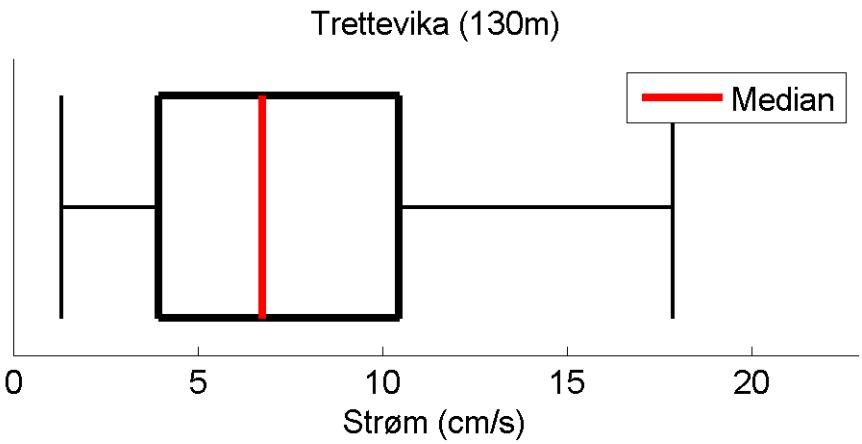
Retning på strømkomponent	
Øst-Vest	75 %
Nord-Sør	72 %
Tidevann- og reststrøm	**(Cm/s)**
Maks tidevannsstrøm	17
Gj.snitt tidevannsstrøm	6
Maks reststrøm	21
Gj.snitt reststrøm	4

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

Variansellipse for totalstrøm (sort), tidevannsstrøm (lys blå) og reststrøm (mørk blå). Reststrøm er totalstrømmen hvor tidevannskomponenten er trukket i fra (reststrøm = totalstrøm – tidevannsstrøm). Variansellipsen viser størrelsen av ett standardavvik av variansen, både i retning og størrelse for de ulike komponentene. Dette er estimert fra tidevannspredikasjonen og strømdata i måleperioden. Den røde streken viser nettostrøm



Temperatur fra instrumentdypet



Boks-plot av strømstyrke. Den svarte boksen viser spennet i strømstyrke mellom 25-prosentil og 75-prosentil, dvs. at denne boksen inkluderer 50 % av alle målingene. Den røde linja viser medianen. De svarte horisontale linjene viser 5-prosentil og 95-prosentil, dvs. at 90 % av alle målingene ligger i dette intervallet.

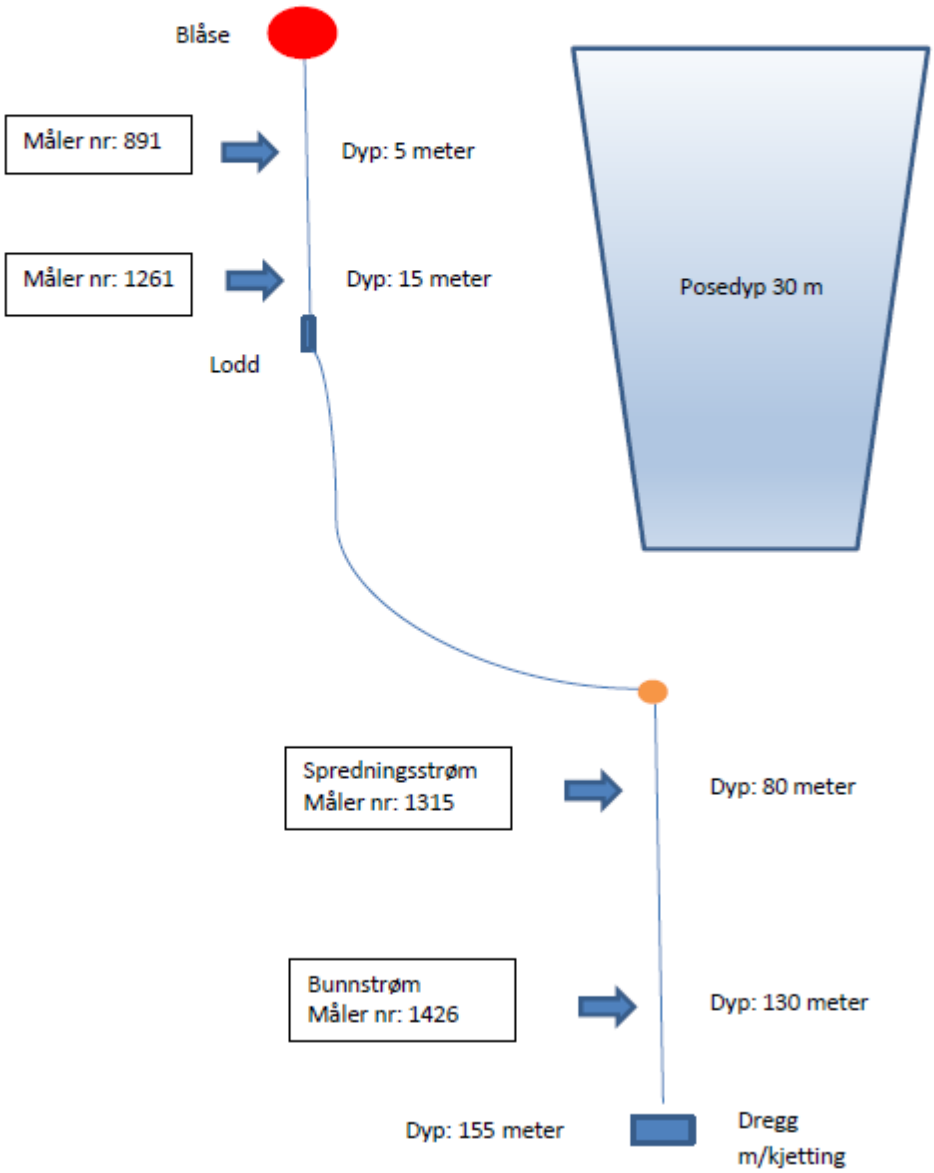
Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport ($m^3/(s\ m^2)$)	Vanntransport per døgn ($m^3/(s\ m^2)$)
352.5 - 7.4	31	5	326.6	10.9
7.5 - 22.4	17	2.4	126.6	4.2
22.5 - 37.4	16	4.1	154.8	5.2
37.5 - 52.4	17	2.4	134.9	4.5
52.5 - 67.4	19	3.5	164	5.5
67.5 - 82.4	30	4.8	323.1	10.8
82.5 - 97.4	34	4.9	406.4	13.6
97.5 - 112.4	80	8.8	1520.8	50.7
112.5 - 127.4	574	23.2	25567.4	852.4
127.5 - 142.4	1571	29.9	97452.4	3249.2
142.5 - 157.4	329	21.9	12313.8	410.6
157.5 - 172.4	75	9.9	1519.1	50.6
172.5 - 187.4	34	7.2	618.5	20.6
187.5 - 202.4	23	4.4	250	8.3
202.5 - 217.4	13	4.6	178	5.9
217.5 - 232.4	19	5	170.3	5.7
232.5 - 247.4	14	6.3	161.3	5.4
247.5 - 262.4	24	6.1	335.5	11.2
262.5 - 277.4	37	13.4	766.8	25.6
277.5 - 292.4	105	23.1	3101.8	103.4
292.5 - 307.4	337	19.6	13688	456.4
307.5 - 322.4	635	23.9	30536.1	1018.1
322.5 - 337.4	229	17	8668.4	289
337.5 - 352.4	57	11.5	1377.3	45.9

Statistisk tabell

6.2 Riggskjema

Riggskjema

Prosjekt:	**7724.01**
Lokalitet:	**Trettevika**
Posisjon:	N 69°30.604, Ø 18°01.380
Tidspunkt utsett:	17.06.2015 – 16.07.2015



Strømrapport

Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m), spredningss- og bunnstrøm ved

Trettevik i

september 2018 - mars 2019



Rapport		
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Trettevik. SR-M-00319-Trettevik0119-ver02.pdf	
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse
01	23.01.19	Første utgivelse – data fra måleperioden 1
02	03.04.19	Oppdatering med data fra måleperioden 2 og 3
Rapportdistribusjon	Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.	

Lokalitet			
Lokalitetsnavn	Trettevik	Lokalitetsnummer	17077
Kommune	Lenvik	Fylke	Troms

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	**5m**	**15m**	**spred-70m**	**bunn-120m**
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	52.1 (NV)	47.5 (NV)	40.5 (SØ)	31.3 (SØ)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	13.7	10.3	9.9	7.0
Strømstyrke < 1cm/s (%)	0.6	1.1	1.5	2.4
Strømstyrke < 3cm/s (%)	5.5	9.8	11.0	17.5
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	5.7	0.9	1.0	0.0
Neumann parameter	0.6	0.3	0.7	0.1
10-års strøm (maksimal)	86	78	-	-
50-års strøm (maksimal)	96	88	-	-

Oppdragsgiver		
Selskap	SalMar Farming; 7266 Kverva	
Kontaktperson	Stefan Paulsen	stefan.paulsen@salmar.no
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413; 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 916 763 816	
Feltarbeidsansvarlig	Frode Bjørklund	frode@akerbla.no
Rapportansvarlig	Jenny-Lisa Reed	jenny.lisa@akerbla.no
Kontrollert av	Kristine Torkildson	kristine.torkildson@akerbla.no
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.	

Innholdsfortegnelse

1. Forord 8

2. Områdebeskrivelse 9

3. Metodikk 10

4. Resultater 14

4.1 Strømdata sammendrag 14
4.2 Strømroser 15
4.3 Matrise med strømhastighet og strømretning 16
4.4 Strømmens hastighetsfordeling 20
4.5 Strømmens retningsfordeling 21
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet 22
4.7 Tidsdiagram - strømretning 23
4.8 Tidsdiagram - temperatur 24
4.9 Progressivt vektordiagram 25
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet 26
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet 27
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks 28
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner 29
4.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer 30
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer 30
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer 30
4.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer 30
4.18 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m 31
4.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m 31
4.20 Prosentilfordeling av strømhastighet 32
4.21 Prosentfordeling av strømhastighet 32
4.22 Tidevannsanalyse 33
4.23 Todagersperiode. 44
4.24 Vind under måleperioden 45
4.25 CTD-profil 48

5. Diskusjon strøm 49

5.1 Temperatur 49
5.2 Strømhastighet 49
5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30 cm/s) 49
5.2.2 Enkeltstående strømtopper 49

5.2.3 Variasjon i maksimal strømhastighet 50
5.2.4 Gjennomsnittlig strømhastighet 55
5.2.5 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet 55
5.2.6 Vannutskiftning og Neumann parameter 55
5.2.7 Sprednings- og bunnstrøm 56
5.3 CTD 56
6. Vedlegg - opplysning strømmåling 57
7. Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested 58
7.1 Riggoppsett 58
7.2 Måleprinsipp 59
8. Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring 61
8.1 Databearbeiding 61
8.2 Kvalitetssikring av data 63
8.3 Fjernede dataverdier 68
8.3.1 Måleperiode 68
8.3.2 Enkelte datapunkter 68
9. Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser 69
10. Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden 70
11. Vedlegg - Måleenheter og forkortelser 72
12. Vedlegg - Parametere og Beskrivelse 73
13. Vedlegg - Referanser 74
14. Resultater – per måned – 5m 76
14.1 Resultat nøkkeltall 76
14.2 Strømdata sammendrag 77
14.3 Strømroser 78
14.4 Matrise med strømhastighet og strømretning 79
14.5 Strømmens hastighetsfordeling 85
14.6 Strømmens retningsfordeling 86
14.7 Tidsdiagram - strømhastighet 87
14.8 Tidsdiagram - strømretning 88
14.9 Progressivt vektordiagram 89
14.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet 90
14.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet 91
14.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks 92
14.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner 93

14.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer 94
14.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer 94
14.16 Antall målinger i 8 retningssektorer 95
14.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer 95
14.18 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m 96
14.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m 96
14.20 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m 96
14.21 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m 97
14.22 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m 97
14.23 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m 97
14.24 Tidevannsanalyse 98
14.25 Kvalitetssikring av data 99

15. Resultater – per måned – 15m 105

15.1 Resultat nøkkeltall 105
15.2 Strømdata sammendrag 106
15.3 Strømroser 107
15.4 Matrise med strømhastighet og strømretning 108
15.5 Strømmens hastighetsfordeling 114
15.6 Strømmens retningsfordeling 115
15.7 Tidsdiagram - strømhastighet 116
15.8 Tidsdiagram - strømretning 117
15.9 Progressivt vektordiagram 118
15.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet 119
15.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet 120
15.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks 121
15.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner 122
15.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer 123
15.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer 123
15.16 Antall målinger i 8 retningssektorer 124
15.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer 124
15.18 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m 125
15.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m 125
15.20 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m 125
15.21 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m 126
15.22 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m 126
15.23 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m 126
15.24 Tidevannsanalyse 127
15.25 Kvalitetssikring av data 128

16. Resultater – per måned – spredningsdyp (70m) 134

16.1 Resultat nøkkeltall 134
16.2 Strømdata sammendrag 135
16.3 Strømroser 136
16.4 Matrise med strømhastighet og strømretning 137
16.5 Strømmens hastighetsfordeling 143
16.6 Strømmens retningsfordeling 144
16.7 Tidsdiagram - strømhastighet 145
16.8 Tidsdiagram - strømretning 146
16.9 Progressivt vektordiagram 147
16.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet 148
16.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet 149
16.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks 150
16.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner 151
16.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer 152
16.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer 152
16.16 Antall målinger i 8 retningssektorer 153
16.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer 153
16.18 Tidevannsanalyse 154
16.19 Kvalitetssikring av data 155

17. Resultater – per måned – bunndyp (120m) 161

17.1 Resultat nøkkeltall 161
17.2 Strømdata sammendrag 162
17.3 Strømroser 163
17.4 Matrise med strømhastighet og strømretning 164
17.5 Strømmens hastighetsfordeling 168
17.6 Strømmens retningsfordeling 169
17.7 Tidsdiagram - strømhastighet 170
17.8 Tidsdiagram - strømretning 171
17.9 Progressivt vektordiagram 172
17.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet 173
17.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet 174
17.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks 175
17.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner 176
17.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer 177
17.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer 177
17.16 Antall målinger i 8 retningssektorer 177
17.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer 177

17.18 Tidevannsanalyse 178
17.19 Kvalitetssikring av data 179

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra SalMar Farming utført strømmålinger ved oppdrettslokalitet Trettevik som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

Resultatene fra undersøkelsen gjelder for gitte prøvepunkt og på gitt tidspunkt hvor vurderingen av strømforhold over området er vurdert på bakgrunn av resultatene.

NYTEK-forskriften har som mål å begrense rømming av fisk fra oppdrettsanlegg. NS 9415:2009 krever at alle lokaliteter undersøkes og beskrives ut fra topografi og eksponeringsgrad i form av parametere som danner grunnlag for beregning av miljølaster på et anlegg.

Alle omsøkte akvakulturlokaliteter skal også kunne ivareta artens krav til et godt levemiljø (Mattilsynet, 2014). Det må være tilstrekkelig tilførsel av vann av egnet kvalitet. Spesielt relevant er oksygen – som er vurdert etter blant annet strømforhold og vannutskiftning – og temperatur.

Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt kravene i Fiskeridirektoratets veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur (2012).

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Trettevik ligger i Lenvik kommune, Troms. Trettevik ligger på nordøstsiden av Botnhamn på Senja. Målepunktet er plassert på vestsiden av Malangen fjord og er åpen mot fjordarmer i øst, sørøst/sør og vest. Plasseringen er åpen mot Norskehavet i nordvest.

På grunn av omkringliggende topografi er lokaliteten relativt eksponert for vind fra nordvest, sørøst og øst. Det er forventet topografisk styring av vind i området.

Bunntopografi er ca. 320-360m dyp og orientert nordvest - sørøst i området for strømmålingsposisjonene. Bunntopografien skråner bratt nedover til ca. 380m dyp midt i Malangen fjord. Malangen fjord er en terskelfjord med en terskel av ca. 40-50m og en smal kanal av ca. 200m dyp gjennom terskelen.



Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen, anvist med ✜.
Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

3. Metodikk

Strømmålinger ble kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i tabellen under. Det var 146m mellom de to riggene som var satt ut. Riggen på 5m og 15m målinger ligger vest for riggen for målinger på sprednings- og bunndyp.

Målinger på 5m stoppet opp for tidlig på både 19.10.18 under første måleperioden og på 16.01.19 under andre måleperioden fordi batteri gikk tom for strøm. Dermed er måleperiodene på 5m målinger kortere enn for de andre målinger under den første og andre måleperioden.
Data på bunn var fjernet på 09.01.19 og fra 15.01.19 til slutten av måleperiode under andre måleperioden pga. forstyrrelser i signaler. Instrumentet på bunn målte ikke data under tredje måleperioden.

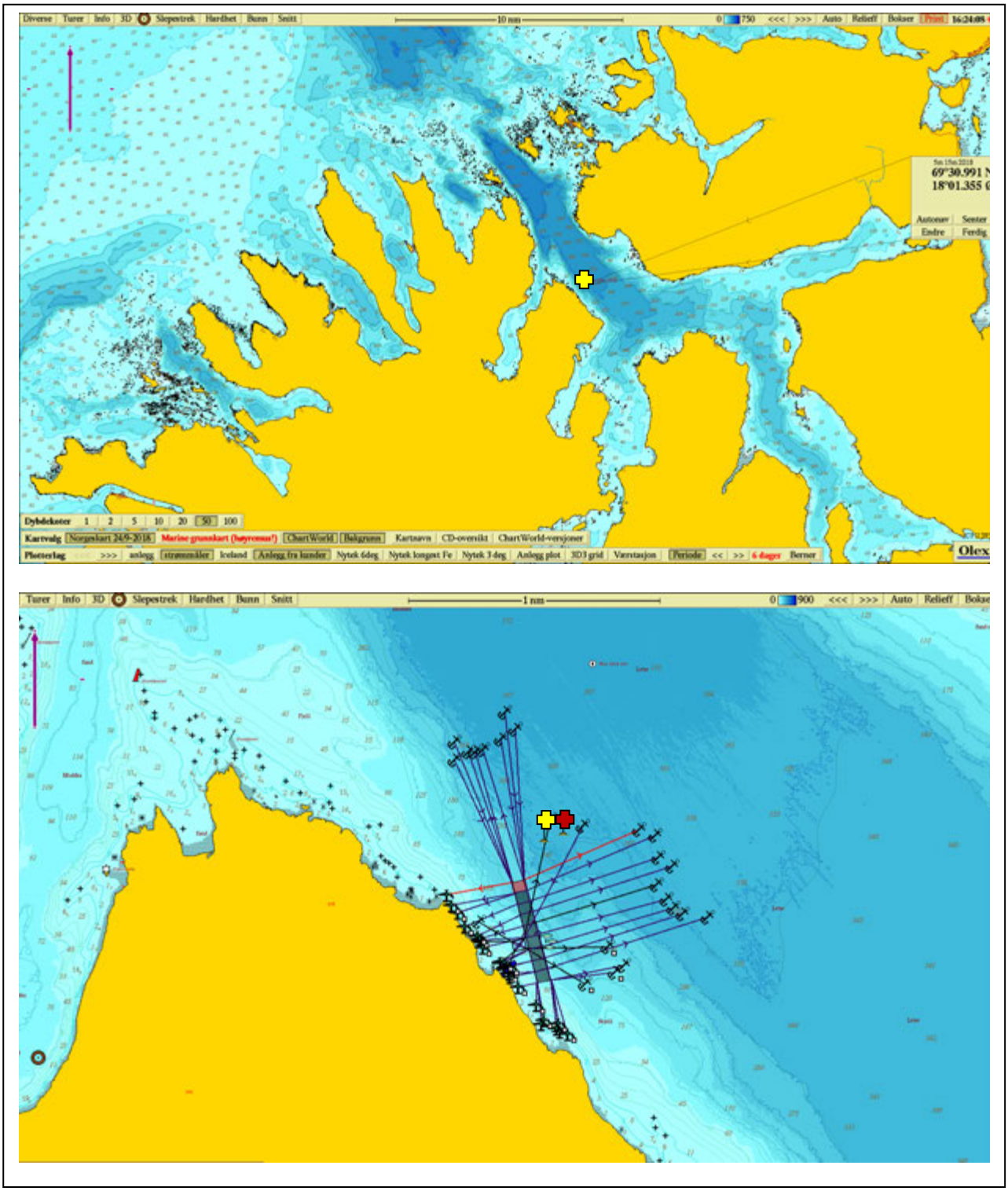
Anlegget var i drift under måleperioden. Det er >300m mellom nærmeste bur og målerigg på 5m og 15m. Måleposisjonen er valgt fordi anlegg var i drift og de lange fortøyningsstrekk pga. dypet gjorde det utfordrende å sette riggene i andre posisjoner. Fortøyningsstrekk for flåte kunne ha vært utfordrende, men målingene er vurdert å ikke være påvirket av dem.

Posisjonen er vurdert å ikke være påvirket av at anlegget var i drift samtidig som målinger representerer arealet der anlegget ligger. Dette fordi hovedstrøms retning er mot NV – SØ.
Målerne er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på lokalitet.

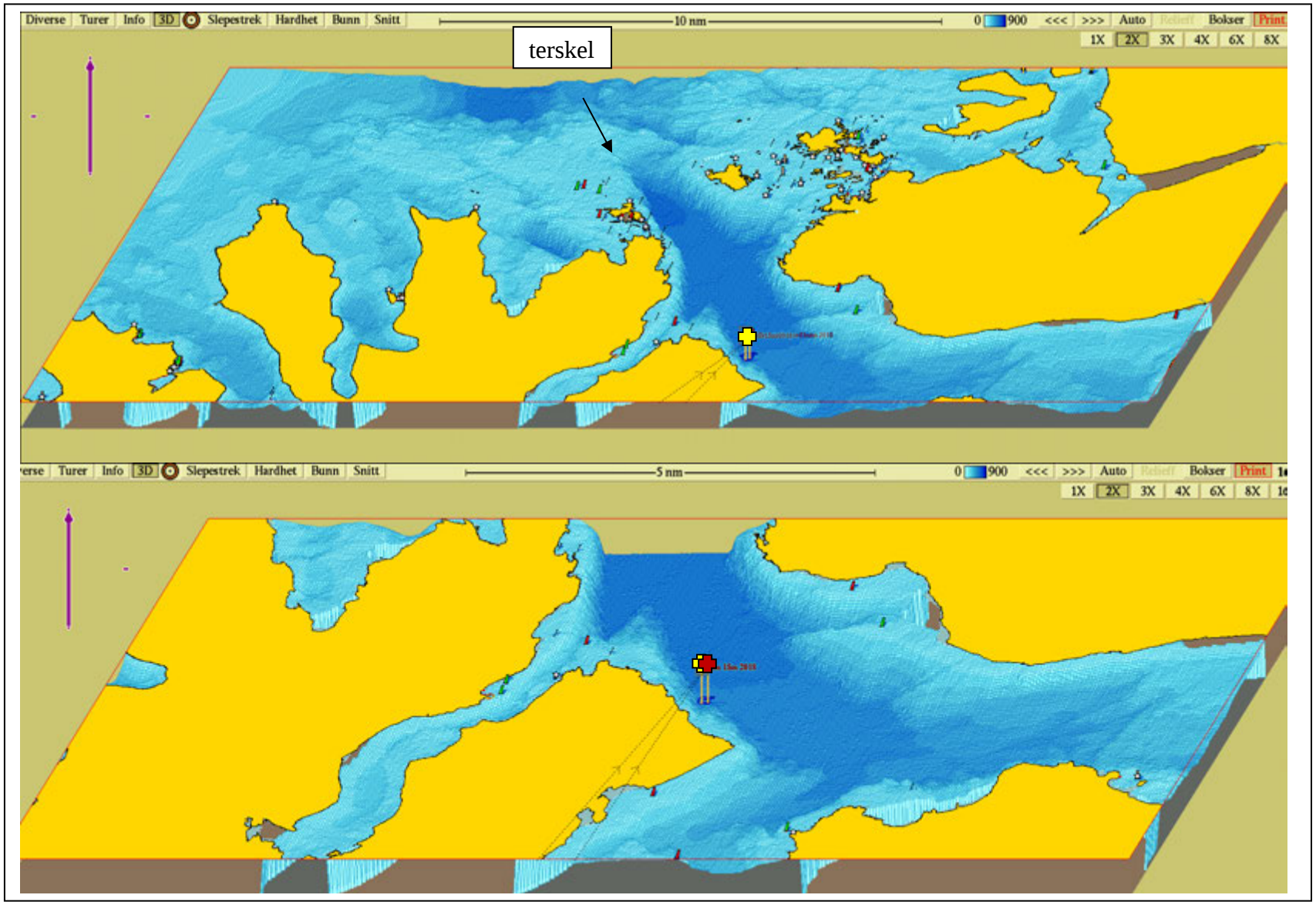
Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	**5m**	**15m**	**Spred (70m)**	**Bunn (120m)**
Merke				
Instrumenttype	Aanderaa Punktmåler	Aanderaa Punktmåler	Aanderaa Punktmåler	Aanderaa Punktmåler
Posisjon	69˚30.991′ N; 018˚01.355′ Ø	69˚30.991′ N; 018˚01.355′ Ø	69˚31.019′ N; 018˚01.566′ Ø	69˚31.019′ N; 018˚01.566′ Ø
Dyp på målested	ca. 320m	ca. 320m	ca. 320m	ca. 320m
Måleperiode Hele Periode1 Periode2 Periode3	 26.09.18 - 13.03.19* 26.09.18 – 19.10.18 27.11.18 – 16.01.19 20.02.19 – 13.03.19	 26.09.18 - 13.03.19* 26.09.18 – 27.11.18 27.11.18 – 20.02.19 20.02.19 – 13.03.19	 26.09.18 - 13.03.19* 26.09.18 – 27.11.18 27.11.18 – 20.02.19 20.02.19 – 13.03.19	 26.09.18 - 15.01.19* 26.09.18 – 27.11.18 27.11.18 – 15.01.19 -
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn Aktuelle / Hele perioden Periode1 Periode2 Periode3	 94.1 / 167.9* 23 50.3 20.8	 167.8 / 167.9* 61.9 85.1 20.8	 167.9 / 168.0* 62.0 85.0 20.9	 111.1 / 168.0* 62.0 49.1 -
Manglende datapunkter Periode1 til periode2 Periode2 til periode3	 5 612** 5 017**	 9*** 7***	 8*** 10***	 5 192** - fjernet (P2) 3 013** – målte ikke

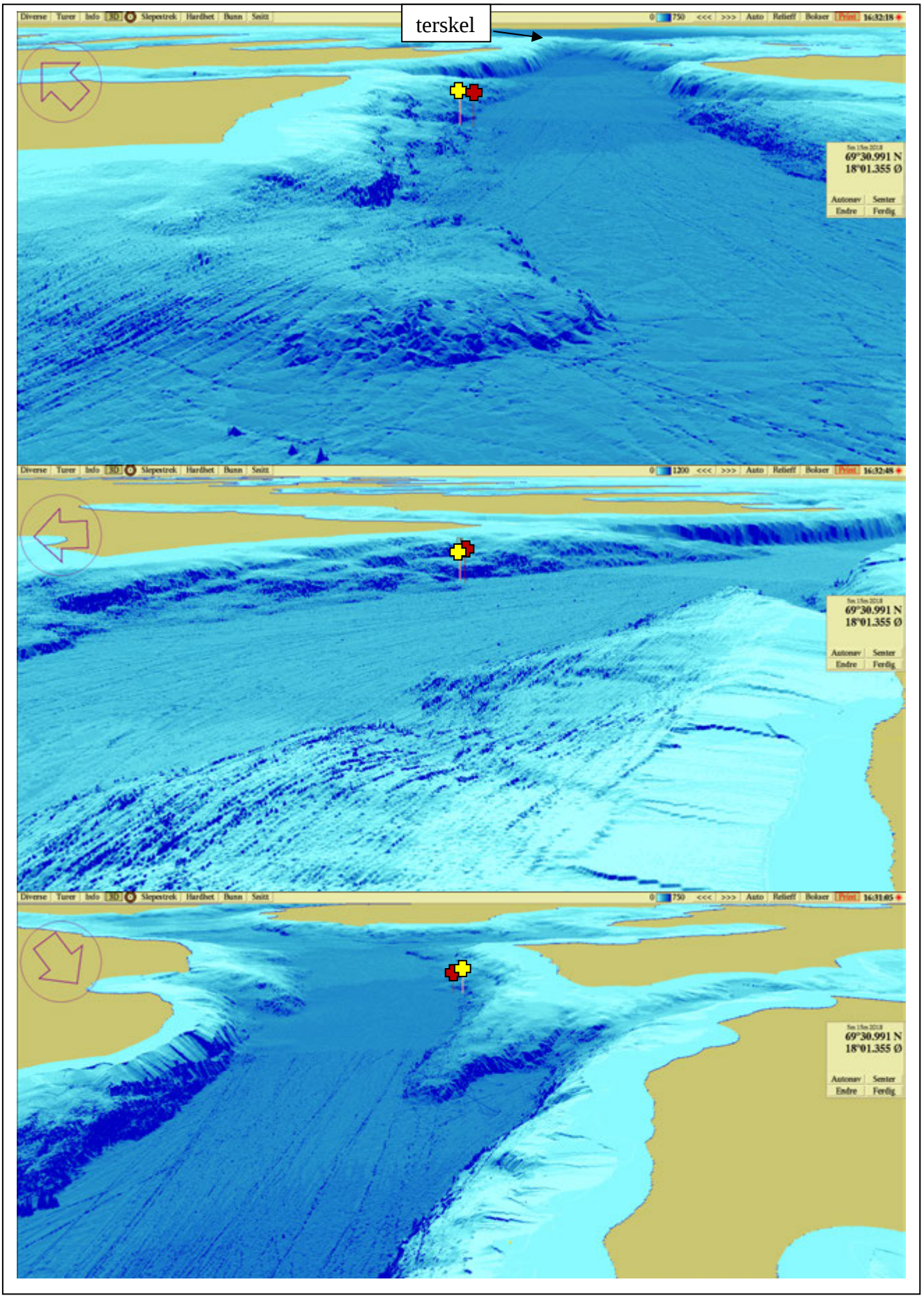
* 167.9 & 168 døgn var lengde på den hele planlagte måleperioden.
**Dette er antall manglende målinger pga. batterisvikt eller antall fjernede datapunkter.
*** Dette er tid for batteriskifte eller instrumentbytte mellom måleperiodene.



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med ✚ (5m og 15m) og ✚ (spredning og bunn). Kart er hentet fra Olex. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartenes orientering. I øverste kart er begge posisjoner anvist med samme merke.



Figur 3.2. 3D bilde av bunntopografi i området. Kartene er hentet fra Olex.
Den tynne kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartenes orientering. I øverste kart er begge posisjoner anvist med samme merke.



Figur 3.3. 3D bilde av bunntopografi i området.
Kartene er hentet fra Olex. Den tykke kompasspila indikerer kameraets orientering.

4. Resultater

4.1 Strømdata sammendrag

Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1.

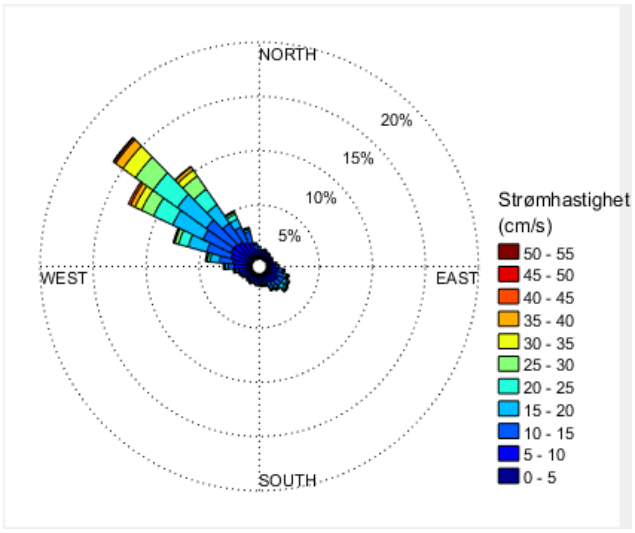
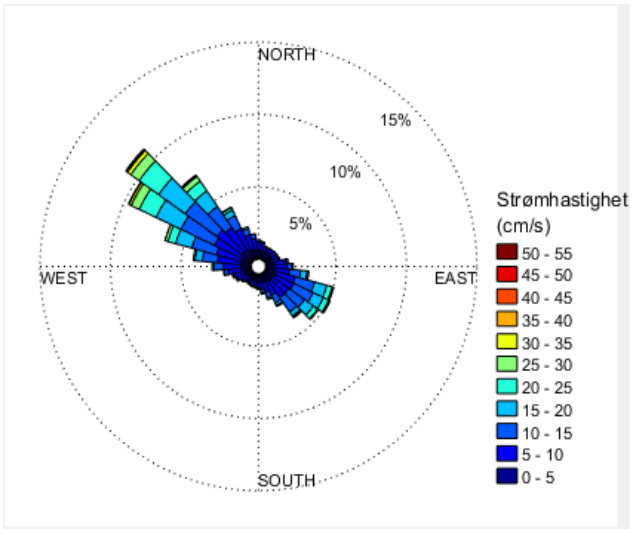
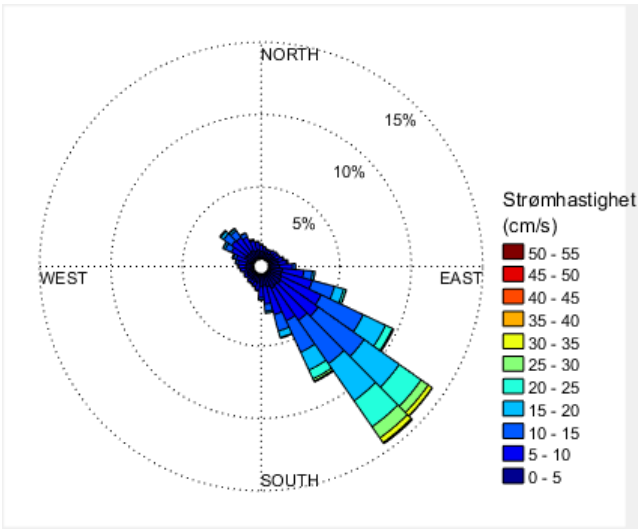
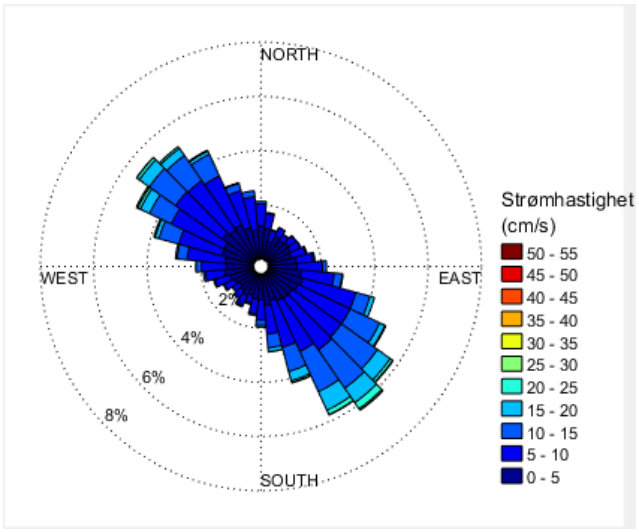
Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, spred-70m og bunn-120m.

Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.

	5m	15m	spred-70m	bunn-120m
Sjøtemperatur (°C)	1.2 - 10.9	2.3 - 10.9	3.6 - 10.8	6.2 - 10.2
Strømhastighet				
Maksimum (cm/s)	52.1	47.5	40.5	31.3
Gjennomsnitt (cm/s)	13.7	10.3	9.9	7.0
Minimum (cm/s)	0.1	0.0	0.0	0.0
Signifikant maks (cm/s)	23.9	18.0	17.4	12.0
Signifikant min (cm/s)	5.3	3.9	3.7	2.8
Varians $(cm/s)^2$	75.6	43.8	42.0	19.6
Standard avvik (cm/s)	8.7	6.6	6.5	4.4
% < 1cm/s	0.6	1.1	1.5	2.4
Lengst periode < 1cm/s (min)	30	30	60	40
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	5.5	9.8	11.0	17.5
Lengst periode < 3cm/s (min)	190	170	260	270
% ≥ 30cm/s	5.7	0.9	1.0	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	340	250	250	10
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	8.6	3.1	6.4	0.7
Retning grader (deg)	306	307	134	153
Neumann parameter	0.6	0.3	0.7	0.1
Gjennomsnitt vannforflytning $(m^3/m^2/d)$	11832	8908	8530	6038

4.2 Strømroser

Strømroser viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.

5m	15m
	
spred-70m	**bunn-120m**
	

4.3 Matrise med strømhastighet og strømretning

Strømretninger er fordelt over 15º-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne).
Den nederste linjen viser den prosentvise fordelingen av de registrerte strømhastighetene.
Kolonnen til høyre viser den prosentvise fordelingen av de ulike 15º-sektorene og utregning av antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter i den aktuelle strømretningen.
Kolonnen til høyre viser også maksimal strømhastighet i hver 15º-sektor.

Hastighetsfordeling er ≥ (lavest verdi) og < (høyest verdi) i oppgitt hastighetsrekkevidde.

Strømhastighet og retning (5m dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	4	22	38	102	62	10	1	0	0	0	0	0	0	239	1.8	11251	1.0	20.7
N	15	5	25	57	95	22	0	0	0	0	0	0	0	0	204	1.5	7364	0.7	15.0
NØ	30	2	37	55	76	9	0	0	0	0	0	0	0	0	179	1.3	5669	0.5	13.7
NØ	45	3	31	44	58	17	2	0	0	0	0	0	0	0	155	1.1	5372	0.5	16.9
NØ	60	2	30	53	73	5	0	0	0	0	0	0	0	0	163	1.2	5197	0.5	14.3
Ø	75	1	23	34	87	24	5	0	0	0	0	0	0	0	174	1.3	7136	0.6	18.2
Ø	90	1	22	49	106	55	16	3	0	0	0	0	0	0	252	1.9	11945	1.1	23.7
Ø	105	5	24	51	151	118	42	19	10	8	0	0	0	0	428	3.2	26842	2.4	34.4
SØ	120	4	28	60	170	105	68	37	25	11	0	0	0	0	508	3.7	35670	3.2	36.4
SØ	135	4	22	45	149	123	68	27	20	18	1	0	0	0	477	3.5	34913	3.1	41.4
SØ	150	0	21	38	141	89	40	22	13	4	0	0	0	0	368	2.7	23873	2.1	32.5
S	165	2	26	41	90	48	28	19	1	0	0	0	0	0	255	1.9	14337	1.3	26.2
S	180	3	25	42	94	36	20	9	0	0	0	0	0	0	229	1.7	11198	1.0	22.3
S	195	6	21	32	91	39	14	4	0	0	0	0	0	0	207	1.5	9874	0.9	23.1
SV	210	3	41	44	88	39	10	5	0	0	0	0	0	0	230	1.7	9768	0.9	23.0
SV	225	4	30	34	95	32	9	3	0	0	0	0	0	0	207	1.5	9094	0.8	24.3
SV	240	5	34	58	91	35	5	5	0	0	0	0	0	0	233	1.7	9562	0.9	24.5
V	255	6	31	53	164	44	11	7	4	0	0	0	0	0	320	2.4	14856	1.3	30.0
V	270	4	32	63	228	121	55	19	14	4	0	0	0	0	540	4.0	32072	2.9	36.3
V	285	1	29	75	311	354	273	117	57	17	1	0	0	0	1235	9.1	99524	8.9	40.5
NV	300	5	24	64	363	607	635	404	242	236	47	0	0	0	2627	19.4	285151	25.6	46.9
NV	315	2	39	79	320	539	545	485	397	360	34	2	0	0	2802	20.7	328908	29.5	52.1
NV	330	3	23	60	289	322	182	109	55	28	0	0	0	0	1071	7.9	86967	7.8	39.7
N	345	5	26	47	172	143	34	10	9	3	0	0	0	0	449	3.3	26917	2.4	33.5
Antall obs		80	666	1216	3604	2988	2072	1305	847	689	83	2	0	0	13552	100	0	0	0
%		0.6	4.9	9.0	26.6	22.0	15.3	9.6	6.3	5.1	0.6	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (15m dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	11	97	121	205	62	1	0	0	0	0	0	0	0	497	2.1	17095	1.1	16.4
N	15	9	90	115	172	17	1	0	0	0	0	0	0	0	404	1.7	12312	0.8	17.6
NØ	30	14	84	101	130	9	0	0	0	0	0	0	0	0	338	1.4	9460	0.6	14.3
NØ	45	18	81	109	153	9	1	0	0	0	0	0	0	0	371	1.5	10651	0.7	15.1
NØ	60	10	88	108	153	26	0	0	0	0	0	0	0	0	385	1.6	11853	0.8	13.7
Ø	75	8	99	118	221	43	5	1	0	0	0	0	0	0	495	2.0	17259	1.2	22.1
Ø	90	14	94	120	339	129	42	10	2	0	0	0	0	0	750	3.1	34118	2.3	25.8
Ø	105	4	84	166	440	410	253	90	27	0	0	0	0	0	1474	6.1	97823	6.5	28.5
SØ	120	23	80	173	556	542	307	159	26	14	0	0	0	0	1880	7.8	131012	8.8	36.5
SØ	135	9	84	168	522	452	197	82	21	2	0	0	0	0	1537	6.4	97170	6.5	33.0
SØ	150	14	78	141	387	243	64	24	7	0	0	0	0	0	958	4.0	50323	3.4	29.2
S	165	11	70	113	243	101	52	10	0	0	0	0	0	0	600	2.5	28091	1.9	22.9
S	180	4	68	107	156	44	14	0	0	0	0	0	0	0	393	1.6	14747	1.0	19.4
S	195	14	91	82	123	38	8	0	0	0	0	0	0	0	356	1.5	11699	0.8	19.7
SV	210	14	95	89	108	34	1	0	0	0	0	0	0	0	341	1.4	10468	0.7	15.3
SV	225	9	79	77	140	31	5	0	0	0	0	0	0	0	341	1.4	11393	0.8	15.5
SV	240	13	69	118	216	33	2	0	0	0	0	0	0	0	451	1.9	15444	1.0	16.9
V	255	12	78	129	306	80	15	1	0	0	0	0	0	0	621	2.6	24677	1.7	21.3
V	270	14	103	170	448	222	55	5	2	0	0	0	0	0	1019	4.2	47984	3.2	25.6
V	285	9	68	189	607	523	314	120	32	0	0	0	0	0	1862	7.7	125495	8.4	29.2
NV	300	10	92	175	829	947	696	460	216	77	7	0	0	0	3509	14.5	301179	20.1	47.1
NV	315	11	117	191	733	832	669	475	213	93	21	0	0	0	3355	13.9	293038	19.6	47.5
NV	330	9	106	158	580	350	179	84	23	3	0	0	0	0	1492	6.2	91057	6.1	31.1
N	345	10	106	124	346	127	22	1	0	0	0	0	0	0	736	3.0	30560	2.0	21.0
Antall obs		274	2101	3162	8113	5304	2903	1522	569	189	28	0	0	0	24165	100	0	0	0
%		1.1	8.7	13.1	33.6	21.9	12.0	6.3	2.4	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (spred-70m dyp)

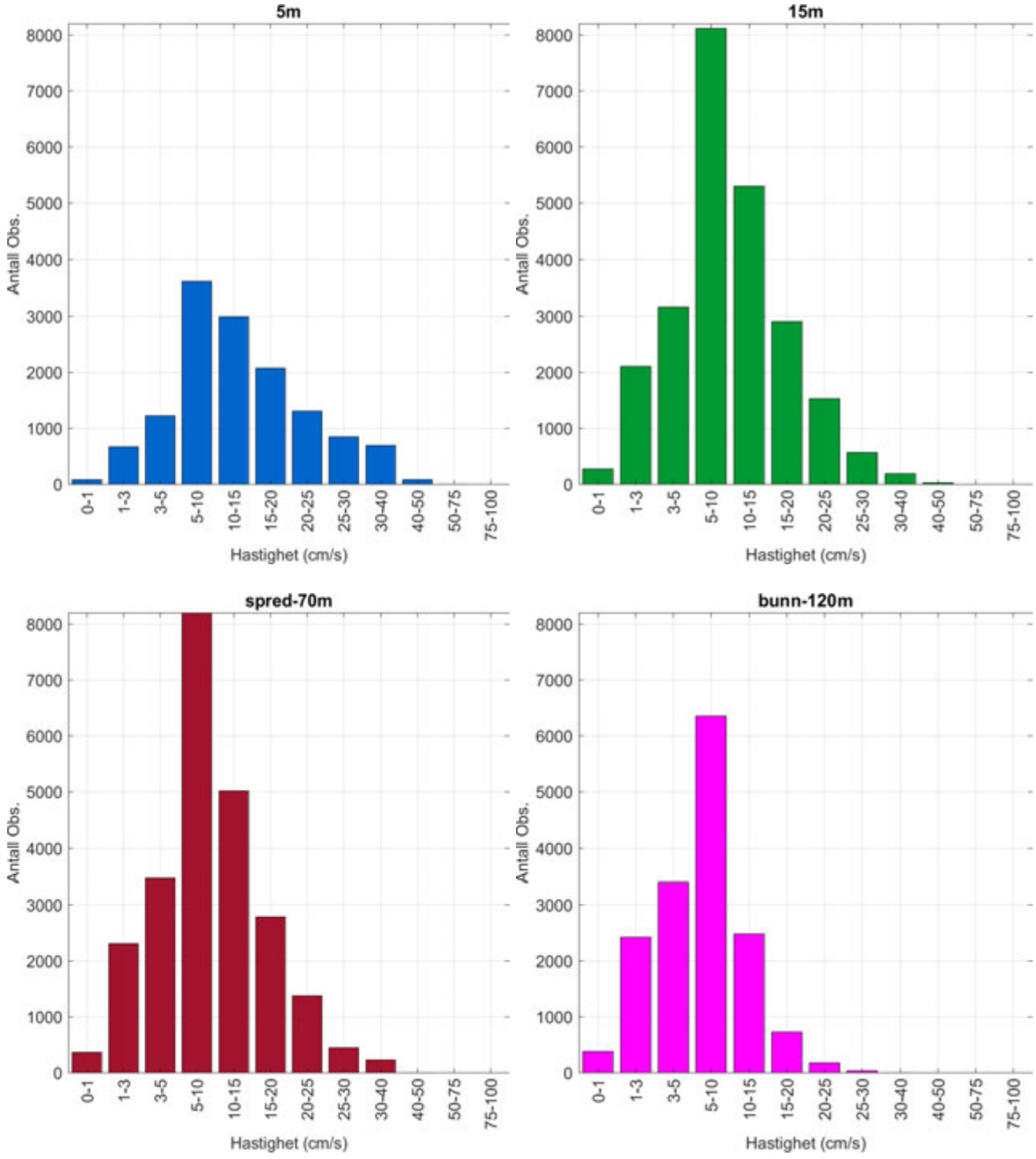
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	17	75	109	157	23	3	0	0	0	0	0	0	0	384	1.6	11968	0.8	15.8
N	15	12	74	91	106	13	0	0	0	0	0	0	0	0	296	1.2	8277	0.6	14.1
NØ	30	15	66	100	93	13	0	0	0	0	0	0	0	0	287	1.2	8020	0.6	14.3
NØ	45	17	86	88	101	11	1	0	0	0	0	0	0	0	304	1.3	8304	0.6	16.7
NØ	60	15	101	111	134	7	1	0	0	0	0	0	0	0	369	1.5	10038	0.7	15.3
Ø	75	19	112	126	167	23	2	0	0	0	0	0	0	0	449	1.9	13208	0.9	16.6
Ø	90	12	108	174	331	85	12	1	0	0	0	0	0	0	723	3.0	27083	1.9	21.0
Ø	105	15	129	220	693	393	136	35	3	0	0	0	0	0	1624	6.7	85567	6.0	26.3
SØ	120	9	140	224	1089	1137	631	226	37	12	0	0	0	0	3505	14.5	244395	17.1	36.2
SØ	135	18	125	268	1125	1405	1184	804	315	183	2	0	0	0	5429	22.5	483449	33.8	40.5
SØ	150	16	136	259	908	865	521	260	87	34	0	0	0	0	3086	12.8	223045	15.6	38.3
S	165	14	111	195	587	294	94	8	1	0	0	0	0	0	1304	5.4	64227	4.5	25.9
S	180	16	118	160	278	70	13	1	0	0	0	0	0	0	656	2.7	23459	1.6	20.7
S	195	17	92	133	148	15	1	0	0	0	0	0	0	0	406	1.7	11788	0.8	17.2
SV	210	13	84	89	123	17	0	0	0	0	0	0	0	0	326	1.3	9428	0.7	14.3
SV	225	19	85	107	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	298	1.2	7432	0.5	11.7
SV	240	13	80	93	86	4	0	0	0	0	0	0	0	0	276	1.1	6934	0.5	12.1
V	255	20	93	98	90	13	1	0	0	0	0	0	0	0	315	1.3	8245	0.6	17.6
V	270	15	78	115	189	23	4	0	0	0	0	0	0	0	424	1.8	13761	1.0	17.4
V	285	11	65	107	244	75	13	0	0	0	0	0	0	0	515	2.1	20338	1.4	18.9
NV	300	17	88	165	385	171	59	11	0	0	0	0	0	0	896	3.7	42146	2.9	23.1
NV	315	20	78	156	471	232	83	25	2	0	0	0	0	0	1067	4.4	54502	3.8	25.3
NV	330	10	99	136	378	104	19	2	0	0	0	0	0	0	748	3.1	30726	2.1	20.5
N	345	13	84	139	229	23	2	0	0	0	0	0	0	0	490	2.0	15773	1.1	15.8
Antall obs		363	2307	3463	8195	5020	2780	1373	445	229	2	0	0	0	24177	100	0	0	0
%		1.5	9.5	14.3	33.9	20.8	11.5	5.7	1.8	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (bunn-120m dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	17	95	162	194	23	0	0	0	0	0	0	0	0	491	3.1	14816	2.2	14.4
N	15	13	80	131	127	10	0	0	0	0	0	0	0	0	361	2.3	9814	1.5	12.5
NØ	30	14	99	107	72	4	0	0	0	0	0	0	0	0	296	1.9	6792	1.0	10.9
NØ	45	18	105	103	75	6	0	0	0	0	0	0	0	0	307	1.9	7187	1.1	12.0
NØ	60	13	110	109	93	3	0	0	0	0	0	0	0	0	328	2.1	8024	1.2	14.3
Ø	75	15	87	131	150	15	2	0	0	0	0	0	0	0	400	2.5	11506	1.7	16.8
Ø	90	15	110	146	224	35	2	0	0	0	0	0	0	0	532	3.3	16781	2.5	17.8
Ø	105	15	116	178	391	101	25	0	0	0	0	0	0	0	826	5.2	32559	4.9	18.0
SØ	120	12	111	182	526	279	57	7	0	0	0	0	0	0	1174	7.4	55923	8.4	24.6
SØ	135	16	101	162	546	410	151	55	12	1	0	0	0	0	1454	9.1	84819	12.7	31.3
SØ	150	10	91	176	500	378	164	42	8	0	0	0	0	0	1369	8.6	79489	11.9	29.8
S	165	16	104	140	327	162	62	7	1	0	0	0	0	0	819	5.1	38107	5.7	25.4
S	180	13	100	125	185	54	15	0	0	0	0	0	0	0	492	3.1	17527	2.6	19.4
S	195	30	100	90	97	16	1	0	0	0	0	0	0	0	334	2.1	8870	1.3	16.1
SV	210	16	90	94	96	7	0	0	0	0	0	0	0	0	303	1.9	7911	1.2	13.0
SV	225	7	95	86	82	4	0	0	0	0	0	0	0	0	274	1.7	6820	1.0	12.6
SV	240	15	83	99	95	11	0	0	0	0	0	0	0	0	303	1.9	8130	1.2	12.9
V	255	19	108	110	164	11	0	0	0	0	0	0	0	0	412	2.6	11490	1.7	13.6
V	270	15	93	139	237	54	2	0	0	0	0	0	0	0	540	3.4	18465	2.8	17.6
V	285	12	93	177	369	132	27	3	0	0	0	0	0	0	813	5.1	33893	5.1	21.0
NV	300	18	111	177	515	223	84	22	13	0	0	0	0	0	1163	7.3	58440	8.7	29.4
NV	315	21	128	214	513	289	98	27	1	0	0	0	0	0	1291	8.1	64373	9.6	25.1
NV	330	20	114	198	455	196	32	9	0	0	0	0	0	0	1024	6.4	44424	6.6	23.2
N	345	20	96	163	326	56	5	0	0	0	0	0	0	0	666	4.2	23458	3.5	17.8
Antall obs		380	2420	3399	6359	2479	727	172	35	1	0	0	0	0	15972	100	0	0	0
%		2.4	15.2	21.3	39.8	15.5	4.6	1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

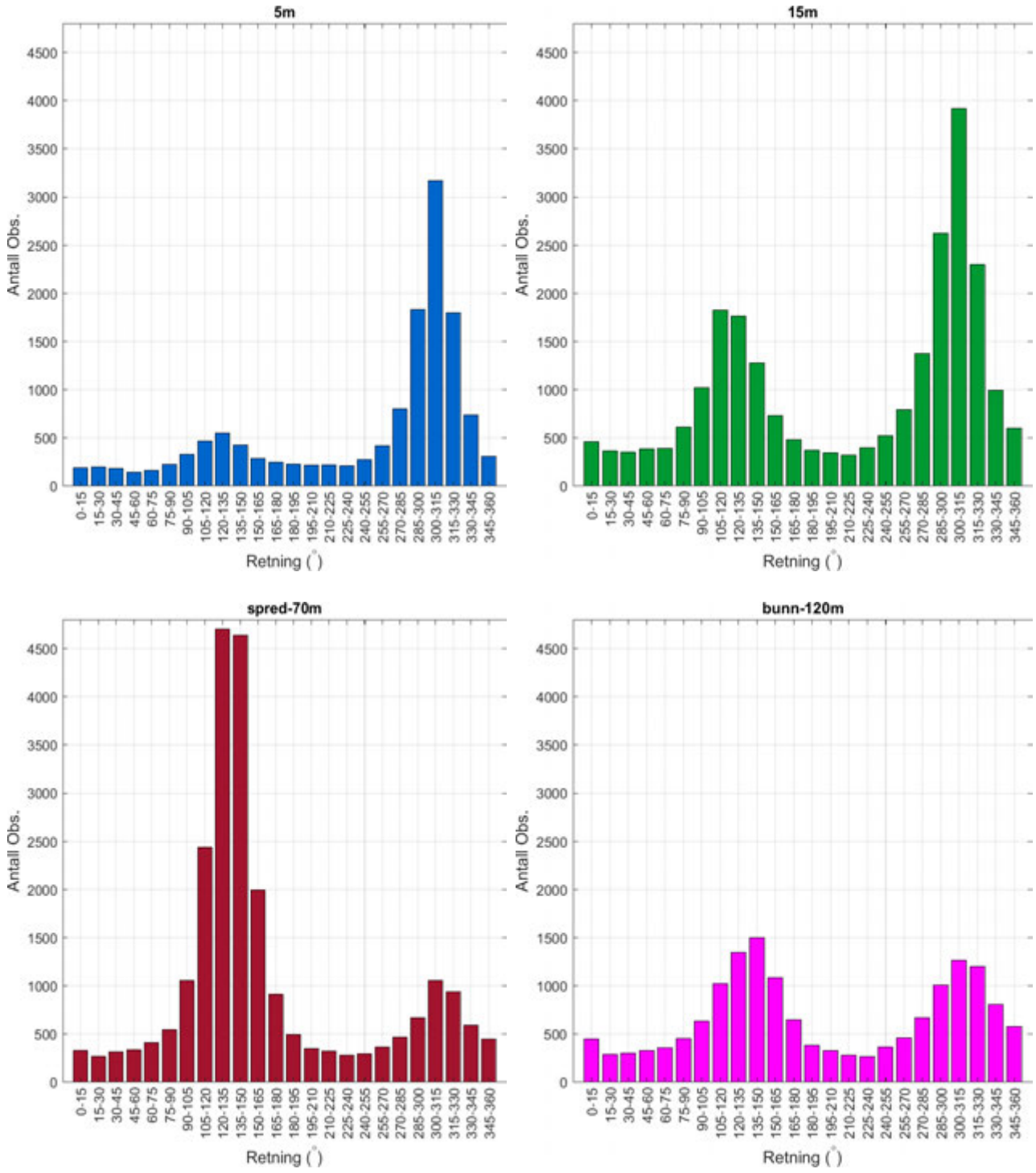
4.4 Strømmens hastighetsfordeling

Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning, med antall registreringer på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.



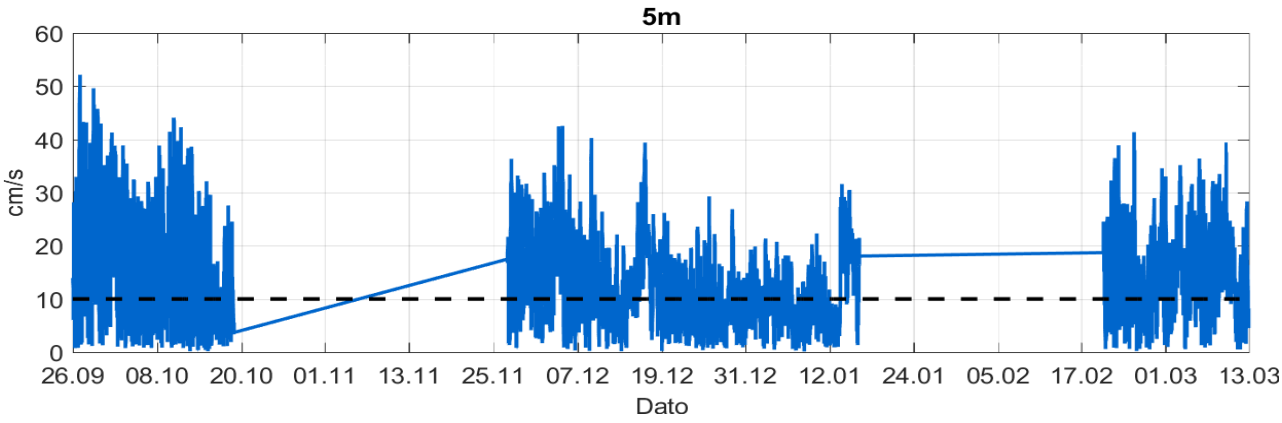
4.5 Strømmens retningsfordeling

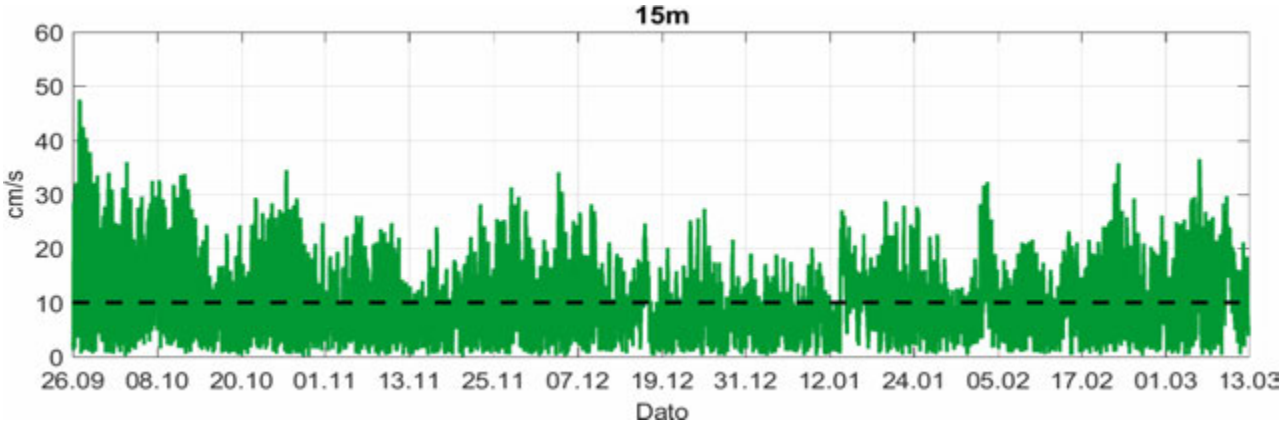
Strømmens retning fordelt over 15º-sektorer, med antall registreringer på stående akse og 15º-sektorer på liggende akse.

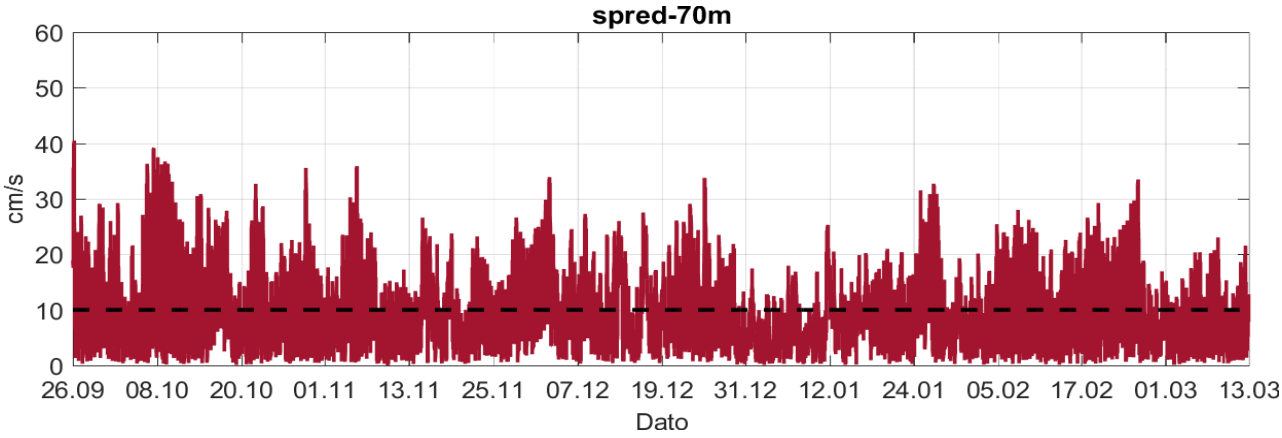


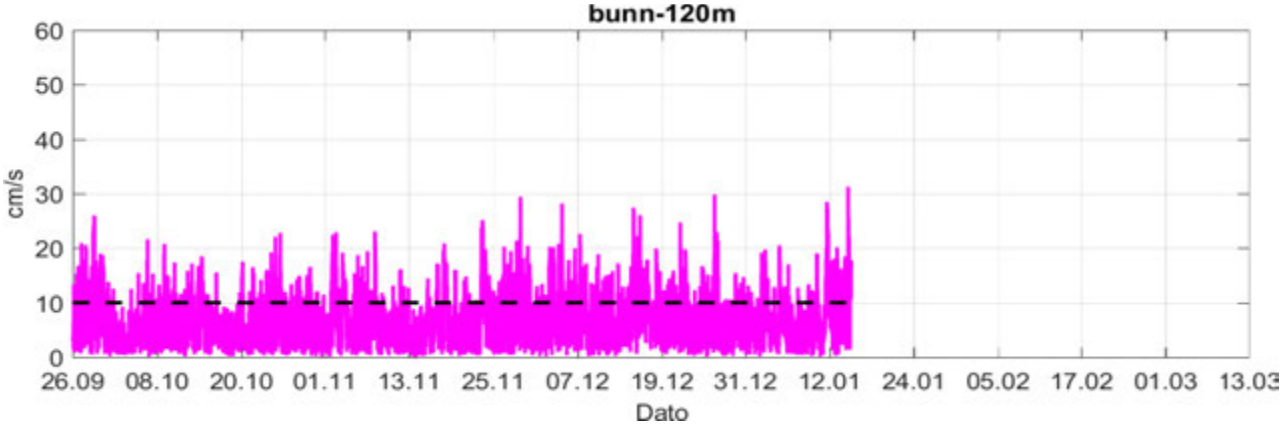
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



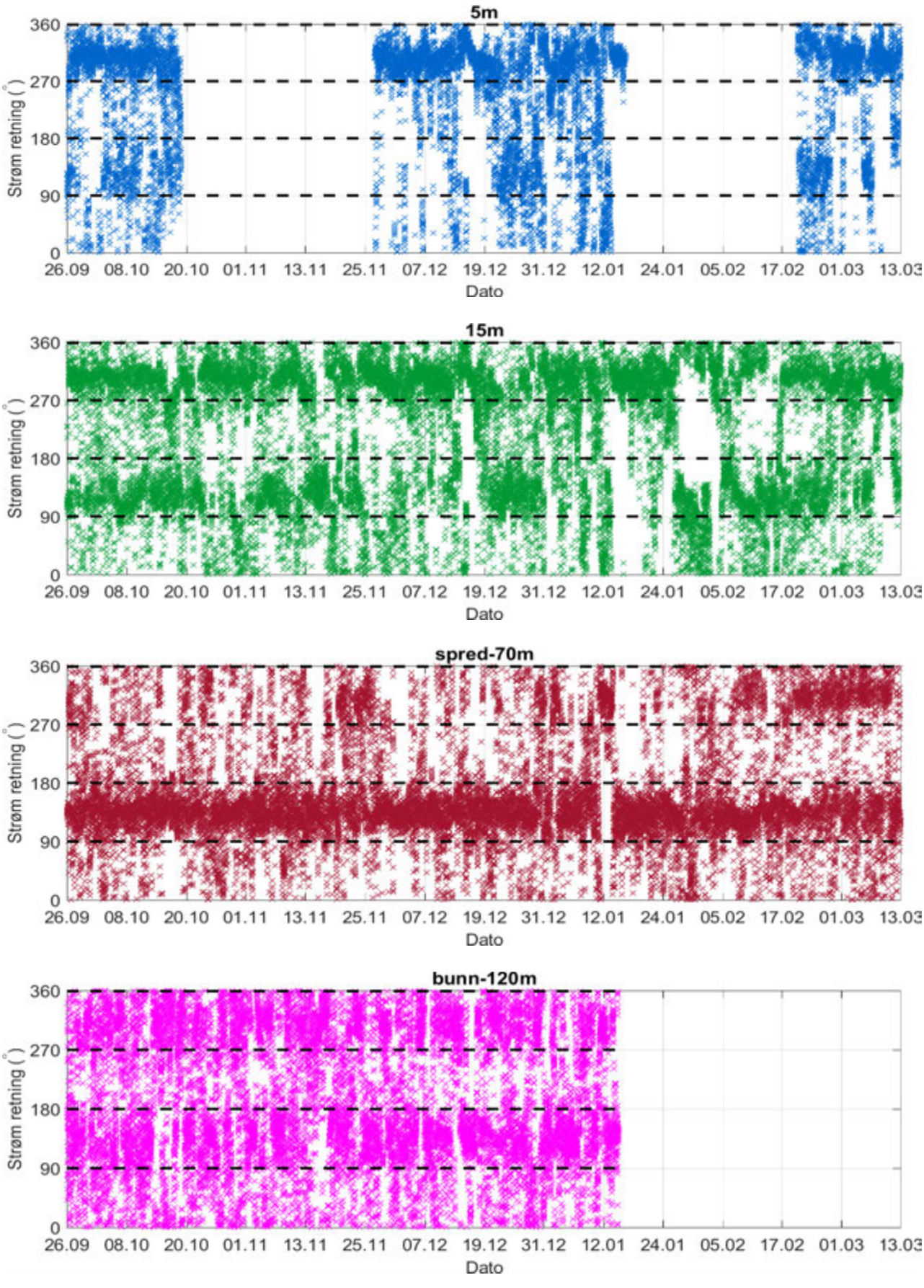






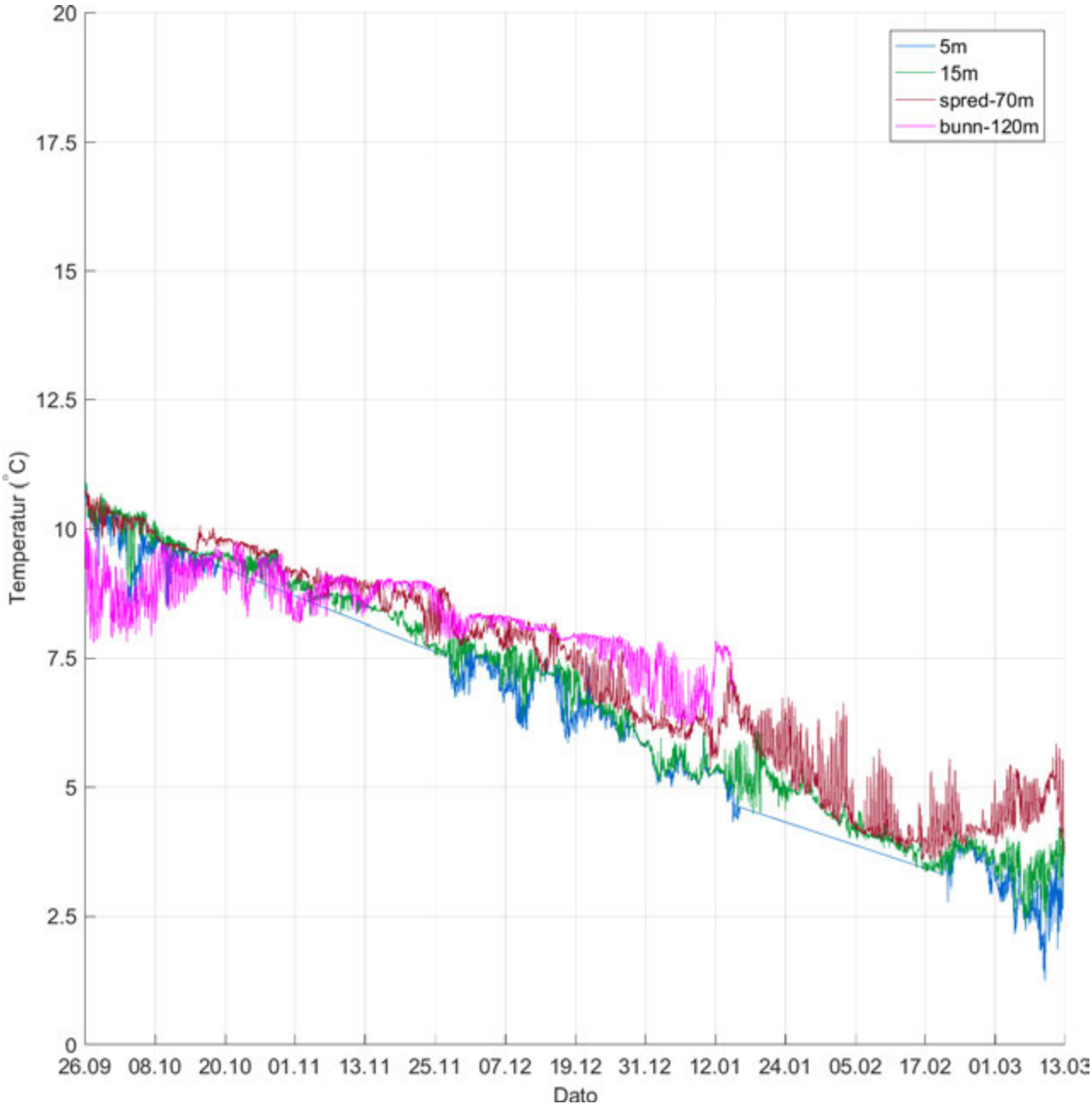
4.7 Tidsdiagram - strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



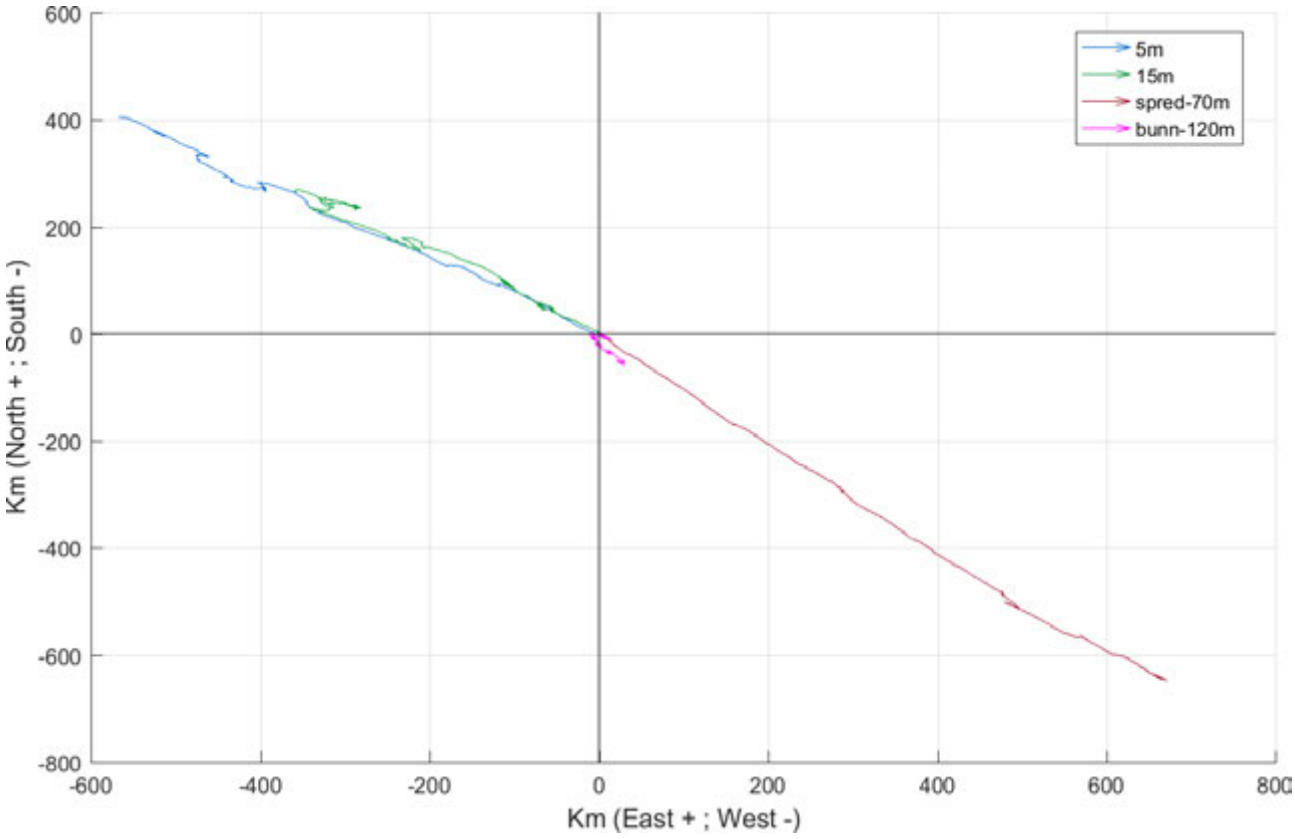
4.8 Tidsdiagram - temperatur

Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



4.9 Progressivt vektordiagram

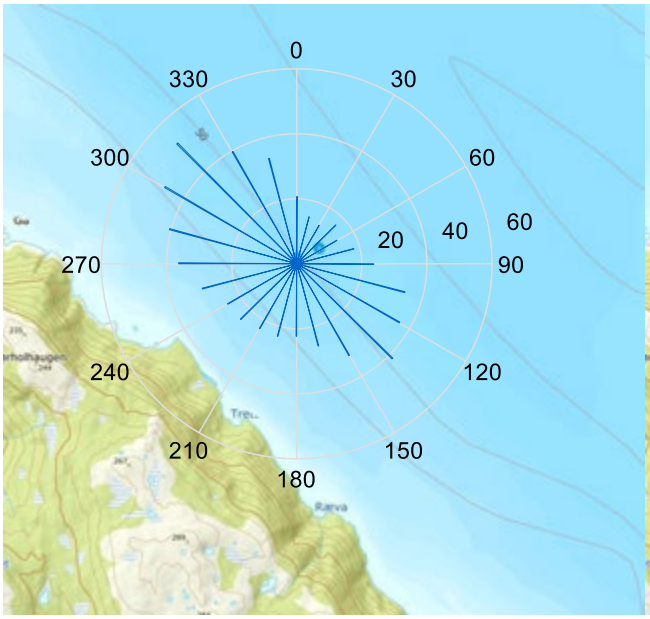
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskiftning i måleperioden.



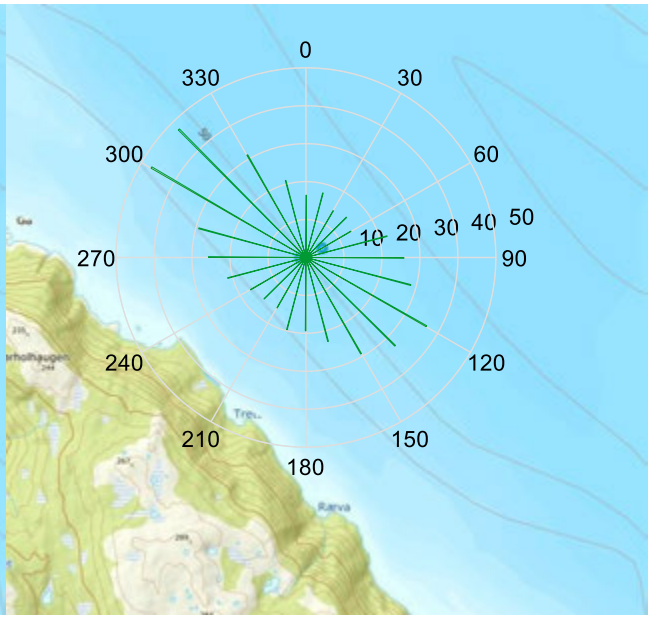
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet

Kurvene viser maksimal strømhastighet for hver 15º-sektor i løpet av måleperioden.

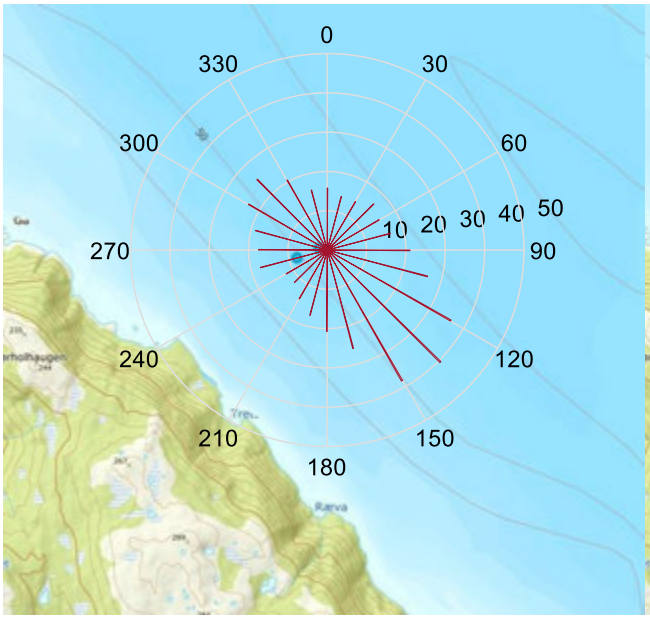
Maksimal strømhastighet (5m dyp).



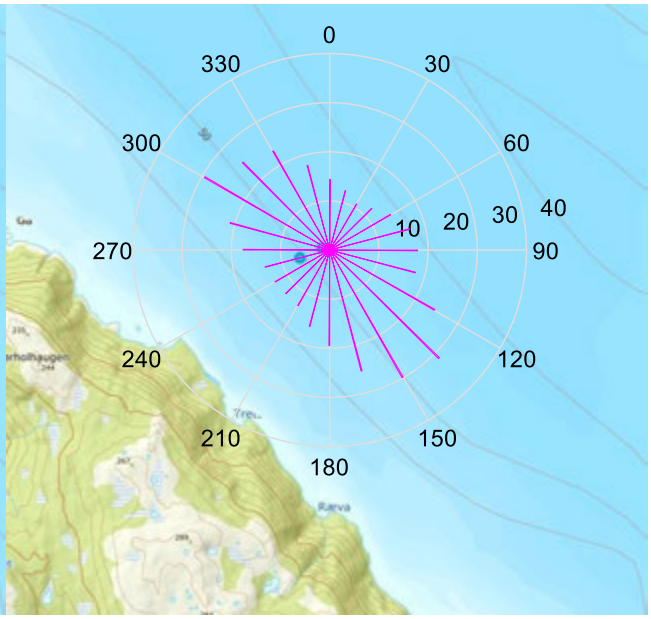
Maksimal strømhastighet (15m dyp).



Maksimal strømhastighet (spred dyp).



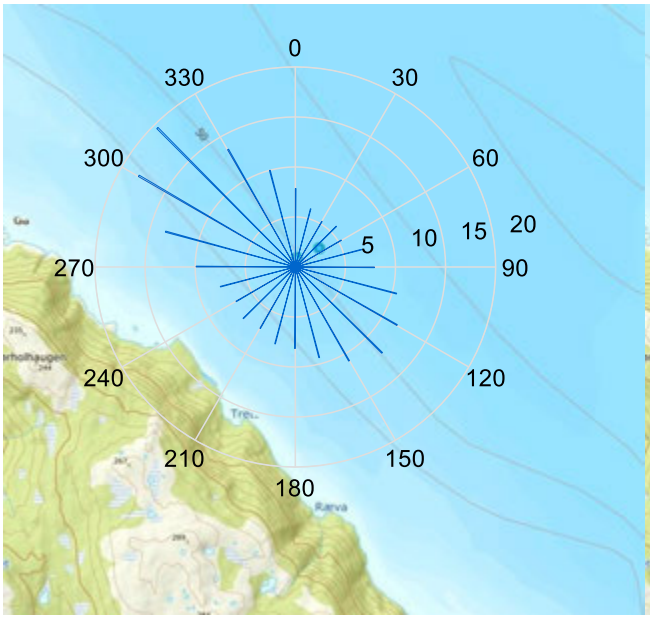
Maksimal strømhastighet (bunn dyp).



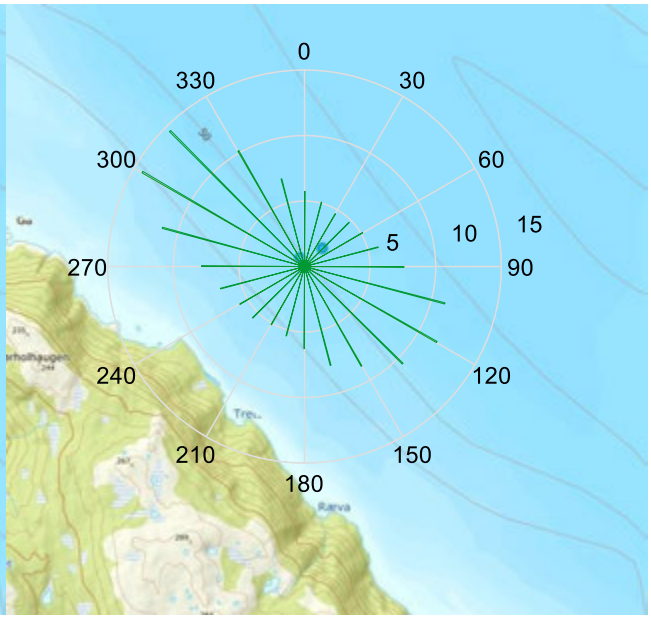
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet

Kurvene viser middelhastigheter for hver 15º-sektor i løpet av måleperioden.

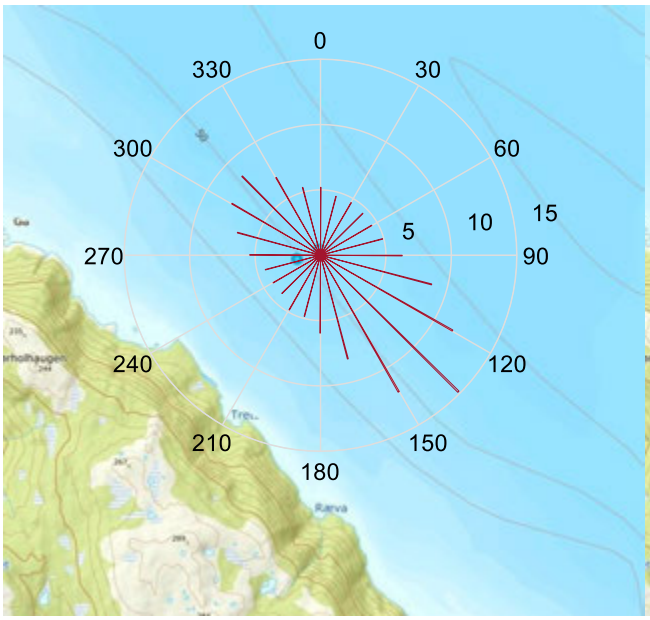
Middelhastighet (5m dyp).



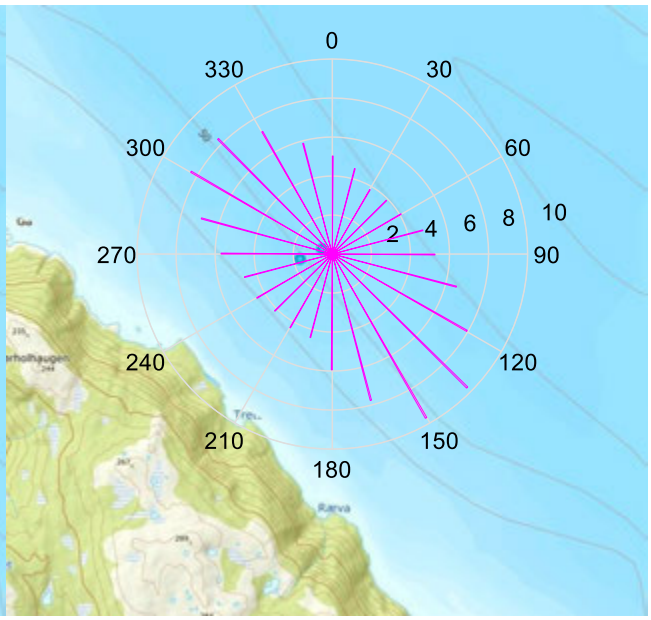
Middelhastighet (15m dyp).



Middelhastighet (spred dyp).



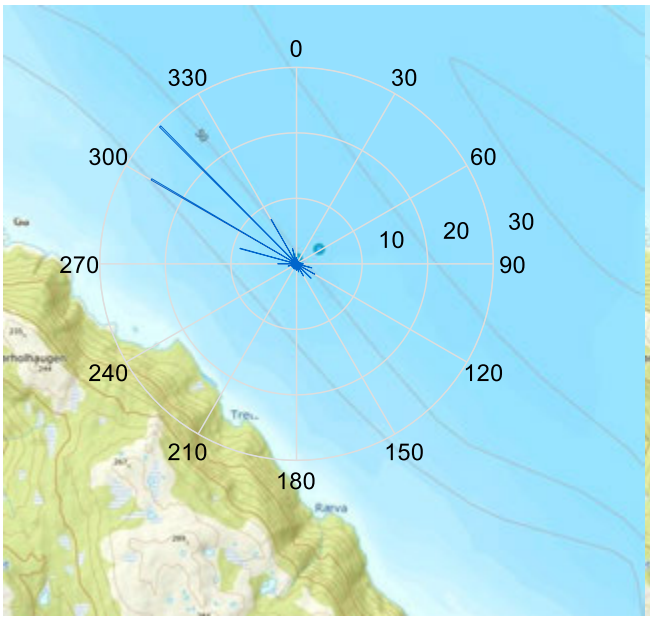
Middelhastighet (bunn dyp).



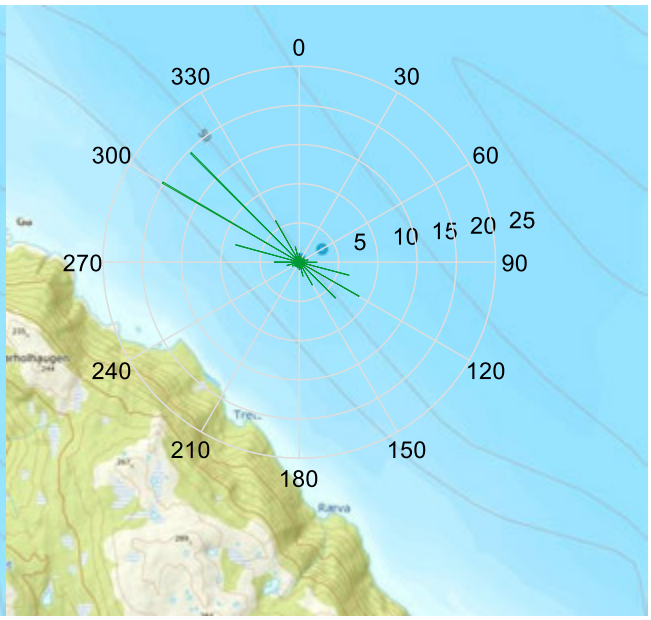
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks

Kurvene viser relativ strømhastighet/vannfluks i hver sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en sektor delt på totalt volum. Total vannforflytning er totalt volum vann i alle sektorer.

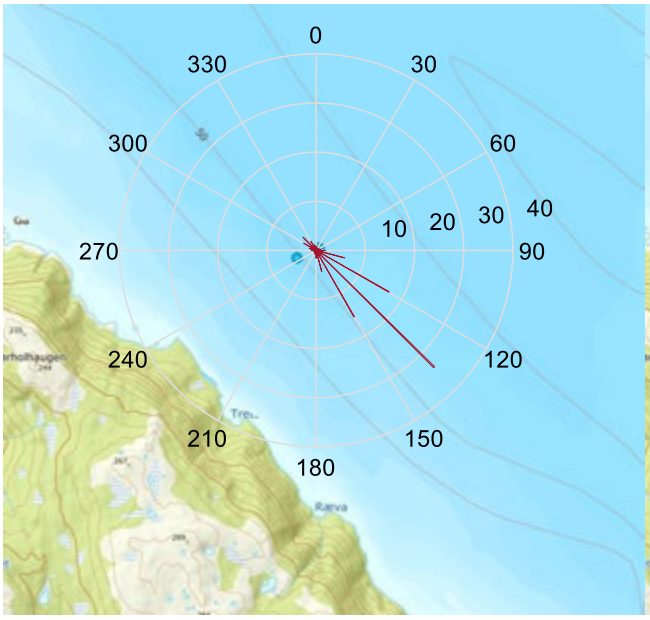
Relativ vannfluks (5m dyp).



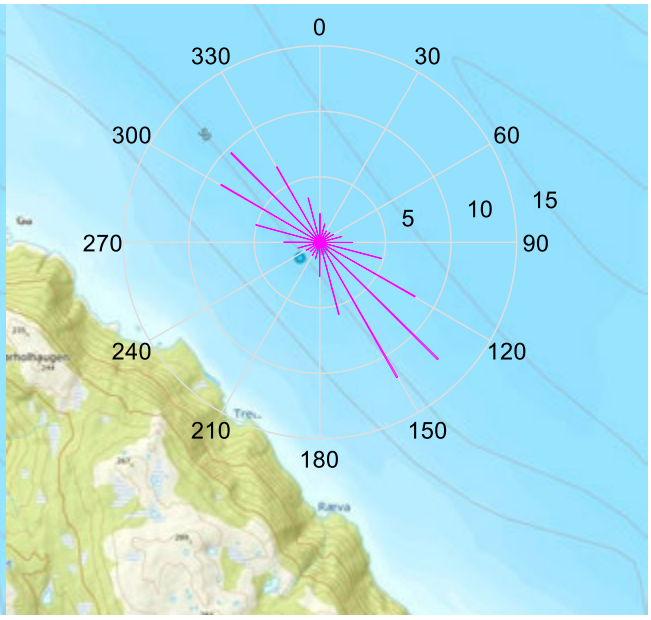
Relativ vannfluks (15m dyp).



Relativ vannfluks (spred dyp).



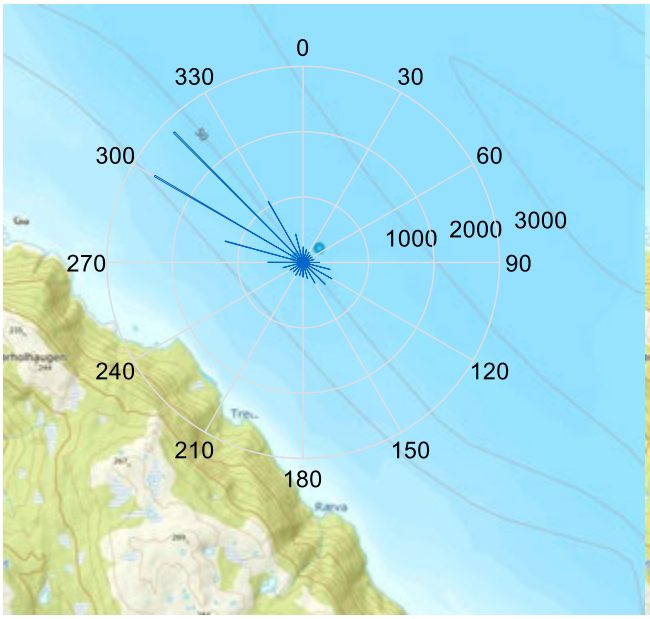
Relativ vannfluks (bunn dyp).



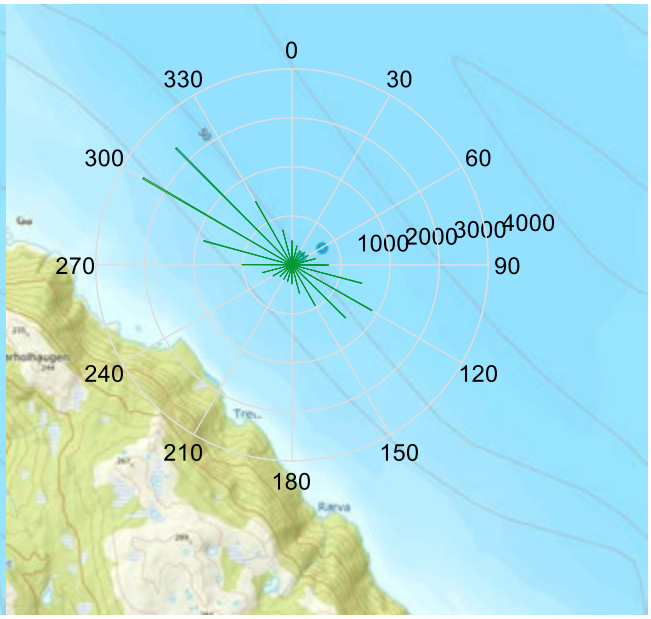
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner

Kurvene viser hvor mange ganger strømmåleren har pekt på hver enkelt sektor i løpet av måleperioden.

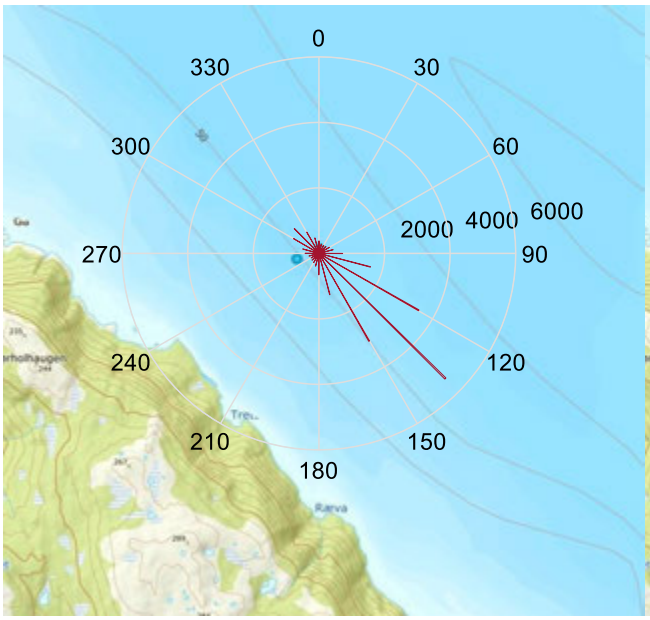
Antall målinger (5m dyp).



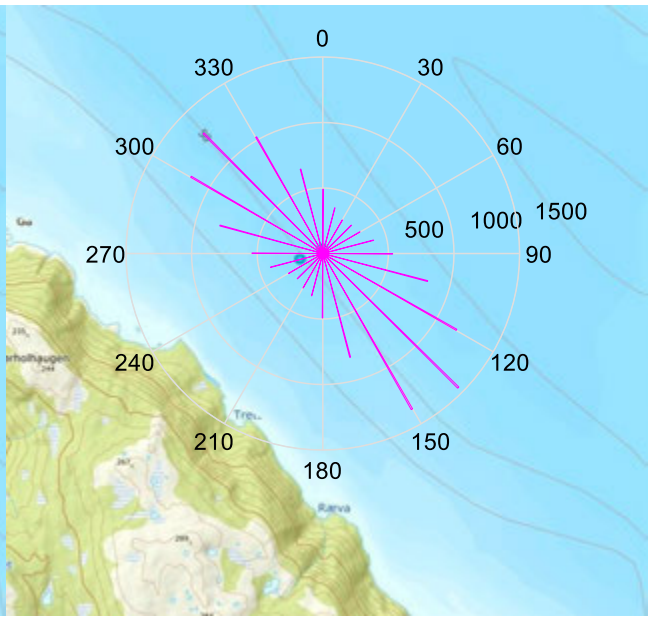
Antall målinger (15m dyp).



Antall målinger (spred dyp).



Antall målinger (bunn dyp).



4.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 4.14.1. Maksimal strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	33.5	16.9	34.4	41.4	26.2	24.5	40.5	52.1
15m	21.0	15.1	28.5	36.5	22.9	16.9	29.2	47.5
spred-70m	15.8	16.7	26.3	40.5	25.9	14.3	18.9	25.3
bunn-120m	17.8	14.3	18.0	31.3	25.4	13.0	21.0	29.4

4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 4.15.1. Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	8.0	5.4	9.0	11.6	8.5	7.1	11.7	18.0
15m	6.0	4.9	9.1	10.6	6.7	5.5	9.4	13.7
spred-70m	5.1	4.6	7.5	13.2	7.0	4.4	5.6	7.8
bunn-120m	5.2	3.9	5.8	9.2	6.5	4.3	6.0	8.0

4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 4.16.1. Antall målinger per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	892	497	854	1353	691	670	2095	6500
15m	1637	1094	2719	4375	1349	1133	3502	8356
spred-70m	1170	960	2796	12020	2366	900	1254	2711
bunn-120m	1518	931	1758	3997	1645	880	1765	3478

4.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer

Tabell 4.17.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	3.9	1.5	4.1	8.5	3.2	2.6	13.2	63.1
15m	3.9	2.1	10.0	18.6	3.7	2.5	13.3	45.9
spred-70m	2.5	1.8	8.8	66.4	6.9	1.7	3.0	8.9
bunn-120m	7.0	3.3	9.1	32.9	9.6	3.4	9.6	25.0

4.18 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m

Verdier for returperiode på 10 år (x1.65) og for returperiode på 50 år (x1.85). Retningene som er oppgitt i raden under maksstrømmen er retningen til den bestemte maksmålingen.

Tabell 4.18.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m.

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°– 22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	33.5	16.9	34.4	41.4	26.2	24.5	40.5	52.1
Retning (°)	340	50	110	132	168	241	288	308
10-år (cm/s)	55	28	57	68	43	40	67	86
50-år (cm/s)	62	31	64	77	48	45	75	96

4.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m

Tabell 4.19.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m.

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°– 22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	21.0	15.1	28.5	36.5	22.9	16.9	29.2	47.5
Retning (°)	340	40	108	122	163	242	292	314
10-år (cm/s)	35	25	47	60	38	28	48	78
50-år (cm/s)	39	28	53	68	42	31	54	88

4.20 Prosentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre indikerer prosent av data (prosentil) som er lik eller lavere enn oppgitt hastighet (cm/s).

Tabell 4.20.1. Prosentilfordeling av strømhastighet for hvert dyp.

	Dyp			
Prosentil	**5m**	**15m**	**Spred**	**Bunn**
	Strømhastighet (cm/s)			
1	1.3	0.9	0.8	0.6
10	4.1	3.0	2.8	2.2
20	6.1	4.6	4.3	3.2
30	7.9	6.0	5.6	4.2
40	9.8	7.4	7.0	5.1
50	11.8	8.9	8.5	6.1
60	14.2	10.6	10.1	7.2
70	17.0	12.7	12.2	8.5
80	20.7	15.5	15.0	10.3
90	26.3	19.7	19.1	13.0
95	30.9	23.3	22.5	15.6
99	38.6	29.4	29.8	20.8

4.21 Prosentfordeling av strømhastighet

Verdiene i tabellen indikerer prosent av data som er lik eller høyere enn strømhastighet (cm/s) oppgitt i kolonne til venstre.

Tabell 4.21.1. Prosent av data per dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

	Dyp			
	5m	**15m**	**Spred**	**Bunn**
Strømhastighet (cm/s)	**Prosent (%)**			
1	99.4	98.9	98.5	97.6
3	94.5	90.2	89.0	82.5
10	58.9	43.5	40.7	21.4
20	21.6	9.6	8.5	1.3
30	5.7	0.9	1.0	0.01
50	0.01	0	0	0

4.22 Tidevannsanalyse

En tidevannsanalyse av strømdata er gjennomført for å vurdere hvor stor andel av det målte signalet som er forårsaket av tidevannet på data for hver måleperiode (P1, P2 og P3). Tidevannsanalysen er utført ved bruk av analyseverktøyet T_Tide (Pawlowic, et al., 2002).

Tidevannsanalysen inkluderer alle separerbare komponenter. Resultatene er vist i Tabell 4.22.1. Amplitudene for de ulike tidevannskomponentene med tilhørende frekvenser er vist i Figur 4.22.3.

Det er også foretatt en analyse med fem separerbare komponenter, M_2, S_2, N_2, O_1 og K_1, som benyttes i forbindelse med tidevannstabeller. Resultatet fra denne analysen er oppgitt i Tabell 4.22.2.

Målt strøm er splittet i øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) komponenter for å vurdere spredning av (variasjon i) strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Strømellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst (Figur 4.22.1). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning, som er oppgitt i Tabell 4.1.1.

Strømellipsen er avlang men ikke veldig smal, noe som indikerer at strømmen domineres av to motsatt rettede hovedstrømretninger, men at strømmen er litt spred rundt den aksen.

Figur 4.22.2 viser tidevannsellipsen (farget linje) fra analysen med alle separerbare komponenter sammenlignet med den totale strømellipsen (svart linje).
Tidevannsellipsen er relative stor ift strømellipsen på 5m, 15m og spredningsdyp. Dette indikerer at tidevannssignalet påvirker mye av strømbildet i området. På 15m under måleperioden 2 og på bunn er tidevannsellipsen vesentlig mindre enn strømellipsen. Dette indikerer at tidevannssignalet dominere ikke strømbildet, og at andre strømkomponenter også påvirker strømbildet i området.
Tidevannsellipsen er smal, noe som indikerer at tidevannet har to motsatte hovedstrømretninger.

Måleperioden inkluderte flere springflo («storsjøan») – nippflo («småsjøan») tidevannssykluser (Figur 10.1 - Figur 10.2).

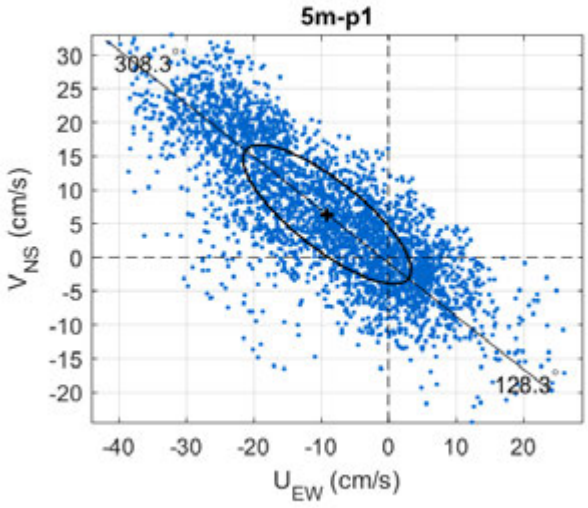
Tabell 4.22.1. Tidevannsanalyse av målte data.

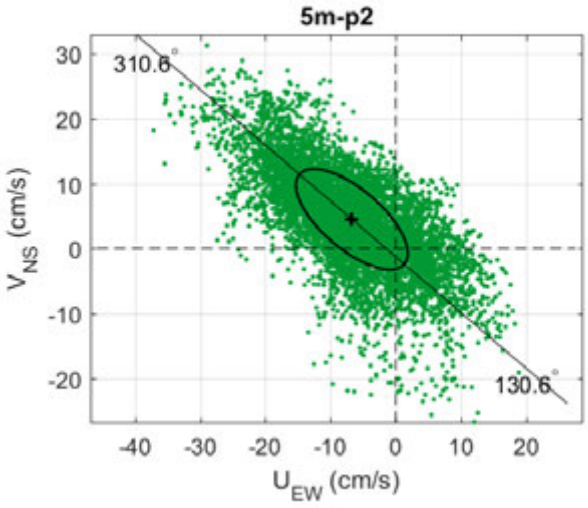
	Strømhastighet forårsaket av tidevann										
Periode	**P1**	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**
	5m	**5m**	**5m**	**15m**	**15m**	**15m**	**spred-70m**	**spred-70m**	**spred-70m**	**bunn-120m**	**bunn-120m**
Prosent (%)	75.0	52.8	50.0	72.6	22.6	59.2	65.3	24.9	64.6	14.5	26.6

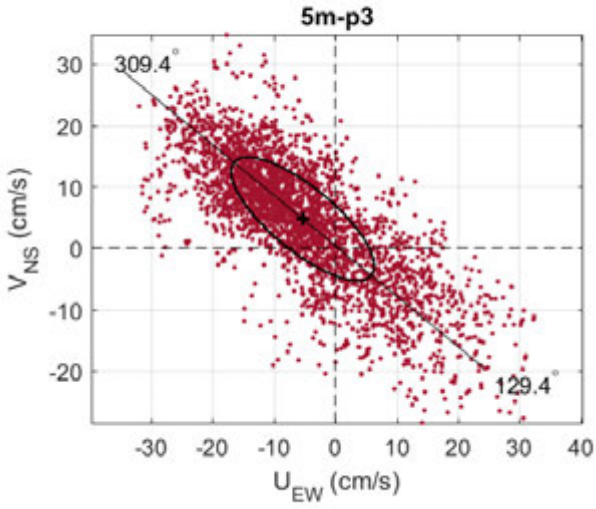
Tabell 4.22.2. Bidrag til strømmen fra M_2, S_2, N_2, O_1 og K_1.

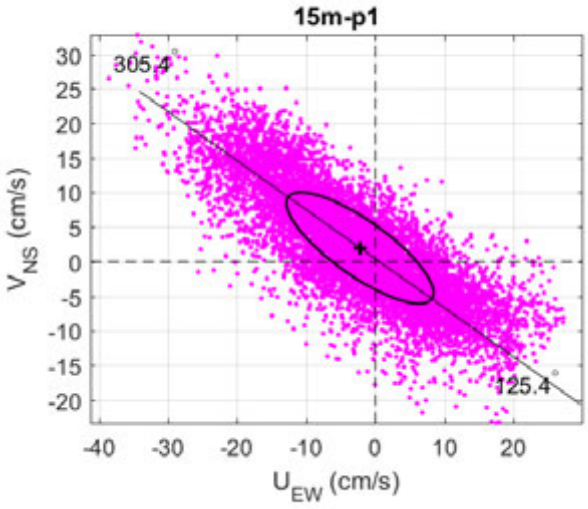
	Strømhastighet forårsaket av tidevann										
Periode	**P1**	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**
	5m	**5m**	**5m**	**15m**	**15m**	**15m**	**spred-70m**	**spred-70m**	**spred-70m**	**bunn-120m**	**bunn-120m**
Prosent (%)	-	46.7	-	70.2	17.8	-	64.0	17.1	-	7.0	20.0

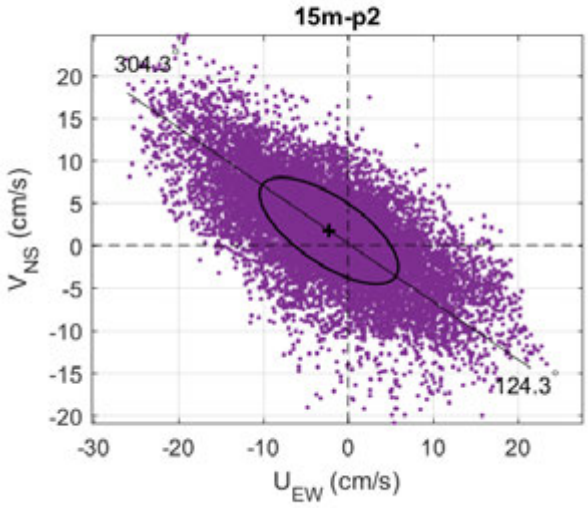
Celler med «-» hadde ikke lang nok periode for å skille mellom M_2 og N_2 strømkomponentene.

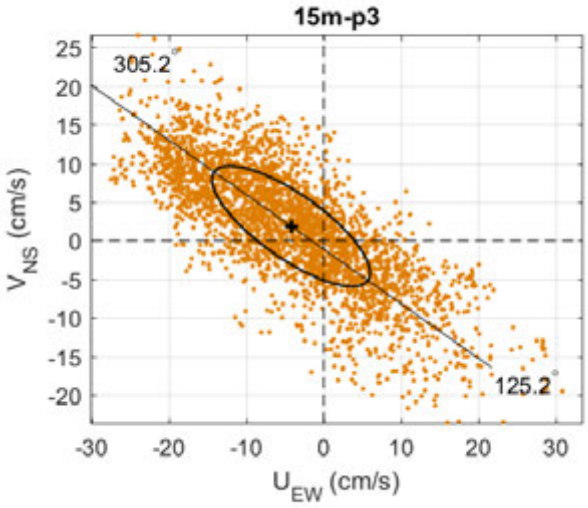

5m-p1
308.3°
128.3°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

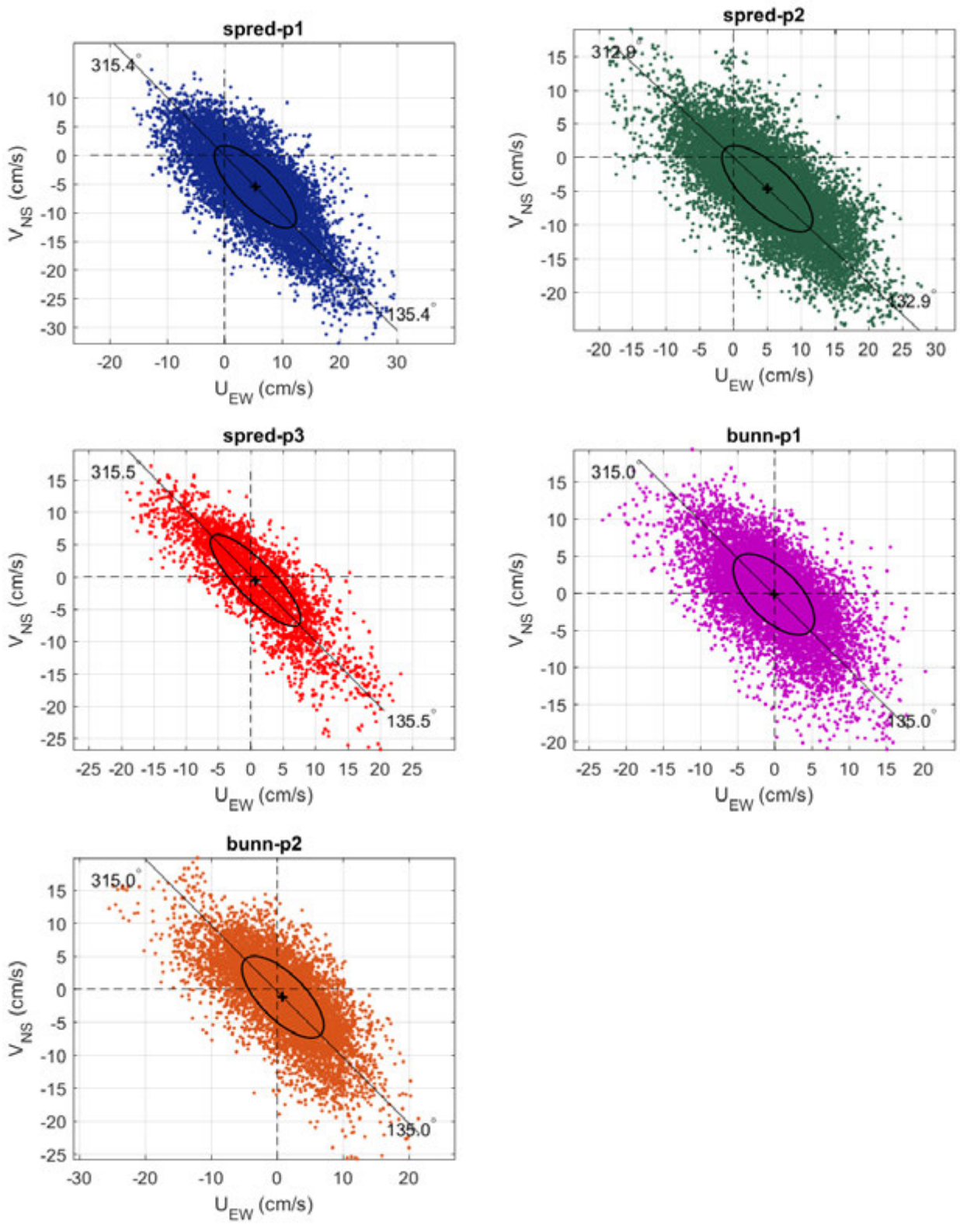

5m-p2
310.6°
130.6°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)


5m-p3
309.4°
129.4°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

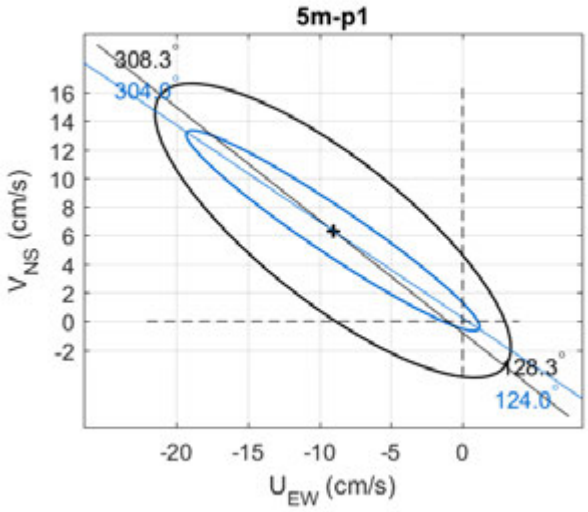

15m-p1
305.4°
125.4°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

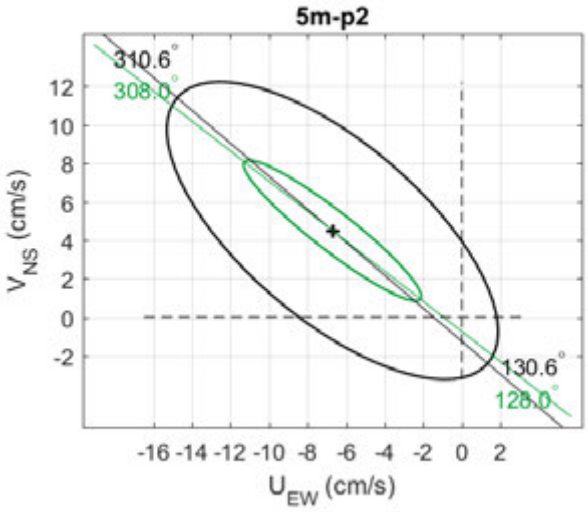

15m-p2
304.3°
124.3°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

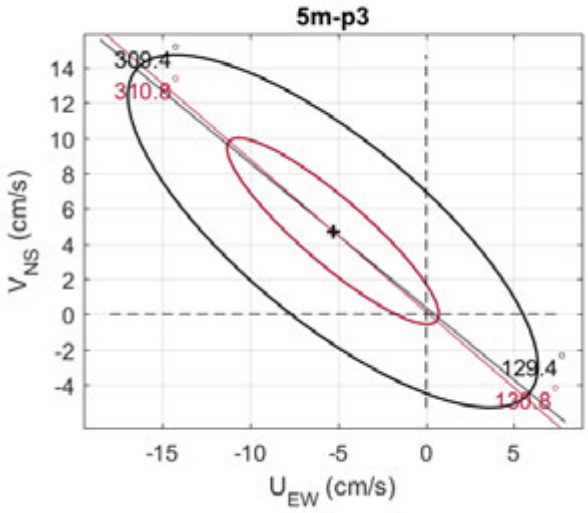

15m-p3
305.2°
125.2°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

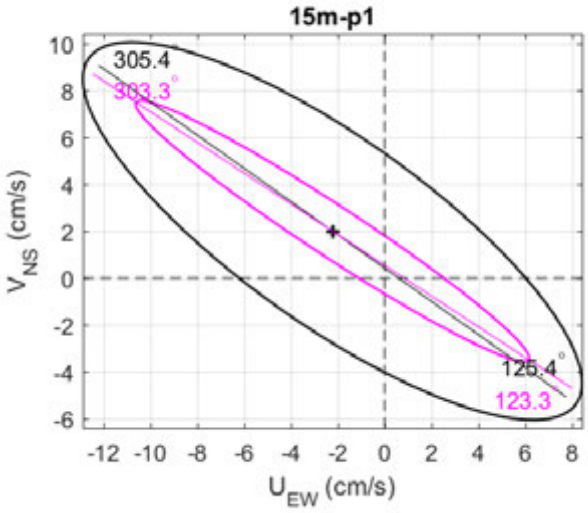


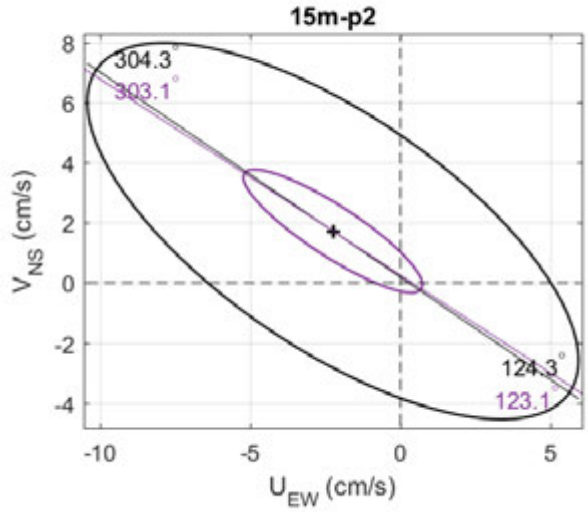
Figur 4.22.1. U_{EW} - V_{NS} punktdiagram med tilhørende strømellipse. Midtpunktet for strømellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Øst-vest og nord-sør aksekors er vist med stiplede linjer.

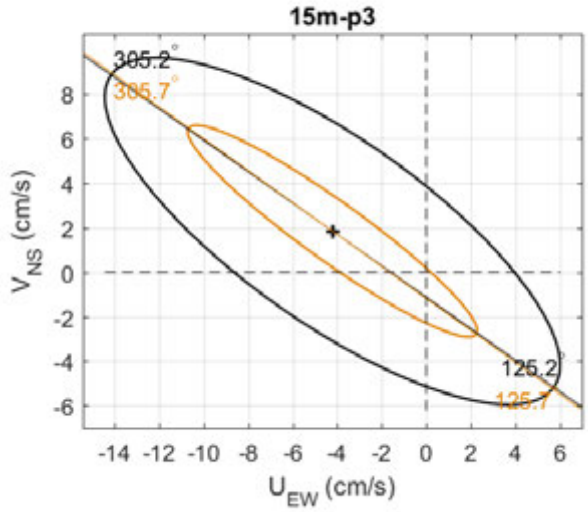

5m-p1
308.3°
304.6°
128.3°
124.6°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

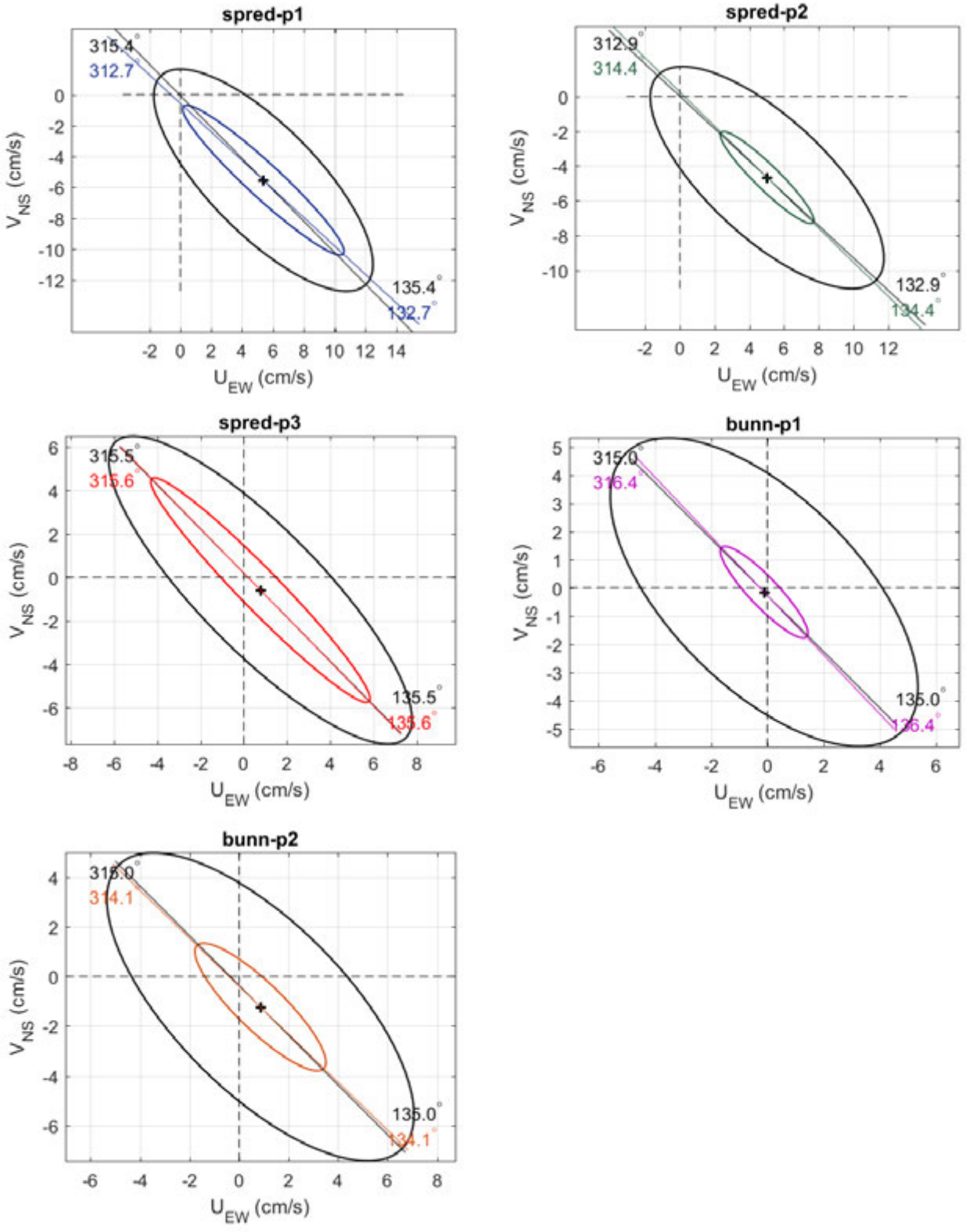

5m-p2
310.6°
308.0°
130.6°
128.0°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)


5m-p3
309.4°
310.8°
129.4°
130.8°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

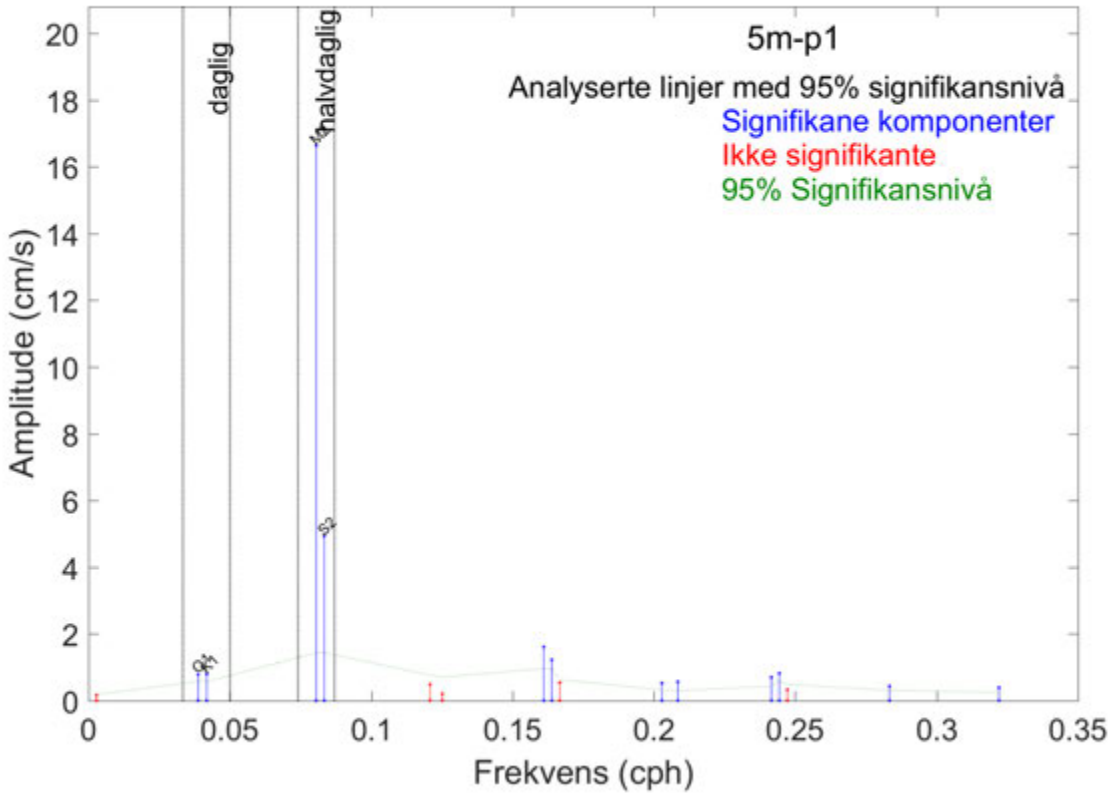

15m-p1
305.4°
303.3°
125.4°
123.3°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

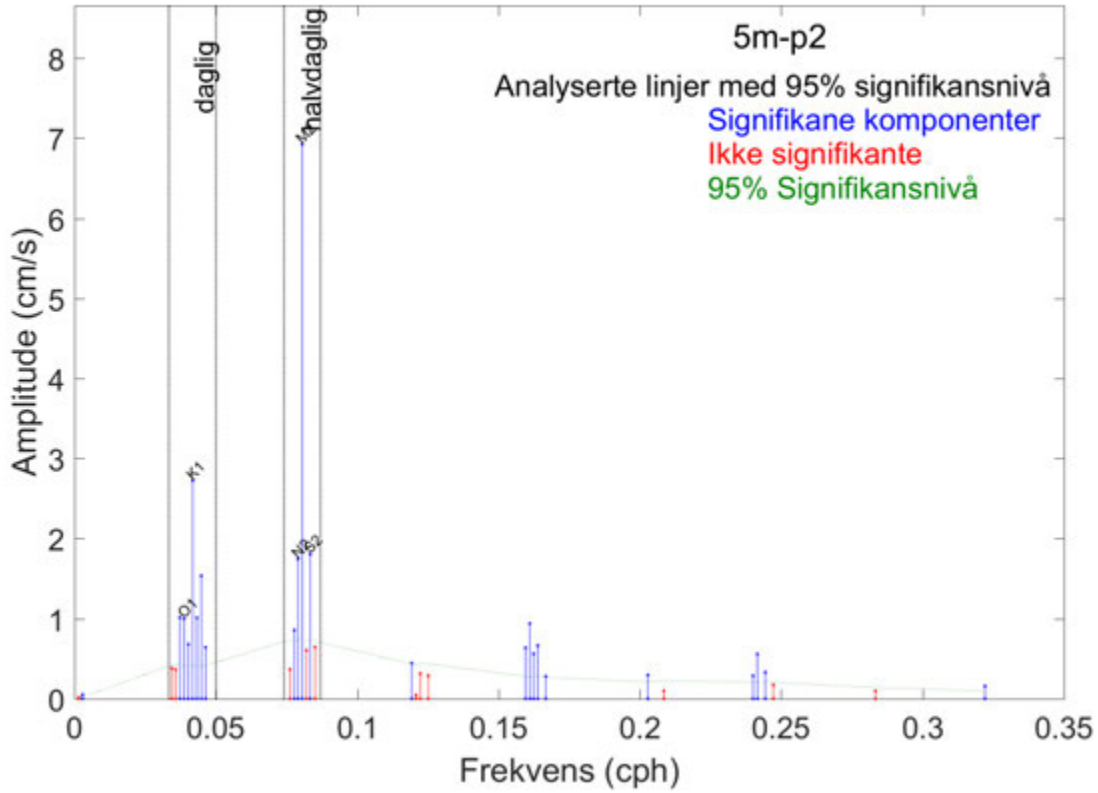

15m-p2
304.3°
303.1°
124.3°
123.1°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

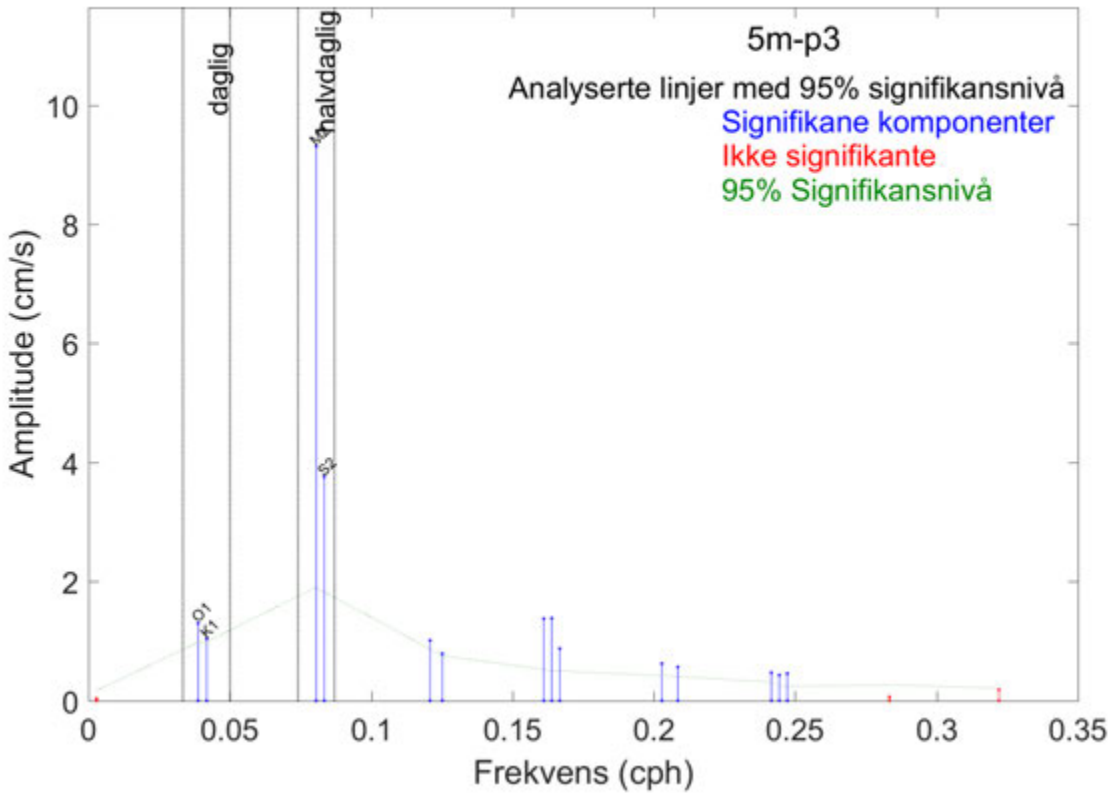

15m-p3
305.2°
305.7°
125.2°
125.7°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

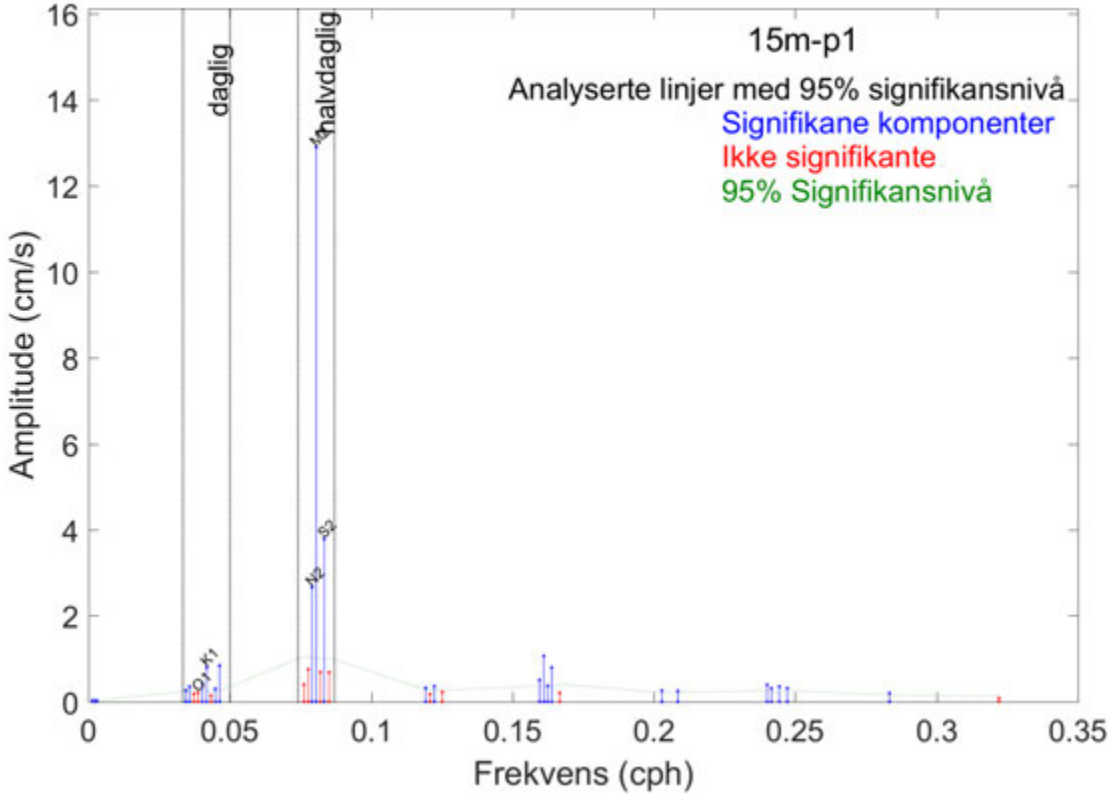


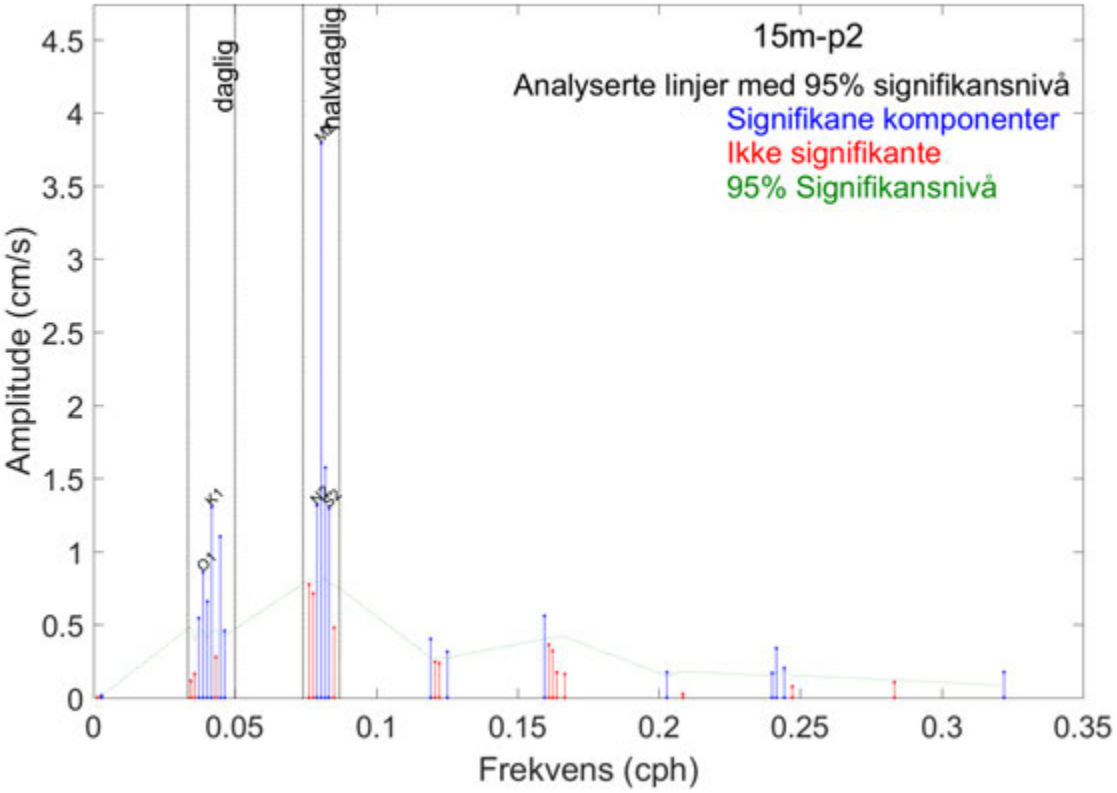
Figur 4.22.2. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strømellipsen (svart linje). Midtpunktet for strømellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Øst-vest og nord-sør aksekors er vist med stiplede linjer.

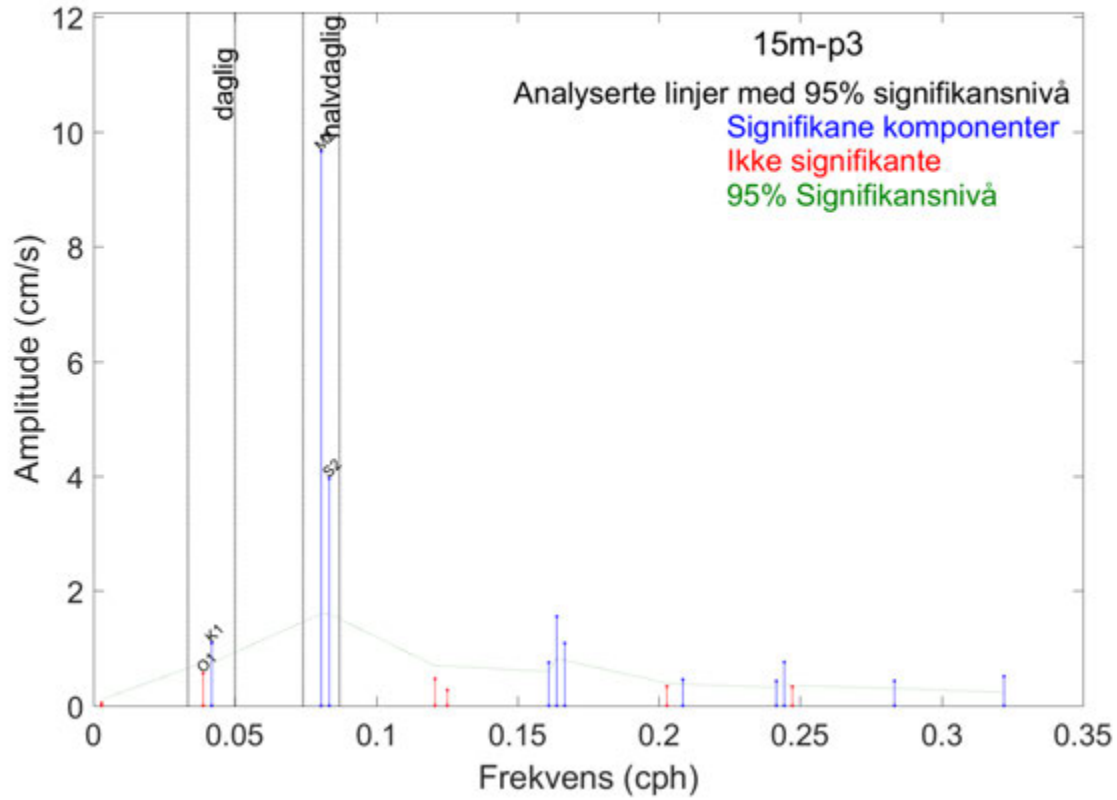

5m-p1
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35

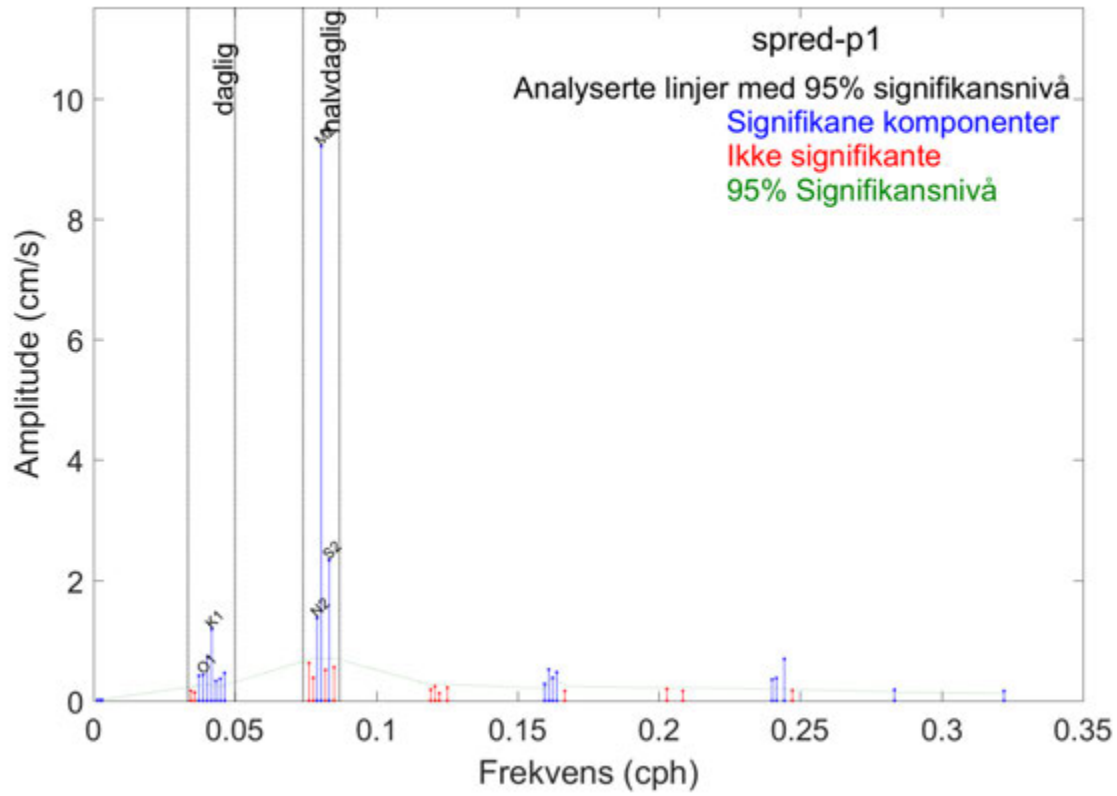

5m-p2
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35

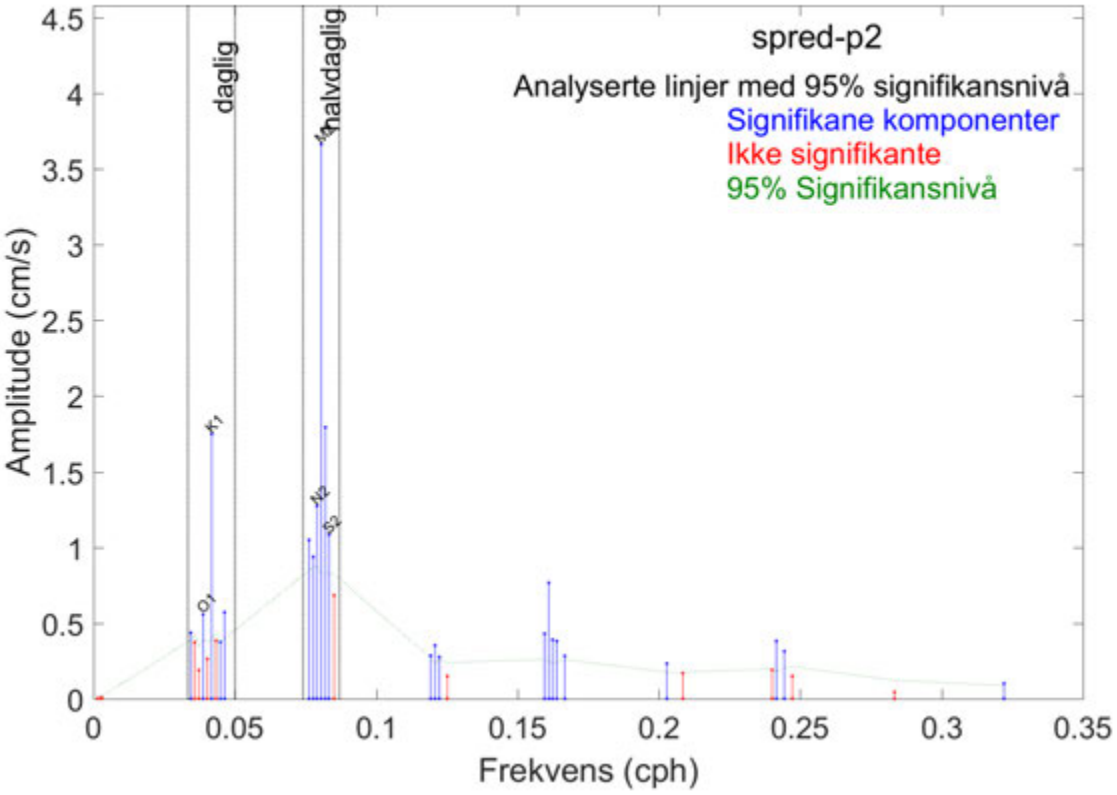

5m-p3
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
O1
K1
S2
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
2
4
6
8
10
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35

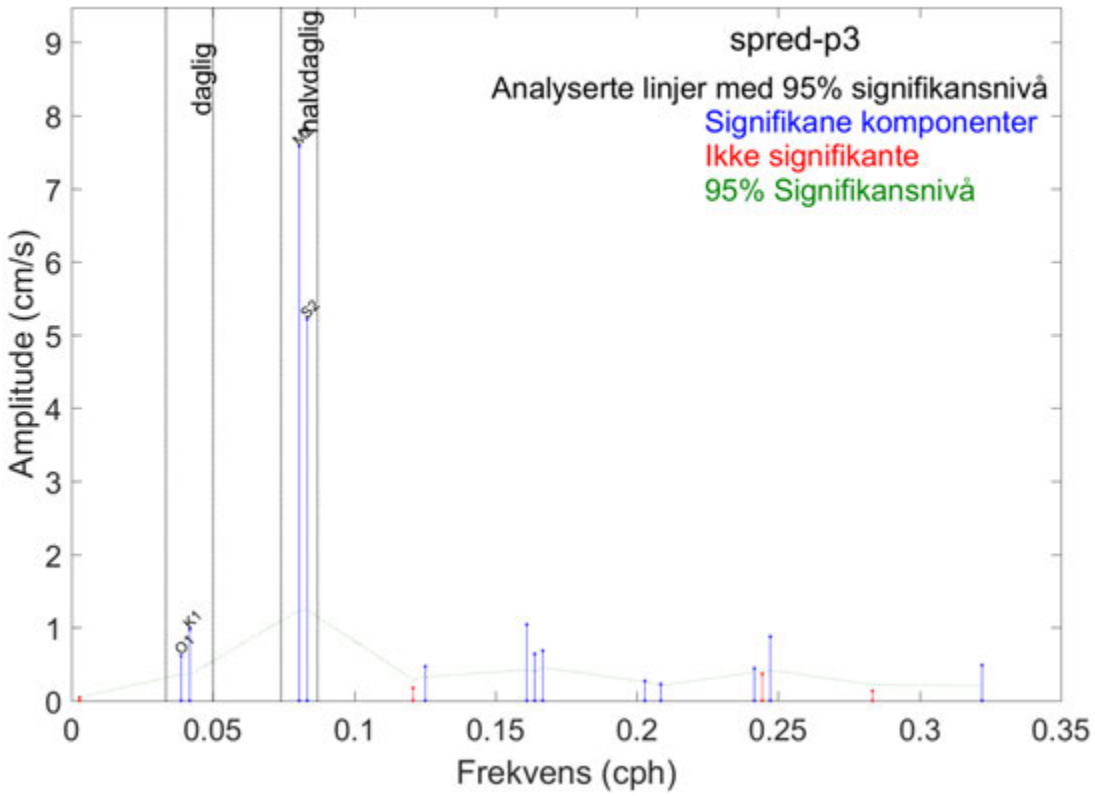

15m-p1
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
O1
K1
N2
S2
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35

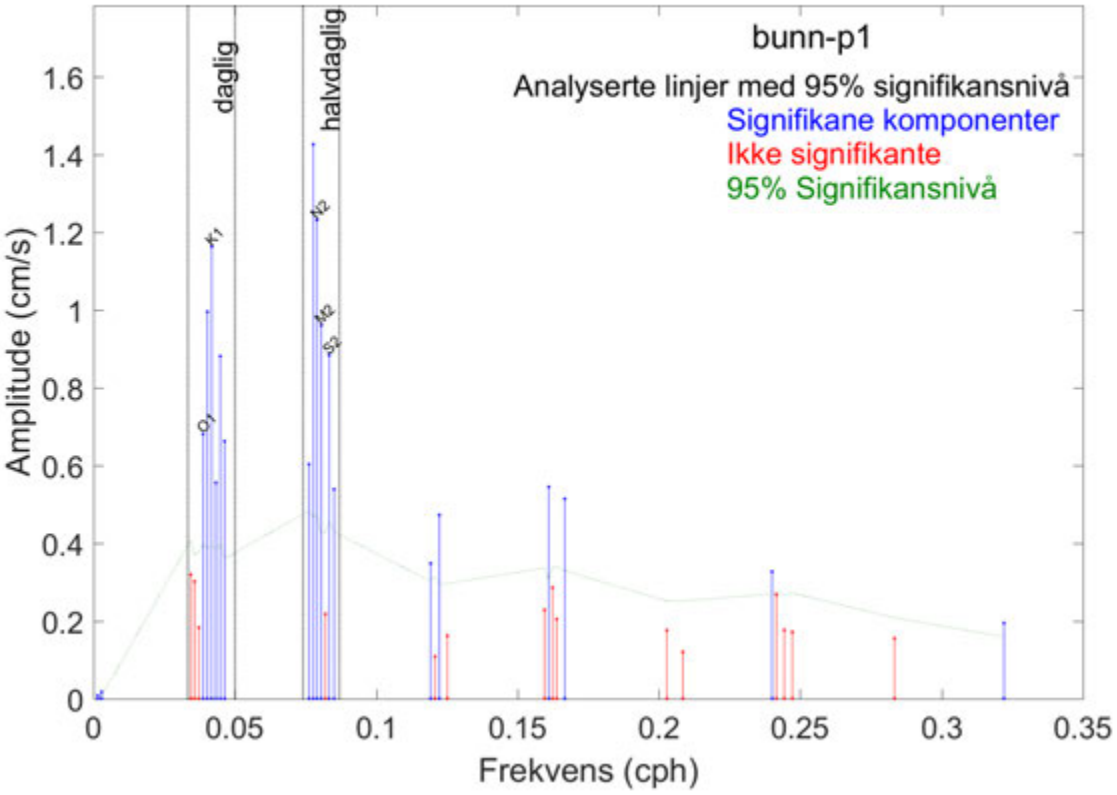

15m-p2
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
K1
O1
N2
S2
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35

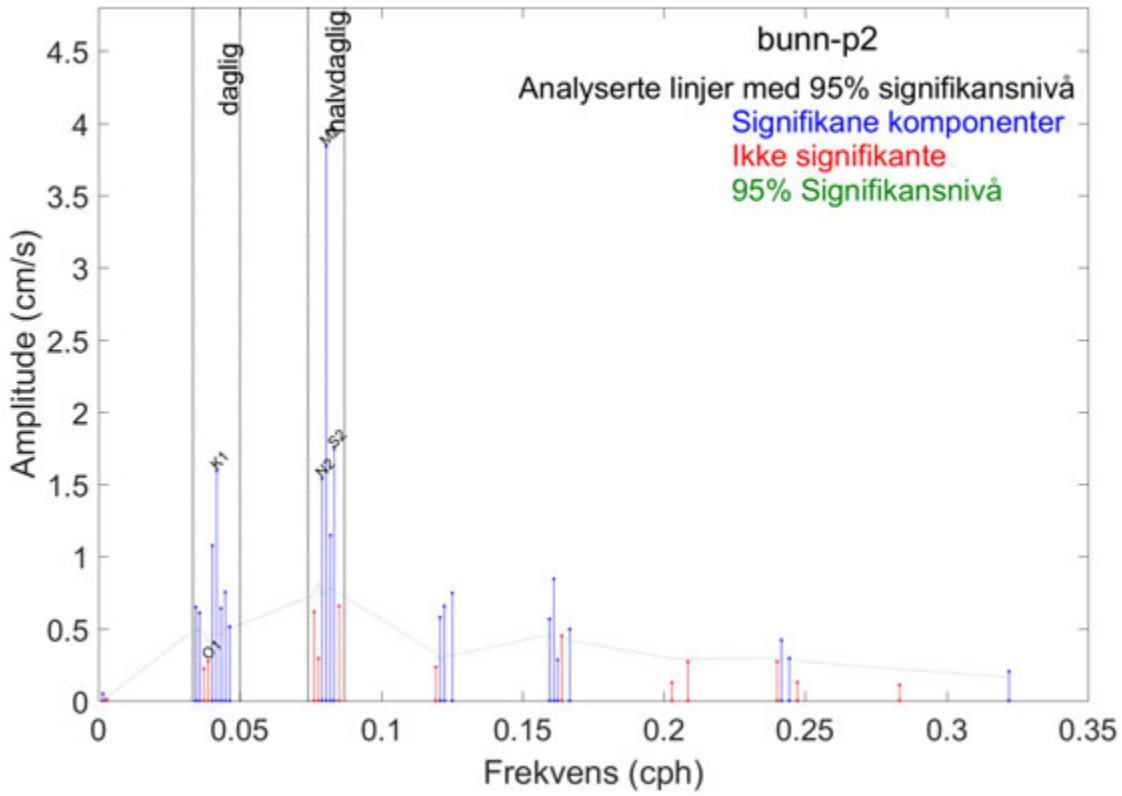

15m-p3
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
O1
K1
S2
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
2
4
6
8
10
12
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35


spred-p1
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
K1
O1
N2
S2
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
2
4
6
8
10
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35


spred-p2
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
K1
O1
N2
S2
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35


spred-p3
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)

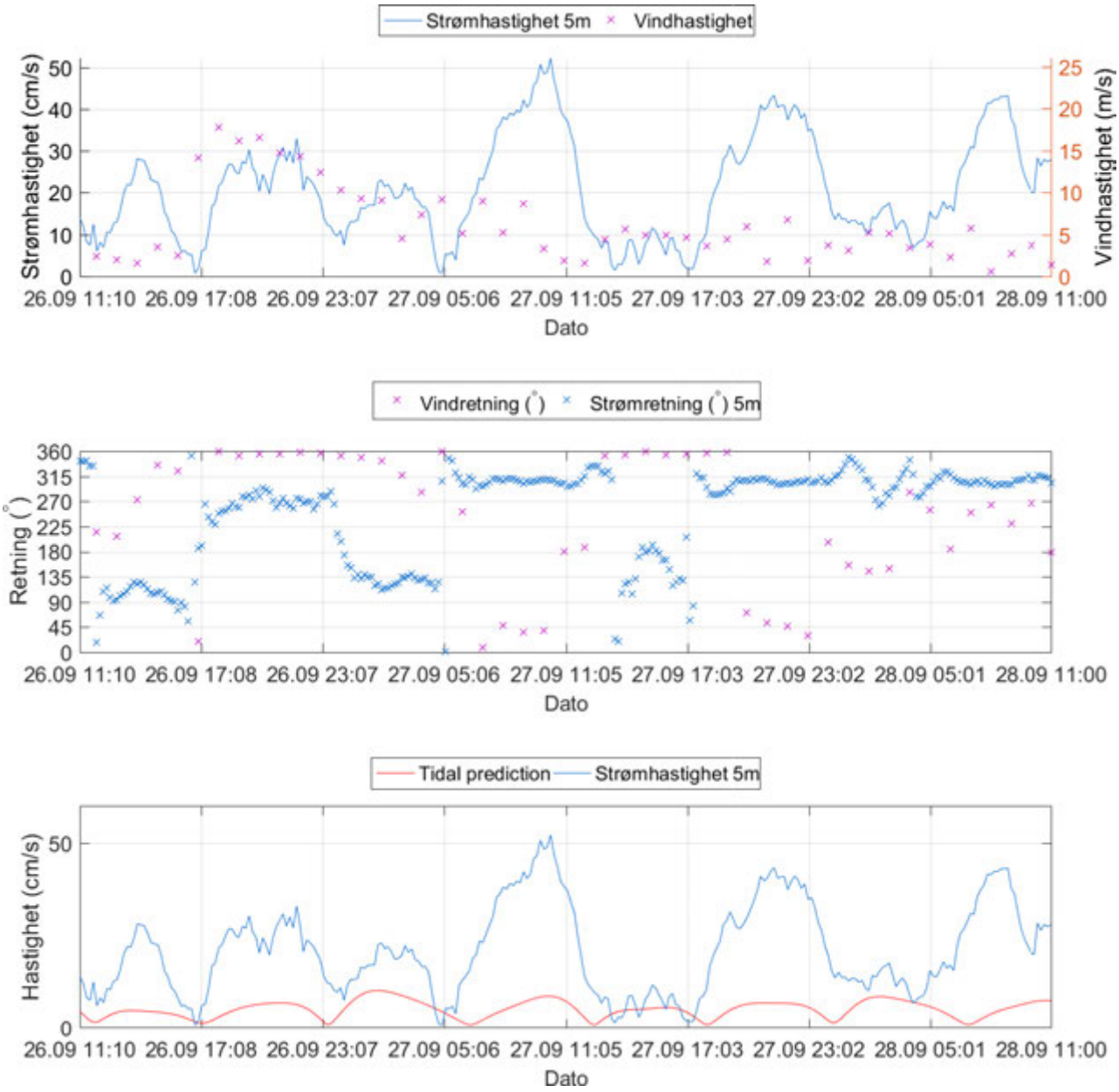

bunn-p1
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)



Figur 4.22.3. Amplitude og frekvens for komponenter fra tidevannsanalysen. De blå linjene er komponenter med signifikante bidrag og de røde linjene er ikke signifikante og dermed ikke inkludert i tidevannssignalet.

4.23 Todagersperiode.

Strømhastighet, strømretning, tidevann og vind er oppgitt i figur under for en todagersperiode for maksimalstrømmen ved 5m dyp.



Figur 4.23.1. Strømhastighet, strømretning, tidevann og vind for maksimalstrømmen ved 5m dyp.

4.24 Vind under måleperioden

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra NV, SØ og Ø kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten.

Vinddata er tatt fra værstasjon Hekkingen Fyr, som ligger 12km NV av strømmålingsposisjonen (Figur 4.24.3). Her blåste vind mest fra SØ og sterkest fra V og SV under måleperioden (Tabell 4.24.1).

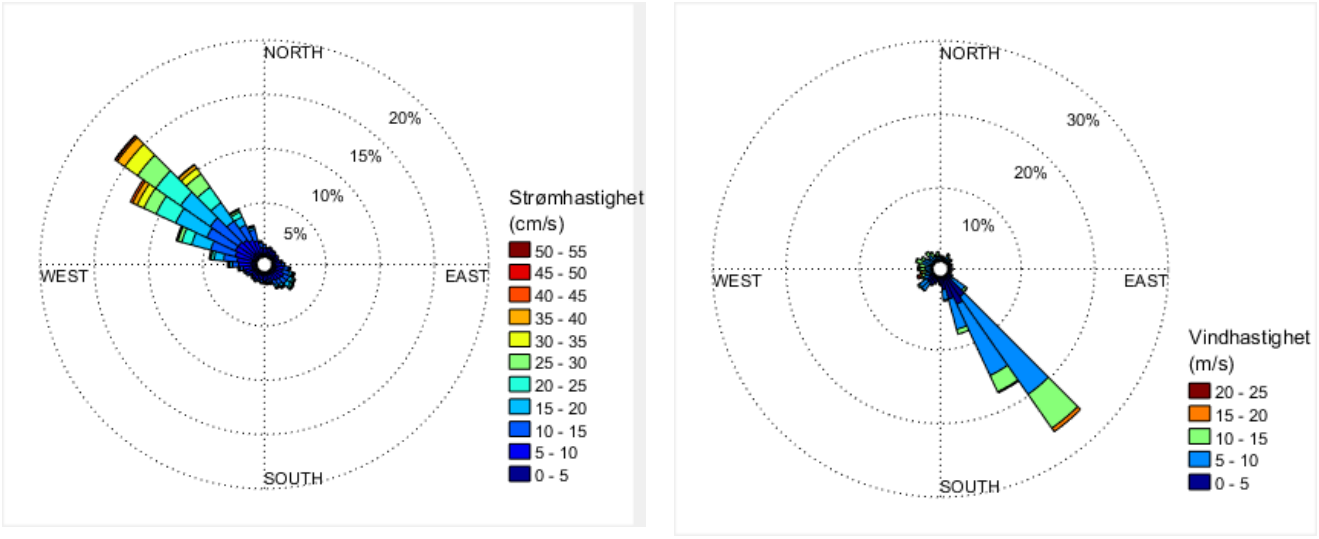
Strømtopper over 35cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Hekkingen Fyr fra samme periode. Figur 4.24.2 indikerer hvilke tidspunkter vind på Hekkingen Fyr og målt strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne piler).

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Hekkingen Fyr under måleperioden, er det vurdert at vind fra SØ og NV kan ha påvirket strøm mot hhv NV og SØ. Vind fra S kan kanskje ha påvirket strømtopper mot NV med topografisk styring av vind slik at sørlig vind blåser langs fjorden og er fra SØ lokalt rundt anlegget.

Værstasjonen har en mer åpen beliggenhet enn strømmålestasjonen, og dermed kan det forventes noe andre vindretninger lokalt ved måleposisjonen enn på Hekkingen Fyr.

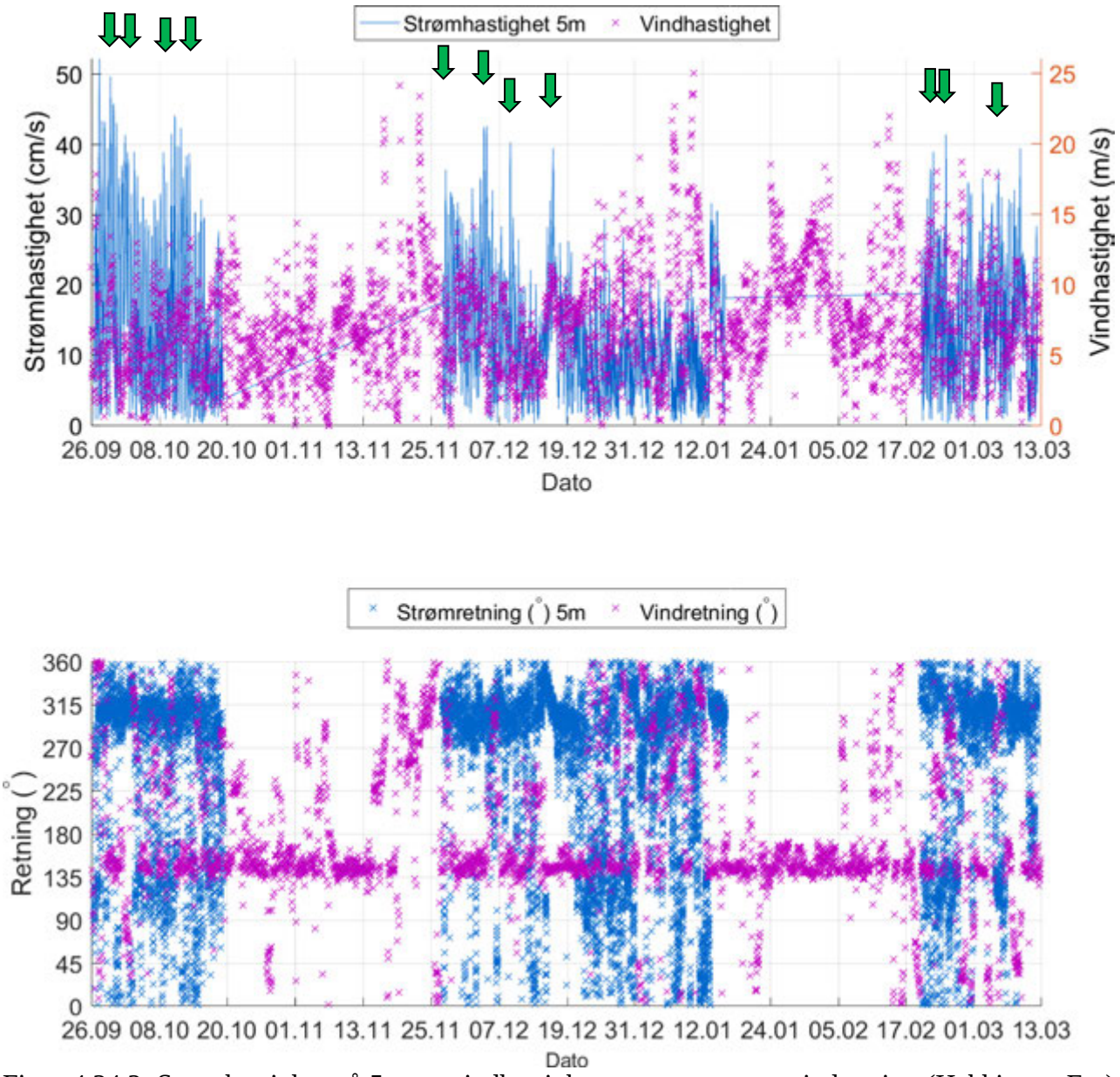
Tabell 4.24.1. Maksimal vindhastighet og % tid vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	19.0	18.7	7.0	18.5	13.5	21.7	25.0	16.7
% tid fra en bestemt retning	1.4	4.1	2.6	50.1	12.4	9.5	9.5	7.6

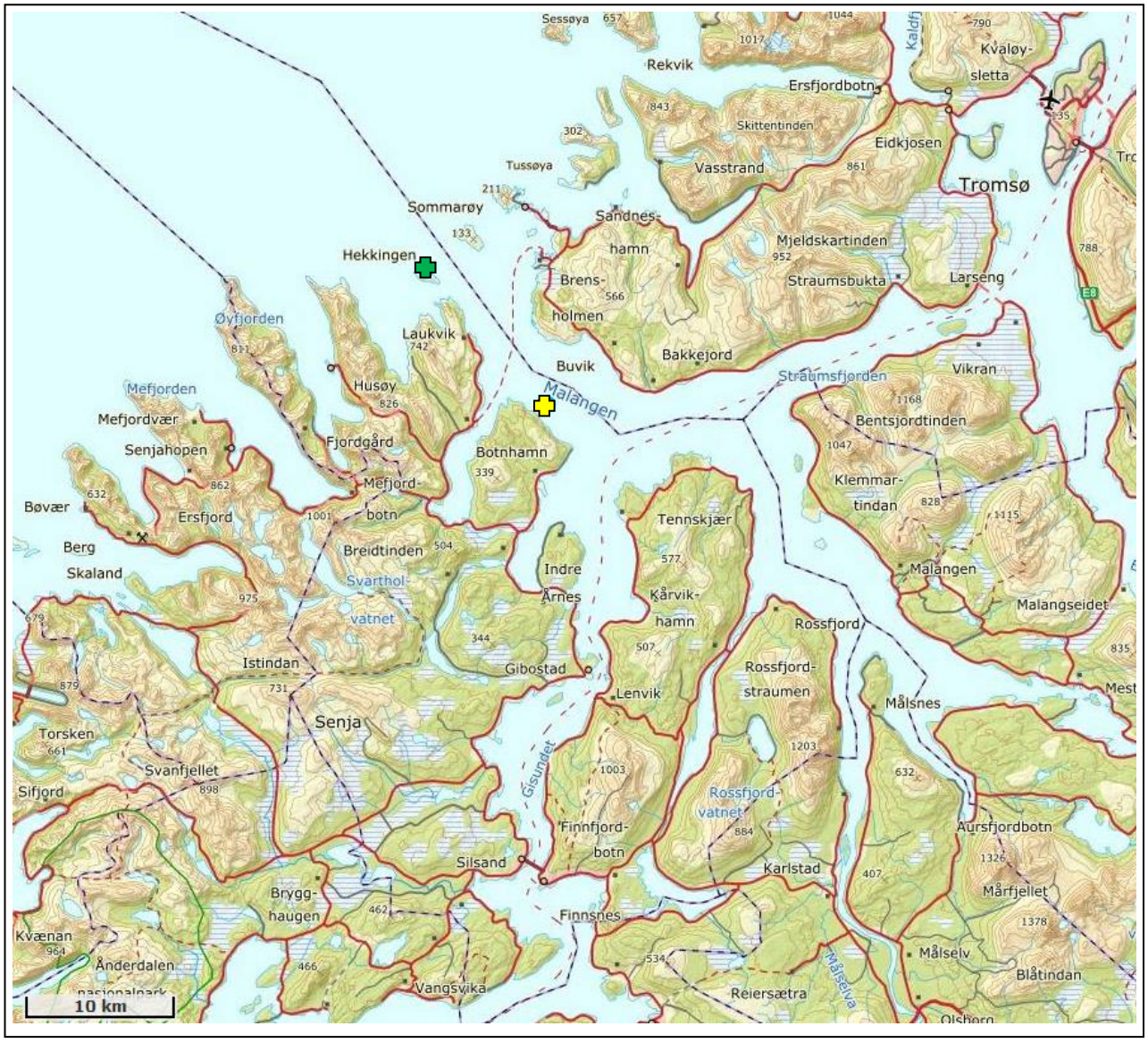


Figur 4.24.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på (fra venstre) 5m og vind (fra retning) på Hekkingen Fyr (høyre) under måleperioden.

Strøm- og vindhastighet og retning er oppgitt i Figur 4.24.2 for å vurdere vindpåvirkning på strømmen, og for å vurdere om noen strømtopper skyldes vind.



Figur 4.24.2. Strømhastighet på 5m og vindhastighet samt strøm- og vindretning (Hekkingen Fyr) under måleperioden.



Figur 4.24.3. Posisjonen til Hekkingen Fyr værstasjon (markert med ✚) i forhold til strømmålernes posisjon (markert med ✚). Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

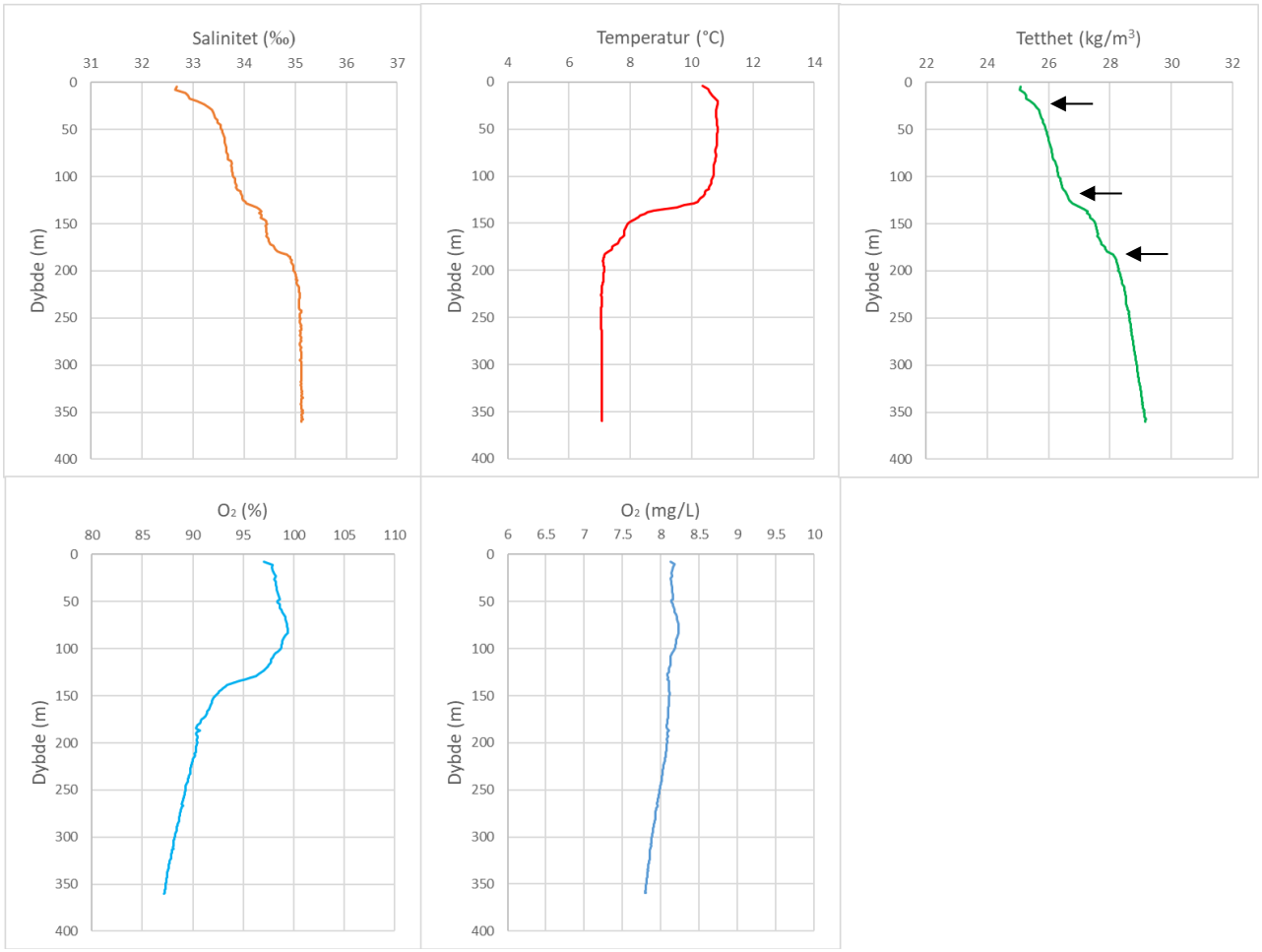
4.25 CTD-profil

CTD-profil ved utsett

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett av strømmålerne mellom de to riggene.

Hydrografimålinger ble gjennomført med en SD 204 CTD-sonde med oksygensensor. Sonden med et påmontert lodd ble senket ned til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjør én registrering hvert 2. sekund, og den vil dermed lage en profil av vannsøylen for senkning og en for heving. Profil ved senking av sonden ble benyttet.

CTD-profil ved utsett



Figur 4.25.1. Vertikalprofiler av saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er indikert langs y-aksen. Svarte piler indikerer dyp på svak lagdeling i vannsøylen.

5. Diskusjon strøm

Alle omsøkte akvakulturlokaliteter skal kunne ivareta artens krav til et godt levemiljø (Mattilsynet, 2014). Det må være tilstrekkelig tilførsel av vann av egnet kvalitet. Oksygen er helt avgjørende for god fiskevelferd. Tilførsel av oksygen til fisken er vurdert etter strømforhold, vannutskiftning og temperatur.

5.1 Temperatur

Lokaliteter med hyppige og store temperaturvariasjoner kan være uheldig ut fra et velferds- og helseperspektiv, men denne ulempen kan reduseres ved at fisken blir gitt rom for å oppholde seg i det mest gunstige miljøet.

Temperatur under måleperioden på 5m var 1.2 – 10.9°C og på 15m var temperaturen 2.3 – 10.9°C. Temperatur på spredningsdyp var 3.6 – 10.8°C og på bunn var temperaturen 6.2 – 10.2°C. Temperaturen minket ila hele måleperioden på alle dyp. I løpet av november og ut måleperioden var det kaldere på 5m og 15m og varmere på spredningsdyp og bunn. Det er kaldest på 5m dyp. Det er normalt på denne årstiden. Temperatur viser stor variasjon på spredningsdyp som tyder på målinger mellom to vannlag eller innstrømning av vann fra et annet område som flytter seg fram og tilbake med tidevannet.

5.2 Strømhastighet

5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30 cm/s)

Høye strømhastigheter (varighet og hyppighet) kan stresse fisken, hvor fiskens svømmekapasitet vil variere med art, størrelse, temperatur og lysforhold (Mattilsynet, 2014). Fisken er nødt til å bruke mer energi på å holde seg i posisjon ved økt strøm (Nygaard og Golmen, 1997). Økt strøm fører til økt oksygenforbruk, men gjennomstrømning av vann mer enn kompenserer for økt energiforbruk (Nygaard og Golmen, 1997). Vannstrøm reduseres i hastighet når den treffer en merd. Forventet reduksjon av vannstrøm på grunn av not er mer enn 20% (Mattilsynet, 2014). Groe på merdene og anleggsorientering vil også påvirke strømhastighet i en merd.

Maksimal strømhastighet var 52.1 cm/s mot NV på 5m dyp, 47.5 cm/s mot NV på 15m dyp, 40.5 cm/s mot SØ på spredningsdyp og 31.3 cm/s mot SØ på bunnen. Maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på 5m og bunndyp, og som svært sterk på 15m og spredningsdyp.
Signifikant maksimal strømhastighet var 23.9 cm/s på 5m dyp og 18.0 cm/s på 15m dyp, 17.4 cm/s på spredningsdyp og 12.0 cm/s på bunndyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på alle dyp.

Det var tilfeller der strøm var >30cm/s på alle dyp, men det var få tilfeller på bunndyp.

5.2.2 Enkeltstående strømtopper

Noen datapunkter på bunndyp ble vurdert som feilverdier. De enkeltstående strømtoppene som er registrert skyldes forstyrrelse av akustiske signaler, og disse er derfor tatt bort (se Kap 8.3).

5.2.3 Variasjon i maksimal strømhastighet

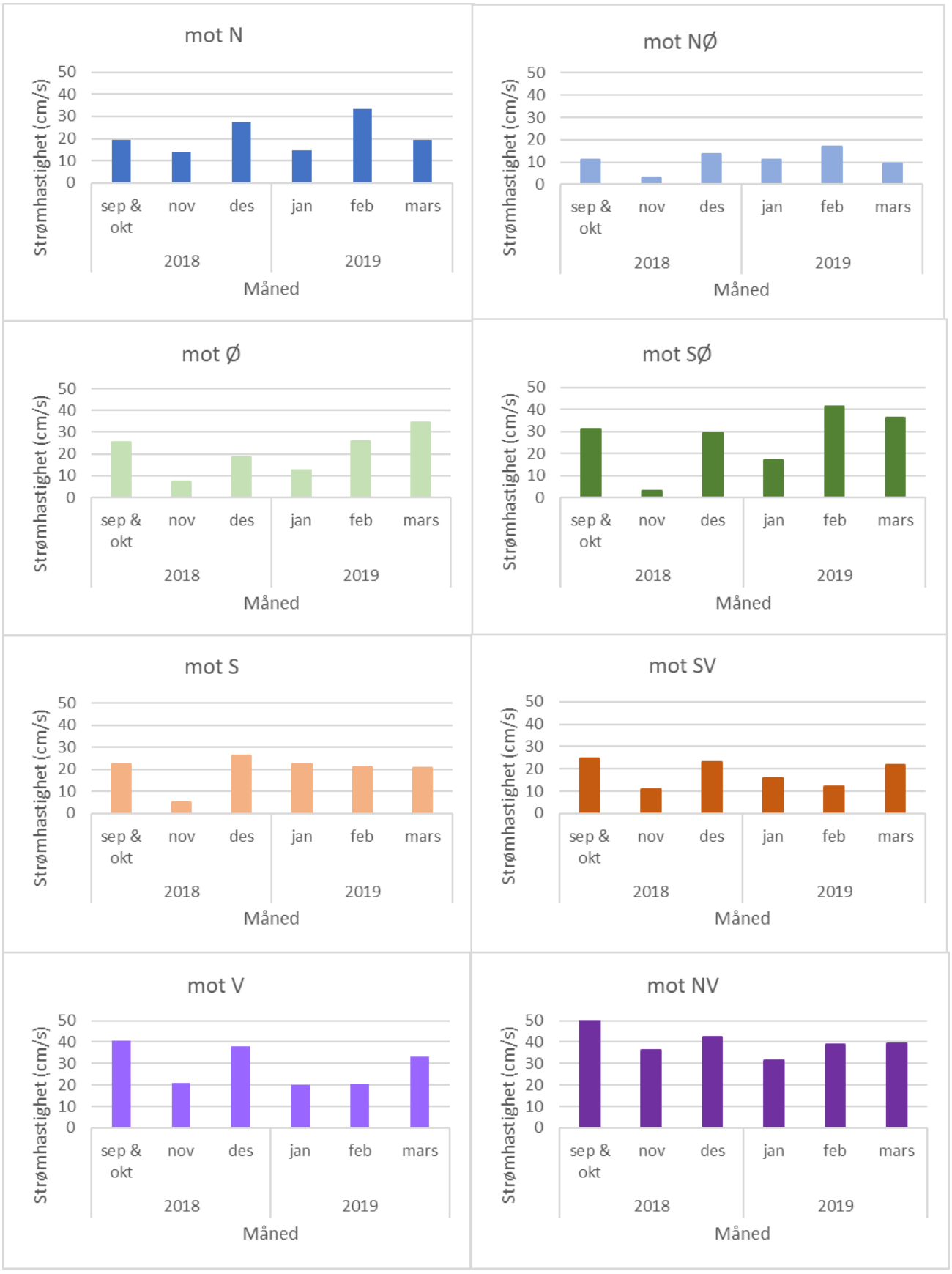
Variasjon i maksimal strøm per måned på 5m, 15m, spredningsdyp og bunndyp er oppgitt i Figur 5.2.1, Figur 5.2.2, Figur 5.2.3 og Figur 5.2.4.

Målinger på 5m stoppet opp tidlig under første måleperioden, og dermed er bare 4 dagers data for november. Dette kan forklare noe av forskjellen i månedsmaks når november er sammenlignet med de andre 5 måneder. På 5m dyp var høyeste maksimal strømhastighet registrert mot NV, hvor hovedstrømsretning er mot NV - SØ. Det er en signifikant forskjell i målt maks strømhastighet fra måned til måned i alle retninger. Høyeste strømhastighet mot SØ var i februar, men var mot NV i september/oktober, november, desember, januar og mars.

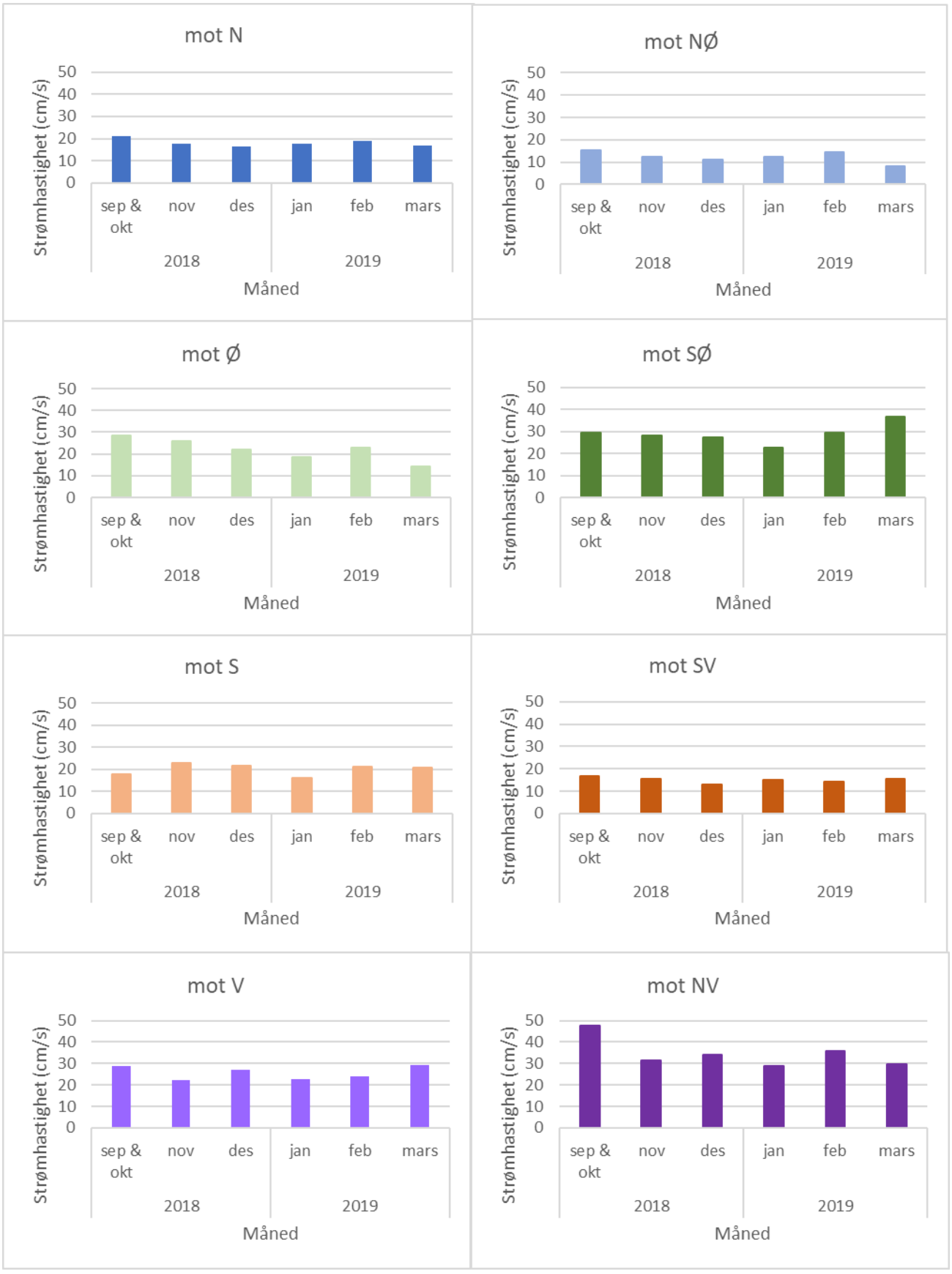
På 15m dyp var høyeste maksimal strømhastighet registrert i september/oktober mot NV. Det er litt mindre forskjell i maks strømhastighet fra måned til måned, sammenlignet med 5m. Største forskjellen fra måned til måned er i hovedstrøms retning NV – SØ. Høyeste strømhastighet mot SØ var i mars, men var mot NV i september/oktober, november, desember, januar og februar.

På spredningsdyp (70m) var høyeste maksimal strømhastighet registrert i september/oktober mot SØ. Størst forskjell mellom måneder er i hovedstrøms retning NV – SØ men strøm er alltid høyest mot SØ på dette dypet.

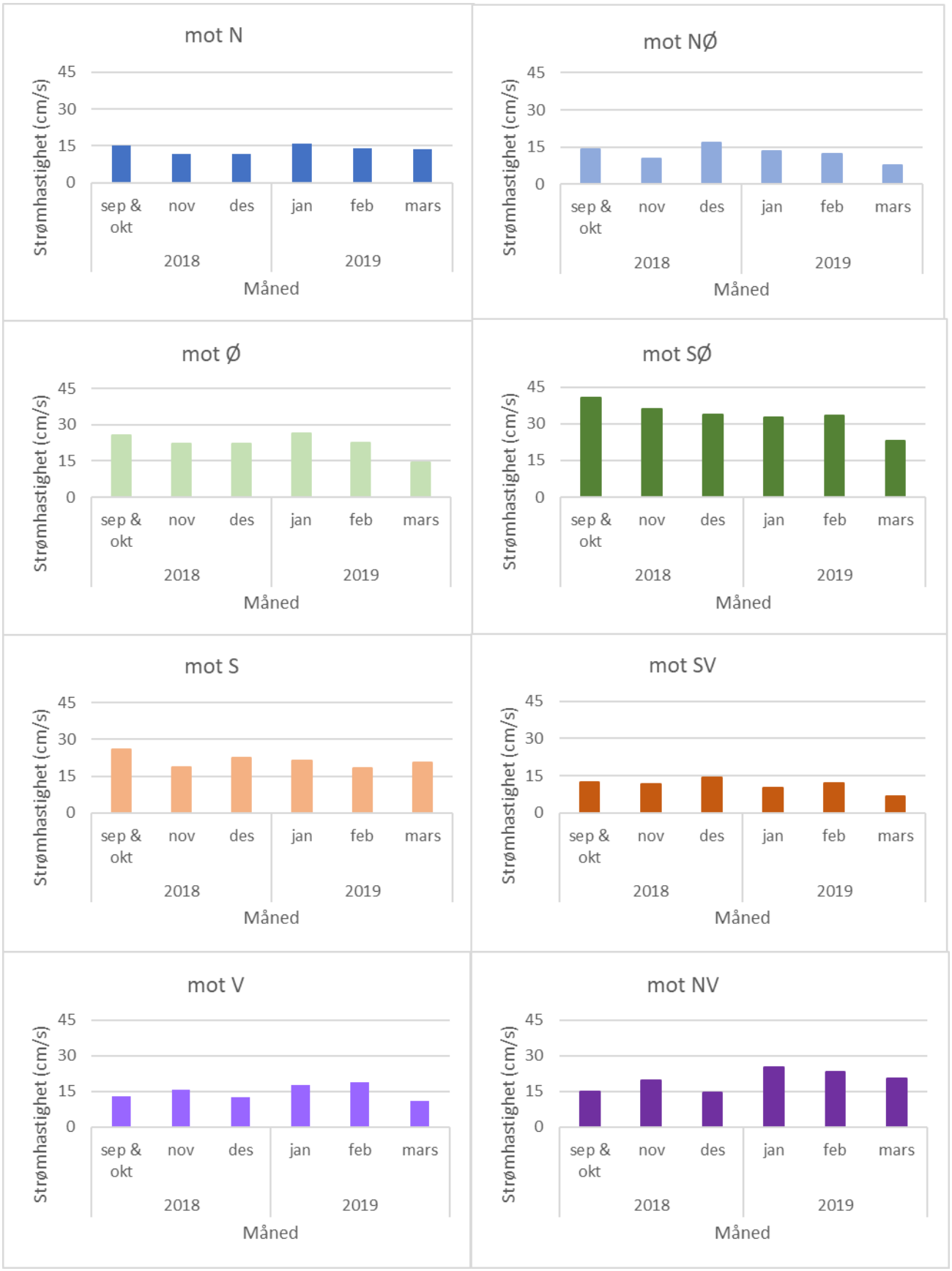
På bunndyp (120m) var høyeste maksimal strømhastighet registrert i september/oktober mot SØ. Instrumentet målte ikke strøm ila februar og mars og flere datapunkter var fjernet ila januar pga forstyrrelser i målinger. Størst forskjell mellom måneder er i hovedstrøms retning NV – SØ. Høyeste strømhastighet mot SØ var i september/oktober, desember, januar, men var mot NV i november.



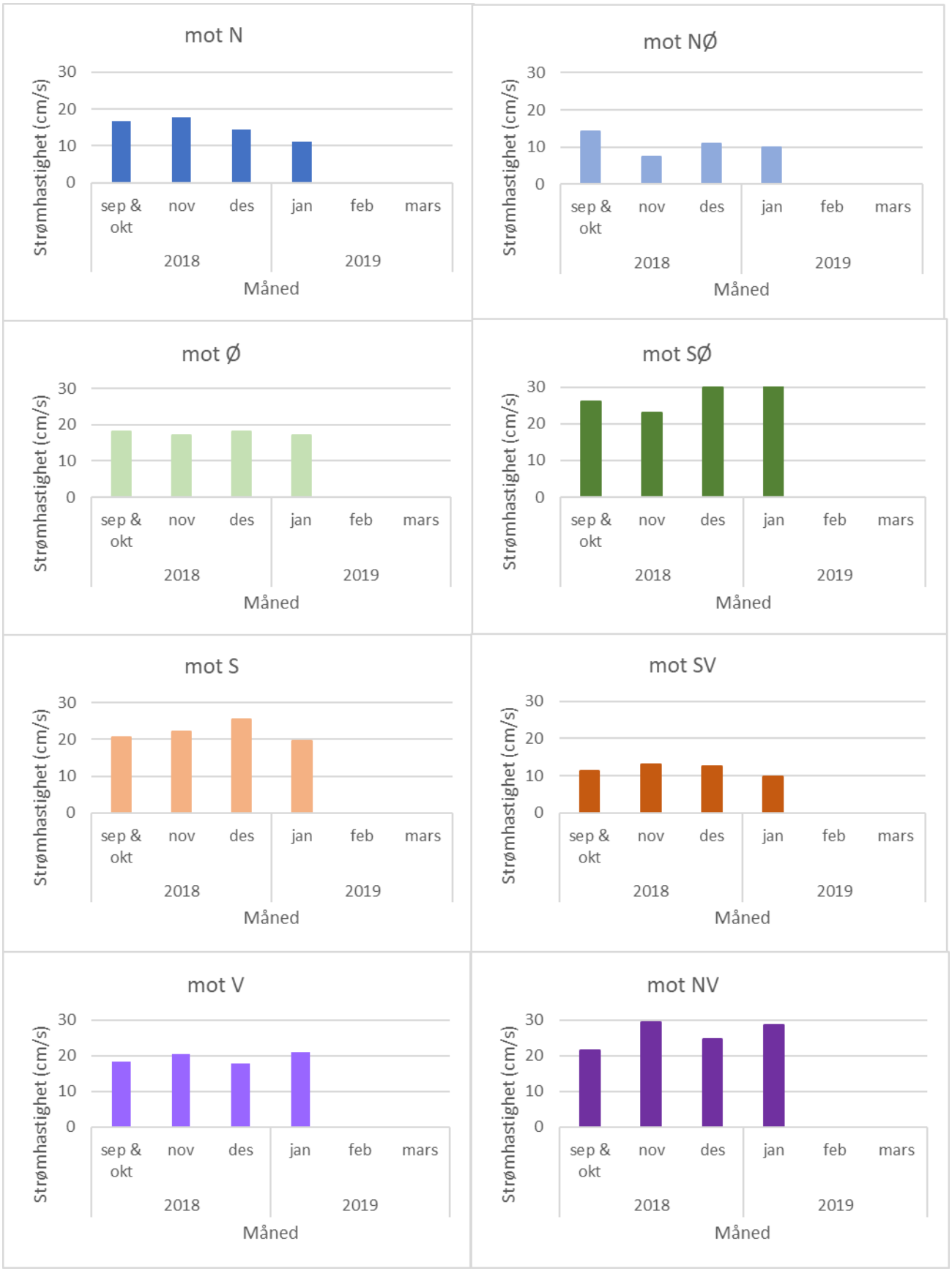
Figur 5.2.1. Maksimal registrert strømhastighet per måned for 8 retningssektorer på 5m.



Figur 5.2.2. Maksimal registrert strømhastighet per måned for 8 retningssektorer på 15m.



Figur 5.2.3. Maksimal registrert strømhastighet per måned for 8 retningssektorer på spredningsdyp.



Figur 5.2.4. Maksimal registrert strømhastighet per måned for 8 retningssektorer på bunndyp.

5.2.4 Gjennomsnittlig strømhastighet

Fisketetthet og merdens lengde er avgjørende for hvor stor gjennomsnittsstrømmen bør være (Mattilsynet, 2014, Nygaard og Golmen, 1997). Det er dessuten avhengig av total fiskebiomasse, fiskens størrelse og kondisjon, årstid, anleggsorientering, fôringsintensitet, sjøtemperatur, sjøens oksygeninnhold, algekonsentrasjon og dyp på lokaliteten (Nygaard og Golmen, 1997).

Aure (1983) beregnet at et anlegg, med fiskekonsentrasjon på 8-10kg/m^3, trenger en gjennomsnittsstrøm på minst 2 cm/s for å opprettholde tilfredsstillende oksygenforhold.
For å holde oksygenkonsentrasjon inne i merden over 7 mg/l, og for å kompensere for oksygenforbruket, trengs en gjennomsnittstrøm på 2.9 cm/s (Nygaard og Golmen, 1997).
Sætre (1975) skrev at groe på merdene kan redusere strømmen inne i en merd med 70%, og for å kompensere for dette bør gjennomsnittsstrømmen være ca. 10 cm/s.
Aarnes et al. (1990) fant at dersom merdene var mye begrodd kan strømmen i merd nummer to nedstrøms bli redusert til <40% av strømmen utenfor og i merd nummer seks var det praktisk talt ingen strøm.

Siden vann vil strømme rundt i tillegg til gjennom eller under anlegget er anleggsorientering viktig. Et anlegg orientert slik at det ligger med langside mot den dominerende strømretning vil ha bedre vannutskiftning i merdene enn en orientering hvor mange merder ligger etter hverandre langs hovedstrømmen.

Gjennomsnittlig strømhastighet var >= 2 cm/s på alle dyp.
Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m, 15m og spredningsdyp og som sterk på bunndyp.

5.2.5 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet

Nullmålinger vil gi lave oksygenverdier dersom fisketetthet er høy og merdlengde er lang (Mattilsynet, 2014). Andel nullmålinger bør være lav (<10%) og varighet må ikke være lang (12 – 24 timer) (Mattilsynet, 2014).

Prosent nullmålinger (<1cm/s) er mindre enn 10% på alle dyp. Lengst varighet for strøm < 1cm/s er 30 min på 5m og 15m, 60 min på spredningsdyp og 40 min på bunnen.

Det var kort periode med strømstille. Dette tyder på god vannutskiftning i anlegget, som fører til gode miljøforhold for fisk.

5.2.6 Vannutskiftning og Neumann parameter

Vannutskiftningsstrømmen er spesielt viktig for fiskens levemiljø (Mattilsynet, 2014). Det er viktig med god vannutskiftning i merden, slik at det til enhver tid er nok oksygen til fisken (Mattilsynet, 2014). Ved en ensrettet strøm vil lokaliteten hele tiden få friskt vann. Det kan også være sesongvariasjoner i vannutskiftning (Mattilsynet, 2014).

Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god på 5m, 15m og spredningsdyp, fordi vann beveger seg bort fra start punkt og ikke bare flytter seg fram og tilbake til startpunktet. Vannutskiftningen er ikke vurdert som god på bunndyp fordi vann flytter seg fram og tilbake til startpunktet. Neumann parameteren er vurdert som svært stabil på 5m og spredningsdyp, middels stabil på 15m og som lite stabil for bunnstrøm.

5.2.7 Sprednings- og bunnstrøm

Sprednings- og bunnstrøm er viktig for lokalitetens totale bæreevne. Opphopning av sediment under anlegget kan i noen tilfelle påvirke vannkvaliteten i merden og dermed fiskens levevilkår (Mattilsynet, 2014). På lokaliteter med kort avstand mellom havbunn og notbunn er det viktig at både sprednings- og bunnstrøm viser god vannutskiftning slik at sedimenter ikke hoper seg opp og påvirker vannkvaliteten i merden negativt (Mattilsynet, 2014). Mattilsynet (2014) anbefaler en minsteavstand mellom notbunn og sjøbunn på 20 m. Mattilsynet (2014) presiserer at dette er en anbefaling og skal ikke benyttes som en absolutt regel. Grunne lokaliteter med konstant vannstrøm kan egne seg til akvakultur. Bunntopografi og strømningsforhold har betydning for utskifting og nedbryting av bunnsedimenter fra anlegget (Mattilsynet, 2014). En ujevn bunn eller en flat bunn med groper gir større risiko for sedimentopphopning enn en jevnt skrånende bunn.

Dyp ved målepunktet var 320m. Trettevik ligger over en bratt bunn som skråner nedover mot øst til ca. 380m dyp midt i Malangen fjorden. Bunntopografi er orientert nordvest - sørøst i området for strømmålingsposisjonene. Strøm på alle dyp er forventet å følge bunntopografien i området for, dvs. NV – SØ akse.
Det var flere perioder der strømhastigheten var høyere enn 10 cm/s på alle dyp. Dette er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

5.3 CTD

Resultater fra CTD-måling ved utsett

Ved utsett 26.09.18 økte temperatur litt fra ca. 10.4ºC på overflaten til ca. 10.8ºC ved 20m dyp. Deretter var det lite endring ned til ca. 110m dyp. Dypere enn 100m dyp var det en relativt jevn og rask reduksjon ned til omtrent 185m dyp, etter dette var det lite endring ned mot bunnen.

Saltholdigheten ved utsett økte fra 32.7 - 35.1 fra overflaten til 360m dyp. Endringer i saltholdigheten er «raskest» fra overflate ned til ca. 30m, mellom 128m – 141m dyp og 176m – 185m. Økning i saltholdigheten er liten fra ca. 200m ned til bunnen.

Tetthetsdata gjenspeiler saltholdigheten og viser svak lagdeling i vannsøylen med overflatelaget mellom overflate og ca. 30m dyp, et vannlag mellom ca. 30m og 128m, et vannlag mellom 141m og 176m og et vannlag fra ca. 185m ned til bunnen.

Målte oksygenverdier (oksygenmetningen, %) var relativt stabile fra overflaten og ned til rundt 140 meters dyp. Videre nedover til bunnen ble det registrert svakt avtagende verdier. Oksygenmetningen (%) var > 85 ‰ i hele vannsøylen.
Oksygeninnholdet var relativt homogent i hele vannsøylen (rundt 7,5-8,2 mg/l) og viser stabil oksygenmengde i hele vannsøylen.

6. Vedlegg - opplysning strømmåling

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.1.

Målingene er tatt for å måle strøm:

- hvor notposene befinner seg (5m og 15m) og
- på spredningsdyp og ved bunnen, som er viktig for spredning av partikler fra anlegget.

Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

Målingene ble gjort i samsvar med NS 9415:2009, der kravet er at målingene skal gjennomføres sammenhengende i minst en måned.

Riggoppsett og -beskrivelse er oppgitt i vedlegg 7.

Tabell 6.1. Opplysninger per instrument.

Måledyp	**5m**	**15m**	**spredning**	**bunn**
Leverandør	Aanderaa AS	Aanderaa AS	Aanderaa AS	Aanderaa AS
Instrumenttype, modell	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler
ID-nr.	5145 – P1 5170 – P2 & P3	5070 – P1 5062 – P2 & P3	5067 – P1 5069 – P2 & P3	52 – P1 31 – P2 målte ikke – P3
Kalibrering	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.
Strømhastighet nøyaktighet	±0.15 cm/sek	±0.15 cm/sek	±0.15 cm/sek	±0.15 cm/sek
Strømhastighet rekkevidde / terskelverdi	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretning nøyaktighet	±5˚ for 0-15˚ tilt; ±7.5˚ for 15-35˚ tilt	±5˚ for 0-15˚ tilt; ±7.5˚ for 15-35˚ tilt	±5˚ for 0-15˚ tilt; ±7.5˚ for 15-35˚ tilt	±5˚ for 0-15˚ tilt; ±7.5˚ for 15-35˚ tilt
Kompass justert for misvisning av Åkerblå AS	Nei	Nei	Nei	Nei
Temperatur nøyaktighet og rekkevidde	0.05 ˚C -5 ˚C til 40 ˚C	0.05 ˚C -5 ˚C til 40 ˚C	0.05 ˚C -5 ˚C til 40 ˚C	0.05 ˚C -5 ˚C til 40 ˚C

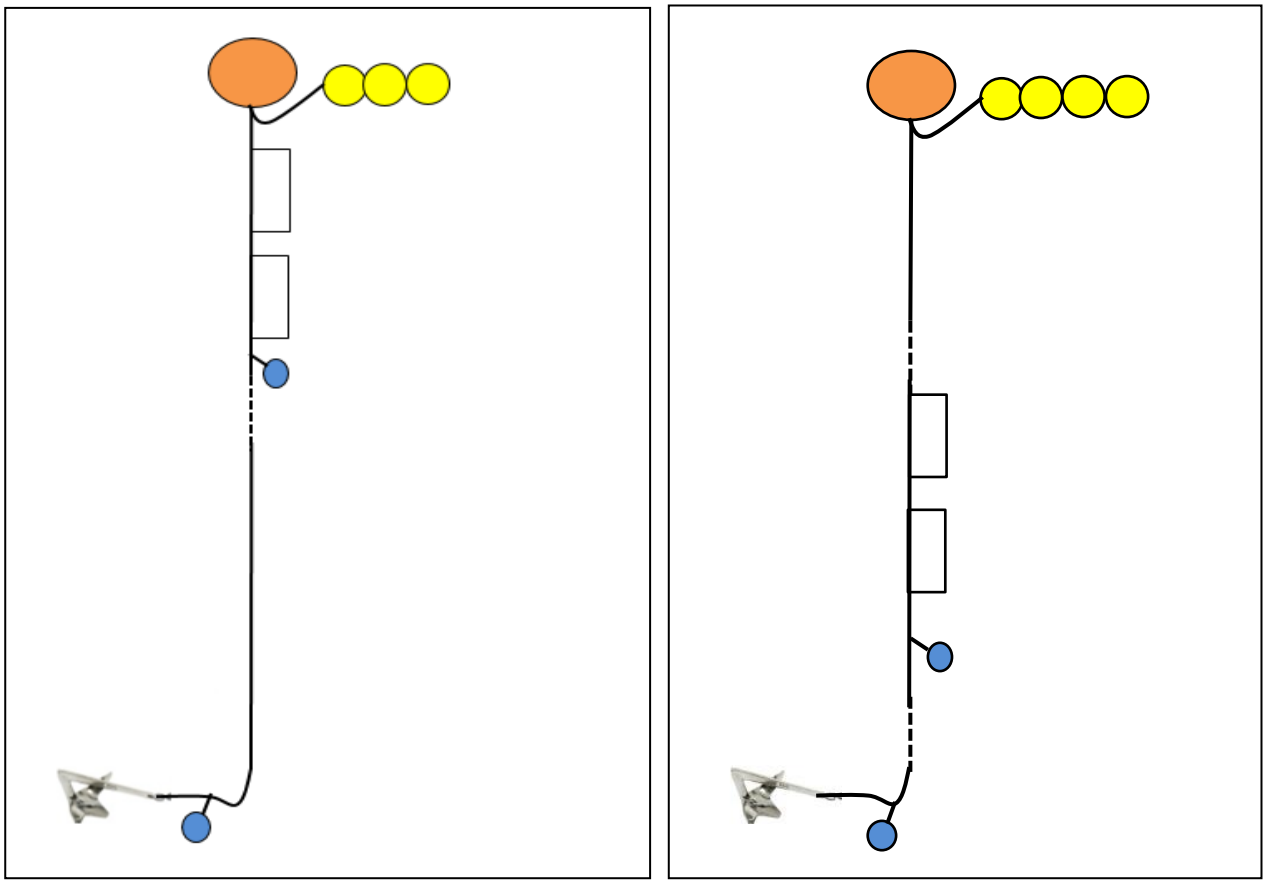
7. Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested

7.1 Riggoppsett

For målinger tatt på 5 og 15m:
En A2-blåse ble benyttet ved overflaten sammen med 3 trålkuler (7kg oppdrift) brukt for oppdrift. Et lodd på 10kg ble festet til tauet under punktmålerne på 5m og 15m.

For målinger tatt på sprednings- og bunndyp:
En A2-blåse ble benyttet ved overflaten sammen med 4 trålkuler (7kg oppdrift) som ble brukt for oppdrift. Et lodd på 15kg ble festet til tauet under punktmålerne på sprednings- og bunndyp.

Begge riggene ble forankret i bunn med 30kg anker og 7.5m kjetting, 1m før enden av kjettingen ligger det et lodd på 50kg. 14mm tau ble benyttet i riggen og 6mm kjetting på bunnen.



Figur 7.1.1. Prinsippskisse av riggoppsett for alle måleperiodene. Riggen til venstre viser riggoppsett for målinger tatt på 5 og 15m. Riggen til høyre viser riggoppsett for målinger tatt på sprednings- og bunndyp.

7.2 Måleprinsipp

Aanderaa punktmåler

Instrumentene bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Det sendes ut en kort lydpuls (akustisk puls) med en konstant, bestemt frekvens. Endring i styrken og frekvensen til de innkommende refleksjonene blir målt. Forskjellen mellom pulsen som ble sendt ut og innkommende refleksjon er proporsjonal med strømhastigheten. Refleksjoner er forårsaket av små partikler i vannet (vanligvis zooplankton eller sediment) og bobler. Det er antatt at disse partiklene flyter i vannet og at de derfor beveger seg med samme hastighet som vannet. Punktmålerne er satt opp for å måle strøm med én dataloging basert på 150 ping i et intervall på 10 minutter.

Tabell 7.2.1. Måleprinsipp for Aanderaa punktmålerne.

Tid (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Punktmåler																				

Gule og grønne felt indikerer samplingsperioder på 10 minutter. I løpet av denne perioden sender instrumentet ut 150 ping. Ett datapunkt gir gjennomsnittet over en 10-minuttersperiode.

Valg av målested

Plassering av riggen for strømmålinger er avgjørende for måling av strøm. Et av kravene i NS9415 er at målerne skal plasseres i den posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på lokaliteten. Plassering av riggen i forhold til det dypet strømmen skal måles på har også stor betydning for målingene.

- Anleggets geografiske plassering og topografiske utforming av nærområdet må vurderes. Strømmen påvirkes av bukter, viker og elveløp, møtepunkter for fjordsystemer, osv. Dette kan føre til at strømmen skifter retning e.l.
- Anlegget bør plasseres der vannet får kortest mulig oppholdstid i anlegget før nytt vann kommer inn, og slik at vanntransporten på tvers av anlegget maksimeres. Dette er spesielt viktig i den varme årstiden med høy temperatur i vannet, mye fisk og intensiv fôring og drift av anlegget.
- Bunntopografien under anlegget og i området bør også vurderes, da ujevnheter kan påvirke strømmens styrke og dreining.
- Anleggets driftsstatus må også vurderes der selve anlegget kan forstyrre målinger på overflatestrømmen. Utestående nøter og fiskebiomasse kan frembringe en skyggeeffekt og muligens redusere strømmen i noen retninger på målinger på både 5m og 15m.

For strømmåling på 5m og 15m er plasseringen på lokaliteten som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet, oftest rett utenfor anlegget og på enden lengst unna land. Målinger som foretas her gir grunnlag for å estimere den sterkeste strømmen anlegget kan bli utsatt for med tanke på dimensjonering.

For å måle strøm på sprednings- og bunndyp er foretrukket plassering i anleggets senter, fordi her kan en måle den mest representative strømstyrken i anlegget i forhold til spredning av organisk materiale.

Valg av måledyp

Overflatestrømmen måles på 5m. Det tas ikke på 1m på grunn av støy fra bølger på 1m.

Vannutskiftningsstrøm måles på 15m.

Sprednings- og bunnstrøm

- Spredningsstrøm måles midt mellom merdbunn og sjøbunn, men ikke dypere enn 50m fra merdbunn.
- Bunnstrøm måles ca. 2 meter over bunn, men ikke dypere enn 100 meter fra merdbunn.

Valg av måleperiode

Siden tidevannskomponentene M2 og S2 «pulserer» sammen hver 14.77d, som er tidevannssyklus for spring / nipp, er anbefalt minimum for måleperioden 30 dager.

8. Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring

Før utsett ble fysisk status kontrollert. Kontrollsjekk inkluderer: batteristatus, instrumentinnstilling, minnestatus og anoder.

Åkerblå benytter et skjema som følger hver måler for teknisk dokumentasjon.
Ved utsett av instrumenter benyttes eget riggskjema som inkluderer (etter NS 9425:1999): lokalitetsnavn, riggoppsett, posisjon, måledyp, kontakt-person og oppdragsgiver, tidspunkt for utsett og opptak, og et kommentarfelt for eventuelle observasjoner ved utsett og opptak.

Ved opptak blir måleinstrumentene undersøkt for begroing, annet som kan ha påvirket målingene, og fysisk skade. Det kommenteres på riggskjema og i rapporten, og mulig påvirkning for resultatet blir vurdert. Verdier som er benyttet i rapporten er troverdige og uten behov for støyfiltrering eller annen korreksjon.

Rådata er kvalitetssikret gjennom interne prosedyrer utviklet av Åkerblå og instrumentenes produsent etter bestemte kriterier. Dersom disse kriteriene ikke blir møtt er data kritisk vurdert. Enkeltstående datapunkter blir også vurdert og data fjernes om nødvendig.

Rådata ligger på Åkerblås server. Hvis justering, endring eller fjerning av data er nødvendig er rådata da lagret som kvalitetskontrollert data på server hos Åkerblå.

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling
Det var ingen begroing eller skade på instrumenter, og ingen data ble vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Datakvaliteten anses å være god.

Feil på instrument
Batteri på instrument på 5m gikk tom for strøm for tidlig under både første og andre måleperioden. Data var registrert i 23 døgn under første måleperioden og 50.3 døgn under andre måleperioden. Data er av god kvalitet.
Trykksensor på instrumentet på 5m registrerte «0m» under tredje måleperioden. Dette har ingen konsekvens for bruk av andre målte parameter.

Det var ingen andre feil på noen av instrumentsensorene under målinger.

Tabell 8.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding per instrument.

Måledyp	**5m**	**15m**	**Spred (70m)**	**Bunn (120m)**
Filnavn for rådata	Trettevik 5m SF1118 AP5145.bin Trettevik 5m SF0219 AP5170.bin Trettevik 5m SF0319 AP5170.bin	Trettevik 15m SF1118 AP5070.bin Trettevik 15m SF0219 AP5062.bin Trettevik 15m SF0319 AP5062.bin	Trettevik Spred SF1118 AP5067.bin Trettevik spred SF0219 AP5069.bin Trettevik spred SF0319 AP5069.bin	Trettevik Bunn SF1118 AP52.bin Trettevik bunn SF0219 AP31.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data**	Trettevik 5m SF-hele AP51455170_eks_JLR.csv	Trettevik 15m SF-hele AP50705062_eks_JLR.csv	Trettevik spred-70m SF-hele AP50675069_eks_JLR.csv	Trettevik bunn-120m SF-hele AP5231_eks_JLR.csv
Filnavn for kvalitetssikret data	Trettevik-5m_QC.xlsx	Trettevik-15m_QC.xlsx	Trettevik-spred-70m_QC.xlsx	Trettevik-bunn-120m_QC.xlsx
Data return (%)	56.04	99.93	99.93	66.01*
Antall målinger	13 552	24 165	24 177	15 972
Antall fjernede / manglende målinger	10 629 (se vedlegg 8.3)	16 (se vedlegg 8.3)	18 (se vedlegg 8.3)	8 223 (se vedlegg 8.3)*
Var anlegget tom? Var det andre eksterne forhold som kunne ha påvirket målingene	Anlegget var i drift. Posisjonen er vurdert å ikke være påvirket av drift (se Kap3 Metodikk)	Anlegget var i drift. Posisjonen er vurdert å ikke være påvirket av drift (se Kap3 Metodikk)	Anlegget var i drift. Posisjonen er vurdert å ikke være påvirket av drift (se Kap3 Metodikk)	Anlegget var i drift. Posisjonen er vurdert å ikke være påvirket av drift (se Kap3 Metodikk)
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	26.09.18 11:10 - 13.03.19 09:10-hele 26.09.18 11:10 - 19.10.18 10:40-P1 27.11.18 10:10 - 16.01.19 17:10-P2 20.02.19 13:30 - 13.03.19 09:10-P3	26.09.18 11:10 - 13.03.19 09:10-hele 26.09.18 11:10 - 27.11.18 08:30-P1 27.11.18 10:10 - 20.02.19 12:10-P2 20.02.19 13:30 - 13.03.19 09:10-P3	26.09.18 10:10 - 13.03.19 10:26-hele 26.09.18 10:10 - 27.11.18 09:50-P1 27.11.18 11:20 - 20.02.19 10:40-P2 20.02.19 12:26 - 13.03.19 10:26-P3	26.09.18 10:10 - 15.01.19 12:50-hele 26.09.18 10:10 - 27.11.18 09:50-P1 27.11.18 11:20 - 15.01.19 12:50-P2 målte ikke-P3
Dato og tid for start og slutt av instrument	25.09.18 12:20 - 14.03.19 10:10-hele 25.09.18 12:20 - 19.10.18 10:40-P1 27.11.18 08:10 - 16.01.19 17:10-P2 20.02.19 12:50 - 14.03.19 10:10-P3	25.09.18 09:40 - 14.03.19 10:00-hele 25.09.18 09:40 - 07.12.18 12:50-P1 27.11.18 08:10 - 20.02.19 12:10-P2 20.02.19 13:10 - 14.03.19 10:00-P3	25.09.18 12:00 - 14.03.19 10:16-hele 25.09.18 12:00 - 07.12.18 12:01-P1 27.11.18 08:10 - 20.02.19 11:00-P2 20.02.19 11:36 - 14.03.19 10:16-P3	25.09.18 11:50 - 20.02.19 11:10-hele 25.09.18 11:50 - 07.12.18 13:50-P1 27.11.18 08:10 - 20.02.19 11:10-P2 målte ikke-P3

* instrumentet målte ikke under tredje måleperioden og noen data punkter var fjernet under andre måleperioden. Antall målinger og «data return» er beregnet fra hele måleperioden (antatt samme som på spredningsstrømmen).
** Filer er også laget for per måleperioden og per måned. Disse filnavner er ikke oppgitt her.

8.2 Kvalitetssikring av data

Data er kvalitetssikret etter bestemte kriterier (Tabell 8.2.1). Dersom disse kriteriene ikke blir møtt vil data bli kritisk vurdert. Dette inkluderer vurdering av interne 'flags'. Uteliggere blir også vurdert og data fjernet om nødvendig. Grenseverdier (thresholds) og rekkeviddene er oppgitt i tabellene under.

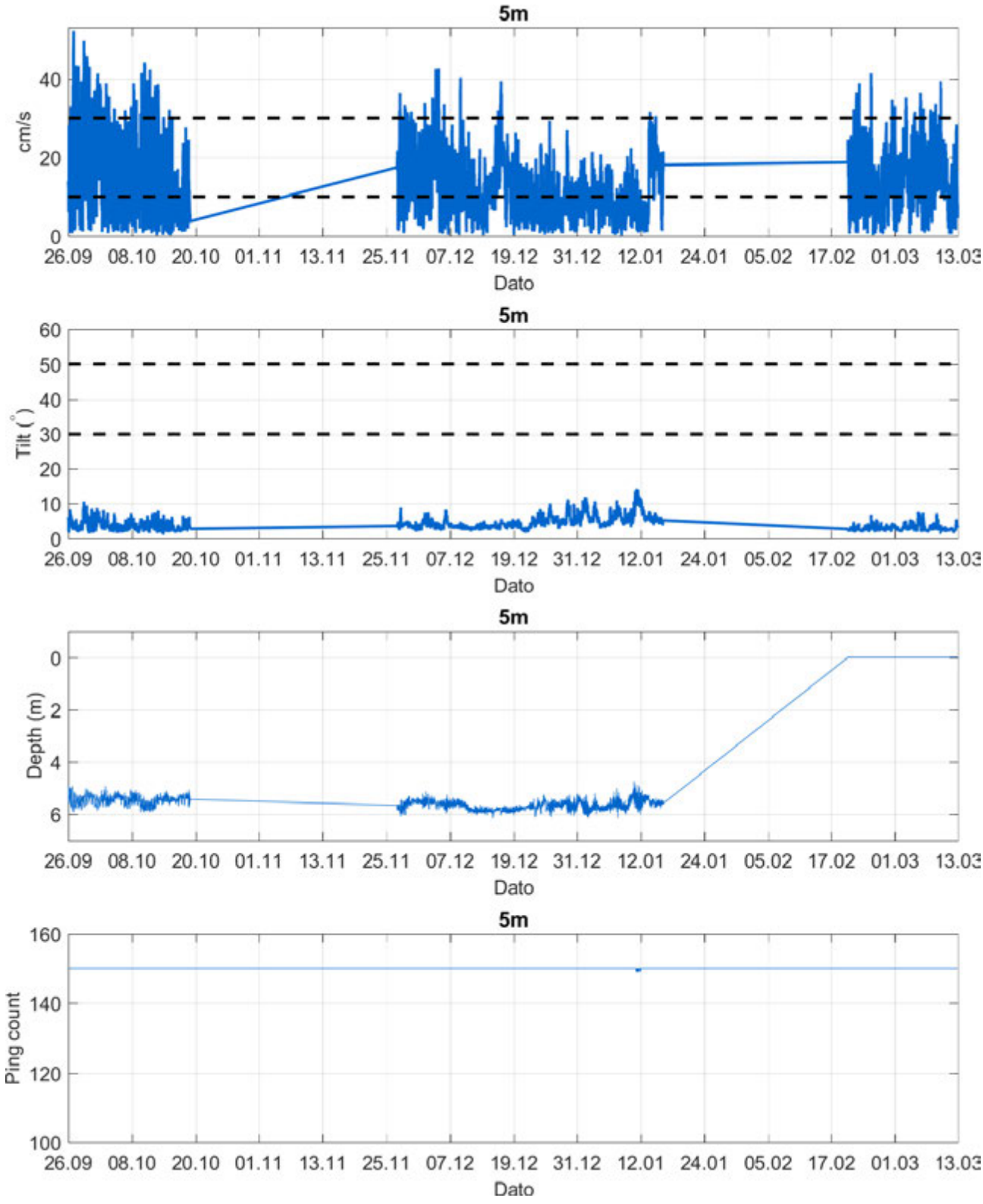
Tabell 8.2.1. Kriteriene som er brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	**QC**
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp (Δ < 1deg)
Tilt grense	< 50° (Figur 8.2.1) – Aanderaa punktmåler < 20 - 30 ° (Figur 8.2.1) – Nortek profiler & punktmåler og AWAC
Ping count	150 (Figur 8.2.1) – Aanderaa punktmåler
Trykk	Stabil (tidevanns mønster) (Figur 8.2.1) – Nortek profiler og AWAC
Strømhastighet	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.
Retning	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.

Tabell 8.2.2. IOC teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste.

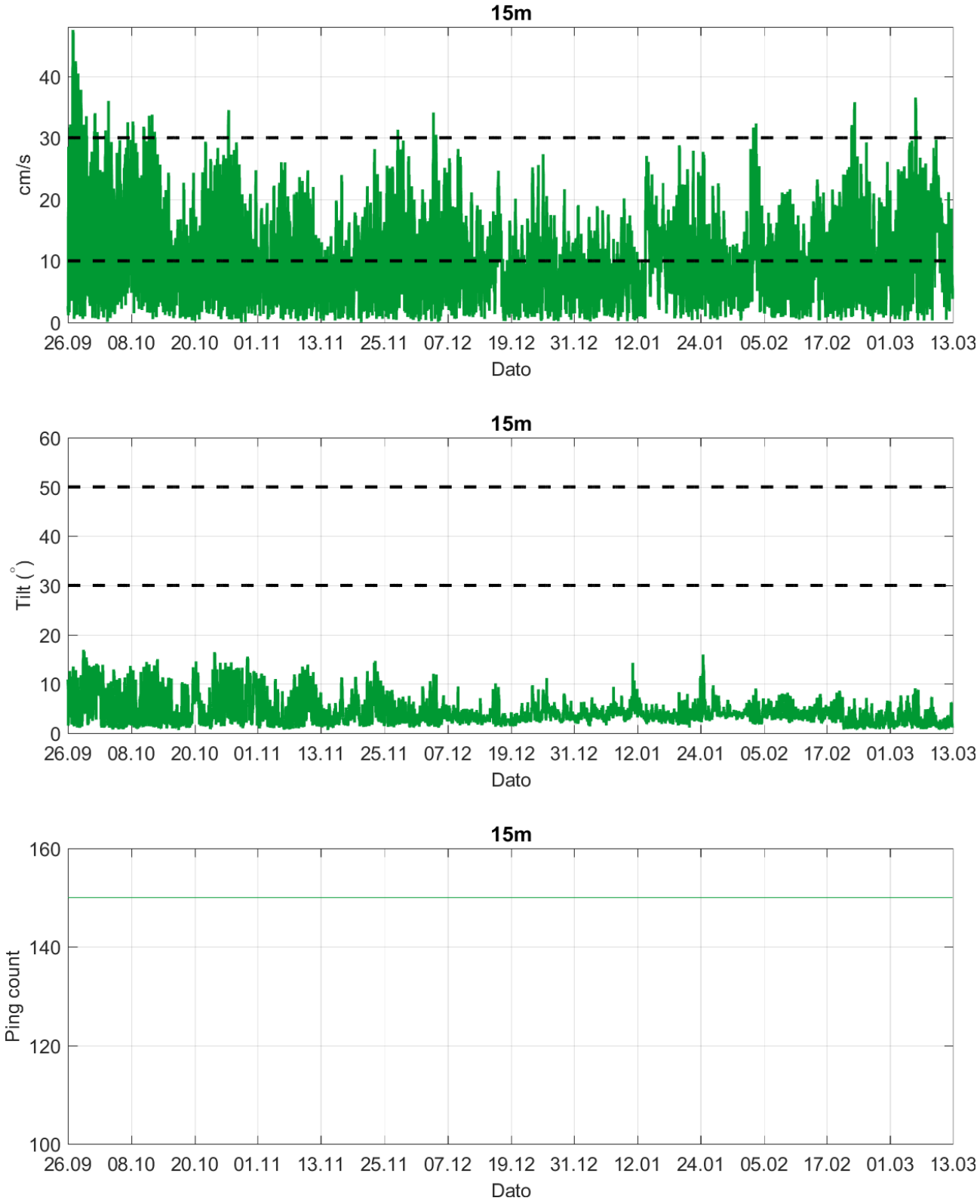
Δt (min)	**Teoretisk**	**Faktor**	**Godkjent**
	$u_1 - u_2$ (m/s)		$u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har disse forskjellene blitt hevet med de oppgitte faktorene, mens u er satt til 1 m/s, ettersom variabilitet øker med avtagende strøm (u).

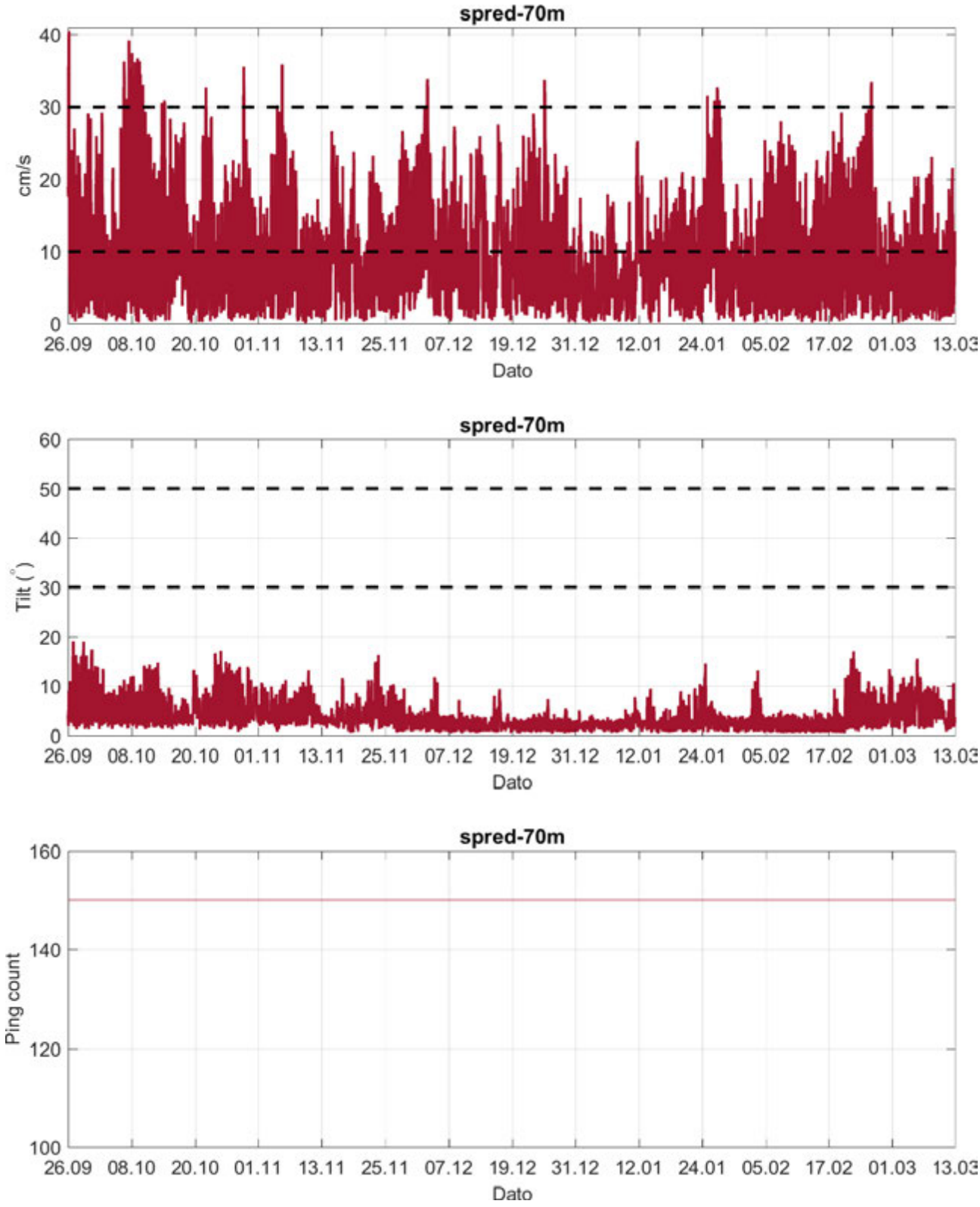


Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m.

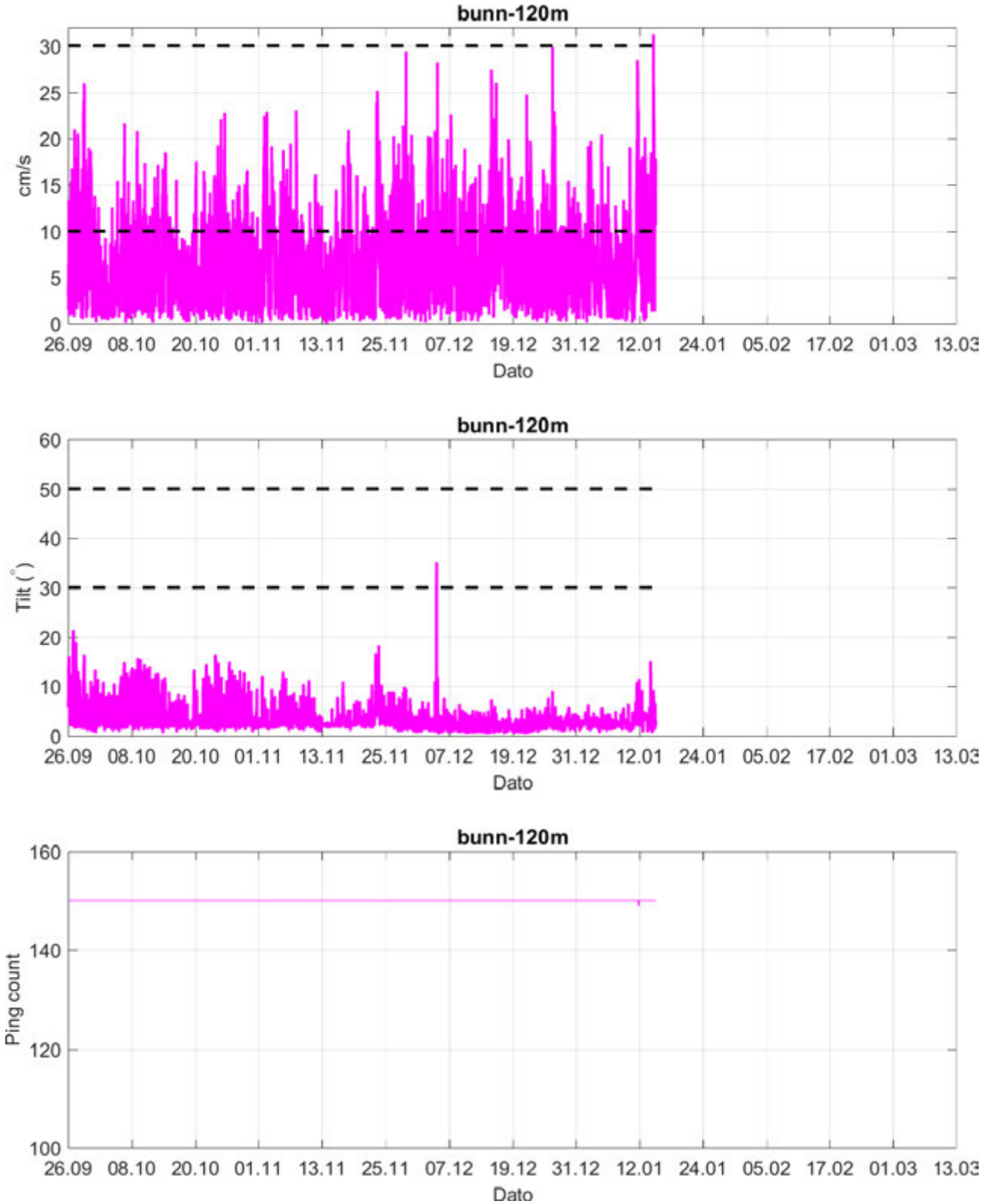
Instrumentdypet varierte mellom 4.9m og 5.9m i løpet av første måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.5m.
Instrumentdypet varierte mellom 4.7m og 6.1m i løpet av andre måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.7m.
Trykksensor registrerte «0m» under tredje måleperioden.



Figur 8.2.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m.



Figur 8.2.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spred-70m.



Figur 8.2.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunn-120m.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Målinger på 5m stoppet opp for tidlig på både 19.10.18 under første måleperioden og på 16.01.19 under andre måleperioden fordi batteri gikk tom for strøm. Dermed er måleperiodene på 5m målinger kortere enn for de andre målinger under den første og andre måleperioden.

Data er fjernet utenfor måleperioden for å bruke overlappende periode mellom de forskjellige dyp på sprednings og bunndyp.

8.3.2 Enkelte datapunkter

21 datapunkter på bunn var fjernet på 09.01.19 og 5 171 datapunkter fra 15.01.19 til slutten av måleperiode under andre måleperioden pga. forstyrrelser i signaler.

Instrumentet på bunn målte ikke data under tredje måleperioden.

Ingen andre datapunkter er fjernet.

9. Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser

Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i Tabell 9.1. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punkmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

	Dyp (m)	1	2	3	4	5
Maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	**sterk**	**middels sterk**	**svak**	**svært svak**
Overflate	**5**	≥ 55	≥ 40 - < 55	≥ 26 - < 40	≥ 15 - < 26	< 15
Utskifting	**15**	≥ 45	≥ 30 - < 45	≥ 20 - < 30	≥ 10 - < 20	< 10
Spredning		≥ 35	≥ 25 - < 35	≥ 15 - < 25	≥ 10 - < 15	< 10
Bunn		≥ 35	≥ 25 - < 35	≥ 15 - < 25	≥ 10 - < 15	< 10
Gjennomsnitt strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	**sterk**	**middels sterk**	**svak**	**svært svak**
Overflate	**5**	≥ 10	≥ 7 - < 10	≥ 6 - < 7	≥ 3 - < 6	< 3
Utskifting	**15**	≥ 9	≥ 6 - < 9	≥ 5 - < 6	≥ 2 - < 5	< 2
Spredning		≥ 8.5	≥ 5 - < 8.5	≥ 4 - < 5	≥ 2 - < 4	< 2
Bunn		≥ 7.5	≥ 5 - < 7.5	≥ 4 - < 5	≥ 2 - < 4	< 2
Signifikant maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	**sterk**	**middels sterk**	**svak**	**svært svak**
Overflate	**5**	≥ 25	≥ 17 - < 25	≥ 11 - < 17	≥ 5 - < 11	< 5
Utskifting	**15**	≥ 23	≥ 15 - < 23	≥ 8 - < 15	≥ 4 - < 8	< 4
Spredning		≥ 20	≥ 14 - < 20	≥ 7 - < 14	≥ 4 - < 7	< 4
Bunn		≥ 16	≥ 11 - < 16	≥ 6.5 - < 11	≥ 3 - < 6.5	< 3
Signifikant minimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	**sterk**	**middels sterk**	**svak**	**svært svak**
Overflate	**5**	≥ 6	≥ 4 - < 6	≥ 2.5 - < 4	≥ 1.5 - < 2.5	< 1.5
Utskifting	**15**	≥ 5	≥ 3.5 - < 5	≥ 2.3 - < 3.5	≥ 1.5 - < 2.3	< 1.5
Spredning		≥ 4	≥ 3 - < 4	≥ 2 - < 3	≥ 1 - < 2	< 1
Bunn		≥ 4	≥ 3 - < 4	≥ 2 - < 3	≥ 1 - < 2	< 1
Andel strømstille (%) < 1cm/s						
		svært lite	**lite**	**middels**	**høy**	**svært høy**
Overflate	**5**	< 1	< 3 - ≥ 1	< 5 - ≥ 3	< 7 - ≥ 5	≥ 7
Utskifting	**15**	< 1	< 5 - ≥ 1	< 7 - ≥ 5	< 10 - ≥ 7	≥ 10
Spredning		< 3	< 8.5 - ≥ 3	< 15 - ≥ 8.5	< 20 - ≥ 15	≥ 20
Bunn		< 3	< 10 - ≥ 3	< 20 - ≥ 10	< 30 - ≥ 20	≥ 30
Andel strømstille (%) < 3cm/s						
		svært lite	**lite**	**middels**	**høy**	**svært høy**
Overflate	**5**	< 5	< 10 - ≥ 5	< 20 - ≥ 10	< 30 - ≥ 20	≥ 30
Utskifting	**15**	< 5	< 15 - ≥ 5	< 25 - ≥ 15	< 40 - ≥ 25	≥ 40
Spredning		< 10	< 20 - ≥ 10	< 35 - ≥ 20	< 50 - ≥ 35	≥ 50
Bunn		< 10	< 20 - ≥ 10	< 35 - ≥ 20	< 60 - ≥ 35	≥ 60
Effektiv transport hastighet (cm/s)						
		svært sterk	**sterk**	**middels sterk**	**svak**	**svært svak**
Overflate	**5**	≥ 5	≥ 2.5 - < 5	≥ 1.5 - < 2.5	≥ 0.3 - < 1.5	< 0.3
Utskifting	**15**	≥ 3.5	≥ 2 - < 3.5	≥ 1 - < 2	≥ 0.2 - < 1	< 0.2
Spredning		≥ 3	≥ 1.8 - < 3	≥ 0.6 - < 1.8	≥ 0.1 - < 0.6	< 0.1
Bunn		≥ 3	≥ 1.8 - < 3	≥ 0.6 - < 1.8	≥ 0.1 - < 0.6	< 0.1
Neumann parameter						
		svært stabil	**stabil**	**middels stabil**	**lite stabil**	**svært lite stabil**
Alle dyp (m)		> 0.6	0.4 - 0.6	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2	< 0.1

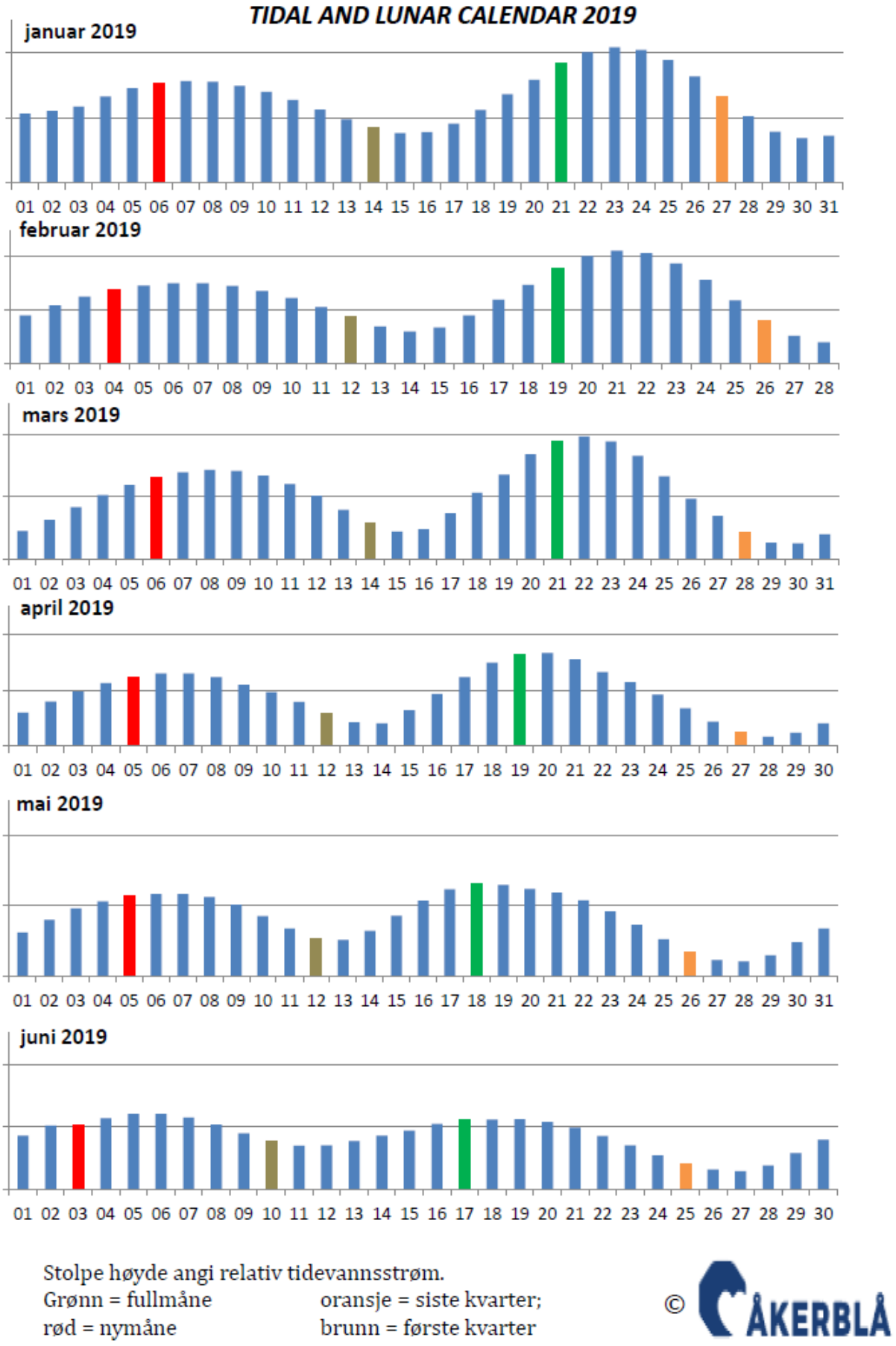
10. Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden

Strømmålinger er påvirket av blant annet tidevannsstrøm og kan bli påvirket av vind og vær. Månedlige tidevannsvariasjoner er vist i figur under.

Månedlige tidevannsvariasjoner:



Figur 10.1. Månedlige tidevannsvariasjoner. (Oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn - fullmåne).



Figur 10.2. Månedlige tidevannsvariasjoner.

11. Vedlegg - Måleenheter og forkortelser

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 11.1. Måleenheter og forkortelser brukt i rapporten.

Symbol	Beskrivelse	Måleenhet
-	Dag og Tid	dd.mm.yy hh:mm (RTC*) dd.mm (RTC*) dd.mm.yyyy hh (RTC*)
-	Høyde / Dybde	Meter (m)
-	Avstand	Kilometer (km) Meter (m)
-	Posisjon / Koordinater	GGG.GGG (°) Kompass retning GGG (°) MM.MM (') Kompass retning
-	Strømretning (mot)	Grader (°)
-	Strømhastighet	Centimeter per sekund (cm/s)
-	Vindhastighet	Meter per sekund (m/s)
-	Vindretning (fra)	Grader (°)
-	Tidevannsnivå	Centimeter (cm)
-	Temperatur	Grader celsius (°C)
-	Tilt / Helling	Grader (°)
-	Ping Count	tall

*RTC = UTC 0 = GMT.
Lokal tid er derimot: RTC + 2 timer – sommer
RTC + 1 timer – vinter
* Eklima data er på GMT (kan også lastes ned på Norsk normal tid).

12. Vedlegg - Parametere og Beskrivelse

Tabell 12.1. Parametere brukt i rapporten og beskrivelse av disse.

Parameter	Beskrivelse
Sjøtemperatur (˚C)	Temperatur i vannet målt ved måledyp
Strømhastighet	
Maksimum (cm/s)	Maksimal verdi av alle data
Gjennomsnitt (cm/s)	Matematisk gjennomsnittlig verdi av alle data
Minimum (cm/s)	Laveste verdi av alle data
Signifikant maks (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av høyeste 1/3 av data
Signifikant min (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av laveste 1/3 av data
Varians $(cm/s)^2$	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Dvs. om strøm varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdi, mens en lav varians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdi og derfor hverandre. Varians = Gjennomsnittet av de kvadrerte forskjeller fra middelverdien.
Standard avvik (cm/s)	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Et høyt standard avvik indikerer stor spredning av data. Standard avvik = kvadratrot (varians)
% < x cm/s	Matematisk beregning av hvor ofte strømhastighet var < x cm/s
Lengst periode < x cm/s	Varighet lengste periode med strømhastighet < x cm/s
Effektiv transport	
Hastighet (cm/s)	Hvordan en partikkel i vannet, som er i strømmålerens posisjon ved målestart, driver med strømmen gjennom måleperioden. Bevegelse er en funksjon av strømhastighet og retning. Effektiv hastighet er beregnet som rettlinjet avstand fra start til sluttpunkt delt med total tid for måleperioden.
Retning grader (deg)	Når måleperioden er slutt, er vinkelen til vektoren ut fra origo, som er strømmålerens posisjon, resultatretning eller effektiv transport retning.
Neumann parameter	Sier noe om stabiliteten til strømmen i vektorretningen. Stabil strøm (høy Neumann parameter) betyr at vannet strømmer i 'en' retning og beveger seg bort fra startpunktet hele tiden. Ustabil strøm (lav Neumann parameter) betyr at vannet strømmer i mange retninger og er ikke stabil i en retning og kanskje bare flytter seg fram og tilbake til startpunktet. For eksempel en Neumann parameter på 0.7 sier at strømmen i løpet av måleperioden strømmer med 70% stabilitet i vektorretning. Det er klassifisert som svært stabil strøm.
Vannforflytning $(m^3/m^2/d)$	Hvor mye vann som strømmer gjennom ei rute på 1 m^2 i løpet av et døgn. Gjennomsnittlig total vannutskiftning per døgn – alle retninger.

13. Vedlegg - Referanser

1. Aarsnes, J.V.G, Løland og H. Rudi (1990). Forces on cage net deflection. Manuscript, International Conference for Engineering and Offshore Fish Farming, Glasgow, UK, 17-18 Oct. 1990.

2. Aure, J. (1983). Akvakultur i Troms, kartlegging av høvelige lokaliteter for Fiskeoppdrett. Fisken og Havet 1983, nr. 1, 92s.

3. Brukerveiledning. Aanderaa Blue punktmåler.

4. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography.* Elsevier Science.

5. Fiskeridirektoratet (2012). Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg.
Available:
http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad

6. Havforskningsinstituttet (2008). AkvaVis – dynamisk GIS-verktøy for lokalisering av oppdrettsanlegg for nye oppdrettsarter. Miljøkrav for nye oppdrettsarter og laks. Fisken og havet nr. 10/2008.
Available:
http://www.imr.no/filarkiv/2009/06/FH_2008_10_web.pdf/nb-no

7. IOC (1993). Manual of Quality Control Procedures for validation of Oceanographic Data.
Available:
http://www.iode.org/components/com_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1

8. Mattilsynet (2014). Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler. Etableringsøknader – saksbehandling i tilsynet. Retningslinje til behandling av søknader etter forskrift 17. juni 2008 nr. 823 om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m. 36s.

9. Norwegian Meteorological Institute. www.eklima.no

10. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.

11. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.

12. Nygaard og Golmen (1997). Strømforhold på oppdrettslokaliteter i relasjon til topografi og miljø. Rapport LNR 3709-97. NIVA-prosjekt E-94409 og O-95250. 58s.

13. Pawlowicz, R., Beardsley, B. Og S. Lentz (2002). Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T_TIDE. Computers & Geosciences, 28, 929-937.

14. Sætre, R. (1975). Lokalisering og miljø ved noen oppdrettsanlegg for laksefisk i Vest-Norge. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Serie B 1975 Nr. 4.

15. Wilson, D og E. Siegel (2008). Evaluation of Current and Wave Measurements from a Coastal Buoy. DOI: 10.1109/OCEANS.2008.5152108 Conference: OCEANS 2008 Source: IEEE Xplore.

16. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.

14. Resultater – per måned – 5m

14.1 Resultat nøkkeltall

Resultat nøkkeltall						
Måledyp	**5m-okt18**	**5m-nov18**	**5m-des18**	**5m-jan19**	**5m-feb19**	**5m-mar19**
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	52.1 (NV)	36.3 (NV)	42.5 (NV)	31.6 (NV)	41.4 (SØ)	39.4 (NV)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	16.2	17.2	12.4	10.2	14.3	15.4
Strømstyrke < 1cm/s (%)	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.4
Strømstyrke < 3cm/s (%)	5.3	3.7	5.7	8.5	3.3	3.6
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	14.4	6.6	2.4	0.3	4.4	5.3
Neumann parameter	0.7	1.0	0.6	0.7	0.2	0.7
10-års strøm (maksimal)	86	60	70	52	68	65
50-års strøm (maksimal)	96	67	79	58	77	73

14.2 Strømdata sammendrag

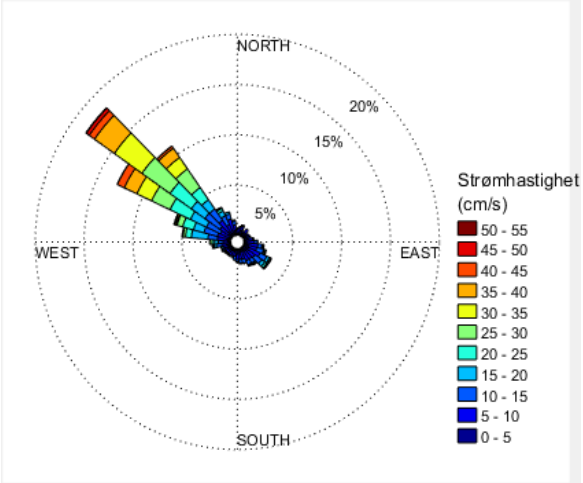
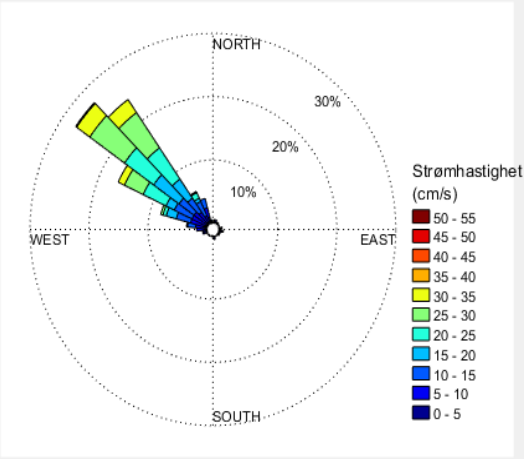
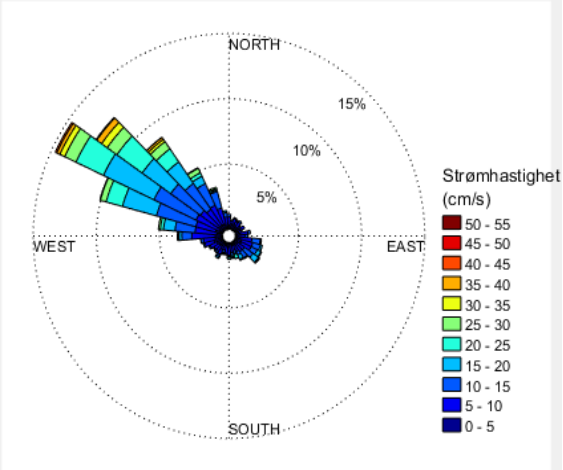
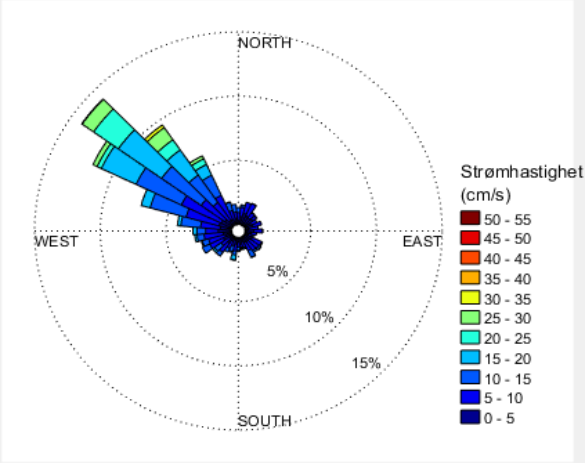
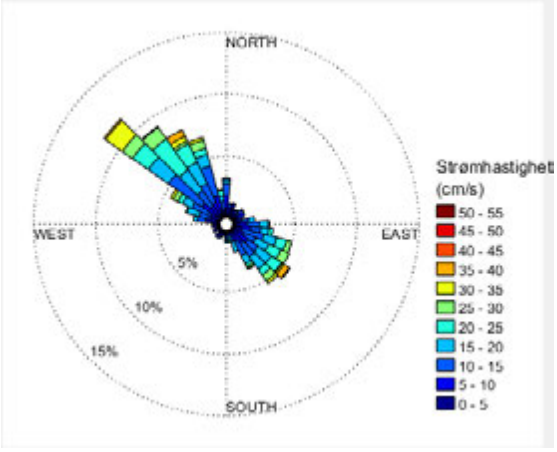
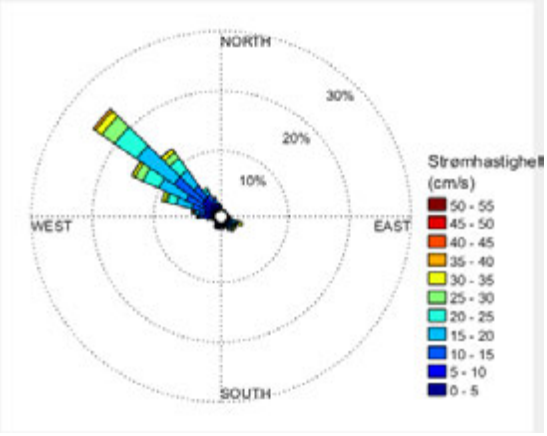
Tabell 14.2.1. Sammendrag av strømdata fra 5m-okt18, 5m-nov18, 5m-des18, 5m-jan19, 5m-feb19, 5m-mar19.

Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.

	5m-okt18	5m-nov18	5m-des18	5m-jan19	5m-feb19	5m-mar19
Sjøtemperatur (°C)	8.4 - 10.9	6.7 - 7.8	5.7 - 7.8	4.3 - 6.0	2.8 - 4.2	1.2 - 3.8
Strømhastighet						
Maksimum (cm/s)	52.1	36.3	42.5	31.6	41.4	39.4
Gjennomsnitt (cm/s)	16.2	17.2	12.4	10.2	14.3	15.4
Minimum (cm/s)	0.2	0.8	0.2	0.1	0.2	0.5
Signifikant maks (cm/s)	29.7	27.3	20.9	17.2	23.3	24.5
Signifikant min (cm/s)	5.3	7.3	5.1	4.2	6.3	6.7
Varians $(cm/s)^2$	121.3	76.2	54.7	36.9	61.5	64.2
Standard avvik (cm/s)	11.0	8.7	7.4	6.1	7.8	8.0
% < 1cm/s	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.4
Lengst periode < 1cm/s (min)	20	30	30	20	20	20
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	5.3	3.7	5.7	8.5	3.3	3.6
Lengst periode < 3cm/s (min)	70	40	190	140	50	80
% ≥ 30cm/s	14.4	6.6	2.4	0.3	4.4	5.3
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	340	110	290	50	150	210
Effektiv transport						
Hastighet (cm/s)	11.1	16.5	7.8	6.7	3.4	10.1
Retning grader (deg)	305	310	303	303	345	305
Neumann parameter	0.7	1.0	0.6	0.7	0.2	0.7
Gjennomsnitt vannforflytning ($m^3/m^2/d$)	13968	14879	10684	8855	12345	13292

14.3 Strømroser

Strømroser viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.

5m-okt18	5m-nov18
	
5m-des18	**5m-jan19**
	
5m-feb19	**5m-mar19**
	

14.4 Matrise med strømhastighet og strømretning

Strømretninger er fordelt over 15º-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne).
Den nederste linjen viser den prosentvise fordelingen av de registrerte strømhastighetene.
Kolonnen til høyre viser den prosentvise fordelingen av de ulike 15º-sektorene og utregning av antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter i den aktuelle strømretningen.
Kolonnen til høyre viser også maksimal strømhastighet i hver 15º-sektor.

Hastighetsfordeling er ≥ (lavest verdi) og < (høyest verdi) i oppgitt hastighetsrekkevidde.

Strømhastighet og retning (5m-okt18 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	1	4	4	18	5	3	0	0	0	0	0	0	0	35	1.1	1570	0.5	16.1
N	15	1	5	12	25	6	0	0	0	0	0	0	0	0	49	1.5	1930	0.6	12.2
NØ	30	1	12	7	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	39	1.2	1117	0.3	10.3
NØ	45	2	7	13	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	1.1	1043	0.3	9.6
NØ	60	0	9	12	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	39	1.2	1167	0.4	11.1
Ø	75	0	6	7	23	9	0	0	0	0	0	0	0	0	45	1.4	1894	0.6	12.5
Ø	90	1	6	12	33	14	2	2	0	0	0	0	0	0	70	2.1	3227	1.0	23.7
Ø	105	1	7	11	56	32	4	6	1	0	0	0	0	0	118	3.6	6444	2.0	25.4
SØ	120	1	12	16	64	31	14	8	6	2	0	0	0	0	154	4.7	9634	3.0	31.2
SØ	135	0	5	18	41	37	14	9	3	1	0	0	0	0	128	3.9	8293	2.6	31.2
SØ	150	0	4	16	54	24	2	1	3	0	0	0	0	0	104	3.1	5461	1.7	27.4
S	165	0	8	12	30	17	3	2	0	0	0	0	0	0	72	2.2	3577	1.1	22.4
S	180	0	8	15	28	16	2	0	0	0	0	0	0	0	69	2.1	2989	0.9	16.6
S	195	0	5	8	26	11	0	0	0	0	0	0	0	0	50	1.5	2077	0.6	13.7
SV	210	0	6	10	25	7	1	0	0	0	0	0	0	0	49	1.5	1883	0.6	18.3
SV	225	0	5	11	21	4	1	3	0	0	0	0	0	0	45	1.4	2039	0.6	24.3
SV	240	1	12	9	14	7	2	5	0	0	0	0	0	0	50	1.5	2323	0.7	24.5
V	255	1	6	9	36	13	5	7	4	0	0	0	0	0	81	2.4	4940	1.5	30.0
V	270	0	2	11	26	30	20	11	8	4	0	0	0	0	112	3.4	9255	2.9	36.3
V	285	0	5	9	59	58	76	46	21	7	1	0	0	0	282	8.5	26380	8.2	40.5
NV	300	3	3	6	55	76	85	107	95	152	41	0	0	0	623	18.8	89366	27.8	46.9
NV	315	1	9	22	49	84	68	110	163	223	30	2	0	0	761	23.0	112895	35.2	52.1
NV	330	0	5	14	58	49	31	15	10	14	0	0	0	0	196	5.9	16397	5.1	39.7
N	345	3	7	16	43	26	8	0	0	0	0	0	0	0	103	3.1	5194	1.6	19.3
Antall obs		17	158	280	833	558	341	332	314	403	72	2	0	0	3310	100	0	0	0
%		0.5	4.8	8.5	25.2	16.9	10.3	10.0	9.5	12.2	2.2	0.1	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (5m-nov18 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2	5	0.0	1.7
N	15	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1.2	179	0.3	7.1
NØ	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
NØ	45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.4	32	0.1	3.1
NØ	60	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2	13	0.0	2.2
Ø	75	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.8	96	0.2	7.4
Ø	90	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.8	117	0.2	6.9
Ø	105	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.8	105	0.2	7.0
SØ	120	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.4	27	0.1	2.8
SØ	135	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2	11	0.0	1.8
SØ	150	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2	17	0.0	2.8
S	165	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.4	39	0.1	3.8
S	180	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.4	38	0.1	4.3
S	195	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2	29	0.1	4.9
SV	210	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2	12	0.0	2.0
SV	225	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2	31	0.1	5.2
SV	240	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2	65	0.1	10.9
V	255	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1.6	341	0.6	9.6
V	270	0	1	3	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14	2.7	617	1.2	10.6
V	285	1	0	0	18	17	9	3	0	0	0	0	0	0	48	9.3	3326	6.3	21.1
NV	300	0	0	1	22	24	12	29	30	9	0	0	0	0	127	24.7	14610	27.5	33.0
NV	315	0	1	1	19	23	39	51	58	25	0	0	0	0	217	42.1	28086	52.8	36.3
NV	330	0	0	0	9	17	6	10	5	0	0	0	0	0	47	9.1	4459	8.4	29.6
N	345	1	1	4	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	20	3.9	951	1.8	13.8
Antall obs		3	16	23	97	90	66	93	93	34	0	0	0	0	515	100	0	0	0
%		0.6	3.1	4.5	18.8	17.5	12.8	18.1	18.1	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (5m-des18 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	1	10	10	39	13	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1.6	3104	0.9	14.8
N	15	1	12	15	25	7	0	0	0	0	0	0	0	0	60	1.3	2105	0.6	11.5
NØ	30	1	9	21	21	6	0	0	0	0	0	0	0	0	58	1.3	2018	0.6	12.8
NØ	45	1	11	13	25	7	0	0	0	0	0	0	0	0	57	1.3	1997	0.6	13.6
NØ	60	0	11	21	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	1.1	1478	0.4	9.8
Ø	75	0	12	13	30	9	0	0	0	0	0	0	0	0	64	1.4	2482	0.7	13.2
Ø	90	0	7	13	35	18	1	0	0	0	0	0	0	0	74	1.7	3307	1.0	15.7
Ø	105	1	11	21	66	48	8	0	0	0	0	0	0	0	155	3.5	7967	2.4	18.5
SØ	120	1	8	24	58	32	22	4	0	0	0	0	0	0	149	3.3	8492	2.6	21.7
SØ	135	2	5	11	44	54	21	4	1	0	0	0	0	0	142	3.2	9127	2.8	26.9
SØ	150	0	8	10	39	19	19	8	2	0	0	0	0	0	105	2.4	6726	2.0	29.3
S	165	1	3	12	33	15	8	14	1	0	0	0	0	0	87	1.9	5684	1.7	26.2
S	180	0	6	12	39	7	5	6	0	0	0	0	0	0	75	1.7	3867	1.2	22.0
S	195	2	7	13	30	9	3	3	0	0	0	0	0	0	67	1.5	3103	0.9	23.1
SV	210	2	18	19	26	13	6	3	0	0	0	0	0	0	87	1.9	3669	1.1	23.0
SV	225	2	12	12	35	9	2	0	0	0	0	0	0	0	72	1.6	2729	0.8	18.6
SV	240	2	13	29	36	7	0	0	0	0	0	0	0	0	87	1.9	2909	0.9	12.3
V	255	5	10	26	55	10	0	0	0	0	0	0	0	0	106	2.4	3805	1.1	12.6
V	270	2	11	22	110	54	15	5	3	0	0	0	0	0	222	5.0	12001	3.6	27.4
V	285	0	4	34	116	158	124	49	23	1	0	0	0	0	509	11.4	41321	12.5	37.8
NV	300	2	6	23	131	242	274	161	57	45	6	0	0	0	947	21.2	95626	28.9	42.4
NV	315	0	12	19	100	182	157	123	61	50	4	0	0	0	708	15.9	72971	22.0	42.5
NV	330	1	13	19	108	123	46	23	23	2	0	0	0	0	358	8.0	26317	7.9	32.0
N	345	0	9	13	69	48	10	2	1	0	0	0	0	0	152	3.4	8418	2.5	27.6
Antall obs		27	228	425	1288	1090	721	405	172	98	10	0	0	0	4464	100	0	0	0
%		0.6	5.1	9.5	28.9	24.4	16.2	9.1	3.9	2.2	0.2	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (5m-jan19 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	0	5	10	23	15	0	0	0	0	0	0	0	0	53	2.3	2331	1.7	14.0
N	15	1	4	19	33	3	0	0	0	0	0	0	0	0	60	2.7	2074	1.5	11.4
NØ	30	0	11	19	29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	60	2.7	1880	1.4	10.1
NØ	45	0	9	14	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	38	1.7	1188	0.9	11.0
NØ	60	1	7	15	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	1.8	1238	0.9	9.0
Ø	75	0	4	10	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	1.7	1255	0.9	9.0
Ø	90	0	9	15	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	45	2.0	1401	1.0	10.3
Ø	105	1	3	7	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	25	1.1	797	0.6	12.4
SØ	120	0	3	18	24	3	0	0	0	0	0	0	0	0	48	2.1	1684	1.2	11.5
SØ	135	1	4	11	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	53	2.3	2213	1.6	17.0
SØ	150	0	7	8	25	15	1	0	0	0	0	0	0	0	56	2.5	2557	1.8	15.4
S	165	1	7	9	9	3	2	0	0	0	0	0	0	0	31	1.4	1111	0.8	18.7
S	180	2	8	7	13	10	5	2	0	0	0	0	0	0	47	2.1	2338	1.7	22.3
S	195	1	6	3	17	9	7	1	0	0	0	0	0	0	44	1.9	2473	1.8	20.6
SV	210	1	10	7	19	13	0	0	0	0	0	0	0	0	50	2.2	2127	1.5	12.5
SV	225	2	7	5	33	18	3	0	0	0	0	0	0	0	68	3.0	3464	2.5	15.8
SV	240	1	8	13	35	19	1	0	0	0	0	0	0	0	77	3.4	3495	2.5	15.2
V	255	0	9	10	49	20	4	0	0	0	0	0	0	0	92	4.1	4523	3.2	19.3
V	270	0	13	16	36	21	9	0	0	0	0	0	0	0	95	4.2	4662	3.3	18.9
V	285	0	15	21	73	72	14	0	0	0	0	0	0	0	195	8.6	10756	7.7	19.9
NV	300	0	10	22	98	130	106	24	13	1	0	0	0	0	404	17.8	31251	22.4	30.4
NV	315	1	10	10	74	102	106	54	42	6	0	0	0	0	405	17.9	37893	27.2	31.6
NV	330	1	4	10	58	62	29	15	9	0	0	0	0	0	188	8.3	14050	10.1	28.3
N	345	1	4	8	20	18	0	0	0	0	0	0	0	0	51	2.3	2458	1.8	14.9
Antall obs		15	177	287	785	545	288	96	64	7	0	0	0	0	2264	100	0	0	0
%		0.7	7.8	12.7	34.7	24.1	12.7	4.2	2.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (5m-feb19 dyp)

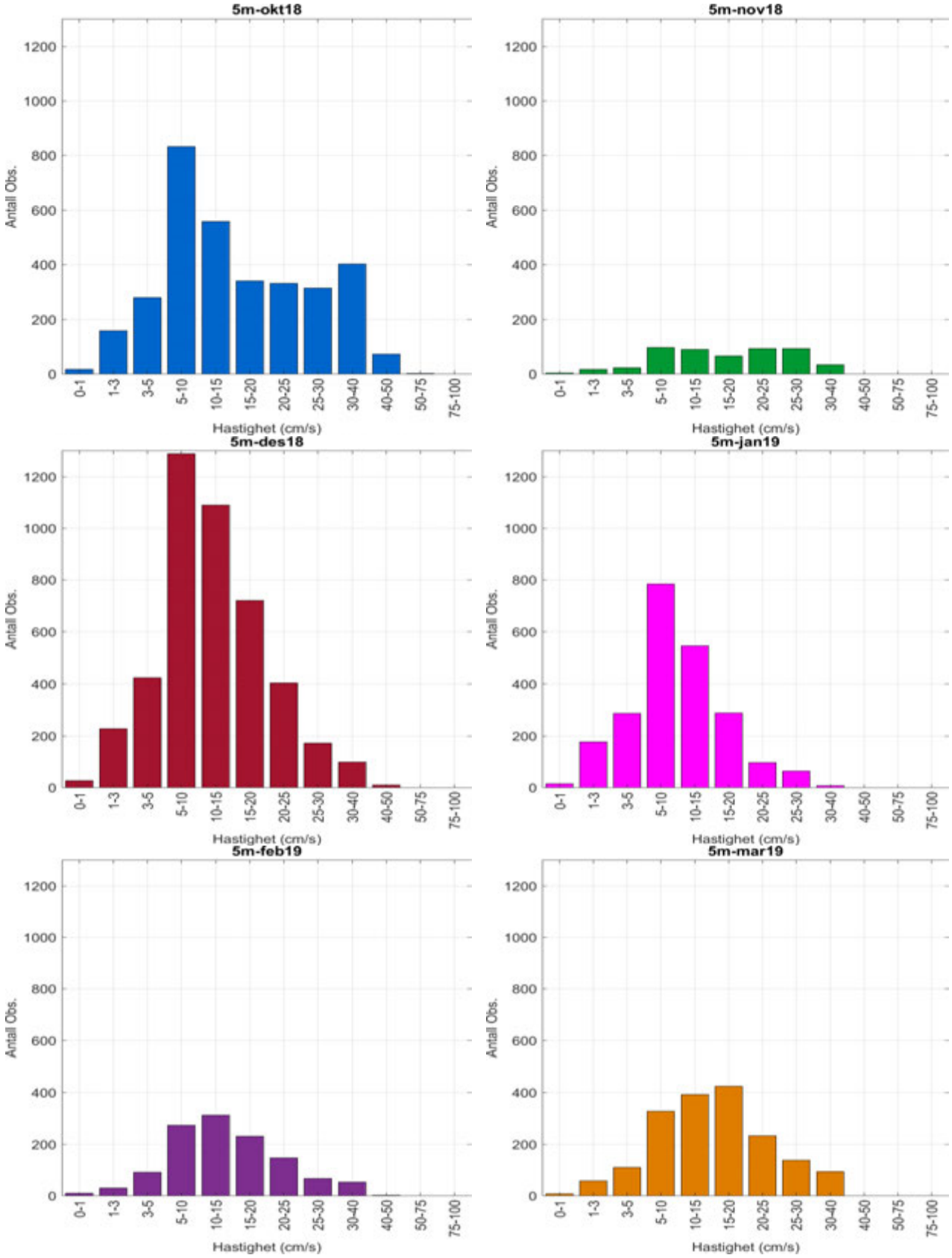
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	1	1	12	16	17	6	1	0	0	0	0	0	0	54	4.4	3010	2.9	20.7
N	15	2	3	6	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	24	2.0	843	0.8	15.0
NØ	30	0	2	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1.2	474	0.5	13.7
NØ	45	0	3	2	6	8	2	0	0	0	0	0	0	0	21	1.7	1081	1.0	16.9
NØ	60	0	0	5	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	23	1.9	988	0.9	14.3
Ø	75	0	0	3	7	6	5	0	0	0	0	0	0	0	21	1.7	1348	1.3	18.2
Ø	90	0	0	5	13	16	12	1	0	0	0	0	0	0	47	3.9	3218	3.1	22.8
Ø	105	2	1	6	14	26	18	10	2	0	0	0	0	0	79	6.5	6257	6.0	26.1
SØ	120	2	1	2	16	21	21	22	12	1	0	0	0	0	98	8.1	9669	9.3	35.8
SØ	135	0	4	0	27	16	22	12	8	9	1	0	0	0	99	8.1	9895	9.5	41.4
SØ	150	0	0	3	14	23	14	5	2	2	0	0	0	0	63	5.2	5195	5.0	30.4
S	165	0	1	1	5	8	11	3	0	0	0	0	0	0	29	2.4	2389	2.3	21.1
S	180	1	0	5	4	2	5	0	0	0	0	0	0	0	17	1.4	916	0.9	16.6
S	195	1	0	1	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.9	538	0.5	11.8
SV	210	0	0	2	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1.2	744	0.7	12.1
SV	225	0	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.7	221	0.2	8.5
SV	240	0	1	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.9	411	0.4	9.5
V	255	0	2	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1.0	402	0.4	8.8
V	270	0	2	1	10	1	2	0	0	0	0	0	0	0	16	1.3	785	0.8	18.3
V	285	0	0	5	11	13	10	1	0	0	0	0	0	0	40	3.3	2761	2.7	20.7
NV	300	0	2	2	14	37	18	8	9	10	0	0	0	0	100	8.2	9799	9.4	34.5
NV	315	0	0	6	23	38	38	47	21	16	0	0	0	0	189	15.6	21135	20.3	36.5
NV	330	1	1	5	22	38	37	29	5	12	0	0	0	0	150	12.3	15215	14.6	38.9
N	345	0	4	3	12	26	10	8	8	3	0	0	0	0	74	6.1	6883	6.6	33.5
Antall obs		10	30	91	273	312	231	147	67	53	1	0	0	0	1215	100	0	0	0
%		0.8	2.5	7.5	22.5	25.7	19.0	12.1	5.5	4.4	0.1	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (5m-mar19 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	1	1	2	6	12	1	0	0	0	0	0	0	0	23	1.3	1404	0.9	16.7
N	15	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.3	233	0.1	14.3
NØ	30	0	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.4	180	0.1	5.7
NØ	45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1	30	0.0	5.0
NØ	60	1	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.5	313	0.2	9.5
Ø	75	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.1	61	0.0	7.0
Ø	90	0	0	1	4	6	1	0	0	0	0	0	0	0	12	0.7	674	0.4	15.6
Ø	105	0	1	4	2	10	12	3	7	8	0	0	0	0	47	2.6	5273	3.2	34.4
SØ	120	0	2	0	8	18	11	3	7	8	0	0	0	0	57	3.2	6164	3.7	36.4
SØ	135	1	3	5	7	10	10	2	8	8	0	0	0	0	54	3.0	5373	3.3	33.0
SØ	150	0	1	1	9	8	4	8	6	2	0	0	0	0	39	2.2	3917	2.4	32.5
S	165	0	6	6	13	5	4	0	0	0	0	0	0	0	34	1.9	1537	0.9	18.4
S	180	0	2	2	10	1	3	1	0	0	0	0	0	0	19	1.1	1050	0.6	20.6
S	195	2	3	6	12	7	4	0	0	0	0	0	0	0	34	1.9	1654	1.0	19.3
SV	210	0	6	6	9	2	3	2	0	0	0	0	0	0	28	1.6	1332	0.8	21.6
SV	225	0	4	2	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	13	0.7	610	0.4	19.0
SV	240	1	0	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	7	0.4	359	0.2	17.8
V	255	0	4	4	10	1	2	0	0	0	0	0	0	0	21	1.2	845	0.5	19.3
V	270	2	3	10	38	13	9	3	3	0	0	0	0	0	81	4.5	4751	2.9	28.8
V	285	0	5	6	34	36	40	18	13	9	0	0	0	0	161	9.0	14979	9.1	33.0
NV	300	0	3	10	43	98	140	75	38	19	0	0	0	0	426	23.9	44499	27.0	39.4
NV	315	0	7	21	55	110	137	100	52	40	0	0	0	0	522	29.3	55929	34.0	38.2
NV	330	0	0	12	34	33	33	17	3	0	0	0	0	0	132	7.4	10529	6.4	28.6
N	345	0	1	3	20	19	6	0	0	0	0	0	0	0	49	2.7	3014	1.8	19.3
Antall obs		8	57	110	328	393	425	232	137	94	0	0	0	0	1784	100	0	0	0
%		0.4	3.2	6.2	18.4	22.0	23.8	13.0	7.7	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

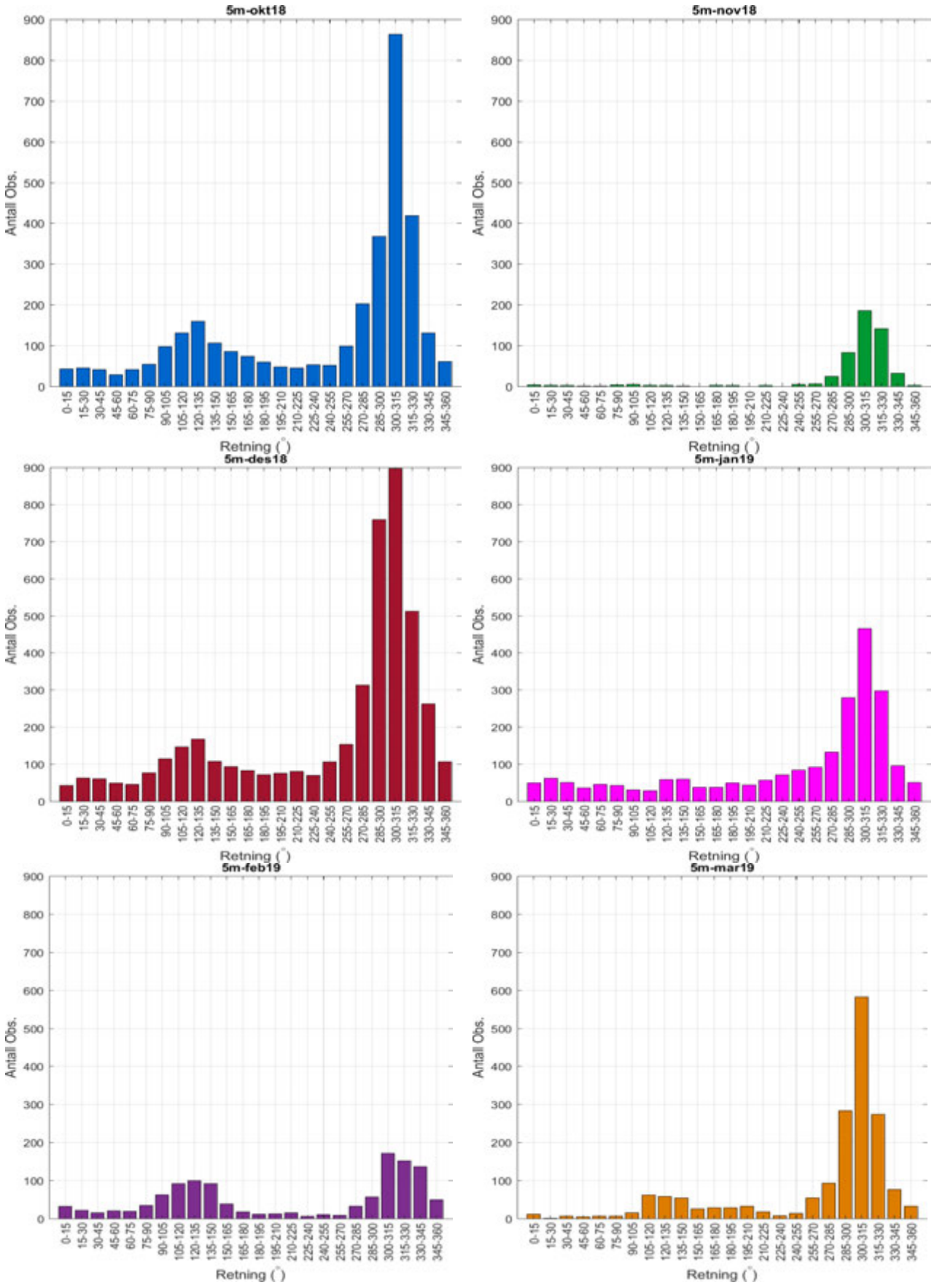
14.5 Strømmens hastighetsfordeling

Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning, med antall registreringer på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.



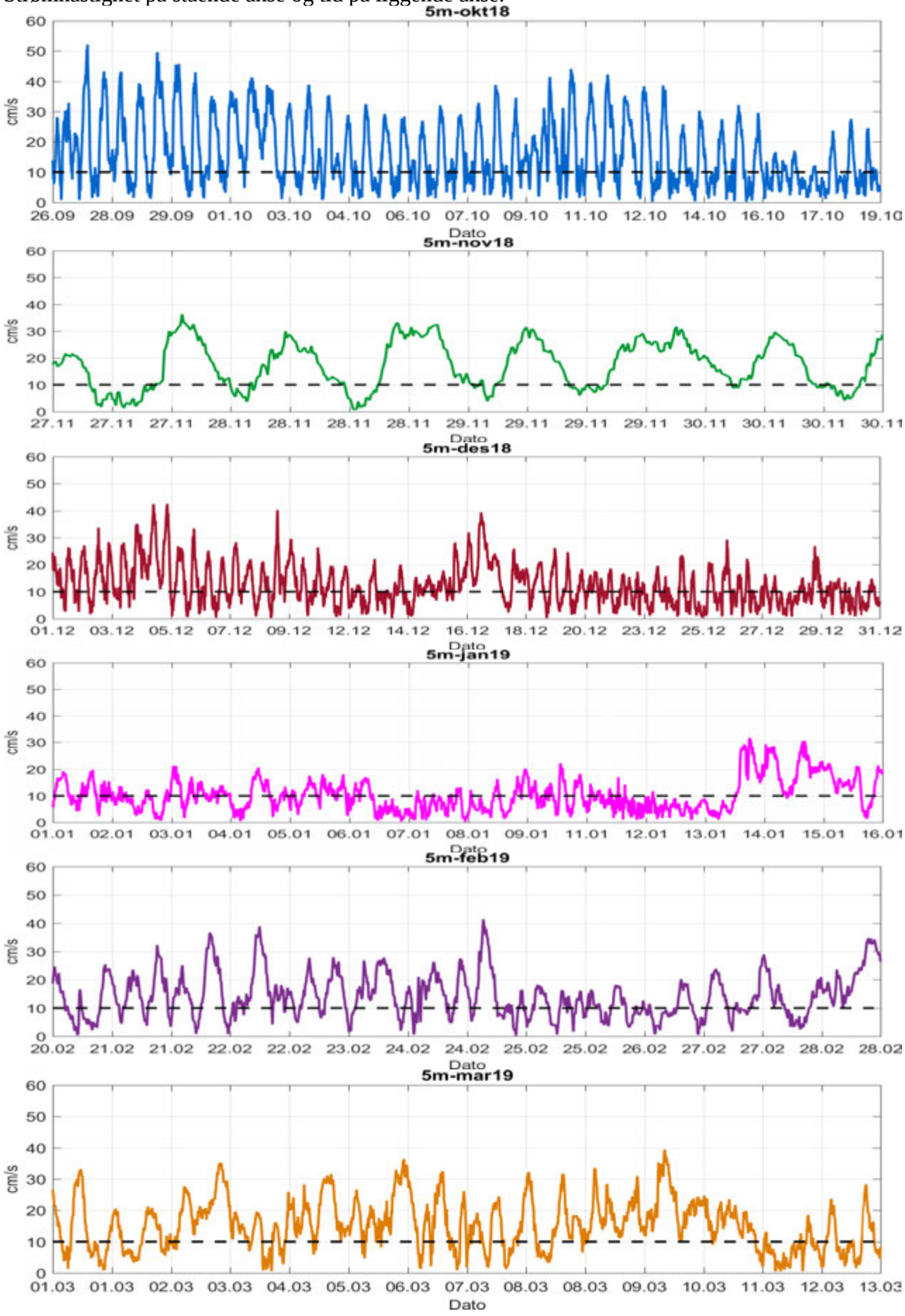
14.6 Strømmens retningsfordeling

Strømmens retning fordelt over 15º-sektorer, med antall registreringer på stående akse og 15º-sektorer på liggende akse.



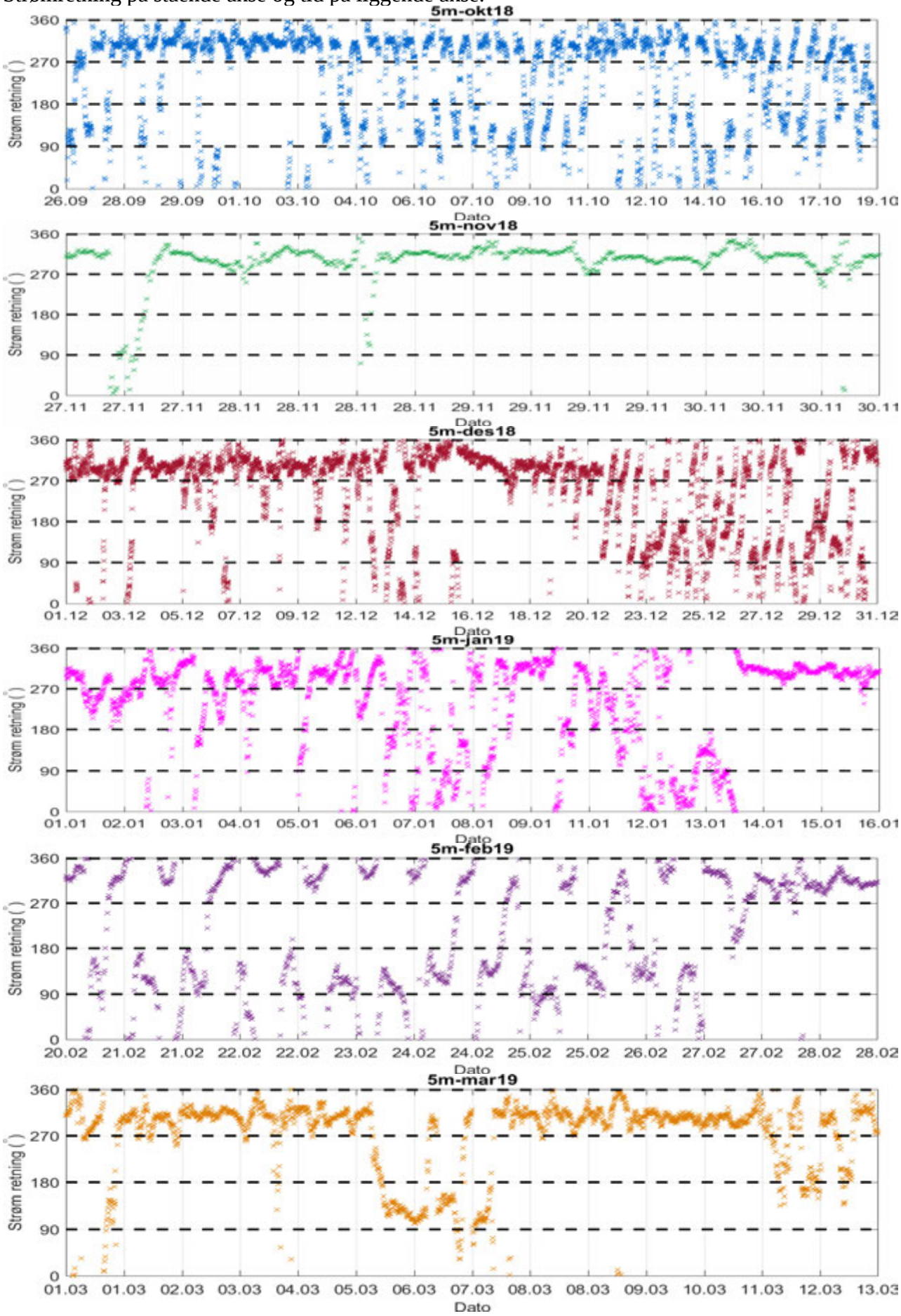
14.7 Tidsdiagram - strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



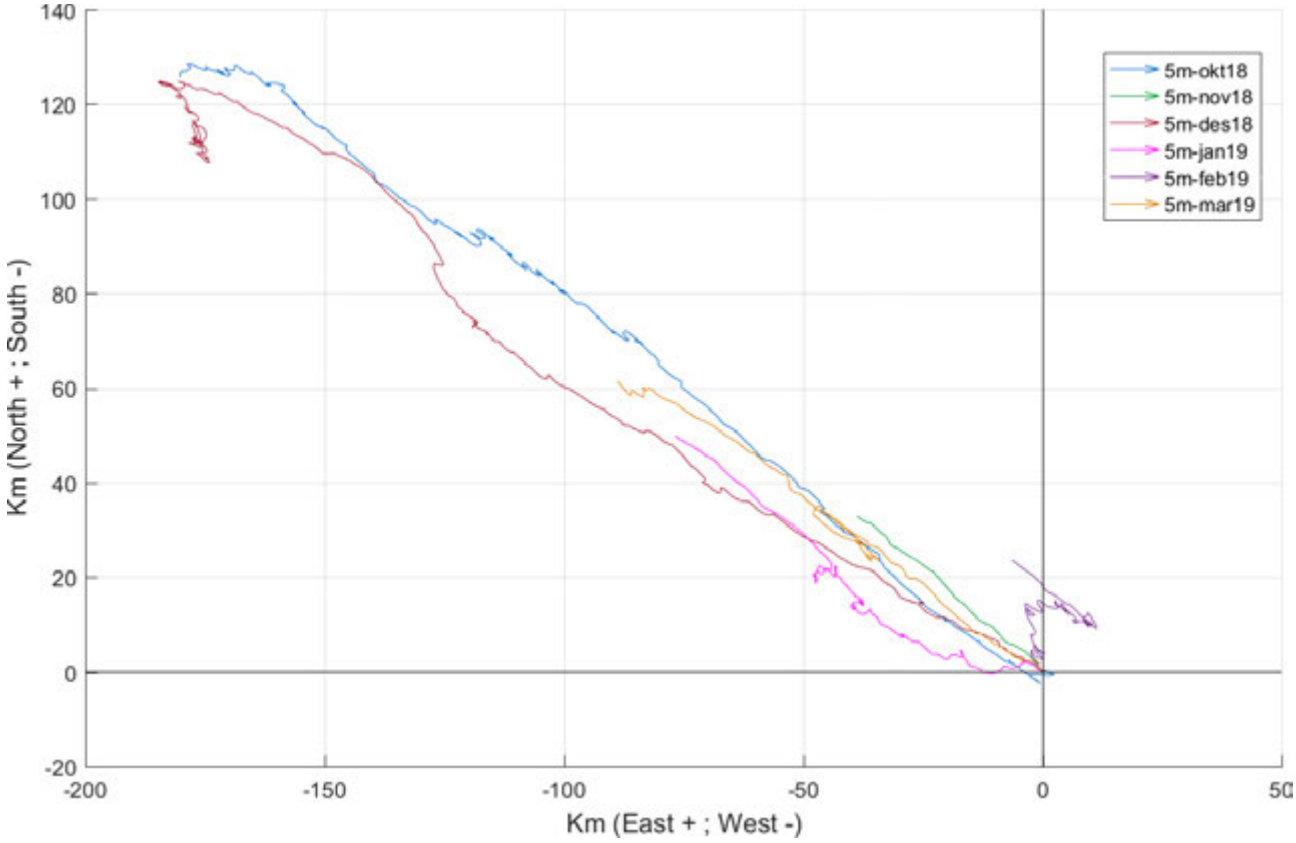
14.8 Tidsdiagram - strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



14.9 Progressivt vektordiagram

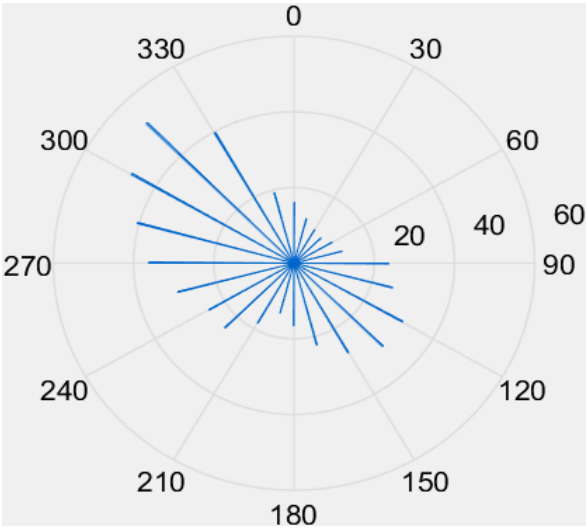
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskiftning i måleperioden.



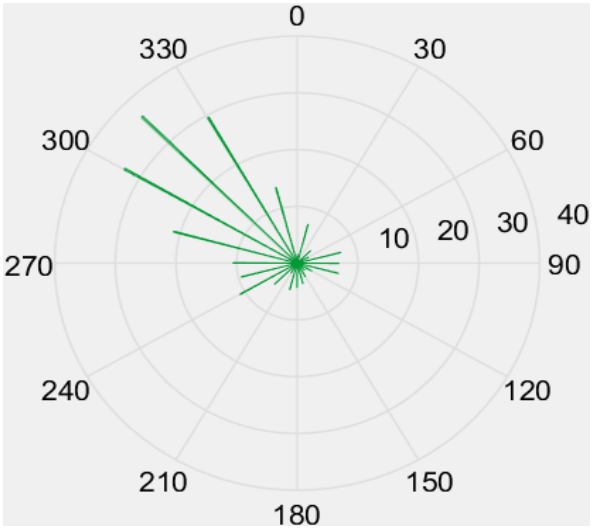
14.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet

Kurvene viser maksimal strømhastighet for hver 15º-sektor i løpet av måleperioden.

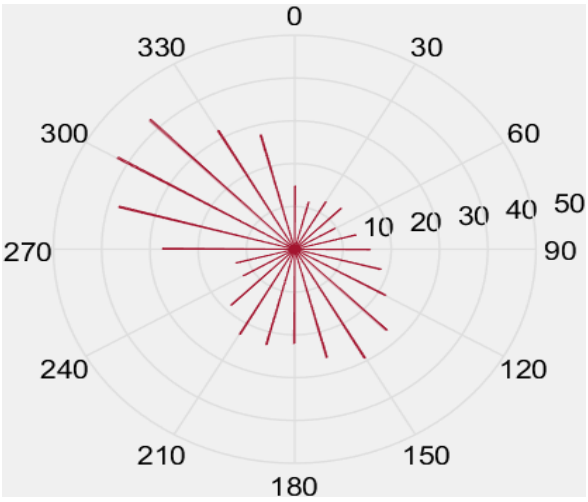
Maksimal strømhastighet (5m-okt18 dyp).



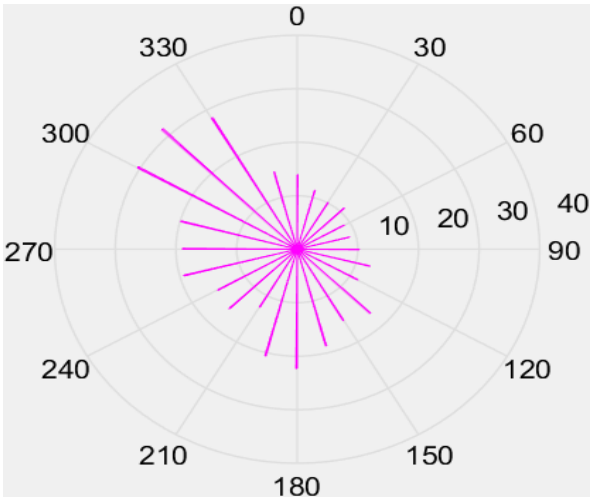
Maksimal strømhastighet (5m-nov18 dyp).



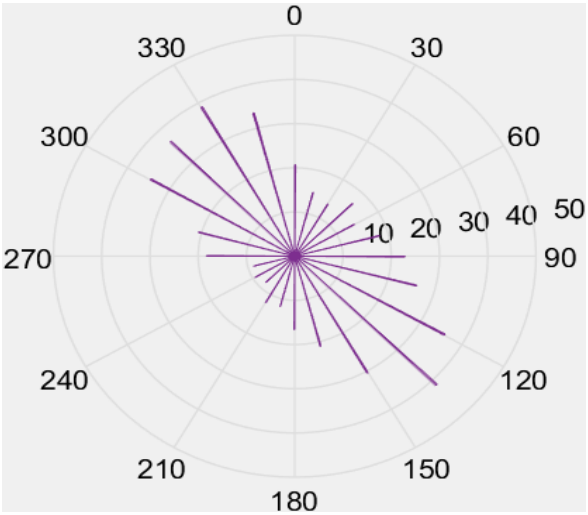
Maksimal strømhastighet (5m-des18 dyp).



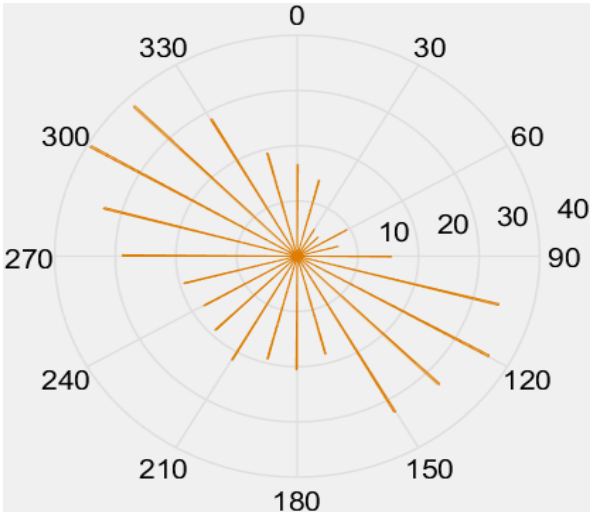
Maksimal strømhastighet (5m-jan19 dyp).



Maksimal strømhastighet (5m-feb19 dyp).



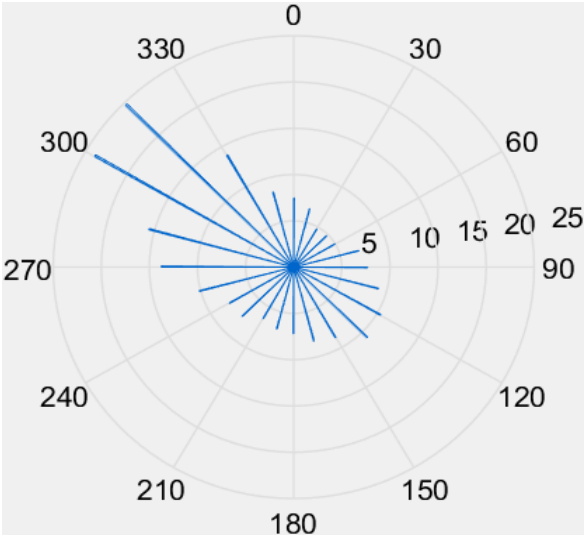
Maksimal strømhastighet (5m-mar19 dyp).



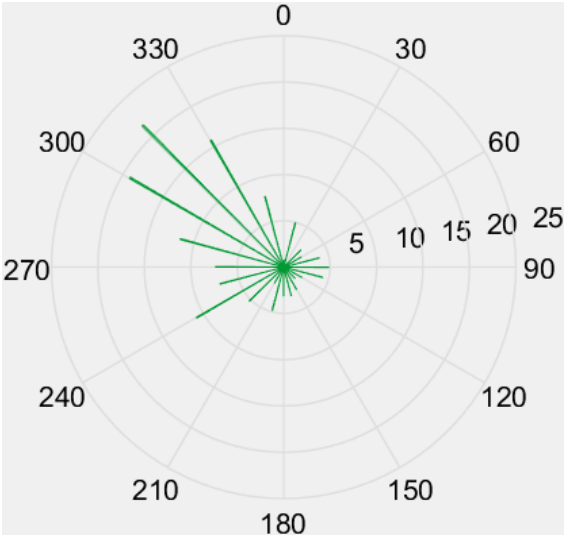
14.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet

Kurvene viser middelhastigheter for hver 15º-sektor i løpet av måleperioden.

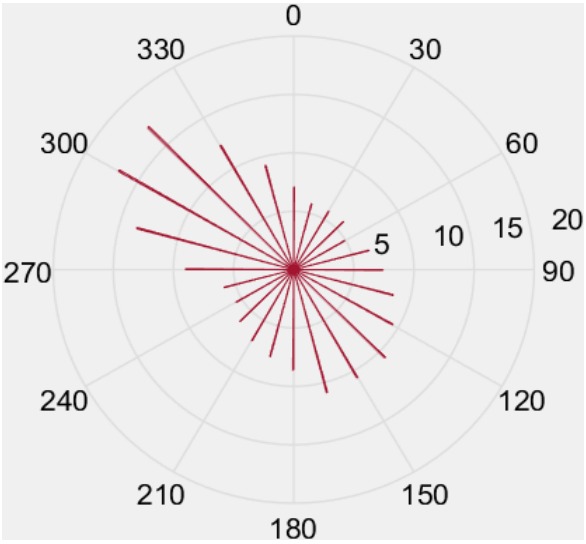
Middelhastighet (5m-okt18 dyp).



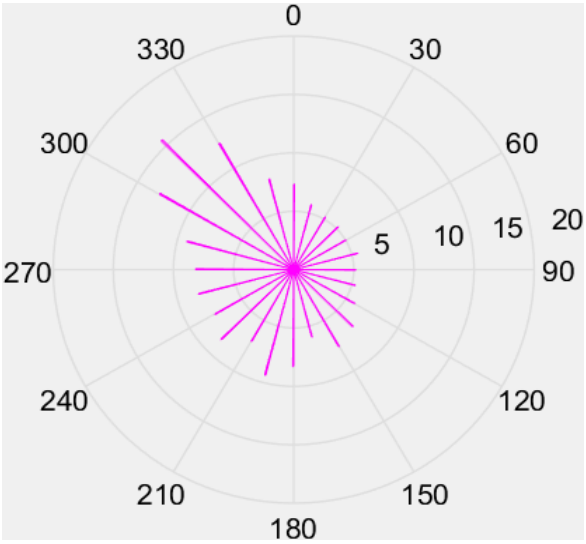
Middelhastighet (5m-nov18 dyp).



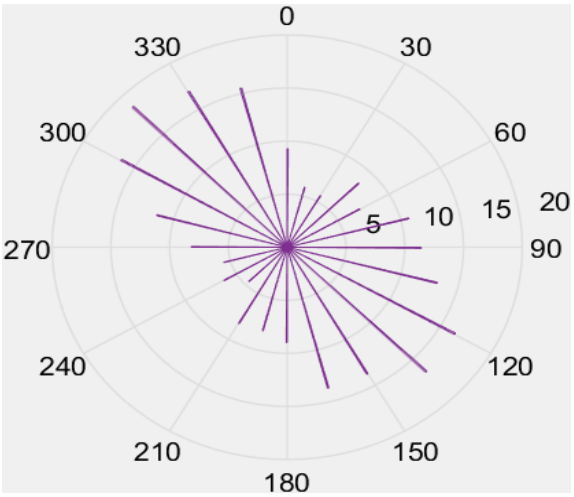
Middelhastighet (5m-des18 dyp).



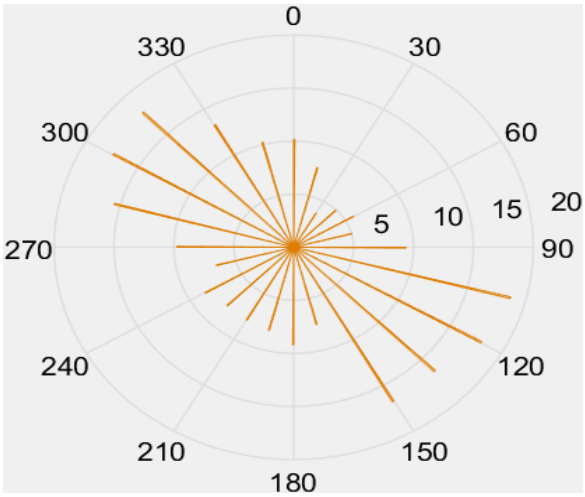
Middelhastighet (5m-jan19 dyp).



Middelhastighet (5m-feb19 dyp).



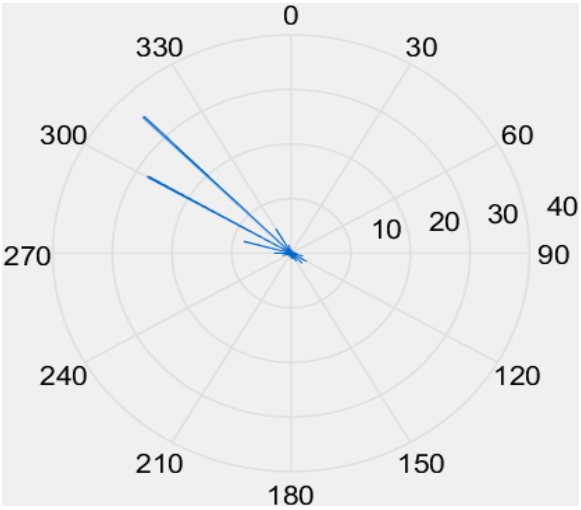
Middelhastighet (5m-mar19 dyp).



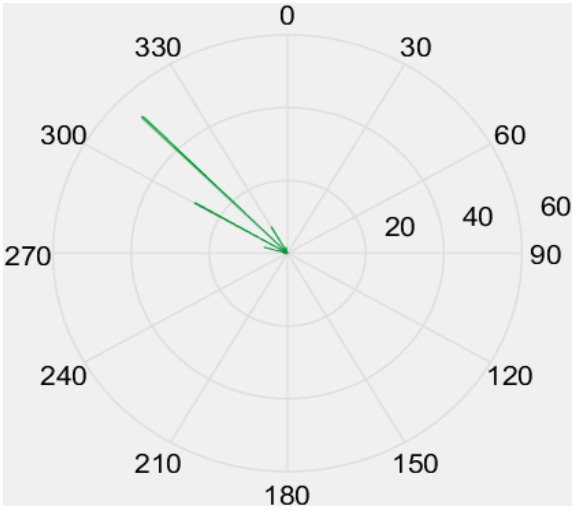
14.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks

Kurvene viser relativ strømhastighet/vannfluks i hver sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en sektor delt på totalt volum. Total vannforflytning er totalt volum vann i alle sektorer.

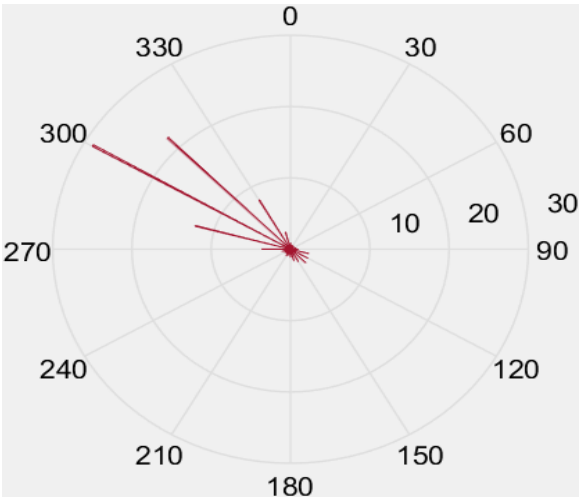
Relativ vannfluks (5m-okt18 dyp).



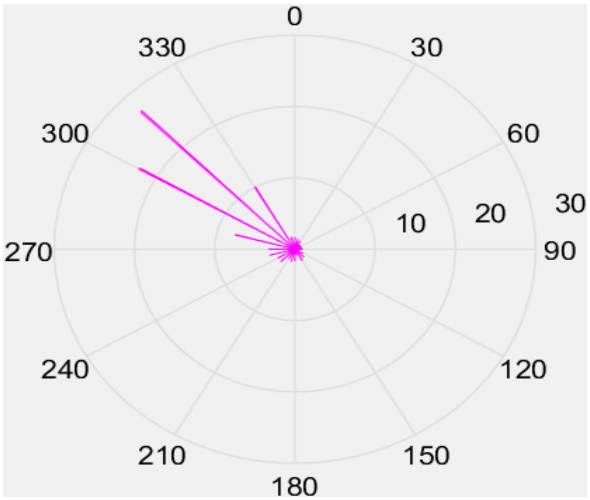
Relativ vannfluks (5m-nov18 dyp).



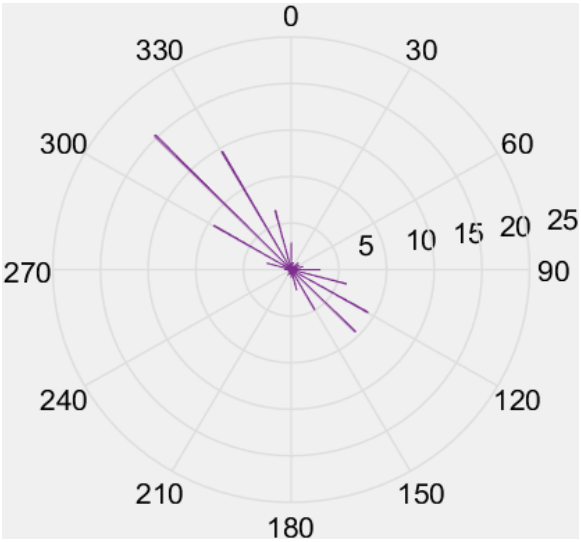
Relativ vannfluks (5m-des18 dyp).



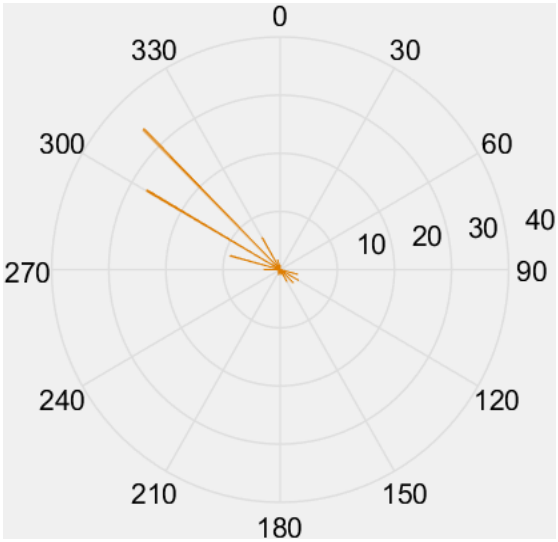
Relativ vannfluks (5m-jan19 dyp).



Relativ vannfluks (5m-feb19 dyp).



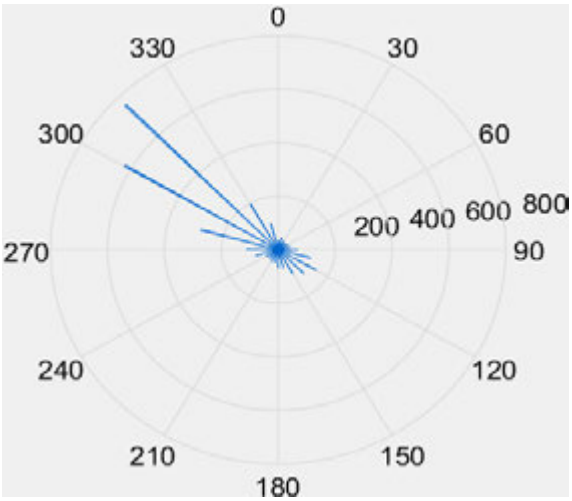
Relativ vannfluks (5m-mar19 dyp).



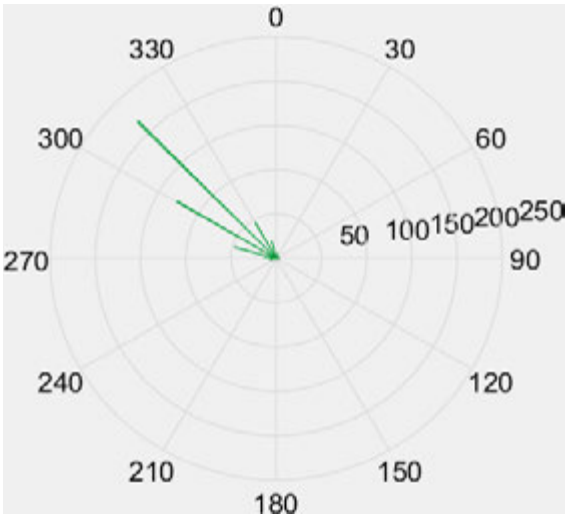
14.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner

Kurvene viser hvor mange ganger strømmåleren har pekt på hver enkelt sektor i løpet av måleperioden.

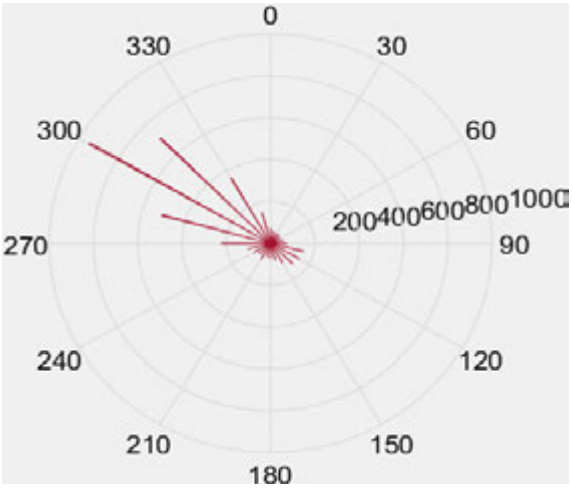
Antall målinger (5m-okt18 dyp).



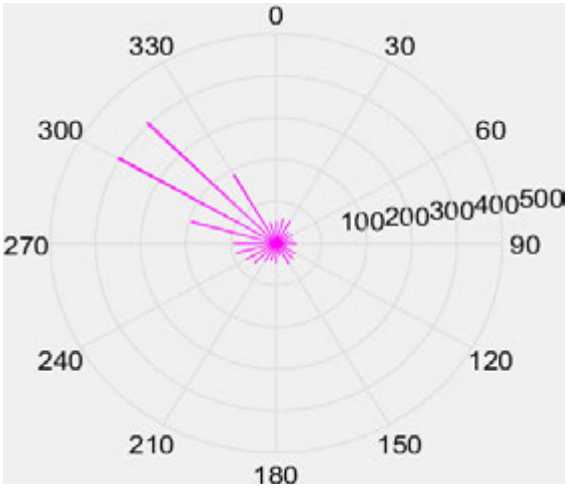
Antall målinger (5m-nov18 dyp).



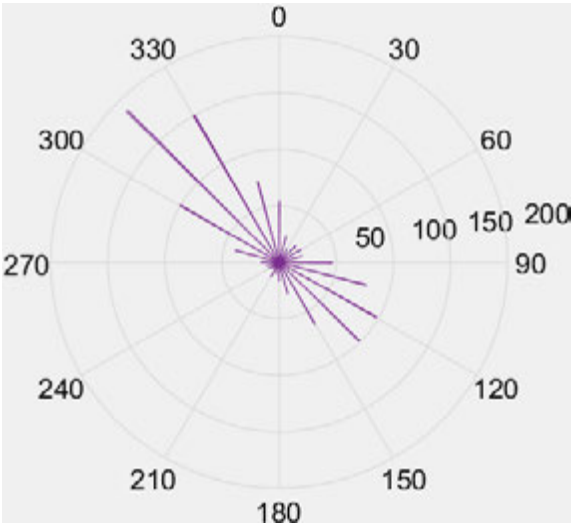
Antall målinger (5m-des18 dyp).



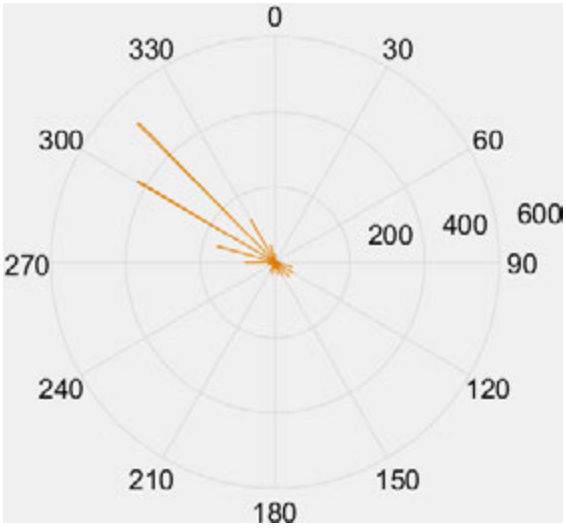
Antall målinger (5m-jan19 dyp).



Antall målinger (5m-feb19 dyp).



Antall målinger (5m-mar19 dyp).



14.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 14.14.1. Maksimal strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m-okt18	19.3	11.1	25.4	31.2	22.4	24.5	40.5	52.1
5m-nov18	13.8	3.1	7.4	2.8	4.9	10.9	21.1	36.3
5m-des18	27.6	13.6	18.5	29.3	26.2	23.0	37.8	42.5
5m-jan19	14.9	11.0	12.4	17.0	22.3	15.8	19.9	31.6
5m-feb19	33.5	16.9	26.1	41.4	21.1	12.1	20.7	38.9
5m-mar19	19.3	9.5	34.4	36.4	20.6	21.6	33.0	39.4

14.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 14.15.1. Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m-okt18	7.4	4.9	8.3	10.1	7.5	7.2	14.2	23.1
5m-nov18	6.2	2.5	4.4	2.3	3.5	6.0	10.2	20.1
5m-des18	7.4	5.5	7.8	10.2	9.2	6.3	11.4	16.1
5m-jan19	7.0	5.2	5.3	6.9	8.1	7.8	8.7	13.9
5m-feb19	10.5	7.3	12.3	15.9	11.2	6.7	9.7	17.5
5m-mar19	9.8	4.8	16.4	17.2	8.1	8.0	13.0	17.1

14.16 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 14.16.1. Antall målinger per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m-okt18	187	114	233	386	191	144	475	1580
5m-nov18	27	3	12	4	5	3	70	391
5m-des18	285	165	293	396	229	246	837	2013
5m-jan19	164	139	108	157	122	195	382	997
5m-feb19	152	58	147	260	57	34	68	439
5m-mar19	77	18	61	150	87	48	263	1080

14.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer

Tabell 14.17.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m-okt18	2.6	1.0	3.6	7.3	2.7	1.9	12.7	68.2
5m-nov18	1.9	0.1	0.6	0.1	0.2	0.2	8.1	88.8
5m-des18	3.8	1.7	4.2	7.4	3.8	2.8	17.3	59.0
5m-jan19	4.9	3.1	2.5	4.6	4.3	6.5	14.3	59.7
5m-feb19	9.3	2.5	10.5	24.0	3.7	1.3	3.8	44.8
5m-mar19	2.8	0.3	3.7	9.4	2.6	1.4	12.5	67.4

14.18 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m

Verdier for returperiode på 10 år (x1.65) og for returperiode på 50 år (x1.85). Retningene som er oppgitt i raden under maksstrømmen er retningen til den bestemte maksmålingen.

Tabell 14.18.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m-okt18

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°–22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	19.3	11.1	25.4	31.2	22.4	24.5	40.5	52.1
Retning (°)	338	66	101	123	165	241	288	308
10-år (cm/s)	32	18	42	52	37	40	67	86
50-år (cm/s)	36	20	47	58	41	45	75	96

14.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m

Tabell 14.19.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m-nov18

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°–22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	13.8	3.1	7.4	2.8	4.9	10.9	21.1	36.3
Retning (°)	339	40	76	125	188	242	287	312
10-år (cm/s)	23	5	12	5	8	18	35	60
50-år (cm/s)	26	6	14	5	9	20	39	67

14.20 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m

Tabell 14.20.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m-des18

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°–22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	27.6	13.6	18.5	29.3	26.2	23.0	37.8	42.5
Retning (°)	339	44	108	156	168	205	290	317
10-år (cm/s)	46	22	31	48	43	38	62	70
50-år (cm/s)	51	25	34	54	48	42	70	79

14.21 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m

Tabell 14.21.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m-jan19

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°–22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	14.9	11.0	12.4	17.0	22.3	15.8	19.9	31.6
Retning (°)	347	39	106	133	175	228	283	318
10-år (cm/s)	25	18	20	28	37	26	33	52
50-år (cm/s)	28	20	23	32	41	29	37	58

14.22 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m

Tabell 14.22.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m-feb19

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°–22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	33.5	16.9	26.1	41.4	21.1	12.1	20.7	38.9
Retning (°)	340	50	111	132	168	206	292	333
10-år (cm/s)	55	28	43	68	35	20	34	64
50-år (cm/s)	62	31	48	77	39	22	38	72

14.23 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m

Tabell 14.23.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m-mar19

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°–22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	19.3	9.5	34.4	36.4	20.6	21.6	33.0	39.4
Retning (°)	342	60	110	123	185	208	290	306
10-år (cm/s)	32	16	57	60	34	36	55	65
50-år (cm/s)	36	18	64	67	38	40	61	73

14.24 Tidevannsanalyse

Tabell 14.24.1. Tidevannsanalyse av målte data.

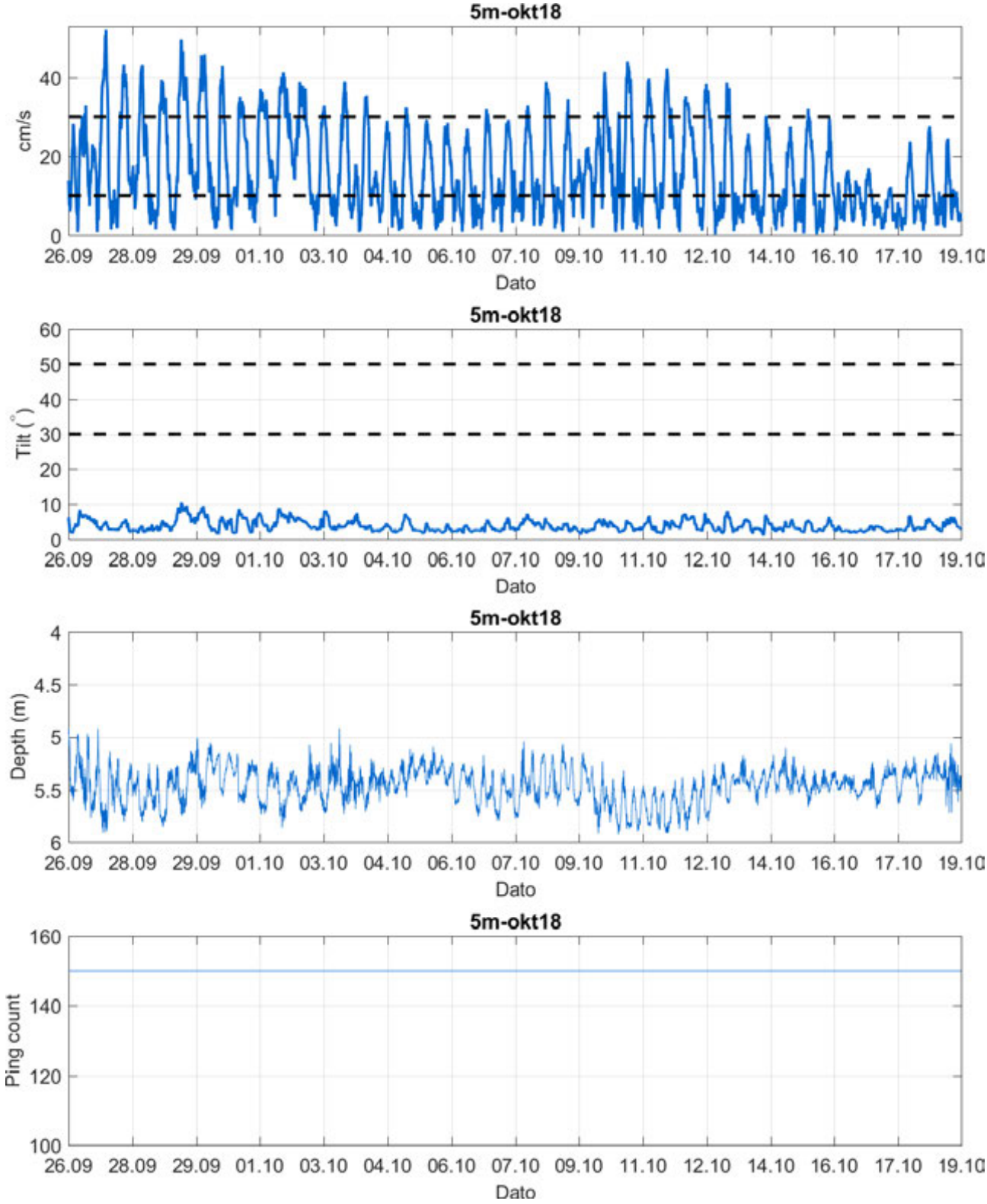
Strømhastighet forårsaket av tidevann	5m-okt18	5m-nov18	5m-des18	5m-jan19	5m-feb19	5m-mar19
Prosent (%)	75.0	78.0	59.2	31.5	68.8	25.6

Tabell 14.24.2. Bidrag til strømmen fra M_2, S_2, N_2, O_1 og K_1.

Bidrag fra tidevannskomponentene (%)	5m-okt18	5m-nov18	5m-des18	5m-jan19	5m-feb19	5m-mar19
Prosent (%)	-	-	51.6	-	-	-

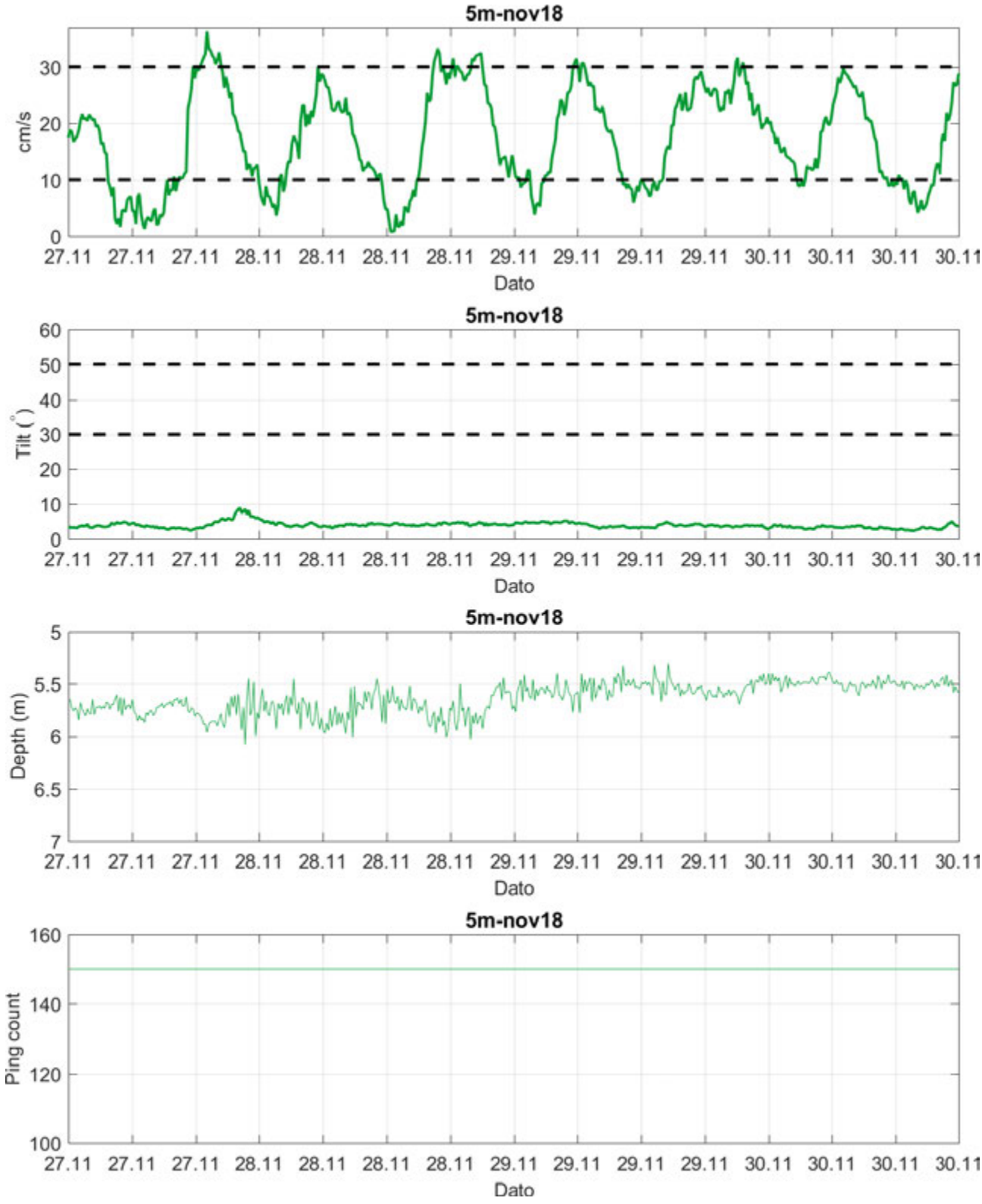
Celler med «-» hadde ikke lang nok periode for å skille mellom M_2 og N_2 strømkomponentene.

14.25 Kvalitetssikring av data



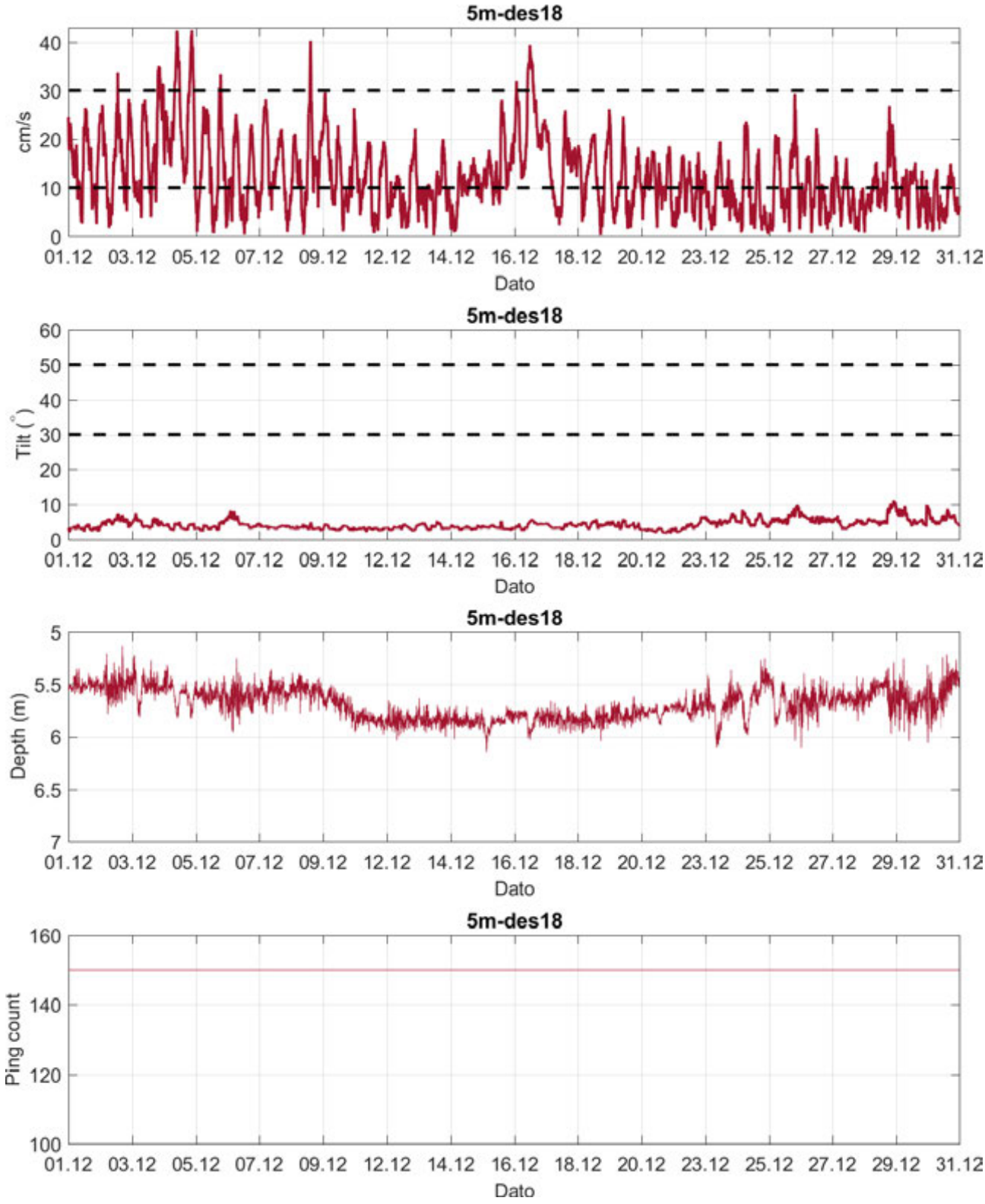
Figur 14.25.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m-okt18.

Instrumentdypet varierte mellom 4.9m og 5.9m i løpet av september og oktober. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.5m.



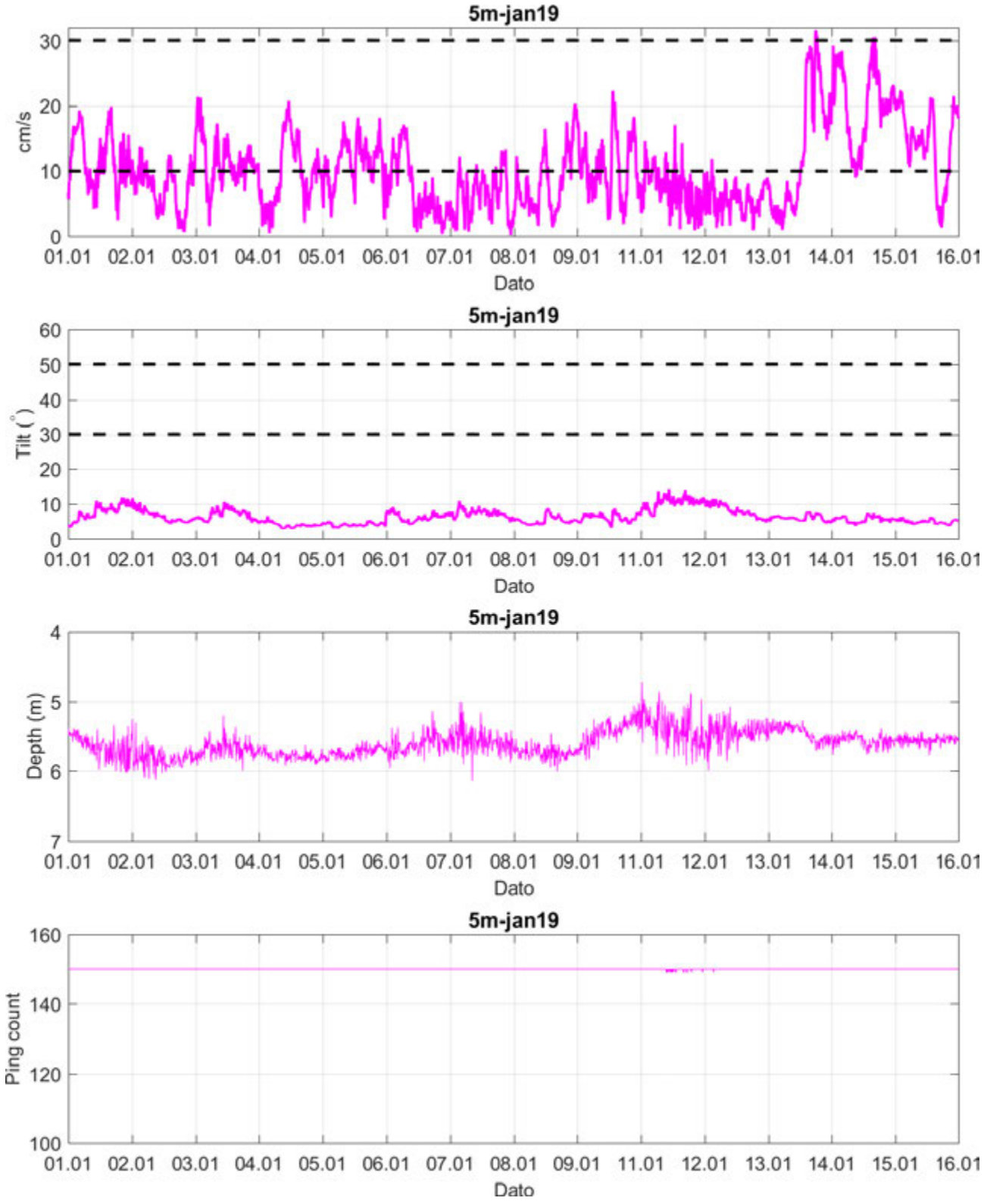
Figur 14.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m-nov18.

Instrumentdypet varierte mellom 5.3m og 6.1m i løpet av november. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.6m.



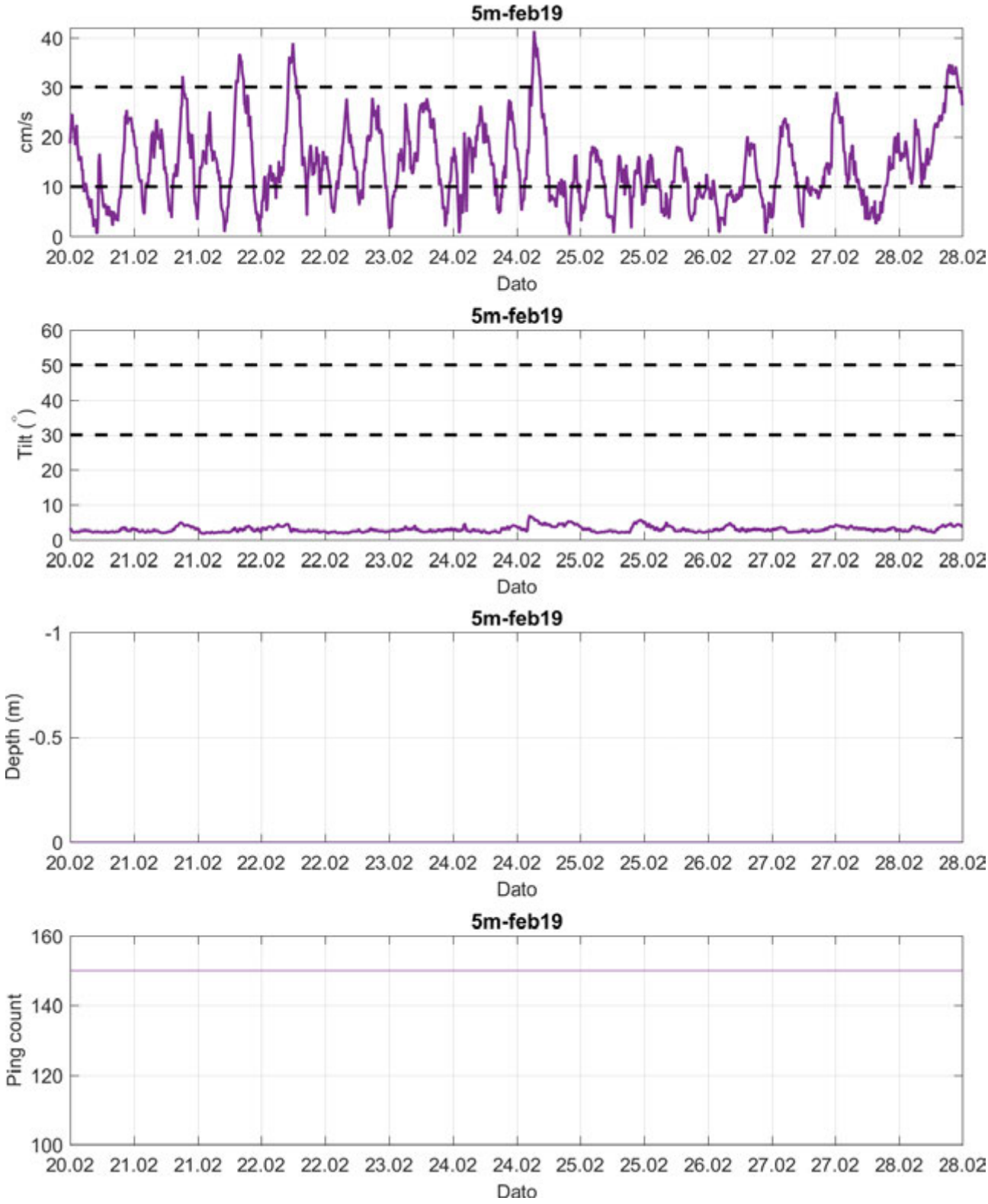
Figur 14.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m-des18.

Instrumentdypet varierte mellom 5.1m og 6.1m i løpet av desember. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.7m.



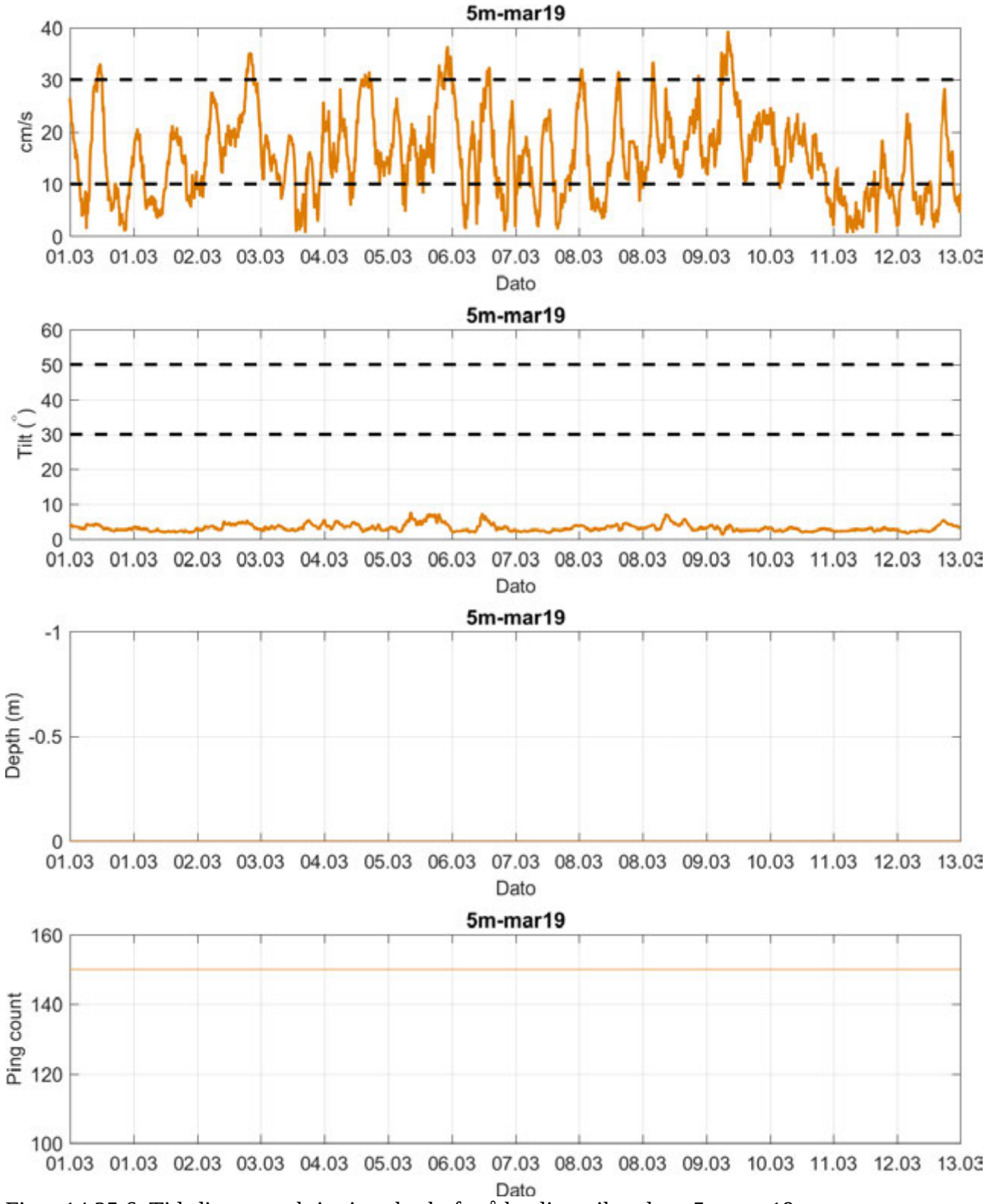
Figur 14.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m-jan19.

Instrumentdypet varierte mellom 4.7m og 6.1m i løpet av januar. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.6m



Figur 14.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m-feb19.

Trykk sensor registrerte «0m» ila februar.



Figur 14.25.6. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m-mar19.

Trykk sensor registrerte «0m» ila mars.

15. Resultater – per måned – 15m

15.1 Resultat nøkkeltall

Resultat nøkkeltall						
Måledyp	**15m-okt18**	**15m-nov18**	**15m-des18**	**15m-jan19**	**15m-feb19**	**15m-mar19**
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	47.5 (NV)	31.3 (NV)	34.1 (NV)	28.8 (NV)	35.8 (NV)	36.5 (SØ)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	13.1	9.6	8.8	9.0	10.0	12.1
Strømstyrke < 1cm/s (%)	1.1	1.3	1.4	1.0	1.0	0.7
Strømstyrke < 3cm/s (%)	7.5	11.4	12.3	10.4	8.9	7.1
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	3.3	0.0	0.1	0.0	0.7	0.9
Neumann parameter	0.3	0.2	0.3	0.5	0.1	0.5
10-års strøm (maksimal)	78	52	56	47	59	60
50-års strøm (maksimal)	88	58	63	53	66	68

15.2 Strømdata sammendrag

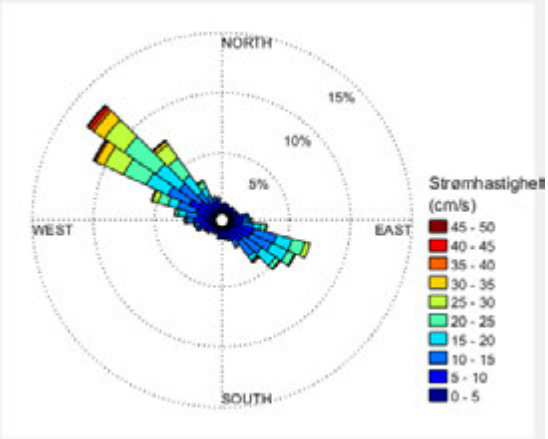
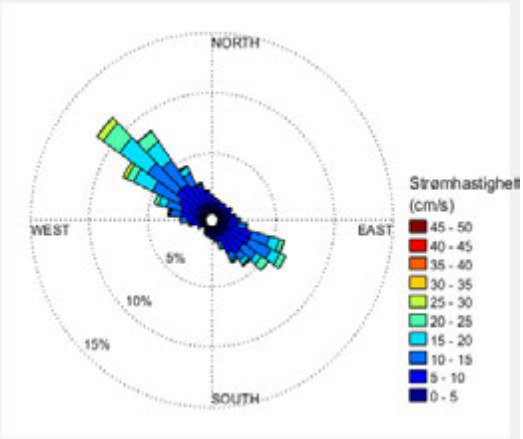
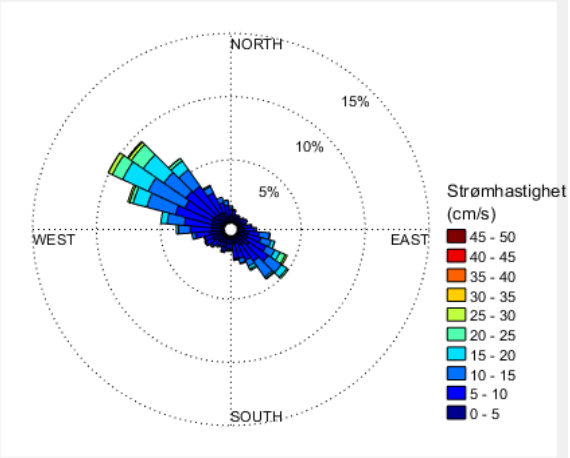
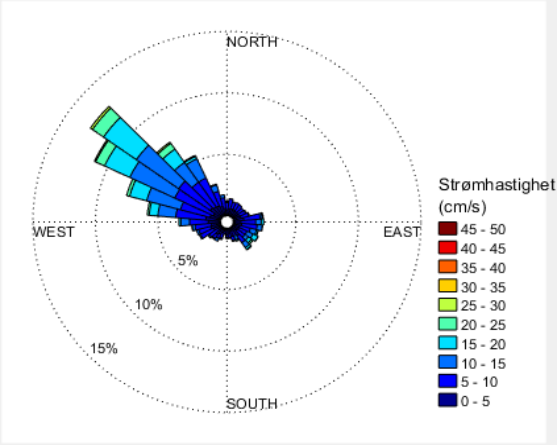
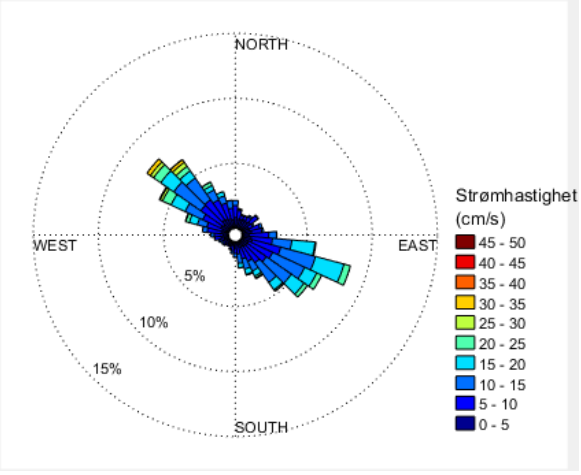
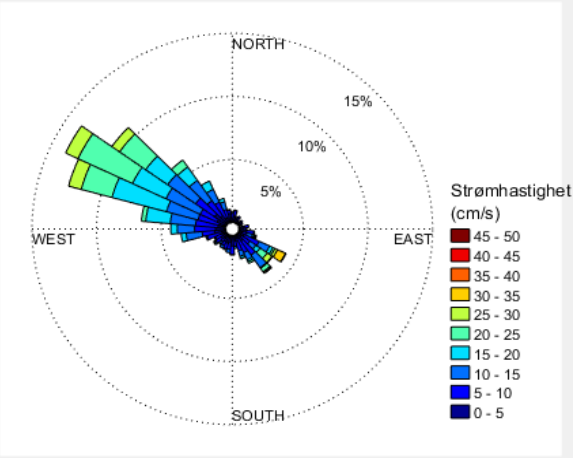
Tabell 15.2.1. Sammendrag av strømdata fra 15m-okt18, 15m-nov18, 15m-des18, 15m-jan19, 15m-feb19, 15m-mar19.

Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.

	15m-okt18	15m-nov18	15m-des18	15m-jan19	15m-feb19	15m-mar19
Sjøtemperatur (°C)	8.6 - 10.9	7.0 - 9.1	5.8 - 7.9	4.4 - 6.1	3.2 - 4.7	2.3 - 4.2
Strømhastighet						
Maksimum (cm/s)	47.5	31.3	34.1	28.8	35.8	36.5
Gjennomsnitt (cm/s)	13.1	9.6	8.8	9.0	10.0	12.1
Minimum (cm/s)	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3
Signifikant maks (cm/s)	22.9	16.6	15.1	15.1	16.6	20.5
Signifikant min (cm/s)	4.8	3.6	3.4	3.8	4.1	4.7
Varians $(cm/s)^2$	69.1	35.7	30.2	27.3	34.1	50.9
Standard avvik (cm/s)	8.3	6.0	5.5	5.2	5.8	7.1
% < 1cm/s	1.1	1.3	1.4	1.0	1.0	0.7
Lengst periode < 1cm/s (min)	30	20	20	20	20	20
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	7.5	11.4	12.3	10.4	8.9	7.1
Lengst periode < 3cm/s (min)	140	110	170	160	150	140
% ≥ 30cm/s	3.3	0.0	0.1	0.0	0.7	0.9
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	250	10	20	0	70	140
Effektiv transport						
Hastighet (cm/s)	4.4	2.2	2.9	4.9	1.0	6.5
Retning grader (deg)	310	316	293	305	74	291
Neumann parameter	0.3	0.2	0.3	0.5	0.1	0.5
Gjennomsnitt vannforflytning $(m^3/m^2/d)$	11297	8259	7563	7797	8620	10425

15.3 Strømroser

Strømroser viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.

15m-okt18	15m-nov18
	
15m-des18	**15m-jan19**
	
15m-feb19	**15m-mar19**
	

15.4 Matrise med strømhastighet og strømretning

Strømretninger er fordelt over 15º-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne).
Den nederste linjen viser den prosentvise fordelingen av de registrerte strømhastighetene.
Kolonnen til høyre viser den prosentvise fordelingen av de ulike 15º-sektorene og utregning av antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter i den aktuelle strømretningen.
Kolonnen til høyre viser også maksimal strømhastighet i hver 15º-sektor.

Hastighetsfordeling er ≥ (lavest verdi) og < (høyest verdi) i oppgitt hastighetsrekkevidde.

Strømhastighet og retning (15m-okt18 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	1	16	15	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	72	1.4	2522	0.6	14.1
N	15	3	9	16	43	6	0	0	0	0	0	0	0	0	77	1.5	2820	0.7	14.1
NØ	30	0	10	16	24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	54	1.1	1740	0.4	14.0
NØ	45	3	13	19	25	0	1	0	0	0	0	0	0	0	61	1.2	1712	0.4	15.1
NØ	60	0	15	23	26	7	0	0	0	0	0	0	0	0	71	1.4	2292	0.6	12.7
Ø	75	2	14	15	48	12	3	1	0	0	0	0	0	0	95	1.9	3935	1.0	22.1
Ø	90	5	14	21	58	31	16	10	2	0	0	0	0	0	157	3.1	8709	2.2	25.8
Ø	105	2	15	24	77	115	79	57	25	0	0	0	0	0	394	7.7	32676	8.1	28.5
SØ	120	5	14	39	105	147	107	60	11	0	0	0	0	0	488	9.5	38222	9.5	27.4
SØ	135	1	11	19	100	119	67	15	8	0	0	0	0	0	340	6.6	24306	6.1	29.4
SØ	150	2	15	20	75	55	8	0	3	0	0	0	0	0	178	3.5	9327	2.3	29.2
S	165	4	15	18	41	13	3	0	0	0	0	0	0	0	94	1.8	3463	0.9	17.8
S	180	0	7	19	45	2	2	0	0	0	0	0	0	0	75	1.5	2728	0.7	17.8
S	195	4	16	15	26	1	2	0	0	0	0	0	0	0	64	1.3	1943	0.5	16.2
SV	210	3	17	13	26	5	0	0	0	0	0	0	0	0	64	1.3	1917	0.5	13.6
SV	225	2	13	14	39	5	2	0	0	0	0	0	0	0	75	1.5	2604	0.6	15.5
SV	240	3	14	19	44	10	2	0	0	0	0	0	0	0	92	1.8	3482	0.9	16.9
V	255	1	11	15	73	25	8	1	0	0	0	0	0	0	134	2.6	6457	1.6	21.3
V	270	4	17	31	79	39	12	5	2	0	0	0	0	0	189	3.7	9645	2.4	25.6
V	285	3	15	17	86	91	56	46	12	0	0	0	0	0	326	6.4	25375	6.3	28.7
NV	300	3	12	28	144	158	139	157	128	69	7	0	0	0	845	16.5	91929	22.9	47.1
NV	315	2	14	18	80	109	156	196	140	69	21	0	0	0	805	15.7	97116	24.2	47.5
NV	330	1	15	16	51	50	64	40	15	2	0	0	0	0	254	5.0	21649	5.4	31.1
N	345	3	14	17	54	22	2	1	0	0	0	0	0	0	113	2.2	4855	1.2	21.0
Antall obs		57	326	467	1399	1036	729	589	346	140	28	0	0	0	5117	100	0	0	0
%		1.1	6.4	9.1	27.3	20.2	14.2	11.5	6.8	2.7	0.5	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (15m-nov18 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	4	19	37	37	4	0	0	0	0	0	0	0	0	101	2.3	2877	1.2	13.3
N	15	2	24	28	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	1.9	1982	0.8	10.0
NØ	30	4	14	25	30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	75	1.7	2131	0.9	12.4
NØ	45	3	17	23	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	77	1.8	2247	0.9	10.5
NØ	60	3	24	26	30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	87	2.0	2554	1.0	12.2
Ø	75	1	27	27	22	10	0	0	0	0	0	0	0	0	87	2.0	2629	1.1	12.6
Ø	90	3	24	27	56	16	0	0	0	0	0	0	0	0	126	2.9	4490	1.8	13.6
Ø	105	2	13	37	99	71	24	10	2	0	0	0	0	0	258	6.0	14922	6.0	26.0
SØ	120	11	18	41	136	128	64	44	2	0	0	0	0	0	444	10.3	29768	12.0	25.6
SØ	135	3	17	34	132	63	27	23	3	0	0	0	0	0	302	7.0	17915	7.2	28.2
SØ	150	2	20	33	89	42	9	6	0	0	0	0	0	0	201	4.7	9880	4.0	24.0
S	165	2	19	23	37	17	15	4	0	0	0	0	0	0	117	2.7	5835	2.4	22.9
S	180	0	16	21	17	7	2	0	0	0	0	0	0	0	63	1.5	2148	0.9	15.9
S	195	3	24	13	15	12	1	0	0	0	0	0	0	0	68	1.6	2151	0.9	15.0
SV	210	4	14	3	11	6	1	0	0	0	0	0	0	0	39	0.9	1258	0.5	15.3
SV	225	2	11	6	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0.7	774	0.3	11.3
SV	240	0	12	12	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	1.2	1555	0.6	9.0
V	255	0	10	15	37	4	0	0	0	0	0	0	0	0	66	1.5	2318	0.9	11.6
V	270	1	13	33	74	33	2	0	0	0	0	0	0	0	156	3.6	6755	2.7	18.4
V	285	1	15	31	83	71	22	12	0	0	0	0	0	0	235	5.5	13555	5.5	22.1
NV	300	0	16	31	138	153	122	55	23	1	0	0	0	0	539	12.5	42867	17.3	31.3
NV	315	1	28	33	129	191	160	93	21	0	0	0	0	0	656	15.2	53638	21.7	29.5
NV	330	3	24	27	125	65	38	13	1	0	0	0	0	0	296	6.9	17044	6.9	25.0
N	345	2	17	34	87	12	5	0	0	0	0	0	0	0	157	3.6	5971	2.4	17.7
Antall obs		57	436	620	1479	914	492	260	52	1	0	0	0	0	4311	100	0	0	0
%		1.3	10.1	14.4	34.3	21.2	11.4	6.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (15m-des18 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	3	16	22	33	15	1	0	0	0	0	0	0	0	90	2.0	3202	1.4	16.4
N	15	0	15	21	24	3	0	0	0	0	0	0	0	0	63	1.4	1870	0.8	11.1
NØ	30	5	14	12	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	45	1.0	1063	0.5	10.1
NØ	45	1	14	16	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	1.1	1400	0.6	9.4
NØ	60	3	15	17	22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	60	1.3	1742	0.7	10.9
Ø	75	0	16	18	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	68	1.5	2076	0.9	10.8
Ø	90	2	16	22	43	15	0	0	0	0	0	0	0	0	98	2.2	3753	1.6	14.5
Ø	105	0	22	36	71	62	11	1	0	0	0	0	0	0	203	4.5	10019	4.3	21.9
SØ	120	2	24	37	109	52	31	22	7	0	0	0	0	0	284	6.4	17088	7.3	27.3
SØ	135	1	27	53	110	98	23	8	1	0	0	0	0	0	321	7.2	17063	7.3	25.6
SØ	150	6	17	34	89	38	13	7	0	0	0	0	0	0	204	4.6	9888	4.2	22.1
S	165	1	9	30	78	17	3	1	0	0	0	0	0	0	139	3.1	5817	2.5	21.6
S	180	1	14	22	39	6	4	0	0	0	0	0	0	0	86	1.9	3304	1.4	18.3
S	195	3	32	21	22	4	5	0	0	0	0	0	0	0	87	1.9	2549	1.1	19.7
SV	210	5	27	27	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	94	2.1	2582	1.1	12.0
SV	225	0	26	22	29	11	0	0	0	0	0	0	0	0	88	2.0	2870	1.2	12.8
SV	240	8	22	36	41	5	0	0	0	0	0	0	0	0	112	2.5	3156	1.3	12.9
V	255	6	20	41	54	13	0	0	0	0	0	0	0	0	134	3.0	4578	2.0	13.3
V	270	4	26	39	113	58	12	0	0	0	0	0	0	0	252	5.6	11766	5.0	17.0
V	285	2	9	59	167	117	53	8	3	0	0	0	0	0	418	9.4	25149	10.7	27.2
NV	300	3	27	38	174	203	137	50	23	2	0	0	0	0	657	14.7	49383	21.1	32.1
NV	315	2	24	49	185	127	91	53	9	3	0	0	0	0	543	12.2	37731	16.1	34.1
NV	330	2	30	28	113	39	16	3	0	0	0	0	0	0	231	5.2	10911	4.7	21.9
N	345	2	24	23	58	28	1	0	0	0	0	0	0	0	136	3.0	5431	2.3	15.6
Antall obs		62	486	723	1669	922	401	153	43	5	0	0	0	0	4464	100	0	0	0
%		1.4	10.9	16.2	37.4	20.7	9.0	3.4	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (15m-jan19 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	2	17	20	43	7	0	0	0	0	0	0	0	0	89	2.0	2989	1.2	12.5
N	15	0	18	23	43	1	0	0	0	0	0	0	0	0	85	1.9	2584	1.1	10.1
NØ	30	3	16	21	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	1.9	2434	1.0	10.0
NØ	45	4	17	18	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	1.7	2232	0.9	9.6
NØ	60	1	21	18	38	4	0	0	0	0	0	0	0	0	82	1.8	2558	1.1	12.3
Ø	75	0	24	28	66	8	2	0	0	0	0	0	0	0	128	2.9	4625	1.9	16.4
Ø	90	1	18	26	84	26	11	0	0	0	0	0	0	0	166	3.7	7556	3.1	18.1
Ø	105	0	14	28	68	29	5	0	0	0	0	0	0	0	144	3.2	6339	2.6	18.5
SØ	120	2	12	22	56	32	27	2	0	0	0	0	0	0	153	3.4	8464	3.5	22.2
SØ	135	3	15	28	47	25	15	9	0	0	0	0	0	0	142	3.2	7470	3.1	22.6
SØ	150	2	13	22	30	25	9	0	0	0	0	0	0	0	101	2.3	4777	2.0	18.3
S	165	2	21	13	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	61	1.4	1710	0.7	12.4
S	180	2	13	17	12	6	1	0	0	0	0	0	0	0	51	1.1	1677	0.7	16.1
S	195	3	5	12	28	5	0	0	0	0	0	0	0	0	53	1.2	1844	0.8	13.3
SV	210	1	20	21	23	12	0	0	0	0	0	0	0	0	77	1.7	2665	1.1	15.0
SV	225	2	15	20	41	9	0	0	0	0	0	0	0	0	87	1.9	3118	1.3	14.7
SV	240	1	13	32	75	7	0	0	0	0	0	0	0	0	128	2.9	4669	1.9	11.2
V	255	2	17	32	79	15	1	0	0	0	0	0	0	0	146	3.3	5473	2.3	15.6
V	270	3	26	45	102	43	15	0	0	0	0	0	0	0	234	5.2	10394	4.3	17.9
V	285	1	16	45	157	145	70	16	0	0	0	0	0	0	450	10.1	28253	11.7	22.6
NV	300	2	18	33	233	264	149	48	8	0	0	0	0	0	755	16.9	54279	22.5	28.8
NV	315	4	28	45	175	198	165	54	11	0	0	0	0	0	680	15.2	50440	20.9	28.2
NV	330	2	21	34	157	108	15	11	2	0	0	0	0	0	350	7.8	19378	8.0	25.5
N	345	3	21	22	71	23	2	0	0	0	0	0	0	0	142	3.2	5784	2.4	17.7
Antall obs		46	419	625	1732	994	487	140	21	0	0	0	0	0	4464	100	0	0	0
%		1.0	9.4	14.0	38.8	22.3	10.9	3.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (15m-feb19 dyp)

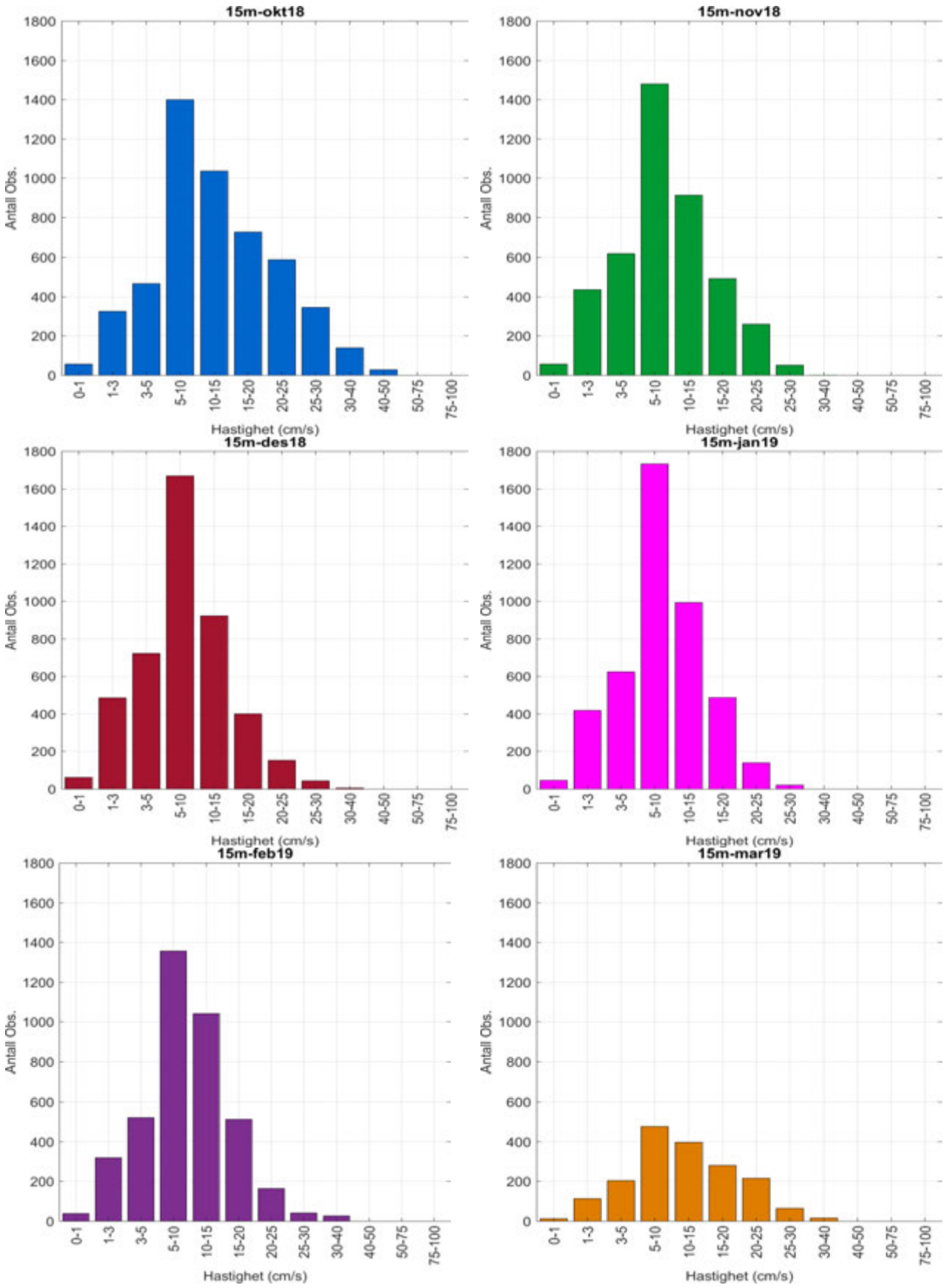
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	0	23	24	54	24	0	0	0	0	0	0	0	0	125	3.1	4832	2.0	15.0
N	15	2	18	22	28	5	1	0	0	0	0	0	0	0	76	1.9	2391	1.0	17.6
NØ	30	2	27	20	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	68	1.7	1757	0.7	14.3
NØ	45	4	18	30	34	8	0	0	0	0	0	0	0	0	94	2.3	2843	1.2	12.7
NØ	60	2	11	23	30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	74	1.8	2396	1.0	13.7
Ø	75	5	18	26	50	11	0	0	0	0	0	0	0	0	110	2.7	3767	1.6	13.8
Ø	90	2	17	17	87	40	15	0	0	0	0	0	0	0	178	4.4	8875	3.7	19.3
Ø	105	0	14	33	114	125	134	22	0	0	0	0	0	0	442	11.0	32529	13.5	22.9
SØ	120	3	10	25	123	165	69	22	0	0	0	0	0	0	417	10.4	28769	11.9	23.2
SØ	135	1	10	24	103	124	59	14	0	0	0	0	0	0	335	8.3	22768	9.5	24.1
SØ	150	2	10	21	73	62	22	7	4	0	0	0	0	0	201	5.0	12421	5.2	29.2
S	165	2	5	19	47	43	28	4	0	0	0	0	0	0	148	3.7	9204	3.8	21.1
S	180	1	9	16	27	22	5	0	0	0	0	0	0	0	80	2.0	3776	1.6	19.4
S	195	1	7	12	20	9	0	0	0	0	0	0	0	0	49	1.2	1885	0.8	12.6
SV	210	1	8	14	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0.8	840	0.3	10.1
SV	225	2	12	10	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0.9	919	0.4	10.0
SV	240	1	5	13	12	8	0	0	0	0	0	0	0	0	39	1.0	1409	0.6	14.1
V	255	0	13	18	30	7	0	0	0	0	0	0	0	0	68	1.7	2330	1.0	13.0
V	270	2	12	13	41	13	0	0	0	0	0	0	0	0	81	2.0	3101	1.3	14.8
V	285	1	7	29	69	31	19	6	0	0	0	0	0	0	162	4.0	8892	3.7	24.2
NV	300	2	14	19	102	93	72	40	10	5	0	0	0	0	357	8.9	27636	11.5	32.1
NV	315	2	17	32	114	147	54	34	23	21	0	0	0	0	444	11.0	35047	14.5	35.8
NV	330	1	13	42	101	57	27	15	5	1	0	0	0	0	262	6.5	15763	6.5	31.0
N	345	0	22	20	63	35	8	0	0	0	0	0	0	0	148	3.7	6780	2.8	18.8
Antall obs		39	320	522	1357	1041	513	164	42	27	0	0	0	0	4025	100	0	0	0
%		1.0	8.0	13.0	33.7	25.9	12.7	4.1	1.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (15m-mar19 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	1	6	3	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	20	1.1	621	0.5	13.6
N	15	2	6	5	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	23	1.3	666	0.5	10.8
NØ	30	0	3	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0.7	335	0.3	6.9
NØ	45	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.6	217	0.2	6.6
NØ	60	1	2	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.6	311	0.2	8.2
Ø	75	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.4	228	0.2	8.8
Ø	90	1	5	7	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25	1.4	735	0.6	12.0
Ø	105	0	6	8	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	33	1.8	1339	1.0	14.1
SØ	120	0	2	9	27	18	9	9	6	14	0	0	0	0	94	5.3	8701	6.7	36.5
SØ	135	0	4	10	30	23	6	13	9	2	0	0	0	0	97	5.4	7648	5.9	33.0
SØ	150	0	3	11	31	21	3	4	0	0	0	0	0	0	73	4.1	4030	3.1	24.1
S	165	0	1	10	17	9	3	1	0	0	0	0	0	0	41	2.3	2061	1.6	20.9
S	180	0	9	12	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	38	2.1	1114	0.9	13.3
S	195	0	7	9	12	7	0	0	0	0	0	0	0	0	35	2.0	1327	1.0	13.2
SV	210	0	9	11	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	35	2.0	1206	0.9	14.4
SV	225	1	2	5	12	3	3	0	0	0	0	0	0	0	26	1.5	1109	0.9	15.3
SV	240	0	3	6	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	29	1.6	1172	0.9	11.6
V	255	3	7	8	33	16	6	0	0	0	0	0	0	0	73	4.1	3521	2.7	18.2
V	270	0	9	9	39	36	14	0	0	0	0	0	0	0	107	6.0	6322	4.9	19.3
V	285	1	6	8	45	68	94	32	17	0	0	0	0	0	271	15.2	24271	18.8	29.2
NV	300	0	5	26	38	76	77	110	24	0	0	0	0	0	356	20.0	35086	27.2	29.7
NV	315	0	6	14	50	60	43	45	9	0	0	0	0	0	227	12.7	19066	14.8	29.1
NV	330	0	3	11	33	31	19	2	0	0	0	0	0	0	99	5.5	6312	4.9	20.5
N	345	0	8	8	13	7	4	0	0	0	0	0	0	0	40	2.2	1739	1.3	16.9
Antall obs		13	114	205	477	397	281	216	65	16	0	0	0	0	1784	100	0	0	0
%		0.7	6.4	11.5	26.7	22.3	15.8	12.1	3.6	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

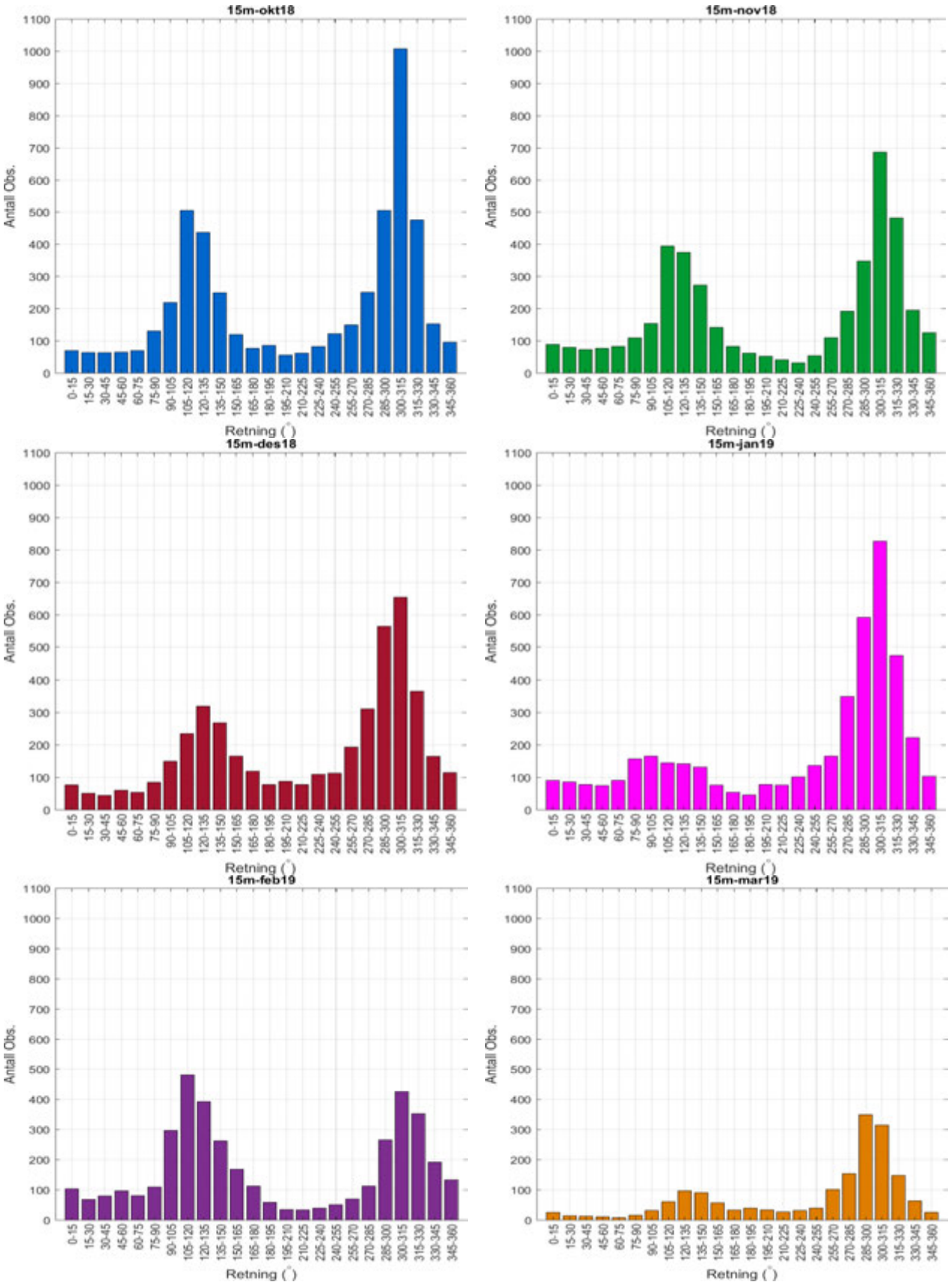
15.5 Strømmens hastighetsfordeling

Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning, med antall registreringer på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.



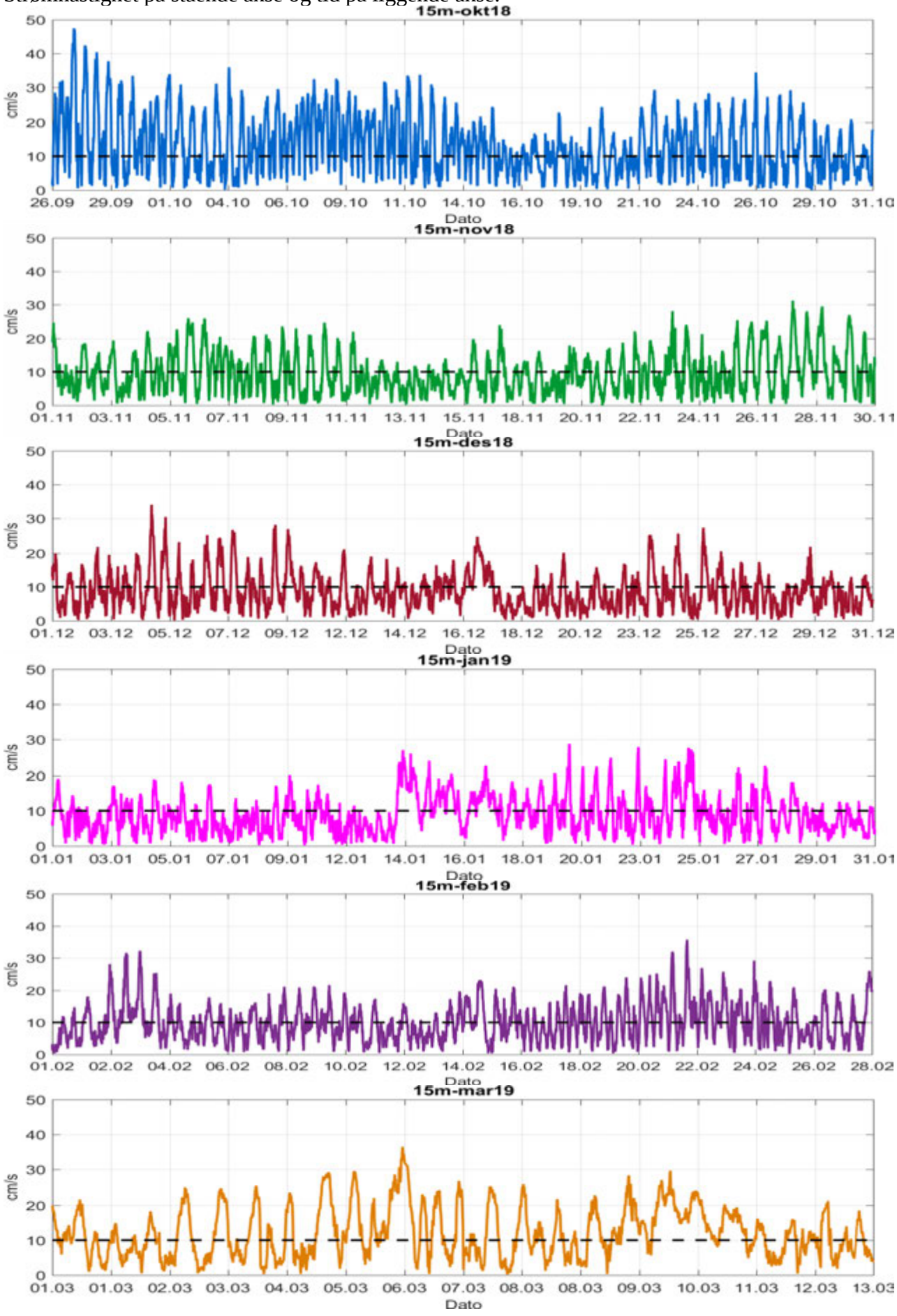
15.6 Strømmens retningsfordeling

Strømmens retning fordelt over 15º-sektorer, med antall registreringer på stående akse og 15º-sektorer på liggende akse.



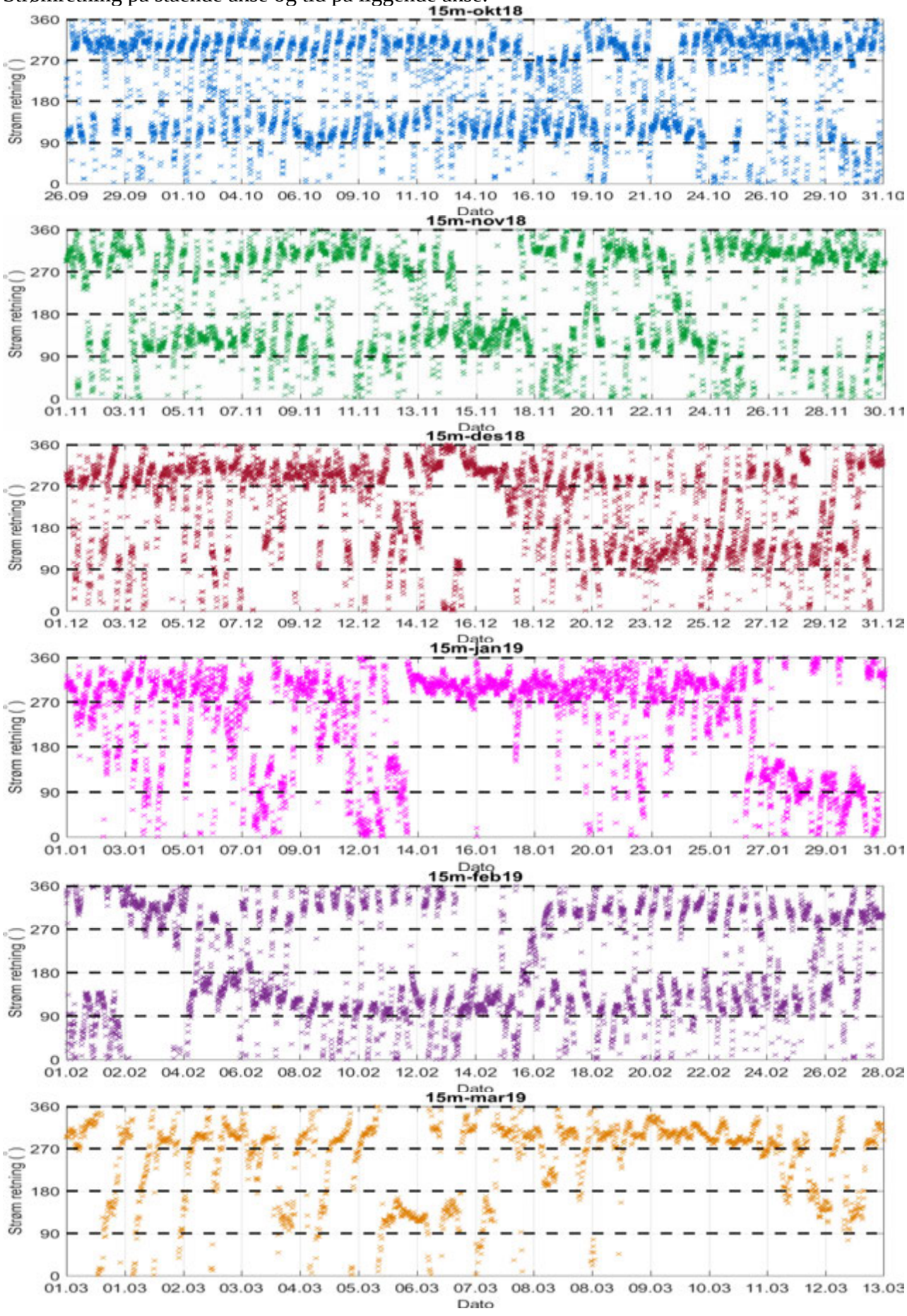
15.7 Tidsdiagram - strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



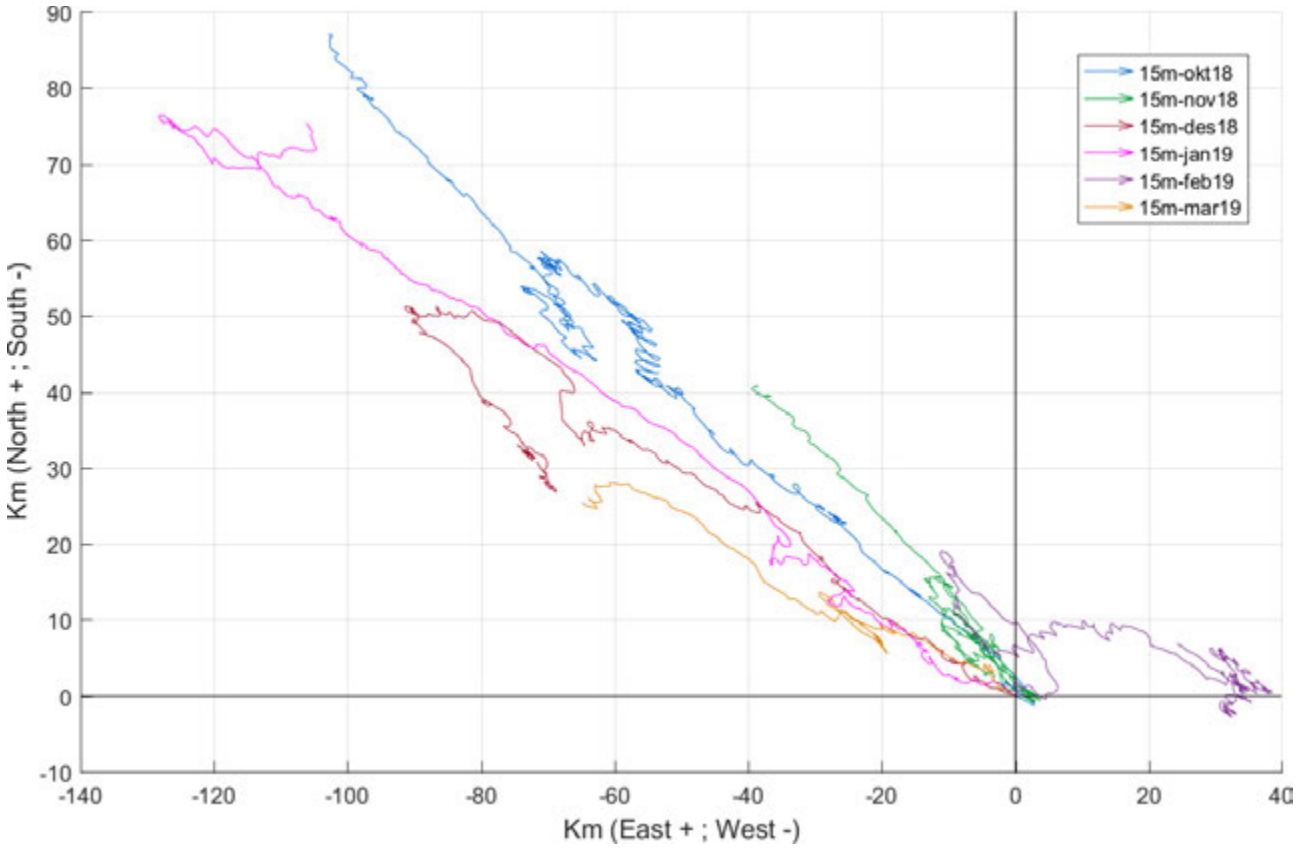
15.8 Tidsdiagram - strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



15.9 Progressivt vektordiagram

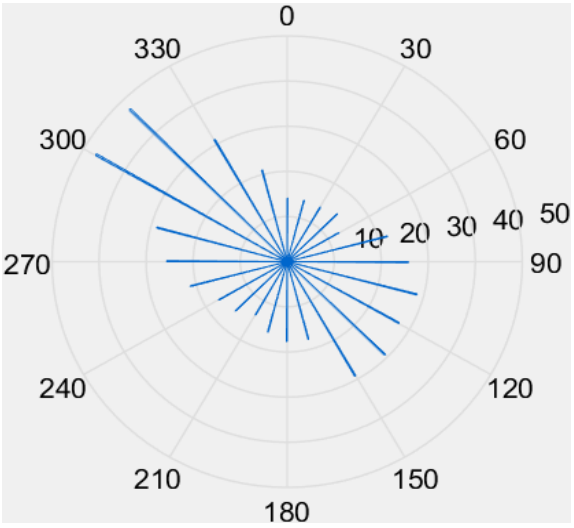
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskiftning i måleperioden.



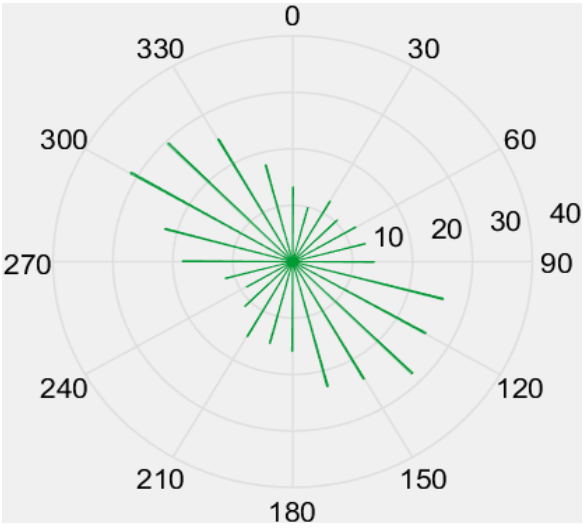
15.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet

Kurvene viser maksimal strømhastighet for hver 15º-sektor i løpet av måleperioden.

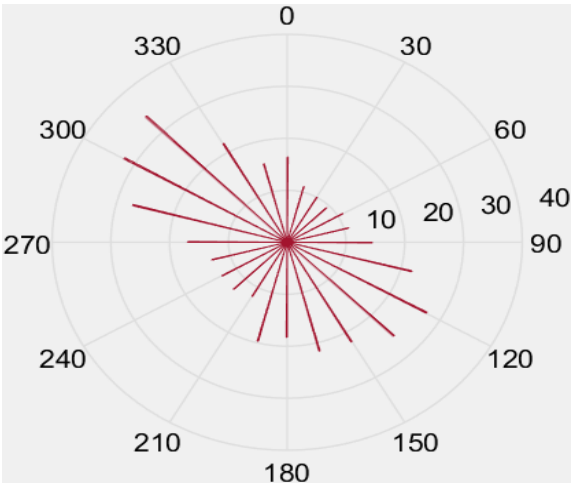
Maksimal strømhastighet (15m-okt18 dyp).



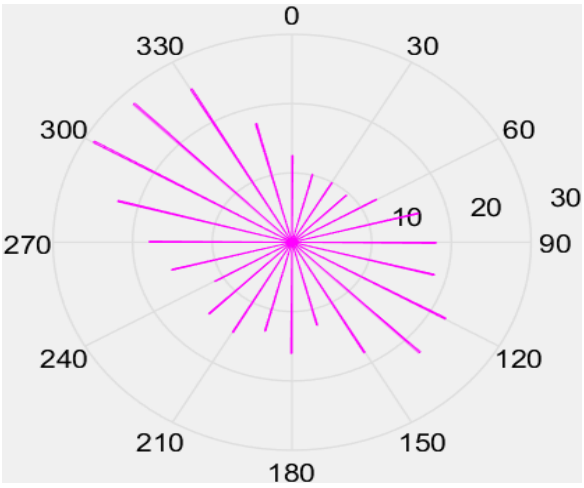
Maksimal strømhastighet (15m-nov18 dyp).



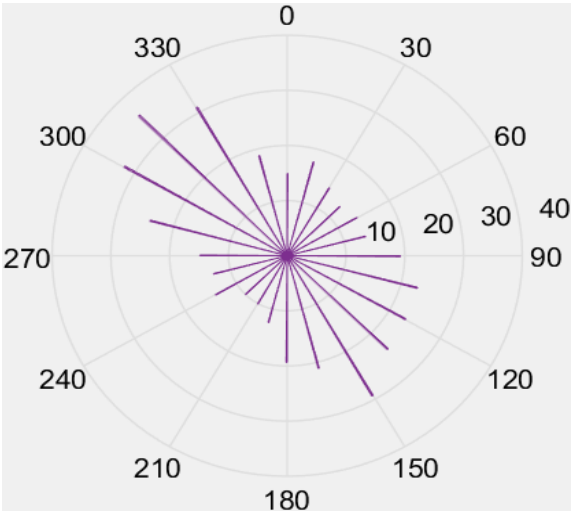
Maksimal strømhastighet (15m-des18 dyp).



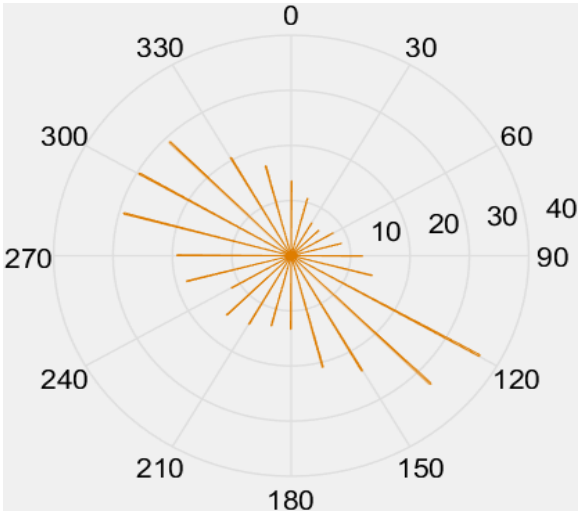
Maksimal strømhastighet (15m-jan19 dyp).



Maksimal strømhastighet (15m-feb19 dyp).



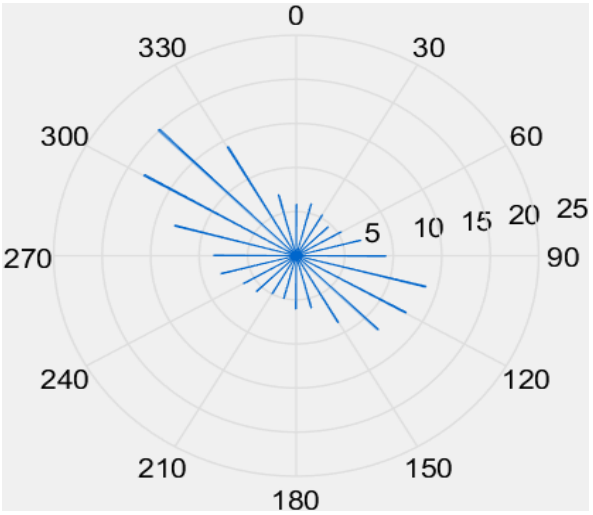
Maksimal strømhastighet (15m-mar19 dyp).



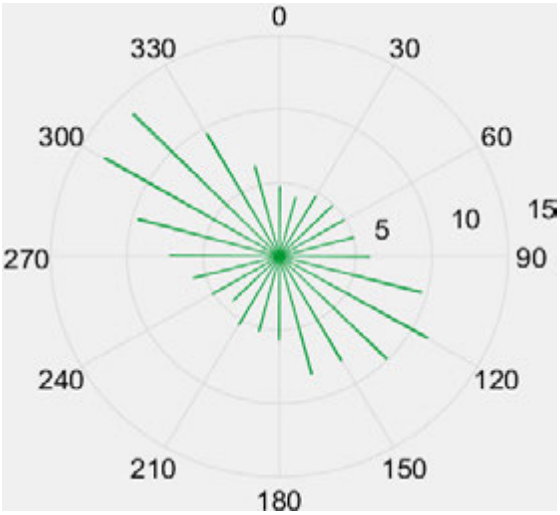
15.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet

Kurvene viser middelhastigheter for hver 15º-sektor i løpet av måleperioden.

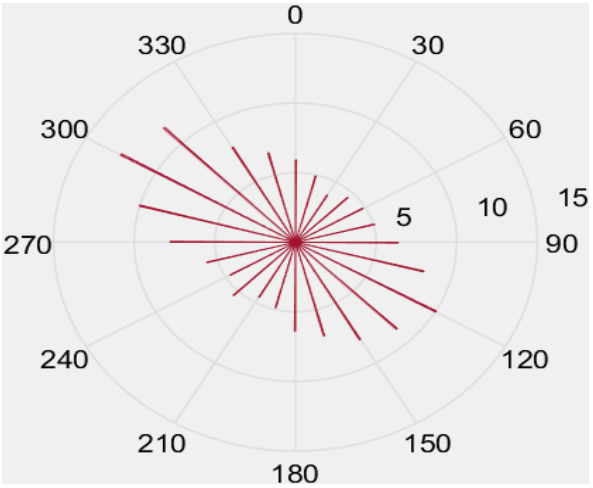
Middelhastighet (15m-okt18 dyp).



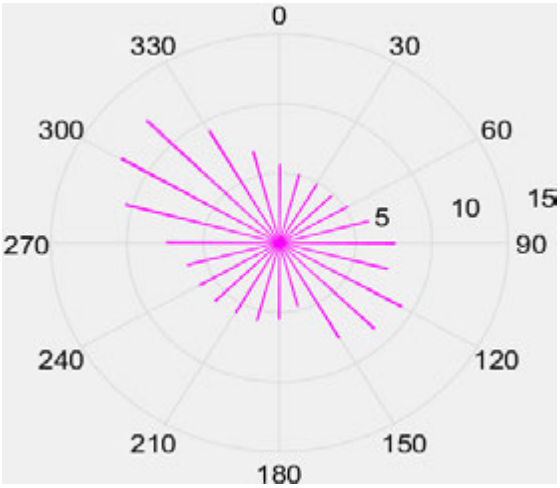
Middelhastighet (15m-nov18 dyp).



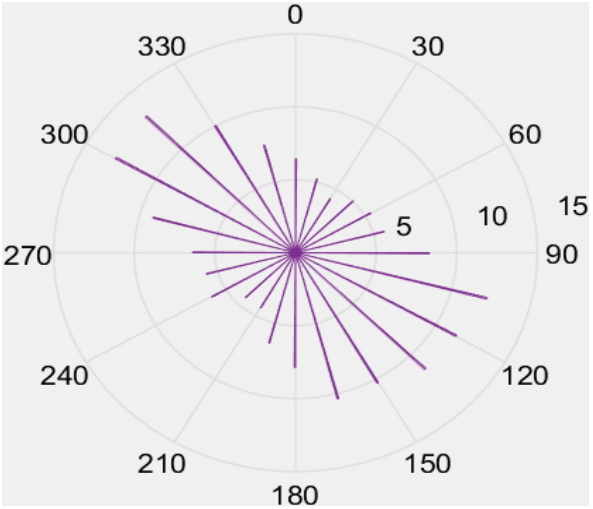
Middelhastighet (15m-des18 dyp).



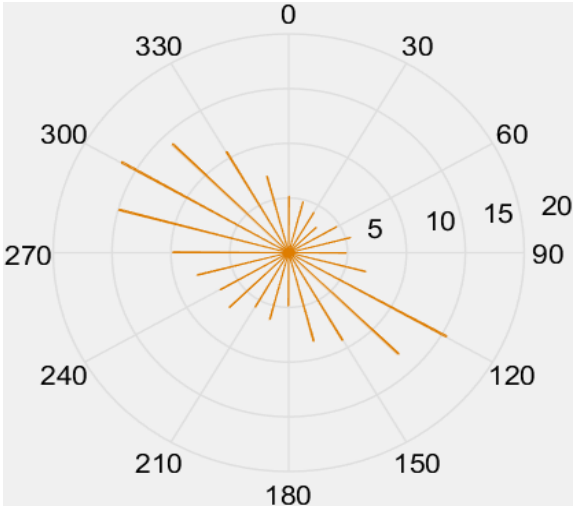
Middelhastighet (15m-jan19 dyp).



Middelhastighet (15m-feb19 dyp).



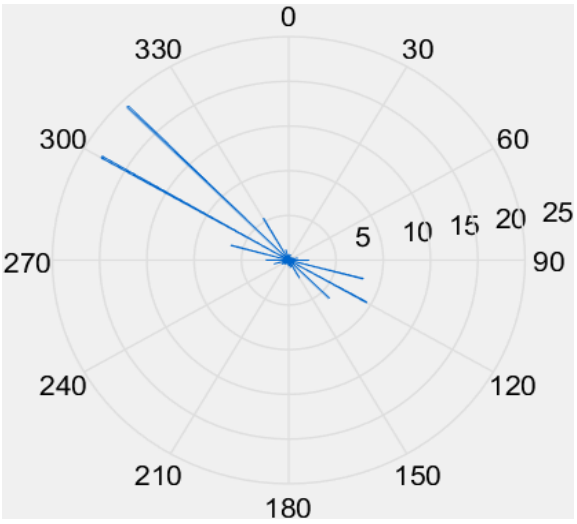
Middelhastighet (15m-mar19 dyp).



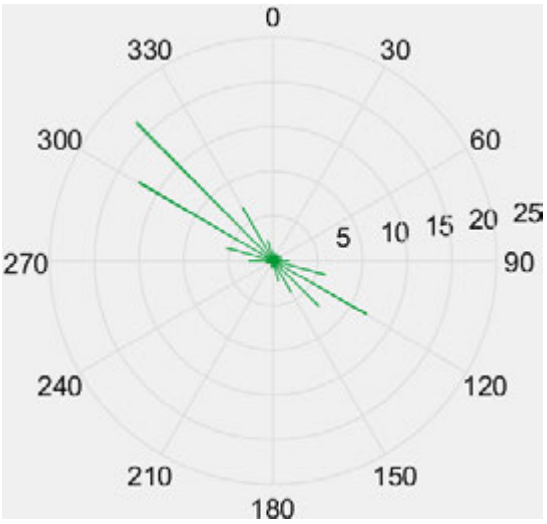
15.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks

Kurvene viser relativ strømhastighet/vannfluks i hver sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en sektor delt på totalt volum. Total vannforflytning er totalt volum vann i alle sektorer.

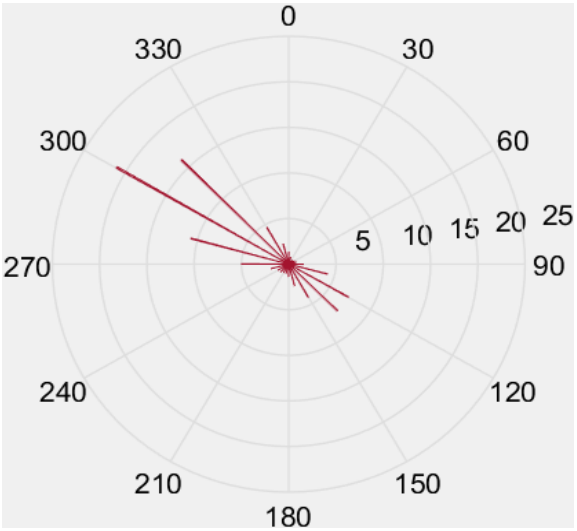
Relativ vannfluks (15m-okt18 dyp).



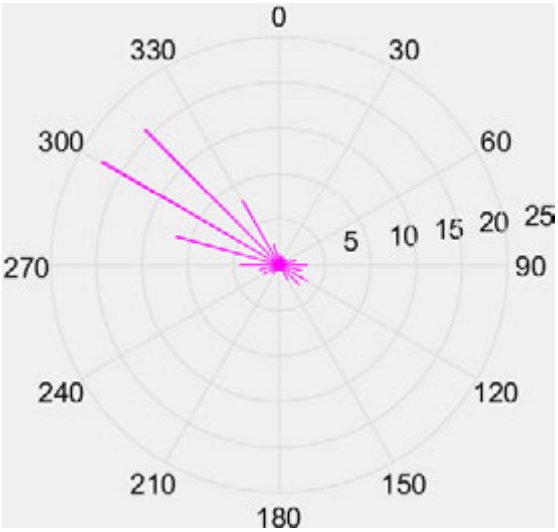
Relativ vannfluks (15m-nov18 dyp).



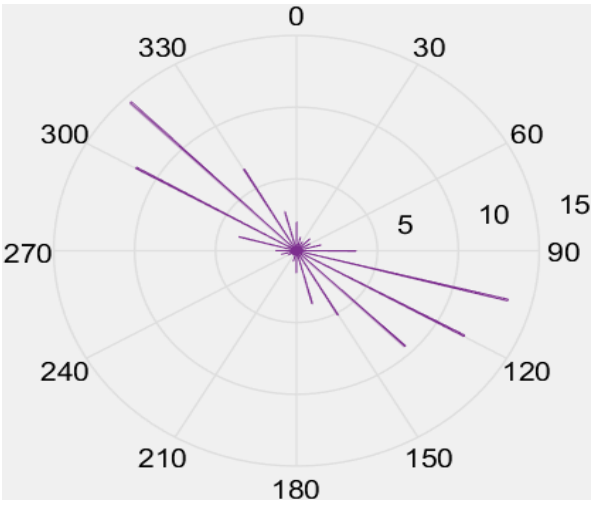
Relativ vannfluks (15m-des18 dyp).



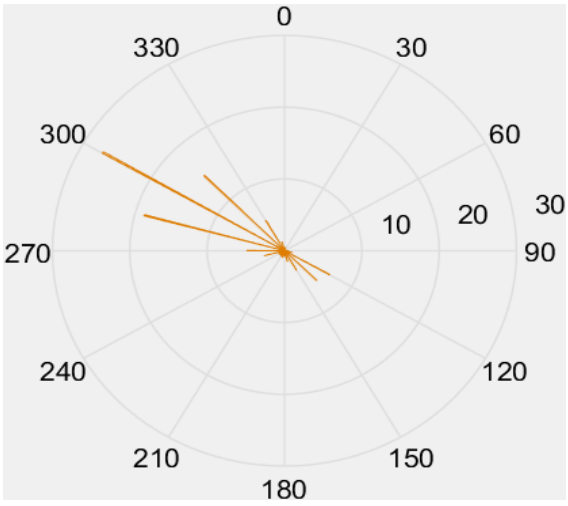
Relativ vannfluks (15m-jan19 dyp).



Relativ vannfluks (15m-feb19 dyp).



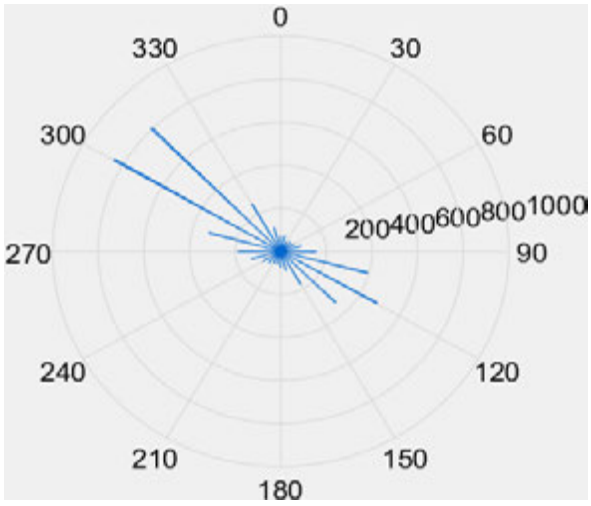
Relativ vannfluks (15m-mar19 dyp).



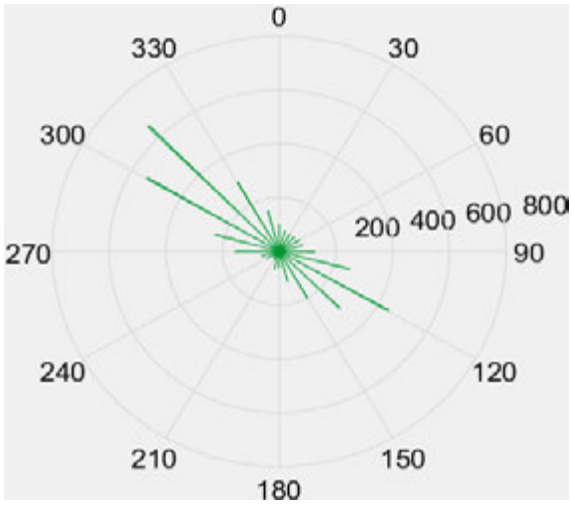
15.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner

Kurvene viser hvor mange ganger strømmåleren har pekt på hver enkelt sektor i løpet av måleperioden.

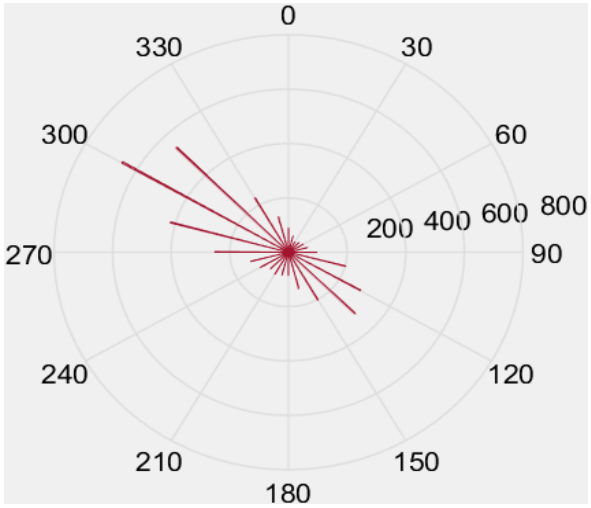
Antall målinger (15m-okt18 dyp).



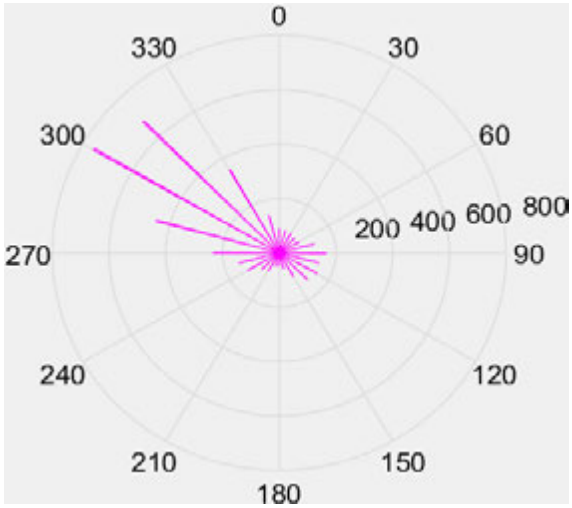
Antall målinger (15m-nov18 dyp).



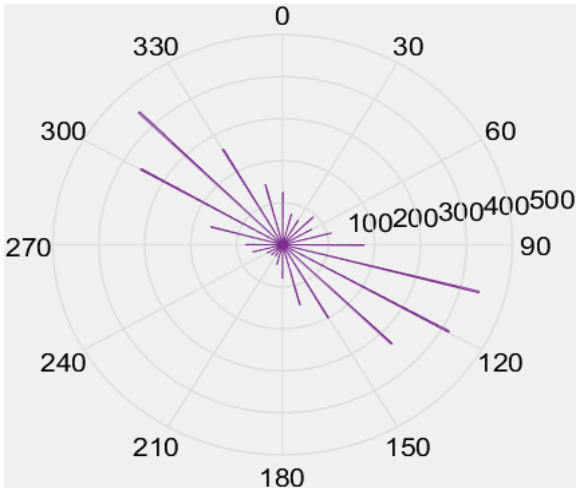
Antall målinger (15m-des18 dyp).



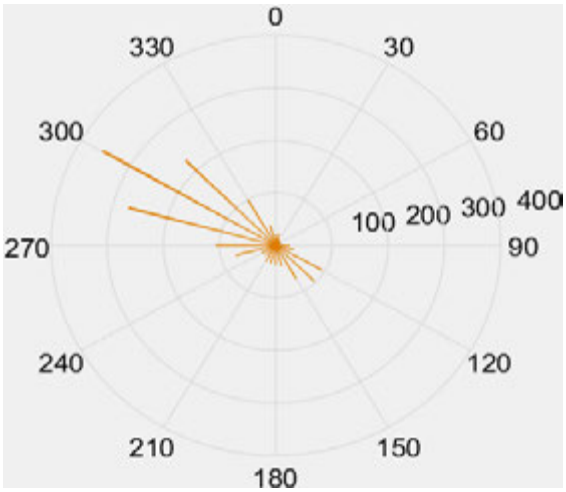
Antall målinger (15m-jan19 dyp).



Antall målinger (15m-feb19 dyp).



Antall målinger (15m-mar19 dyp).



15.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 15.14.1. Maksimal strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
15m-okt18	21.0	15.1	28.5	29.4	17.8	16.9	28.7	47.5
15m-nov18	17.7	12.4	26.0	28.2	22.9	15.3	22.1	31.3
15m-des18	16.4	10.9	21.9	27.3	21.6	12.9	27.2	34.1
15m-jan19	17.7	12.3	18.5	22.6	16.1	15.0	22.6	28.8
15m-feb19	18.8	14.3	22.9	29.2	21.1	14.1	24.2	35.8
15m-mar19	16.9	8.2	14.1	36.5	20.9	15.3	29.2	29.7

15.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 15.15.1. Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
15m-okt18	6.4	5.1	11.7	11.9	5.8	5.8	10.7	18.4
15m-nov18	5.1	4.8	7.8	10.1	6.8	5.0	8.3	12.7
15m-des18	5.8	4.5	7.2	9.1	6.2	4.9	8.6	11.4
15m-jan19	5.9	5.0	7.0	8.7	5.3	6.0	8.9	11.6
15m-feb19	6.5	4.9	10.3	11.2	8.9	5.0	7.7	12.3
15m-mar19	6.0	4.1	5.9	12.9	6.6	6.5	12.6	14.8

15.16 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 15.16.1. Antall målinger per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
15m-okt18	262	186	646	1006	233	231	649	1904
15m-nov18	338	239	471	947	248	120	457	1491
15m-des18	289	156	369	809	312	294	804	1431
15m-jan19	316	242	438	396	165	292	830	1785
15m-feb19	349	236	730	953	277	106	311	1063
15m-mar19	83	35	65	264	114	90	451	682

15.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer

Tabell 15.17.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
15m-okt18	2.5	1.4	11.3	17.9	2.0	2.0	10.3	52.5
15m-nov18	4.2	2.8	8.9	23.3	4.1	1.5	9.2	46.0
15m-des18	4.3	1.8	6.8	18.8	5.0	3.7	17.7	41.9
15m-jan19	4.6	3.0	7.7	8.6	2.2	4.3	18.3	51.4
15m-feb19	5.7	2.9	18.8	26.6	6.2	1.3	6.0	32.6
15m-mar19	2.3	0.7	1.8	15.8	3.5	2.7	26.4	46.8

15.18 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m

Verdier for returperiode på 10 år (x1.65) og for returperiode på 50 år (x1.85). Retningene som er oppgitt i raden under maksstrømmen er retningen til den bestemte maksmålingen.

Tabell 15.18.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m-okt18

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°– 22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	21.0	15.1	28.5	29.4	17.8	16.9	28.7	47.5
Retning (°)	340	40	108	142	171	242	289	314
10-år (cm/s)	35	25	47	48	29	28	47	78
50-år (cm/s)	39	28	53	54	33	31	53	88

15.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m

Tabell 15.19.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m-nov18

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°– 22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	17.7	12.4	26.0	28.2	22.9	15.3	22.1	31.3
Retning (°)	340	28	105	139	163	207	289	306
10-år (cm/s)	29	20	43	46	38	25	36	52
50-år (cm/s)	33	23	48	52	42	28	41	58

15.20 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m

Tabell 15.20.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m-des18

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°– 22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	16.4	10.9	21.9	27.3	21.6	12.9	27.2	34.1
Retning (°)	356	62	112	121	165	245	291	310
10-år (cm/s)	27	18	36	45	36	21	45	56
50-år (cm/s)	30	20	41	51	40	24	50	63

15.21 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m

Tabell 15.21.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m-jan19

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°– 22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	17.7	12.3	18.5	22.6	16.1	15.0	22.6	28.8
Retning (°)	344	63	109	135	183	210	290	307
10-år (cm/s)	29	20	30	37	27	25	37	47
50-år (cm/s)	33	23	34	42	30	28	42	53

15.22 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m

Tabell 15.22.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m-feb19

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°– 22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	18.8	14.3	22.9	29.2	21.1	14.1	24.2	35.8
Retning (°)	339	35	106	143	162	234	290	318
10-år (cm/s)	31	24	38	48	35	23	40	59
50-år (cm/s)	35	26	42	54	39	26	45	66

15.23 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m

Tabell 15.23.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m-mar19

	Retning							
	N	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm	**337.5°– 22.5°**	**22.5° – 67.5°**	**67.5° – 112.5°**	**112.5° – 157.5°**	**157.5° – 202.5°**	**202.5° – 247.5°**	**247.5° - 292.5°**	**292.5° – 337.5°**
Maks (cm/s)	16.9	8.2	14.1	36.5	20.9	15.3	29.2	29.7
Retning (°)	341	60	105	122	163	224	292	307
10-år (cm/s)	28	14	23	60	35	25	48	49
50-år (cm/s)	31	15	26	68	39	28	54	55

15.24 Tidevannsanalyse

Tabell 15.24.1. Tidevannsanalyse av målte data.

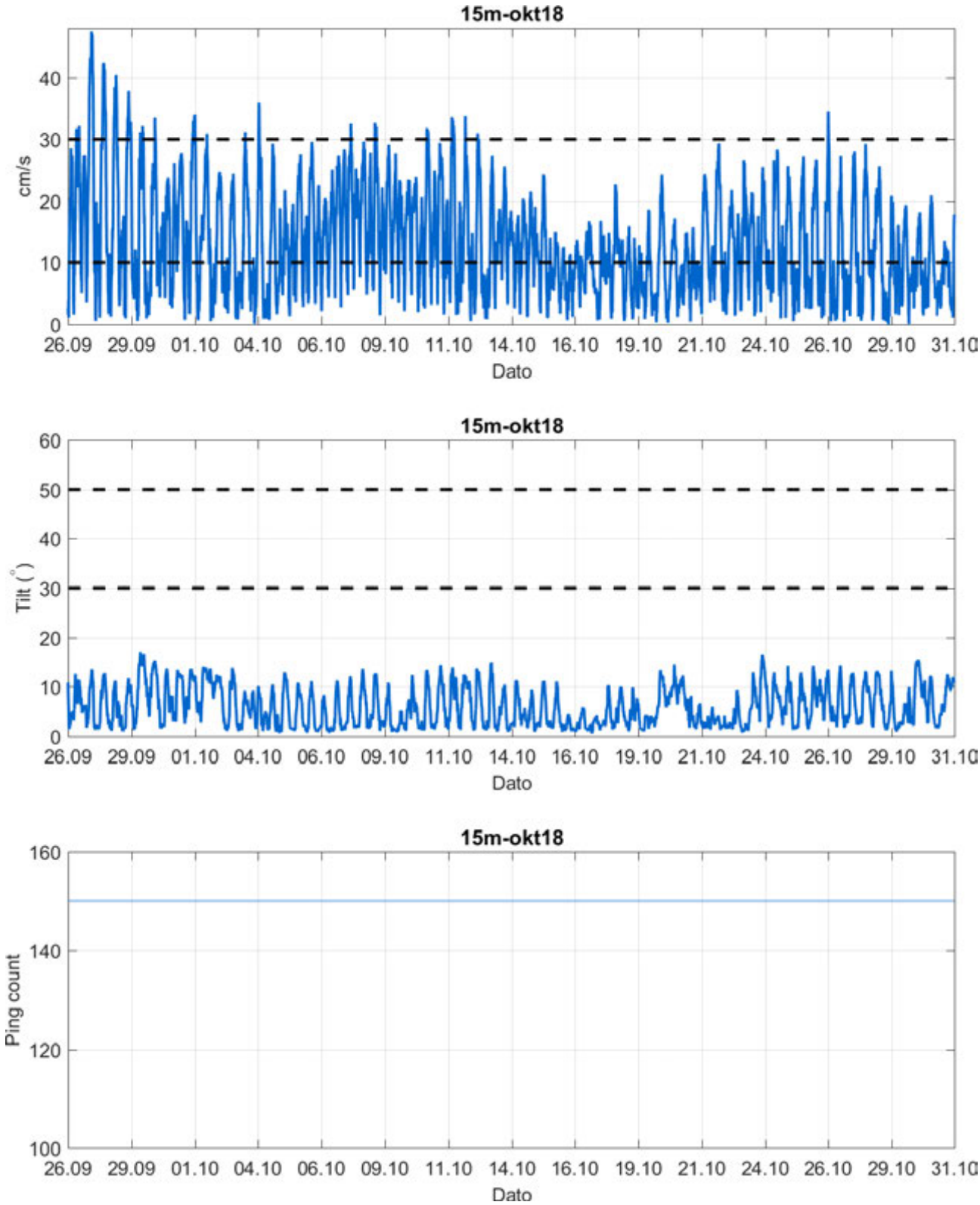
Strømhastighet forårsaket av tidevann	15m-okt18	15m-nov18	15m-des18	15m-jan19	15m-feb19	15m-mar19
Prosent (%)	79.5	73.9	65.8	38.8	73.7	34.0

Tabell 15.24.2. Bidrag til strømmen fra M_2, S_2, N_2, O_1 og K_1.

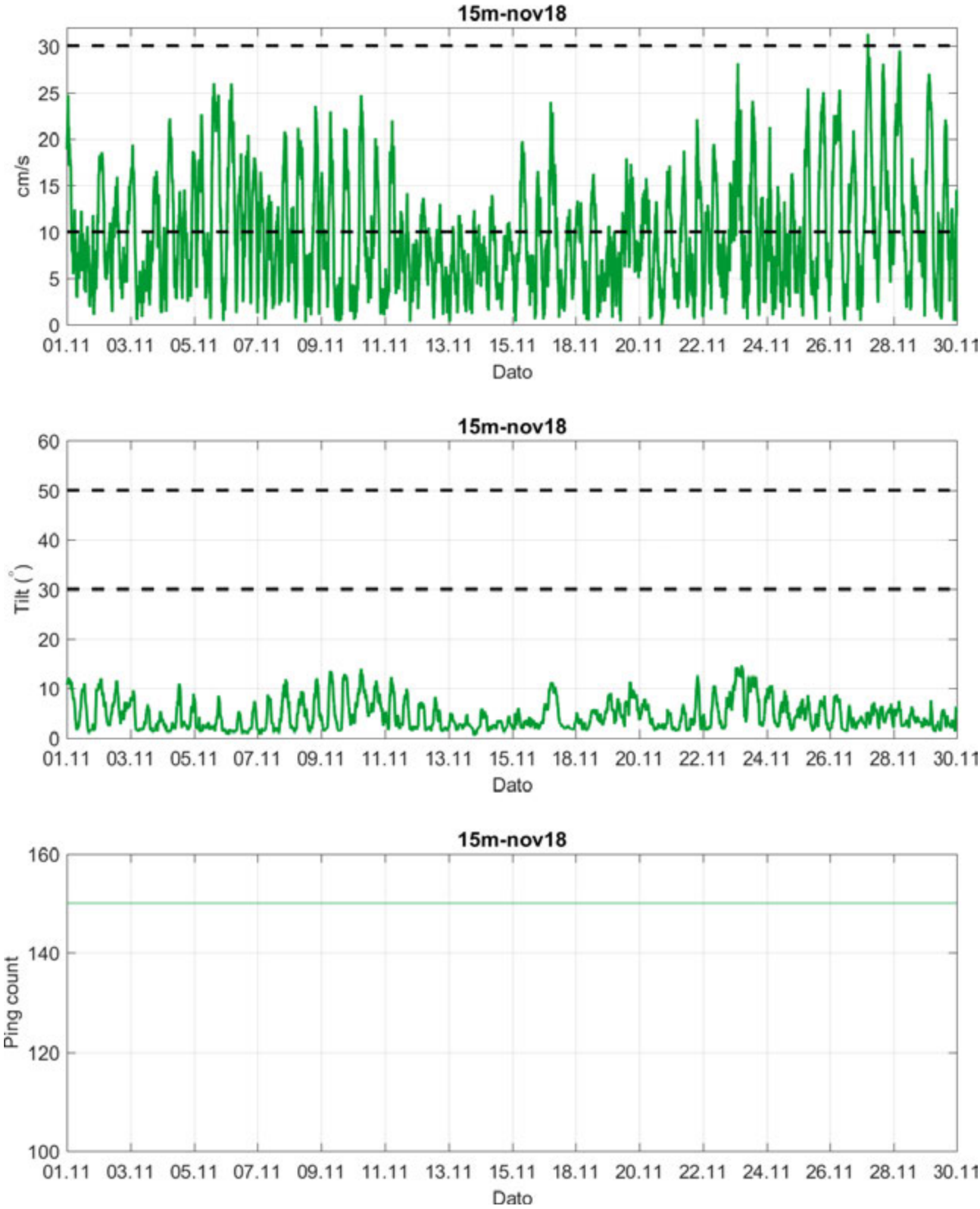
Bidrag fra tidevannskomponentene (%)	15m-okt18	15m-nov18	15m-des18	15m-jan19	15m-feb19	15m-mar19
Prosent (%)	75.6	71.4	58.3	30.4	69.5	-

Celler med «-» hadde ikke lang nok periode for å skille mellom M_2 og N_2 strømkomponentene.

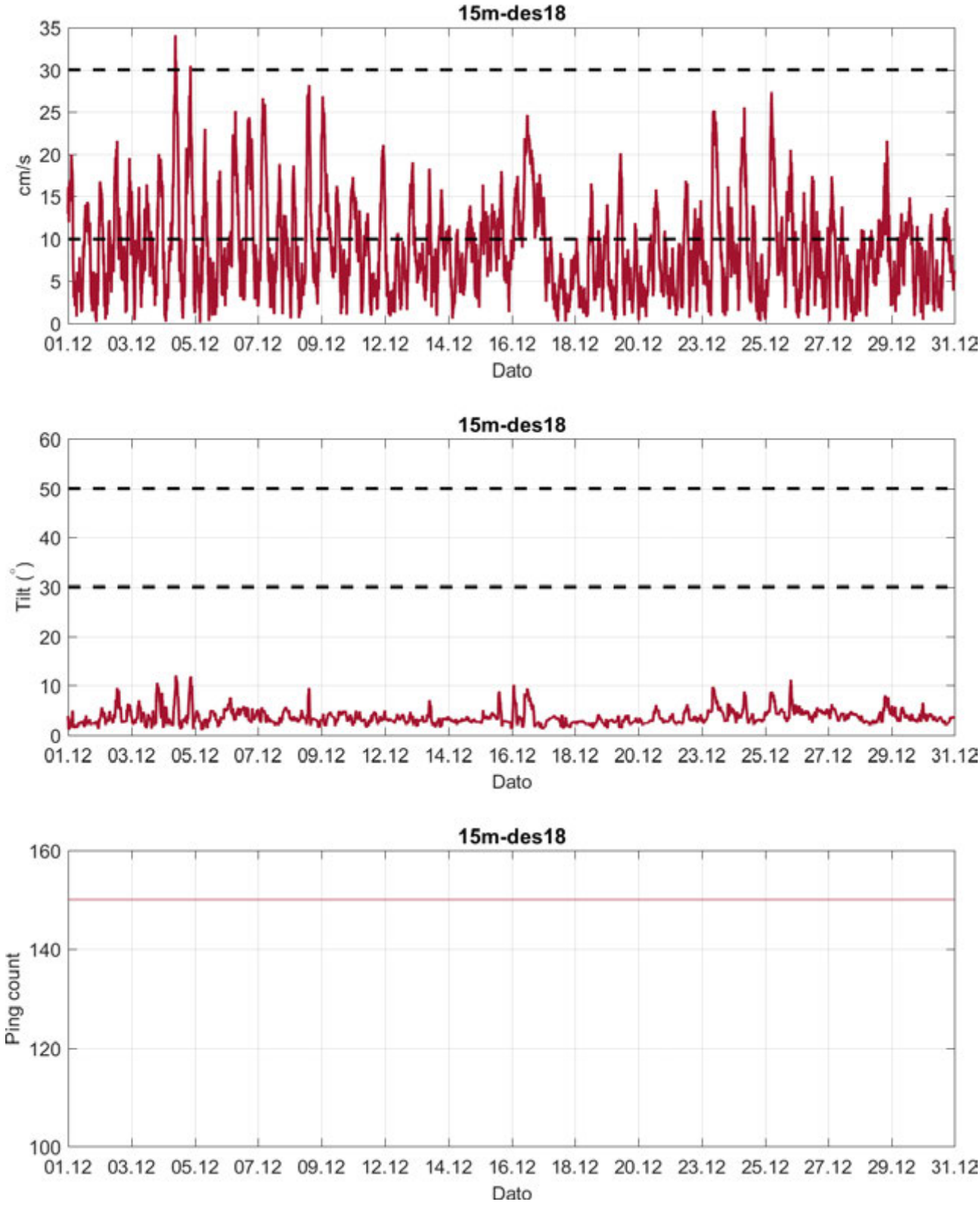
15.25 Kvalitetssikring av data



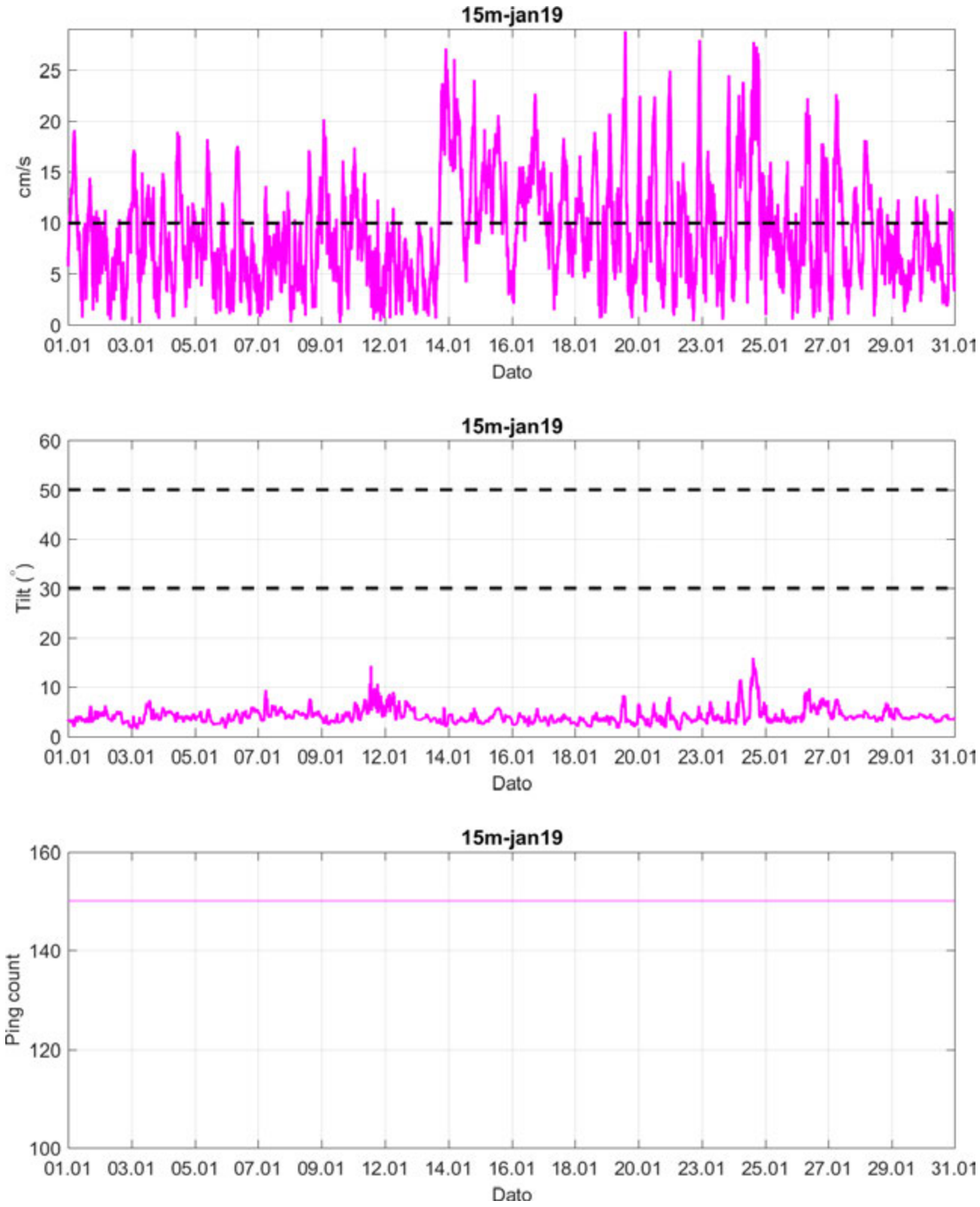
Figur 15.25.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m-okt18.



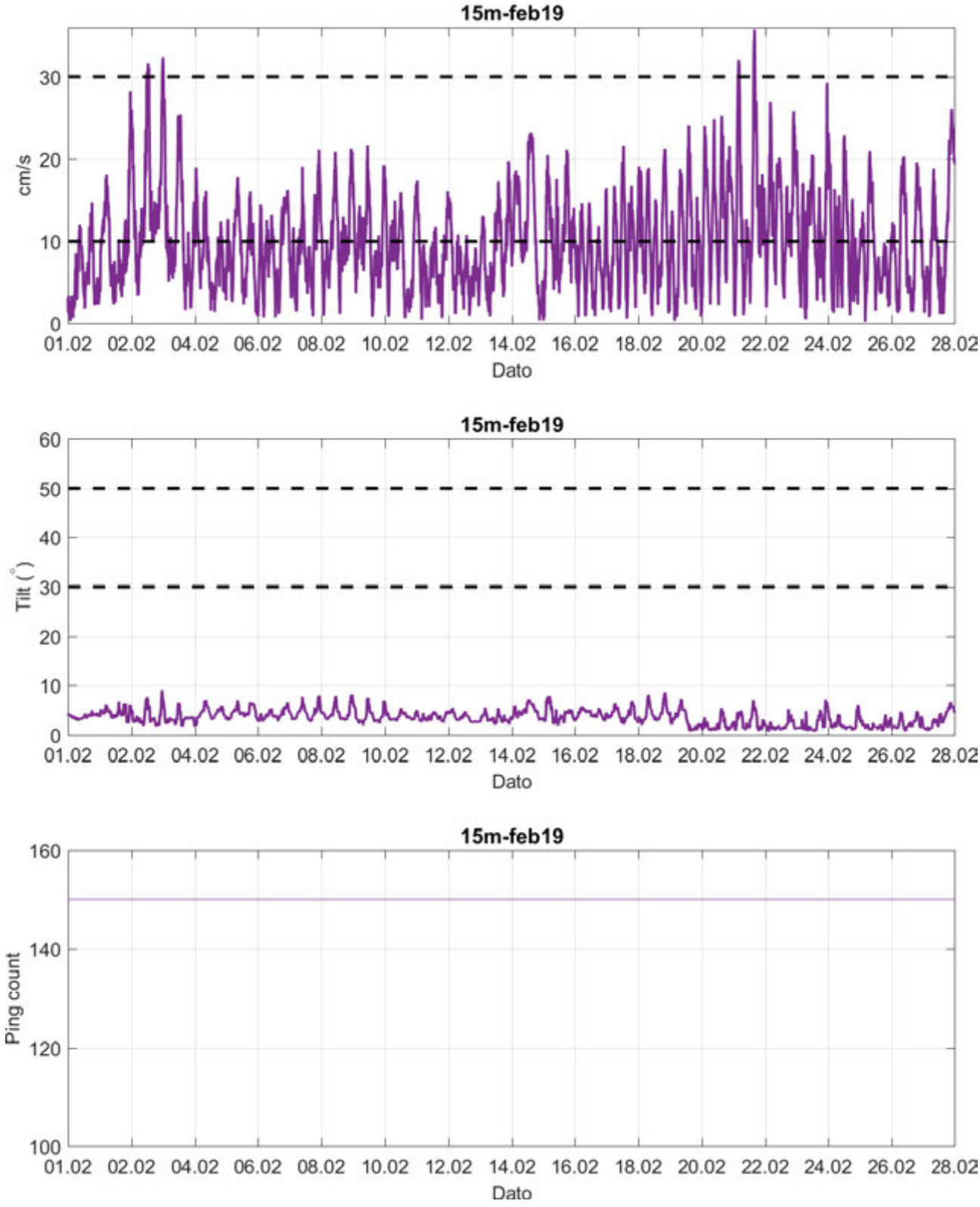
Figur 15.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m-nov18.



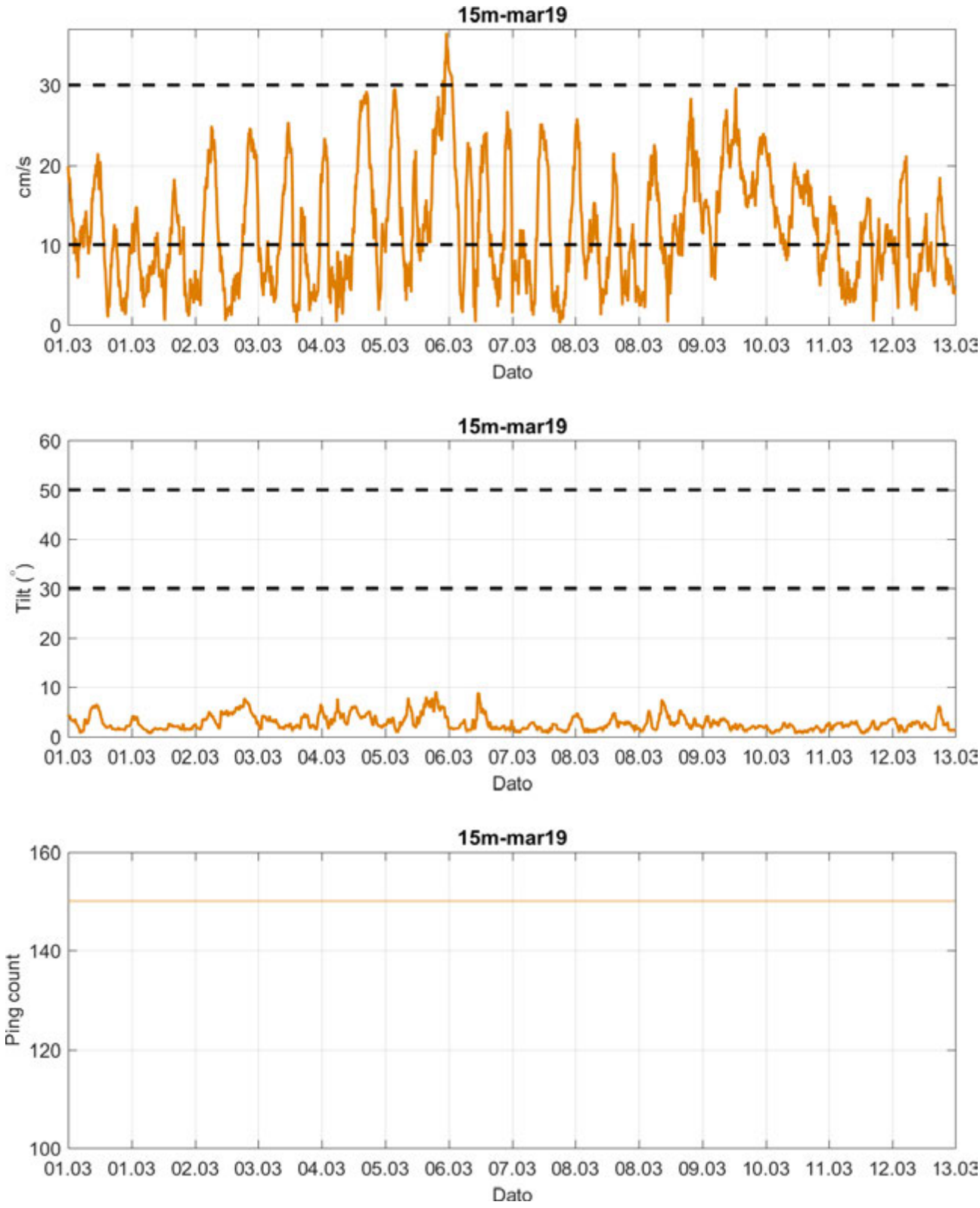
Figur 15.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m-des18.



Figur 15.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m-jan19.



Figur 15.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m-feb19.



Figur 15.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m-mar19.

16. Resultater – per måned – spredningsdyp (70m)

16.1 Resultat nøkkeltall

Resultat nøkkeltall						
Måledyp	**spred-okt18**	**spred-nov18**	**spred-des18**	**spred-jan19**	**spred-feb19**	**spred-mar19**
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	40.5 (SØ)	35.9 (SØ)	33.9 (SØ)	32.7 (SØ)	33.5 (SØ)	23.0 (SØ)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	11.7	9.4	10.6	8.5	9.9	7.5
Strømstyrke < 1cm/s (%)	1.3	1.6	1.0	2.1	1.4	1.8
Strømstyrke < 3cm/s (%)	9.3	11.1	9.3	12.9	11.7	14.2
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	3.3	0.3	0.7	0.2	0.1	0.0
Neumann parameter	0.8	0.7	0.8	0.6	0.5	0.1
10-års strøm (maksimal)	-	-	-	-	-	-
50-års strøm (maksimal)	-	-	-	-	-	-

16.2 Strømdata sammendrag

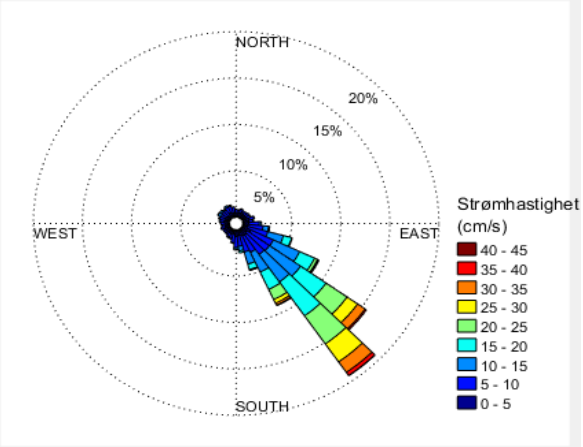
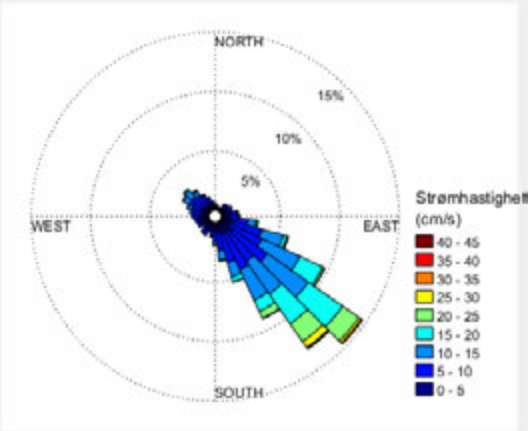
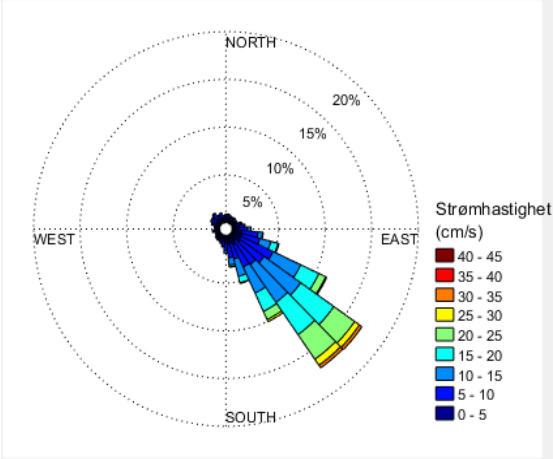
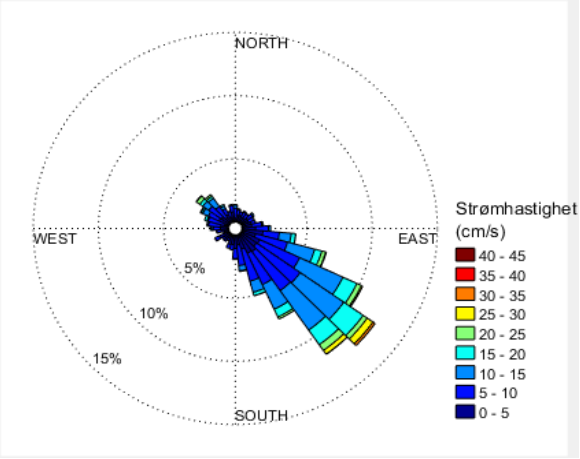
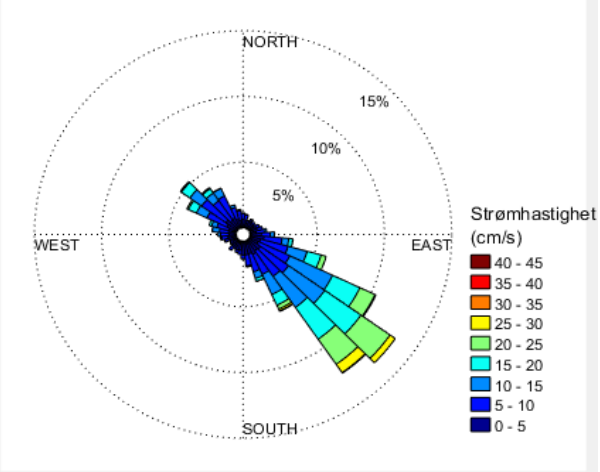
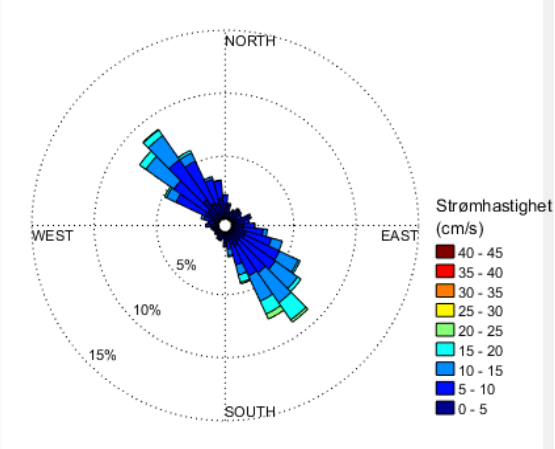
Tabell 16.2.1. Sammendrag av strømdata fra spred-okt18, spred-nov18, spred-des18, spred-jan19, spred-feb19, spred-mar19.

Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.

	spred-okt18	spred-nov18	spred-des18	spred-jan19	spred-feb19	spred-mar19
Sjøtemperatur (°C)	9.0 - 10.8	7.7 - 9.3	6.1 - 8.3	4.5 - 7.4	3.6 - 6.6	3.7 - 5.8
Strømhastighet						
Maksimum (cm/s)	40.5	35.9	33.9	32.7	33.5	23.0
Gjennomsnitt (cm/s)	11.7	9.4	10.6	8.5	9.9	7.5
Minimum (cm/s)	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	20.9	16.1	18.4	14.5	17.5	12.4
Signifikant min (cm/s)	4.2	3.7	4.0	3.3	3.6	3.2
Varians $(cm/s)^2$	61.6	34.0	43.3	28.6	40.0	18.4
Standard avvik (cm/s)	7.9	5.8	6.6	5.3	6.3	4.3
% < 1cm/s	1.3	1.6	1.0	2.1	1.4	1.8
Lengst periode < 1cm/s (min)	40	40	30	50	60	50
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	9.3	11.1	9.3	12.9	11.7	14.2
Lengst periode < 3cm/s (min)	110	140	180	260	240	210
% ≥ 30cm/s	3.3	0.3	0.7	0.2	0.1	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	250	130	130	30	40	0
Effektiv transport						
Hastighet (cm/s)	9.2	6.3	8.7	4.7	4.9	1.0
Retning grader (deg)	136	137	134	130	131	123
Neumann parameter	0.8	0.7	0.8	0.6	0.5	0.1
Gjennomsnitt vannforflytning $(m^3/m^2/d)$	10079	8122	9163	7324	8558	6450

16.3 Strømroser

Strømroser viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.

spred-okt18	spred-nov18
	
spred-des18	**spred-jan19**
	
spred-feb19	**spred-mar19**
	

16.4 Matrise med strømhastighet og strømretning

Strømretninger er fordelt over 15º-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne).
Den nederste linjen viser den prosentvise fordelingen av de registrerte strømhastighetene.
Kolonnen til høyre viser den prosentvise fordelingen av de ulike 15º-sektorene og utregning av antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter i den aktuelle strømretningen.
Kolonnen til høyre viser også maksimal strømhastighet i hver 15º-sektor.

Hastighetsfordeling er ≥ (lavest verdi) og < (høyest verdi) i oppgitt hastighetsrekkevidde.

Strømhastighet og retning (spred-okt18 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	2	18	17	29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	68	1.3	1944	0.5	11.9
N	15	2	14	22	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	66	1.3	1825	0.5	10.3
NØ	30	4	12	26	26	2	0	0	0	0	0	0	0	0	70	1.4	1990	0.6	10.8
NØ	45	3	18	20	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	70	1.4	2010	0.6	14.2
NØ	60	3	22	17	36	3	0	0	0	0	0	0	0	0	81	1.6	2451	0.7	10.7
Ø	75	2	27	20	36	6	1	0	0	0	0	0	0	0	92	1.8	2888	0.8	15.3
Ø	90	2	18	29	82	13	1	1	0	0	0	0	0	0	146	2.8	5571	1.6	21.0
Ø	105	4	15	25	140	83	32	4	1	0	0	0	0	0	304	5.9	17219	4.8	25.7
SØ	120	1	27	36	188	220	128	38	12	6	0	0	0	0	656	12.8	47415	13.2	36.2
SØ	135	4	17	38	219	313	314	264	159	133	2	0	0	0	1463	28.6	156224	43.6	40.5
SØ	150	5	20	43	147	176	166	102	45	29	0	0	0	0	733	14.3	65143	18.2	38.3
S	165	3	17	28	117	65	32	3	1	0	0	0	0	0	266	5.2	14802	4.1	25.9
S	180	2	13	33	86	16	4	1	0	0	0	0	0	0	155	3.0	6333	1.8	20.7
S	195	0	18	25	51	6	1	0	0	0	0	0	0	0	101	2.0	3771	1.1	17.2
SV	210	1	20	17	35	6	0	0	0	0	0	0	0	0	79	1.5	2492	0.7	12.4
SV	225	5	19	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	1.2	1532	0.4	9.6
SV	240	2	17	23	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	65	1.3	1760	0.5	11.0
V	255	4	11	19	22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	63	1.2	1952	0.5	12.9
V	270	4	11	25	37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	78	1.5	2316	0.6	10.9
V	285	3	12	22	39	11	0	0	0	0	0	0	0	0	87	1.7	3049	0.9	12.8
NV	300	6	18	22	38	22	2	0	0	0	0	0	0	0	108	2.1	4216	1.2	15.0
NV	315	2	11	17	55	15	0	0	0	0	0	0	0	0	100	2.0	4137	1.2	15.0
NV	330	2	17	25	53	12	0	0	0	0	0	0	0	0	109	2.1	4011	1.1	13.8
N	345	1	15	21	54	7	1	0	0	0	0	0	0	0	99	1.9	3504	1.0	15.2
Antall obs		67	407	590	1587	989	682	413	218	168	2	0	0	0	5123	100	0	0	0
%		1.3	7.9	11.5	31.0	19.3	13.3	8.1	4.3	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (spred-nov18 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	2	9	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0.8	857	0.4	9.2
N	15	3	6	11	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0.8	809	0.3	8.2
NØ	30	1	6	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0.5	523	0.2	7.1
NØ	45	2	11	20	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	53	1.2	1445	0.6	10.4
NØ	60	1	17	27	29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	75	1.7	2112	0.9	10.3
Ø	75	4	20	21	26	2	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1.7	1948	0.8	12.8
Ø	90	0	12	35	49	14	4	0	0	0	0	0	0	0	114	2.6	4518	1.9	19.0
Ø	105	2	19	46	140	83	14	4	0	0	0	0	0	0	308	7.1	15499	6.4	22.2
SØ	120	2	26	33	200	226	128	23	4	1	0	0	0	0	643	14.9	44167	18.2	35.6
SØ	135	2	25	51	204	237	228	120	26	13	0	0	0	0	906	21.0	75346	31.0	35.9
SØ	150	4	23	42	199	174	77	47	11	1	0	0	0	0	578	13.4	39513	16.2	30.3
S	165	3	17	34	139	63	13	0	0	0	0	0	0	0	269	6.2	13211	5.4	18.8
S	180	0	21	28	57	22	7	0	0	0	0	0	0	0	135	3.1	5577	2.3	18.3
S	195	7	12	20	26	3	0	0	0	0	0	0	0	0	68	1.6	1967	0.8	11.2
SV	210	4	25	13	35	4	0	0	0	0	0	0	0	0	81	1.9	2396	1.0	11.7
SV	225	6	15	18	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	1.4	1632	0.7	9.8
SV	240	3	17	22	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	1.4	1436	0.6	9.5
V	255	8	27	22	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	1.8	1881	0.8	9.7
V	270	2	23	24	43	2	0	0	0	0	0	0	0	0	94	2.2	2906	1.2	13.3
V	285	5	17	21	51	20	1	0	0	0	0	0	0	0	115	2.7	4332	1.8	15.6
NV	300	2	20	25	84	38	5	0	0	0	0	0	0	0	174	4.0	7602	3.1	17.7
NV	315	2	16	27	72	38	11	0	0	0	0	0	0	0	166	3.8	7779	3.2	19.5
NV	330	1	15	23	50	10	0	0	0	0	0	0	0	0	99	2.3	3615	1.5	14.1
N	345	4	9	25	28	2	0	0	0	0	0	0	0	0	68	1.6	2132	0.9	11.6
Antall obs		70	408	613	1543	940	488	194	41	15	0	0	0	0	4312	100	0	0	0
%		1.6	9.5	14.2	35.8	21.8	11.3	4.5	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (spred-des18 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	5	11	15	22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	56	1.3	1541	0.5	10.6
N	15	2	15	16	24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	62	1.4	1837	0.6	11.9
NØ	30	1	11	17	20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	52	1.2	1627	0.6	14.3
NØ	45	4	16	12	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	48	1.1	1243	0.4	16.7
NØ	60	0	15	17	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	48	1.1	1292	0.5	15.3
Ø	75	1	21	26	33	8	1	0	0	0	0	0	0	0	90	2.0	2865	1.0	16.6
Ø	90	0	18	34	62	21	2	0	0	0	0	0	0	0	137	3.1	5381	1.9	18.7
Ø	105	1	18	45	133	49	20	3	0	0	0	0	0	0	269	6.0	13388	4.7	22.2
SØ	120	3	26	50	232	212	156	66	9	2	0	0	0	0	756	16.9	54608	19.2	33.8
SØ	135	5	17	49	212	339	307	214	53	30	0	0	0	0	1226	27.5	111582	39.3	33.9
SØ	150	0	23	47	173	209	132	65	15	0	0	0	0	0	664	14.9	49421	17.4	29.8
S	165	3	17	41	105	86	28	3	0	0	0	0	0	0	283	6.3	15274	5.4	22.6
S	180	1	20	29	52	19	2	0	0	0	0	0	0	0	123	2.8	4698	1.7	18.0
S	195	1	22	19	28	6	0	0	0	0	0	0	0	0	76	1.7	2263	0.8	15.0
SV	210	3	10	18	15	7	0	0	0	0	0	0	0	0	53	1.2	1736	0.6	14.3
SV	225	3	13	19	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	49	1.1	1312	0.5	11.1
SV	240	1	15	12	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0.9	880	0.3	8.1
V	255	2	16	14	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	1.1	1091	0.4	8.5
V	270	0	14	10	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0.9	991	0.3	8.3
V	285	2	10	18	20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	53	1.2	1528	0.5	12.6
NV	300	1	11	20	39	5	0	0	0	0	0	0	0	0	76	1.7	2619	0.9	14.5
NV	315	5	10	17	40	8	0	0	0	0	0	0	0	0	80	1.8	2702	1.0	11.9
NV	330	0	15	22	37	5	0	0	0	0	0	0	0	0	79	1.8	2531	0.9	13.3
N	345	0	9	23	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	1.3	1675	0.6	8.6
Antall obs		44	373	590	1357	990	650	351	77	32	0	0	0	0	4464	100	0	0	0
%		1.0	8.4	13.2	30.4	22.2	14.6	7.9	1.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (spred-jan19 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	3	11	15	49	15	3	0	0	0	0	0	0	0	96	2.2	4120	1.8	15.8
N	15	3	20	14	22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	63	1.4	1807	0.8	11.4
NØ	30	3	10	20	29	5	0	0	0	0	0	0	0	0	67	1.5	2210	1.0	11.4
NØ	45	2	15	17	27	9	0	0	0	0	0	0	0	0	70	1.6	2358	1.0	13.5
NØ	60	7	21	21	27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	78	1.7	1960	0.9	11.2
Ø	75	6	17	23	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	80	1.8	2272	1.0	10.3
Ø	90	4	34	36	71	18	1	0	0	0	0	0	0	0	164	3.7	5610	2.5	16.1
Ø	105	3	40	53	125	100	31	15	2	0	0	0	0	0	369	8.3	20032	8.8	26.3
SØ	120	3	38	57	233	241	78	19	8	3	0	0	0	0	680	15.2	42574	18.8	31.3
SØ	135	4	30	70	258	262	108	32	34	7	0	0	0	0	805	18.0	55048	24.2	32.7
SØ	150	4	38	67	205	148	54	16	3	0	0	0	0	0	535	12.0	30689	13.5	27.9
S	165	1	28	41	133	43	10	1	0	0	0	0	0	0	257	5.8	11352	5.0	21.2
S	180	8	22	34	57	10	0	0	0	0	0	0	0	0	131	2.9	4233	1.9	13.0
S	195	6	14	35	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	1.8	1920	0.8	9.9
SV	210	1	10	22	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	1.1	1277	0.6	8.6
SV	225	3	12	25	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	1.2	1229	0.5	8.7
SV	240	5	17	23	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	66	1.5	1606	0.7	10.0
V	255	4	15	18	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	49	1.1	1230	0.5	17.6
V	270	5	10	24	42	6	4	0	0	0	0	0	0	0	91	2.0	3256	1.4	17.4
V	285	1	10	21	75	8	8	0	0	0	0	0	0	0	123	2.8	5285	2.3	16.8
NV	300	5	14	32	64	26	9	4	0	0	0	0	0	0	154	3.4	7148	3.1	22.8
NV	315	2	14	30	83	49	17	18	2	0	0	0	0	0	215	4.8	12606	5.6	25.3
NV	330	4	24	15	36	19	9	2	0	0	0	0	0	0	109	2.4	4851	2.1	20.5
N	345	6	19	22	31	2	1	0	0	0	0	0	0	0	81	1.8	2380	1.0	15.8
Antall obs		93	483	735	1682	971	334	107	49	10	0	0	0	0	4464	100	0	0	0
%		2.1	10.8	16.5	37.7	21.8	7.5	2.4	1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (spred-feb19 dyp)

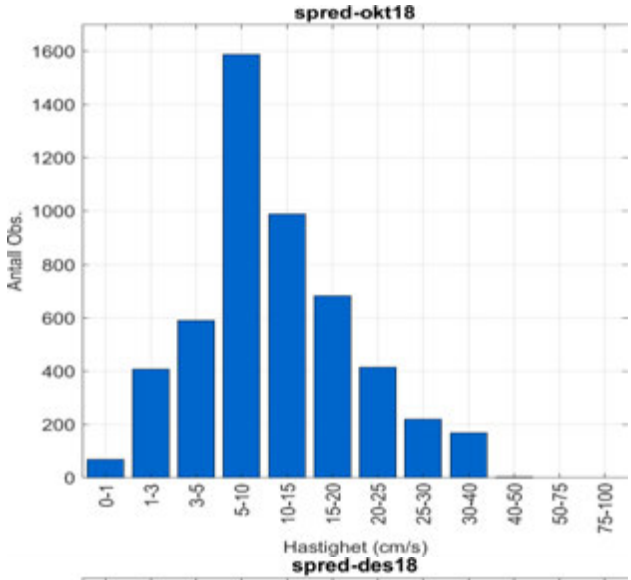
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	4	12	25	28	2	0	0	0	0	0	0	0	0	71	1.8	2036	0.9	13.9
N	15	1	10	15	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	47	1.2	1482	0.6	14.1
NØ	30	5	15	17	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	48	1.2	1160	0.5	12.4
NØ	45	5	14	11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	1.0	810	0.3	9.1
NØ	60	3	19	15	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	56	1.4	1460	0.6	11.4
Ø	75	2	12	17	31	5	0	0	0	0	0	0	0	0	67	1.7	2239	0.9	12.8
Ø	90	4	16	29	46	17	4	0	0	0	0	0	0	0	116	2.9	4593	1.9	17.0
Ø	105	3	25	34	101	60	39	9	0	0	0	0	0	0	271	6.7	15332	6.4	22.6
SØ	120	0	12	28	156	194	135	80	4	0	0	0	0	0	609	15.1	47735	20.0	27.7
SØ	135	1	26	42	144	184	197	170	43	0	0	0	0	0	807	20.1	71962	30.1	29.7
SØ	150	3	23	40	113	103	65	21	13	4	0	0	0	0	385	9.6	26482	11.1	33.5
S	165	3	23	36	65	18	2	0	0	0	0	0	0	0	147	3.7	5529	2.3	18.3
S	180	2	35	26	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	83	2.1	1881	0.8	10.7
S	195	0	21	26	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	1.6	1498	0.6	9.7
SV	210	2	16	12	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	1.1	1094	0.5	9.0
SV	225	2	21	18	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	56	1.4	1398	0.6	11.7
SV	240	1	7	11	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0.8	1045	0.4	12.1
V	255	1	17	19	20	5	0	0	0	0	0	0	0	0	62	1.5	1842	0.8	10.8
V	270	2	16	21	41	13	0	0	0	0	0	0	0	0	93	2.3	3398	1.4	14.1
V	285	0	11	18	44	31	4	0	0	0	0	0	0	0	108	2.7	5159	2.2	18.9
NV	300	2	17	41	101	48	40	7	0	0	0	0	0	0	256	6.4	14453	6.0	23.1
NV	315	7	14	34	119	54	36	6	0	0	0	0	0	0	270	6.7	14702	6.1	23.0
NV	330	2	16	29	106	36	4	0	0	0	0	0	0	0	193	4.8	8520	3.6	17.7
N	345	2	16	24	47	8	0	0	0	0	0	0	0	0	97	2.4	3256	1.4	11.2
Antall obs		57	414	588	1291	790	526	293	60	4	0	0	0	0	4023	100	0	0	0
%		1.4	10.3	14.6	32.1	19.6	13.1	7.3	1.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

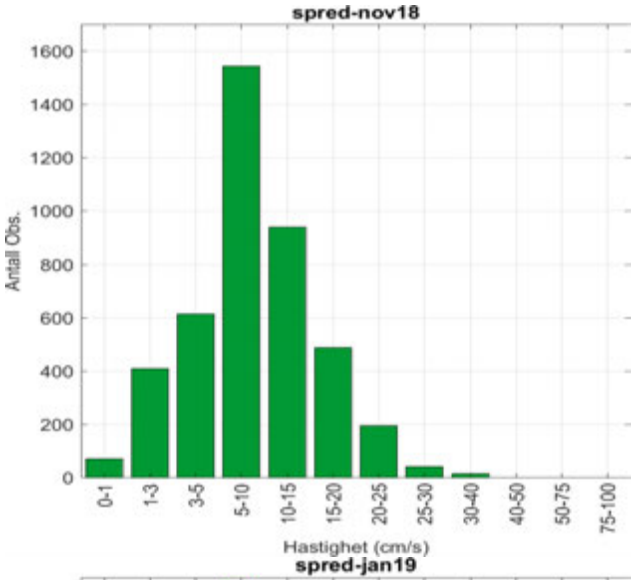
Strømhastighet og retning (spred-mar19 dyp)

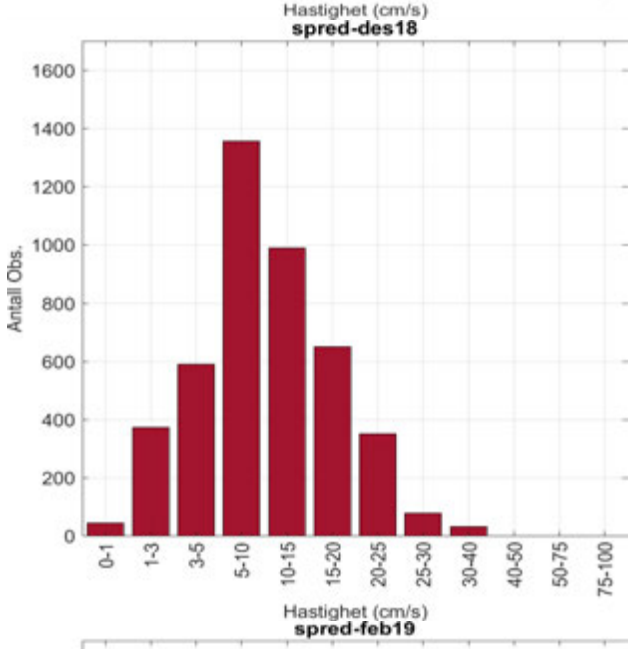
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	1	14	21	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	57	3.2	1493	1.9	12.4
N	15	1	9	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	1.4	517	0.6	6.1
NØ	30	1	12	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	1.5	510	0.6	7.3
NØ	45	1	12	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	1.3	437	0.5	5.8
NØ	60	1	7	14	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	1.7	762	1.0	7.6
Ø	75	4	15	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	2.6	995	1.2	7.3
Ø	90	2	10	11	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	46	2.6	1410	1.8	11.8
Ø	105	2	12	17	54	18	0	0	0	0	0	0	0	0	103	5.8	4097	5.1	14.3
SØ	120	0	11	20	80	44	6	0	0	0	0	0	0	0	161	9.0	7896	9.8	19.0
SØ	135	2	10	18	88	70	30	4	0	0	0	0	0	0	222	12.4	13288	16.6	21.2
SØ	150	0	9	20	71	55	27	9	0	0	0	0	0	0	191	10.7	11798	14.7	23.0
S	165	1	9	15	28	19	9	1	0	0	0	0	0	0	82	4.6	4058	5.1	20.7
S	180	3	7	10	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	29	1.6	738	0.9	11.5
S	195	3	5	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	1.1	370	0.5	6.5
SV	210	2	3	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	1.0	432	0.5	6.5
SV	225	0	5	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.8	330	0.4	6.9
SV	240	1	7	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.7	207	0.3	5.6
V	255	1	7	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.8	250	0.3	6.9
V	270	2	4	11	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	30	1.7	895	1.1	10.7
V	285	0	5	7	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	29	1.6	985	1.2	11.0
NV	300	1	8	25	59	32	3	0	0	0	0	0	0	0	128	7.1	6109	7.6	15.3
NV	315	2	13	31	102	68	19	1	0	0	0	0	0	0	236	13.2	12576	15.7	20.3
NV	330	1	12	22	96	22	6	0	0	0	0	0	0	0	159	8.9	7198	9.0	17.9
N	345	0	16	24	41	4	0	0	0	0	0	0	0	0	85	4.7	2827	3.5	13.6
Antall obs		32	222	347	735	340	100	15	0	0	0	0	0	0	1791	100	0	0	0
%		1.8	12.4	19.4	41.0	19.0	5.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

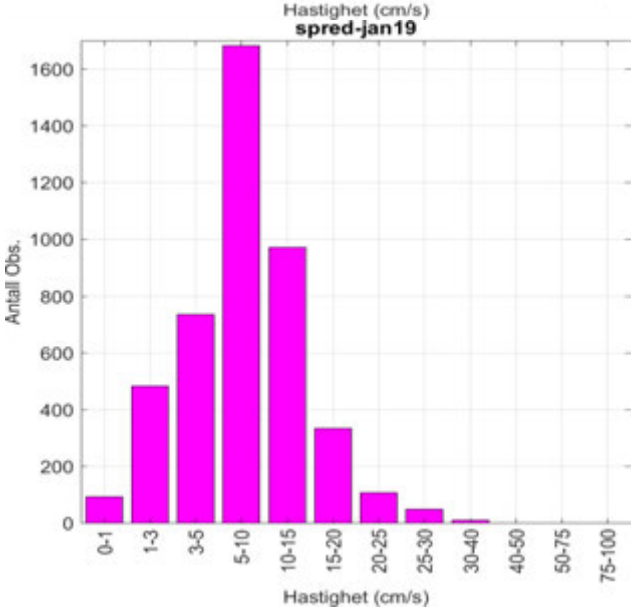
16.5 Strømmens hastighetsfordeling

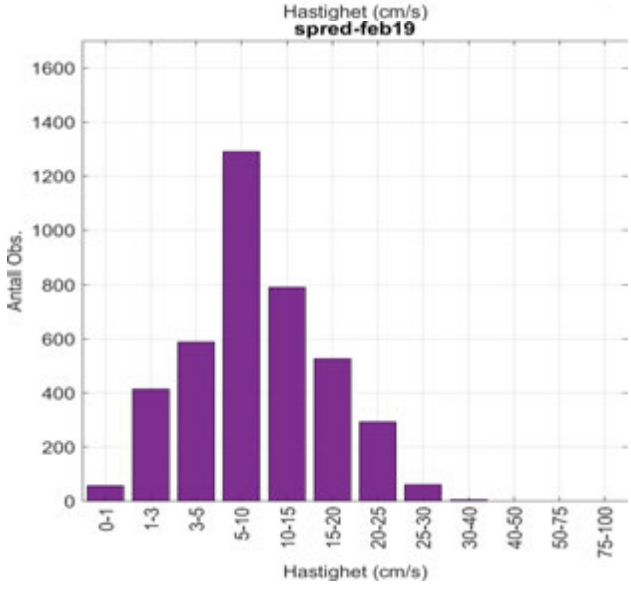
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning, med antall registreringer på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

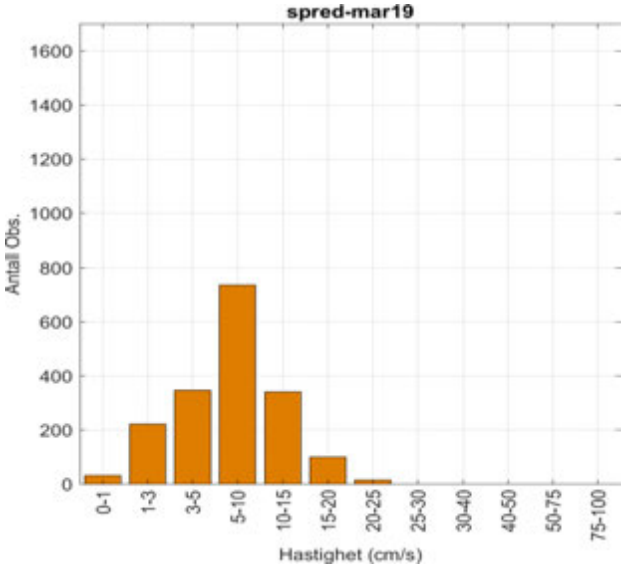






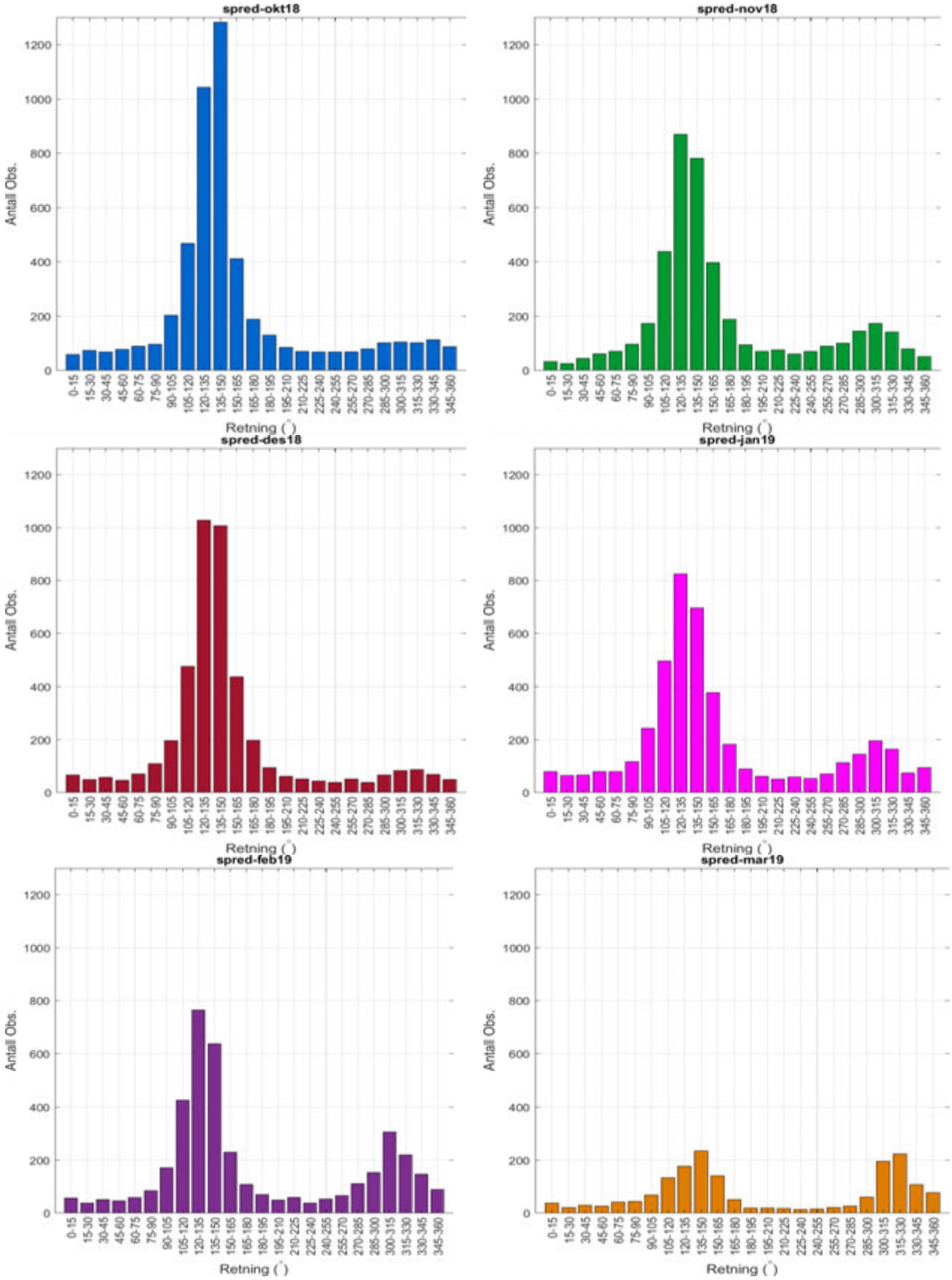






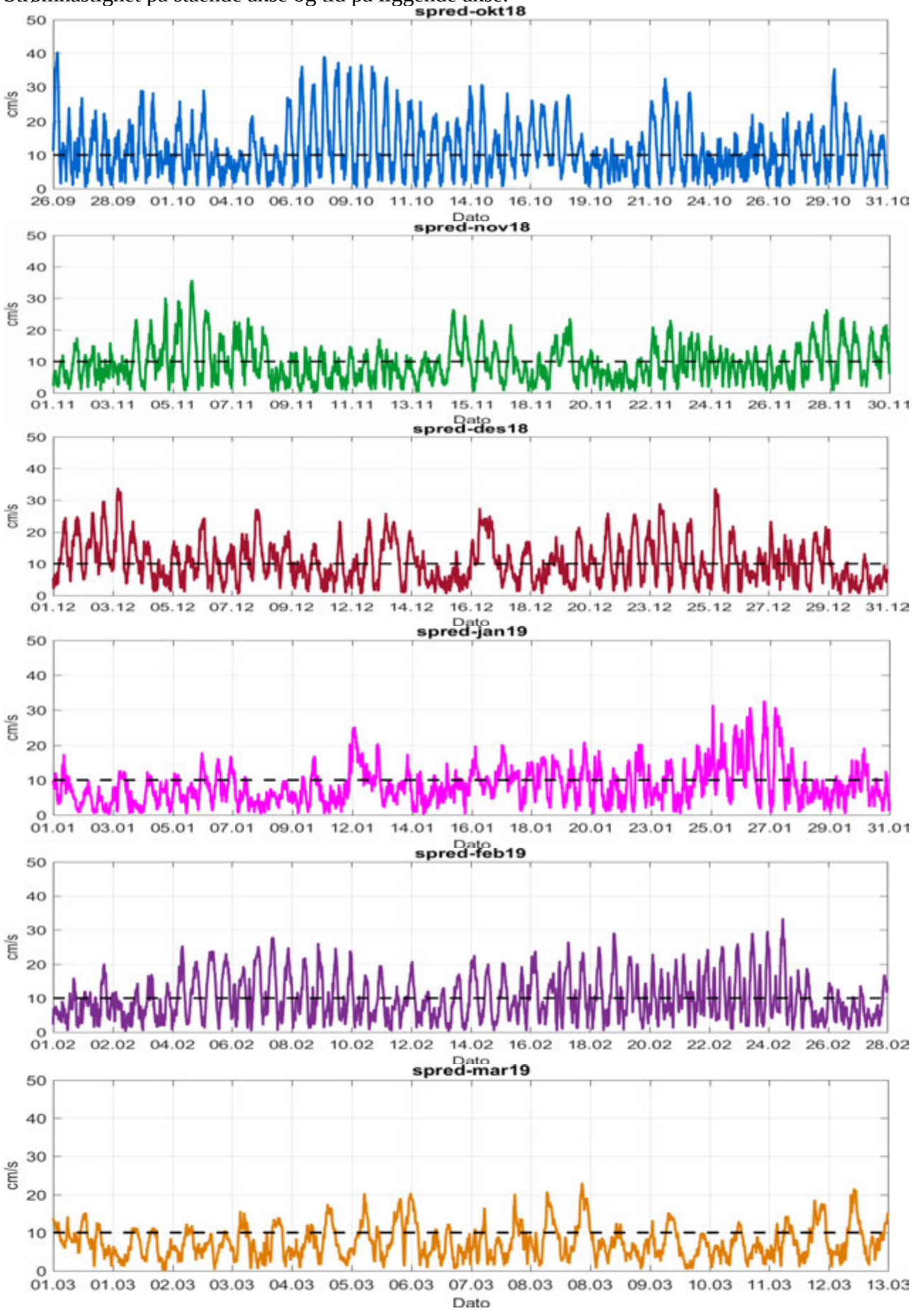
16.6 Strømmens retningsfordeling

Strømmens retning fordelt over 15º-sektorer, med antall registreringer på stående akse og 15º-sektorer på liggende akse.



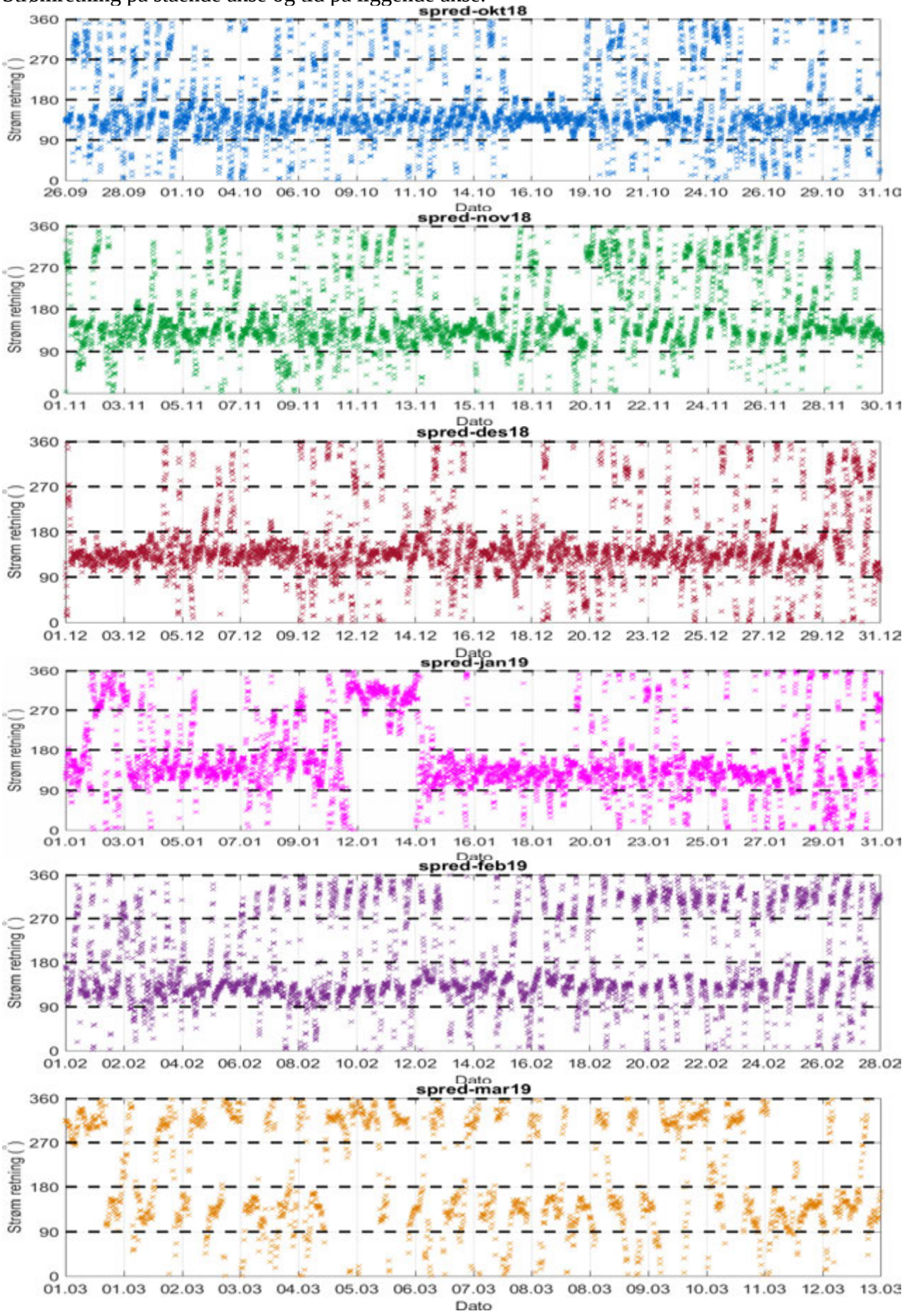
16.7 Tidsdiagram - strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



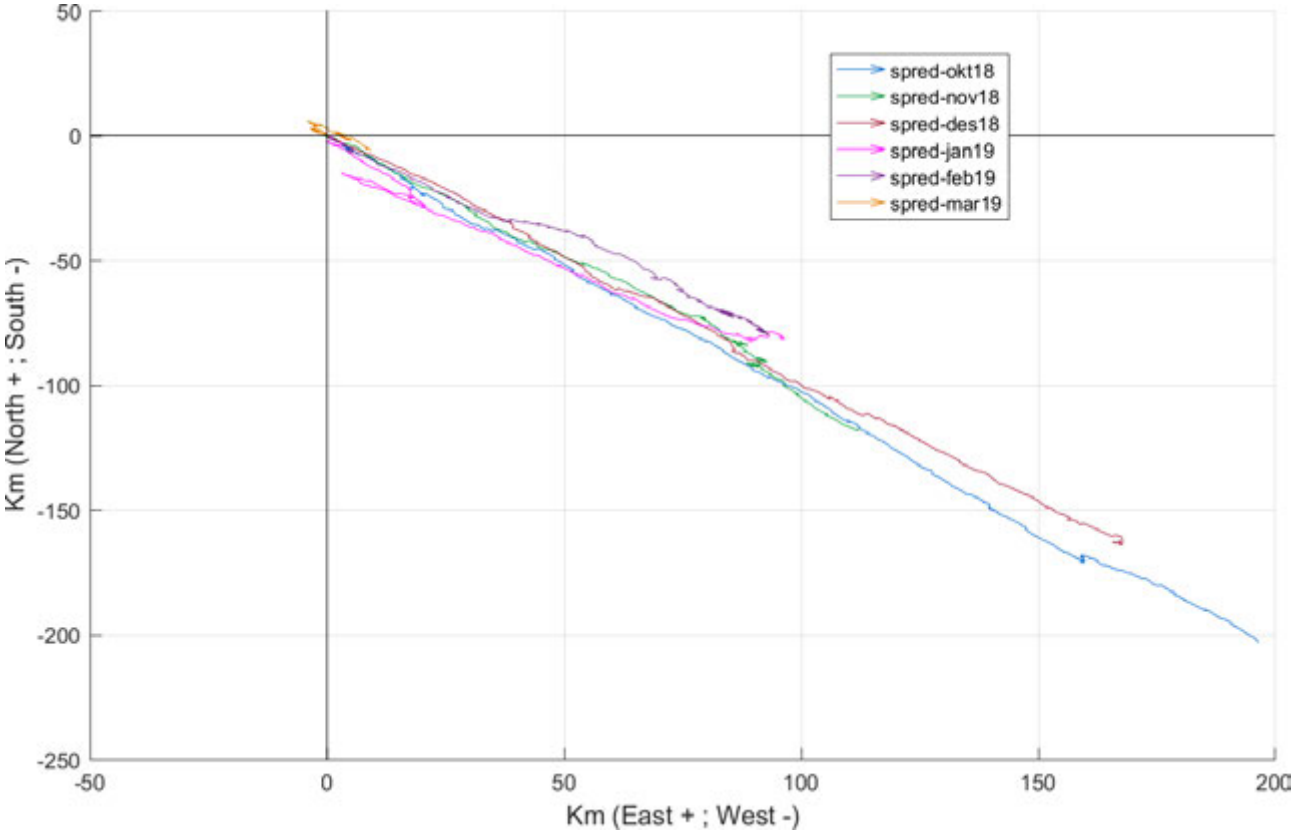
16.8 Tidsdiagram - strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



16.9 Progressivt vektordiagram

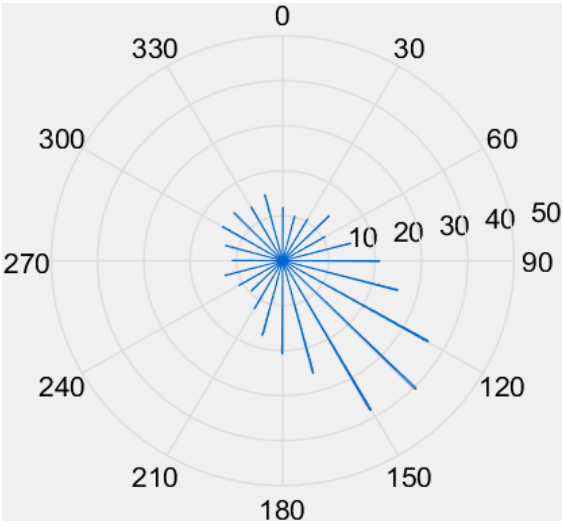
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskiftning i måleperioden.



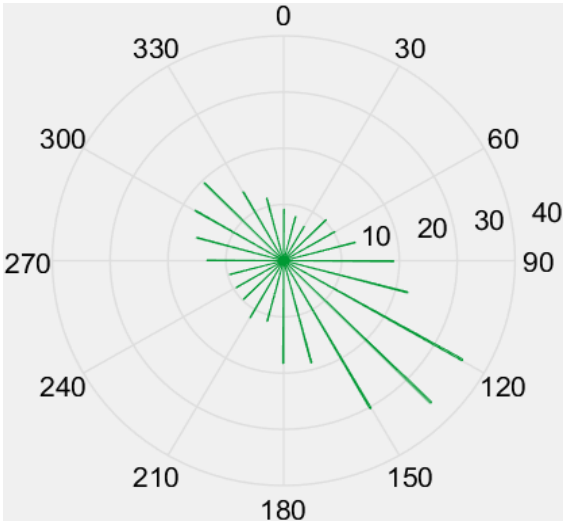
16.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet

Kurvene viser maksimal strømhastighet for hver 15º-sektor i løpet av måleperioden.

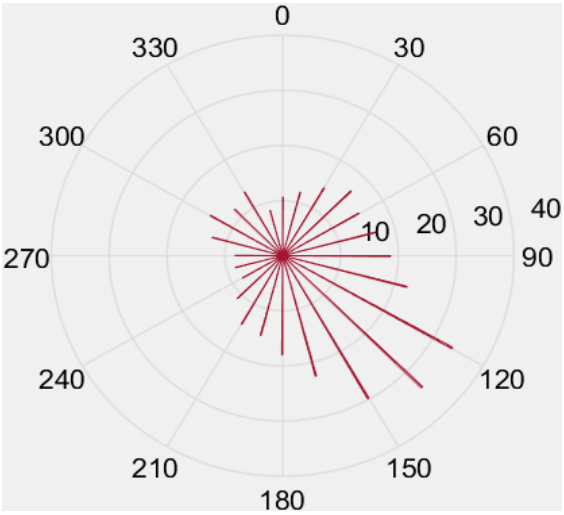
Maksimal strømhastighet (spred-okt18 dyp).



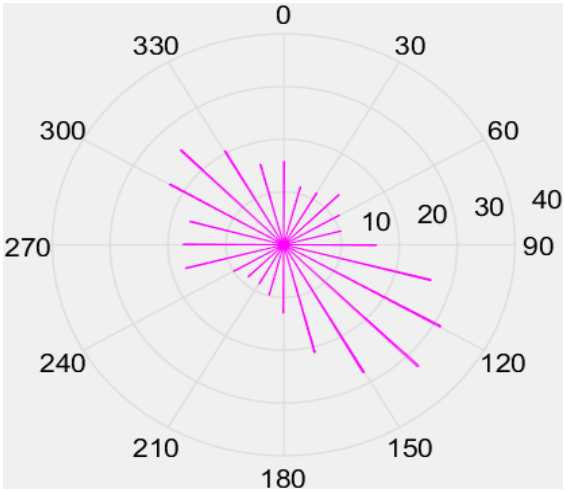
Maksimal strømhastighet (spred-nov18 dyp).



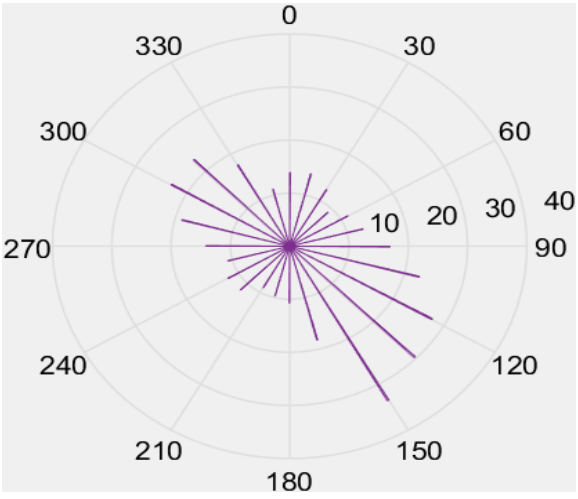
Maksimal strømhastighet (spred-des18 dyp).



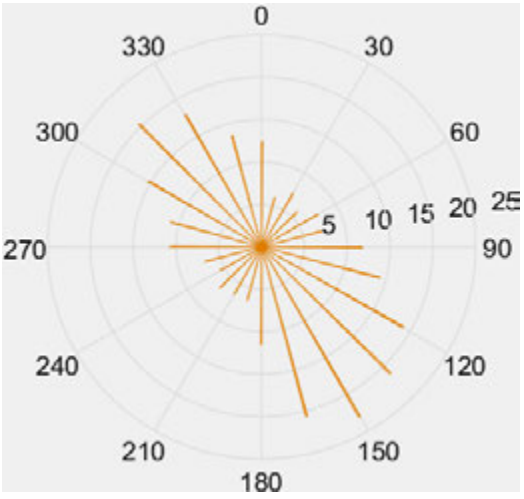
Maksimal strømhastighet (spred-jan19 dyp).



Maksimal strømhastighet (spred-feb19 dyp).



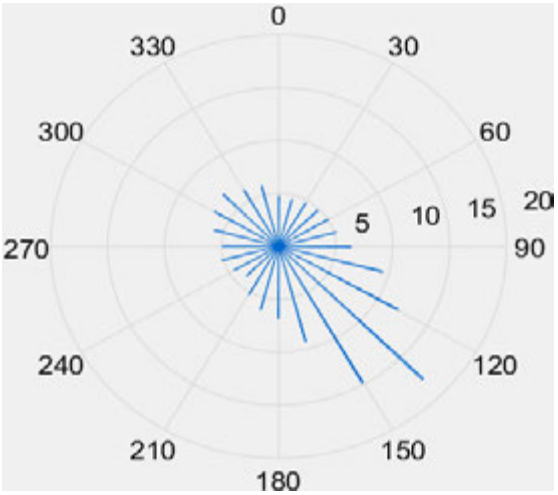
Maksimal strømhastighet (spred-mar19 dyp).



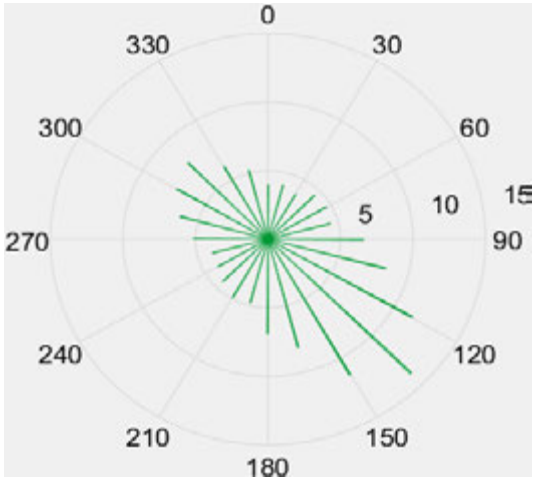
16.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet

Kurvene viser middelhastigheter for hver 15º-sektor i løpet av måleperioden.

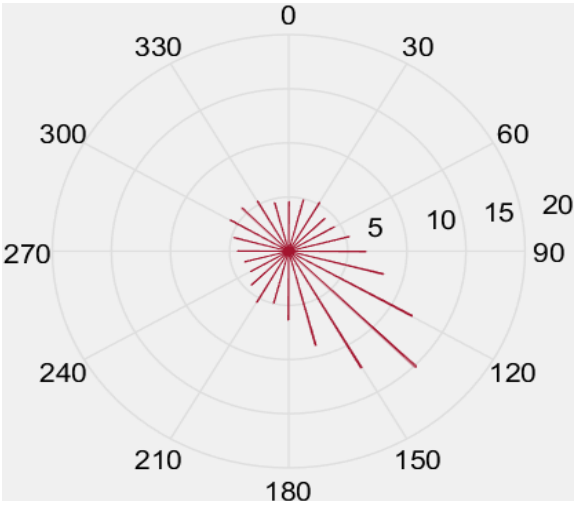
Middelhastighet (spred-okt18 dyp).



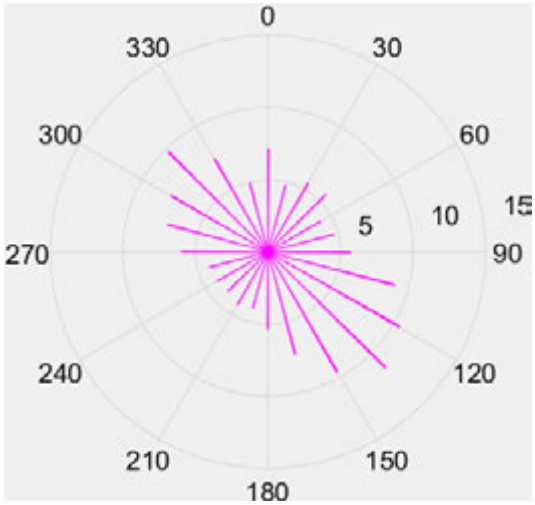
Middelhastighet (spred-nov18 dyp).



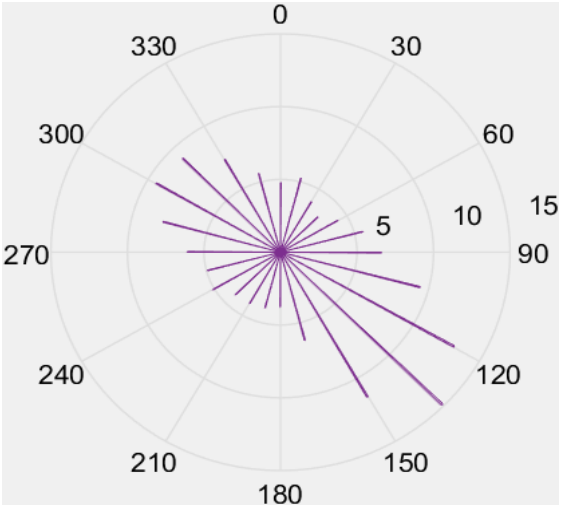
Middelhastighet (spred-des18 dyp).



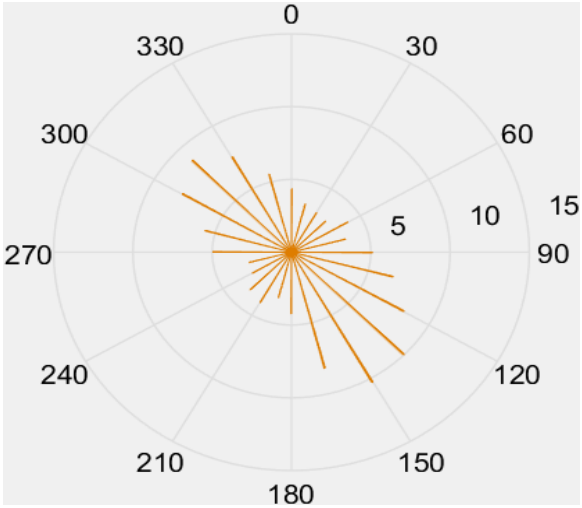
Middelhastighet (spred-jan19 dyp).



Middelhastighet (spred-feb19 dyp).



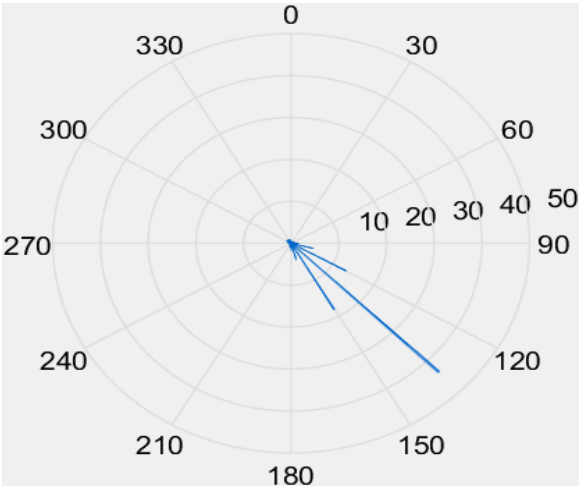
Middelhastighet (spred-mar19 dyp).



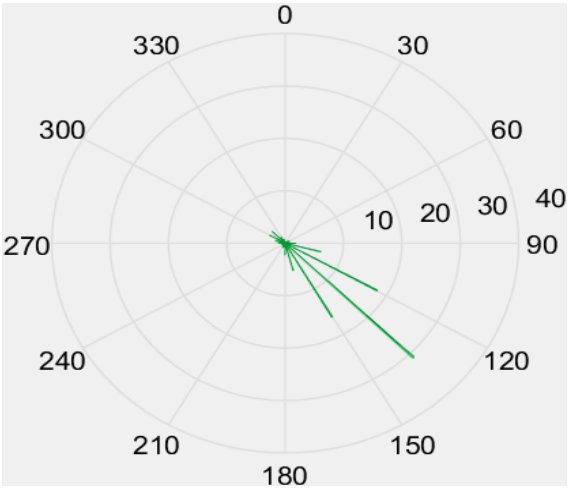
16.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks

Kurvene viser relativ strømhastighet/vannfluks i hver sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en sektor delt på totalt volum. Total vannforflytning er totalt volum vann i alle sektorer.

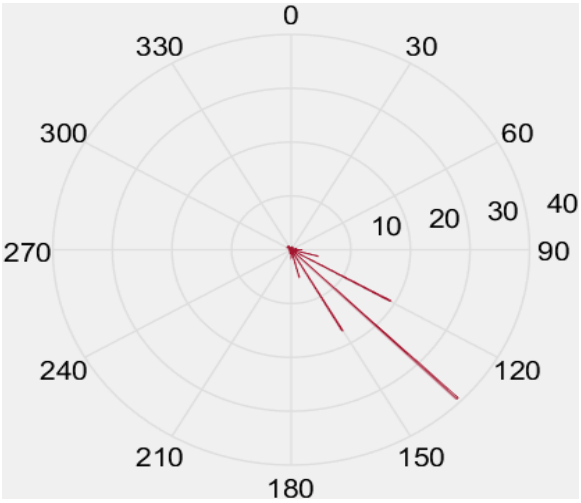
Relativ vannfluks (spred-okt18 dyp).



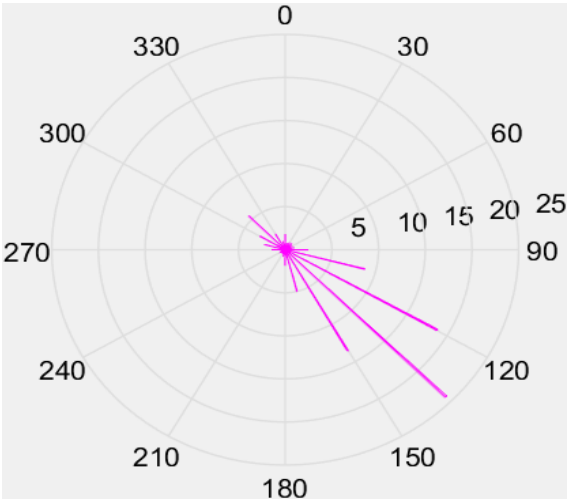
Relativ vannfluks (spred-nov18 dyp).



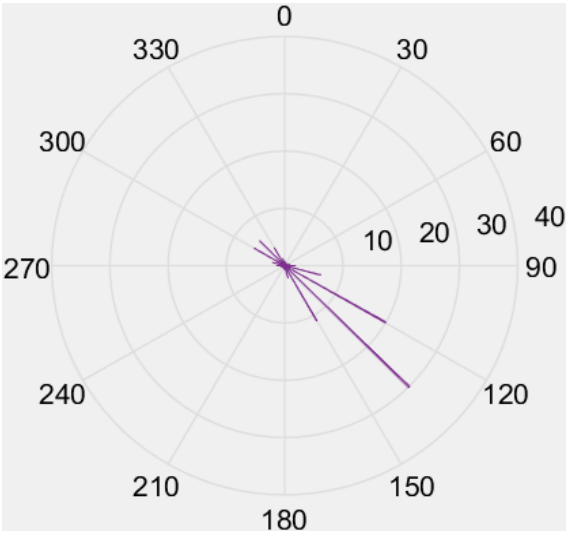
Relativ vannfluks (spred-des18 dyp).



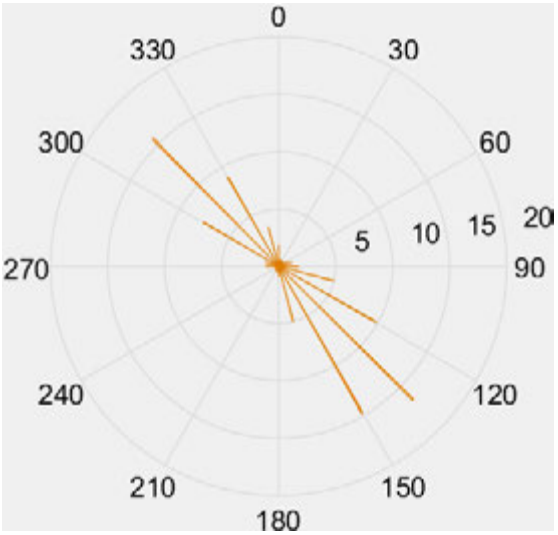
Relativ vannfluks (spred-jan19 dyp).



Relativ vannfluks (spred-feb19 dyp).



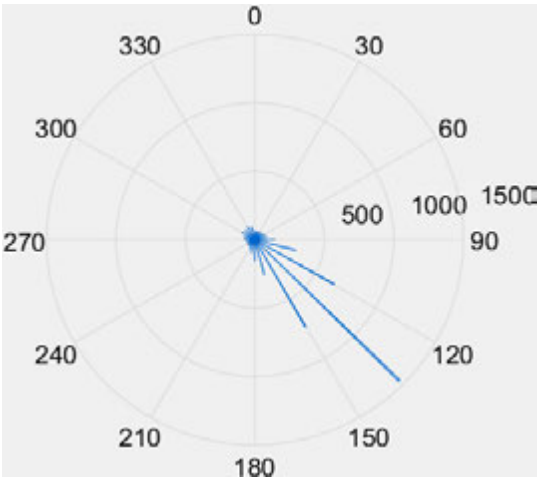
Relativ vannfluks (spred-mar19 dyp).



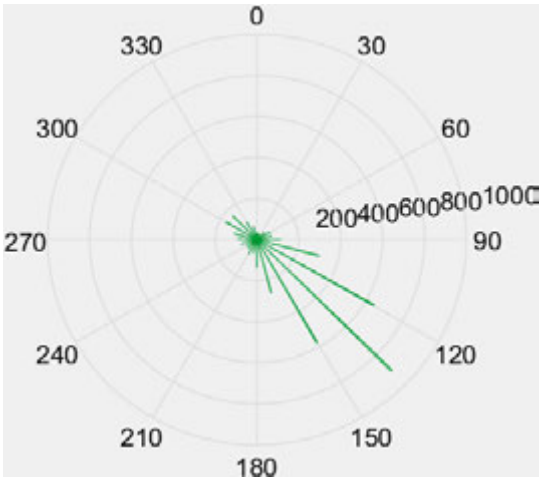
16.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner

Kurvene viser hvor mange ganger strømmåleren har pekt på hver enkelt sektor i løpet av måleperioden.

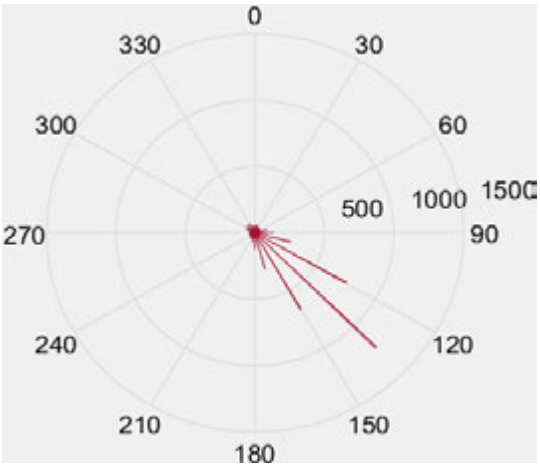
Antall målinger (spred-okt18 dyp).



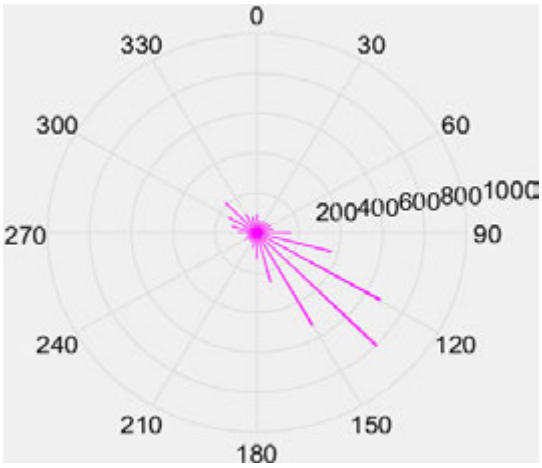
Antall målinger (spred-nov18 dyp).



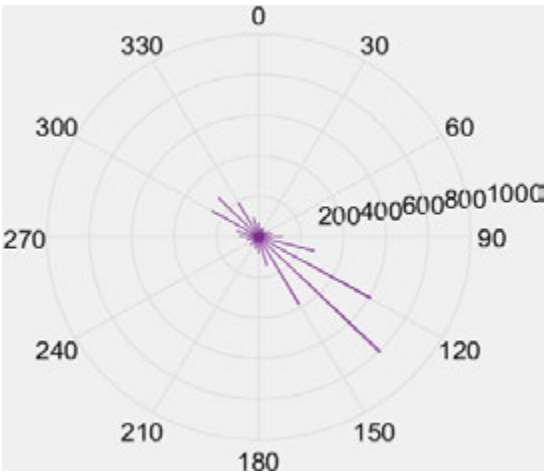
Antall målinger (spred-des18 dyp).



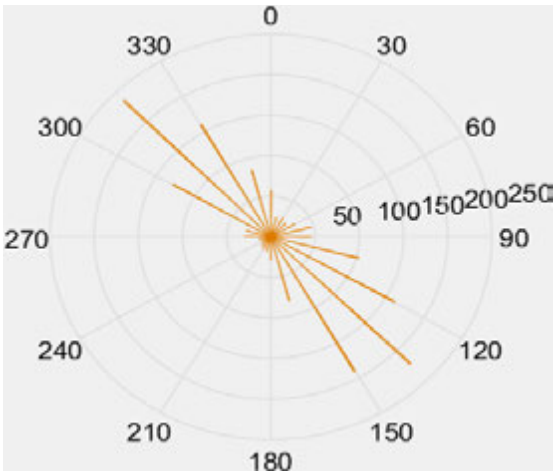
Antall målinger (spred-jan19 dyp).



Antall målinger (spred-feb19 dyp).



Antall målinger (spred-mar19 dyp).



16.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 16.14.1. Maksimal strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
spred-okt18	15.2	14.2	25.7	40.5	25.9	12.4	12.9	15.0
spred-nov18	11.6	10.4	22.2	35.9	18.8	11.7	15.6	19.5
spred-des18	11.9	16.7	22.2	33.9	22.6	14.3	12.6	14.5
spred-jan19	15.8	13.5	26.3	32.7	21.2	10.0	17.6	25.3
spred-feb19	14.1	12.4	22.6	33.5	18.3	12.1	18.9	23.1
spred-mar19	13.6	7.6	14.3	23.0	20.7	6.9	11.0	20.3

16.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 16.15.1. Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
spred-okt18	5.1	4.9	7.9	15.7	8.0	4.6	5.3	6.5
spred-nov18	4.5	4.5	7.4	12.5	7.3	4.5	5.3	7.2
spred-des18	4.7	4.7	7.3	13.6	7.7	4.6	4.4	5.6
spred-jan19	5.7	5.1	7.6	10.6	6.2	4.1	6.2	8.6
spred-feb19	5.2	4.0	8.1	13.5	5.1	4.4	6.6	8.7
spred-mar19	4.5	3.5	5.5	9.6	6.6	3.6	4.8	8.2

16.16 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 16.16.1. Antall målinger per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
spred-okt18	233	221	542	2852	522	208	228	317
spred-nov18	137	151	495	2127	472	203	288	439
spred-des18	178	148	496	2646	482	141	138	235
spred-jan19	240	215	613	2020	467	168	263	478
spred-feb19	215	143	454	1801	293	135	263	719
spred-mar19	167	82	196	574	130	45	74	523

16.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer

Tabell 16.17.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
spred-okt18	2.0	1.8	7.2	75.0	6.9	1.6	2.0	3.4
spred-nov18	1.5	1.7	9.0	65.4	8.5	2.2	3.8	7.8
spred-des18	1.8	1.5	7.6	75.9	7.8	1.4	1.3	2.8
spred-jan19	3.6	2.9	12.3	56.5	7.7	1.8	4.3	10.8
spred-feb19	2.8	1.4	9.3	61.2	3.7	1.5	4.4	15.8
spred-mar19	5.6	2.1	8.1	41.3	6.5	1.2	2.7	32.4

16.18 Tidevannsanalyse

Tabell 16.18.1. Tidevannsanalyse av målte data.

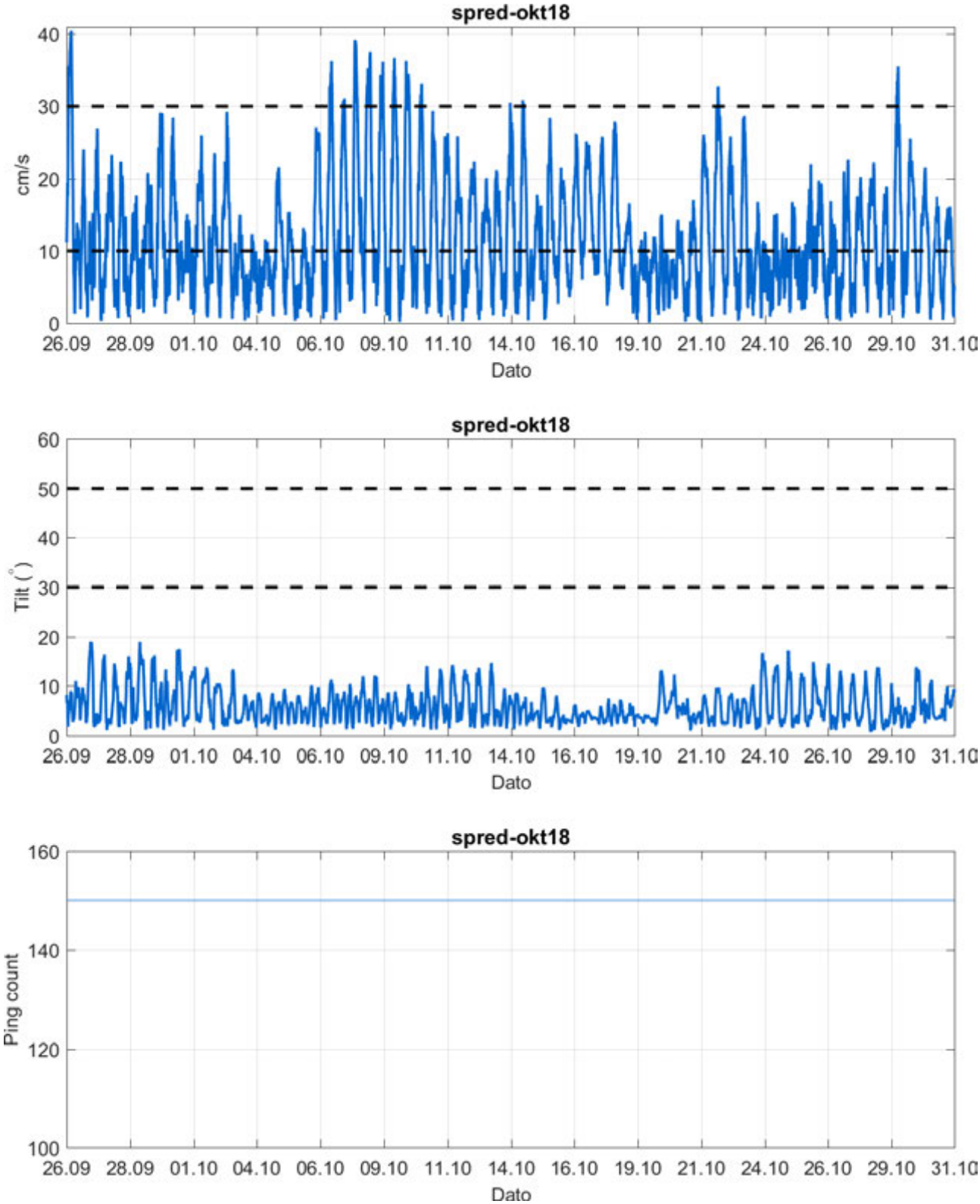
Strømhastighet forårsaket av tidevann	**spred-okt18**	**spred-nov18**	**spred-des18**	**spred-jan19**	**spred-feb19**	**spred-mar19**
Prosent (%)	71.7	64.5	62.5	30.2	75.2	33.7

Tabell 16.18.2. Bidrag til strømmen fra M_2, S_2, N_2, O_1 og K_1.

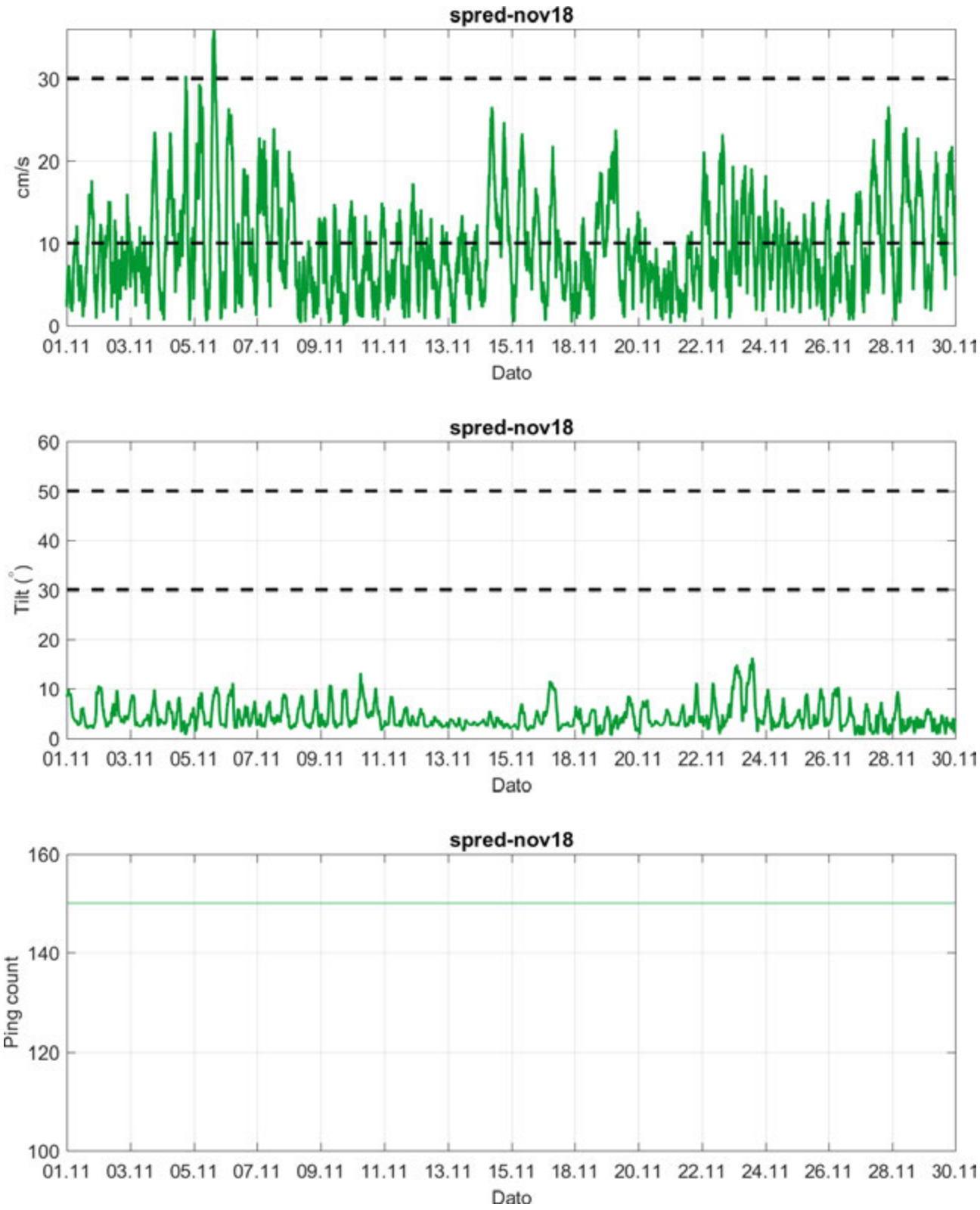
Bidrag fra tidevannskomponentene (%)	**spred-okt18**	**spred-nov18**	**spred-des18**	**spred-jan19**	**spred-feb19**	**spred-mar19**
Prosent (%)	69.5	61.3	53.5	24.8	71.2	-

Celler med «-» hadde ikke lang nok periode for å skille mellom M_2 og N_2 strømkomponentene.

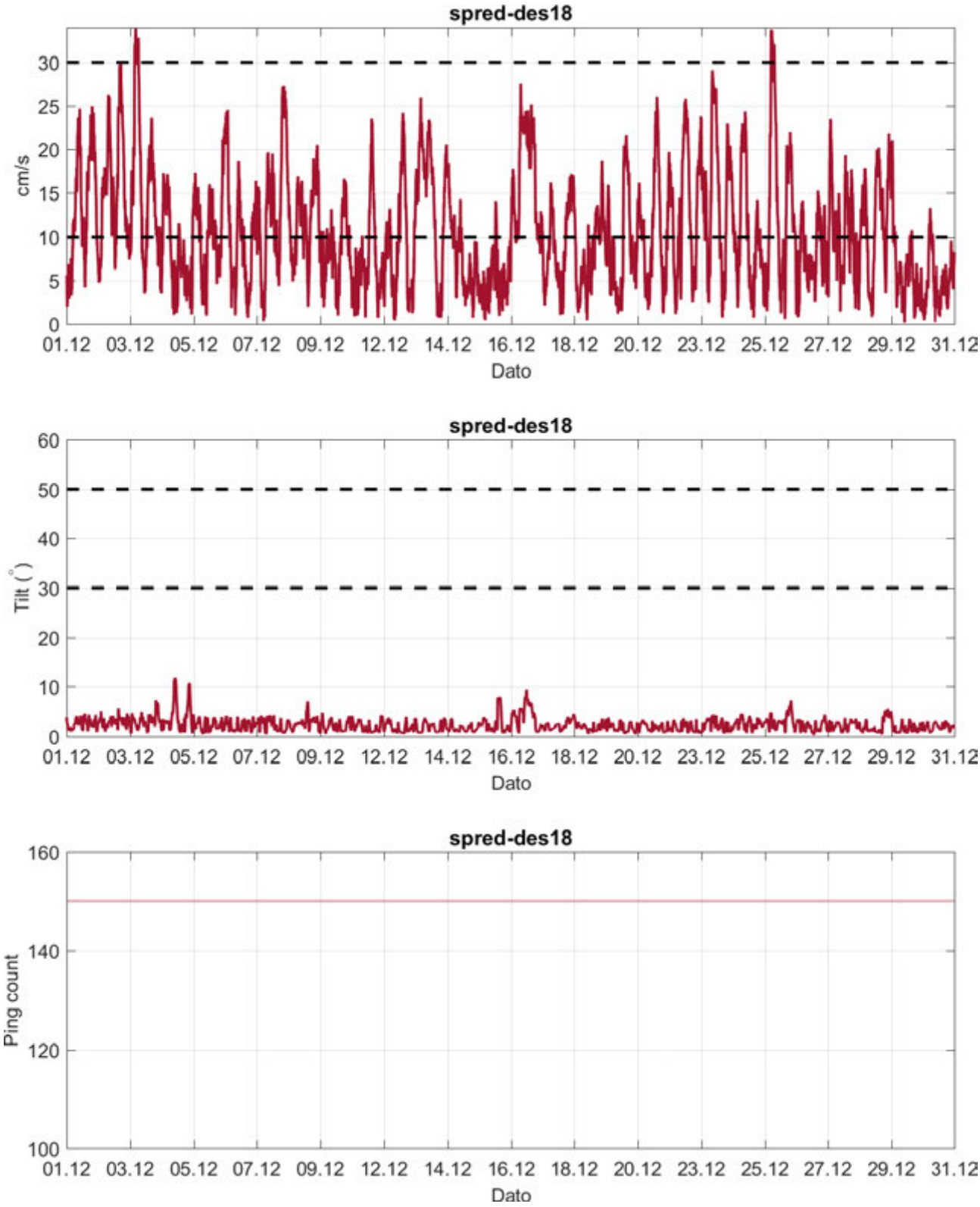
16.19 Kvalitetssikring av data



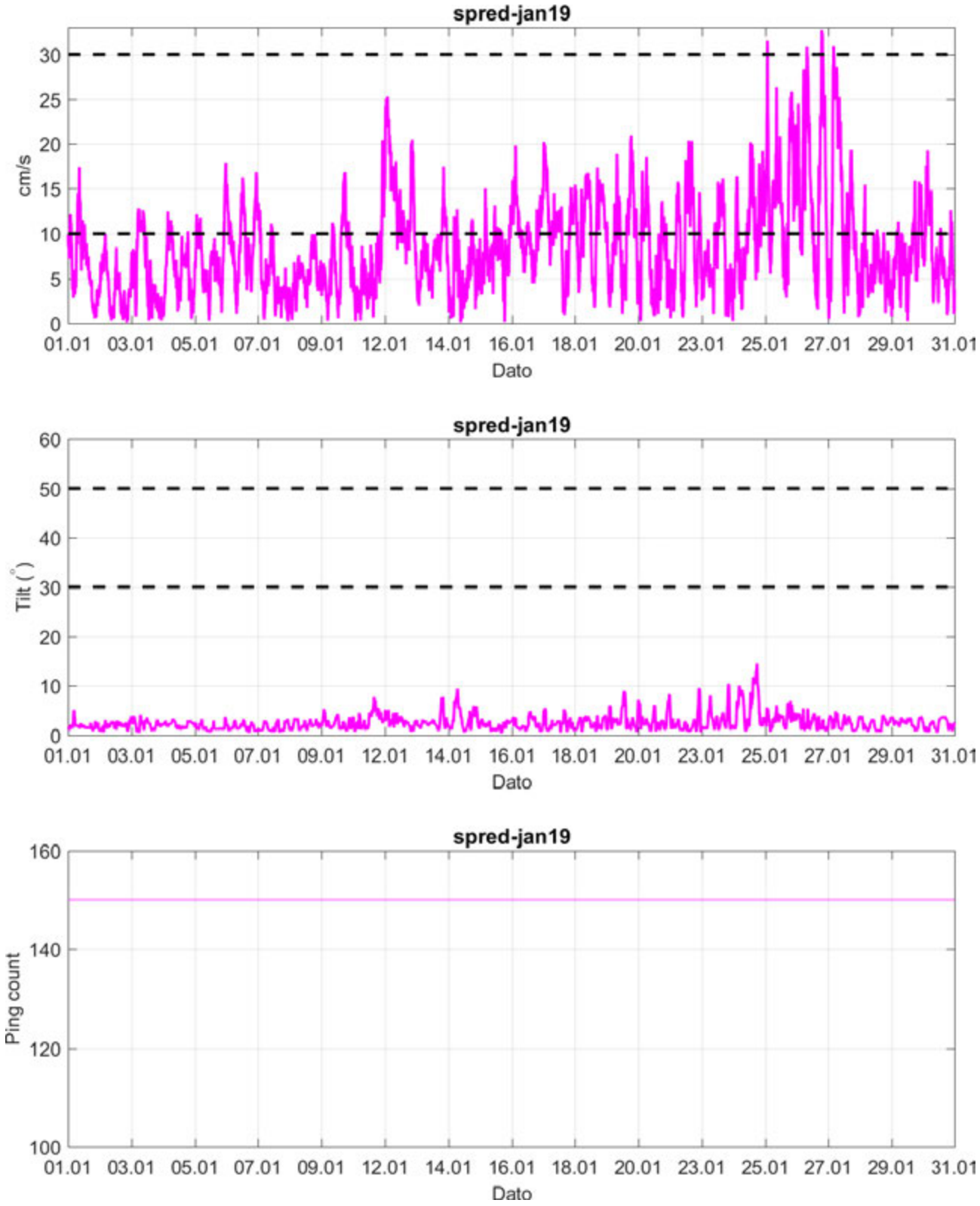
Figur 16.19.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spred-okt18.



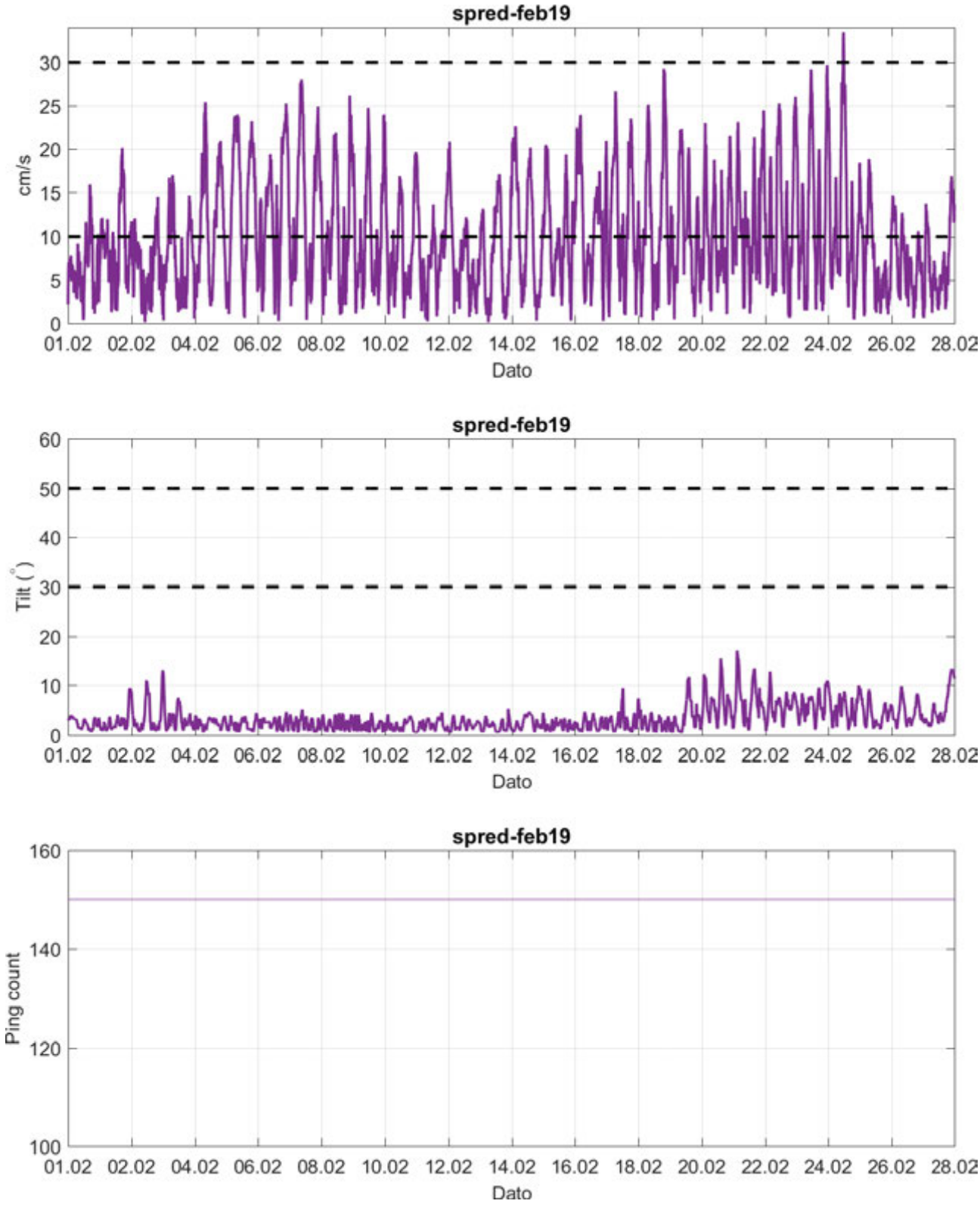
Figur 16.19.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spred-nov18.



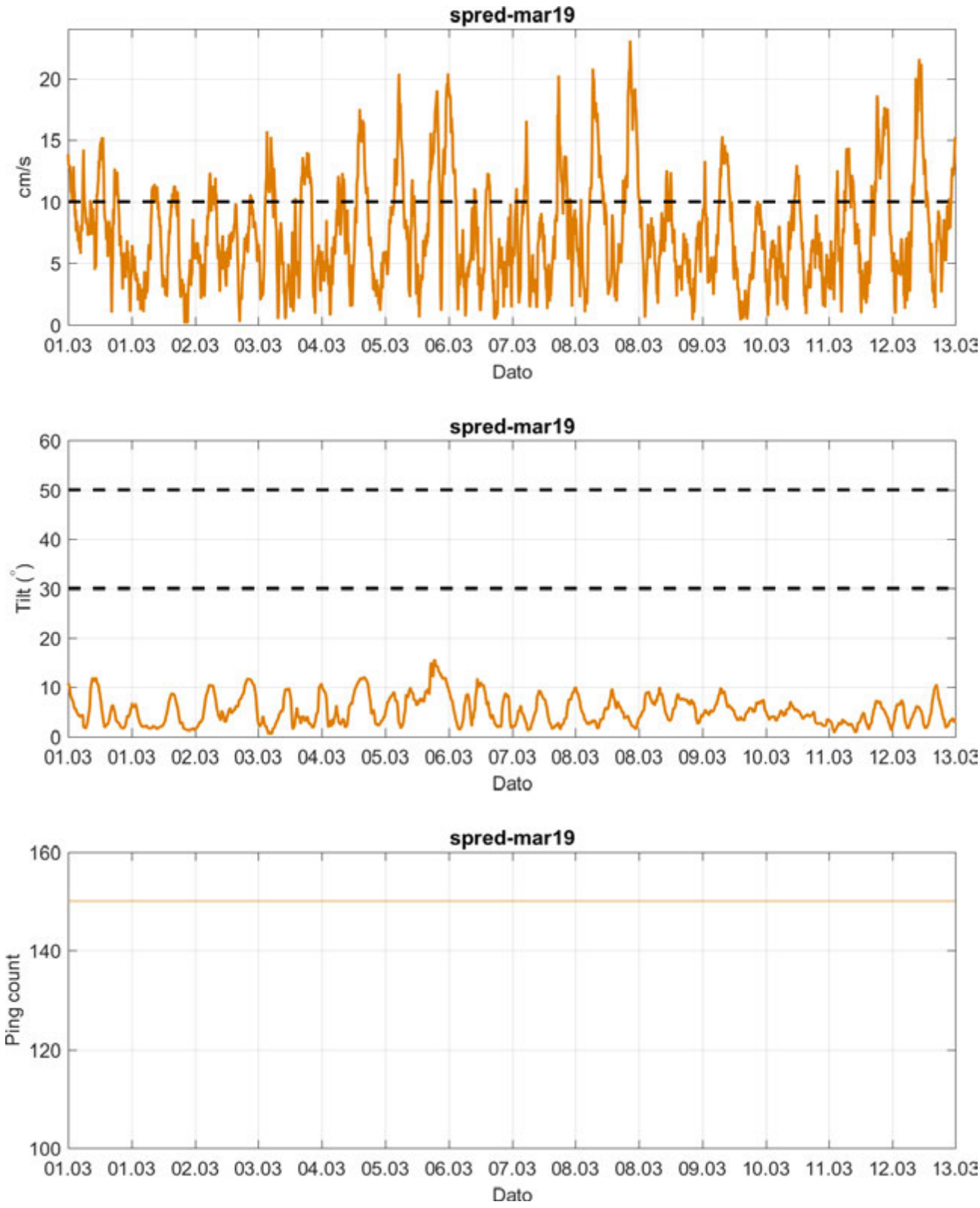
Figur 16.19.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spred-des18.



Figur 16.19.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spred-jan19.



Figur 16.19.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spred-feb19.



Figur 16.19.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spred-mar19.

17. Resultater – per måned – bunndyp (120m)

17.1 Resultat nøkkeltall

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	**bunn-okt18**	**bunn-nov18**	**bunn-des18**	**bunn-jan19**
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	26.0 (SØ)	29.4 (NV)	29.8 (SØ)	31.3 (SØ)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	6.4	6.9	7.5	7.3
Strømstyrke < 1cm/s (%)	2.6	2.8	1.7	2.5
Strømstyrke < 3cm/s (%)	19.6	18.0	14.3	18.3
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	0.0	0.0	0.0	0.0
Neumann parameter	0.0	0.1	0.2	0.4
10-års strøm (maksimal)	-	-	-	-
50-års strøm (maksimal)	-	-	-	-

17.2 Strømdata sammendrag

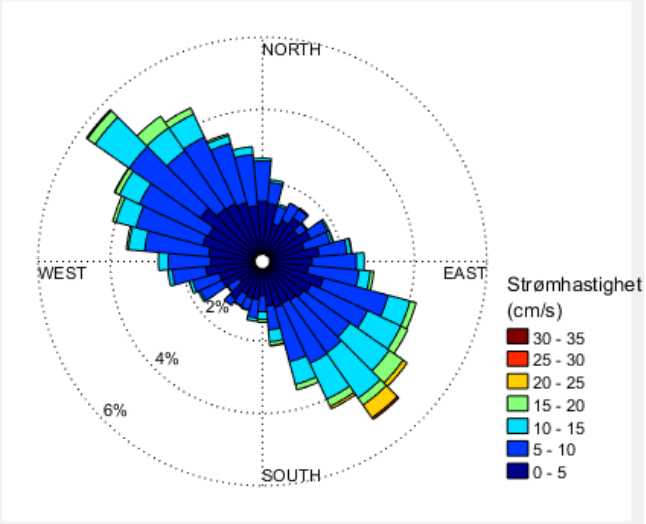
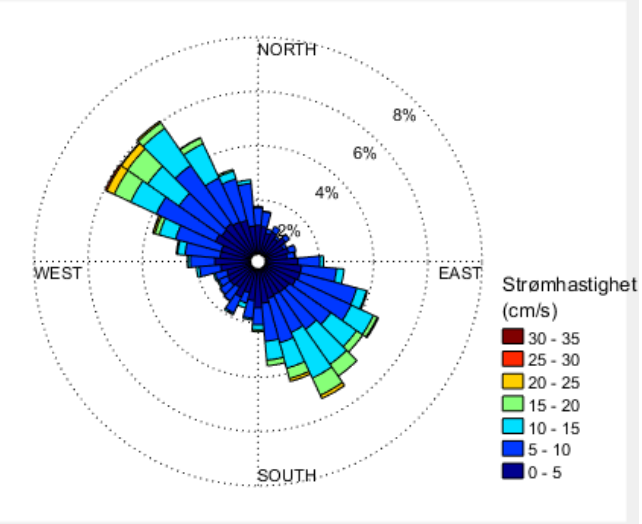
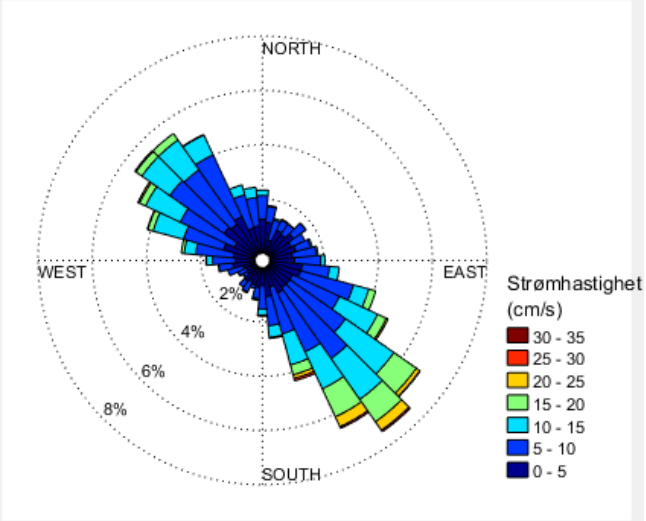
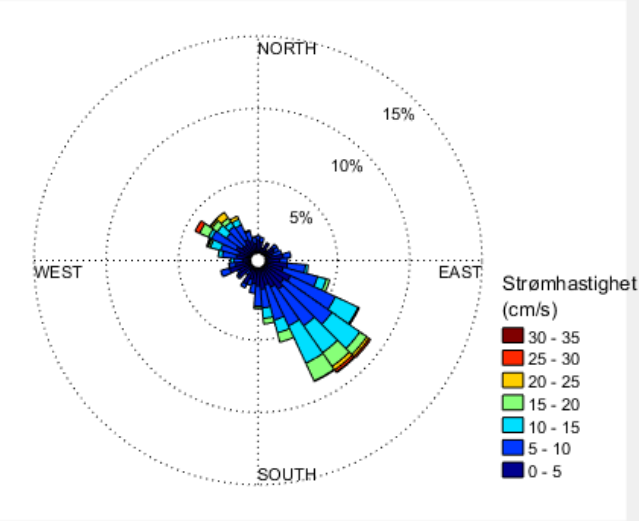
Tabell 17.2.1. Sammendrag av strømdata fra bunn-okt18, bunn-nov18, bunn-des18, bunn-jan19.

Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.

	bunn-okt18	**bunn-nov18**	**bunn-des18**	**bunn-jan19**
Sjøtemperatur (°C)	7.8 - 10.2	7.8 - 9.1	6.6 - 8.4	6.2 - 7.8
Strømhastighet				
Maksimum (cm/s)	26.0	29.4	29.8	31.3
Gjennomsnitt (cm/s)	6.4	6.9	7.5	7.3
Minimum (cm/s)	0.1	0.0	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	11.0	12.1	12.6	13.0
Signifikant min (cm/s)	2.6	2.7	3.1	2.7
Varians $(cm/s)^2$	16.1	19.7	20.1	25.2
Standard avvik (cm/s)	4.0	4.4	4.5	5.0
% < 1cm/s	2.6	2.8	1.7	2.5
Lengst periode < 1cm/s (min)	40	30	30	30
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	19.6	18.0	14.3	18.3
Lengst periode < 3cm/s (min)	220	220	110	260
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	0	0	0	10
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	0.2	0.5	1.2	2.6
Retning grader (deg)	125	239	137	148
Neumann parameter	0.0	0.1	0.2	0.4
Gjennomsnitt vannforflytning ($m^3/m^2/d$)	5541	6003	6509	6322

17.3 Strømroser

Strømroser viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.

bunn-okt18	bunn-nov18
	
bunn-des18	**bunn-jan19**
	

17.4 Matrise med strømhastighet og strømretning

Strømretninger er fordelt over 15º-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne).
Den nederste linjen viser den prosentvise fordelingen av de registrerte strømhastighetene.
Kolonnen til høyre viser den prosentvise fordelingen av de ulike 15º-sektorene og utregning av antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter i den aktuelle strømretningen.
Kolonnen til høyre viser også maksimal strømhastighet i hver 15º-sektor.

Hastighetsfordeling er ≥ (lavest verdi) og < (høyest verdi) i oppgitt hastighetsrekkevidde.

Strømhastighet og retning (bunn-okt18 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	4	38	65	79	5	0	0	0	0	0	0	0	0	191	3.7	5658	2.9	11.4
N	15	4	33	49	45	6	0	0	0	0	0	0	0	0	137	2.7	3710	1.9	11.4
NØ	30	4	32	49	35	1	0	0	0	0	0	0	0	0	121	2.4	2899	1.5	10.2
NØ	45	6	44	39	25	4	0	0	0	0	0	0	0	0	118	2.3	2729	1.4	12.0
NØ	60	6	47	35	37	3	0	0	0	0	0	0	0	0	128	2.5	3148	1.6	14.3
Ø	75	3	36	50	58	10	2	0	0	0	0	0	0	0	159	3.1	4985	2.5	16.8
Ø	90	6	39	47	86	15	2	0	0	0	0	0	0	0	195	3.8	6479	3.3	17.8
Ø	105	5	34	63	127	37	11	0	0	0	0	0	0	0	277	5.4	11237	5.7	18.0
SØ	120	8	35	58	134	73	19	1	0	0	0	0	0	0	328	6.4	15160	7.7	20.4
SØ	135	3	33	49	127	118	27	24	2	0	0	0	0	0	383	7.5	22335	11.3	25.7
SØ	150	3	32	52	147	80	16	8	1	0	0	0	0	0	339	6.6	16974	8.6	26.0
S	165	5	42	34	80	36	9	1	0	0	0	0	0	0	207	4.0	8448	4.3	20.6
S	180	2	24	37	38	16	5	0	0	0	0	0	0	0	122	2.4	4406	2.2	16.8
S	195	9	29	28	31	5	0	0	0	0	0	0	0	0	102	2.0	2704	1.4	14.4
SV	210	4	29	28	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	87	1.7	2137	1.1	10.9
SV	225	5	31	32	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	90	1.8	2103	1.1	11.3
SV	240	5	35	33	47	6	0	0	0	0	0	0	0	0	126	2.5	3598	1.8	11.4
V	255	6	37	49	69	6	0	0	0	0	0	0	0	0	167	3.3	5048	2.6	12.2
V	270	10	35	50	98	22	0	0	0	0	0	0	0	0	215	4.2	7289	3.7	13.9
V	285	5	36	67	132	34	8	0	0	0	0	0	0	0	282	5.5	10963	5.6	18.3
NV	300	7	37	65	175	56	10	2	0	0	0	0	0	0	352	6.9	14936	7.6	21.6
NV	315	7	55	84	158	79	30	1	0	0	0	0	0	0	414	8.1	18473	9.4	20.6
NV	330	7	40	69	151	45	11	0	0	0	0	0	0	0	323	6.3	12900	6.5	17.7
N	345	8	39	67	125	19	2	0	0	0	0	0	0	0	260	5.1	8802	4.5	16.6
Antall obs		132	872	1199	2050	678	152	37	3	0	0	0	0	0	5123	100	0	0	0
%		2.6	17.0	23.4	40.0	13.2	3.0	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (bunn-nov18 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	6	25	42	48	3	0	0	0	0	0	0	0	0	124	2.9	3531	2.0	11.8
N	15	3	20	35	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	83	1.9	2054	1.1	10.9
NØ	30	3	29	23	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	1.5	1318	0.7	7.4
NØ	45	7	24	23	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	1.5	1272	0.7	6.9
NØ	60	4	28	25	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	1.6	1300	0.7	6.8
Ø	75	7	20	23	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	71	1.6	1657	0.9	10.8
Ø	90	6	35	43	57	9	0	0	0	0	0	0	0	0	150	3.5	4486	2.5	11.8
Ø	105	3	30	45	106	23	2	0	0	0	0	0	0	0	209	4.8	8013	4.5	17.1
SØ	120	3	31	50	143	52	9	2	0	0	0	0	0	0	290	6.7	12860	7.2	22.9
SØ	135	4	22	50	113	82	27	0	0	0	0	0	0	0	298	6.9	15117	8.4	19.7
SØ	150	4	26	40	106	119	40	8	0	0	0	0	0	0	343	8.0	20000	11.1	23.1
S	165	9	20	48	98	47	20	3	0	0	0	0	0	0	245	5.7	11413	6.3	22.1
S	180	6	39	46	47	20	5	0	0	0	0	0	0	0	163	3.8	5467	3.0	19.4
S	195	10	25	31	32	10	0	0	0	0	0	0	0	0	108	2.5	3163	1.8	14.6
SV	210	6	27	40	40	4	0	0	0	0	0	0	0	0	117	2.7	3294	1.8	13.0
SV	225	0	33	27	38	2	0	0	0	0	0	0	0	0	100	2.3	2725	1.5	10.7
SV	240	3	20	39	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	85	2.0	2269	1.3	12.9
V	255	8	25	28	42	4	0	0	0	0	0	0	0	0	107	2.5	2890	1.6	13.6
V	270	1	33	47	61	9	1	0	0	0	0	0	0	0	152	3.5	4836	2.7	15.7
V	285	4	24	46	102	32	4	2	0	0	0	0	0	0	214	5.0	8742	4.9	20.4
NV	300	6	39	44	147	65	42	15	4	0	0	0	0	0	362	8.4	20059	11.2	29.4
NV	315	10	28	61	141	99	38	14	1	0	0	0	0	0	392	9.1	21412	11.9	25.1
NV	330	5	30	55	115	83	14	1	0	0	0	0	0	0	303	7.0	14449	8.0	22.3
N	345	3	24	42	112	14	3	0	0	0	0	0	0	0	198	4.6	7410	4.1	17.8
Antall obs		121	657	953	1643	683	205	45	5	0	0	0	0	0	4312	100	0	0	0
%		2.8	15.2	22.1	38.1	15.8	4.8	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (bunn-des18 dyp)

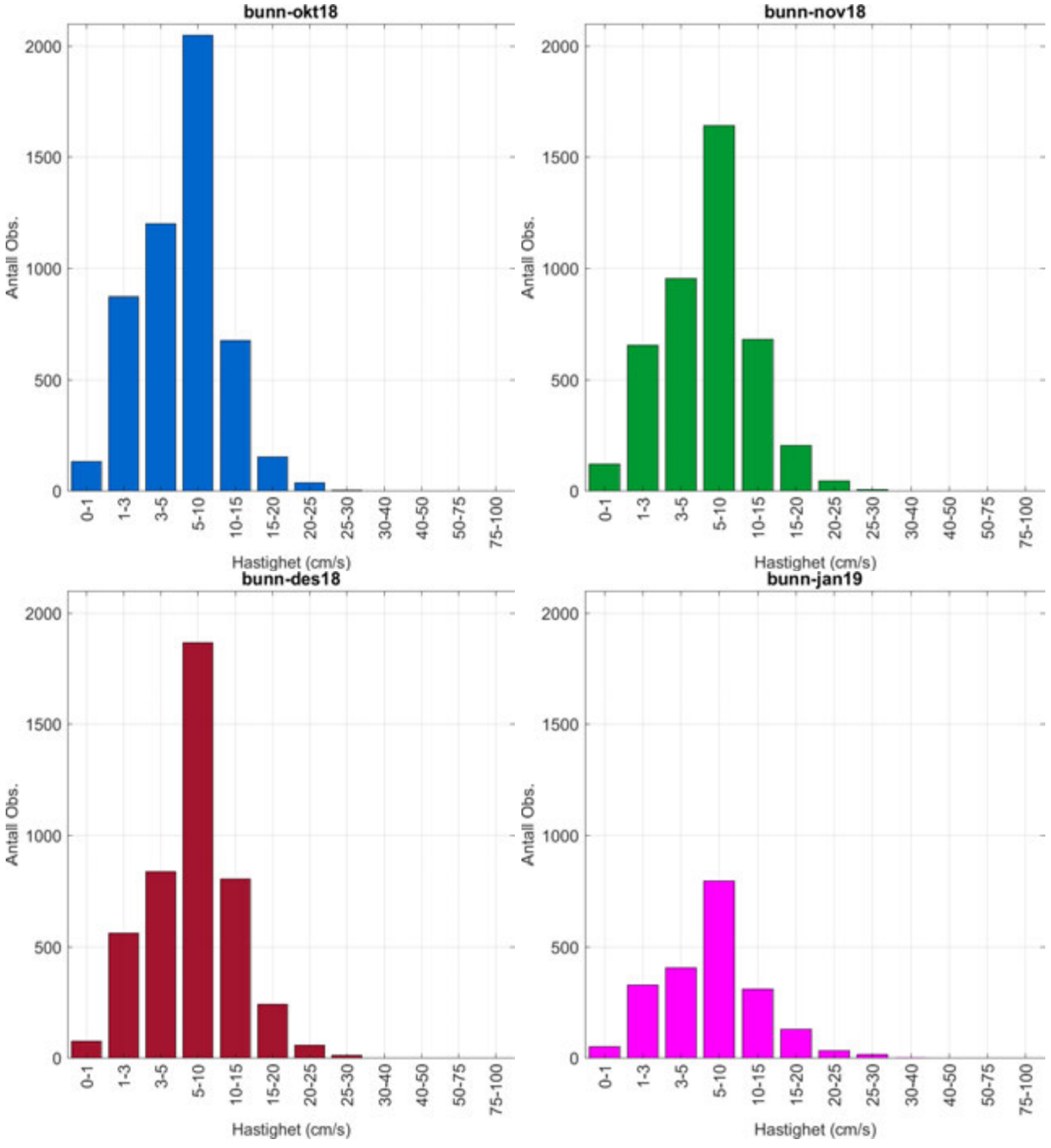
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	4	27	39	58	15	0	0	0	0	0	0	0	0	143	3.2	4778	2.4	14.4
N	15	4	20	39	52	3	0	0	0	0	0	0	0	0	118	2.6	3572	1.8	12.5
NØ	30	4	27	26	24	3	0	0	0	0	0	0	0	0	84	1.9	2145	1.1	10.9
NØ	45	3	30	33	35	2	0	0	0	0	0	0	0	0	103	2.3	2726	1.4	11.0
NØ	60	3	27	35	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	2.3	2693	1.3	9.7
Ø	75	3	20	42	51	4	0	0	0	0	0	0	0	0	120	2.7	3574	1.8	11.1
Ø	90	3	23	35	60	11	0	0	0	0	0	0	0	0	132	3.0	4408	2.2	14.0
Ø	105	5	33	42	104	31	9	0	0	0	0	0	0	0	224	5.0	9121	4.5	18.0
SØ	120	1	31	34	143	101	26	3	0	0	0	0	0	0	339	7.6	17939	8.9	22.1
SØ	135	6	22	35	186	141	67	21	3	0	0	0	0	0	481	10.8	30125	14.9	26.5
SØ	150	2	19	51	159	92	70	25	7	0	0	0	0	0	425	9.5	27275	13.5	29.8
S	165	1	18	41	97	58	15	3	1	0	0	0	0	0	234	5.2	11899	5.9	25.4
S	180	4	22	20	57	15	2	0	0	0	0	0	0	0	120	2.7	4569	2.3	16.0
S	195	6	22	22	17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	69	1.5	1732	0.9	16.1
SV	210	3	20	13	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	59	1.3	1572	0.8	11.4
SV	225	1	18	19	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	56	1.3	1422	0.7	12.6
SV	240	1	13	13	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50	1.1	1443	0.7	10.1
V	255	3	23	19	37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	83	1.9	2302	1.1	10.3
V	270	0	15	35	58	15	1	0	0	0	0	0	0	0	124	2.8	4676	2.3	17.6
V	285	1	20	50	101	51	12	0	0	0	0	0	0	0	235	5.3	10767	5.3	17.8
NV	300	1	23	48	139	90	16	4	0	0	0	0	0	0	321	7.2	16342	8.1	24.7
NV	315	4	35	52	165	91	18	2	0	0	0	0	0	0	367	8.2	17587	8.7	20.7
NV	330	7	31	53	153	57	5	0	0	0	0	0	0	0	306	6.9	12820	6.4	17.4
N	345	6	23	44	76	21	0	0	0	0	0	0	0	0	170	3.8	6243	3.1	14.0
Antall obs		76	562	840	1868	807	242	58	11	0	0	0	0	0	4464	100	0	0	0
%		1.7	12.6	18.8	41.8	18.1	5.4	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (bunn-jan19 dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	3	5	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	1.6	829	0.9	8.2
N	15	2	7	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	1.1	479	0.5	6.1
NØ	30	3	11	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	1.2	429	0.5	5.8
NØ	45	2	7	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	1.0	459	0.5	9.9
NØ	60	0	8	14	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	1.5	884	1.0	9.3
Ø	75	2	11	16	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	2.4	1291	1.4	9.6
Ø	90	0	13	21	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	2.7	1408	1.5	9.9
Ø	105	2	19	28	54	10	3	0	0	0	0	0	0	0	116	5.6	4187	4.6	17.0
SØ	120	0	14	40	106	53	3	1	0	0	0	0	0	0	217	10.5	9964	10.9	24.6
SØ	135	3	24	28	120	69	30	10	7	1	0	0	0	0	292	14.1	17242	18.9	31.3
SØ	150	1	14	33	88	87	38	1	0	0	0	0	0	0	262	12.6	15241	16.7	20.2
S	165	1	24	17	52	21	18	0	0	0	0	0	0	0	133	6.4	6348	7.0	19.6
S	180	1	15	22	43	3	3	0	0	0	0	0	0	0	87	4.2	3086	3.4	19.0
S	195	5	24	9	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	2.7	1272	1.4	9.3
SV	210	3	14	13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	1.9	909	1.0	9.1
SV	225	1	13	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	1.4	570	0.6	8.8
SV	240	6	15	14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	2.0	820	0.9	9.8
V	255	2	23	14	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	2.7	1251	1.4	8.4
V	270	4	10	7	20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	49	2.4	1664	1.8	14.5
V	285	2	13	14	34	15	3	1	0	0	0	0	0	0	82	4.0	3421	3.8	21.0
NV	300	4	12	20	54	12	16	1	9	0	0	0	0	0	128	6.2	7103	7.8	28.5
NV	315	0	10	17	49	20	12	10	0	0	0	0	0	0	118	5.7	6900	7.6	24.2
NV	330	1	13	21	36	11	2	8	0	0	0	0	0	0	92	4.4	4255	4.7	23.2
N	345	3	10	10	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	38	1.8	1003	1.1	11.1
Antall obs		51	329	407	798	311	128	32	16	1	0	0	0	0	2073	100	0	0	0
%		2.5	15.9	19.6	38.5	15.0	6.2	1.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

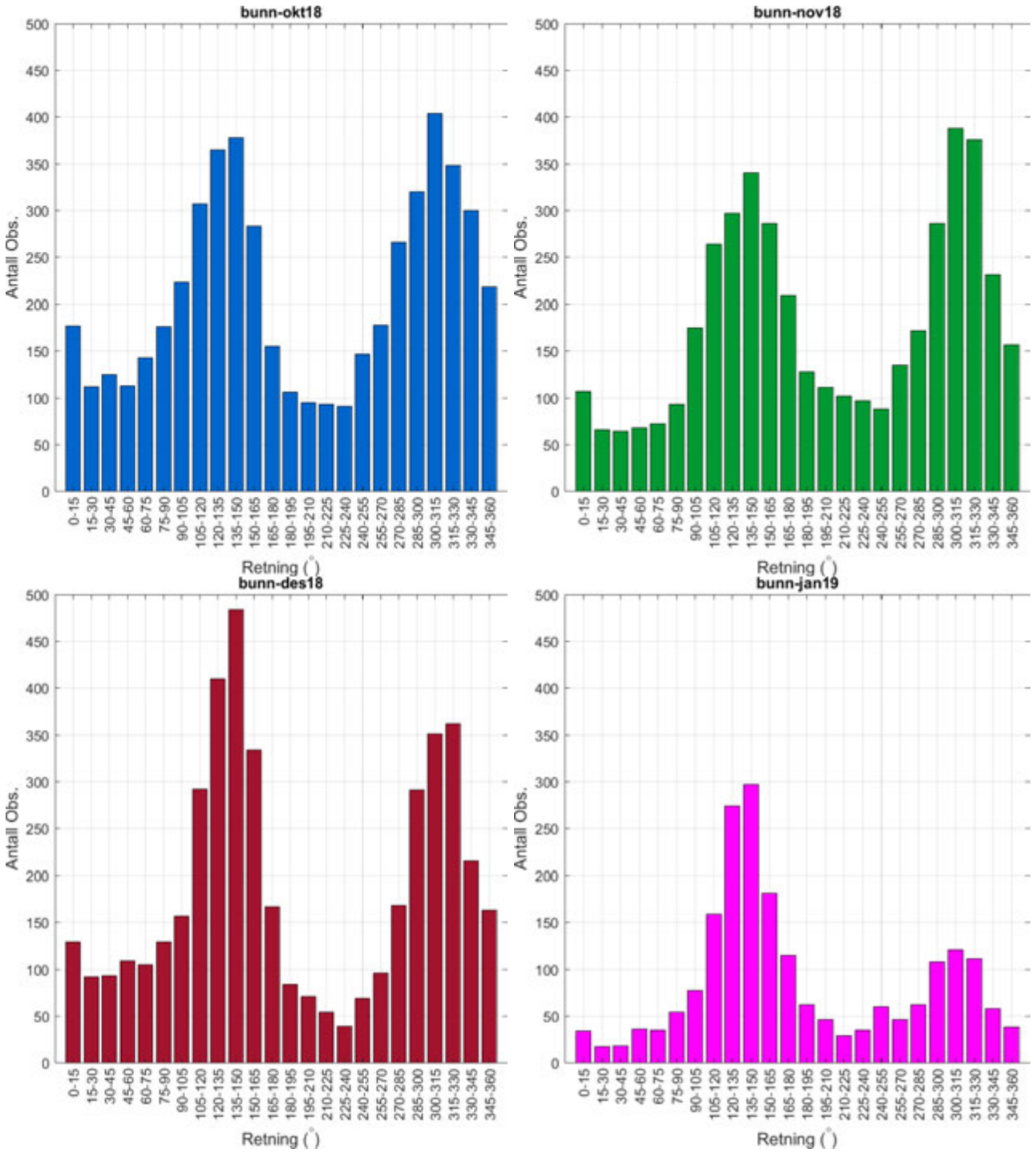
17.5 Strømmens hastighetsfordeling

Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning, med antall registreringer på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.



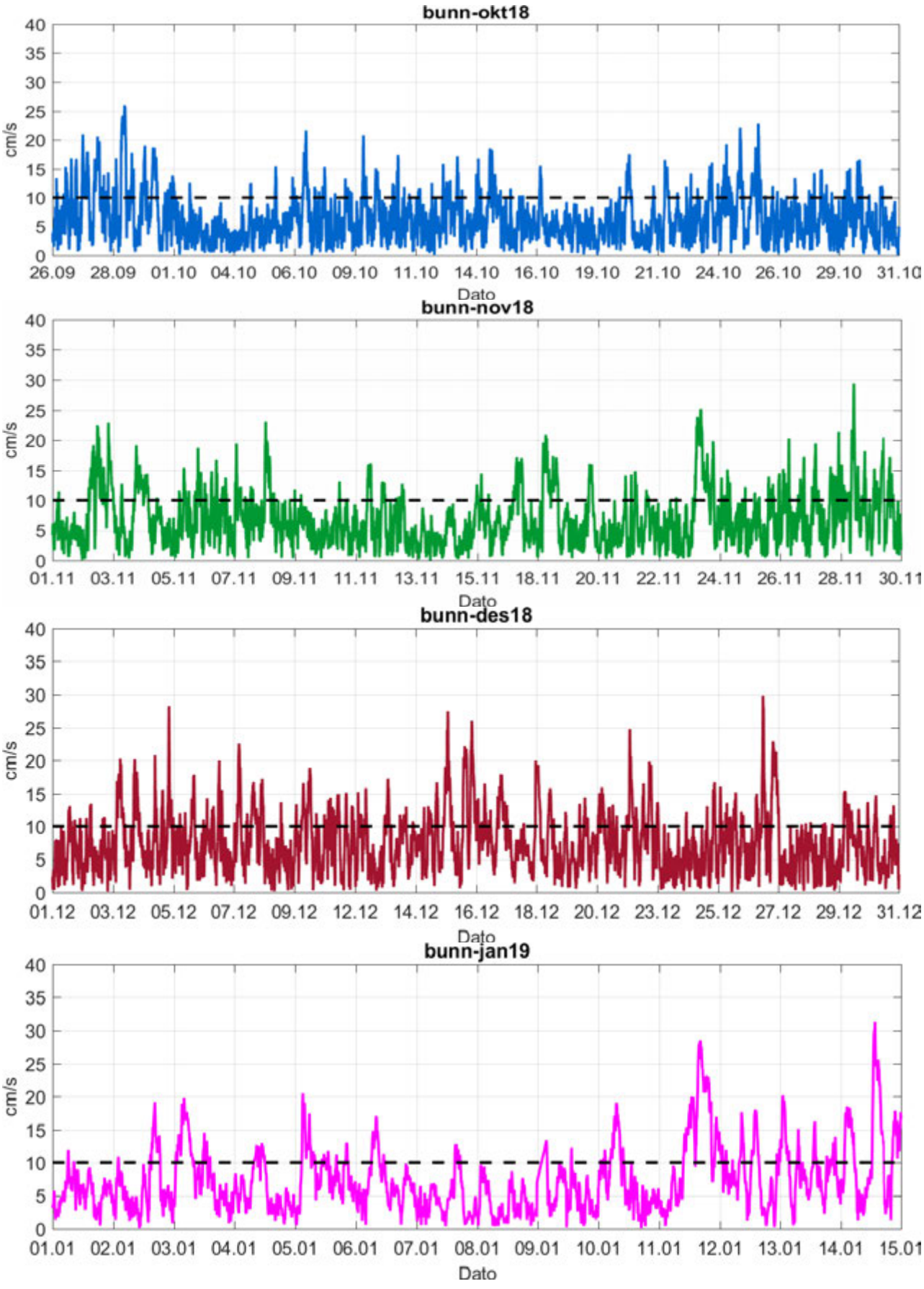
17.6 Strømmens retningsfordeling

Strømmens retning fordelt over 15º-sektorer, med antall registreringer på stående akse og 15º-sektorer på liggende akse.



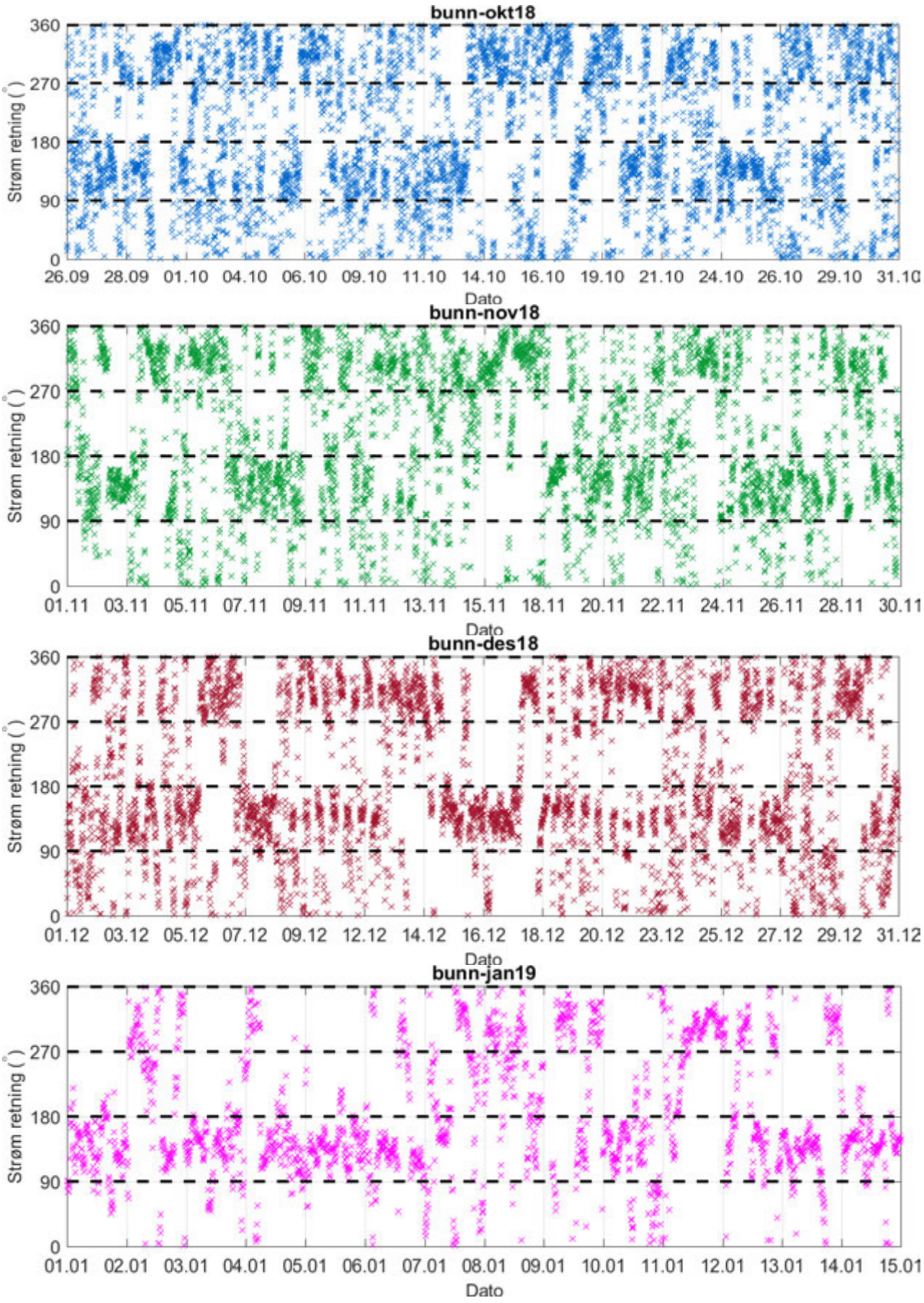
17.7 Tidsdiagram - strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



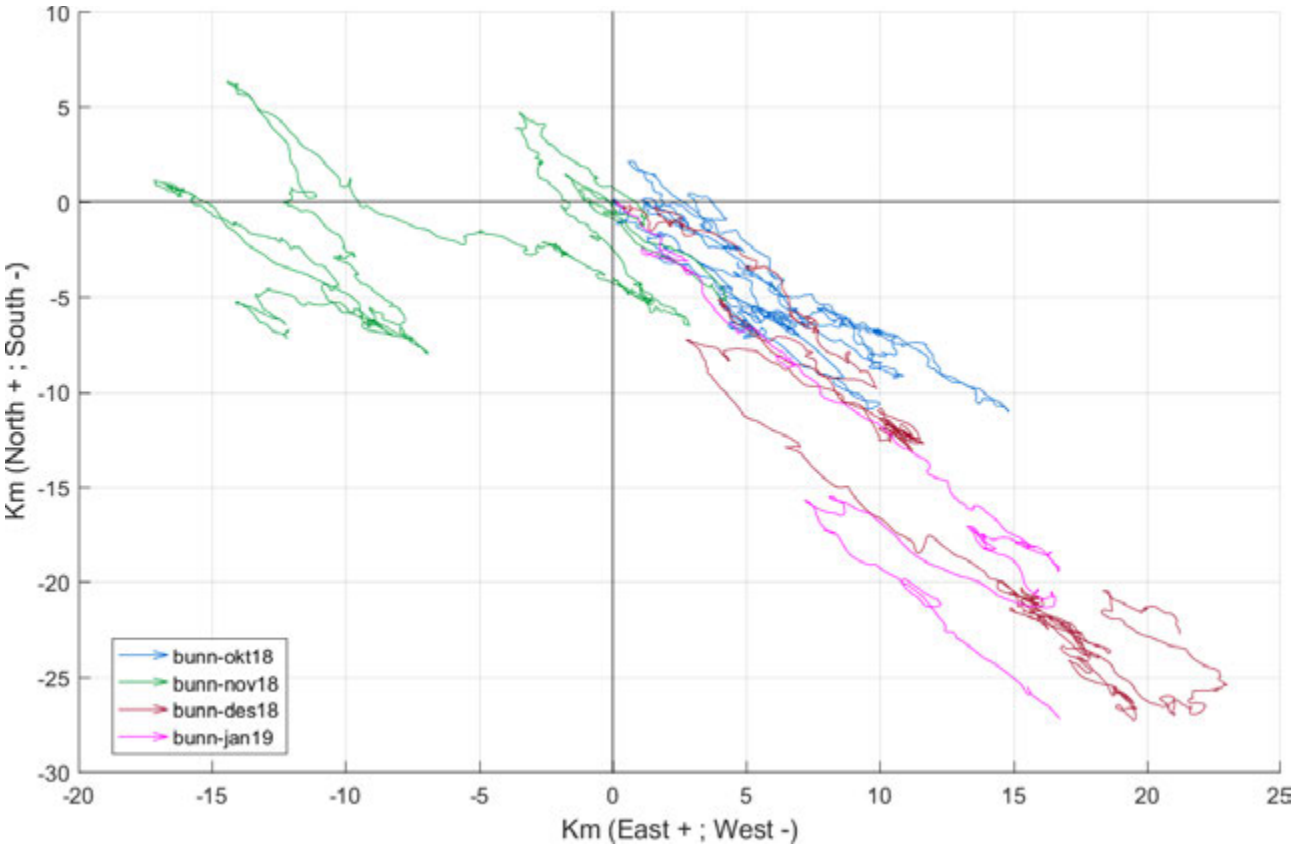
17.8 Tidsdiagram - strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



17.9 Progressivt vektordiagram

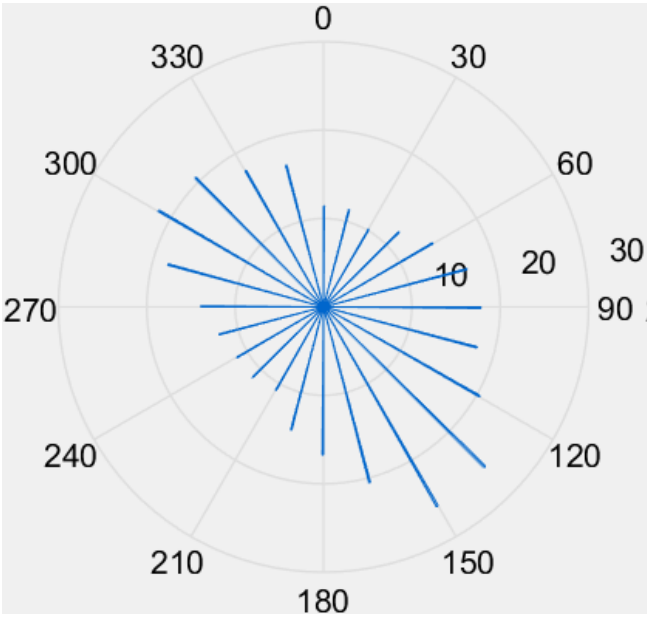
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskiftning i måleperioden.



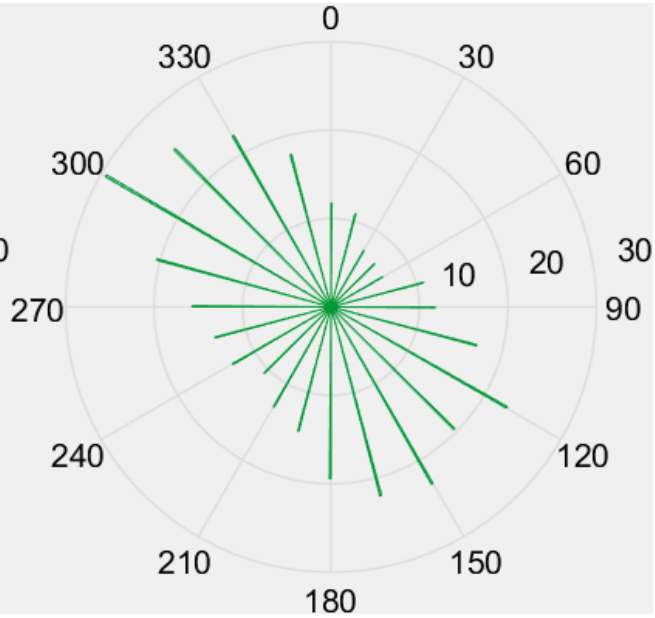
17.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet

Kurvene viser maksimal strømhastighet for hver 15º-sektor i løpet av måleperioden.

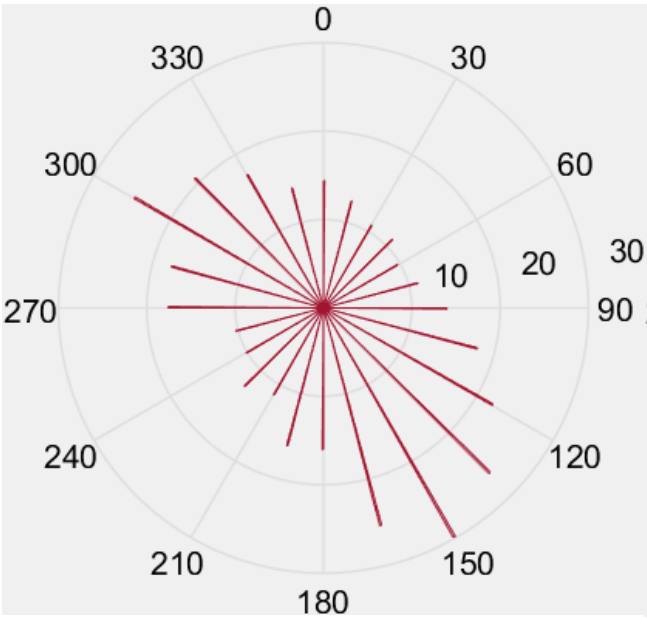
Maksimal strømhastighet (bunn-okt18 dyp).



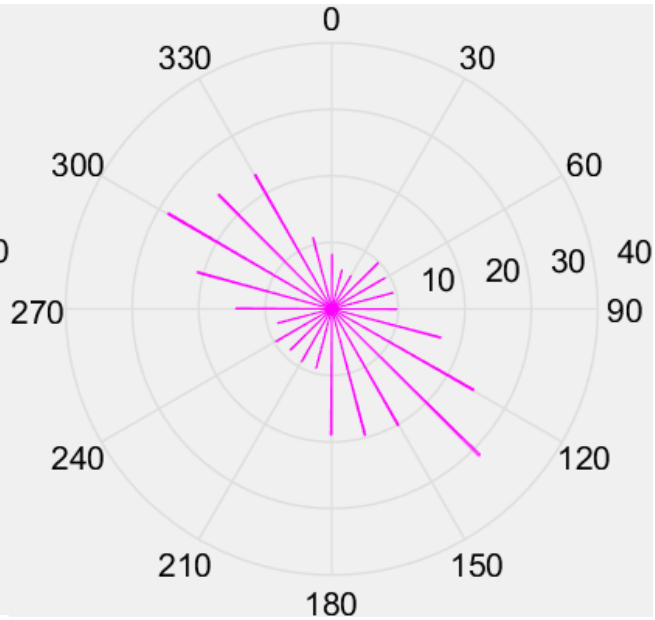
Maksimal strømhastighet (bunn-nov18 dyp).



Maksimal strømhastighet (bunn-des18 dyp).



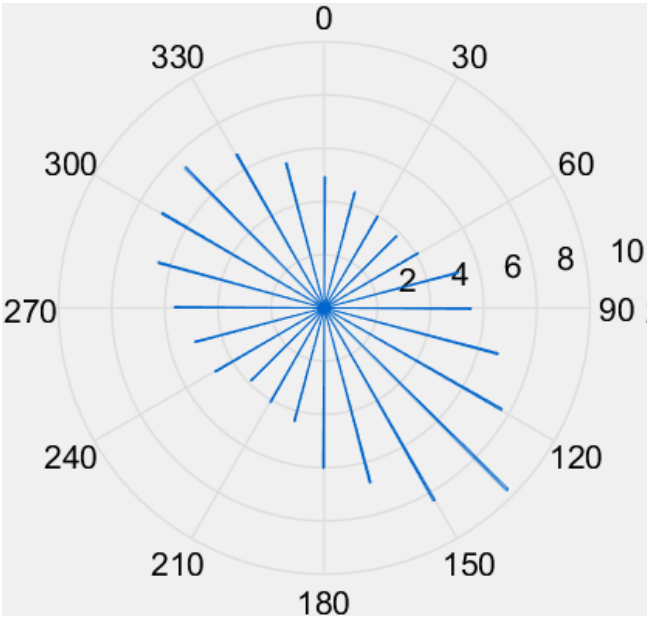
Maksimal strømhastighet (bunn-jan19 dyp).



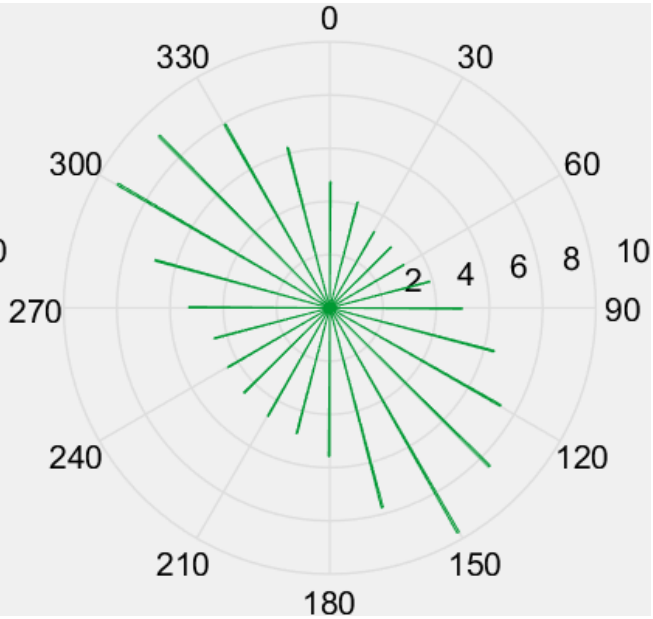
17.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet

Kurvene viser middelhastigheter for hver 15º-sektor i løpet av måleperioden.

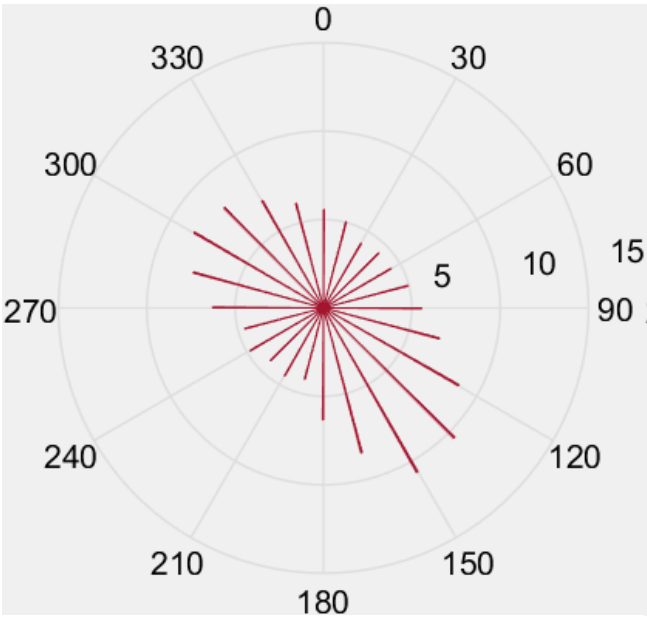
Middelhastighet (bunn-okt18 dyp).



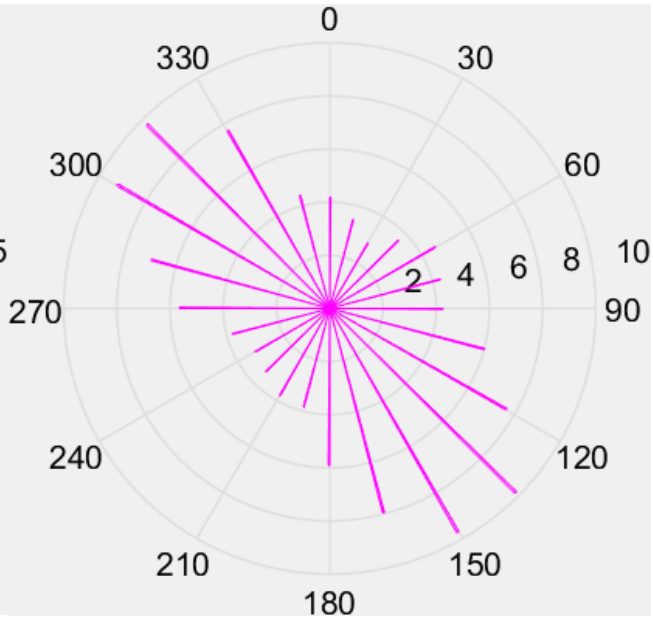
Middelhastighet (bunn-nov18 dyp).



Middelhastighet (bunn-des18 dyp).



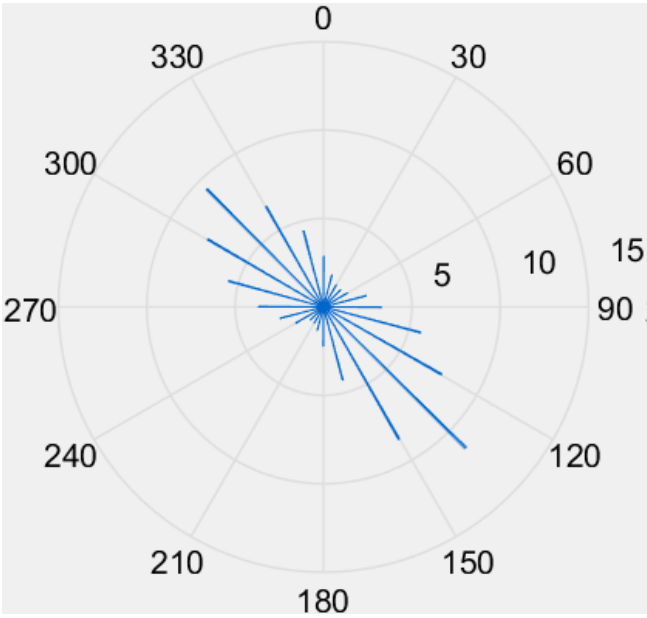
Middelhastighet (bunn-jan19 dyp).



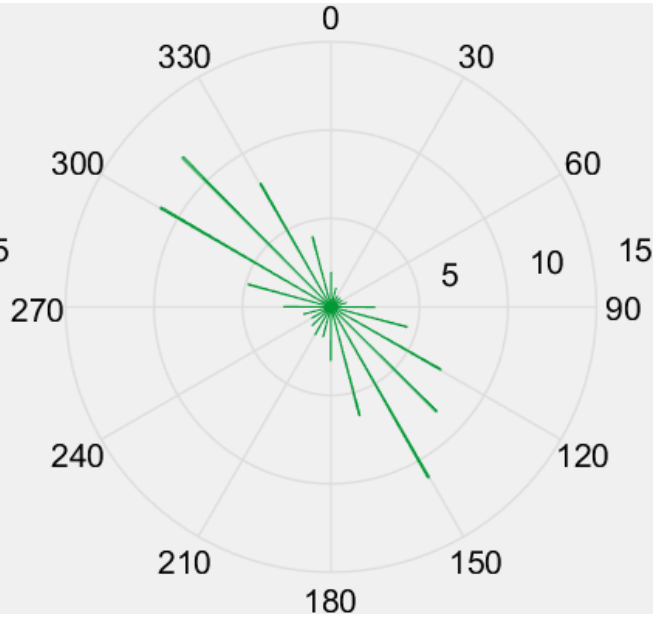
17.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks

Kurvene viser relativ strømhastighet/vannfluks i hver sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en sektor delt på totalt volum. Total vannforflytning er totalt volum vann i alle sektorer.

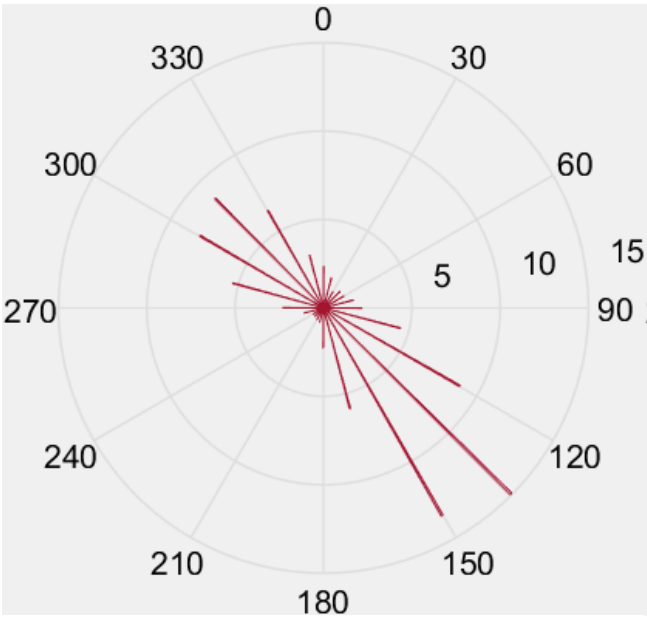
Relativ vannfluks (bunn-okt18 dyp).



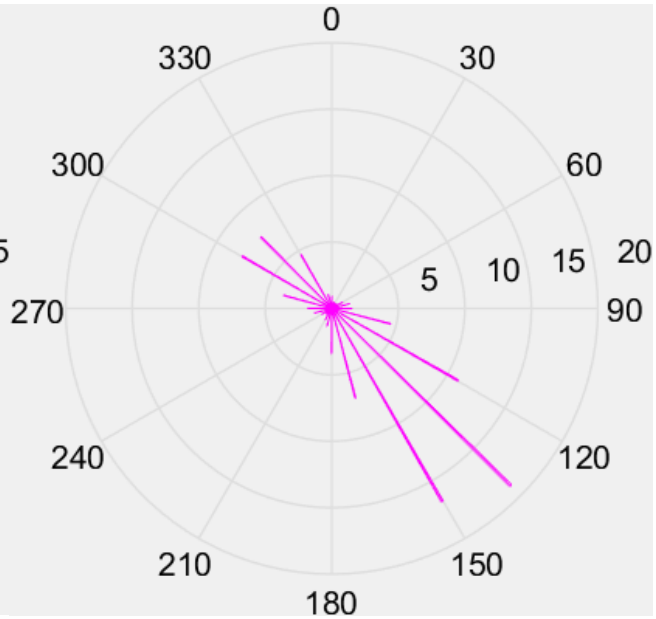
Relativ vannfluks (bunn-nov18 dyp).



Relativ vannfluks (bunn-des18 dyp).



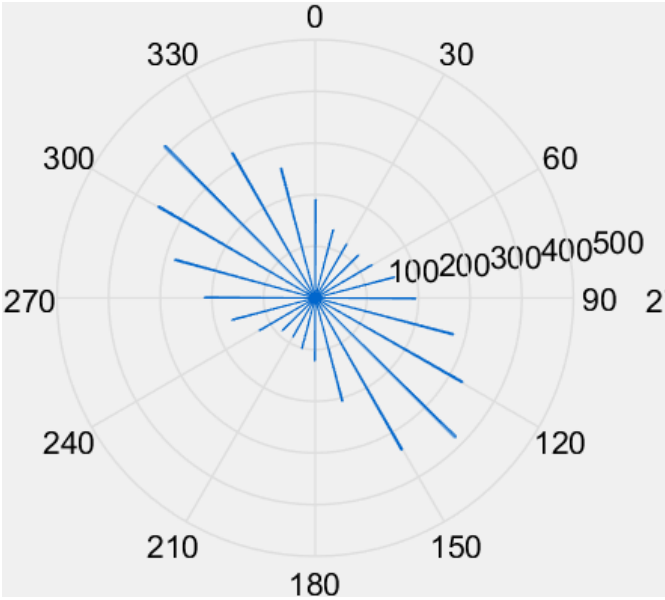
Relativ vannfluks (bunn-jan19 dyp).



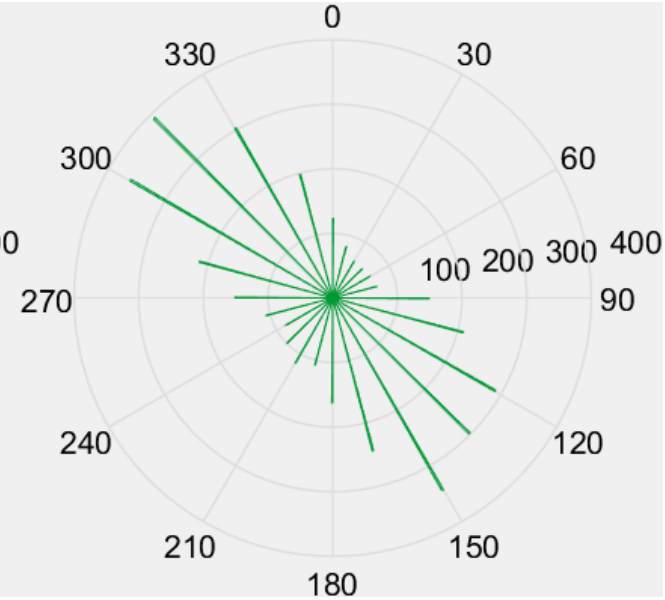
17.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner

Kurvene viser hvor mange ganger strømmåleren har pekt på hver enkelt sektor i løpet av måleperioden.

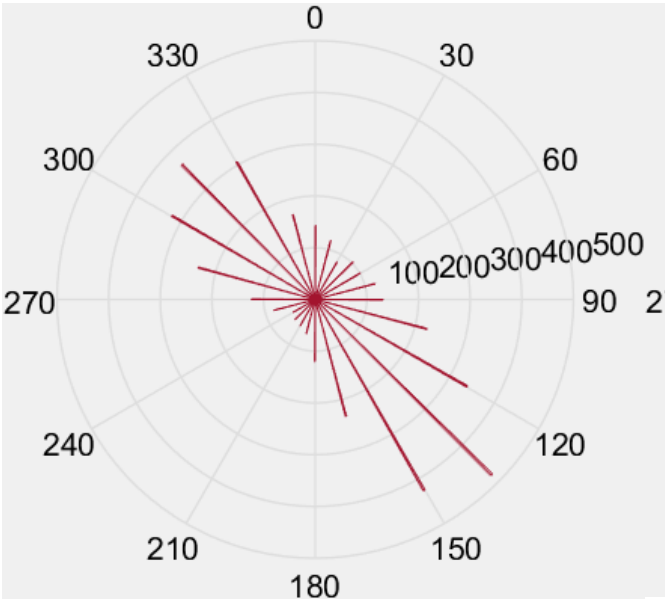
Antall målinger (bunn-okt18 dyp).



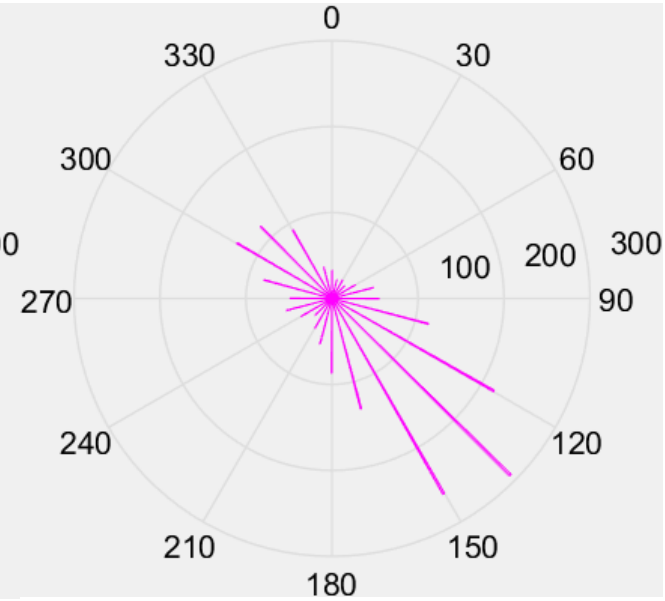
Antall målinger (bunn-nov18 dyp).



Antall målinger (bunn-des18 dyp).



Antall målinger (bunn-jan19 dyp).



17.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 17.14.1. Maksimal strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
bunn-okt18	16.6	14.3	18.0	26.0	20.6	11.4	18.3	21.6
bunn-nov18	17.8	7.4	17.1	23.1	22.1	13.0	20.4	29.4
bunn-des18	14.4	11.0	18.0	29.8	25.4	12.6	17.8	24.7
bunn-jan19	11.1	9.9	17.0	31.3	19.6	9.8	21.0	28.5

17.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 17.15.1. Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
bunn-okt18	5.1	4.0	6.0	8.6	6.0	4.3	5.8	7.1
bunn-nov18	5.1	3.3	5.5	8.6	6.5	4.6	5.8	8.8
bunn-des18	5.6	4.4	6.0	10.1	7.2	4.5	6.7	7.8
bunn-jan19	4.0	3.8	5.2	9.2	6.5	3.5	5.7	9.0

17.16 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 17.16.1. Antall målinger per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
bunn-okt18	588	367	631	1050	431	303	664	1089
bunn-nov18	405	198	430	931	516	302	473	1057
bunn-des18	431	288	476	1245	423	165	442	994
bunn-jan19	94	78	221	771	275	110	186	338

17.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer

Tabell 17.17.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°–22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
bunn-okt18	9.1	4.5	11.5	27.7	7.9	4.0	11.8	23.5
bunn-nov18	6.9	2.2	7.9	26.8	11.2	4.6	9.2	31.2
bunn-des18	7.1	3.8	8.5	37.4	9.0	2.2	8.8	23.2
bunn-jan19	2.5	1.9	7.6	46.7	11.8	2.5	7.0	20.1

17.18 Tidevannsanalyse

Tabell 17.18.1. Tidevannsanalyse av målte data.

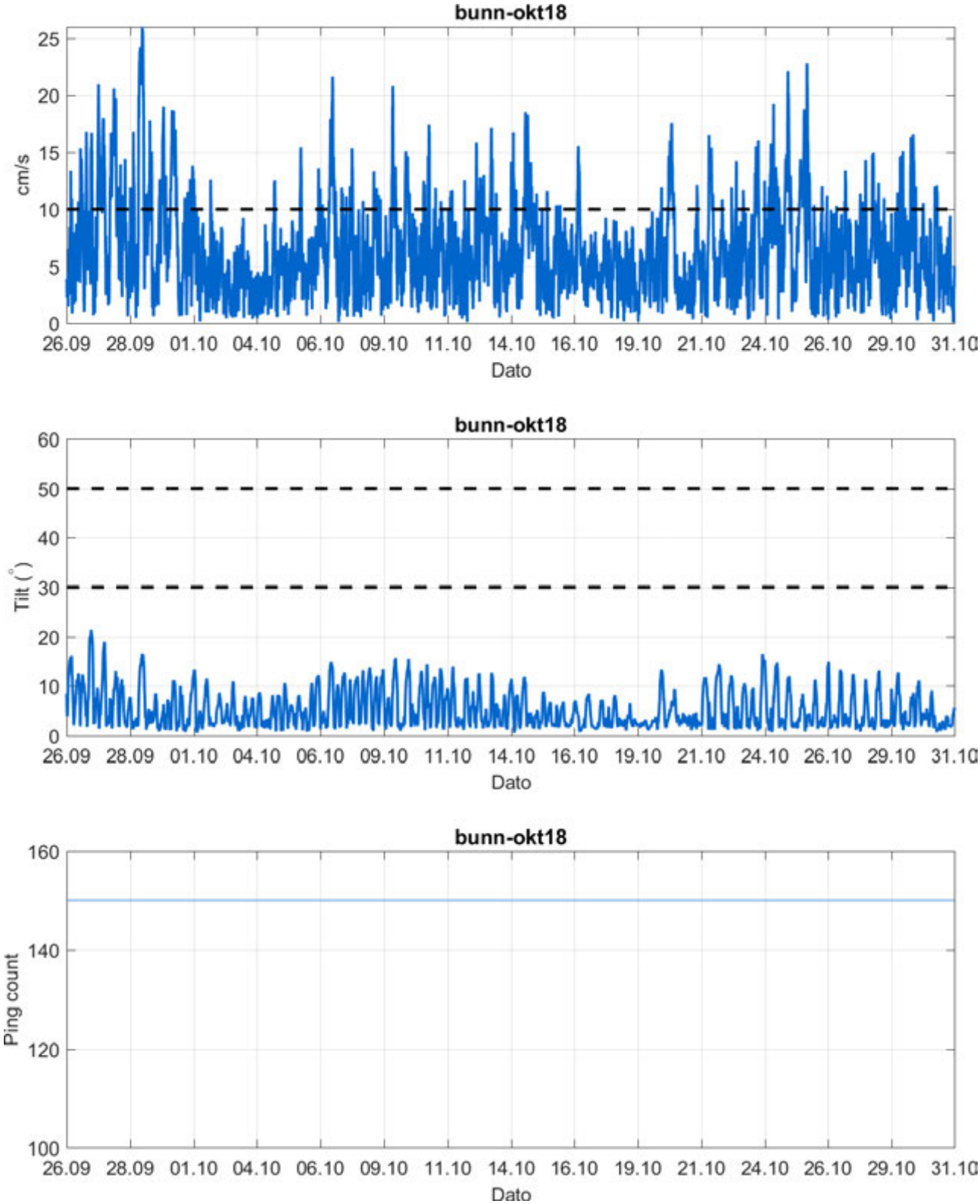
Strømhastighet forårsaket av tidevann	bunn-okt18	bunn-nov18	bunn-des18	bunn-jan19
Prosent (%)	20.1	17.0	35.5	9.1

Tabell 17.18.2. Bidrag til strømmen fra M_2, S_2, N_2, O_1 og K_1.

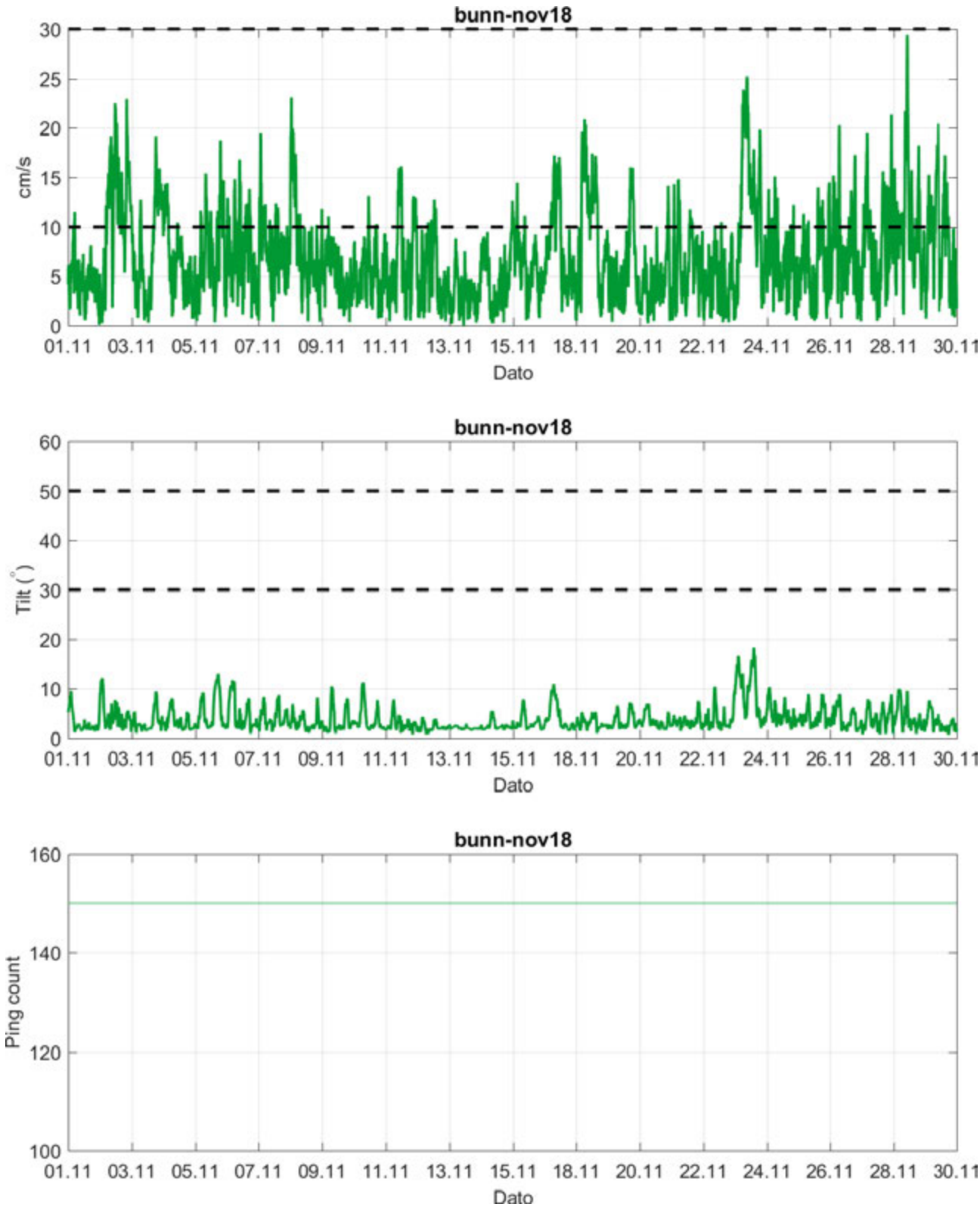
Bidrag fra tidevannskomponentene (%)	bunn-okt18	bunn-nov18	bunn-des18	bunn-jan19
Prosent (%)	11.2	10.6	27.8	-

Celler med «-» hadde ikke lang nok periode for å skille mellom M_2 og N_2 strømkomponentene.

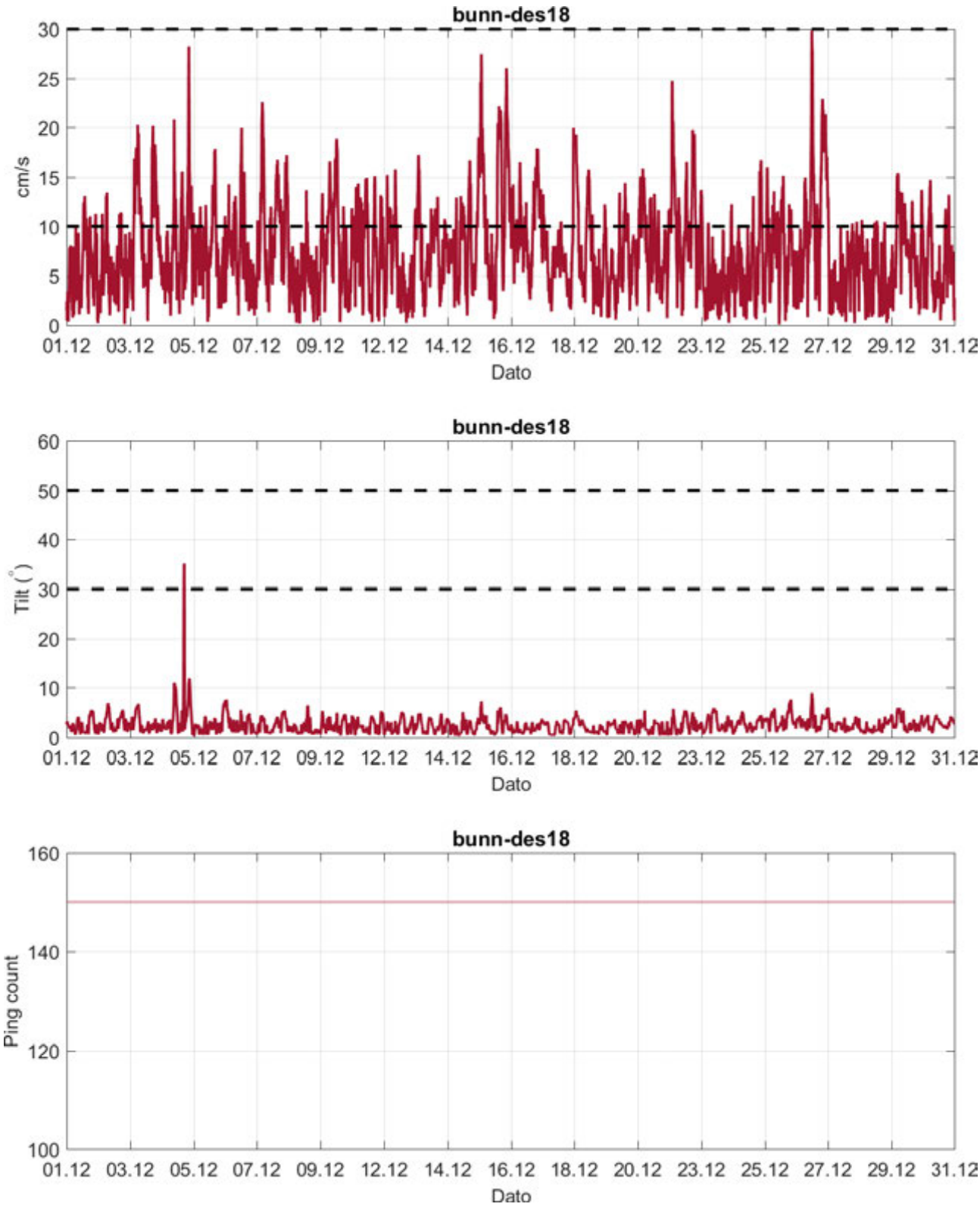
17.19 Kvalitetssikring av data



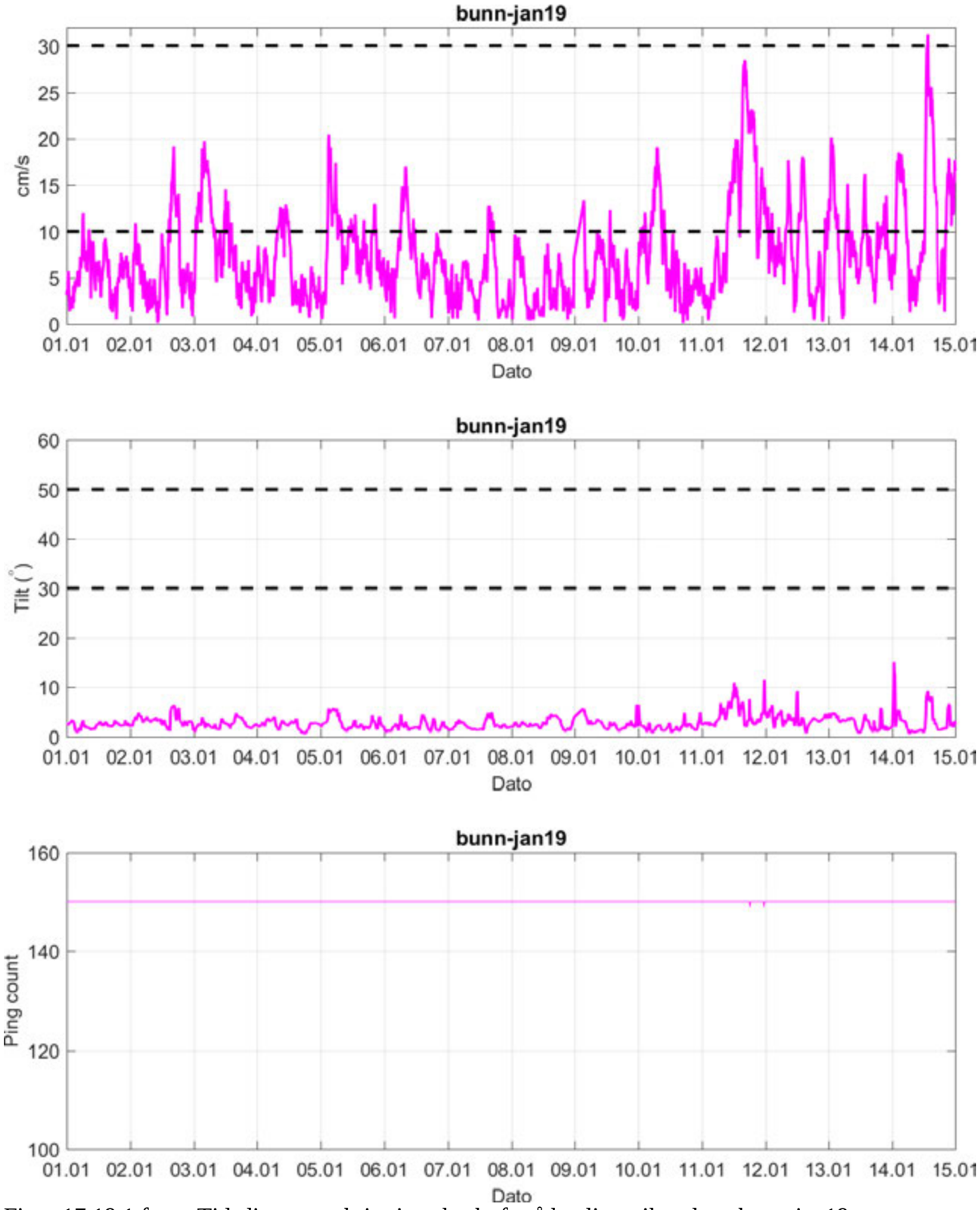
Figur 17.19.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunn-okt18.



Figur 17.19.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunn-nov18.



Figur 17.19.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunn-des18.



Figur 17.19.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunn-jan19.

Kartpakke til søknad

Søknad om økning i MTB

For

17077 Trettevik

Senja kommune, Troms og Finnmark fylke



Salmar Farming AS

Rapportdato: 22.12.2021

Rapportnummer: 103497 -01-001

ÅKERBLÅ

Innhold

Introduksjon 2

Vedleggsinformasjon 3

Målestokk 3

Sidestørrelser 3

Vedlegg 1.1 – Kart i N-5-serie 4

Vedlegg 1.2 – Arealplan- Senja kommune 9

Vedlegg 1.3 – Sjøkart del 1 [1:50 000] – Lyktesektorer og farled 11

Vedlegg 1.4 – Sjøkart del 2 [1:50 000] – Dybder, kabler og utslipp 13

Vedlegg 1.5 – Anleggsskisse 16

Vedlegg 1.6 – Undervannstopografi 18

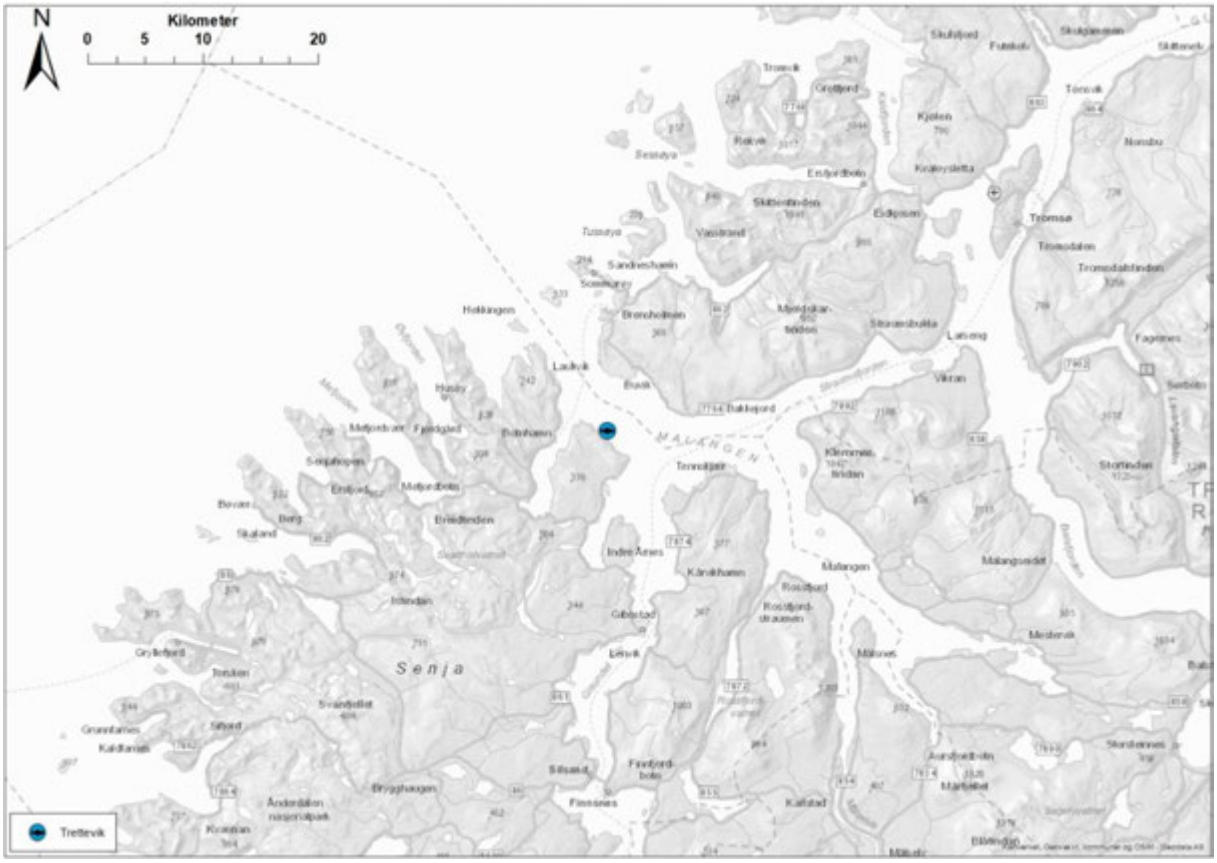
Vedlegg 1.7 – Lokalitetsoversikt 24

Vedlegg 1.8 – Signeringsdokument 27

Introduksjon

Kartpakken sin hensikt er å tilfredsstille krav til vedleggsett som presenteres i «*Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg*» utgitt av fiskeridirektoratet i 2005.

Den omsøkte lokaliteten Trettevik ligger i Senja kommune, i Troms og Finnmark fylke (figur 1).



Figur 1. Oversiktskart; plassering av lokaliteten, markert med blå sirkel. Kilder: Geodata AS (2021) og Åkerblå AS (2021) design og plan.

Vedleggsinformasjon

Oppsummert dekkes følgende krav i veilederen i gitt vedlegg (tabell 1). Mer utfyllende informasjon om hva de ulike vedleggene dekker er oppgitt i kapitlene under.

Tabell 1. Innholdet i hvert vedlegg og hvilke krav de dekker i veilederen.

Vedlegg / **Krav**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.8**
Andre Akvakulturlokaliteter			X	X				
Kabler, rørledninger				X				
Terskler og andre forhold av betydning for vannutskifting				X				
Anlegget avmerket (inkl. evt. flåte etc)	X	X	X	X	X	X		
Lakseførende vassdrag og utløpspunkt				X				
Kommunens arealplan		X						
Utslipp fra kloakk og industri				X				
Oppdatert kystkontur	X			X				
Koordinatfestede anleggspunkter	X							
Plassering av strømmåler	X							
Anlegget skissert med f.eks. fortøyningssystem, krager, lys						X		
Farled og lyktesektorer			X					
Egenmålte bunndata (olex)						X		
Oversikt over disponible lokaliteter							X	
Signeringsdokument								X

Målestokk

Hva som illustreres på en gitt målestokk er avhengig av hvilken størrelse bakgrunnen har - mye mer vises på en A3-flate enn en A4-flate med samme målestokk. Derfor bør ikke målestokk være førende for hvordan figurer illustreres. Enkelte kart vil derfor presenteres med flere utsnitt, for å lettere vise både detaljer og oversiktsbilde av området.

Sidestørrelser

I dette dokumentet er sidene justert som både A4- og A3-format, og i liggende eller stående format. Dette er for å kunne illustrere gjeldende figurer mest hensiktsmessig og med tilstrekkelig høy oppløsning.

Vedlegg 1.1 – Kart i N-5-serie

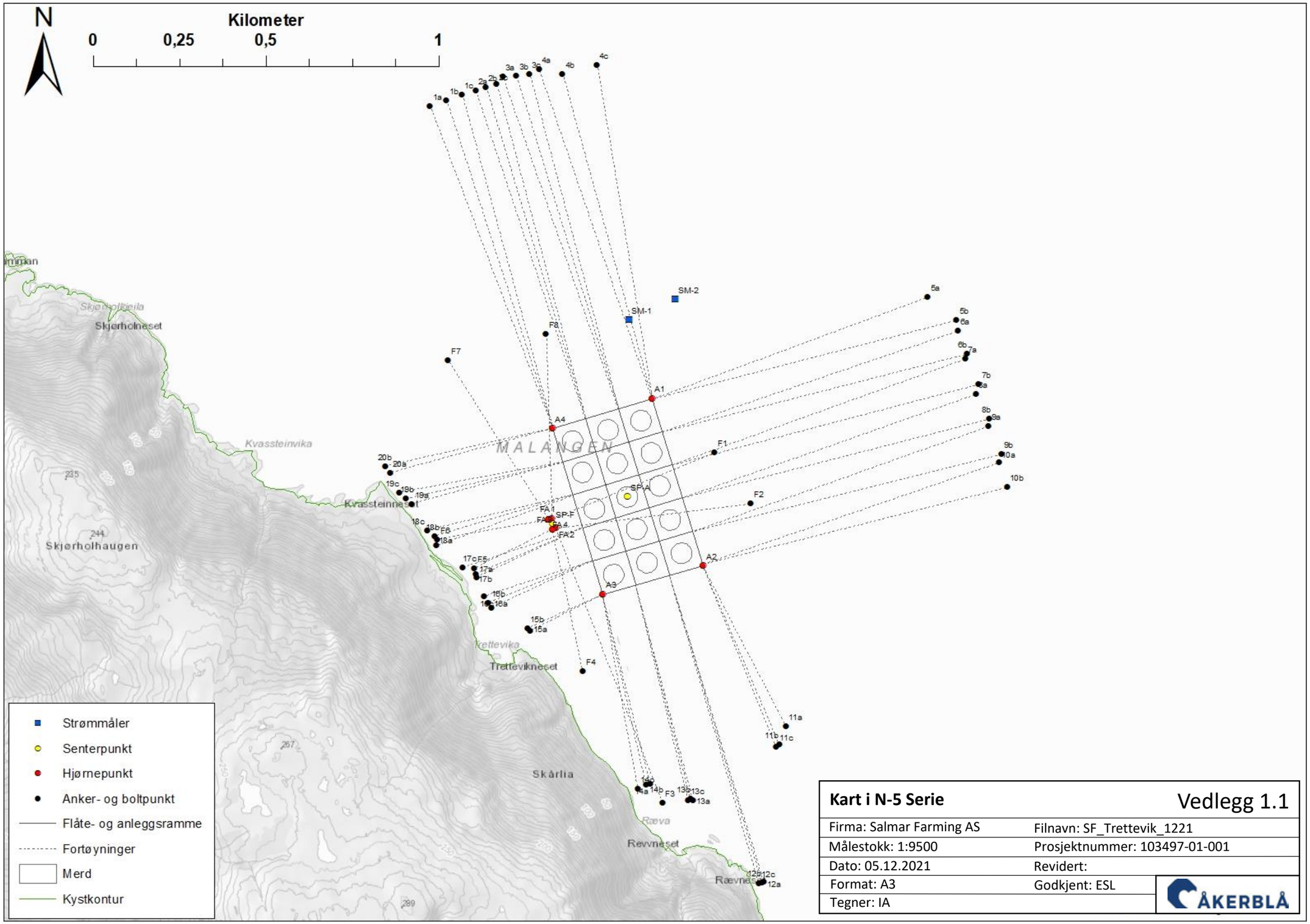
Innhold: Figur som illustrerer anlegget (med evt. flåte) skissert med festepunkt, rammepunkt, senterpunkt etc. sammen med oppdatert kystkontur og med en tilhørende liste over koordinatene (tabell V.1.1). Det presenteres to kartutsnitt, hvor et gir et oversiktsbilde og to gir et noe mer detaljert nærbilde.

Utfyller krav: «*Det skal her oppgis koordinater for midtpunktet av det planlagte anlegget med geografisk datum WGS84/Euref-89.*» og «*Søknaden/kartbillag skal også inneholde koordinatfestede ytterpunkt av anlegget i overflaten …*» og «*Det samme gjelder i noen grad koordinater for fortyningssystemets festepunkter*». Videre oppgis strømmålerposisjon etter pkt. 4.3.4 Strømmåling om at «*Strømmålerens posisjon skal tegnes inn i forhold til anleggets plassering*…». Iht pkt. 1.3.5

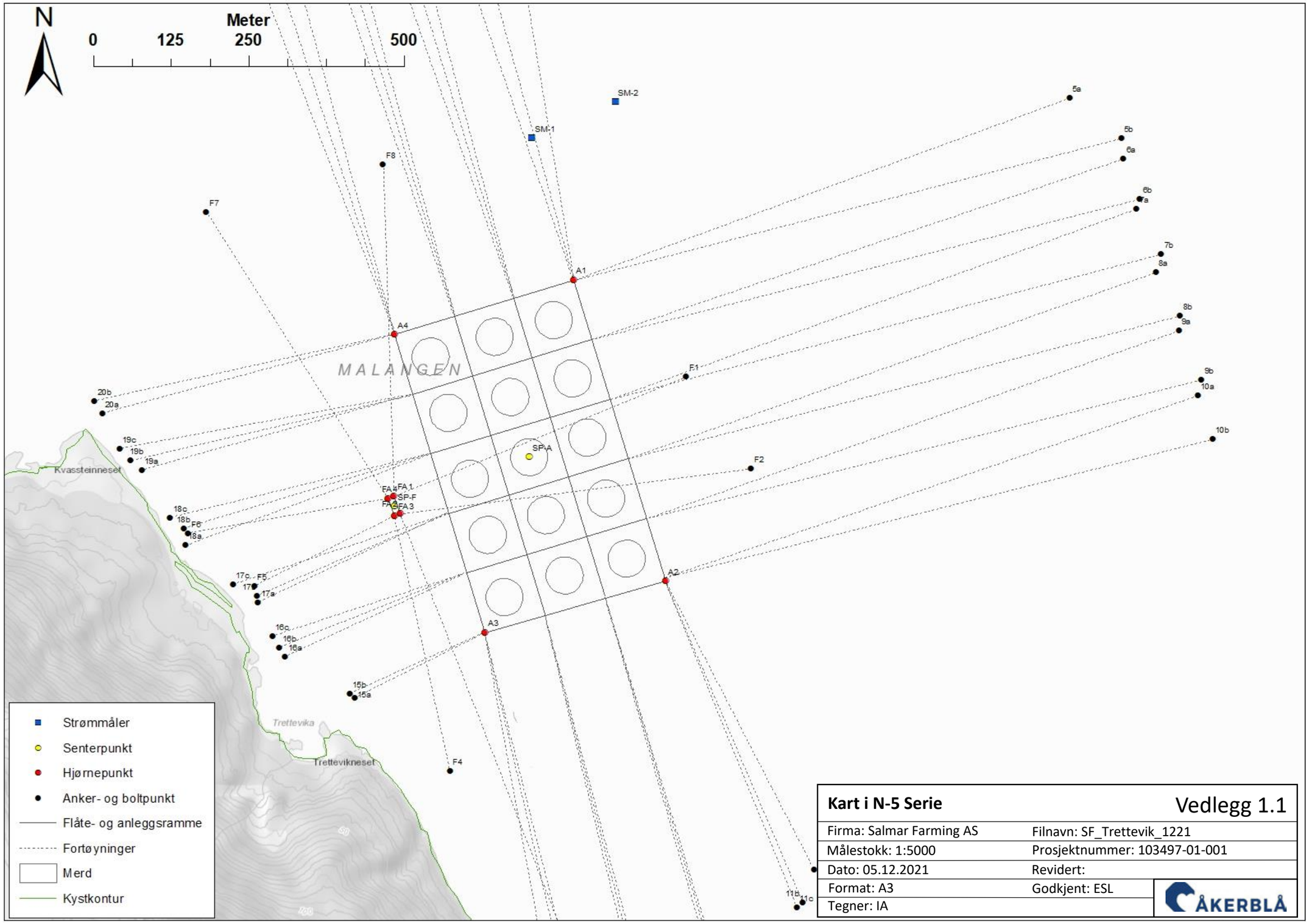
I hovedsak vises anlegget (med flåte etc.) slik det er tiltenkt å ligge, nært nok til å kunne identifisere individuelle ankerpunkt for eksempel. I tillegg skal det generelt vise litt av nærliggende landkonturer iht. Pkt. 6.1.3.

Utfyller ikke: Utslipp fra kloakk etc. (dekkes i vedlegg 1.4), kabler etc. (dekkes i vedlegg 1.4).

Kilde: Geodata AS (2021) bakgrunnskart; Kartverket (2021) kystkontur; Olex AS (2021) programvare og Åkerblå AS (2021) design og plan.



Kart i N-5 Serie	Vedlegg 1.1
Firma: Salmar Farming AS	Filnavn: SF_Trettevik_1221
Målestokk: 1:9500	Prosjektnummer: 103497-01-001
Dato: 05.12.2021	Revidert:
Format: A3	Godkjent: ESL
Tegner: IA	ÅKERBLÅ



Kart i N-5 Serie		Vedlegg 1.1
Firma: Salmar Farming AS	Filnavn: SF_Trettevik_1221	
Målestokk: 1:5000	Prosjektnummer: 103497-01-001	
Dato: 05.12.2021	Revidert:	
Format: A3	Godkjent: ESL	ÅKERBLÅ
Tegner: IA		

Tabell V.1.1 Koordinater fra anleggs- og fortøyningsplassering. SP henviser til senterpunkt for anlegg (A) og flåte (F), mens nummerering 1-20 henviser til ankerpunkt eller bolt for anleggsvarp og A henviser til hjørnekoordinater for anlegget. F1-8 henviser til ankerpunkt eller bolt for flåtevarp, mens FA henviser til hjørnekoordinater for flåten. SM-1 henviser til strømmåler målt på dybde 5- og 15 meter, mens SM-2 henviser til måling for spredning- og bunnstrøm (hhv. 70 og 120 m). Koordinater har datum WGS84.

		Koordinater	
Hva	**Nummer / Merking**	**Nord**	**Øst**
Strømmåler	SM-1	69˚30,991’	18˚01.355’
	SM-2	69˚31,019’	18˚01,566’
Senterpunkt	SP-A	69° 30,715'	18° 1,310'
	SP-F	69° 30,678'	18° 0,971'
Anleggsankerpunkt	1a	69° 31,339'	18° 0,519'
	1b	69° 31,347'	18° 0,593'
	1c	69° 31,355'	18° 0,663'
	2a	69° 31,360'	18° 0,726'
	2b	69° 31,364'	18° 0,770'
	2c	69° 31,368'	18° 0,818'
	3a	69° 31,379'	18° 0,850'
	3b	69° 31,380'	18° 0,911'
	3c	69° 31,381'	18° 0,968'
	4a	69° 31,388'	18° 1,012'
	4b	69° 31,379'	18° 1,115'
	4c	69° 31,391'	18° 1,270'
	5a	69° 31,003'	18° 2,690'
	5b	69° 30,966'	18° 2,813'
	6a	69° 30,948'	18° 2,816'
	6b	69° 30,912'	18° 2,851'
	7a	69° 30,904'	18° 2,842'
	7b	69° 30,864'	18° 2,897'
	8a	69° 30,848'	18° 2,882'
	8b	69° 30,810'	18° 2,937'
	9a	69° 30,797'	18° 2,932'
	9b	69° 30,753'	18° 2,982'
	10a	69° 30,740'	18° 2,970'
	10b	69° 30,702'	18° 3,001'
	11a	69° 30,346'	18° 1,964'
	11b	69° 30,318'	18° 1,931'
	11c	69° 30,314'	18° 1,916'
	12a	69° 30,105'	18° 1,834'
	12b	69° 30,104'	18° 1,824'
	12c	69° 30,104'	18° 1,810'
	13a	69° 30,238'	18° 1,537'
	13b	69° 30,240'	18° 1,526'
	13c	69° 30,238'	18° 1,515'
	14a	69° 30,267'	18° 1,349'
	14b	69° 30,266'	18° 1,332'
	14c	69° 30,260'	18° 1,294'
	15a	69° 30,514'	18° 0,850'
	15b	69° 30,518'	18° 0,838'
	16a	69° 30,553'	18° 0,683'
	16b	69° 30,561'	18° 0,670'

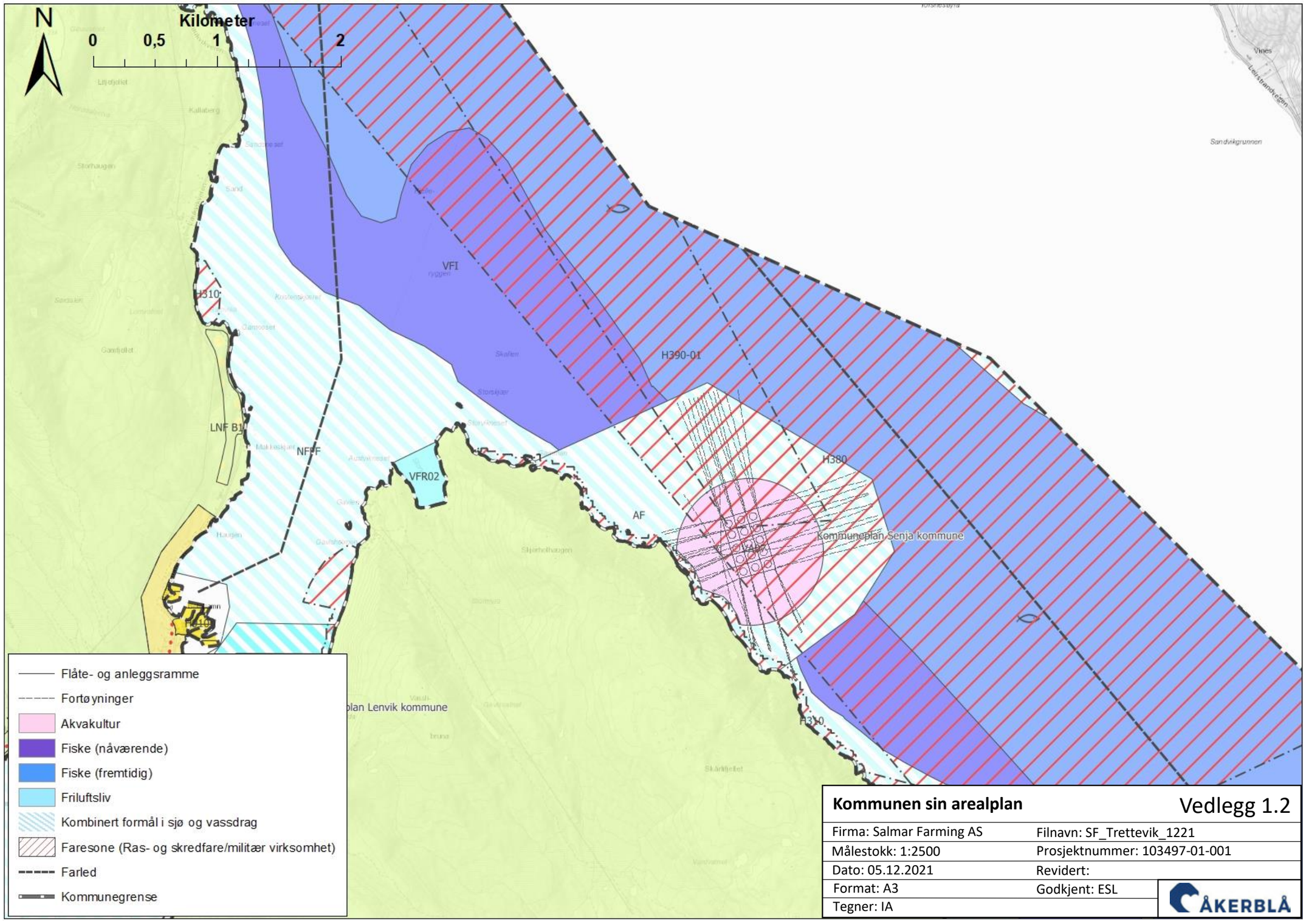
	16c	69° 30,571'	18° 0,654'
	17a	69° 30,601'	18° 0,623'
	17b	69° 30,607'	18° 0,621'
	17c	69° 30,618'	18° 0,564'
	18a	69° 30,654'	18° 0,450'
	18b	69° 30,668'	18° 0,448'
	18c	69° 30,678'	18° 0,416'
	19a	69° 30,720'	18° 0,352'
	19b	69° 30,729'	18° 0,326'
	19c	69° 30,740'	18° 0,299'
	20a	69° 30,771'	18° 0,261'
	20b	69° 30,782'	18° 0,243'
Anleggsramme	A1	69° 30,866'	18° 1,441'
	A2	69° 30,602'	18° 1,631'
	A3	69° 30,565'	18° 1,180'
	A4	69° 30,827'	18° 0,992'
Flåteankerpunkt	F1	69° 30,778'	18° 1,707'
	F2	69° 30,696'	18° 1,857'
	F3	69° 30,236'	18° 1,399'
	F4	69° 30,447'	18° 1,076'
	F5	69° 30,616'	18° 0,615'
	F6	69° 30,664'	18° 0,458'
	F7	69° 30,941'	18° 0,543'
	F8	69° 30,975'	18° 0,984'
Flåteramme	FA1	69° 30,687'	18° 0,971'
	FA2	69° 30,672'	18° 0,985'
	FA3	69° 30,670'	18° 0,971'
	FA4	69° 30,685'	18° 0,955'

Vedlegg 1.2 – Arealplan- Senja kommune

Innhold: Figur som illustrerer anlegget sammen med kommunens arealplan.

Utfyller krav: Vise hvordan anlegget ligger i forhold til kommunens egne soner etter veilederens Pkt. 2 Planstatus og arealbruk. For eksempel kan dette være kommunens definerte akvakultursoner, fiskerisoner osv.

Kilde: Kommunekart (2021) bakgrunnskart; Kartverket (2021) dybdedata; Olex AS (2021) programvare og Åkerblå AS (2021) design og plan.



Kommunen sin arealplan	Vedlegg 1.2
Firma: Salmar Farming AS	Filnavn: SF_Trettevik_1221
Målestokk: 1:2500	Prosjektnummer: 103497-01-001
Dato: 05.12.2021	Revidert:
Format: A3	Godkjent: ESL
Tegner: IA	ÅKERBLÅ

Vedlegg 1.3 – Sjøkart del 1 [1:50 000] – Lyktesektorer og farled

Innhold: Figur som i hovedsak illustrerer anlegget sammen med lyktesektorer, farled og andre akvakulturlokaliteter.

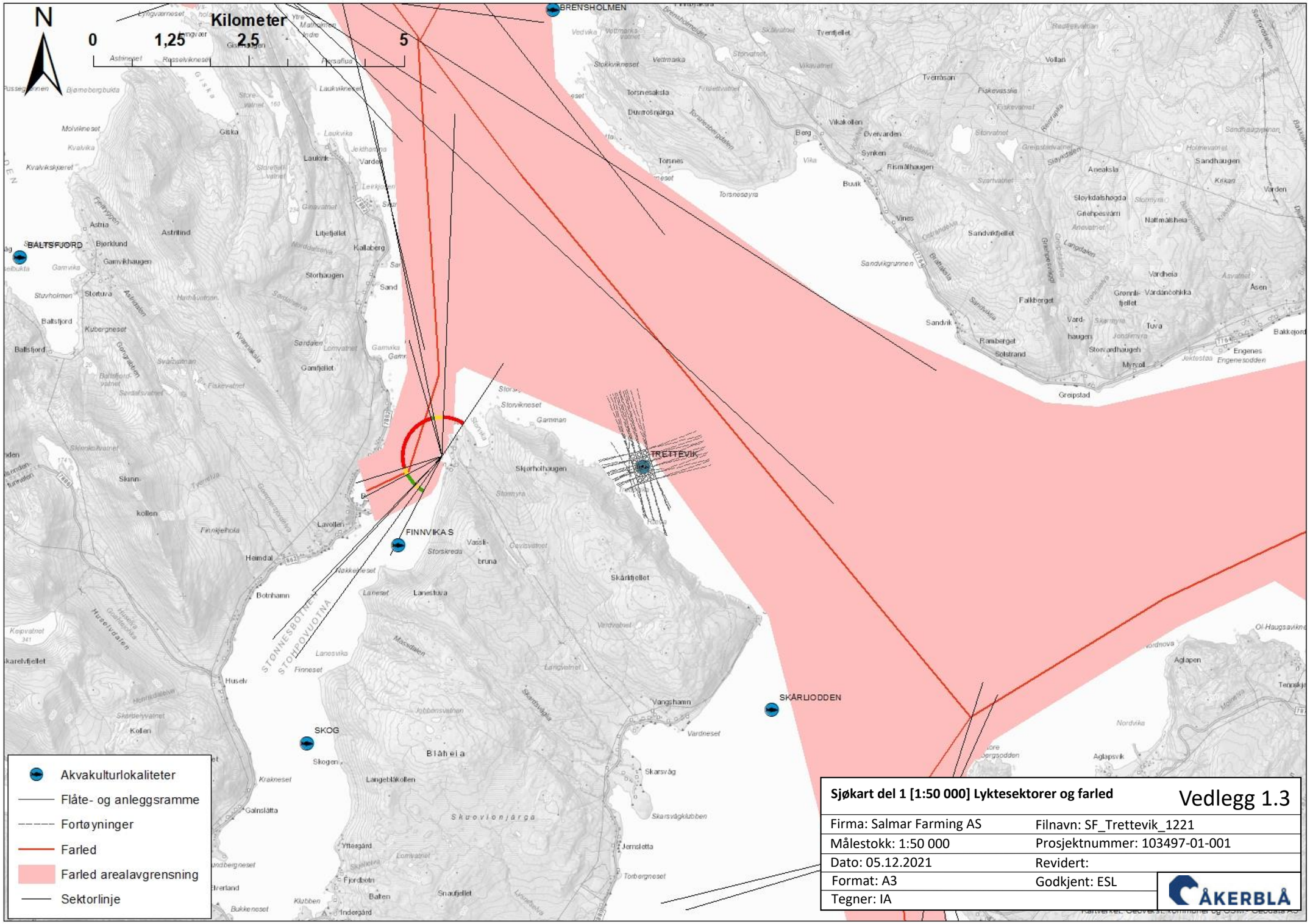
Utfyller krav: Vise hvordan anlegget ligger i forhold til kartobjekter som i hovedsak forvaltes av kystverket; farleder og lyktesektorer. Kartet oppgir derfor informasjon i henhold til veilederens Pkt. 4.4 Hensyn til ferdsel og sikkerhet til sjøs. Spesielt ihht. Pkt.4.4.1 Minste avstand til trafikkert led/Areal og Pkt. 4.4.4. Anleggets lokalisering i forhold til sektorer fra fyr og lykter.

Utfyller ikke: Egenmålte bunndata (dekkes av vedlegg 1.6), men offentlige bunndata dekkes av sjøkartet i vedlegg 1.4. Sjøkabler, vann- avløps og andre rørledninger dekkes også i hovedsak av vedlegg 1.4.

Kilde: Fiskeridirektoratet (2021) akvakulturlokaliteter; *Geodata AS* (2021) bakgrunnskart; Kystverket (2021) Hoved- og biled og Navigasjonsinstallasjoner; Olex AS (2021) programvare og Åkerblå AS (2021) design og plan.

Tabell V.1.3.1 Avstand fra anlegg og nærliggende farled og farled arealavgrensning. og annet av interesse.

Hva	Avstand	Andre kommentarer
Farled	1,5 km	Avstand målt fra hjørnepunkt A1
Farled arealavgrensing	0	Fortøyning 1-10, samt hjørnepunkt A1 ligger innenfor farledsarealavgrensning.
Blanksektor	-	Ligger i blanksektor fra Rødbergodden fyr i sørøst.


N
Kilometer
0
1,25
2,5
5
BRENSHOLMEN
BALTSFJORD
TRETTEVIK
FINNVIKA S
SKOG
SKÅRLJODDEN
Akvakulturlokaliteter
Flåte- og anleggsramme
Fortøyninger
Farled
Farled arealavgrensning
Sektorlinje
Sjøkart del 1 [1:50 000] Lyktesektorer og farled
Vedlegg 1.3
Firma: Salmar Farming AS
Filnavn: SF_Trettevik_1221
Målestokk: 1:50 000
Prosjektnummer: 103497-01-001
Dato: 05.12.2021
Revidert:
Format: A3
Godkjent: ESL
Tegner: IA
ÅKERBLÅ

Vedlegg 1.4 – Sjøkart del 2 [1:50 000] – Dybder, kabler og utslipp

Innhold: Figur som illustrerer anlegget sammen med offentlige dybdedata og oppdatert kystkontur, kabler, utslipp og andre akvakulturlokaliteter. Det presenteres to kartutsnitt, hvor ett gir et oversiktsbilde og ett gir et noe mer detaljert nærbilde.

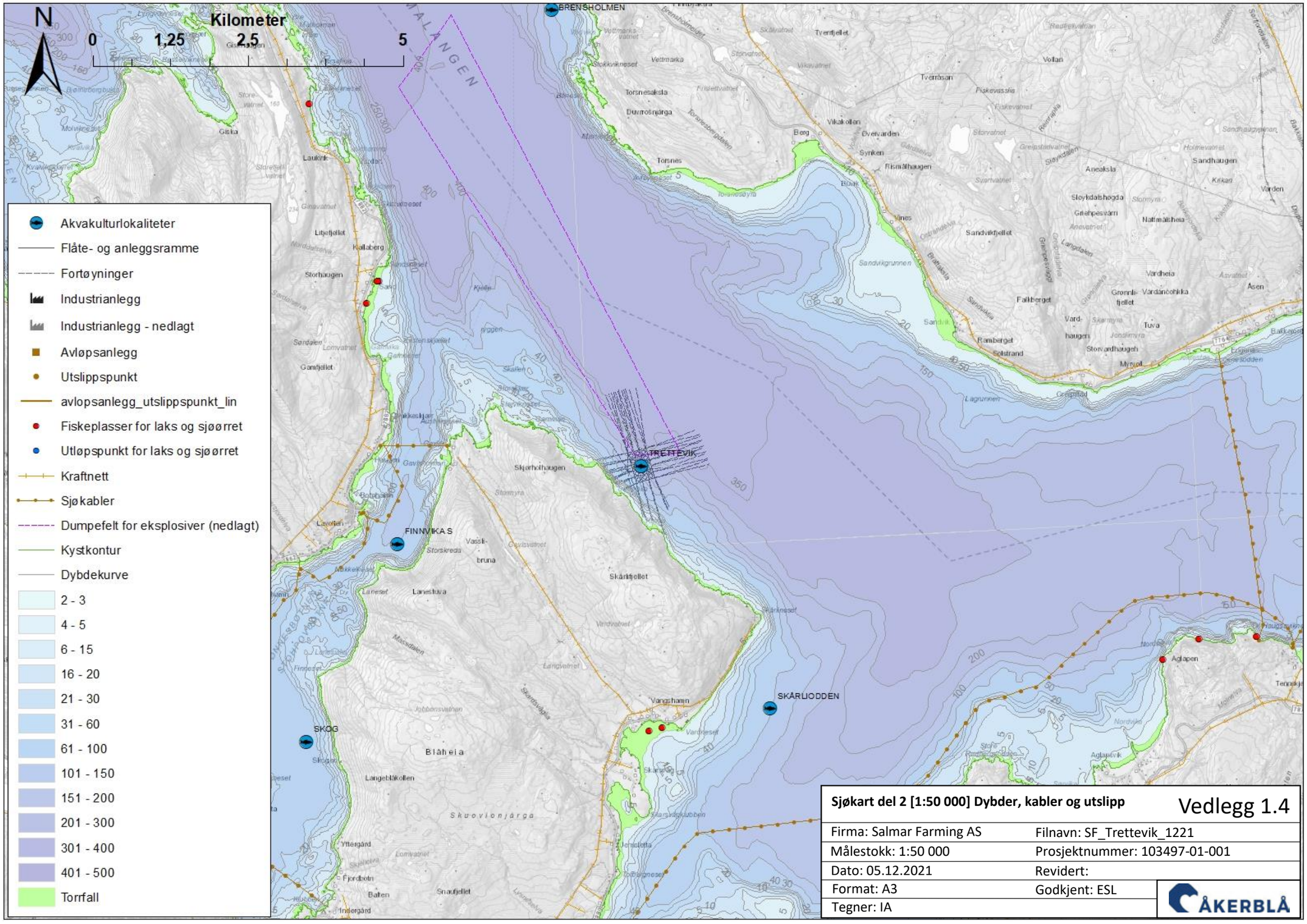
Utfyller krav: Vise hvordan anlegget ligger i nærheten til andre lokaliteter, utslippsområder og om det er terskler som kan «lukke» anlegget inn (bunntopografi). Kartet oppgir derfor informasjon i henhold til veilederens Pkt. 4.4 Hensyn til ferdsel og sikkerhet til sjøs. Spesielt ihht. Pkt.4.4.3 som omhandler kraft og sjøkabler i tillegg til avløp og utslipp i hht Pkt. 4.1 Hensyn til folkehelse; ekstern forurensing. I hovedsak gjelder sistnevnte punkt et område inntil 5 km fra anlegget (Pkt. 6.1.3).

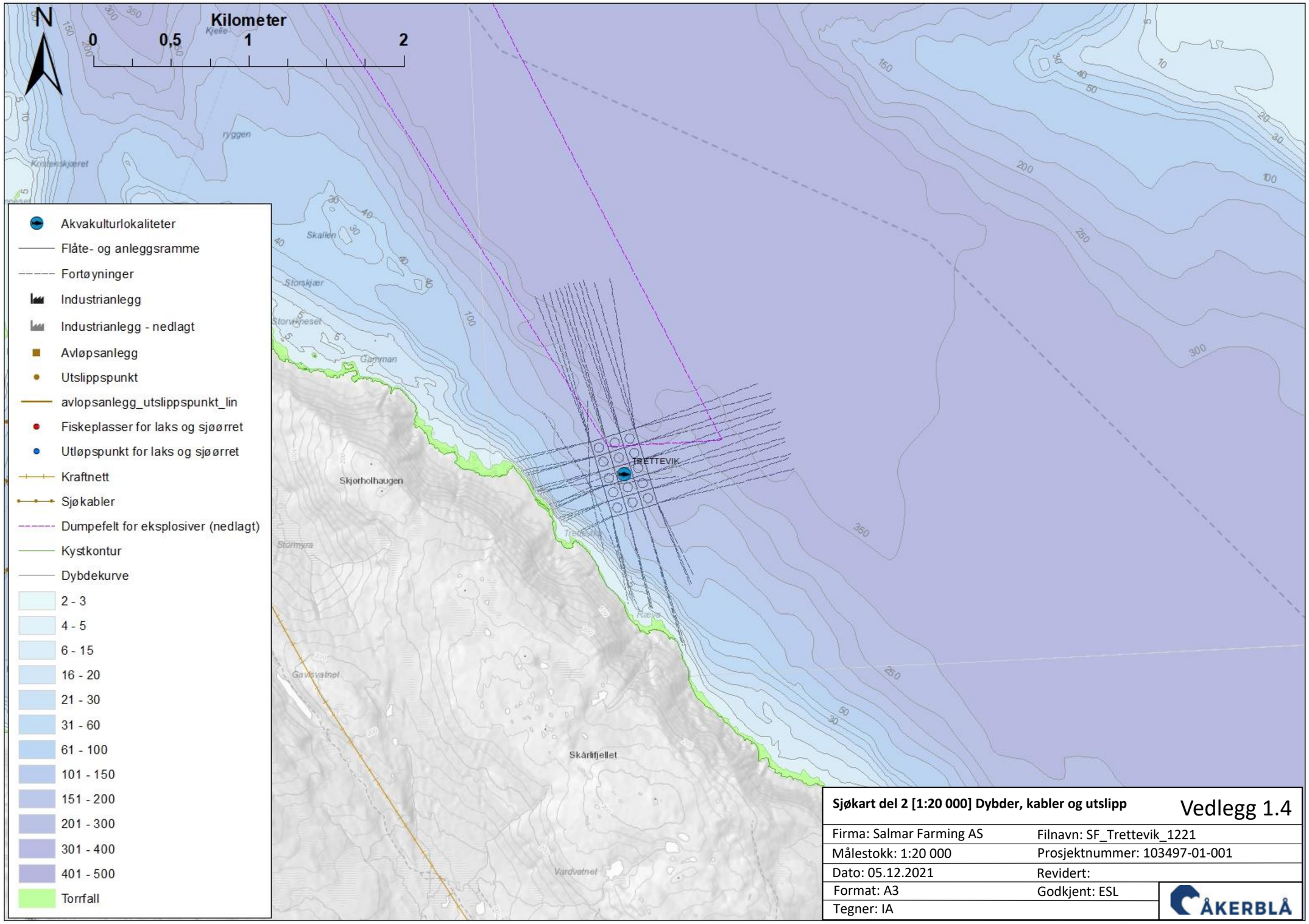
Utfyller ikke: Egenmålte bunndata (dekkes av vedlegg 1.6), farleder og sektorer fra fyr og lykter.

Kilde: Fiskeridirektoratet (2021) akvakulturlokaliteter; *Geodata AS* (2021) bakgrunnskart*;* Kartverket (2021) dybdedata og kystkontur; Miljødirektoratet (2021) avløpsdata; Norges vassdrags- og energidirektorat (2021) sjøkabler og kraftlinjer; Olex AS (2021) programvare og Åkerblå AS (2021) design og plan.

Tabell V.1.4.1 Avstand fra anlegg og nærliggende avløp, industri, lakseførendevassdrag, kabler og annet av interesse innen 5 km.

Hva	Avstand	Andre kommentarer
Dumpefelt for eksplosiver	0 km	Feltet er nedlagt. De to nordligste burene ligger innenfor avsatt areal.
Kabler og rør	2,9 km	Målt fra hjørnepunkt A4 til kabler i vest (Stønesbotn). Landmasser mellom anlegg og sjøkabler.
Fiskeplasser	3,9 km	Nærmeste fiskeplass er registrert i Vangshamn og ved Sand. Avstand målt fra henholdsvis hjørnepunkt A3 og A4.
Matfisk i sjø (Finnvika S)	4,1 km	Avstand målt mellom anleggenes senterpunkt. Innehaver Norway Royal Salmon AS
Matfisk i sjø (Skårliodden)	4,4 km	Avstand målt mellom anleggenes senterpunkt. Innehaver Salmar Faming AS


N
Kilometer
0
1,25
2,5
5
Akvakulturlokaliteter
Flåte- og anleggsramme
Fortøyninger
Industrianlegg
Industrianlegg - nedlagt
Avløpsanlegg
Utslippspunkt
avlopsanlegg_utslippspunkt_lin
Fiskeplasser for laks og sjøørret
Utløpspunkt for laks og sjøørret
Kraftnett
Sjøkabler
Dumpefelt for eksplosiver (nedlagt)
Kystkontur
Dybdekurve
2 - 3
4 - 5
6 - 15
16 - 20
21 - 30
31 - 60
61 - 100
101 - 150
151 - 200
201 - 300
301 - 400
401 - 500
Torrfall
BRENSHOLMEN
TRETTEVIK
FINNVIKA S
SKÅRIJODDEN
SKOG
SALMAR
Sjøkart del 2 [1:50 000] Dybder, kabler og utslipp
Vedlegg 1.4
Firma: Salmar Farming AS
Filnavn: SF_Trettevik_1221
Målestokk: 1:50 000
Prosjektnummer: 103497-01-001
Dato: 05.12.2021
Revidert:
Format: A3
Godkjent: ESL
Tegner: IA
ÅKERBLÅ



Sjøkart del 2 [1:20 000] Dybder, kabler og utslipp — Vedlegg 1.4

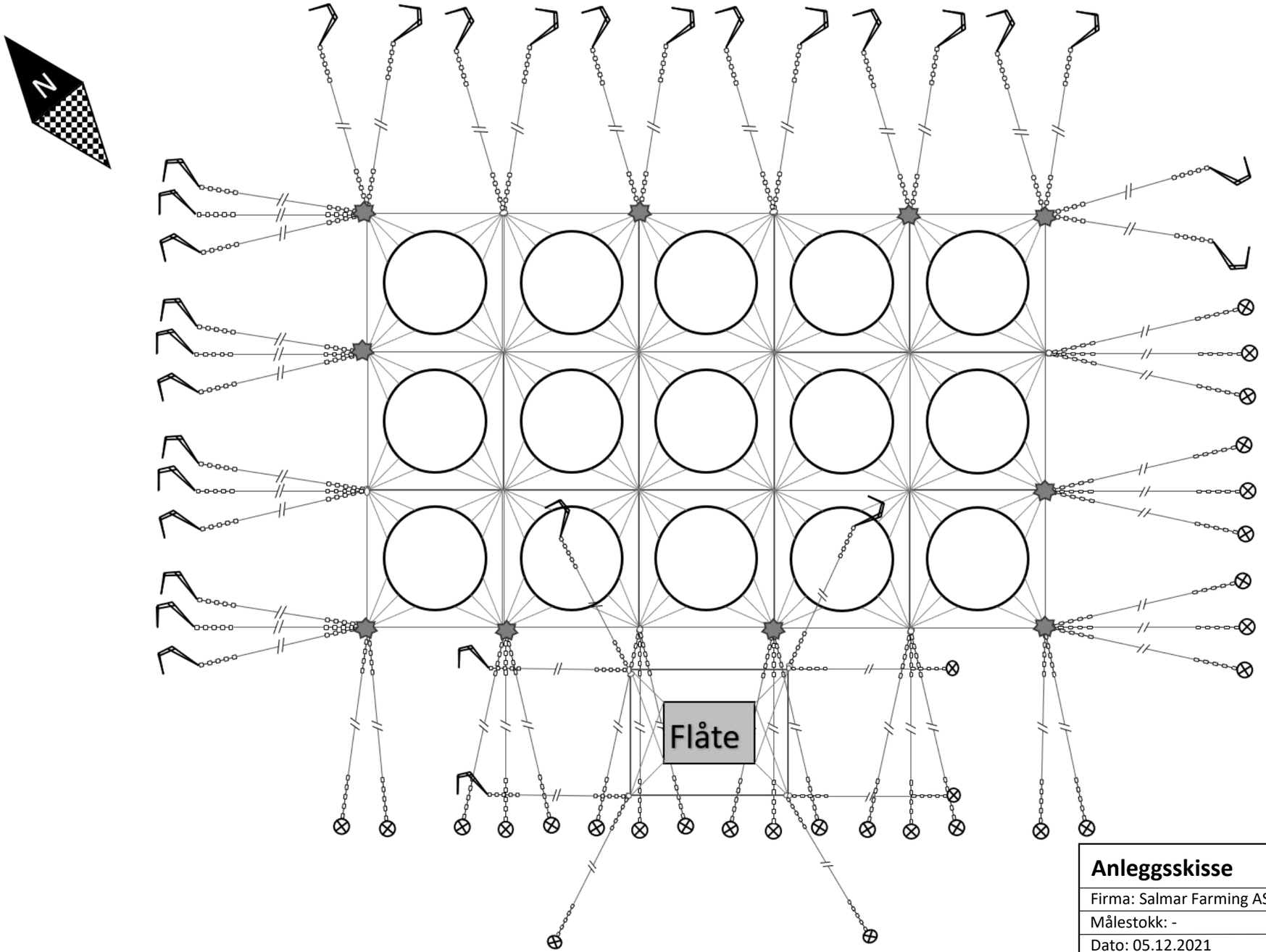
Firma: Salmar Farming AS	Filnavn: SF_Trettevik_1221
Målestokk: 1:20 000	Prosjektnummer: 103497-01-001
Dato: 05.12.2021	Revidert:
Format: A3	Godkjent: ESL
Tegner: IA	ÅKERBLÅ

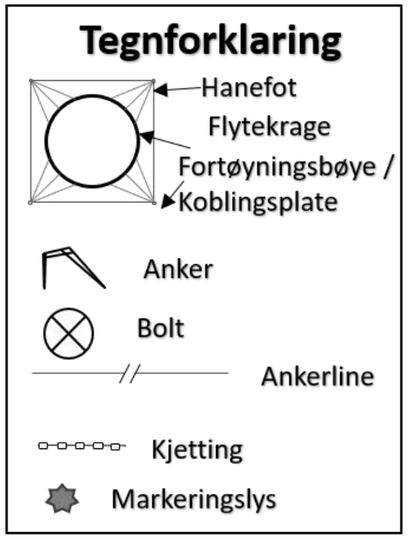
Vedlegg 1.5 – Anleggsskisse

Innhold: Skisse av anlegget.

Utfyller krav: Vise en illustrativ skisse med anleggets hovedkomponenter. Spesifikt hva som er med i en slik skisse er avhengig av tilgjengelig informasjon, men skal generelt dekke anlegget inkl. flåte, fortøyninger med festepunkt, eventuelle gangbroer, Markeringslys, flytekrager og eventuelt andre flytende konstruksjoner.

Kilde: Åkerblå AS (2021) design og plan.





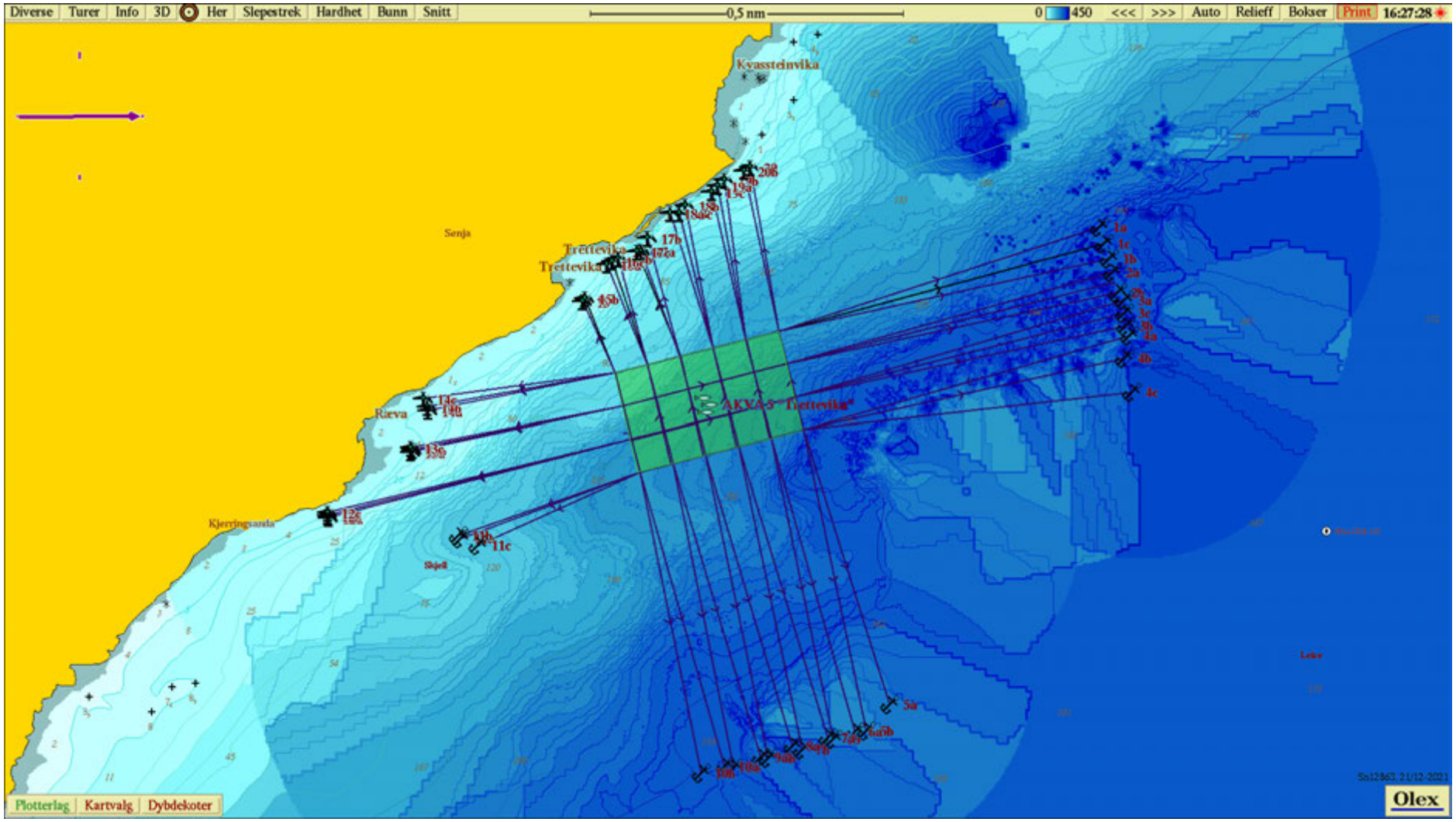
Anleggsskisse	Vedlegg 1.5
Firma: Salmar Farming AS	Filnavn: SF_Trettevik_1221
Målestokk: -	Prosjektnummer: 103497-01-0001
Dato: 05.12.2021	Revidert:
Format: A3	Godkjent: ESL
Tegner: IA	

Vedlegg 1.6 – Undervannstopografi

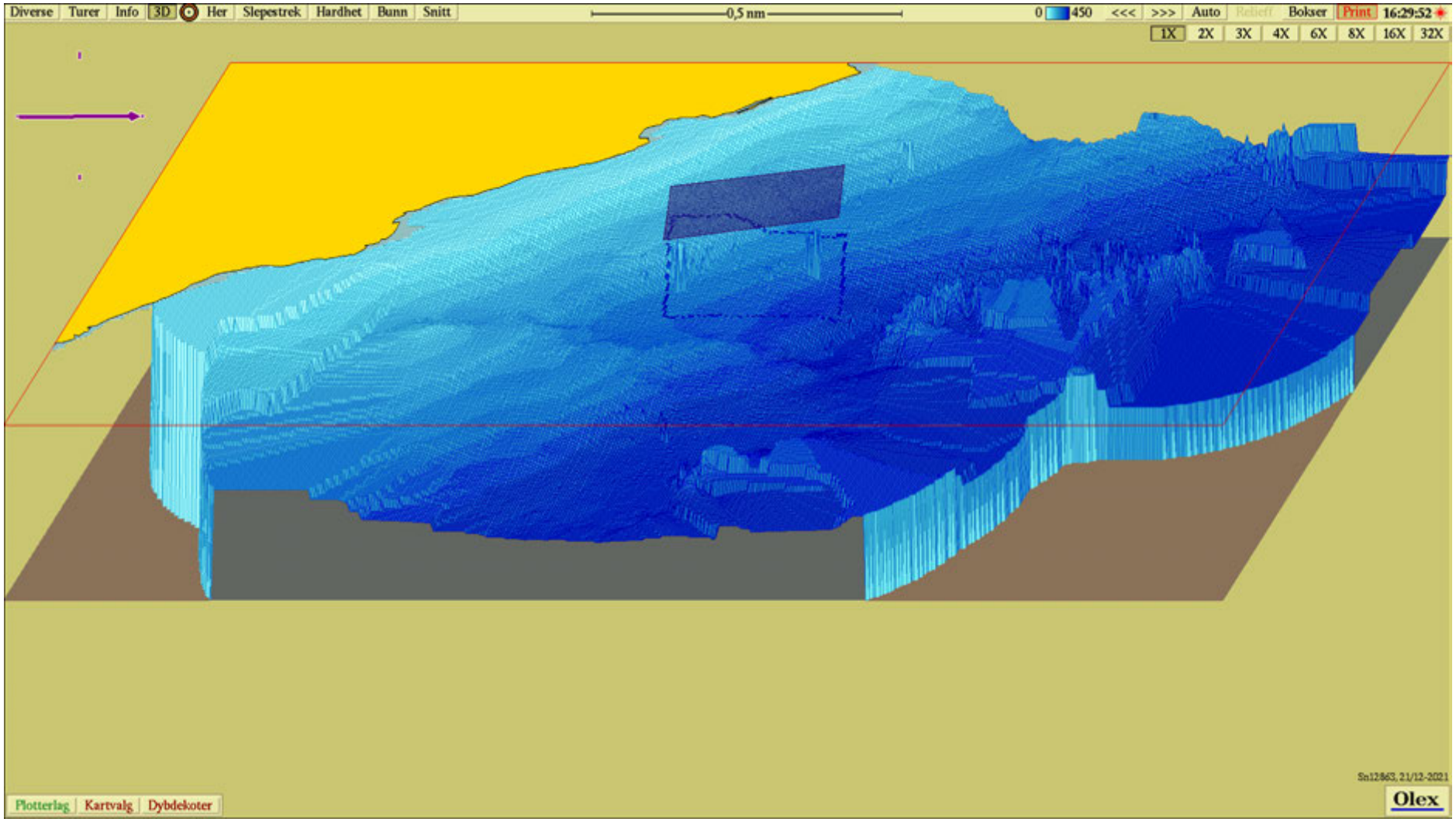
Innhold: Figurer som illustrerer anlegget sammen med egenmålte bunndata.

Utfyller krav: Vise hvordan anlegget ligger i forhold mer nøyaktig egenoppmålt bunntopografi ihht. Pkt. 6.1.4. Dekker i hovedsak behovet for økt kunnskap om lokalitetens undervannstopografi som er nødvendig for å vurdere lokalitetens resipientkapasitet, og for å kunne planlegge fortøyningssystemet.

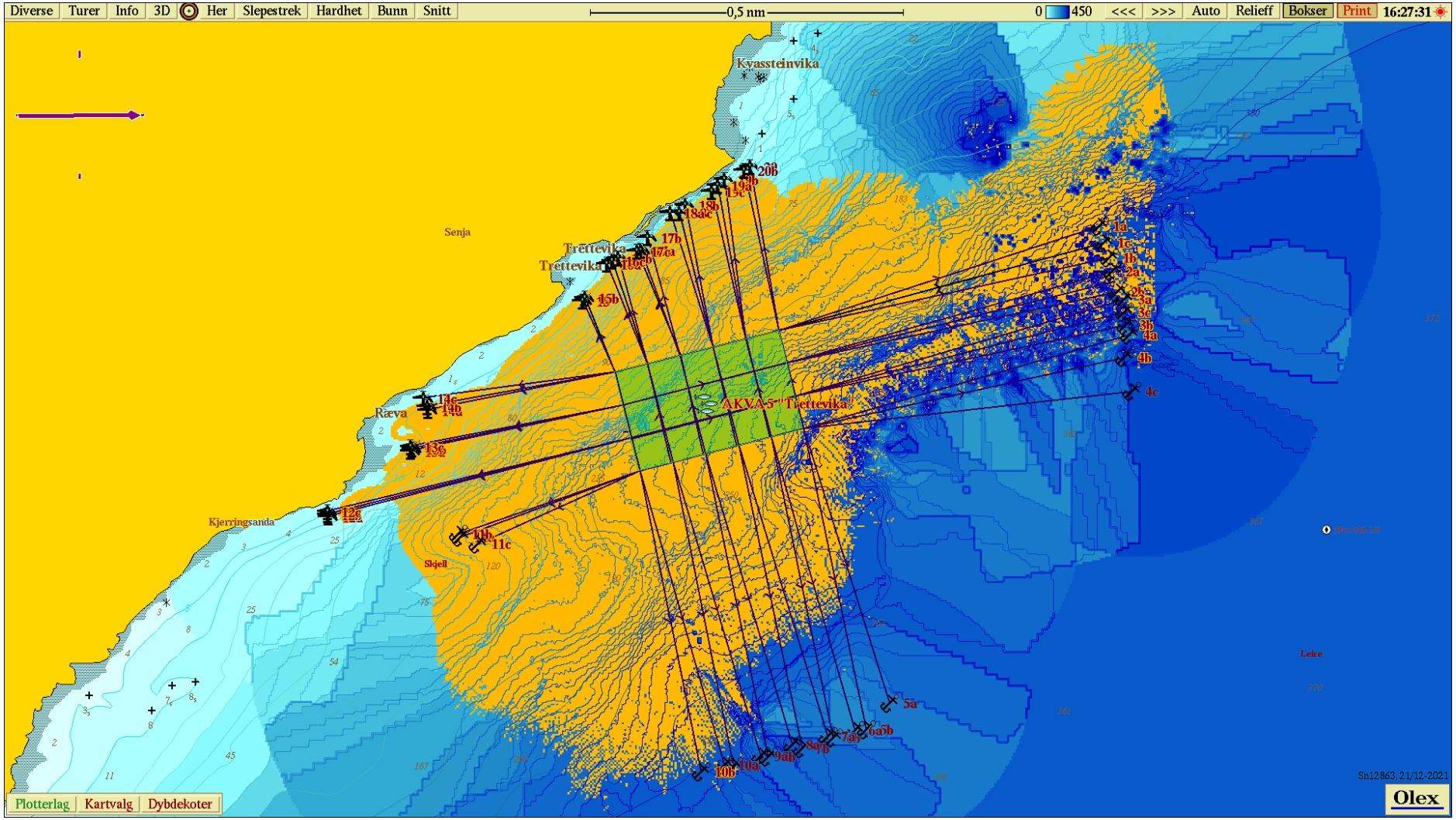
Kilde: Olex AS (2021) programvare og Åkerblå AS (2021) design og plan.



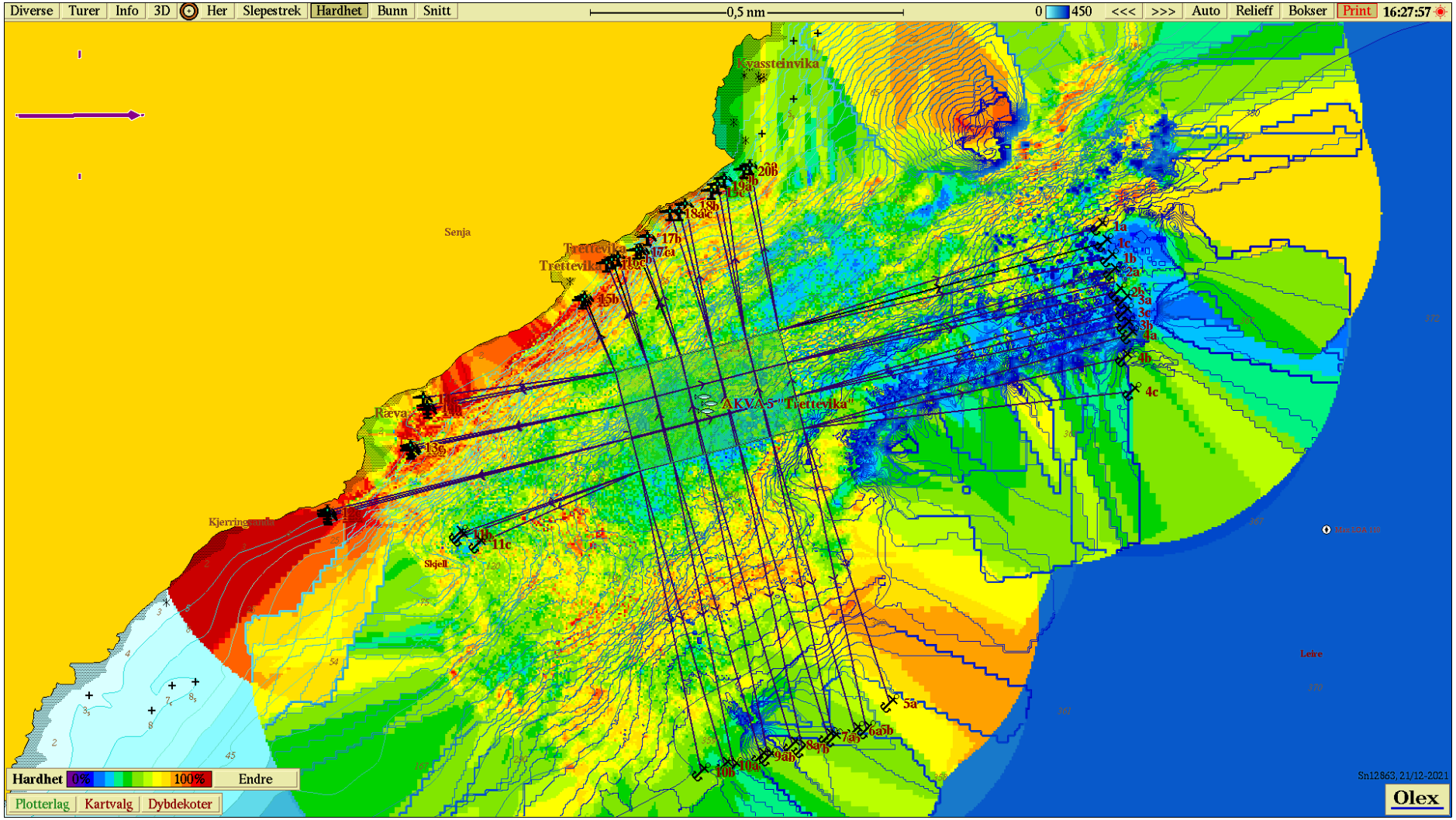
Figur V1.6.1 Anleggsplassering med egenoppmålte bunndata. Kartet er orientert mot vest og mørkere blå farge representerer større dyp. Datum WGS84. Egenmålte bunndata (Åkerblå AS) gjennom programvaren til Olex AS (2021).



Figur V1.6.2 Tredimensjonal visning av anleggsramme plassert over egenmålte bunndata. Kartet er orientert mot vest og mørkere blå farge representerer større dyp. Datum WGS84. Egenmålte bunndata (Åkerblå AS) gjennom programvaren til Olex AS (2021).



Figur V1.6.3 Anleggsramme plassert over egenmålte bunndata – oppløsning (loddskudd). Kartet er orientert mot vest og datum er WGS84. Egenmålte bunndata (Åkerblå AS) gjennom programvaren til Olex AS (2021).



Figur V1.6.4 Anleggsramme plassert over egenmålte bunndata – oppløsning (loddskudd). Kartet er orientert mot vest og datum er WGS84. Egenmålte bunndata (Åkerblå AS) gjennom programvaren til Olex AS (2021).



Figur V1.6.5 Dybder i tall. Detaljbilde av rammen som viser punktvise dybdedata under anlegget. Kartet er orientert mot vest og datum er WGS84. Egenmålte bunndata (Åkerblå AS) gjennom programvaren til Olex AS (2021).

Vedlegg 1.7 – Lokalitetsoversikt

Innhold: Tabell som viser eksisterende lokaliteter med tilleggsinformasjon.

Utfyller krav: Gir oversikt over Salmar Farming AS sine disponible lokaliteter i henhold til søknadsskjema for akvakultur i flytende anlegg pkt 3.5.1.

Kilde: Fiskeridirektoratet (2021) akvakulturlokaliteter og Åkerblå AS (2021) design og plan.

Lokalitetsnr.	Lokalitet	Kommune	Kapasitet (Tn)
40357	NORDNESBUKTA	HAMMERFEST	3 600,00
13337	HOVDENAKKEN	LEBESBY	3 600,00
13813	KVITELV	LEBESBY	4 725,00
15516	MÅRØYFJORD	LEBESBY	2 700,00
36417	BORVIKA	HAMMERFEST	3 600,00
32637	VEIDNES	BÅTSFJORD	5 900,00
34697	ØYRA	LEBESBY	6 300,00
13143	BONDEJORDA	LEBESBY	2 700,00
12483	HJORTHOLMAN	SMØLA	4 680,00
29116	REIRÅKLAKKEN	SMØLA	6 240,00
31338	STORSKJERET	AURE	7 800,00
36917	DREVFLESA	ÅFJORD	3 120,00
32097	KORSNESET 2	HEIM	4 680,00
10224	KORSNESET	HEIM	4 680,00
27436	SOLVÆRET	SMØLA	8 580,00
32597	FJORDPRAKKEN	SMØLA	6 240,00
32277	ANDHOLMEN 1	SMØLA	5 460,00
36100	SUHOLMEN	SMØLA	4 680,00
33617	GJERDE	AURE	4 680,00
33017	SETEVIKA N	MOLDE	3 120,00
20796	SKARBUKTA	VESTNES	3 120,00
14043	LYBERGSVIKA	RAUMA	3 120,00
12268	TERNINGEN	MOLDE	3 120,00
12244	SETEVIKA	MOLDE	3 120,00
12844	SETERNESET	MOLDE	2 340,00
27215	MYRANE	VESTNES	3 120,00
32197	DRYNA	MOLDE	3 120,00
45018	Ny-Hellaren	MOLDE	780,00
12842	REISTAD	RAUMA	500 000,00
12265	GUDMUNDSET	ÅLESUND	1 560,00
12884	SANDNESBUKTA	MOLDE	1 560,00
31717	GJERSET V	ÅLESUND	1 560,00
13852	GJERMUNDNES	VESTNES	3 120,00
13669	FURNESET	VESTNES	4 680,00
39617	SVANØYA	SMØLA	1 560,00
31437	FUGLÅSEN	SMØLA	3 120,00
31877	BARØYA	NAMSOS	2 860,00

29876	FLOTAREN	FLATANGER	3 120,00
12633	LYRNESSET	FLATANGER	3 120,00
35477	MAKRELLSKJÆRET	FLATANGER	6 240,00
24315	GJÆSINGEN	ÅFJORD	3 120,00
30560	TRISTEINEN	ØRLAND	4 680,00
24695	ÅRNES	NAMSOS	4 680,00
13748	SALTKJELVIKA	NAMSOS	3 120,00
31959	RATAREN II	FRØYA	5 460,00
24115	SINGSHOLMEN	HITRA	7 020,00
24575	FARMANNSØYA	ÅFJORD	5 460,00
28636	RATAREN	FRØYA	5 460,00
45092	SMÆLINGEN	ÅFJORD	6 240,00
37197	RUGGSTEIN	FRØYA	6 240,00
34857	SALATSKJÆRA	FRØYA	6 240,00
33537	BUHOLMEN	ÅFJORD	6 240,00
33218	HOSENØYAN	ÅFJORD	6 240,00
15375	SØRØYFLESA	FRØYA	1 560,00
14042	KATTHOLMEN	FRØYA	4 680,00
13886	HALLARØY V	FRØYA	2 340,00
24197	VÆRØYA Ø	HITRA	4 680,00
24696	ØRNØYA II	FRØYA	3 900,00
33737	OLAUSSKJÆRET	FRØYA	3 120,00
12394	ØRNØYA	FRØYA	4 680,00
30437	KATTHOLMEN II	FRØYA	3 120,00
19977	JEKTHOLMEN	ÅFJORD	3 120,00
10398	SEISKJÆRA	ÅFJORD	3 120,00
19135	SANDØYA III	ÅFJORD	2 340,00
33177	KRABBHOLMEN II	ÅFJORD	3 120,00
38697	TAKFLUA	ÅFJORD	3 120,00
31958	RATVIKA	ÅFJORD	3 120,00
30297	KRABBHOLMEN	ÅFJORD	3 120,00
36717	VINDHAMMARNESET	SENJA	5 000,00
17077	TRETTEVIK	SENJA	7 560,00
23055	STORVIKA V	DYRØY	4 315,00
23056	LEKANGSUND II	SENJA	7 560,00
29756	INDRE BRINGENES	SENJA	6 700,00
30216	KVITFLOGET	SENJA	6 615,00
31397	OTERNESET	HARSTAD	5 400,00
34137	SKÅRLIODDEN	SENJA	6 000,00
36077	MOLLVIKA	HARSTAD	5 780,00
13531	SKOGSHAMN	DYRØY	5 280,00
10570	ULØY	NORDREISA	1 500,00
37297	LARSTANGEN	KARLSØY	7 200,00
10724	KLOKKSTEIN	NORDREISA	3 600,00
31398	FINNVIK	TROMSØ	5 670,00

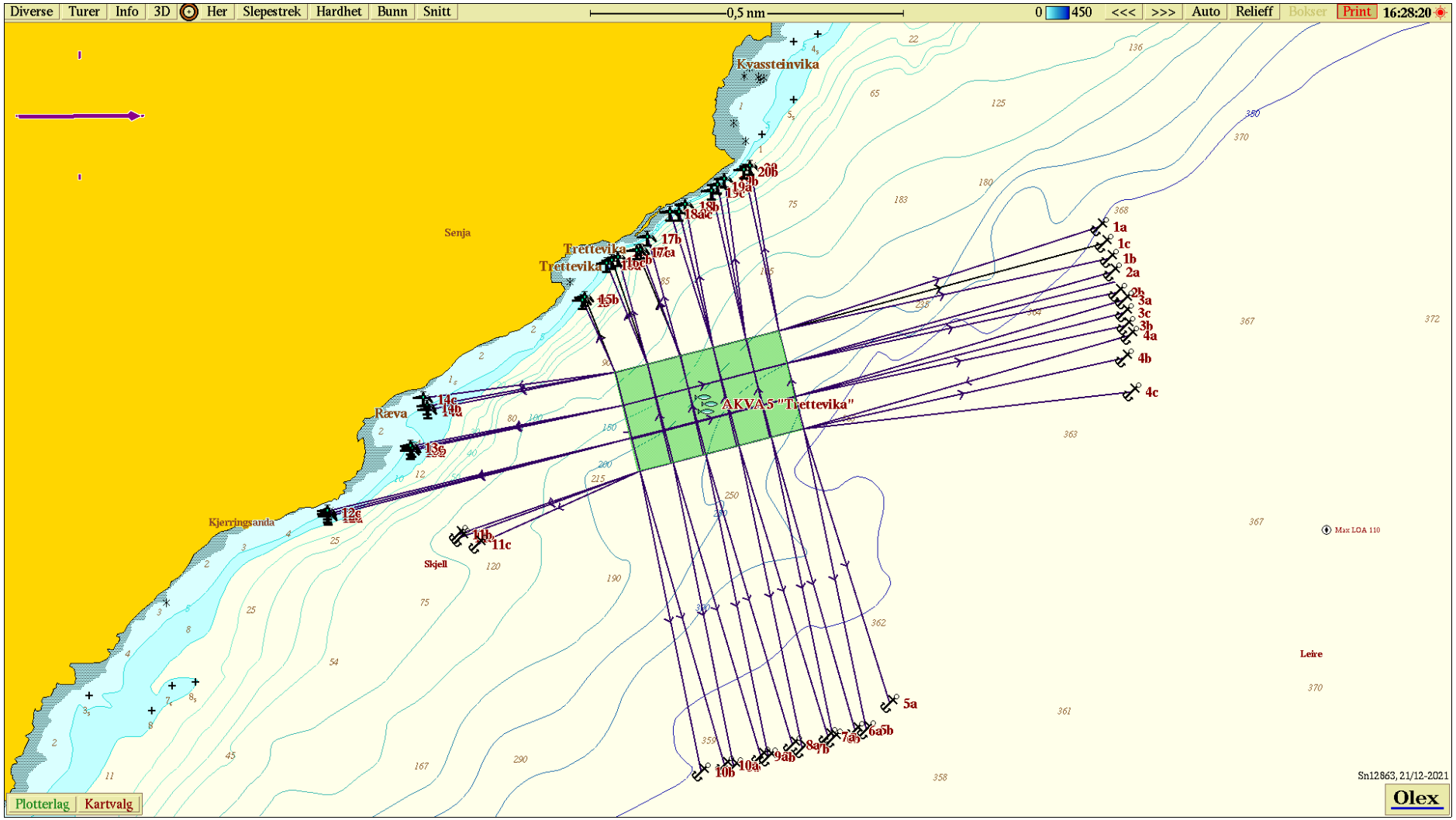
35337	SMÅVÆR	TROMSØ	8 500,00

Vedlegg 1.8 – Signeringsdokument

Innhold: Figur som illustrerer anlegget i en layout som kan signeres/stemples i forbindelse med godkjenning av anleggsplasseringen.

Utfyller krav: Ikke direkte definert i veilederen, men nyttig for stempling/signering av godkjent anleggsplassering.

Kilde: Olex AS (2021) programvare og Åkerblå AS (2021) design og plan

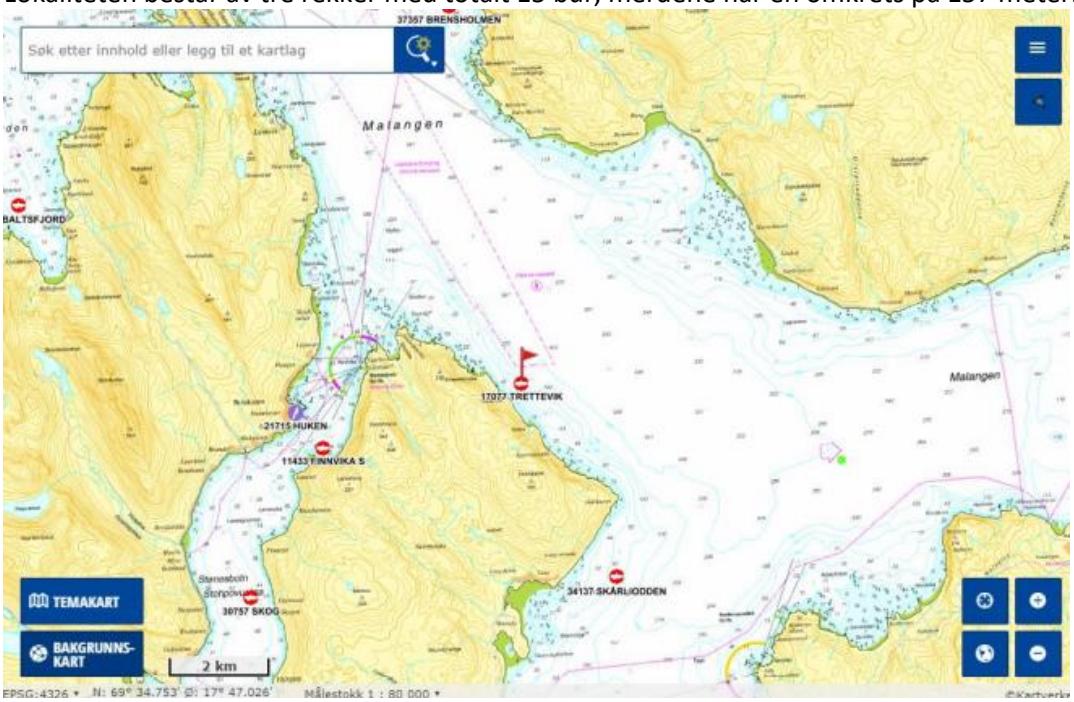

Diverse
Turer
Info
3D
Her
Slepestrek
Hardhet
Bunn
Snitt
0,5 nm
0
450
<<<
>>>
Auto
Relieff
Bokser
Print
16:28:20
Kvassteinvika
Senja
Trettevika
Trettevika
Ræva
Kjerringsanda
Skjell
AKVA-5"Trettevika"
Max LOA 110
Leire
Sn12863, 21/12-2021
Olex
Plotterlag
Kartvalg

Vedlegg 6.1.9 Risikovurderinger med hensyn til fiskevelferd og -helse vedrørende søknad om utvidelse av maksimal tillatt biomasse ved akvakulturlokalitet 17077 Trettevik i Senja kommune.

Søknad om biomasseutvidelse er vurdert etter «forskrift om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg mv *§ 7 Forhold som vurderes ved godkjenning»* samt innholdet i «retningslinje for forskrift om utvidelse av akvakulturanlegg» (etableringsretningslinjen).

Vurderinger knyttet til fiskevelferd
God fiskehelse og fiskevelferd er også nært knyttet opp mot en lokalitets forutsetninger for matfiskproduksjon. Det fremgår av etableringsforskriften § 7 femte ledd at den omsøkte akvakulturaktivitet skal kunne ivareta artens krav til et godt levemiljø. Det skal videre være sikkerhet for tilstrekkelig tilførsel av vann av egnet kvalitet. Det vises også til vedlegget Helsevurdering, gjennomført av ekstern fiskehelsetjeneste.

Lokalitetens utforming og konfigurasjon:
Lokalitet Trettevik ligger nordvest ved øya Senja, i Malangsfjorden, i Senja kommune. Anlegget strekker seg over et bunnområde som ligger mellom 100 meters dyp og 300-400 meter, ut mot Malangsfjordens dypområder. Anlegget ligger i økoregion Norskehavet Nord med vanntype beskyttet fjord.
Lokaliteten består av tre rekker med totalt 15 bur, merdene har en omkrets på 157 meter.



SalMar vurderer at lokalitetens orientering og utforming er gunstig med hensyn til effektiv vannutskifting i alle vannlag.

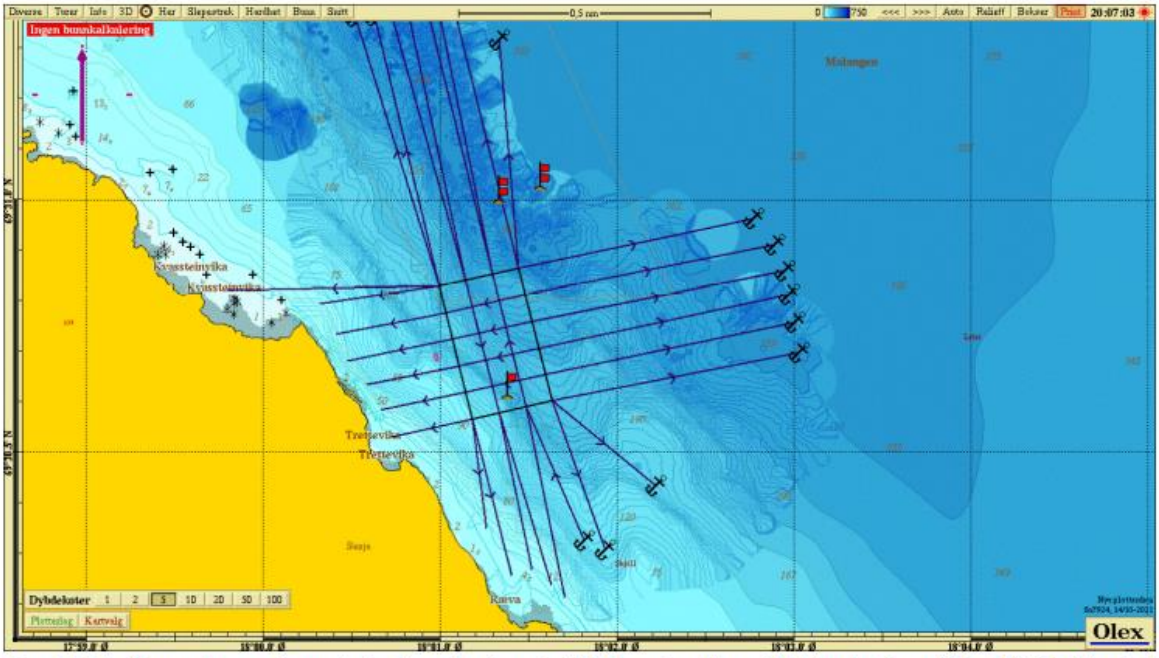
Strømmålinger:
Det foreligger strømmålinger på lokaliteten. Det er målt strøm ved fire dyp (5 m, 15 m, spredning og bunn) i perioden september 2018- mars 2019 og perioden juni-juli 2015 (Vedlegg Strømrapport).

SalMar vurderer at kvaliteten og varigheten på målingene fra akkreditert selskap og egne målinger er tilstrekkelig for å vurdere fiskens levemiljø.

Målinger av spredningsstrøm og bunnstrøm indikerer svært god vannutskifting og evne til å spre og effektivt bryte ned næringssalter fra driften (vedlegg Strømrapport). Figur under viser resultat på nøkkeltall for måleperioden september 2018 til mars 2019. Dette tyder på god tilførsel av oksygen og at biologisk nedbrytning vil være effektiv.

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	5m	15m	spred-70m	bunn-120m
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	52.1 (NV)	47.5 (NV)	40.5 (SØ)	31.3 (SØ)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	13.7	10.3	9.9	7.0
Strømstyrke < 1cm/s (%)	0.6	1.1	1.5	2.4
Strømstyrke < 3cm/s (%)	5.5	9.8	11.0	17.5
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	5.7	0.9	1.0	0.0
Neumann parameter	0.6	0.3	0.7	0.1
10-års strøm (maksimal)	86	78	-	-
50-års strøm (maksimal)	96	88	-	-

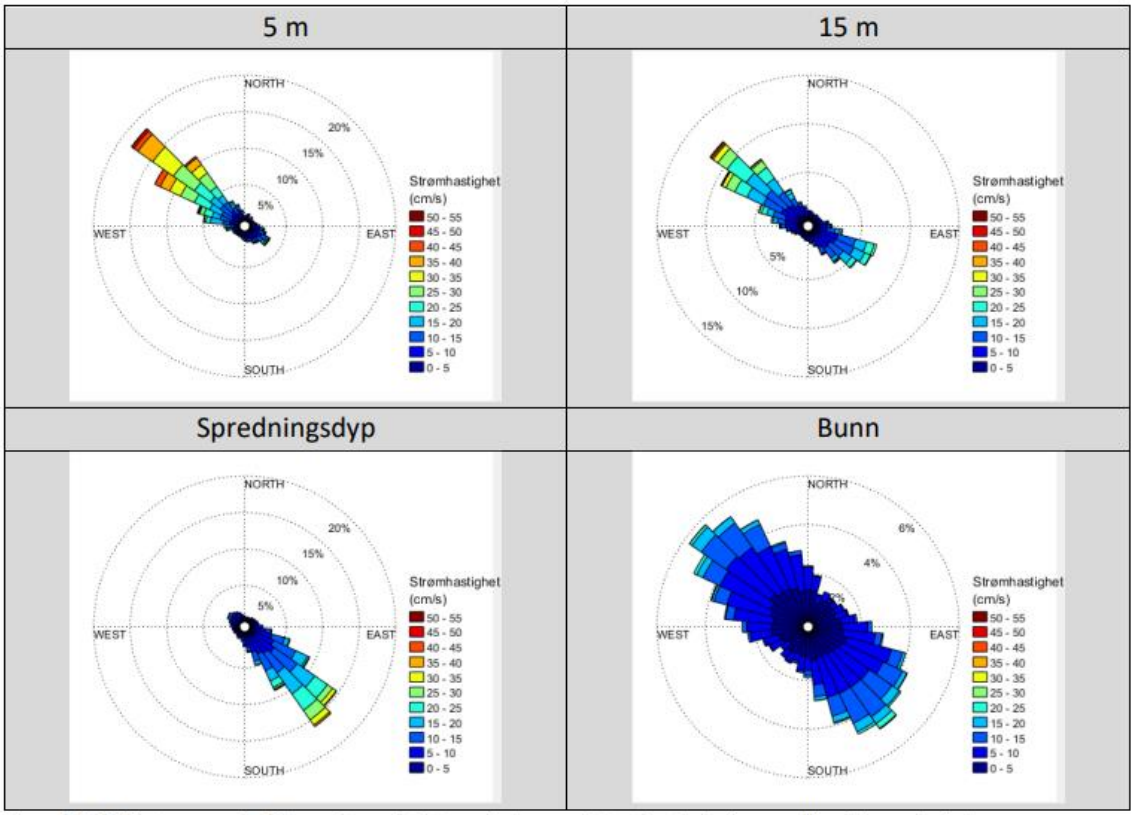
Trettevik ligger på nordøstsiden av Botnhamn i Senja kommune. Lokaliteten er åpen mot fjordarmer i øst, sørøst/sørvest og vest, samt åpen mot Norskehavet i nordvest. Med bakgrunn av topografien er lokaliteten relativt eksponert for vind fra nordvest, sørøst og øst. Bunntopografiene er 320-360 meter dyp, orientert nordvest – sørøst.



Figur 2.3.1. Plassering av strømrigg(er) markert med ett (Akvaplan-Niva, 2015) og to flagg (Åkerblå, 2019) relativt til anleggsrammen.

Strømrosene under viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. De viser hvor stor andel av målingene som er registrert for hver sektor, vist som prosentandel og hvilke hastighet

som er registrert. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om strømmen har en dominerende retning eller ikke.

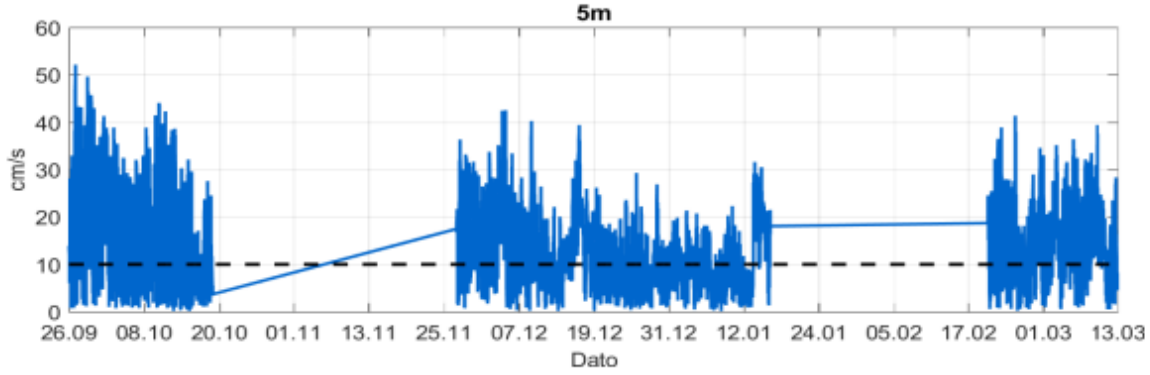


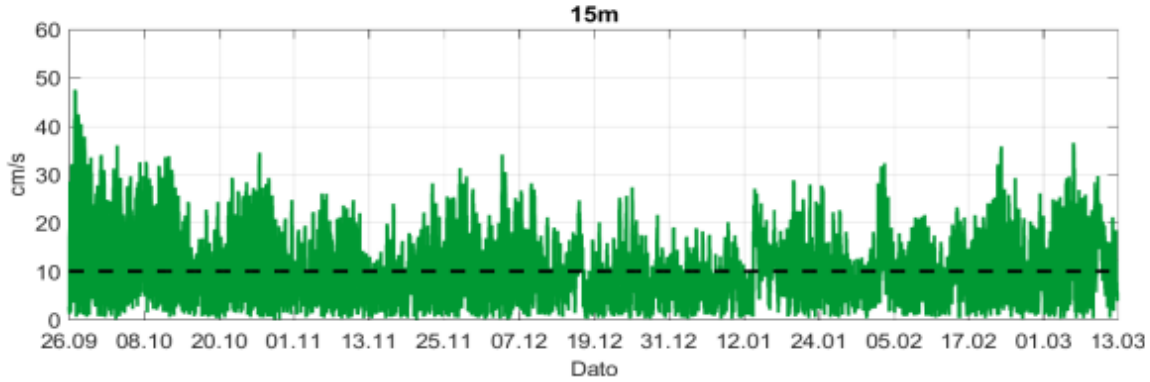
Figur 3.2.2. Strømroser indikerer hovedstrømsretning og strømhastighet over ulike himmelretninger.

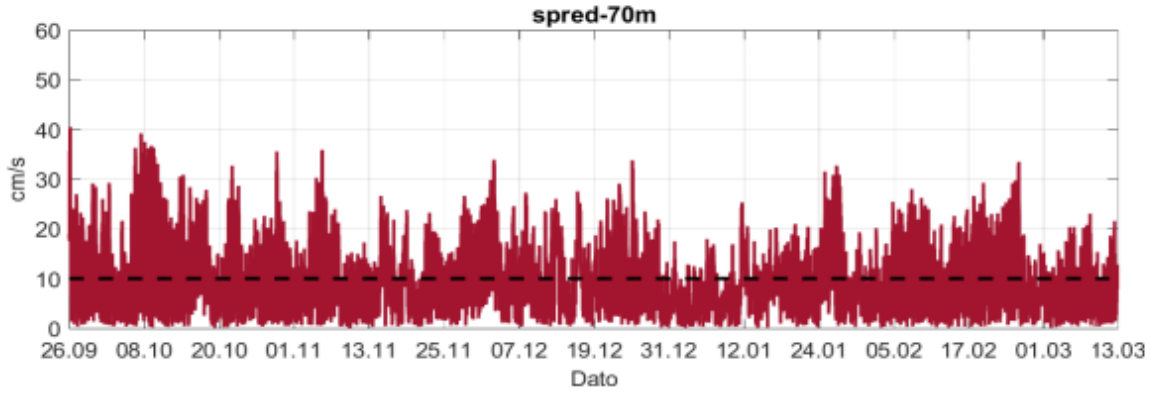
Figur over viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømrosene viser hvor stor andel av målingene som er målt for hver sektor. Dette gir en indikasjon på hovedstrømretning og om strømmen har en dominerende retning eller ikke.

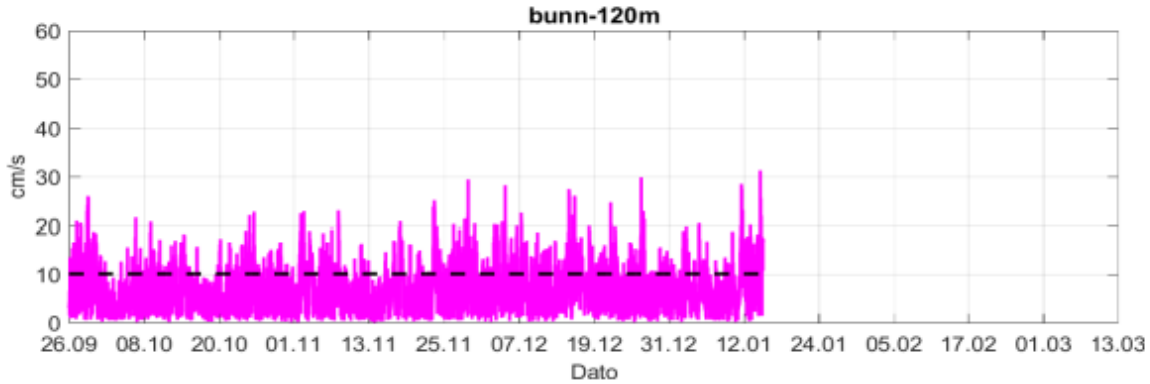
Figur under viser tidsdiagram for strømhastighet:

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.





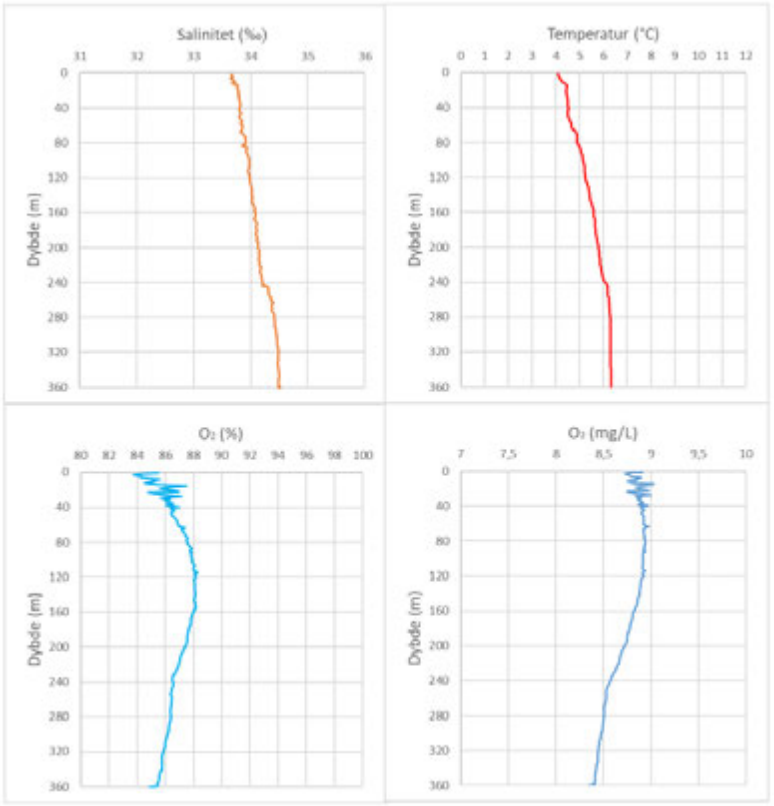




Resultat fra målingene i 2015 og 2019 viser at maksimalstrømmen har retning mot N/V på 5 og 15 meters dyp og S/Ø på bunn og spredning. Hastigheten er vurdert som sterk på 5 m og bunn og svært sterk på 15 og spredning. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på alle dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5, 15 og spredning og sterk på bunn. *Vannutskifting:* Gjennomsnittsstrøm er vurdert som god ved 5 m, 15 m og spredningsdyp, fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare forflytter seg frem og tilbake. På bunn er det tendens til at vann flytter seg fram og tilbake til startpunkt.
Det var flere perioder der strømhastigheten var høyere enn 10 cm/s på alle dyp, som er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

Oksygenforhold:
Oksygenforholdene i merden er helt avgjørende for god fiskevelferd. Oksygenmetning vurderes som et viktig kriterium for god fiskehelse og fiskevelferd. Laksefisk er spesielt sårbar for lave oksygennivåer. Måling av oksygennivå i utvalgte merder kan være et godt supplement til tetthets- og biomassetall, ettersom lave oksygenverdier indikerer at fisketetthet og/eller biomasse kan være for høy i den enkelte situasjonen.

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon TRE-4. Salinitet og temperatur holdt seg relativt stabilt mellom hhv 33 og 35 promille og 4 og 7 grader, med en svak økning i begge parameterne fra overflaten og ned til bunnen. Oksygeninnholdet i vannsøylen varierte mellom 84 og 88 % O2 ned til om lag 40 meter, relativt stabile verdier på 88 % ned til 160 meter før det var en svak reduksjon ned til bunnen hvor oksygenmetningen lå på 84 %. Bunnvannet ble klassifisert til tilstand I (svært god) ihht. Veileder 02:2018, se vedlegg MOM-C Trettevik.



Figur 3.2.1 Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen for prøvepunktet.

Vurdering av data med hensyn til oksygenkapasitet på lokaliteten viser god tilgang til oksygen.

SalMar vurderer at lokalitetens beliggenhet og strømforhold sannsynliggjør god oksygentilgang (>80 % metning) for biomassen også ved 10 000 tonn MTB.

Temperatur:
Det er målt sjøtemperatur på lokaliteten gjennom hele året. Maksimal temperatur er målt til 10,6 grader i uke 33 og minimumstemperatur er målt til 3,7 i grader i uke 11. SalMar vurderer at sjøtemperaturen gjennom årstidene er egnet for oppdrett av laksefisk.

Generelle fiskevelferdsmessige vurderinger:

Skade på fisk og utstyr som følge av sterk strøm vil påvirke fiskens velferd negativt. Fiskens svømmekapasitet vil bl.a variere med størrelse, temperatur og oksygentilførsel. Smoltstørrelsen som ble satt september og oktober 2020 var av ulik størrelse. Minste snittvekt var 95 g, mens største var 150 g. Samlet snittstørrelse var 122 g for hele utsettet.

Total dødelighet på lokaliteten er vist i figur under. 96,51 % overlevelse etter 17 mnd. i sjø tyder på gunstige forhold med hensyn til trivsel og fiskevelferd. Basert på smoltdødelighet de første ukene i sjøfase, så kan det ikke registreres sammenheng mellom fiskestørrelse, dødelighet og sterk strøm. Gjennomgående høye oksygenmetninger og akseptable temperaturforhold støtter argumentasjonen om svært gunstige forhold for oppdrett av laksefisk.

Ei uke inn i april måned 2022 er samlet dødelighet 5,39 %



Figur 1. Månedlig dødelighet på lokaliteten t.o.m. medio november. Oktober: Moderat avgang grunnet HL U39/40. November: Moderat avgang grunnet TL U45 og 47.

Figur over: Figuren viser dødelighet på lokaliteten fordelt per måned fra september 2020 og til uke desember 2021.

Basert på registrerte målinger for spredningsstrøm og bunnstrøm, samt miljøundersøkelse (MOM-B) og lokalitetens bunntopografi, vurderes lokalitetens nedbrytningsevne av næringssalter som svært høy. Risiko for at opphopning av næringssalter skal ha negativ innvirkning på fiskevelferd er liten.

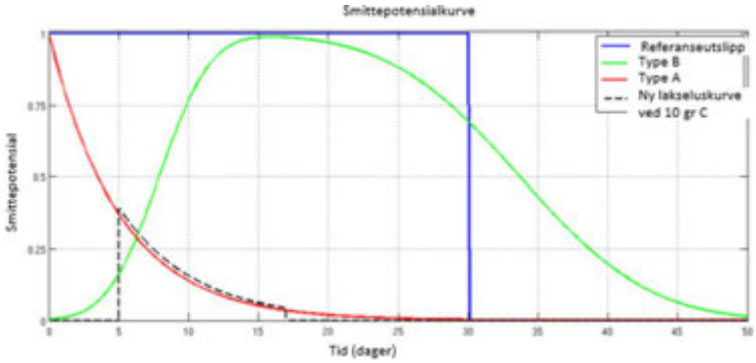
Fiskehelse:

Det følger av etableringsforskriftens § 7 første ledd at godkjenning kan gis dersom etableringen og utvidelse av akvakulturanlegget ikke innebærer en uakseptabel risiko for spredning av smitte.

Ifølge annet ledd skal avstand vektlegges i vurdering av smittefaren. I etableringsretningslinjen står det følgende (s.18): «Det skal foretas en konkret vurdering av smittefaren for det omsøkte akvakulturanlegg og dets omliggende miljø, jf. etableringsforskriftens § 7 annet ledd. I vurderingen av smittefaren skal det legges særlig vekt på avstand til vassdrag, annet akvakulturrelatert virksomhet og til grupper av akvakulturanlegg. [..] Det skal også legges vekt på hvilken art som oppdrettes, driftsform og produksjonsomfang.»

Avstand til annen akvakulturproduksjon og risikovurderinger for smitterisiko av sykdom og parasitter:
I etableringsretningslinjen er anbefalt minsteavstand for sjøbaserte matfiskanlegg til annen akvakulturrelatert virksomhet 5 km. Nærmeste akvakulturanlegg er 4,1 km unna, Finnvika S og SalMars lokalitet Skårliodden 4,4 km.

Smittepresset av enkelte sykdommer og parasitter vil alltid kunne bli større i nærområder når det etableres en lokalitet eller biomassen økes. Lakselus er parasitten som gir de antatt største utfordringene for vill laksefisk i dagens oppdrettssituasjon på landsbasis. Lakseluslarver kan overleve lenge uten vert i sjøen. Overlevelse og antall som slippes fra kjønnsmoden holus er avhengig av temperatur i sjøen (Rapport fra Havforskningen). Basert på lab-resultater er det nå utviklet en oppdatert smittepotensialkurve for lus som Akvaplan-niva benytter i modellarbeidet (Figur 6). Denne viser at smittepress fra larver vil ha en arealmessig rekkevidde som kan sammenlignes med virus som ILA og PD. Tidligere er det benyttet 150 døgngrader for estimering av overlevelse i larvestadiet. Figur 6 viser smittepotensialet når parasitten i gjennomsnitt er utsatt for temperatur på 5, 7 eller 10 grader i perioden det tar å nå 50 døgngrader. Her blir altså larvene smittsomme en viss tid etter klekking avhengig av vanntemperaturen, og er deretter smittsomme i 12 døgn (10 gr). Jo høyere vanntemperatur, jo raskere blir de smittefarlige, men får kortere levetid. Disse nye kurvene for lakselus er svært lik kurven for type A-smitte.

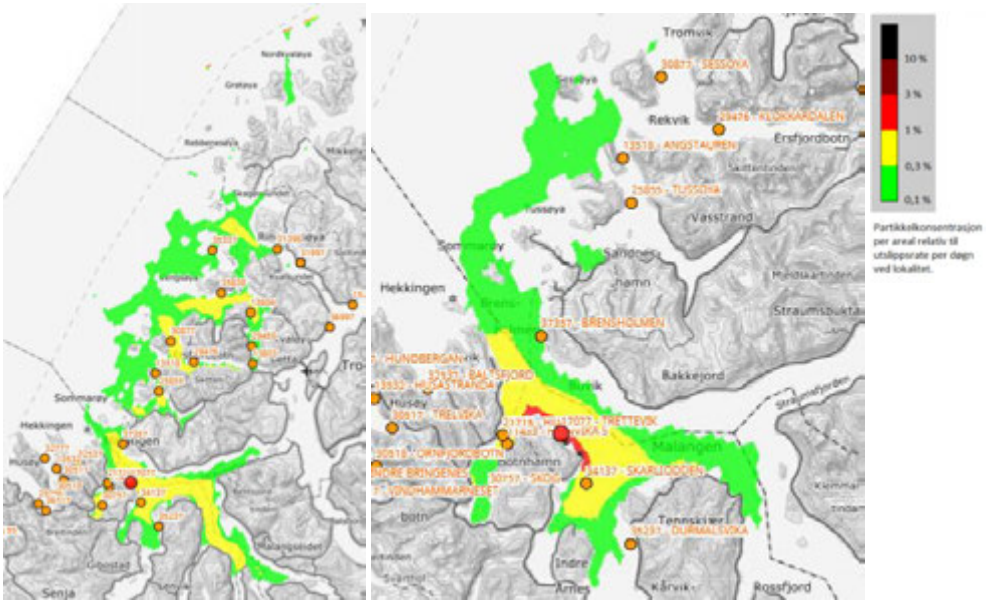


Figur 6: Figur 27: Tidsutvikling av smittepotensial for type A-smitte (rød), type B-smitte (grønn) og ny smittepotensialkurve for lakselus ved 10 °C (Akvaplan-niva).

SalMar vurderer at avstandskravet til omkringliggende akvakulturanlegg er oppfylt.

Figur under til høyre: Modellert smitte av ILA/PD fra lokalitet Trettevik med 75 % variabilitet (venstre). Basert på den oppdaterte smitte-potensialkurven til Akvaplan-niva, er smitte fra lus modellert tilsvarende som virus.

Figur under til venstre: Modellert smitte av lus fra lokalitet Trettevik.



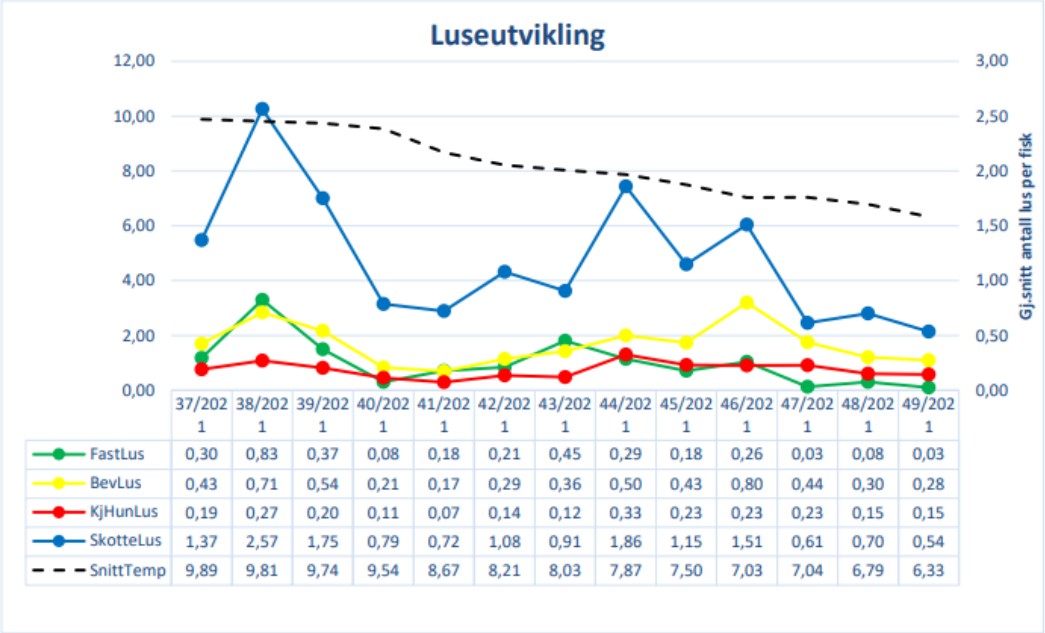
Grønn farge indikerer en partikkelkonsentrasjon på 0,1 – 0,3 % av evt. utslippsmengde, gul indikerer mellom 0,3 og 1 % og rød farge indikerer mellom 1-3 %. Det skjer altså en fortynning av utslippet jo lengre unna utslippspunktet en kommer, illustrert med fargeforskjellene. Figurene over viser 75 persentilen som tilsier at det i 75 % av tilfellene vil være bedre enn det som vises over. De røde områdene både ved lus og virus er begrenset slik at det ikke direkte kommer i konflikt med andre lokaliteter. Det gule områdene brer noe mer om seg og Skårliodden og Finnvika S er treffes av feltet for virus. Når det gjelder lus spres de gule områdene til flere avgrensede felt, de fleste nordover.

Bekjempelse og forebygging av lakselus er et viktig fokusområde for SalMar. Hovedstrategien til selskapet ligger i å benytte forebyggende tiltak for å bekjempe lakselus. Generelt har anvendelse av både luseskjørt (hindrer påslag) og rognkjeks (biologisk avlusning) har hatt positive effekter på flere av SalMar lokaliteter.

Bekjempelse av lakselus ønskes i størst grad å omhandle behandlinger med ikke-medikamentelle metoder (IMM). SalMar har i den forbindelse investert i egne IMM-systemer som ved behov brukes til mekanisk avlusning. Det er også blitt etablert et eget støtteapparat i selskapet som overvåker lusenivåer og skal sikre at tiltak blir gjennomført før uakseptable tilstander oppstår. Selskapet har inngått rammeavtaler med flere avlusningsaktører som kan stille på kort varsel ved behov. Som en del av et større konsern, drar SalMar segment Nord nytte av erfaringer og utvikling gjort i andre produksjonsområder med større utfordringer knyttet til lus. SalMars internkontrollsystem har en rekke prosedyrer og risikovurderinger som er knyttet til lusebekjempelse. Kvartalsplan lus er vedlagt søknaden.

Lusenivået (rød kurve) på lokalitet Trettevik, siste 10 uker høsten 2021 har vært lavt. Lokaliteten har behandlet med fôrtilsetning og mekanisk avlusning med god effekt.

3. Lusestatus

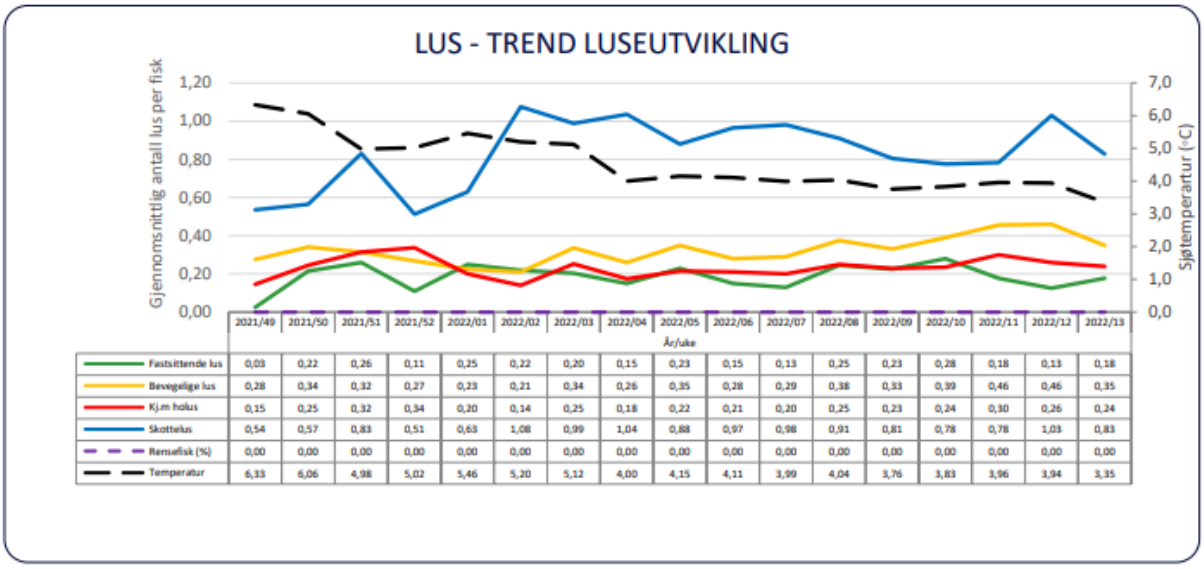


	37/2021	38/2021	39/2021	40/2021	41/2021	42/2021	43/2021	44/2021	45/2021	46/2021	47/2021	48/2021	49/2021
FastLus	0,30	0,83	0,37	0,08	0,18	0,21	0,45	0,29	0,18	0,26	0,03	0,08	0,03
BevLus	0,43	0,71	0,54	0,21	0,17	0,29	0,36	0,50	0,43	0,80	0,44	0,30	0,28
KjHunLus	0,19	0,27	0,20	0,11	0,07	0,14	0,12	0,33	0,23	0,23	0,23	0,15	0,15
SkotteLus	1,37	2,57	1,75	0,79	0,72	1,08	0,91	1,86	1,15	1,51	0,61	0,70	0,54
SnittTemp	9,89	9,81	9,74	9,54	8,67	8,21	8,03	7,87	7,50	7,03	7,04	6,79	6,33

Figur 4. Luseutvikling på lokaliteten de siste ti ukene. Uke 39/40: Hydrolicer. Uke 45: Thermolicer emb. Uke 47: Thermolicer emb.

Lusenivåer og utvikling på lokalitet Trettevik. Nivåene av lus er holdt under fastsatte grenser definert i «Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg».

Temperaturskala til venstre i figur. Gjennomsnitt antall lus per fisk til høyre. Trendutvikling – se figur under.



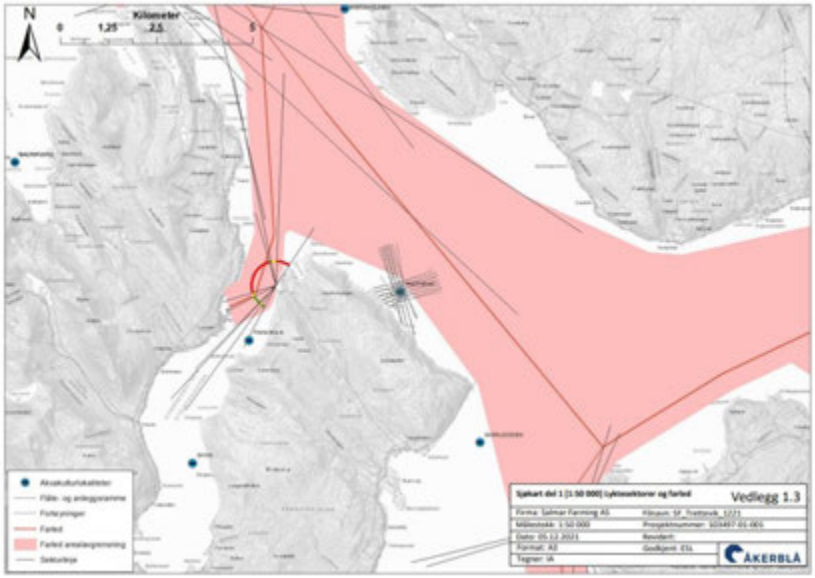
Oppsummert vurderer SalMar at smitterisiko med hensyn til lusepåslag fra andre lokaliteter er tilstede. Videre vurderes det at selskapets driftsform, internkontrollsystem, samt egne og innleide kapasiteter visert at lokaliteten ikke får overskridelser av lusenivåer med MTB på 10 000 tonn. Det vises for øvrig til strategisk og praktisk arbeid mot lus i vedlegg Kvartalsplan lus.

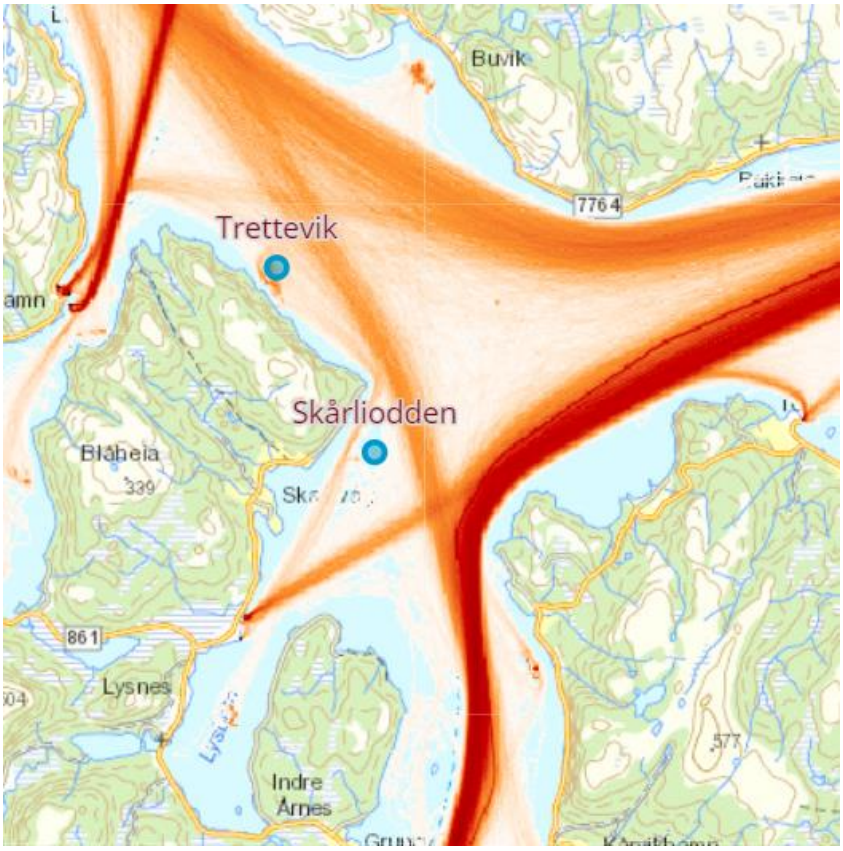
Andre forhold:

Påvisning av ILA og etterfølgende arbeid for å minimere risiko for spredning internt i anlegget og omgivelsene, krever gode beredskaps- og handlingsplaner. For å kunne tømme store lokaliteter raskt, er det vesentlig at det eksisterer tilstrekkelig brønnbåt- og slaktekapasitet når behovet oppstår for å kunne håndtere krevende sanitetsvilkår. SalMar ser at strenge sanitetsvilkår legger en del begrensinger for SalMar i dag med hensyn til slaktekapasiteter i Troms. Vårt nye slakteri, InnovaNor gir SalMar egen slakterikapasitet som kan raskt kan håndtere biomasse som krever prioritert slakt.

Avstand til viktig transportrute for akvakulturdyr:

Avstand til hovedfarled er 1,5 km. Noen av anleggets fortøyninger ligger i farledens arealbegrensning. Se figur under fra vedlagte kartpakke.





Over vises AIS fra området, lokalitetene Trettevik og Skårliodden avmerket. Her er trafikken fra Tromsø og sørover mot Finnsnes og Harstad dominerende. Vi ser også fergetrafikken fra Botnhamn til Brensholmen. Samt øvrig båttrafikk inn Malangen. Avstand fra Trettevik og over til Kvaløya er om lag 5,5 km.

SalMar vurderer at lokalitet Trettevik har tilstrekkelig avstand fra farledene og at det er mulig for brønnbåter å velge en seilingsrute som gjør at de overholder smittemessig god avstand til lokaliteten.

Det foreligger ikke kunnskap om strøm eller andre forhold som tilsier at avstanden bør vurderes som kortere enn normalt.

Avstand til lakseførende vassdrag:

I etableringsretningslinjen er avstandskravet til vassdrag med oppgang av anadrom fisk 2,5 km. Bildet til høyre viser lokalitet Trettevik i forhold til de nærmeste lakseførende vassdrag.



Innen 30 km sjøavstand fra lokalitet Trettevik er det følgende vassdrag, Lysbotn 12 km, Grasmyr 28 km, Rossfjord 27 km.
I tillegg tas Målselva og Aursfjord om lag 40 km og Laukhelle 37 km med.

Indre Malangen er definert som nasjonal laksefjord og grensen går fra Tennskjer i Lenvik til Ansneset i Balsfjord. Avstand til laksefjorden er om lag 10 km, grønt skravert felt.

Det forekommer sykdommer som vil kunne smitte mellom oppdrettsfisk og villfisk, og der det foreligger økt kontakt mellom disse vil dette også øke faren for smitteoverføring av både bakterielle, virus- og parasittsykdommer. Disse sykdommene forekommer i varierende grad på flere årstider. SalMar har gode rutiner og fokus på å fange opp smittsomme agens så raskt som mulig. Dette er viktig for å hindre videre smittespredning, både til annen oppdrettsfisk og til villfisk.

Det vurderes ikke at biomasseutvidelsen vil påvirke ville anadrome arter i områder, slik at det bør vektlegges i søknadsbehandlingen. Se for øvrig «Påvirkning av anadrome villfiskbestander» i vedlegg 6.3.1.

Andre forhold:

Ihht. akvakulturdriftforskriften § 7 skal beredskapsplan bidra til å ivareta smittehygiene og fiskevelferd i krisesituasjoner. Den skal blant annet gi oversikt over smittehygieniske og dyrevernmessige tiltak som er aktuelle å iverksette for å hindre og eventuelt håndtere akutt utbrudd av smittsom sykdom og massedød, herunder opptak, behandling, transport, maksimum oppholdstid for fisk i rørsystemer ved systemsvikt, slakting og destruksjon av syke og døde akvakulturdyr.

«Vedlegg 6.1.5 Beredskapsplan Matfisk» ivaretar disse forholdene, mens «Vedlegg 6.1.5 Beredskapsplan Trettevik» peker på lokale forhold og nøkkelkapasiteter på lokaliteten, heriblant kapasiteter for kverning og ensilasje. SalMar vurderer at kapasitetene vil være tilstrekkelig i situasjoner med forhøyet dødelighet.

Oppsummering

SalMar har vurdert søknad om utvidelse av maksimal tillatt biomasse fra 7560 tonn til 10 000 tonn med utgangspunkt i gjeldende og relevante forskrifter og retningslinjer.

Risiko for smitte av sykdom og parasitter til og fra lokaliteten er akseptabel.

Lokalitetens beskaffenhet med hensyn til vannutskifting og miljømessige tåleevne er særdeles god og vil bidra til å sikre god fiskevelferd gjennom hele produksjonssyklusen.

Selskapets relevante prosedyrer og rutiner med hensyn til drift er vedlagt under vedlegg 6.1.9 IK.

Dersom Mattilsynet har behov for ytterligere dokumentasjon, mottas dette ved forespørsel til undertegnede.

Med hilsen



Jens-Vidar Viken
Lokalitetsutvikler

SalMar Farming AS | segment Nord

Forundersøkelse

for

17077 Trettevik

NS9410:2016



Oppdragsgiver **SalMar Farming AS**

ÅKERBLÅ

Forundersøkelse for 17077 Trettevik			
Rapportnummer	103496-01-001		
Rapportdato	15.10.2021		
	Type	Dato	Leverandør
Grunnlag	B-undersøkelse C-undersøkelse Strømmålinger: CTDO-undersøkelse: Bunnkartlegging:	06.03.202. 06.03.2020 26.09.-27.11.2018 06.03.2020	Åkerblå AS Åkerblå AS Åkerblå AS Åkerblå AS SalMar Farming AS
Revisjonsnummer	*Revisjonsbeskrivelse*		
Lokalitet			
Lokalitet	Trettevik		
	Senja kommune, Troms og Finnmark Fylke		
Lokalitetsnummer	17077		
Oppdragsgiver			
Selskap	SalMar Farming AS		
Kontaktperson	Jens-Vidar Viken		
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS Nordfrøyveien 413 7260 Sistranda	Organisasjonsnummer 916 763 816	
Forfatter (-e)	Kristine Marit Schrøder Elvik		
Godkjent av	Knut Halvor R Bjørnebye		
Distrubisjon	*Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.*		

Forsidefoto: Dagfinn B. Skomsø

Forord

Forundersøkelsen presenterer kortfattet resultater fra batymetrisk kartlegging, strømmålinger, hydrografiske data og B- og C-undersøkelser fra det omsøkte anleggsområdet og overgangssonens utstrekning. Forundersøkelsen vil gi et bilde av anleggets influensområde og vil fungere som en referanse for fremtidige undersøkelser.

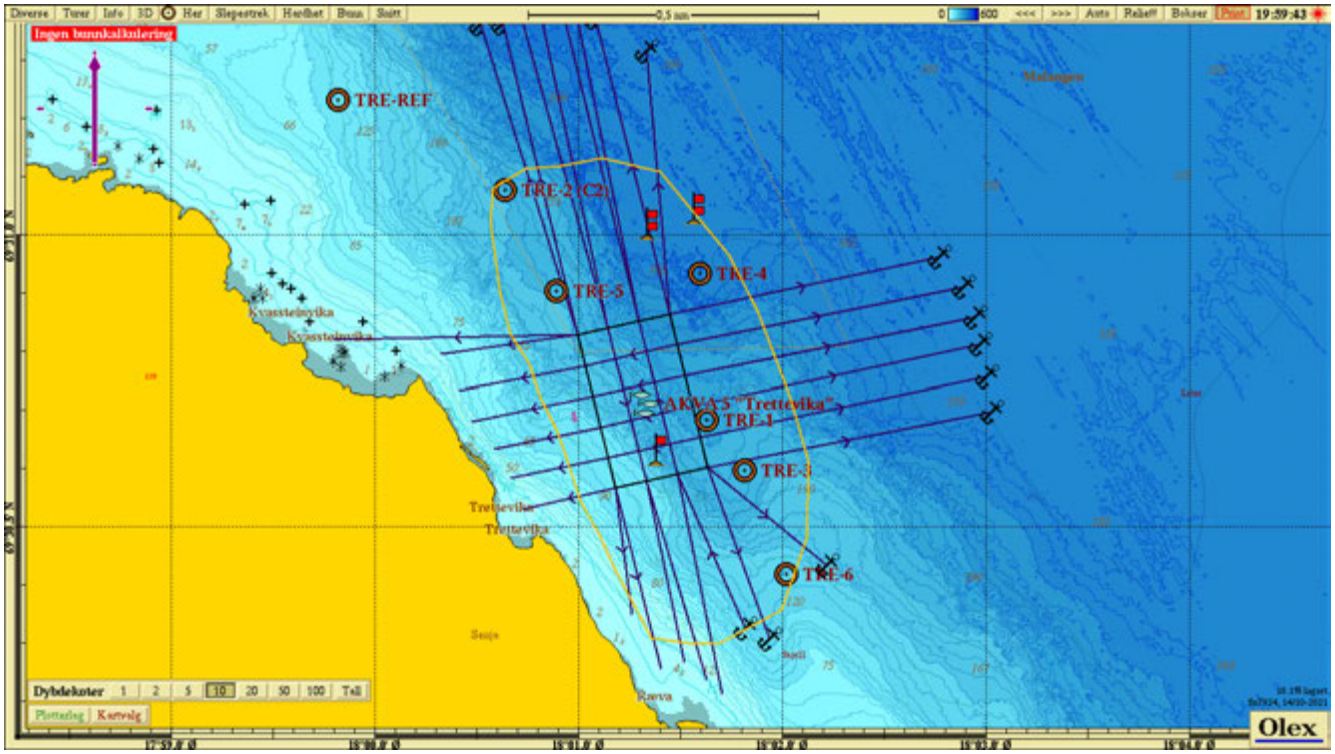
Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter ISO 16665 (2013), SFT-Veileder 97:03 og NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2018. Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Sammendrag

Åkerblå AS har på oppdrag fra SalMar Farming AS utført en forundersøkelse i forbindelse med søknad om økning i MTB ved lokaliteten 17077 Trettevik.

Vurdering av miljøbetingelser i området gir forventning om størst akkumuleringspotensiale midt i anleggsområdet og strømmens hovedretninger mot nordøst og sørvest. På bakgrunn av miljøundersøkelser og strømmålinger ble overgangssonens utstrekning bestemt til 500 meter både i sørvestlig og nordøstlig retning.

Det er utført strømmålinger, bunnkartlegging, B- og C-undersøkelser etter veiledende intervaller i NS 9410:2016. Miljøundersøkelsene viste et noe høyere akkumuleringspotensiale sørvest for lokaliteten hvor C-undersøkelsen viste noe redusert tilstand. Grunnet usikkerhet om hvilken retning akkumulering i størst grad ville skje i overgangssonen ble det kartlagt i begge retninger av anlegget; mot sørvest og mot nordøst i tillegg til rett øst for anlegget.
Resultatene fra miljøundersøkelsene viste en god tilstand i overgangssonen, med unntak av rett sør for anlegget hvor tilstanden var moderat. Tross noe lavt grabbvolum er ordinær C-undersøkelsesmetodikk ansett som hensiktsmessig i overvåking av overgangssonen. Strømmålingene viste at strømmen ved 5 m , 15 m og bunndypet hadde en dominerende og sterk til meget sterk retning mot nordvest, mens retningen ved spredningsdypet var mot sørøst. Dette stemmer bra med funnene fra miljøundersøkelsen. Derfor ansees overgangssonens utstrekning 500 meter i både nordøstlig og sørvestlig retning som hensiktsmessig plassert.



Anleggssonen ble satt til å følge anleggets plassering, noe som basert på resultat i B-undersøkelsen ansees som korrekt. B-undersøkelsens 24 stasjoner hadde gode og meget gode tilstandsverdier. Stasjonene med redusert tilstand var trolig påvirket av at spredning av organisk materiale og/eller at enkelte områder i bunnens batymtri åpnet opp for punktivs akkumulering.

Stasjoner med hardt sediment ble funnet både i B- og C-undersøkelsen, men ikke i større omfang enn at metodikkene er ansett som hensiktsmessige for å overvåke tilstand i anleggs- og overgangssonen.

Innhold

Innhold **6**

1. Innledning **7**

2. Områdebeskrivelse **8**

2.1 Lokalitet 8

3. Resultater **9**

3.1 Bunnkartlegging 9
3.2 Strømmålinger 11
3.3 B-undersøkelse 13
3.4 C-undersøkelse 15

4. Diskusjon **20**

Litteratur **21**

Vedlegg **22**

1. Innledning

Forundersøkelsen omfatter en redegjøring av sjøbunnmiljøet i området rundt et planlagt eller eksisterende akvakulturanlegg og grunngir overvåkingsmetodikk som skal overvåke miljøpåvirkning/tilstanden i resipienten. Forundersøkelser kreves ved etablering av anlegg og før en vesentlig utvidelse av eksisterende anlegg for å kunne konstantere påvirkning på miljøet før og etter en ny kilde er introdusert (NS9410:2016). Forundersøkelsen varierer noe i krav og omfang mellom fylker hvor det er laget egne veiledere.

Data som skal inngå i en forundersøkelse etter NS9410:

- Strømmålinger fra ulike dyp for å god informasjon om strømmønsteret (i praksis 4 dyp)
- Kartunderlag med tilstrekkelig oppløsning
- Kartlegging som angir substrattype
- Tredimensjonale bunnkart
- Bunnprøver til partikkelanalyse for beskrivelse av bunnsubstratet
- B-undersøkelsens gruppe II- og III- parametere
- Bunndyrsundersøkelser på minst tre stasjoner
- Referansestasjon minst 1 km fra anlegget i et område med representativ sjøbunn som anlegget

Fylkesmessige føringer for forundersøkelse formulert for fylkene Trøndelag (2018); Nordland, Troms og Finnmark (2018) og Sogn og Fjordane (udatert):

- Makro infauna
- Hydrografi på dypeste C-stasjon
- Partikkelfordeling
- TOC og totalt organisk materiale
- Total nitrogen
- B-parametere og kobber fra prøven nærmest anlegget
- B-undersøkelse med minimum 10 stasjoner innenfor anleggsområdet; vurdering av alternativ overvåking.
- Vurdering av bæreevne og plassering/ orientering av anlegget

Et supplement som angår C-undersøkelsen finnes i *Presisering av standard NS 9410:2016* (2019), utstedt av Miljødirektoratet, hvor blant annet strømvurderinger og C2-stasjonens plassering er beskrevet.

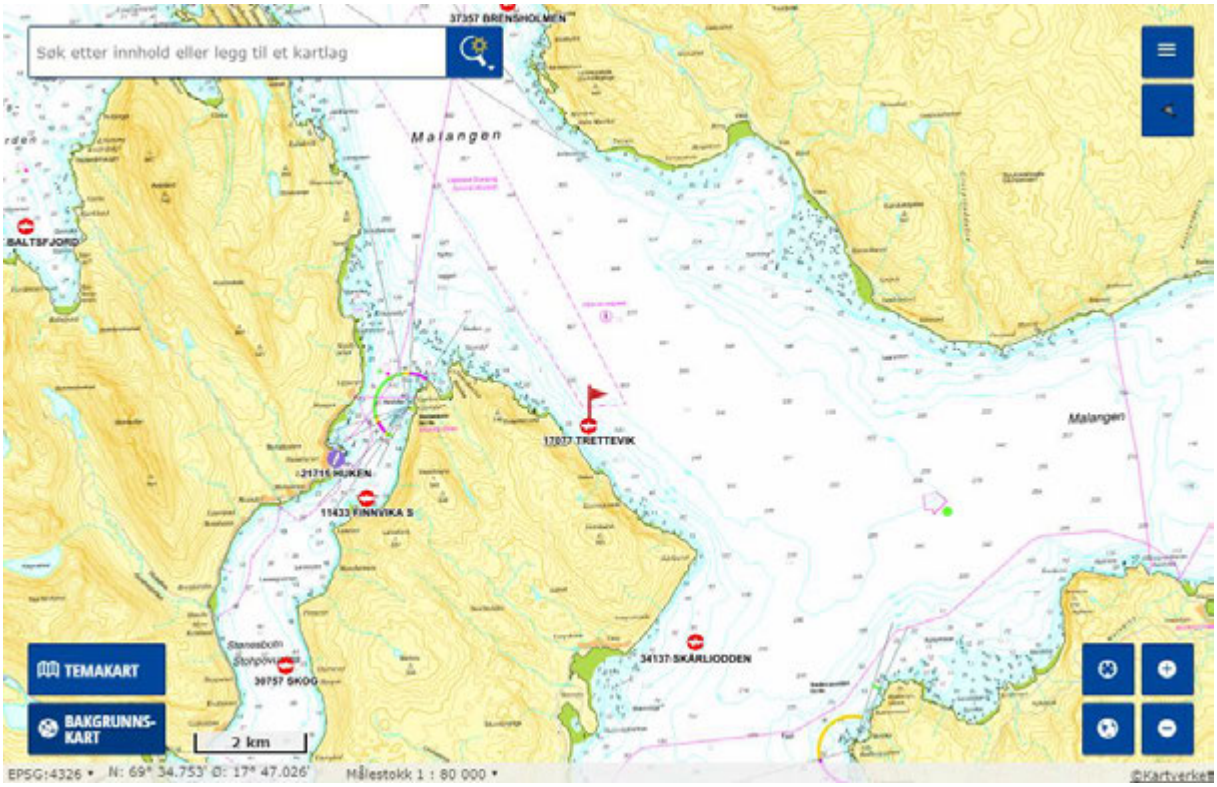
På bakgrunn av resultater fra bunnkartlegging og strømdata avgrenses utstrekningen av anleggs- og overgangssonen i forundersøkelsen. Videre blir miljøovervåking diskutert, hvor utsatte områder blir identifisert og stasjonsoppsett for overvåking av miljøpåvirkningen blir satt. Forundersøkelsen presenterer videre resultater fra miljøundersøkelser utført i forbindelse med utredningen.

2. Områdebeskrivelse

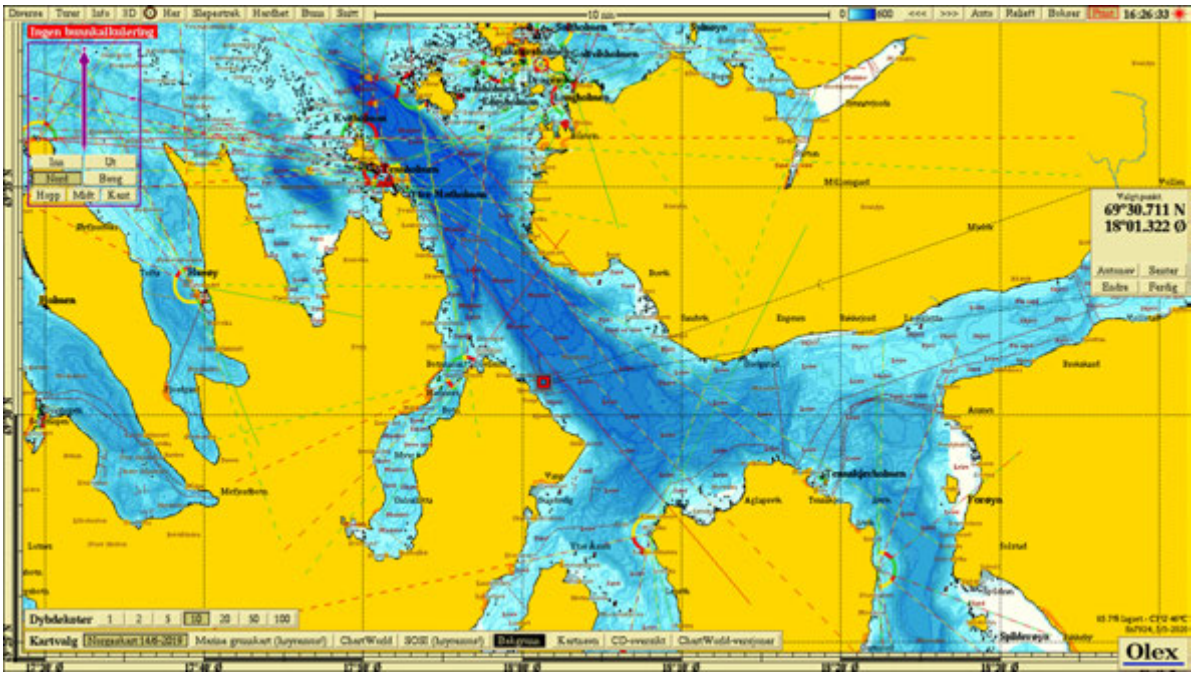
2.1 Lokalitet

Oppdrettslokaliteten Trettevik ligger nordvest ved øya Senja, i Malangsfjorden, i Senja kommune, Troms og Finnmark fylke (Figur 2.2.1). Anlegget strekker seg over et bunnområde som i indre deler ligger over dybder på 100 meter, mens ytre deler av anlegget ligger over en relativt bratt skråning ut mot Malangsfjordens dypområde med dybder ned mot 300-400 meter (figur 2.1.2). Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet Nord med vanntype beskyttet kyst/fjord (G-3), i vannforekomsten Malangen Indre.

Anlegget består av et ringanlegg med merder med en omkrets på 157 meter plassert i 3 rekker med 5 bur i hver rekke. I forundersøkelsen søkes det om økning av MTB fra dagens 7560 tonn, med eksisterende anleggskonfigurasjon. Miljøundersøkelsene i forundersøkelsen er utført med stasjonsantall- og plassering med >6000 tonn.



Figur 2.1.1 Plassering av lokaliteten (rødt flagg sentralt i kartet og omkringliggende anlegg. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84 (Fiskeridirektoratet, 2021)

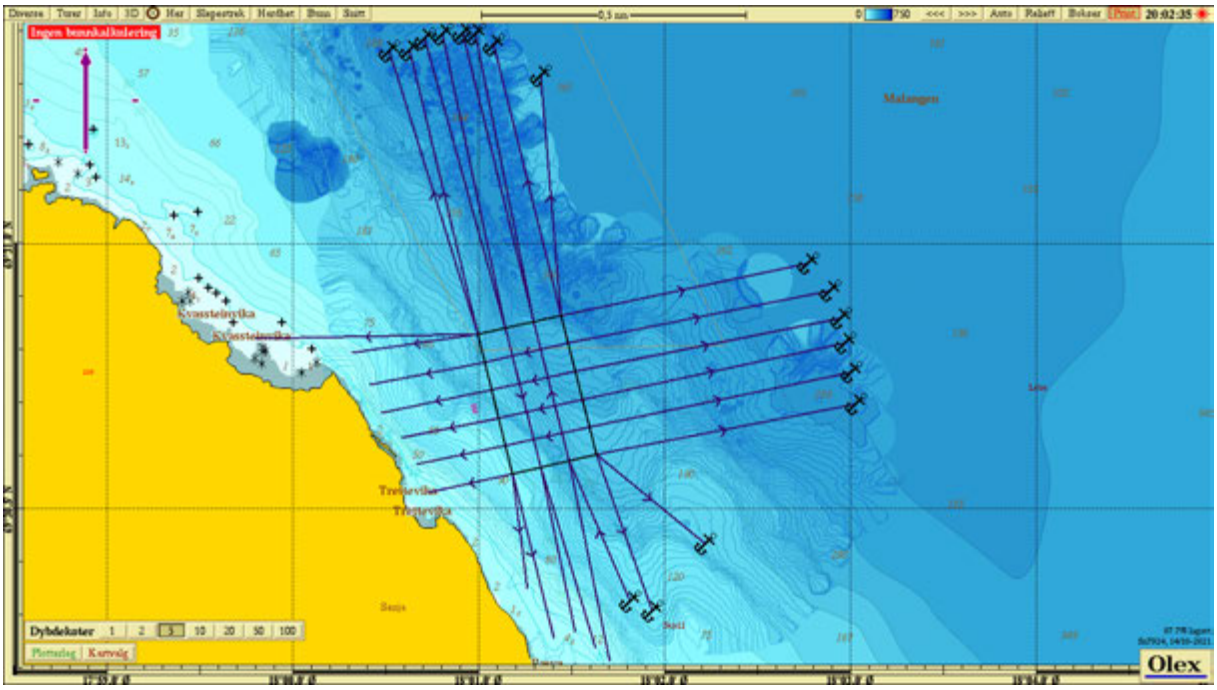


Figur 2.1.2. Oversikt over nærområdet til lokaliteten (sentralt i kartet) med batymetriske data. Anlegget er markert med rød firkant. Kartet er nordlig orientert med kartdatum WGS84 hvor mørkere blå farge representerer dypere områder.

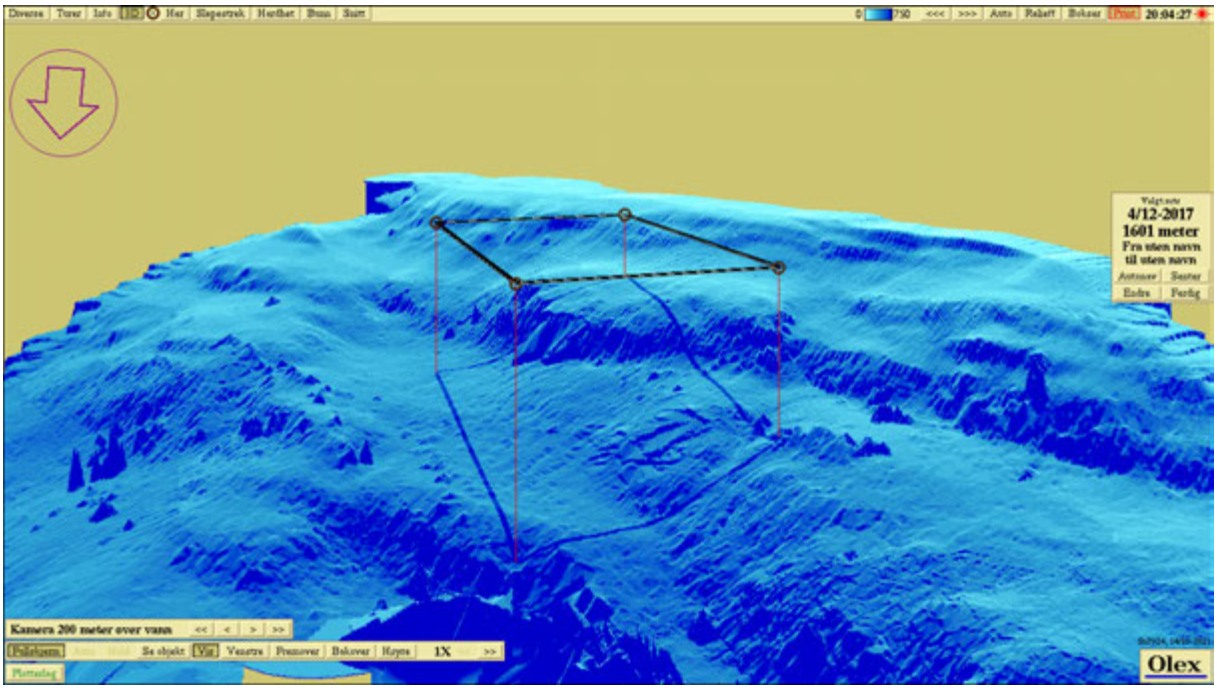
3. Resultater

3.1 Bunnkartlegging

Bunnen som er vurdert å være innenfor influensområdet til lokaliteten ble kartlagt av SalMar Farming for forundersøkelse i 2017 (Åkerblå 2017). Bunnforholdene som ble kartlagt viste en relativt bratt skrående bunn nord og nordøst. Selve anlegget er delvis plassert over et område som tendenserer til en flatere hylleformasjon, dog med bratt skråning under anleggets sørvestlige hjørne. De overordnede bunnforholdene er imidlertid dominert av en retning på bunnen ut fra land som ender i Malangsfjordens dype områder.



Figur 3.1.1. Bunnkartlagt område rundt oppdrettslokalitet. Anlegget er presentert med ramme og fortøyningsliner. Kartet er nordlig orientert med kartdatum WGS84 hvor mørkere blå farge representerer dypere områder.



Figur 3.1.3. Tredimensjonalt kart av bunnen under anlegget.

3.2 Strømmålinger

Det har vært utført flere strømmålinger på lokaliteten (Åkerblå, 2019; Akvaplan-Niva, 2015; Tabell 3.2.1).

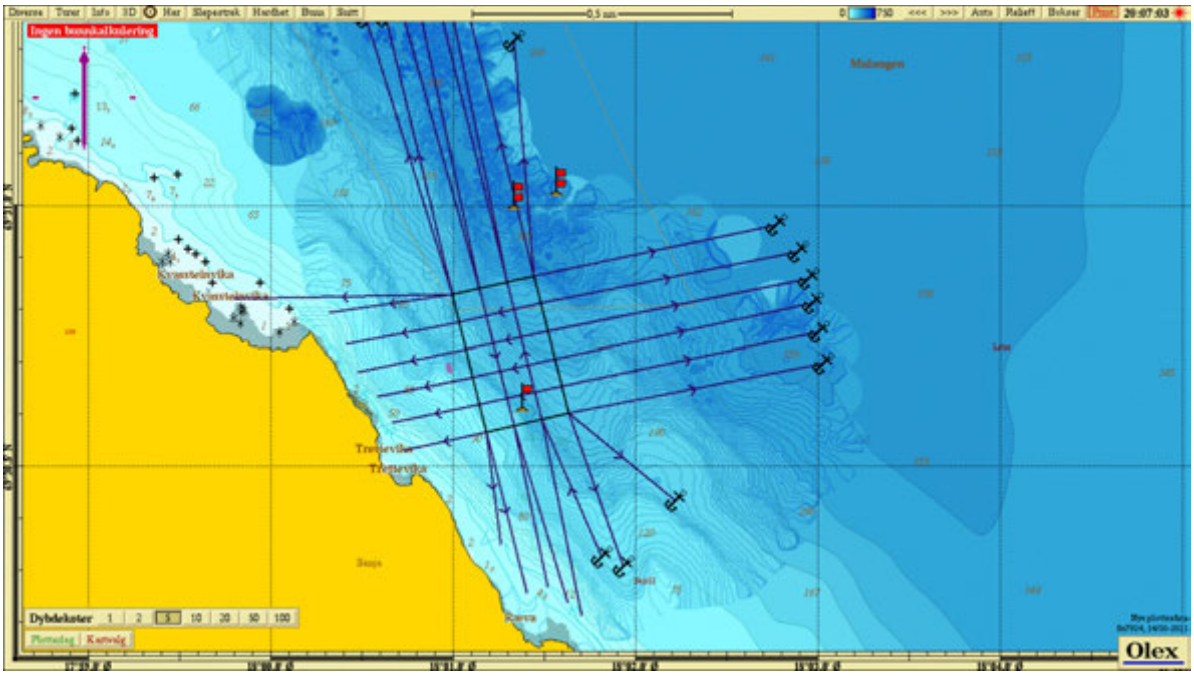
Tabell 3.2.1. Oversikt over strømmålinger utført på lokaliteten.

Tittel rapport og årstall	Dok-ID	Dyp	Koordinater
Akvaplan-niva (2015) Strømmålinger lokalitet 17077 Trettevika 5m, 15m, spredning og bunnstrøm. SalMar Nord AS.	7724.01	5m, 15m, spredningsdyp (80 m) og bunndyp (130m)	69° 30.604 N/ 018°01.380 Ø.
Åkerblå (2019) Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m), sprednings- og bunnstrøm ved Trettevik i september - november 2018	SR-M-00319-Trettevik0119-ver01	5, 15, spredningsdyp (70 m) og bunndyp (120 m)	69˚30.991' N/ 018˚01.355' Ø (5/15 m) 69˚31.019' N/ 018˚01.566' Ø (Spredning/bunn)

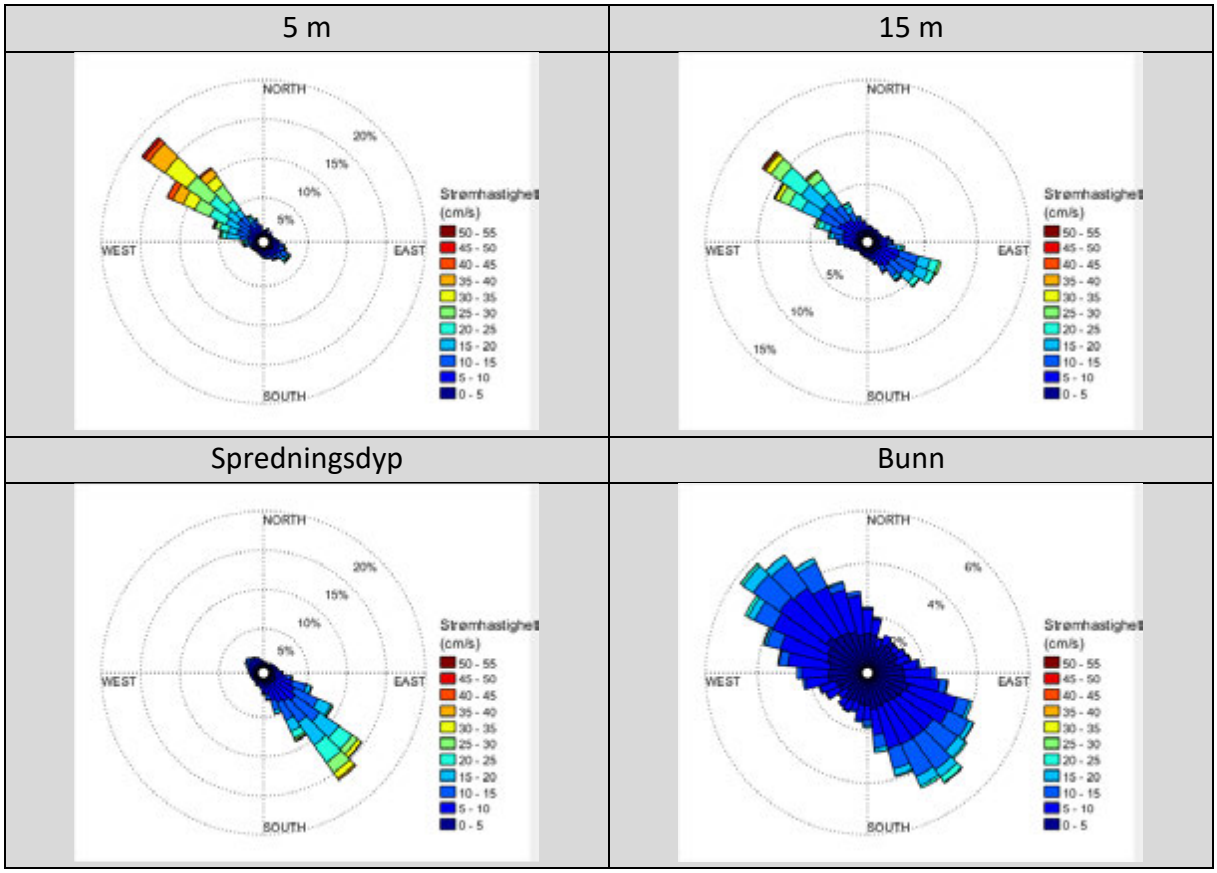
Resultat fra strømmålinger i 2015 og i 2019 viste at hovedsstrømsretning og masstransport av vann var definert mot nord-nordvest både ved 5 og 15 meter samt ved bunnen. Ved spredningsdypet er strømmens retning mer orientert mot sørøst. Ved alle dyp er strømretningen tydelig styrt av landformasjonen og følger strandlinjens akse innenfor anlegget.

Utdrag fra strømrapport (Åkerblå 2019):

> *Signifikant maksimal strømhastighet var 29.7 cm/s på 5m dyp, 20.3 cm/s på 15m dyp, 18.8 cm/s på spredningsdyp dyp og 11.3 cm/s på bunndyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m og sterk på 15m, sprednings- og bunndyp.*
>
> *Gjennomsnittlig strømhastighet var >= 2 cm/s på alle dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m, 15m og spredningsdyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som sterk på bunndyp.*
>
> *Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. annutskiftningen er vurdert som god på 5 m, 15 m og spredningsdyp fordi vann beveger seg bort fra start punkt og ikke bare flytter seg fram og tilbake til startpunktet. Vannutskiftningen er ikke vurdert som god på bunndyp fordi vann flytter seg fram og tilbake til startpunktet. Neumann parameteren er vurdert som svært stabil på 5m og spredningsdyp, middels stabil på 15m og som svært lite stabil for bunnstrøm*



Figur 2.3.1. Plassering av strømrigg(er) markert med ett (Akvaplan-Niva, 2015) og to flagg (Åkerblå, 2019) relativt til anleggsrammen.



Figur 3.2.2. Strømroser indikerer hovedstrømsretning og strømhastighet over ulike himmelretninger.

3.3 B-undersøkelse

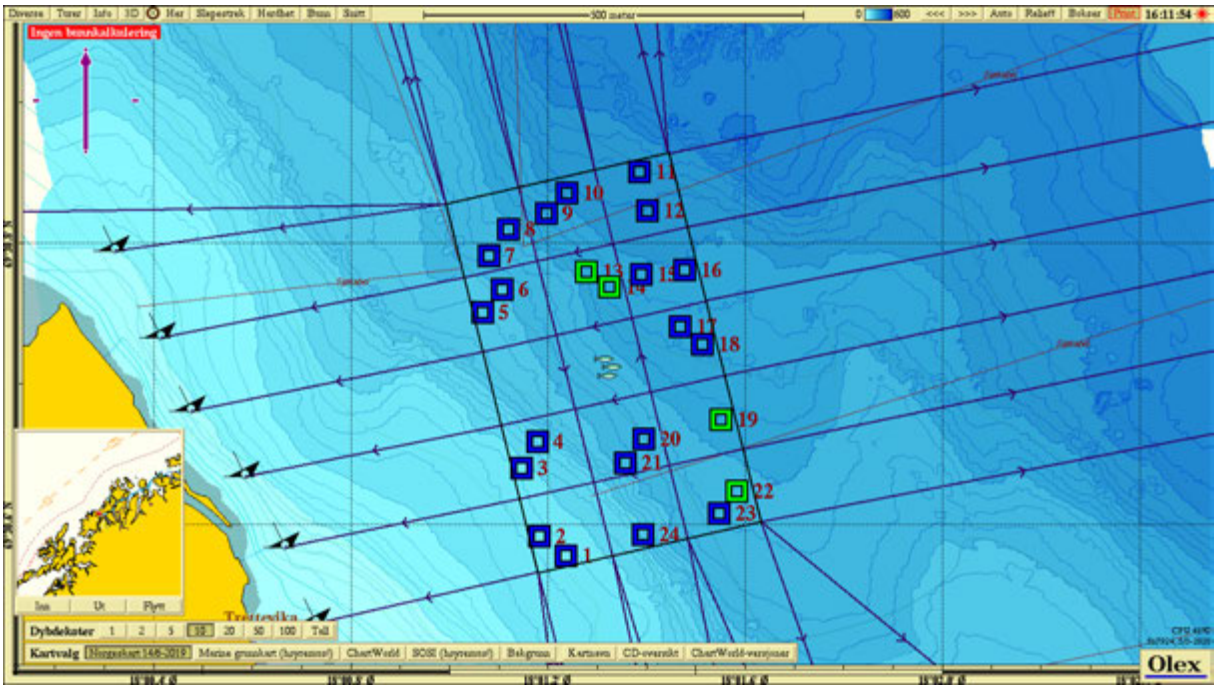
Sjøbunnen under anlegget ble undersøkt gjenom 24 stasjoner ved maksimal belastning på forrige generasjon (H-2019) (Åkerblå, 2020a; Tabell 3.3.1). Undersøkelsen ble gjort ved de 13 burene som hadde vært i bruk ved den produksjonen. Undersøkelsen viste meget god tilstand i anlegget hvor 20 av 24 stasjoner hadde meget god tilstand (Tabell 3.3.2). God tilstand ble observert ved de øvrige 4 stasjonene, hvor to var plassert midt i mellom andre merder og i sørøstlige hjørne av aanlegget. Det ble funnet hardbunn ved 6 stasjoner.

Tabell 3.3.1. Oversikt over B-undersøkelser utført ved lok.

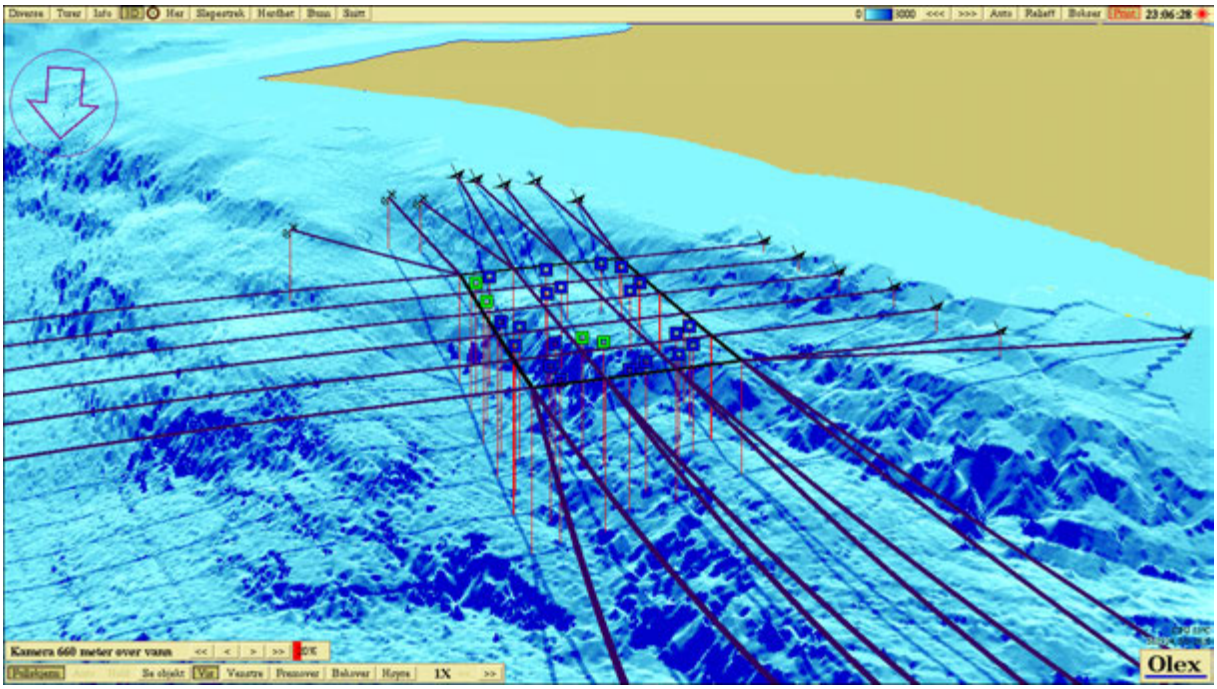
Årstall	Generasjon	Tidsperiode	Indeks og tilstand	% utforet
2017	G16	Maks belastning	0,49 / 1	Ikke kjent
2018	G17	Maks belastning	0.08 / 1	Ikke kjent
2020	G19	Maks belastning	0,38 / 1	88

Tabell 3.3.2. Hovedresultater fra B-undersøkelse.

Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		**Parametergruppe og tilstand**	
Gr. II pH/Eh	0,41	Gr. II pH/Eh	1
Gr. III Sensorikk	0,39	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II+III	0,38	Gr. II + III	1
Dato feltarbeid	06.03.2020	**Dato rapport**	20.03.2020
Lokalitetstilstand			
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	24	Ant. grabbhugg	32
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Sand	Skjellsand	Grus
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	20	Tilstand 3	0
Tilstand 2	4	Tilstand 4	0
Indeks illustrert tilstand	1	2	3	4
	↑			



Figur 3.3.1 Batymetrisk kart med anleggsplassering (ramme) og prøvestasjoner for B-undersøkelse med tilstandsklasse (blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4). Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



Figur 3.3.2. 3D-kart over bunnen med anleggsplassering (ramme) og prøvestasjoner for B-undersøkelse med tilstandsklasse (blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4). Kartet har vestlig orientering. Kartdatum WGS84 (Åkerblå AS, 2020a).

3.4 C-undersøkelse

Det ble utført C-undersøkelse ved lokaliteten ved tidspunkt for maksimal belastning forrige generasjon (Åkerblå, 2020b). Dette var første undersøkelse etter at lokaliteten fikk økt MTB og anleggskonfigurasonen var endret til nåværende konfigurasjon.

Stasjonsplasseringen ble gjort med utgangspunkt i at hovedstrømmen ved flertallet av dypene går mot nordvest, mens den ved spredningsdypet går mot sørvest. Dermed ble det antatt at akkumuleringspotensialet var stort i begge retninger. Antall stasjoner (i henhold til MTB på >6000) og plassering av stasjoner i overgangssonen ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016).

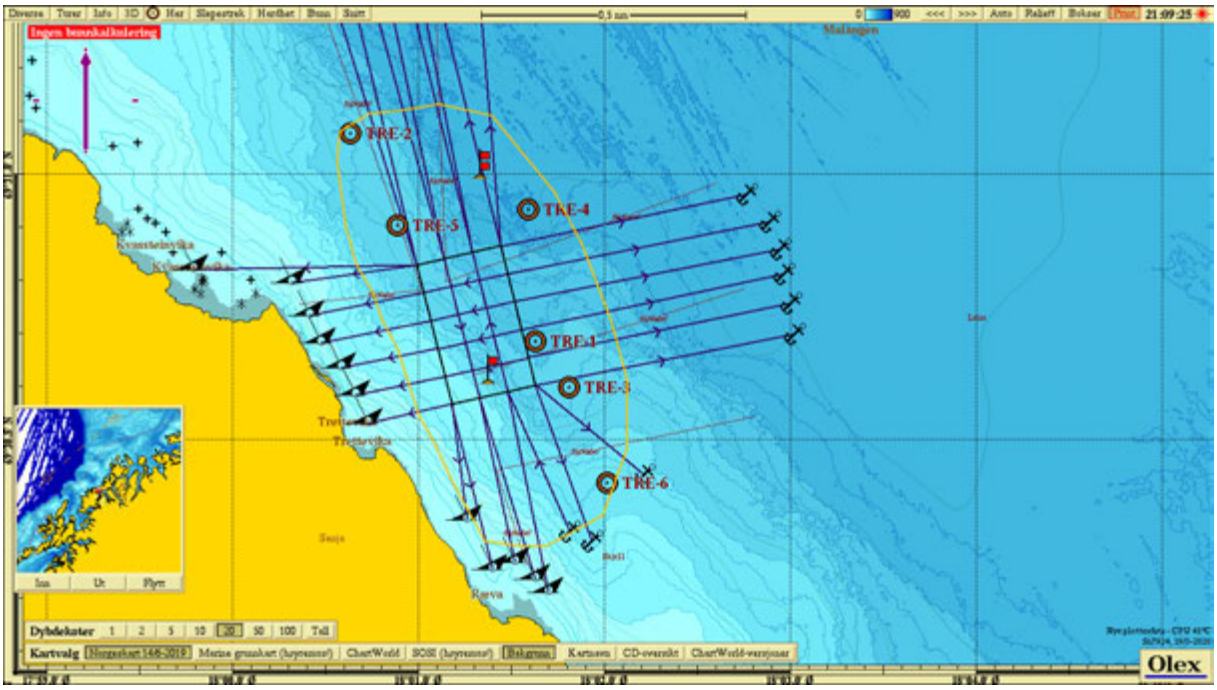
Stasjonen TRE-1(C1) ble plassert i anleggets sørøstlige side. Videre ble stasjon TRE-2 (C6) plassert nord for anlegget. Stasjon TRE-3 (C3) ble lagt i hovedstrømsretningen, ca. 130 m fra anleggsrammen, etterfulgt av stasjon TRE-6 (C2) som sammen kunne danne et bilde av påvirkningen fra anlegget i et transekt i hovedstrømsretningen. Stasjon TRE-5 (C5) ble lagt mellom stasjon TRE-2 og anleggsrammen for å kunne se om det var en gradient i påvirkningen mellom stasjon TRE-5 og TRE-2. Stasjon TRE-4 (C4) ble lagt i dypområdet nord-øst for anlegget, nedenfor den bratte skråningen anlegget ligger over. TRE-REF ble plassert 1060 meter fra anlegget i nord-vestlig retning (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1)

Tabell 3.4.1. Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra merdkant og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

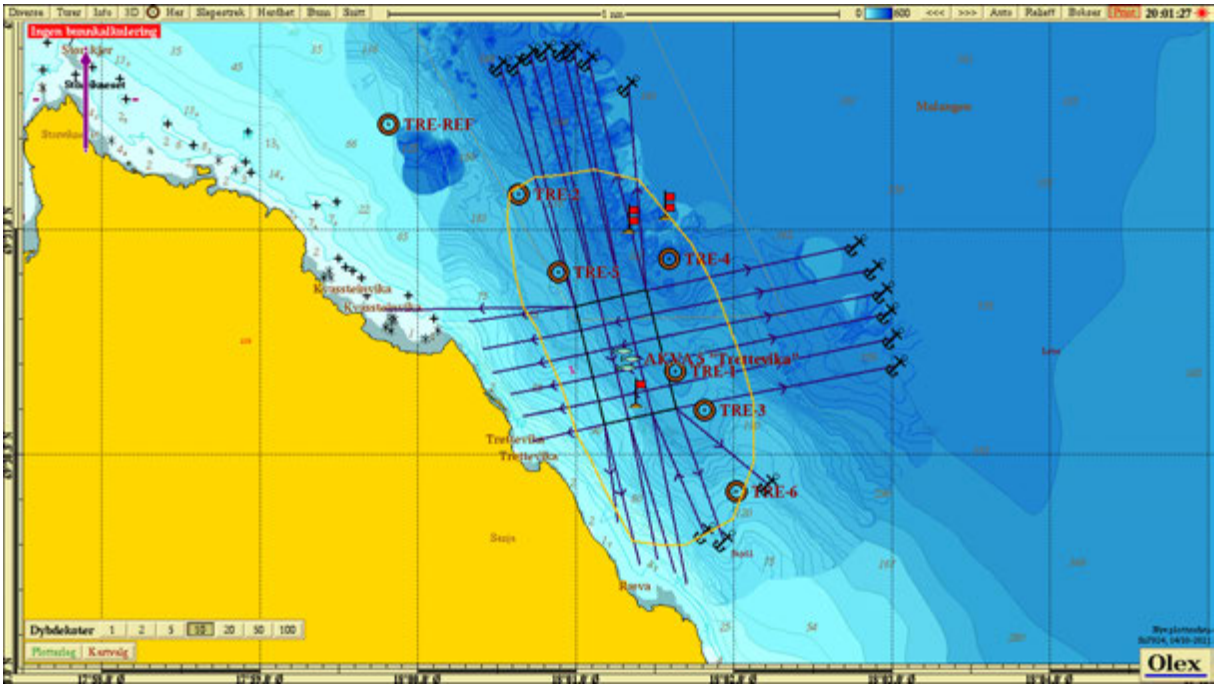
Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
TRE-1	69°30.683 'N / 18°01.628 'Ø	25	252	FAU, KJE, GEO, PE	C1
TRE-2	69°31.077 'N / 18°00.635 'Ø	560	210	FAU, KJE, GEO, PE	C6
TRE-3	69°30.597 'N / 18°01.813 'Ø	132	223	FAU, KJE, GEO, PE	C3
TRE-4	69°30.933 'N / 18°01.592 'Ø	160	358	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4
TRE-5	69°30.903 'N / 18°00.887 'Ø	156	206	FAU, KJE, GEO, PE	C5
TRE-6	69°30.418 'N / 18°02.016 'Ø	440	139	FAU, KJE, GEO, PE	C2
TRE-REF*	69°31.231 'N / 17°59.186 'Ø	1060	91	REF	

* Utført i forbindelse med ASC-sertifisering

Undersøkelsen viste gode eller svært gode forhold i resipienten, der kun en stasjon i overgangssonen (TRE-3) ble klassifisert til moderat tilstand grunnet et lavt antall arter og en høyere forekomst av *C. capitata.* (Tabell 3.4.2).



Figur 3.4.1. Plassering av anleggsramme med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Overgangssonens utstrekning er gitt gjennom gul linje i kartet og er satt etter vurdering av parameterne strøm, batymetri, sedimenthardhet, planlagt anleggsplassering og MTB. Kartdatum: WGS84.



Figur 3.4.2. Referansestasjonens plassering i forhold til anlegget. Kartdatum: WGS84.

Tabell 3.4.2. Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016) og Veileder 02:2018 (2018).

Stasjon/ Parameter	TRE-2	TRE-3	TRE-4	TRE-5	TRE-6
Antall arter	149	50	126	121	124
Antall individ	3037	3614	2112	2004	1824
H'	II God (3,418)	Dårlig (1,690)	II God (3,207)	I Svært god (4,255)	I Svært god (4,153)
nEQR	I Svært god (0,773)	III Moderat (0,433)	II God (0,785)	I Svært god (0,827)	II God (0,737)
Cu	I Svært god (14,8)	I Svært god (11,5)	I Svært god (10,5)	I Svært god (10,0)	I Svært god (10,0)
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	II God 0,737		Neste undersøkelse	Hver tredje produksjonssyklus	

Kornfordelingen viser at prøvene bestod i hovedsak av leire og silt, men også en del sand og noe grus (Tabell 3.4.3).

Tabell 3.4.3. Kornfordeling. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
TRE-1	61,90	24,59	13,52
TRE-2	60,92	18,58	20,50
TRE-3	48,78	20,08	31,14
TRE-4	55,85	17,25	26,90
TRE-5	59,69	25,45	14,86
TRE-6	40,32	24,02	35,66

Verdiene for pH og E_h ble ved samtlige stasjoner klassifisert med tilstand 1 (meget god).

Tabell 3.4.4. pH- og E_h-verdier fra målinger av sedimentoverflaten og vurderinger av sedimentets farge, lukt og konsistens. For surhetsgrad og redokspotensial går beregnet poengverdi fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig (NS 9410 2016). For sensoriske vurderinger vurderes parametere farge, lukt og konsistens etter verdier mellom 0 og 4, hvor høye verdier angir belastningsgraden.

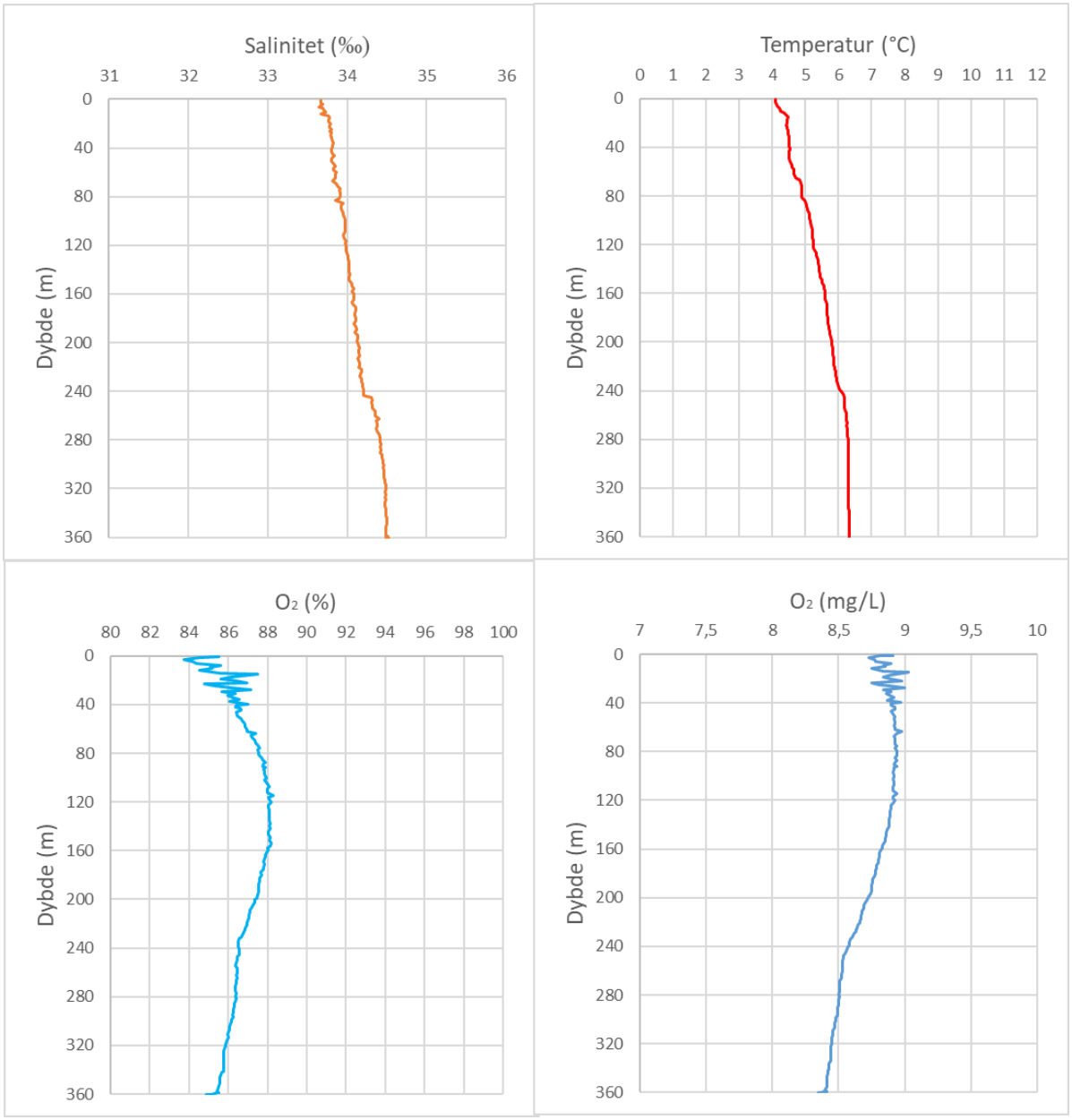
	Kjemiske parametere				Sensoriske parametere		
Stasjon	**pH**	**E_h**	**pH/E_h poeng**	**Tilstand**	**Farge**	**Lukt**	**Konsistens**
TRE-1	7,6	185	0	1/ Meget god	2	2	2
TRE-2	7,7	266	0	1/ Meget god	0	0	2
TRE-3	7,7	388	0	1/ Meget god	0	0	2
TRE-4	7,8	348	0	1/ Meget god	0	0	0
TRE-5	7,7	302	0	1/ Meget god	0	0	0
TRE-6	7,8	402	0	1/ Meget god	0	0	0
TRE-REF	7,88	326	0	1/Meget god	0	0	0

Innholdet av karbon (nTOC) ble klassifisert med tilstand «moderat» ved stasjon TRE-3, og «god» eller «svært god» ved øvrige stasjoner. Innholdet av kobber og sink var lave ved alle stasjoner og ble klassifisert med tilstand I (bakgrunn). For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men konsentrasjoner varierte ikke nevneverdig blant alle stasjonene) (Figur 3.4.5).

Tabell 3.4.5. Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Sink (Zn; mg/kg TS) og kobber (Cu; mg/kg TS) klassifiseres etter Veileder 02:2018. Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Måleusikkerhet er oppgitt for kobber, sink, fosfor og nitrogen. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
TRE-1	5,57	24,35	II	2100	19	8,3	1260	13	62,4	21	I	11,4	26	I
TRE-2	5,10	20,63	II	1900	20	7,15	951	13	44,8	21	I	14,8	22	I
TRE-3	4,34	28,71	III	1500	19	13	1250	13	65,6	21	I	11,5	27	I
TRE-4	3,43	17,50	I	1200	21	7,96	876	13	32,1	21	I	10,5	26	I
TRE-5	4,21	18,95	I	1300	22	9,0	1110	13	36,6	21	I	10,0	28	I
TRE-6	2,52	17,3	I	1000	21	7,0	926	13	30,7	21	I	10,0	39	I

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon TRE-4 (figur 3.2.1). Salinitet og temperatur holdt seg relativt stabilt mellom hhv. 33 og 35 ‰ og 4 og 7 °C med en svak økning i begge parameterne innenfor disse intervallene fra overflaten og ned til bunnen. Oksygeninnholdet i vannsøylen var varierende mellom 84 og 88% O_2 (8,5 og 9 mg/L) ned til ca. 40 meter, relativt stabile verdier på 88% ned til 160 meter før det var en svak reduksjon ned til bunnen hvor oksygenmetningen lå på 84% (8,35 mg/L). Bunnvannet ble klassifisert til **tilstand I «svært god/bakgrunn»** i henhold til veileder 02:2018 (2018)



Figur 3.4.3 Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l), oksygenmetning (%) og klorofyll (µg/L) fra overflaten og ned til bunnen for prøvepunktet.

4. Diskusjon

Vurdering av miljøbetingelser i området gir forventning om størst akkumuleringspotensiale midt i anleggsområdet og i strømmens hovedretninger mot nordøst og sørvest. Miljøundersøkelsene viste dårligste tilstand i enkelte akkumuleringspunkter som trolig er et resultat av bunntopografiens enkelte flatere områder. En sterk strøm og returstrøm gir gode betingelser for fisk i anlegget og godt spredningspotensiale for organisk materiale fra produksjonen.

Overgangssonen er godt kartlagt gjennom 6 prøvestasjoner for bunnfauna og kjemiske verdier. Disse er fordelt både nordvest og sørøst for anlegget, i gradienter som følger både retning for hovedstrømmen og returstrømmen. I tillegg er området rett øst for anlegget godt undersøkt gjenom to stasjoner. I C-undersøkelsen var det tatt utgangspunkt i at partikulært organisk avfall ville følge strømmen mot sør, men for å også kunne overvåke påvirkningen av den sterke strømmen ved de andre dypene ble det plassert stasjoner i motsatt retning også. Den totale tilstanden i overgangssonen ble vurdert til god, der en stasjon rett sør for anlegget trakk ned gjennomsnittet med en dårlig tilstand. Flere av stasjonene i overgangssonen var ikke godkjent for volum, noe som tyder på en hard sedimenttype og fjellbunn i området. Dette sammenfaller tydelig med resultat fra bunnkartleggingen, der området under anlegget ble funnet svært bratt enkelte steder. Likvel ansees C-undersøkelsesmetodikken som hensiktsmessig og gjennomførbar ved videre oppfølging av lokalitetens overgangssone. Stasjonsnettet bør opprettholdes og det kan vurderes å legge til en ekstra stassjon sør/sørøst for anlegget for bedre å kunne overvåke en eventuell endring i miljøtilstand ved økt MTB.

Anleggssonen har vært overvåket gjennom de siste produksjonene med B-metodikk. Det ble funnet mineralsk sediment ved 20 av 24 prøvepunkt, og metodikken ansees som formålstjenelig for overvåkning av anleggssonen. Enkeltstasjoner med redusert tilstand sammenlignet med de andre ble funnet i midten av anlegget og i sørlig retning. Det er grunn til å tro at merdene har påvirket spredningspotensialet på stasjonene i midten og videre ført til akkumulering i anleggssonen. Videre er det i B-undersøkelsen, som i C-undersøkelsen funnet stasjoner med redusert tilstand sør i anlegget. Oppfølging av stasjoner med B-metodikk og eventuell justering av produksjon og hvilke bur som er i bruk vil være hensiktsmessig i benyttelsen av anlegget med større MTB. Ordinær B-metodikk ansees som en fornuftg måte å følge opp anleggssonen ved lokaliteten.

Litteratur

Akvaplan-niva (2015) *Strømmålinger lokalitet 17077 Trettevika 5m, 15m, spredning og bunnstrøm.* SalMar Nord AS. Akvaplan-niva AS. Rapport 7724.01Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002.*

Bjørgo, S., Stuevold, G. (2016). *Krav om nye vedlegg til akvakultursøknader,* Sør-Trøndelag Fylkeskommune, 20.06.2016, Referanse 201609790-1.

Fiskeridirektoratet (2016). *Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg,* Lastet ned 01.11.16 fra http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad

Fiskeridirektoratet (2017). Fiskeridirektoratets kartløsning på nett, 29.05.17

Norsk Standard NS 9410 (2016). *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.* Standard Norge.

Norsk Standard NS-EN ISO 16665 (2013). *Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna* (ISO 16665:2014). Standard Norge

Veileder 02:2018 *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk Klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.

Vannportalen.no. *Klassifisering av økologisk tilstand i vann*. *Klassifiseringsveileder 01:2009*

Åkerblå (2017) *Forundersøkelse for Trettevik* Åkerblå rapport nummer F-M-17017-01

Åkerblå, (2019) *Strømrapport Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m), sprednings- og bunnstrøm ved Trettevik i september - november 2018* Åkerblå rapport numer: SR-M-00319

Åkerblå(2020a) *B-undersøkelse for Trettevik* Åkerblå rapport nummer 100376-01-000

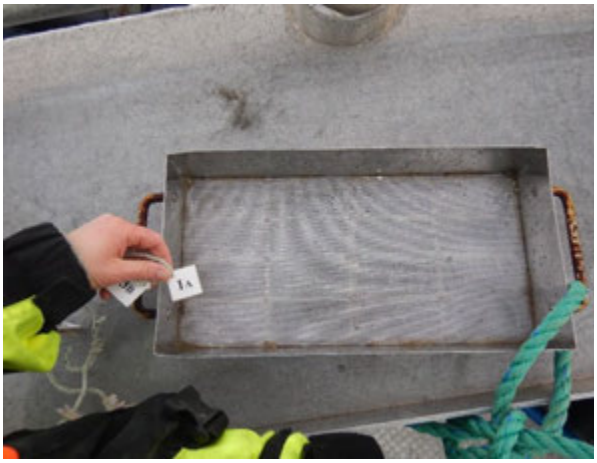
Åkerblå(2020b) *C-undersøkelse for Trettevik* Åkerblå rapport nummer 100380-01-000

Vedlegg

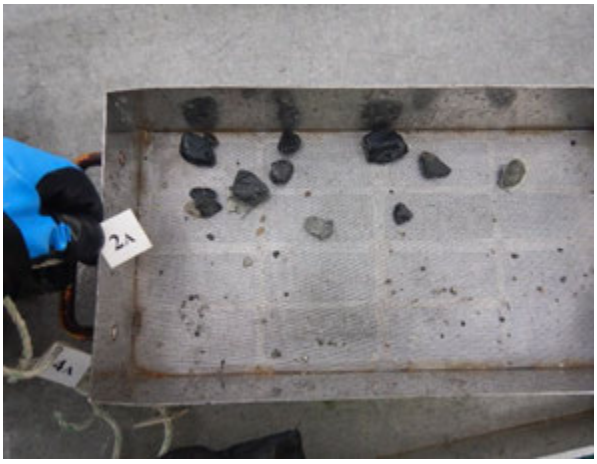
Vedlegg 1.

Bilder av sedimentet fra B-undersøkelsen

Bilder nedenfor viser sediment (A) og ferdig vasket prøve (B) ved stasjonene.

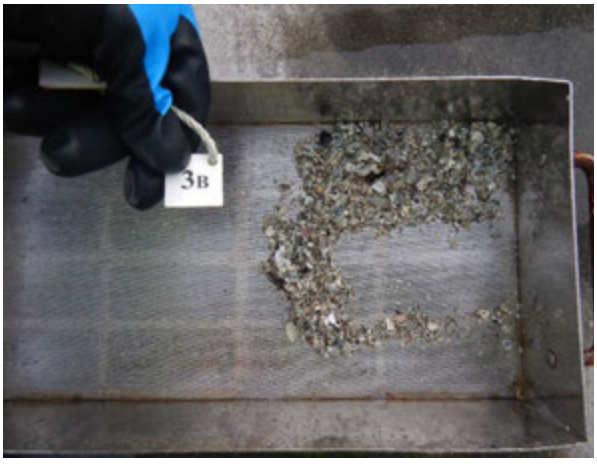


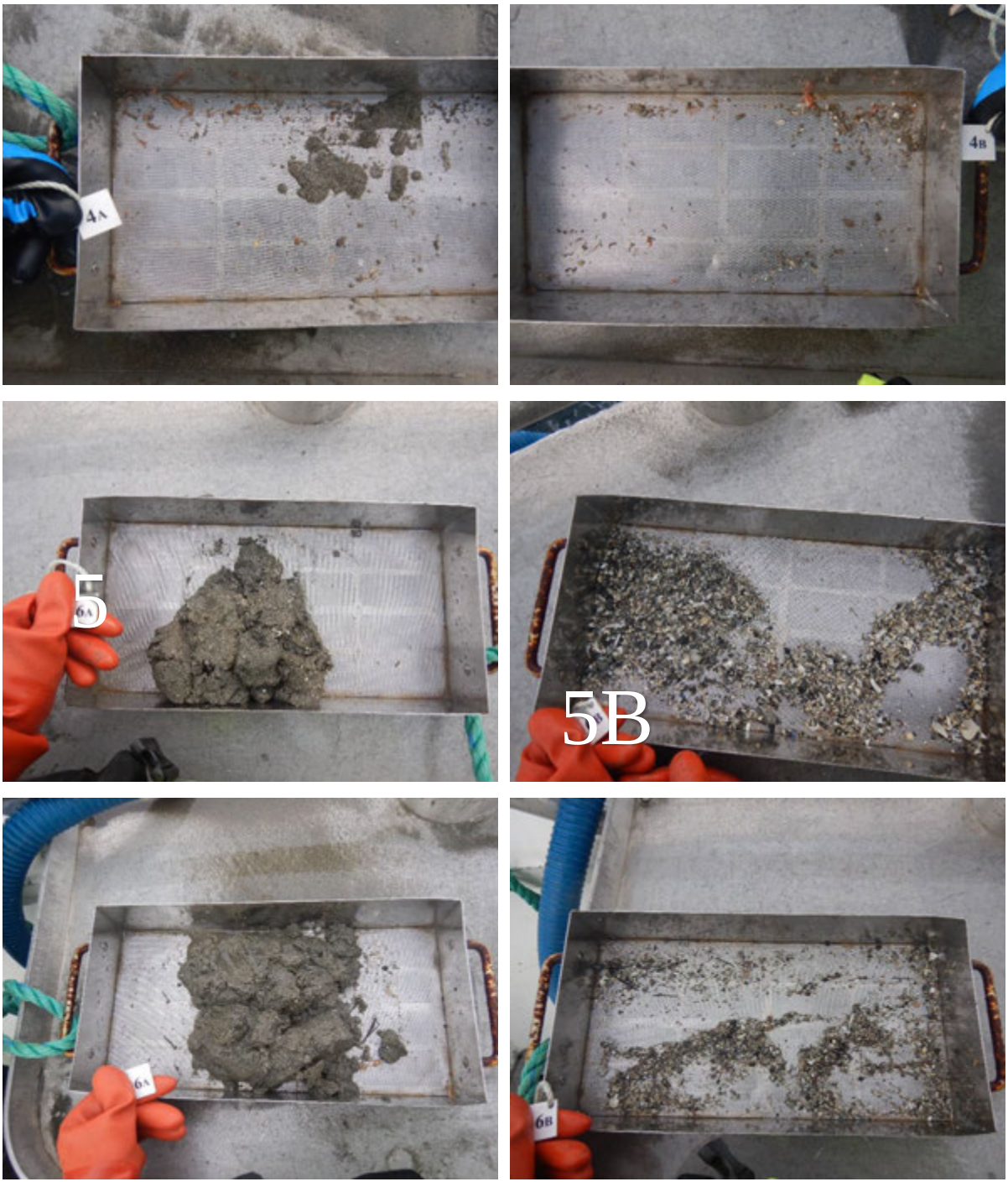
Hardbunn-ingen bilde.

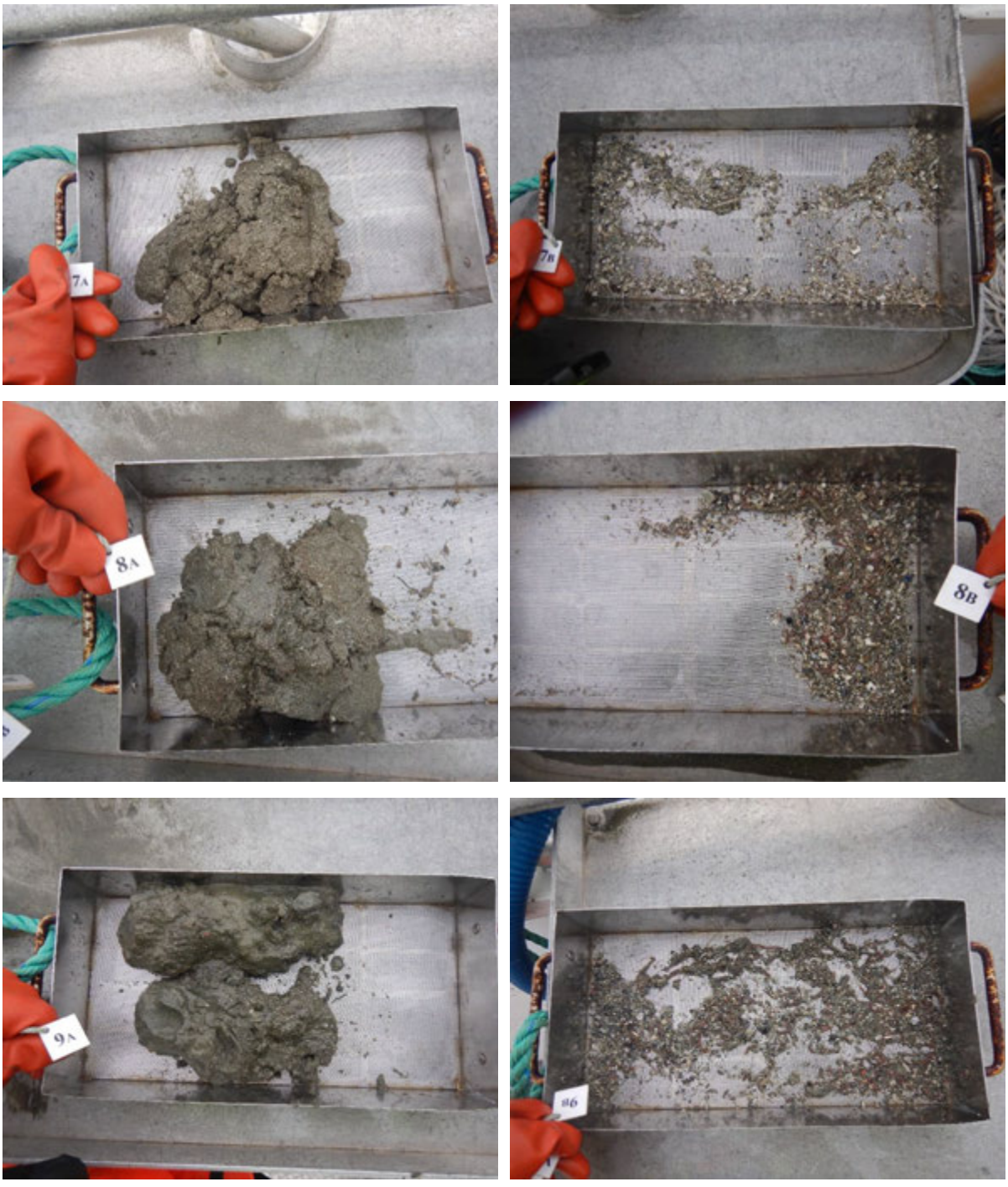


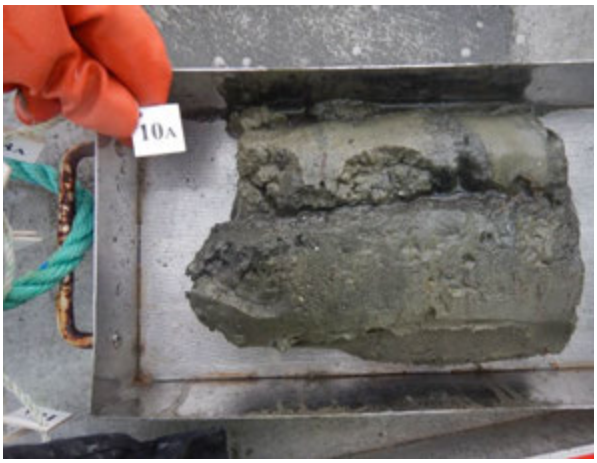
Hardbunn-ingen bilde.






5
5B


7A
7B
8A
8B
9A
9B







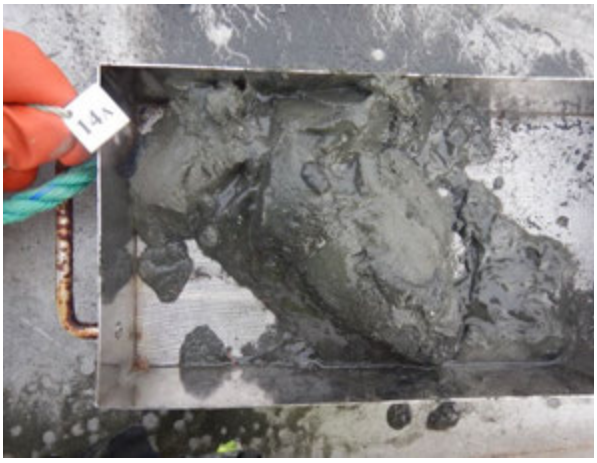
Hardbunn-ingen bilde.













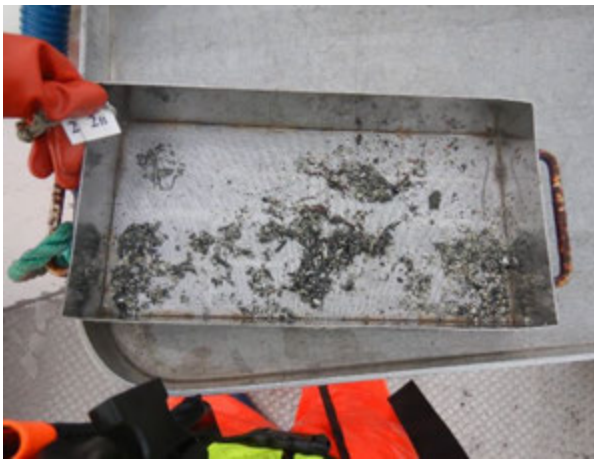


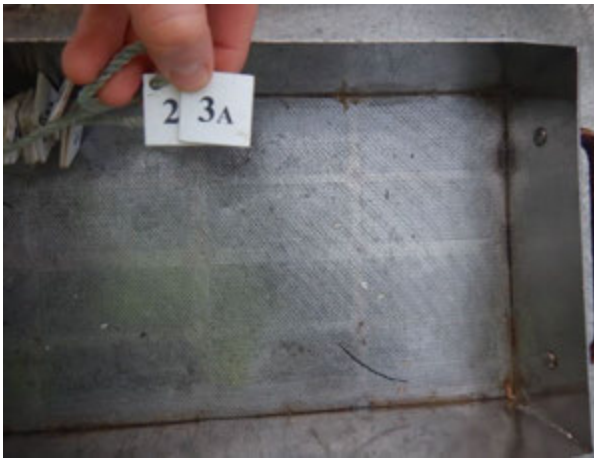



16A
16B
17A
17B
18A
18B

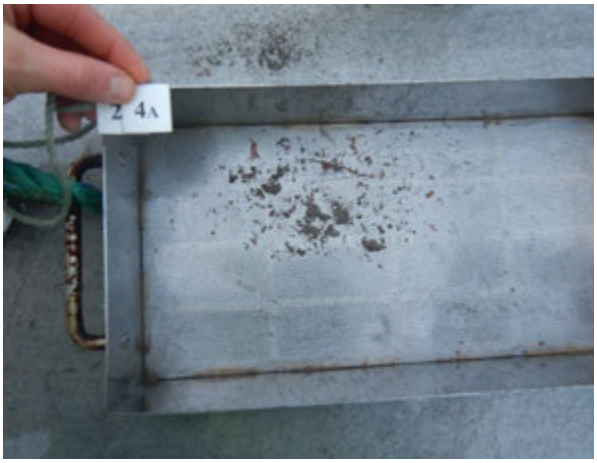

19A
19B
20A
20B







Hardbunn-ingen bilde.

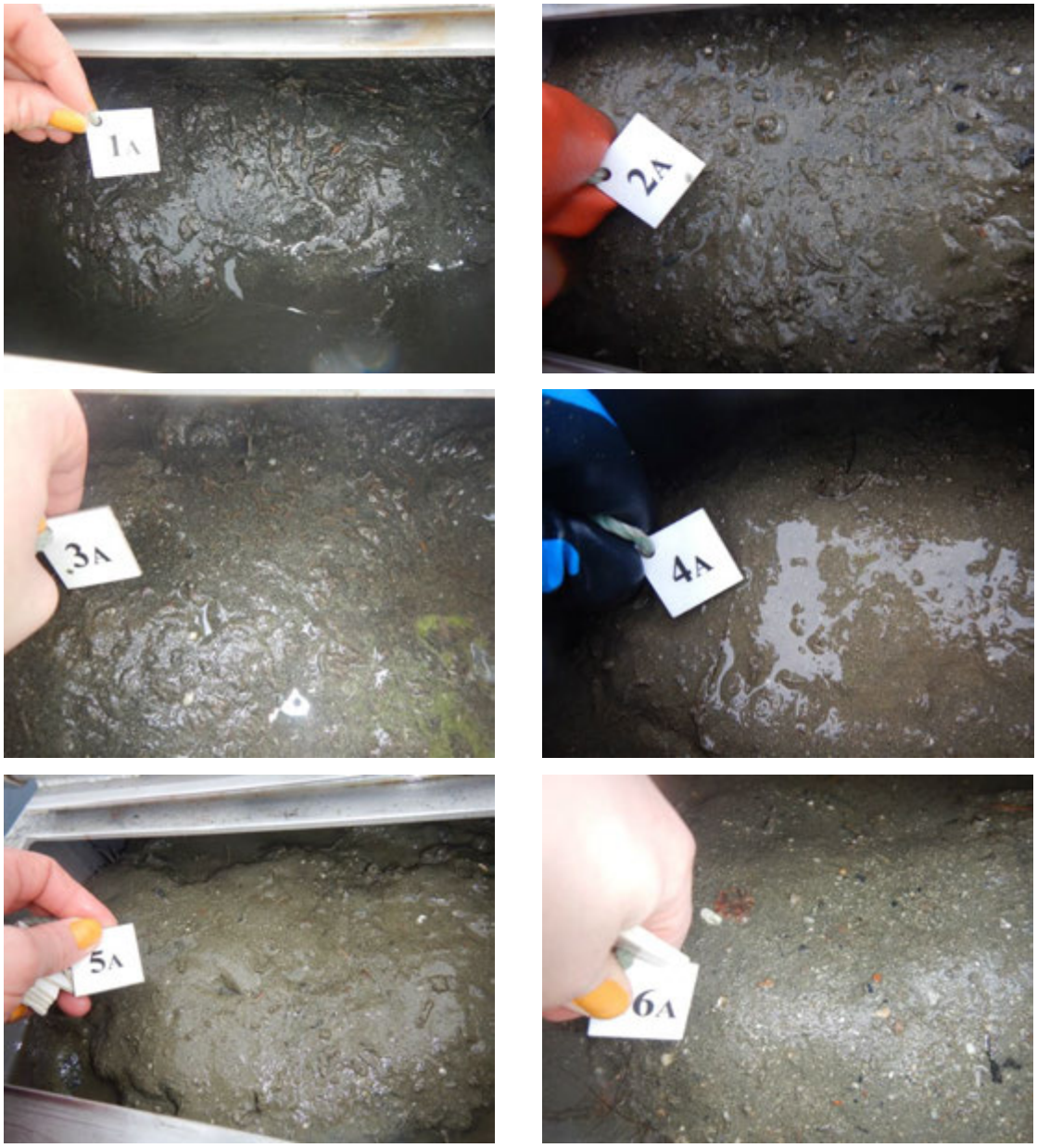


Hardbunn-ingen bilde.

Vedlegg 2

Bilder av sediment fra C-undersøkelsen

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V8.1).

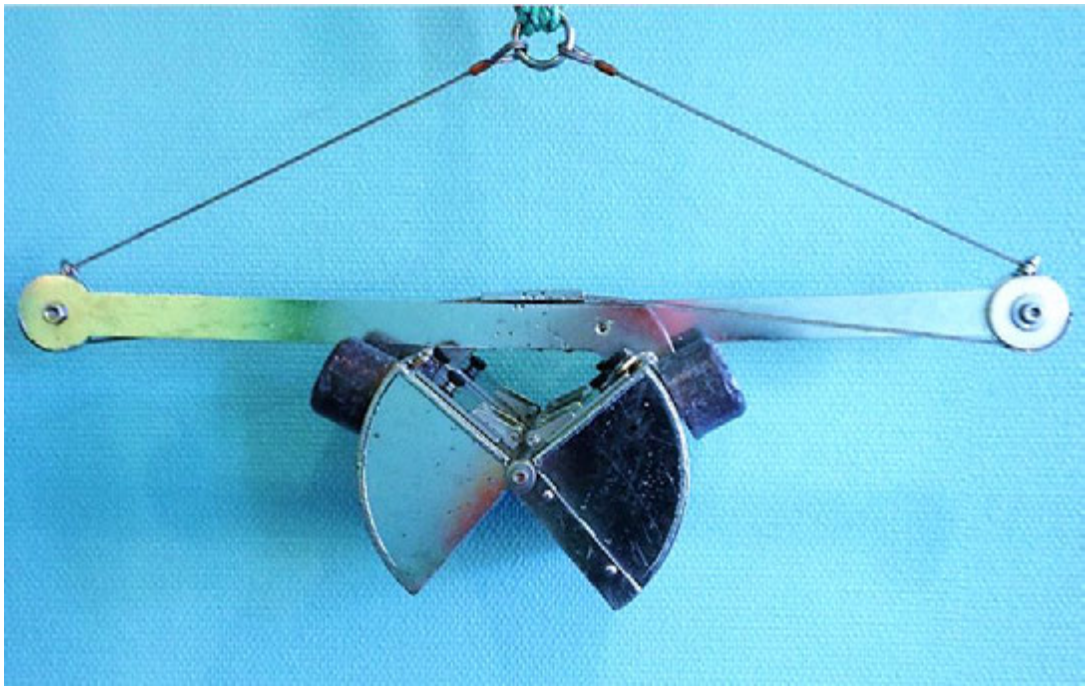


Figur V8.1 Sediment fra stasjoner i lokaliteten Trettvik. Tallet i bilde representerer stasjonsnummer (1A = TRE-1, 2A = TRE-2, osv.)

B-undersøkelse for lokalitet

Trettevik

NS 9410:2016



Tilstand	**1**
Feltarbeid	**20.03.2020**
Oppdragsgiver	**SalMar Farming AS**

ÅKERBLÅ

Tabell 1. Informasjon fra oppdragsgiver og oppsummering av resultater fra B-undersøkelsen.

A. Informasjon oppdragsgiver			
Rapport tittel	B-undersøkelse for «Trettevik»		
Rapport-nummer	100376-01-000	Lokalitetens navn	Trettevik
Lokalitetsnummer	17077	Kartkoordinater (midtpunkt)	69°30.711´N/ 18°01.322´E
Fylke	Troms og Finnmark fylke	Kommune	Senja kommune
MTB-tillatelse	7560	Kontaktperson	Marius Tobiassen
Oppdragsgiver	SalMar Farming AS, Stian Borhaug		
B. Produksjonsstatus ved tidspunkt for B-undersøkelsen (mål er oppgitt i tonn)			
Fiskegruppe	H-2019	Biomasse ved undersøkelse	7634 tonn
Utfôret mengde	9496 tonn		
Type undersøkelse			
Maks belastning	X	Oppfølgende undersøkelse	
Brakklegging		Ny lokalitet	
C. Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		**Parametergruppe og tilstand**	
Gr. II pH/E_h	0,41	Gr. II pH/E_h	1
Gr. III Sensorikk	0,39	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II + III	0,38	Gr. II + III	1
Dato feltarbeid	20.03.2020	**Dato rapport**	06.03.202
Lokalitetstilstand			**1**
Ansvarlig feltarbeid	Knut Halvor Renneflott Bjørnebye	Signatur	
D. Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	24	Ant. grabbhugg	32
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Sand	Skjellsand	Grus
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	20	Tilstand 3	0
Tilstand 2	4	Tilstand 4	0

Indeks illustrert tilstand	1	2	3	4
	↑			

Tabell 2. Informasjon om rapporten, oppdragsgiver og oppdragsansvarlig.

Rapportinformasjon		
Rapportnummer	100376-01-000	
Rapportdato	06.03.2020	
Dato feltarbeid	20.03.2020	
Revisjonsnummer	*Revisjonsbeskrivelse*	*Signatur*
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Trettevik	
	Senja kommune	Troms og Finnmark fylke
Lokalitetsnummer	17077	
Oppdragsgiver		
Selskap	SalMar Farming AS	
Kontaktperson	Stian Borhaug	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS Nordfrøyveien 413 Organisasjonsnummer 916 763 816 7260 Sistranda	
Ansvarlig prøvetaking	Knut Halvor Renneflott Bjørnebye	
Forfatter (-e)	Kristine Marit Schrøder Elvik	
Godkjent av	Erik Schmidt Lindgaard	
Distribusjon	*Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.*	

Sammendrag

På oppdrag fra SalMar Farming AS har Åkerblå utført en B-undersøkelse under maks belastning ved lokalitet Trettevik.

Undersøkelsen viste få tegn til organisk belastning, hvor den målte påvirkningen i hovedsak skyltes mykere sediment og lave pH/eH-verdier ved enkelte stasjoner. Kun én stasjon hadde noe lukt, mens det ved de resterende stasjonene ikke ble observert verken lukt, slam eller gassbobler. Gravende bunndyr ble funnet ved 20 av 24 stasjoner. Samlet får lokaliteten lokalitetstilstand 1 (meget god).

Ved lokalitetstilstand 1 ved maksimal produksjonsbelastning skal neste B-undersøkelse ifølge NS 9410:2016 gjennomføres ved neste maksimale produksjonsbelastning.

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG 4
1. INNLEDNING 5
2. MATERIALE OG METODE 6
2.1 OMRÅDE, PRODUKSJONSINFORMASJON OG STASJONSVALG 6
2.2 PRØVETAKING 9
3. RESULTATER 11
4. DISKUSJON 19
5. LITTERATUR 19
6 VEDLEGG 20
VEDLEGG 1- APPENDIX 1. A SUMMARY IN ENGLISH 20
VEDLEGG 2 – BILDER FRA PRØVESTASJONER 21

1. Innledning

Åkerblå AS har på oppdrag fra SalMar Farming AS utført en B-undersøkelse på lokalitet Trettevik. Undersøkelsen er utført i forbindelse med maksimal produksjonsbelastning. Lokaliteten ble ved forrige B-undersøkelse vurdert til lokalitetstilstand 1 (Åkerblå, 2018; tabell 3.4).

Åkerblå AS utfører B-undersøkelse akkreditert (TEST 252) i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025. Dette utføres etter krav i NS 9410:2016 (Standard Norge 2016). B-undersøkelsen er en enkel trendovervåkning av bunnforholdene under et oppdrettsanlegg. Ved at undersøkelsen gjentas, med en frekvens bestemt av hvor belastet miljøet er, kan man følge utviklingen av miljøbelastningen fortløpende. Undersøkelsen omfatter en serie grabbprøver som vurderes etter fauna og biodiversitet, kjemiske forhold (pH og redokspotensiale) og sensoriske forhold (gass, farge, lukt, konsistens, volum og slamtykkelse). Alle parametere får tilstandsverdi etter hvor mye sedimentet er påvirket av organisk belastning. Skillet mellom «dårlig» og «meget dårlig» tilstand er satt til den største akkumuleringen som tillater gravende bunndyr å leve i sedimentet. Lokaliteten får en samlet tilstandsverdi fra 1 til 4, hvor 1 er best (meget god) og 4 dårligst (meget dårlig). Standarden «Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg» oppgir også i hvilket intervall undersøkelsen skal utføres (tabell 1.1).

Tabell 1.1. Minimumsfrekvens for B-undersøkelse i forhold til lokalitetsstilstand ved maksimal organisk belastning (Standard Norge 2016).

Tilstand	Tidspunkt for neste undersøkelse
1 – meget god	Ved neste maksimale belastning.[1]
2 - god	Før utsett og igjen ved maksimal belastning.
3 - dårlig	Før utsett Dersom undersøkelsen før utsett gir: - tilstand 1 - undersøkelse gjennomføres ved neste maksimale belastning; - tilstand 2 - undersøkelse gjennomføres ved halv maksimal belastning og ved maksimale belastning; - tilstand 3 - undersøkelse gjennomføres ved halv maksimal belastning, og ved maksimal belastning. I forhold til neste produksjonssyklus planlegges tiltak. Dersom noen av undersøkelsene viser tilstand 4, vil det være overbelastning.
4 – meget dårlig	Overbelastning, Ved tilstand 4 beslutter myndighetene tiltak.

[1] Maksimal organisk belastning på anlegget inntreffer normalt når 75% til 90% av totalt fôr i en produksjonssyklus er utfôret (NS 9410:2016).

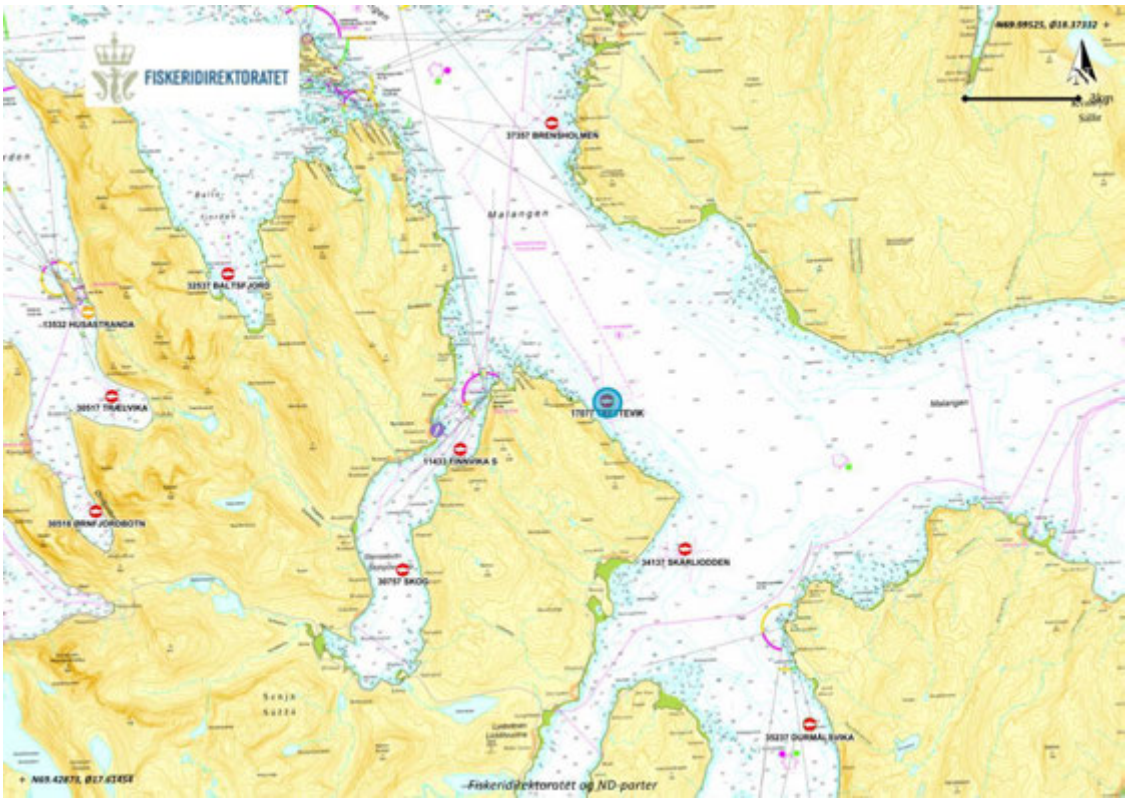
2. Materiale og metode

2.1 Område, produksjonsinformasjon og stasjonsvalg

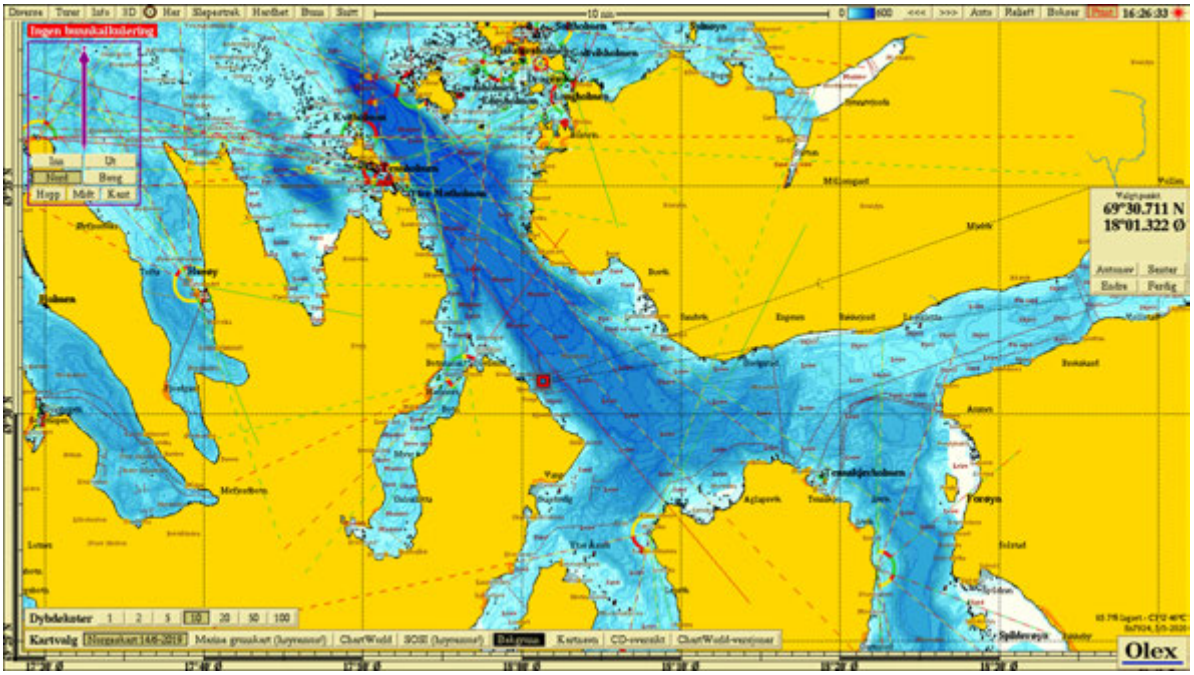
Oppdrettslokaliteten Trettevik ligger ved Trettevika på Nord-Senja, i Malangsfjorden (figur 2.1.1), i Senja kommune, Troms og Finnmark fylke. Anlegget strekker seg over et bunnområde som i indre deler ligger over dybder på 100 meter, mens ytre deler av anlegget strekker seg over en relativt bratt brakke ut mot Malangsfjordens dypområde (figur 2.1.2). Hovedstrømretning for spredningsstrømmen ved lokaliteten er mot sørøst (figur 2.1.3).

Lokaliteten har en ramme med 3x5 bur, og 13 av de 15 burene har vært i bruk under siste produksjon. Merdene har en omkrets på 157 meter. Fisk i innværende produksjon ble satt ut i juli 2019 (H-2019) etter en brakkleggingsperiode på 4 måneder. Ved undersøkelsestidspunkt var 82 % av budsjettert fôrmengde utfôret (pers. med. Stian Borhaug).

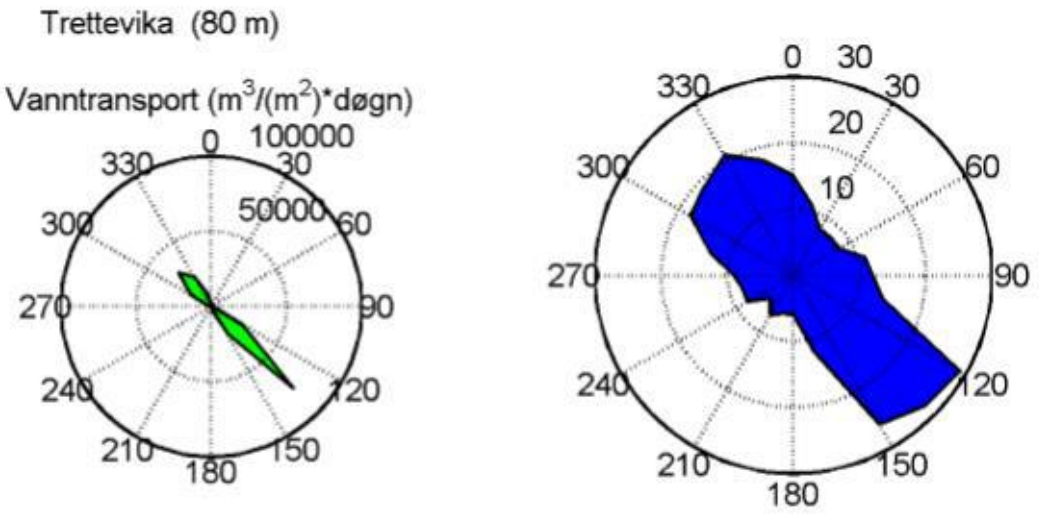
Prøvepunktene ble tatt ved hver av de 13 merdene som har vært i bruk, til sammen 24 stasjoner (figur 3.1 og 3.2). Alle prøver ble tatt helt inn til burene eller merdene og er fordelt jevnt slik at de best mulig dekker bunnområdet rett under anlegget (tabell 2.1.1). Posisjonen til prøvestasjonene ble fastsatt med Olex tilknyttet en GPS.



Figur 2.1.1. Sjøkart (nordlig orientering) med avmerking av lokalitet (blå sirkel) og omkringliggende lokaliteter (røde sirkler). Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.2. Sjøkart (nordlig orientering) med avmerking av lokaliteten sentralt i kartet. Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.3 Strømforhold. Figur til venstre viser total vanntransport i ulike himmelretninger. Figur til høyre viser høyeste registrerte strømstyrke i de ulike himmelretningene. Størrelse på sektorene er 30 grader. Målingene er utført på 80 m dyp (spredningsdyp; Akvaplan-niva, 2015).

Tabell 2.1.1. Koordinater prøvetakingspunkter, kartdatum WGS84.

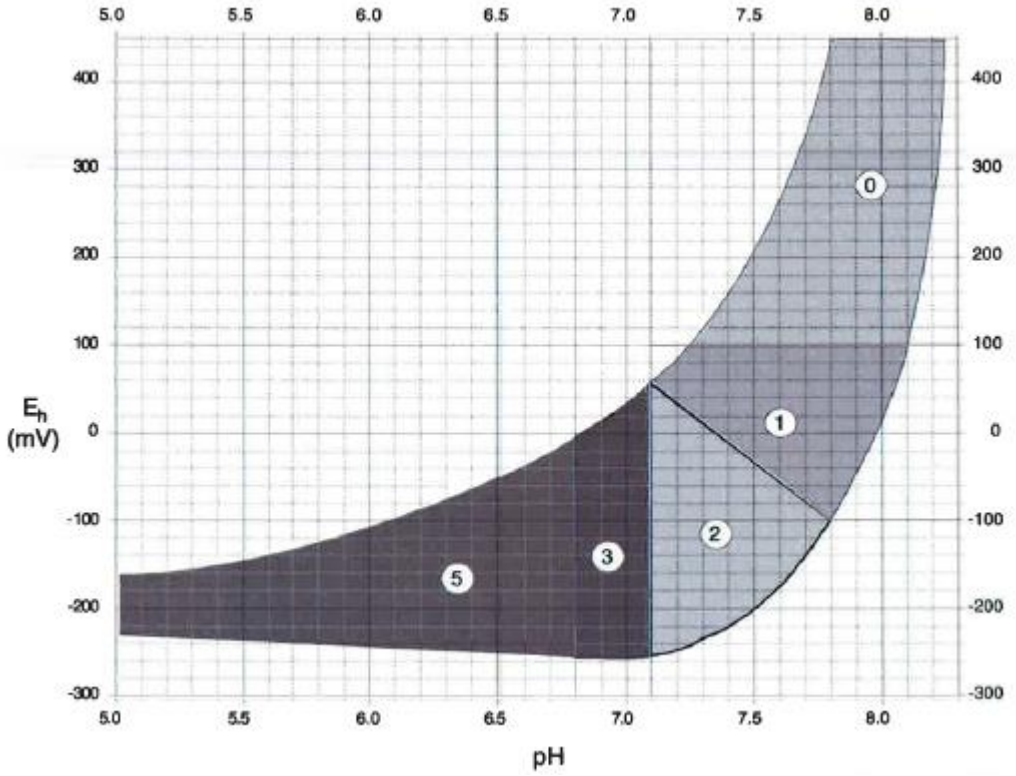
Stasjon	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Posisjon	69°30.578 'N / 18°01.237 'Ø	69°30.592 'N / 18°01.184 'Ø	69°30.640 'N / 18°01.147 'Ø	69°30.659 'N / 18°01.180 'Ø	69°30.751 'N / 18°01.069 'Ø	69°30.767 'N / 18°01.108 'Ø
Stasjon	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Posisjon	69°30.791 'N / 18°01.081 'Ø	69°30.810 'N / 18°01.121 'Ø	69°30.821 'N / 18°01.198 'Ø	69°30.836 'N / 18°01.239 'Ø	69°30.851 'N / 18°01.386 'Ø	69°30.823 'N / 18°01.403 'Ø
Stasjon	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Posisjon	69°30.780 'N / 18°01.279 'Ø	69°30.769 'N / 18°01.325 'Ø	69°30.778 'N / 18°01.389 'Ø	69°30.781 'N / 18°01.478 'Ø	69°30.741 'N / 18°01.468 'Ø	69°30.728 'N / 18°01.513 'Ø
Stasjon	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
Posisjon	69°30.675 'N / 18°01.551 'Ø	69°30.661 'N / 18°01.396 'Ø	69°30.644 'N / 18°01.358 'Ø	69°30.624 'N / 18°01.584 'Ø	69°30.608 'N / 18°01.548 'Ø	69°30.593 'N / 18°01.394 'Ø

2.2 Prøvetaking

Prøver av sedimentet ble tatt med sedimentprøvetaker av typen Van Veen grabb. Grabben ble senket åpen til den nådde bunnen og, ble deretter hevet lukket til overflaten. Ved hardbunn eller ufullstendig lukket grabb ble det gjort et nytt forsøk på stasjonen.

Etter heving ble sedimentprøvetakeren plassert i en sikt i en plastbalje før den ble åpnet på toppen. Eventuelt overvann ble drenert bort før innføring av pH/E_h-elektrode. pH og E_h ble målt ved å føre elektroden forsiktig én cm ned i sedimentet. Kun oppgrabbet materiale som hadde sediment med uforstyrret overflate ble målt. pH og E_h er overordnede kjemiske parametere kontrollert henholdsvis av syre-base- og reduksjons-oksidasjonslikevekter i prøven. Avlesing av redokspotensiale ble gjort ved drift < 0,2 mV/sekund. Elektrodene stod i sjøvann mellom målingene. Avlesning av pH/E_h ble gitt poeng etter graf i Figur D.1 i NS 9410:2016 (Figur 2.2.1). Når pH/E_h-målingen var gjennomført ble grabben forsiktig tømt ut i en sikt hvor sedimentet ble vurdert ut ifra parameterne under gruppe III, prøveskjema B.1. Det ble tatt bilde av sedimentet i en sikt som ble merket med stasjonsnummer ved siden av prøven (vedlegg 2).

Sediment ble videre vasket før gjenværende materiale i sikten ble undersøkt og eventuell fauna registrert. Det ble tatt et nytt bilde av filtrert sediment med fauna som også ble gitt stasjonsnummer ved siden av prøven. Bunndyr ble registrert i skjema B.1 (NS 9410:2016). Dyr større enn 1 mm gir 0 poeng, ingen dyr gir 1 poeng. Forekomsten av forskjellige dyregrupper og type sediment ble registrert i skjema B.2.



Figur 2.2.1 Poengavlesing på grunnlag av pH og redokspotensialet (E_h) (figur D.1, NS 9410:2016).

Tabell 2.2.1. Oversikt over utstyr som benyttes i B-undersøkelse.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb 0,025 m^2 (Størksen)
pH / redoksmåleutstyr	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
Annet	Plastbalje, hevert, olex/GPS, kamera

3. Resultater

***Type sediment*:** Sand, skjellsand og grus dominerte sedimentet ved de fleste stasjonene. Fire stasjoner var hardbunnsstasjoner der det ikke ble samlet noe sediment i grabben, mens to av stasjonene med hardbunn hadde for lite sediment til at det var mulig å gjøre kjemiske målinger.

***Fauna*:** Det ble registrert bunngravende børstemark ved 20 av 24 prøvestasjoner. Annet dyreliv ble ikke registrert, med unntak av skjell ved fire av stasjonene.

***Kjemiske målinger*:** De kjemiske målingene var ved fire av stasjonene noe lave, mens de ved de resterende 20 stasjonene var tilsvarende det som regnes som naturlige verdier. Samlet fikk de kjemiske vurderingene tilstand 1.

Sensoriske vurderinger: Med unntak av én stasjon som hadde noe lukt, var det få tegn til organisk belastning i de sensoriske vurderingene. Ti av stasjonene hadde myk konsistens, to hadde sverting av sedimentet, men det ble ikke observert verken gassbobler eller slam ved noen stasjoner. Fôrrester/fekalier ble observert ved to stasjoner. Samlet fikk de sensoriske vurderingene tilstand 1.

Samlet lokalitetstilstand: En sammenstilling av analyseresultatene av parametergruppene benyttet i B-undersøkelsen (gruppe II og III) gav en indeksverdi på 0,38 som indikerte et ikke belastet sedimentmiljø og tilsvarte tilstandsklasse 1 (tabell 3.3). 20 stasjoner viste beste tilstand, mens 4 av stasjonene hadde nest beste tilstand (figur 3.1 og 3.2).

Ved undersøkelsestidspunktet var biomassen 7634 tonn tonn, og 9496 tonn tonn var utfôret (pers. med. Stian Borhaug). Forrige B-undersøkelse ble utført 26.09.2018, hvor lokaliteten fikk tilstand 1 som samlet vurdering (figur 3.3 & 3.4).

Tabell 3.1. Prøveskjema B1.

ÅKERBLÅ

Prøveskjema B.1 SIDE 1/2

Firma: SalMar Farming AS **Dato :** 20.03.2020

Lokalitet: Trettevika **Lokalitetsnummer :** 17077

Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer												Indeks
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			H	H	B	H	B	B	B	B	B	B	H	B	
I	Dyr	Ja (0) / Nei (1)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
II	pH	Målt verdi	-	-	7,8	-	7,8	7,8	7,9	7,8	7,6	7,6	-	7,6	
	Eh (mV)	Målt verdi	-	-	144	-	144	131	140	135	66	45	-	38	
		*+ref. verdi	-	-	344		344	331	340	335	266	245	-	238	
	pH/Eh	Poeng (tillegg D.1)	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	
		Tilstand (prøve)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Tilstand (Gruppe II)													
		Buffertemp.:	4,4			Sjøvannstemp.:	4,4			Sedimenttemp.:				4,4	
		pH sjø:	8,0			Eh sjø:	435			Referanseelektrode:					
III	Gassbobler	Ja = 4													
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Brun/sort = 2													
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Noe = 2													
		Sterk = 4													
	Konsistens	Fast = 0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		
		Myk = 2									2			2	
		Løs = 4													
	Grabbvolum	< ¼ = 0	0	0		0			0				0		
		¼ - ¾ = 1			1		1	1		1	1	1		1	
		> ¾ = 2													
	Tykkelse på slamlag	0- 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 cm - 8 cm = 1													
		> 8 cm = 2													
		Sum	0	0	1	0	1	1	0	1	3	1	0	3	
		Korr. Sum (0.22)	0,00	0,00	0,22	0,00	0,22	0,22	0,00	0,22	0,66	0,22	0,00	0,66	
		Tilstand (prøve)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Tilstand (Gruppe III)	1												
	Middelverdi (Gruppe II & III)		0,00	0,00	0,11	0,00	0,11	0,11	0,00	0,11	0,33	0,11	0,00	0,33	
	Tilstand (prøve)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

ÅKERBLÅ

Prøveskjema B.1 SIDE 2/2

Firma: SalMar Farming AS **Dato :** 20.03.2020

Lokalitet: Trettevika **Lokalitetsnummer :** 17077

Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer												Indeks
			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	H	H	
I	Dyr	Ja (0) / Nei (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
II	pH	Målt verdi	7,2	7,2	7,6	7,6	7,7	7,6	7,3	7,6	7,8	7,2	-	-	
	Eh (mV)	Målt verdi	-208	-320	-22	-55	-86	-150	-230	-40	-16	-298	-	-	
		*+ref. verdi	-8	-120	178	145	114	50	-30	160	184	-98	-	-	
	pH/Eh	Poeng (tillegg D.1)	2	2	0	0	0	1	2	0	0	2	0		0,41
		Tilstand (prøve)	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
		Tilstand (Gruppe II)	1												
III	Gassbobler	Ja = 4													
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Farge	Lys/grå = 0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Brun/sort = 2		2	2										
	Lukt	Ingen = 0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Noe = 2		2											
		Sterk = 4													
	Konsistens	Fast = 0								0	0		0	0	
		Myk = 2	2	2	2	2	2	2	2			2			
		Løs = 4													
	Grabbvolum	< ¼ = 0											0	0	
		¼ - ¾ = 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
		> ¾ = 2													
	Tykkelse på slamlag	0- 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 cm - 8 cm = 1													
		> 8 cm = 2													
		Sum	3	7	5	3	3	3	3	1	1	3	0	0	
		Korr. Sum (0.22)	0,66	1,54	1,10	0,66	0,66	0,66	0,66	0,22	0,22	0,66	0,00	0,00	0,39
		Tilstand (prøve)	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Tilstand (Gruppe III)	1												
	Middelverdi (Gruppe II & III)		1,33	1,77	0,55	0,33	0,33	0,83	1,33	0,11	0,11	1,33	0,00	0,00	0,38
	Tilstand (prøve)		2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	

Ph/Eh/Korr. sum Indeks Middelverdi	Tilstand
<1,1	1
1,1 - <2,1	2
2,1 - <3,1	3
≥ 3,1	4

LOKALITETSTILSTAND	1

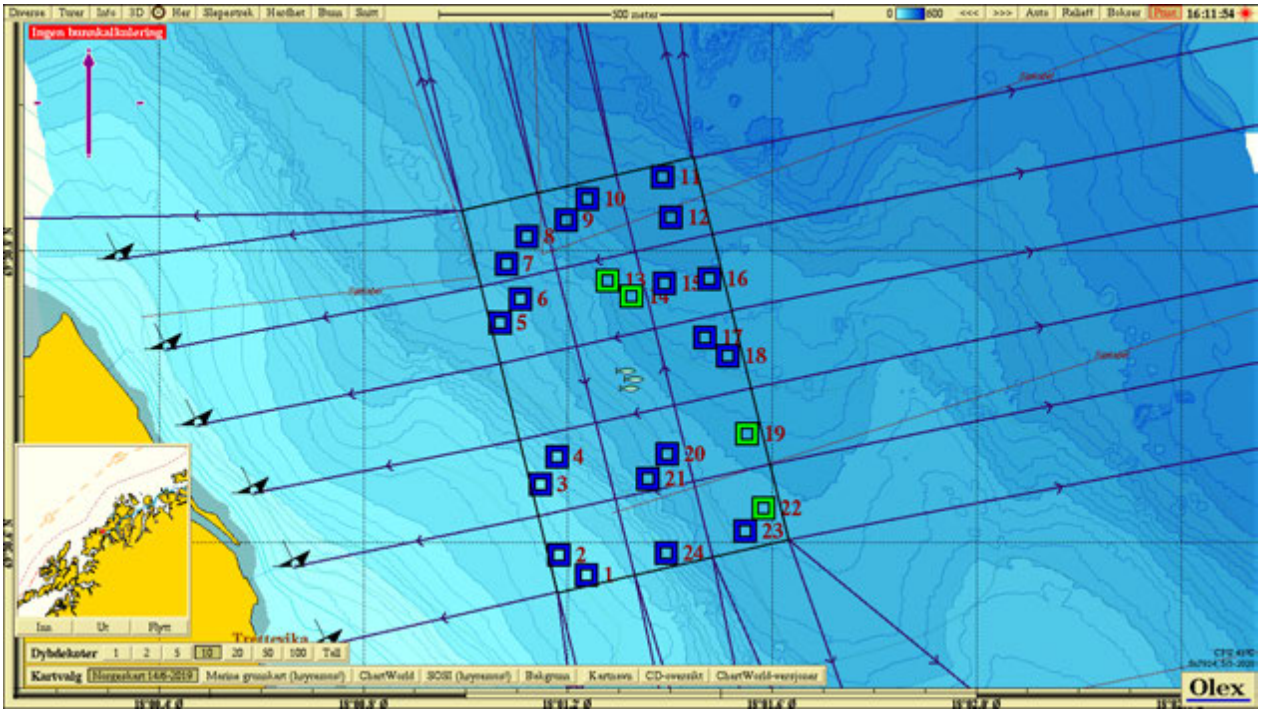
Tabell 3.2. Prøveskjema B2.

ÅKERBLÅ	**Prøveskjema B.2 SIDE 1/2**											
	Firma:	SalMar Farming AS			**Dato :**			20.03.2020				
	Lokalitet:	Trettevika			**Lokalitetsnummer:**			17077				
Informasjon fra prøvepunkt	**Prøvepunkt**											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Dyp (m)	102	99	107	120	184	195	198	214	243	260	293	279
Antall forsøk	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1
Bobling (i prøve)												
Primærsediment												
Leire												
Silt								3	2	2		2
Sand			1	1	1	1	1	1	1	1		1
Grus					3							
Skjellsand			2		2	2	2	2	3	3		3
Steinbunn	1	1		2							1	
Fjellbunn												
Pigghuder (antall)												
Krepsdyr (antall)												
Skjell (antall)					3			10	20			
Børstemark (antall)			25+	20+	10+	120+	110+	150+	280+	300+		220+
Andre dyr (totalt antall)												
Beggiatoa												
Fôr				X								
Fekalier				X		X						
Kommentarer					Bildene er merket med 6 og ikke 5.							

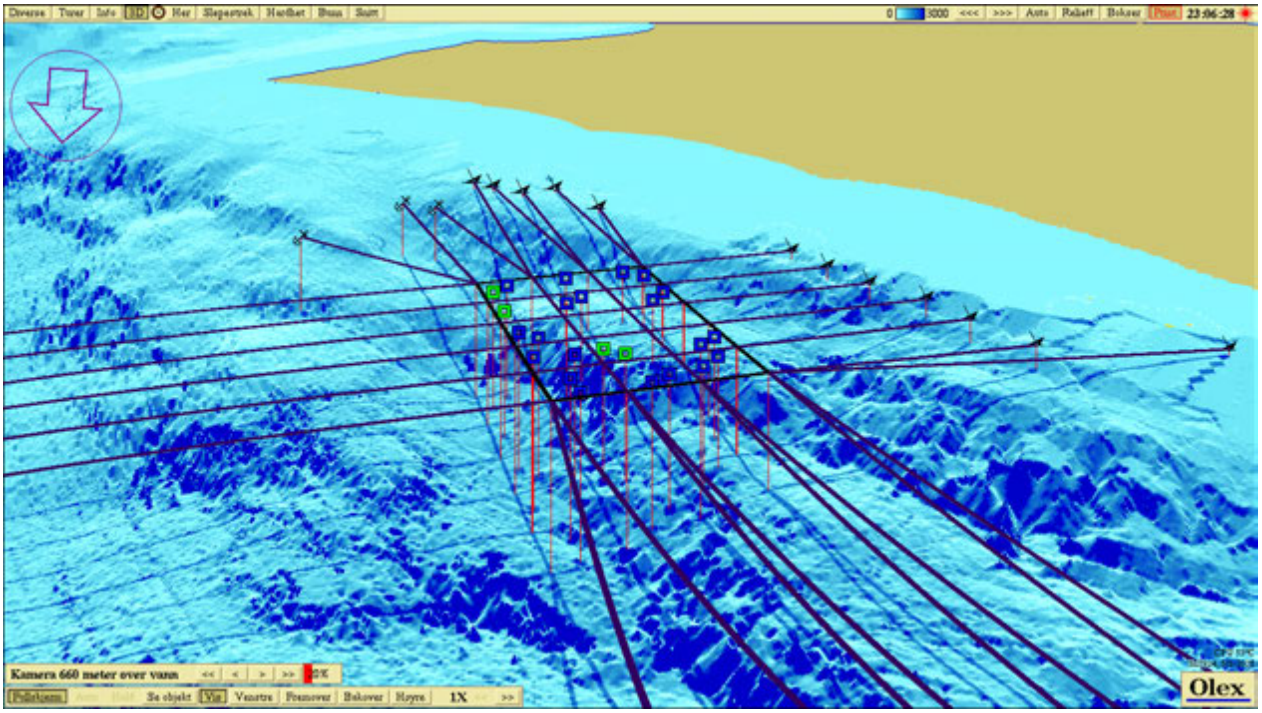
ÅKERBLÅ	**Prøveskjema B.2 SIDE 2/2**											
	Firma:	SalMar Farming AS			**Dato :**					20.03.2020		
	Lokalitet:	Trettevika			**Lokalitetsnummer:**					17077		
Informasjon fra prøvepunkt	**Prøvepunkt**											
	13	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
Dyp (m)	230	232	260	275	255	256	242	189	191	234	224	136
Antall forsøk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Bobling (i prøve)												
Primærsediment												
Leire												
Silt												
Sand	2	1	1	1	1	1	2	2	3	1		
Grus	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2		
Skjellsand	3	3	3	3	3	3	3		2	3		
Steinbunn												
Fjellbunn											1	1
Pigghuder (antall)												
Krepsdyr (antall)												
Skjell (antall)										5		
Børstemark (antall)	100+	9	32	180+	25+	30	20+	240+	80+	20+		20
Andre dyr (totalt antall)												
Beggiatoa												
Fôr												
Fekalier												
Kommentarer												

Tabell 3.3. Oppsummering av resultater fra B-undersøkelsen.

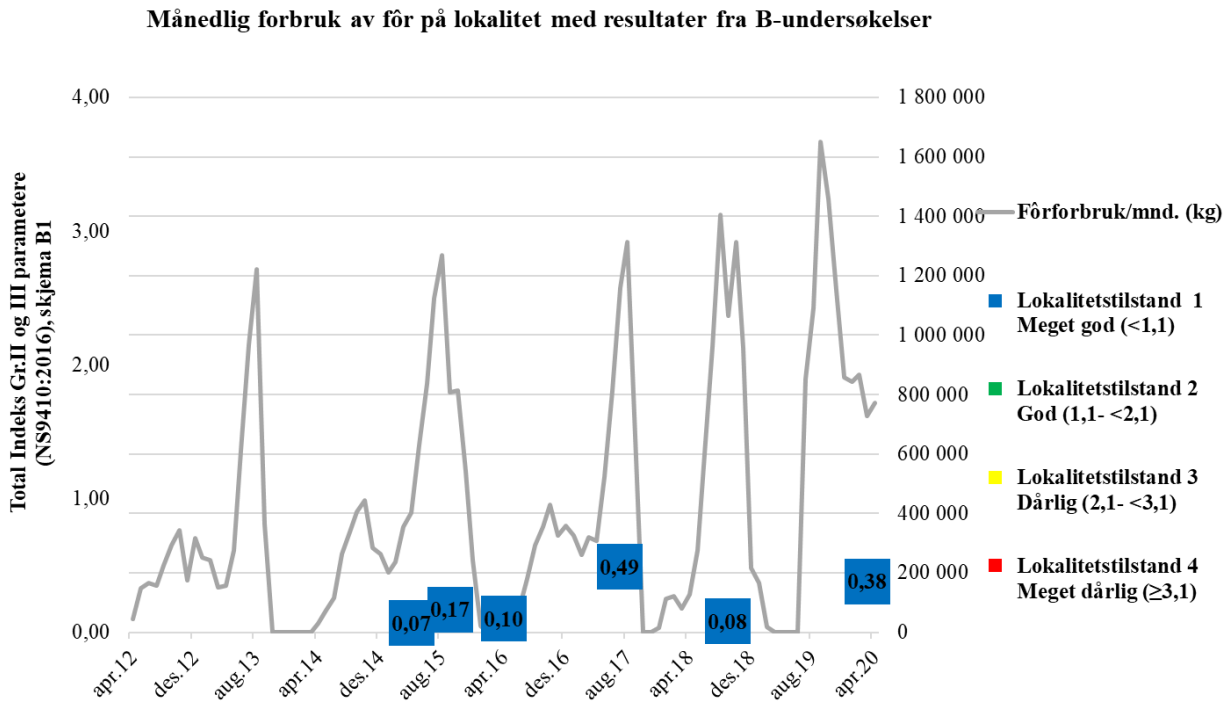
Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		**Parametergruppe og tilstand**	
Gr. II pH/E_h	0,41	Gr. II pH/E_h	1
Gr. III Sensorikk	0,39	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II+III	0,38	Gr. II + III	1
Dato feltarbeid	20.03.2020	**Dato rapport**	06.03.2020
Lokalitetstilstand			**1**
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	24	Ant. grabbhugg	32
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Sand	Skjellsand	Grus
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	20	Tilstand 3	0
Tilstand 2	4	Tilstand 4	0
Illustrert lokalitetstilstand		1 2 3 4 ↑	



Figur 3.1. Batymetrisk kart (nordlig orientering) med avmerking av anleggsrammen og prøvestasjoner med tilstandsklasse: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartdatum WGS84.



Figur 3.2. 3D-visning av anlegget og prøvestasjoner med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartdatum WGS84.



Figur 3.3. Fôrforbruk på lokaliteten, samt resultater fra B-undersøkelser fra inneværende og tidligere undersøkelser ved lokalitet.

Tabell 3.4. Oppsummering av B-undersøkelser og produksjonsdata for lokaliteten. For hver undersøkelse angir tabell dato for undersøkelsen, generasjon fisk (Gen) på lokalitet ved tidspunkt for undersøkelsen, resultat av undersøkelsen (samlet indeksverdi parameter II og III) samt lokalitetstilstand (**1**/**2**/**3**/**4** iht. NS9410-2016). Tabell oppgir i tillegg utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen, samt budsjettert utfôret mengde på generasjonen. Disse to parametrene gir % utfôret i forhold til budsjettert mengde fôr på generasjonen som benyttes som mål på belastningen i anlegget. Tilvekst er oppgitt som fôrmengde delt på økonomisk fôrfaktor. Eventuelle merknader til undersøkelsen er angitt.

Dato	Gen.	Indeks (Gr II og III)	Tilstand	Utforet mengde (tonn)	Budsjett fôr (tonn)	% utfôret	Merknader
03/06.07.2017	G16	0,49	1	3995	*		Maks Belastning
26.09.2018	G17	0,08	1	4588	4287	107	Maks Belastning
20.03.202	G2019	0,38	1	9496	10733	88	Maks Belastning

*Ikke kjent.

4. Diskusjon

Helhetsvurdering: Lokalitet Trettevik får i B-undersøkelsen **lokalitetstilstand 1.**

Resultatene fra B-undersøkelsen viser en meget god tilstand i anlegget. De fire stasjonene som hadde god og ikke meget god tilstand lå enten i midten av anlegget med produksjon rundt eller i den sørøstlige enden hvor det kan antas at strøm fører organisk materiale til en vik under vann.

Hardbunnstasjonene ble i hovedsak funnet i anleggets sørvestlige hjørne hvor bunnen har en bratt skråning. Lite og ingen sediment kan trolig forklares med at strømforhold langs land sørger for at sedimenteringen her er liten og transporten stor mot små undervannsviker i sørøst og dypområdene i fjorden.

Tidligere undersøkelser har avdekket samme trend, selv om disse ble tatt da lokaliteten hadde et mindre anlegg og lavere MTB. Lokaliteten ser ut til å håndtere produksjonen godt slik den er i dag.

Neste B-undersøkelse: I henhold til NS 9410:2016 skal det ved lokalitetstilstand 1 ved maksimal produksjonsbelastning gjennomføres ny B-undersøkelse ved neste maksimale produksjonsbelastning.

5. Litteratur

Driftsdata ved Trettevika, innhentet 02.03.2020
Standard Norge (2016) *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (NS 9410:2016)*, 1-29.
Åkerblå (2018). *B-undersøkelse for lokalitet Trettevika.* Åkerblå-rapport B-M-18201
Akvaplan-niva (2015) Strømmålinger lokalitet 17077 Trettevika 5m, 15m, spredning og bunnstrøm. SalMar Nord AS. Akvaplan-niva AS. Rapport 7724.01

6 Vedlegg

Vedlegg 1- Appendix 1. A summary in English

This B-examination was carried out at the time period of maximum production load. The site was classified as condition 1– Very good.

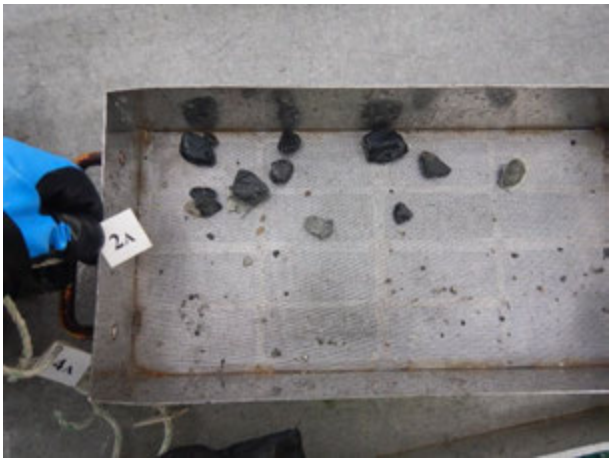
A. Company and site information			
Report title	B-examination Trettevik		
Report number	100376-01-000	Site name	Trettevik
Site number	17077	Coordinates	69°30.711´N/ 18°01.322´E
County	Troms og Finnmark fylke	Municipality	Senja kommune
Max. allowed biomass (MTB)	7560	Site manager	Marius Tobiassen
Company	SalMar Farming AS		
B. Production information (measurements given in tonnes)			
Generation	H-2019	Biomass at sampling	7634 tonn
Feed used	9496 tonn		
Type of B-examination			
Max biomass	X	Follow-up examination	
Fallow		New location	
C. Main results			
Parameter and index		**Parameter and condition**	
Grp. II pH/E_h	0,41	Grp. II pH/E_h	1
Grp. III Physical evaluation	0,39	Grp. III Physical evaluation	1
Grp. II+III	0,38	Grp. II + III	1
Fieldwork date	20.03.2020	**Report date**	06.03.2020
Site condition			**1**
Fieldwork responsible	Knut Halvor Renneflott Bjørnebye	Signature	
D. Additional results			
No. sampling locations	24	No. sampling attempts	32
Type of sediment	Predominant	Less dominant	Least dominant
	Sand	Shellsand	Gravel
Sampling locations (group II and III) and condition			
Condition 1 (very good)	20	Condition 3 (bad)	0
Condition 2 (good)	4	Condition 4 (very bad)	0
Index number illustrated / ranking	1	2	3	4
	↑			

Vedlegg 2 – Bilder fra prøvestasjoner

Bilder nedenfor viser sediment (A) og ferdig vasket prøve (B) ved stasjonene.

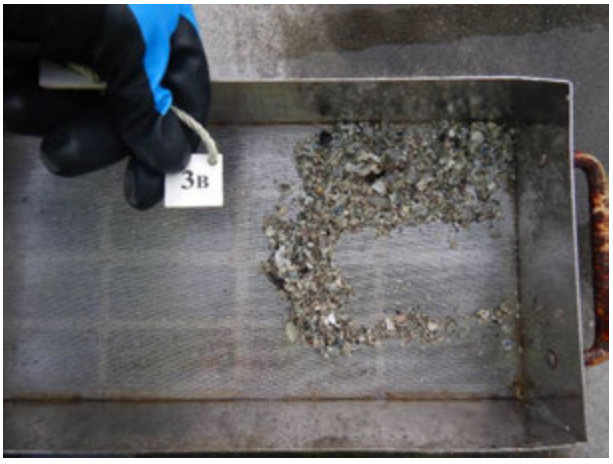


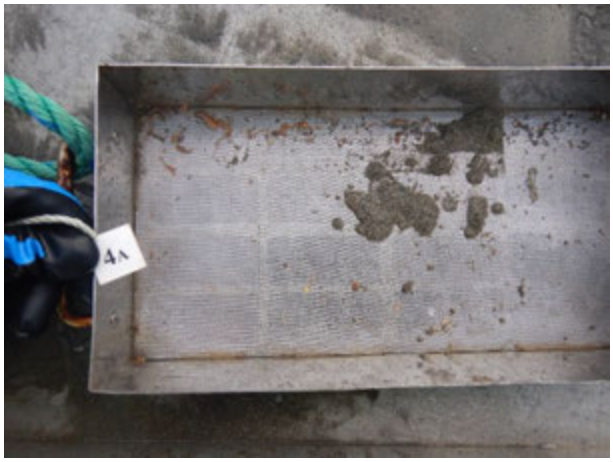
Hardbunn-ingen bilde.



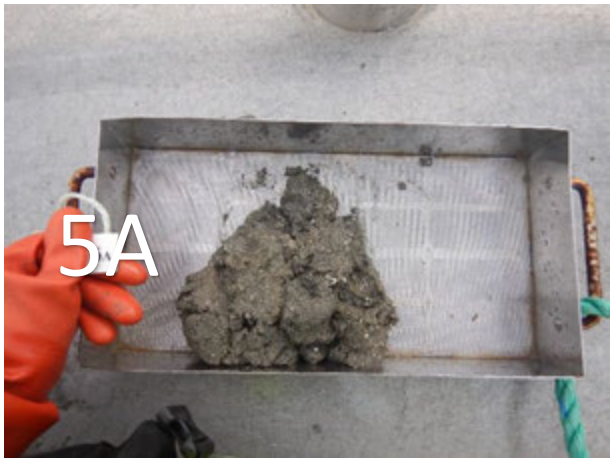
Hardbunn-ingen bilde.

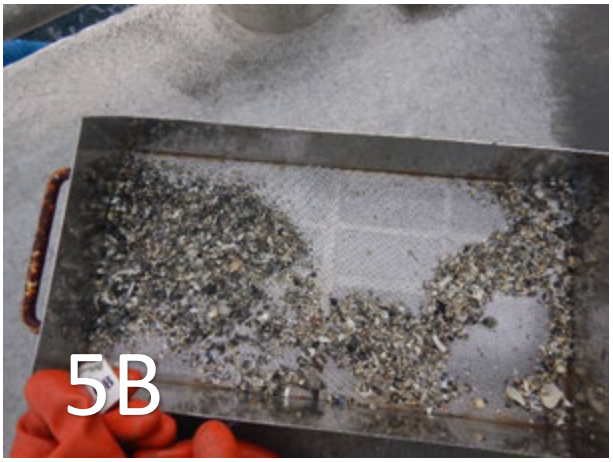


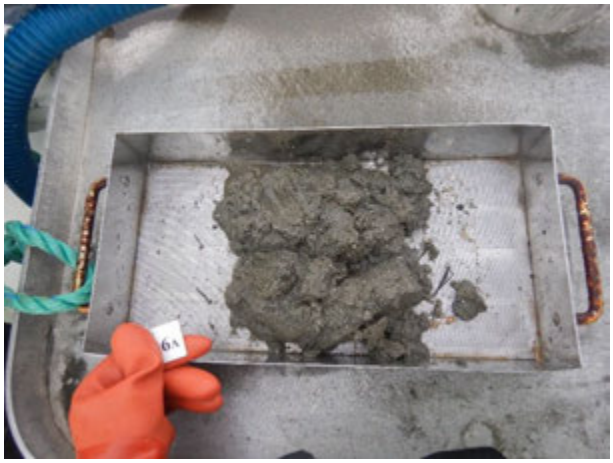







5A


5B






7A

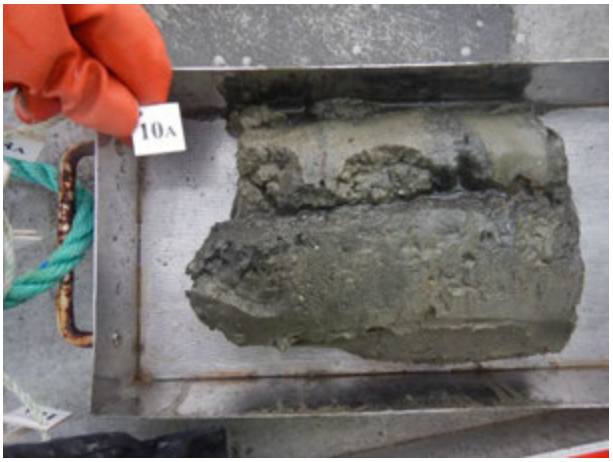

7B


8A


8B


9A


9B





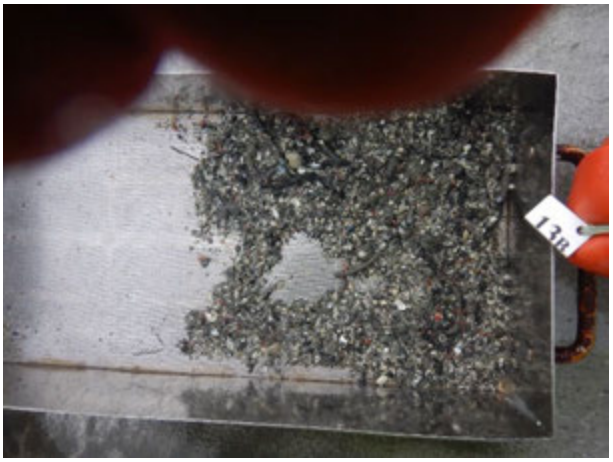


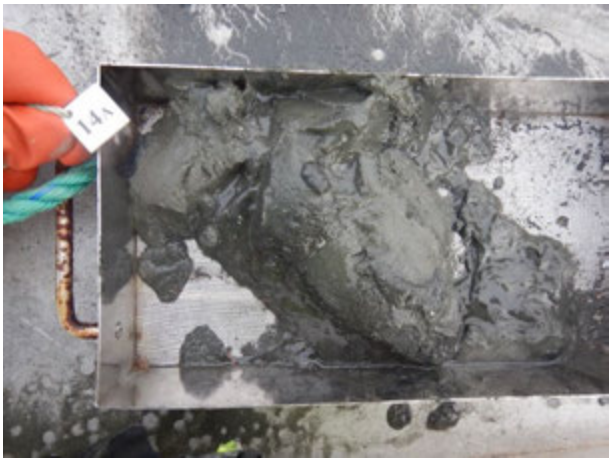
Hardbunn-ingen bilde.



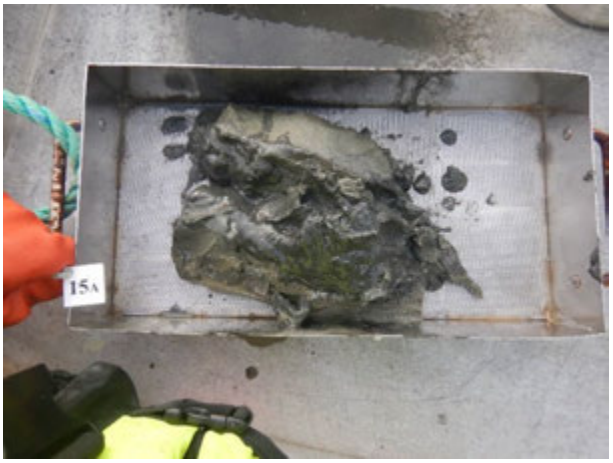






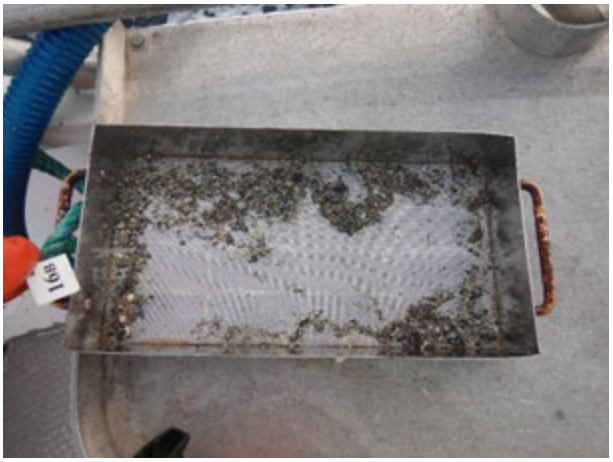






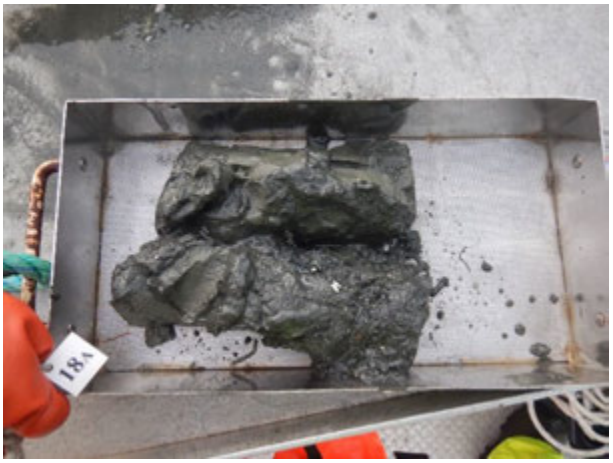



16A

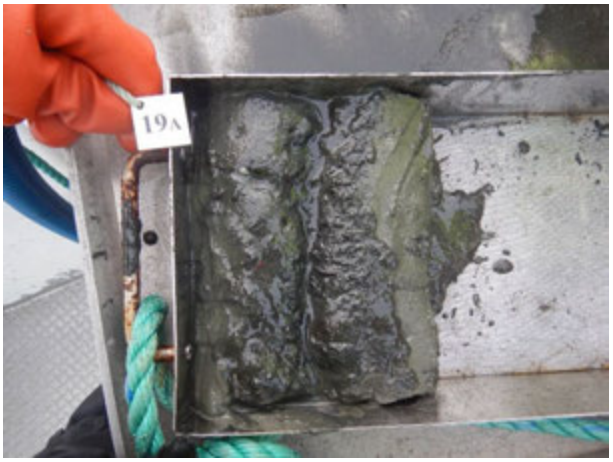

16B


17A

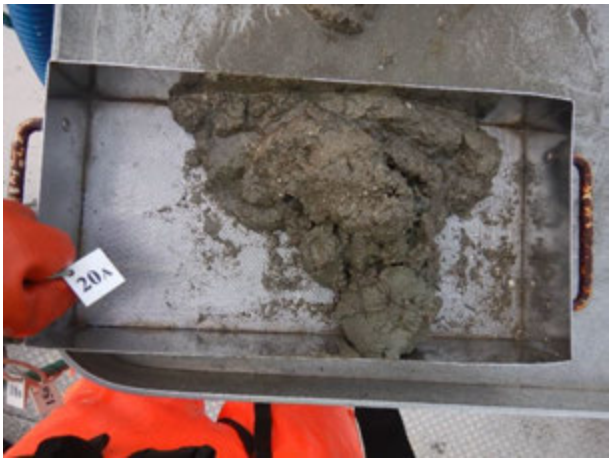

17B


18A

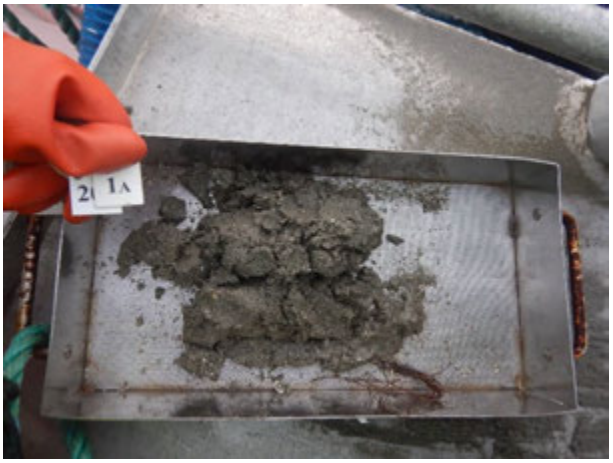

18B


19A


19B


20A

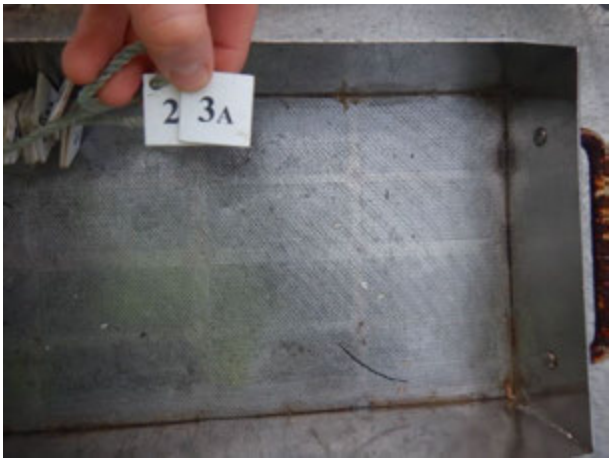

20B


21A

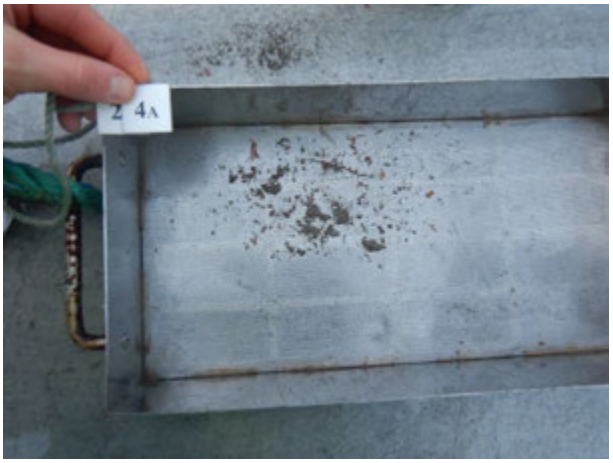

21B







Hardbunn-ingen bilde.



Hardbunn-ingen bilde.

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Trettevik



Tilstandsklasse II God

Feltarbeid	**06.03.2020**
Oppdragsgiver	**SalMar Farming AS**

ÅKERBLÅ

NORSK AKKREDITERING TEST 252

C-undersøkelse for Trettevik		
Rapportnummer/Rapportdato	100380-01-000/26.05.2020	
Revisjonsnummer	*Revisjonsbeskrivelse*	*Signatur*
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Trettevik	
	MTB 7650 tonn	
	Senja kommune, Troms og Finnmark fylke	
	Norskehavet Nord, Beskyttet kyst/fjord	
Lokalitetsnummer	17077	
Oppdragsgiver		
Selskap	SalMar Farming AS	
Kontaktperson	Stian Borhaug, SalMar Farming AS	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Frode Bjørklund	
Forfatter (-e)	Kristine Marit Schrøder Elvik, Andrea Mannes	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS, TEST	
Vilkår og betingelser	*Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.*	

Sammendrag

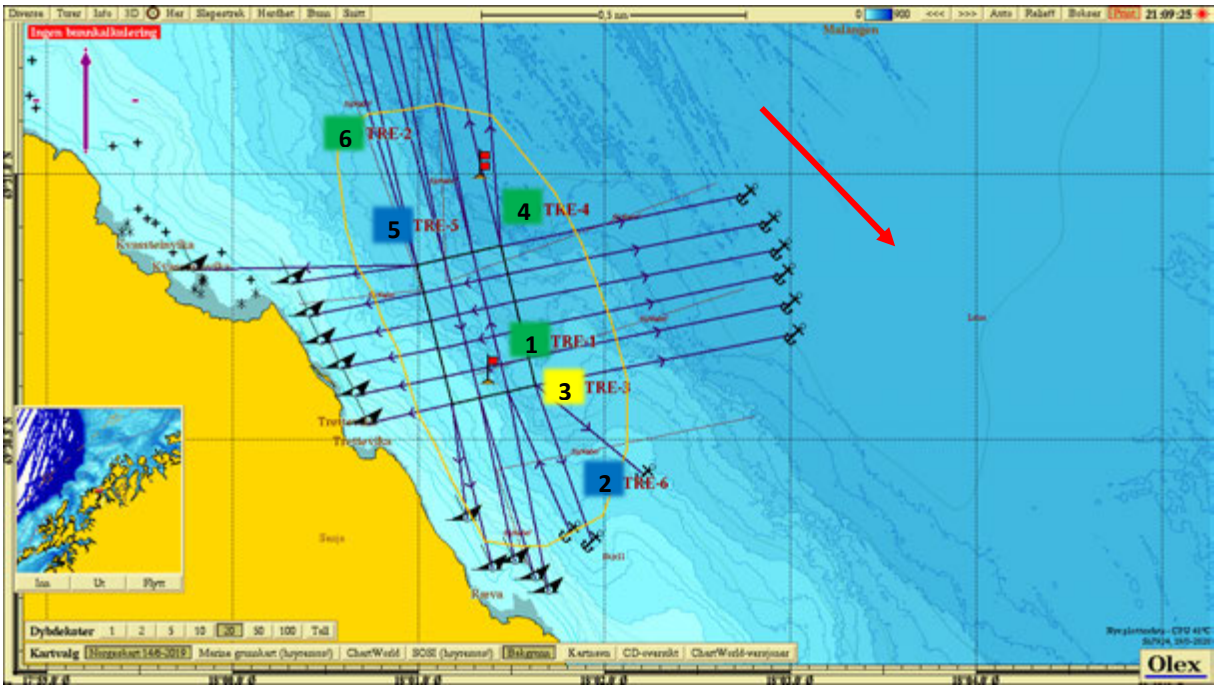
Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Trettevik i Senja kommune, Troms og Finnmark fylke. Undersøkelsen er utført etter ønske fra oppdragsgiver Mowi ASA blant annet grunnet ASC-sertifisering av anlegget.

Undersøkelsen viser kun en stasjon i overgangssonen (TRE-3) som ble klassifisert til moderat tilstand. Børstemarken *Paramphinome jeffreysii* var arten som dominerte i overgangssonen. De kjemiske støtteparameterne hadde i hovedsak lave konsentrasjoner, men innholdet av karbon ved TRE-3 førte til moderat klassifiseringstilstand. Mesteparten av den organiske belastningen går mot den sørlige retningen, og på bakgrunn av dette så endret vi C2 stasjon fra TRE-2 til TRE-6. Dette har ingen større praktisk betydning for undersøkelsen siden vi har en overvåkningsgradient i begge retninger, og hovedsaken av prøvene fra overgangssonen viser gode eller svært gode bunnforhold.

Nærmest anlegget har faunaforholdene endret seg en del, noe som også har gitt utslag i ulike tilstandsklassifiseringer. Forholdene mot nord har i hovedsak vært stabile, mens i sørlig retning har de blitt litt dårligere over tid. *Paramphinome jeffreysii har* dominert det meste av overgangssonen gjennom årene. Unntaket er i sørlig retning, hvor den dominante arten er endret til *C. capitata*. Karbonkonsentrasjoner har vært noen høyere på noen steder, men jevnt gode biokjemiske forhold i lokaliteter antyder at bunndyrsamfundet hadde klart å endre miljøpåvirkningene mellom produksjonssyklusene.

Om en skal følge kravene i NS9410:2016 skal neste undersøkelse utføres hver tredje produksjonssyklus. Denne bør i så fall gjennomføres ved maks produksjonsbelastning; de to siste månedene med maksimal produksjon til to måneder etter utslakt.

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



Figur 1. Plassering av anleggsramme og fortøyningsliner med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), hovedstrømsretning (rød pil), antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje) og prøvestasjon med faunatilstand: blå = Svært/meget god tilstand, grønn = god tilstand, gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand og rød = svært/meget dårlig tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = TRE-1 osv.) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder (Kartdatum WGS84).

Tabell 1. Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-Wiener indeks (H'), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er vurdert etter Veileder 02:2018 (2018).

Stasjon/ Parameter	**TRE-2**	**TRE-3**	**TRE-4**	**TRE-5**	**TRE-6**
Antall arter	149	50	126	121	124
Antall individ	3037	3614	2112	2004	1824
H'	II God (3,418)	Dårlig (1,690)	II God (3,207)	I Svært god (4,255)	I Svært god (4,153)
nEQR	I Svært god (0,773)	III Moderat (0,433)	II God (0,785)	I Svært god (0,827)	II God (0,737)
Cu	I Svært god (14,8)	I Svært god (11,5)	I Svært god (10,5)	I Svært god (10,0)	I Svært god (10,0)
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	II God 0,737		Neste undersøkelse	Hver tredje produksjonssyklus	

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av lokalitet Trettevik. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser.

For C-undersøkelser er Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter TEST 252; SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2018 (2018). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Innhold

FORORD **4**

INNHOLD **5**

1 INNLEDNING **7**

2 MATERIALE OG METODE **10**

2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER 10
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER 14
2.3 PRODUKSJON 17
2.4 TIDLIGERE UNDERSØKELSER 18

3 RESULTATER **19**

3.1 BUNNDYRSANALYSER 19
3.1.1 TRE-1 ..... *19*
3.1.2 TRE-2 ..... *21*
3.1.3 TRE-3 ..... *23*
3.1.4 TRE-4 ..... *25*
3.1.5 TRE-5 ..... *27*
3.1.6 TRE-6 ..... *29*
3.1.7 Samlet tilstandsverdi *31*
3.2 HYDROGRAFI 32
3.3 SEDIMENTANALYSER 33
3.3.1 Sensoriske vurderinger *33*
3.3.2 Kornfordeling *33*
3.3.3 Kjemiske parametere *33*
3.4 SAMMENLIGNING 35
3.4.1 Bunnfauna *35*
3.4.2 Sediment *36*
3.4.3 Kjemiske parametere *37*

4 DISKUSJON **38**

5 LITTERATURLISTE **39**

6 VEDLEGG **41**

VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE) 41
VEDLEGG 2 – ANALYSEBEVIS 44
VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD 79
VEDLEGG 4 - INDEKSBESKRIVELSER 81
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER 84
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE 88
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA 98
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT 103
VEDLEGG 9 – ASC-VURDERING 104

V.9-1 Sammendrag *105*
V.9-2 Innledning *106*
V.9-3 Metode *108*
V.9-4 Resultater *110*
V.9-5 Diskusjon *113*
V.9-6 Litteraturliste *114*
V.9-7 Analysebevis til Referansestasjonen *115*

1 Innledning

En C-undersøkelse er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Denne består av omfattende utforskning av makrofauna i bløtbunn samt målinger av fysiske og kjemiske støtteparametere (hydrografi, sediment og miljøgifter; NS9410 2016). Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665 2014).

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2018 2018). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfundet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus,* vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2018 2018).

De fleste former for dyreliv i sjøen er avhengig av tilstrekkelig oksygeninnhold i vannmassene. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygenet forbrukes ved nedbrytning. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Ved utilstrekkelig tilførsel av oksygen kan det ved nedbrytning av organisk materiale dannes hydrogensulfid (H_2S) som er giftig for mange arter. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgraden (pH) og redokspotensial (E_h) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og høyt reduksjonspotensiale (lav E_h) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikere en signifikant grad av organisk belastning. Mengden organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk karbon (TOC) og som totalt organisk materiale (TOM; glødetap). I tillegg måles tungmetaller (sink og kobber), fosfor og nitrogen i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er belastet (Veileder 02:2018 2018). C:N forholdet viser i hvilken grad det organiske materialet gir grunnlag for biologisk aktivitet (NS9410 2016), hvor en lav ratio antyder en større mengde tilgjengelig nitrogen og dermed muligheten for høyere biologisk aktivitet.

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut ifra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.) og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2018 (2018).

Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivitetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), *International Sensitivity Index* (ISI) og Norwegian Sensitivity Index (NSI). Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Bunnfauna vurderes etter gjennomsnittsverdier av indeksene fra de to prøvene. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna. Veilederen har delt norskekysten i seks økoregioner og definert åtte forskjellige vanntyper, hvorav fem av vanntypene er aktuelle for marine undersøkelser. En del kombinasjoner er slått sammen og det er definert totalt 11 sett med klassifiseringer. Hvert sett har egne grenseverdier for de ulike indeksene. Forskjellen på disse er stor fra Skagerak til Barentshavet, men gradvis varierer langs kysten ellers. Dette medfører at en gitt prøve for eksempel kan klassifiseres som god i Skagerak, men svært god etter indeksene definert for Barentshavet i nord. Grensene er dermed i større grad tilpasset naturlige variasjoner langs kysten (Veileder 02:2018).

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimal tillatt biomasse (MTB), strømforhold og bunntopografi (batymetri) på lokaliteten (NS9410 2016). Prøvestasjonene plasseres slik at C1 angir overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, oftest 25 til 30 meter fra merdkanten. I ytterkanten av overgangssonen plasseres prøvestasjon C2 i et representativt område, mens øvrige prøvestasjoner (C3, C4 osv.) plasseres inne i overgangssone der det forventes størst påvirkning ut ifra strømretning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av MTB, men dersom tillatelsen ikke utnyttes fullt ut, kan antallet prøvestasjoner reduseres etter faktisk produksjon (NS9410 2016).

Tidspunkt for prøvetaking skal være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser ved maksimal belastning skal også utføres etter første generasjon på en ny lokalitet eller ved utvidelse av MTB, mens minimumskravet til frekvensen for fremtidige undersøkelser bestemmes av tilstandsklassen som ble gitt ved foregående undersøkelse (tabell 1.1.1). Dersom frekvensene ikke sammenfaller, gjelder den som gir hyppigst frekvens (NS9410 2016). I tillegg kan fylkesmannen sette spesifikke krav i utslippstillatelsen.

Dersom resultatene fra C1 gir tilstand 4, skal det vurderes spesifikke tiltak av myndighetene. I tillegg til krav om C-undersøkelse som stilles i NS9410 (2016) kan det for den enkelte lokalitet finnes andre pålegg om C-undersøkelse, som for eksempel i utslippstillatelsen.

Tabell 1.1.1 Undersøkelsesfrekvenser for C-undersøkelsen inne i overgangssonen (C3, C4 osv.) og ved ytre grense av overgangssonen (C2) ved ulike tilstandsklasser. Fritt etter NS9410 (2016).

Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

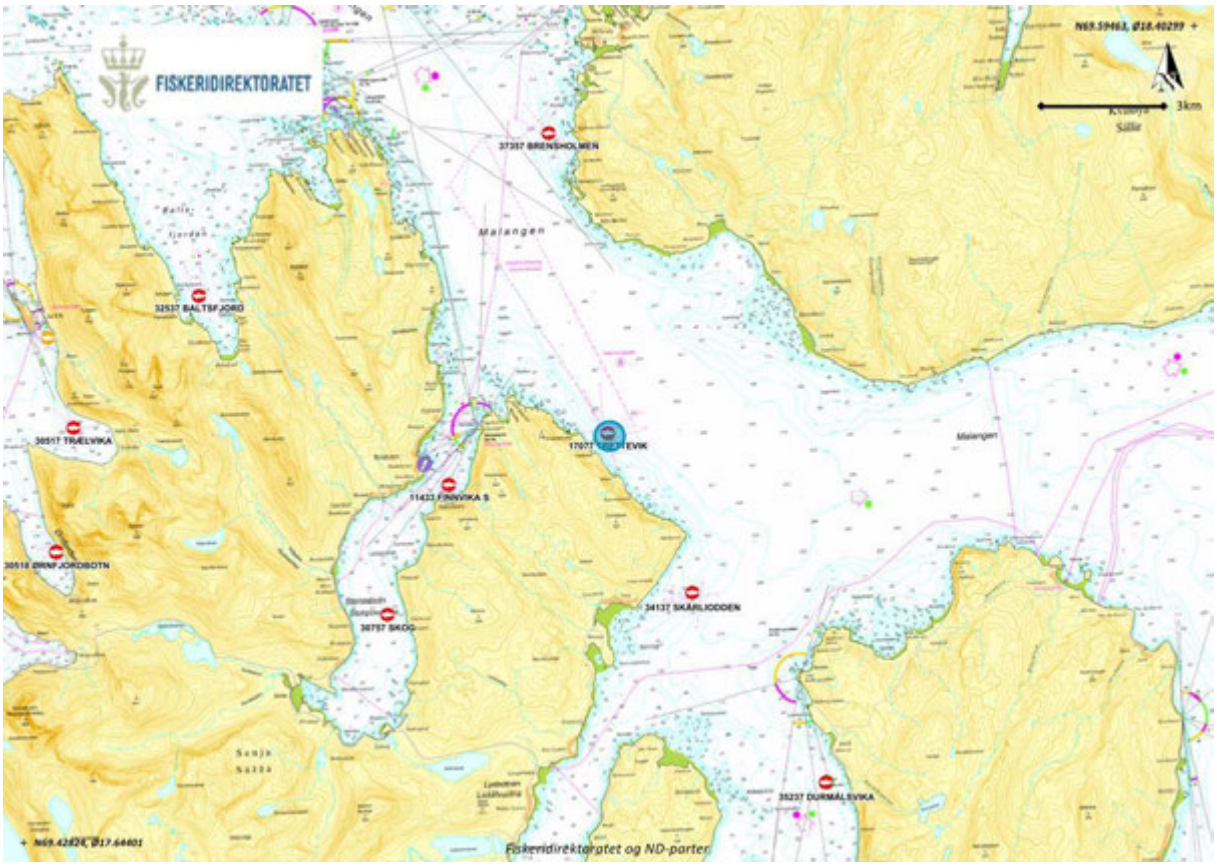
** Krever alternativ undersøkelse for å kartlegge utbredelsen av redusert tilstand. Dette avklares med myndighetene.*

2 Materiale og metode

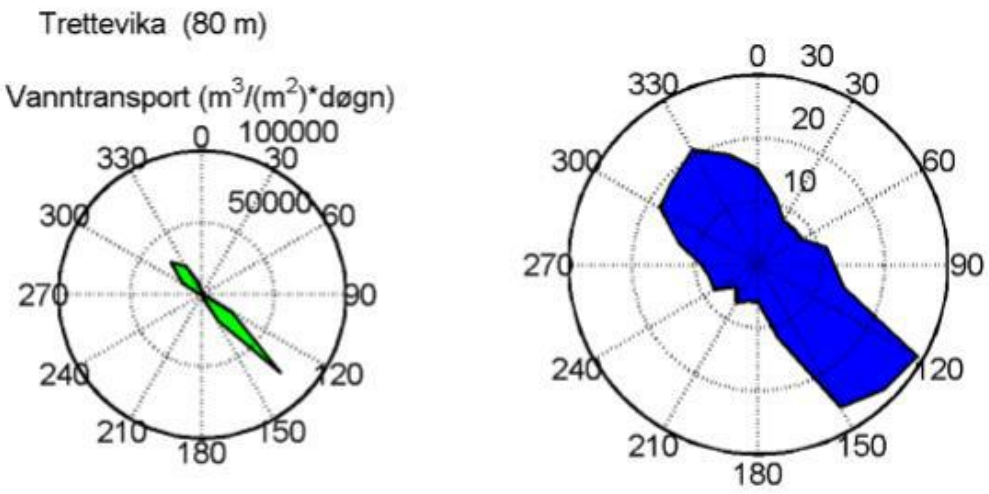
2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Trettevik ligger ved Trettevika på Nord-Senja, i Malangsfjorden (figur 2.1.1), i Senja kommune, Troms og Finnmark fylke. Anlegget strekker seg over et bunnområde som i indre deler ligger over dybder på 100 meter, mens ytre deler av anlegget ligger over en relativt bratt brakke ut mot Malangsfjordens dypområde med dybder ned mot 300-400 meter (figur 2.1.2). Hovedretning for spredningsstrømmen ved lokaliteten er mot sørøst, men med en relativt sterk returstrøm i motsatt retning (Akvaplan-niva, 2015; figur 2.1.3).

Lokaliteten har en ramme med 3 x 5 bur, og 13 av de 15 burene har vært i bruk under siste produksjon. Merdene har en omkrets på 157 meter. Det har ikke vært benyttet kobberimpregnerte nøter ved lokaliteten under innværende produksjon.



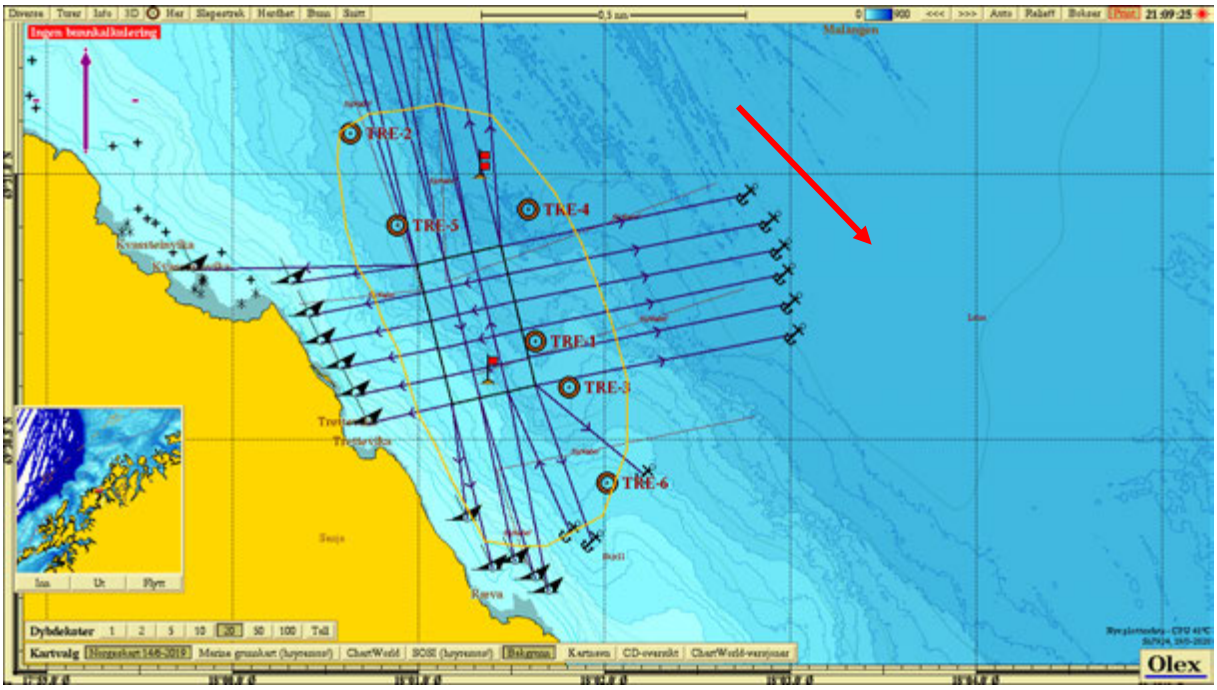
Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering (Kartdatum WGS84).



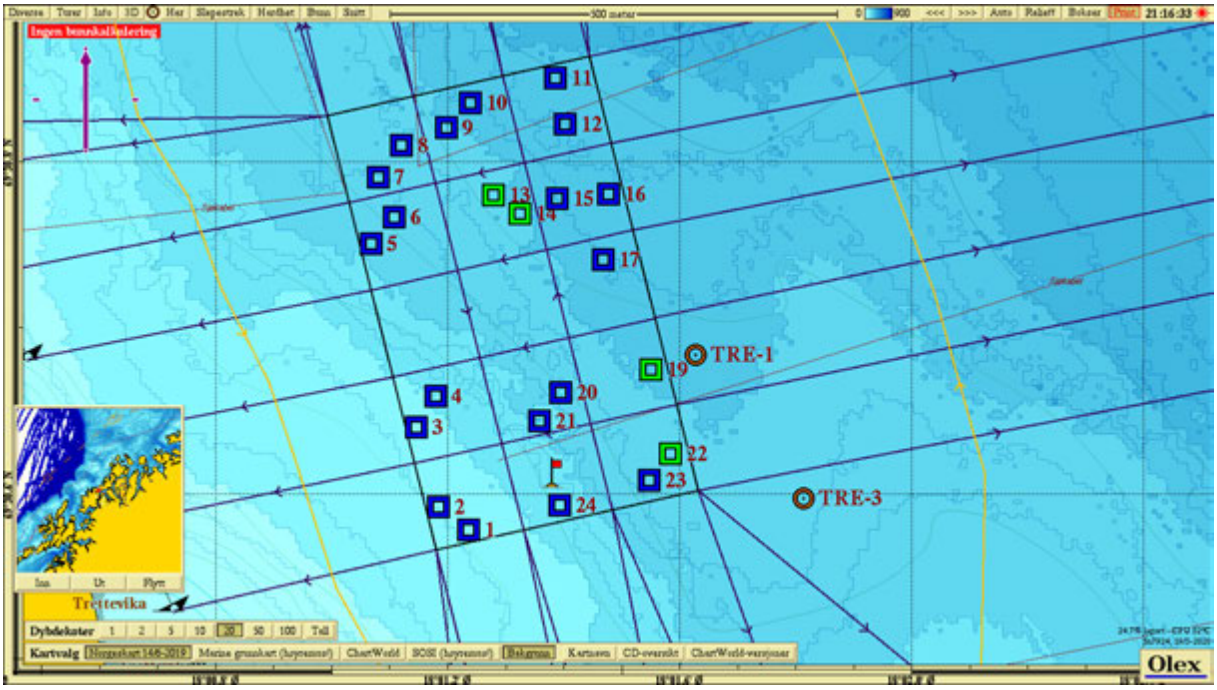
Figur 2.1.2 Strømforhold. Figuren til venstre viser total vanntransport i ulike himmelretninger. Figuren til høyre viser høyeste registrerte strømstyrke i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på 80 m dyp (spredningsdyp; Akvaplan-niva, 2015).

Utbredelse av overgangssone ble vurdert ut ifra spredningsstrømmens retning og bunntopografi, i tillegg til funn fra tidligere B- og C-undersøkelser (Akvaplan-niva, 2015; Åkerblå, 2018; Åkerblå, 2020). Det forventes at spredningsstrømmen er størst mot nord-vest, selv om hovedstrømsretningen går mot sør-øst. Dette fordi det i hovedstrømsretningen mot sør-øst er en bratt skråning som danner en tydelig renne ut fra land, som kan påvirke spredningen av organisk materiale. Antall stasjoner (i henhold til MTB) og plassering av stasjoner i overgangssonen ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016).

Det fantes ikke store kvalitative forskjeller mellom prøvepunktene tatt i B-undersøkelsen. Stasjonene liggende ved burene hvor produksjonen hadde vært størst, samt stasjoner liggende i anleggets sør-vestlige hjørne, i nevnte undervannsrenne, hadde noen få tegn til påvirkning av produksjonen (Åkerblå, 2020). Stasjonen TRE-1 (C1) ble derfor plassert i anleggets sør-vestlige side. Videre ble stasjon TRE-2 (C6) plassert nord for anlegget. Stasjon TRE-3 (C3) ble lagt i hovedstrømsretningen, ca. 130 m fra anleggsrammen, etterfulgt av stasjon TRE-6 (C2) som sammen kunne danne et bilde av påvirkningen fra anlegget i et transekt i hovedstrømsretningen. Stasjon TRE-5 (C5) ble lagt mellom stasjon TRE-2 og anleggsrammen for å kunne se om det var en gradient i påvirkningen mellom stasjon TRE-5 og TRE-2. Stasjon TRE-4 (C4) ble lagt i dypområdet nord-øst for anlegget, nedenfor den bratte skråningen anlegget ligger over (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



Figur 2.1.3 Plassering av anleggsramme og fortøyningsliner med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Rød pil angir hovedretning for spredningstrøm (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder (Kartdatum WGS84).



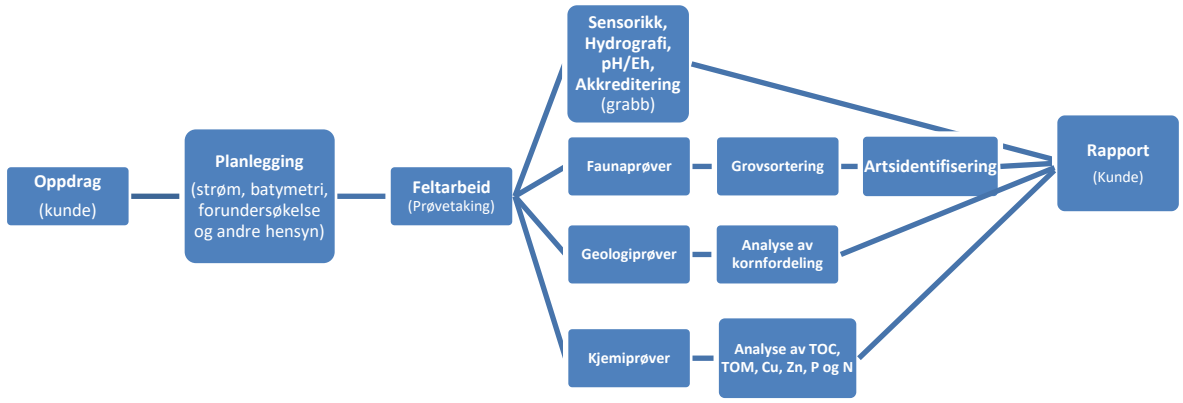
Figur 2.1.4 Anleggsplassering og fortøyningsliner, B-undersøkelsesstasjoner (firkanter) og C-stasjonens innerste prøvestasjon (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder (Kartdatum WGS84).

Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84, avstand fra anleggsramme og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
TRE-1	69°30.683 'N / 18°01.628 'Ø	25	252	FAU, KJE, GEO, PE	C1
TRE-2	69°31.077 'N / 18°00.635 'Ø	560	210	FAU, KJE, GEO, PE	C6
TRE-3	69°30.597 'N / 18°01.813 'Ø	132	223	FAU, KJE, GEO, PE	C3
TRE-4	69°30.933 'N / 18°01.592 'Ø	160	358	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4
TRE-5	69°30.903 'N / 18°00.887 'Ø	156	206	FAU, KJE, GEO, PE	C5
TRE-6	69°30.418 'N / 18°02.016 'Ø	440	139	FAU, KJE, GEO, PE	C2

2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon hvor to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sedimentsammensetningen gjelder hele grabbinnholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parameterne ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (Størksen) på 0,1 m²
pH/E_h-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
GPS og kart	Olex, GPS og kart fra Kartverket, Datum WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	SAIV AS
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

Tabell 2.2.2 Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS (ÅB AS) og underleverandører (LEV) som er benyttet. AK = Akkreditering, EETN-AS = Eurofins Environment Testing Norway AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	LEV	Personell	AK	Standard
Sidemannskontroll	ÅB-AS	Knut H. R. Bjørnebye	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Knut H.R. Bjørnebye og Kristine M. S. Elvik	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Øystein Stokland	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Andrea Mannes	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Andrea Mannes	TEST 252: P32	V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
Glødetap*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12879 (S3a): 2001-02
Tørrvekt steg 1*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12880 (S2a): 2001-02
Total organisk karbon (TOC)*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	NF EN 15936 – Method B
Kornfordeling*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	DIN 18123; Internal Method 6
Nitrogen*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 13342, Internal Method (Soil)

** underleverandør av* EETN-AS; Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne; Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488.

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172 og Microsoft Excel (2007/2010/2013).

Faunaprøver er sortert og identifisert (Horton et al. 2016) av personell i avdelingen for Marine Bunndyr i Åkerblå AS.

Utregningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018 (2018). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (2018; vedlegg 5).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 5). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i anleggssonen (TRE-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100}, ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

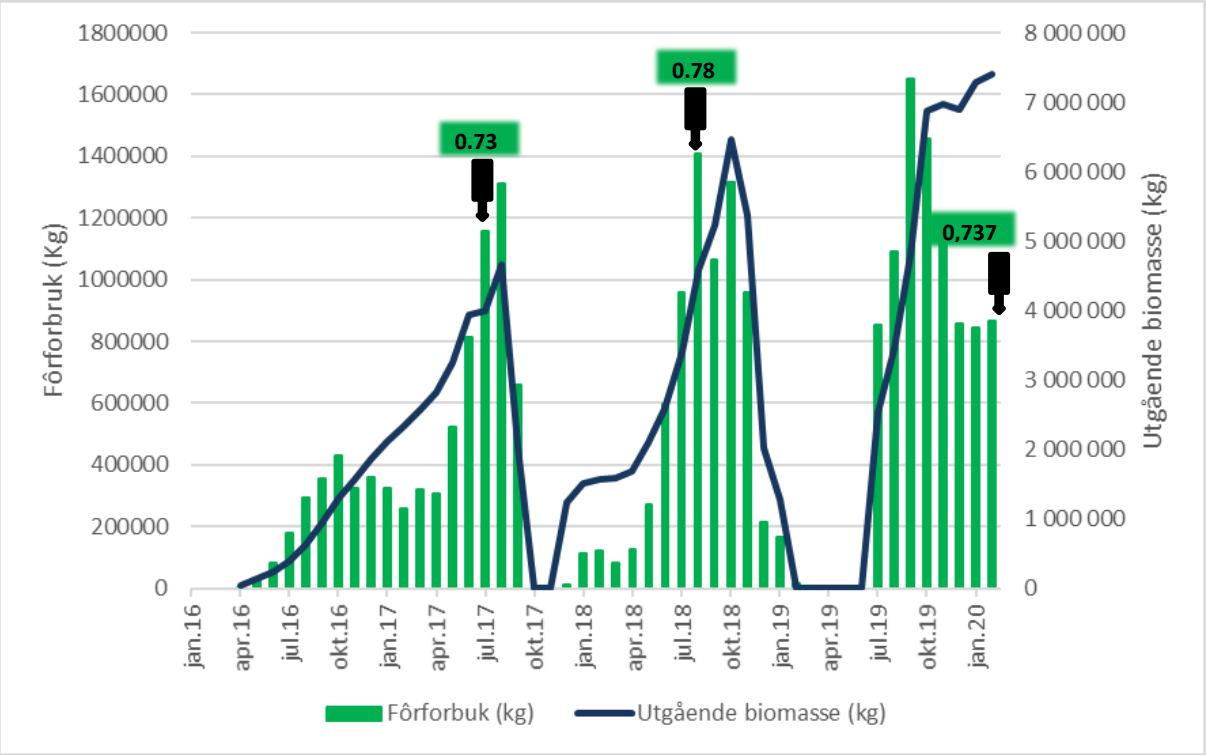
Veileder 02:2018 (2018) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt som skrevet i de respektive standarder og veiledere. I veileder 02:2018 brukes gjennomsnittlig nEQR-verdi som klassifiseringsgrunnlag per prøvestasjon. I NS9410 (2016) klassifiseres overgangssonen på bakgrunn av samlet stasjonsverdi. Åkerblå omtaler begge resultatformer for tilstandsverdi for enkelhetens skyld (Tabell 2.2.3).

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
H'_{max}	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter (= $log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom N ≥ 100)
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks som angir artenes forurensningsgrad
$\bar{G}$	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
$\check{S}$	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstand	Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand
Tilstandsverdi	Verdigrunnlaget for tilstandsvurdering

2.3 Produksjon

Fisk i innværende produksjon ble satt ut i juli 2019 (H-2019) etter en brakkleggingsperiode på 4 måneder. Ved undersøkelsestidspunktet var ca. 8770 tonn, omtrent 82 % av budsjettert fôrmengde utfôret. Biomassen på lokaliteten var omtrent på 7400 tonn (figur 2.3.1 og tabell 2.3.1; pers. med. Stian Borhaug).



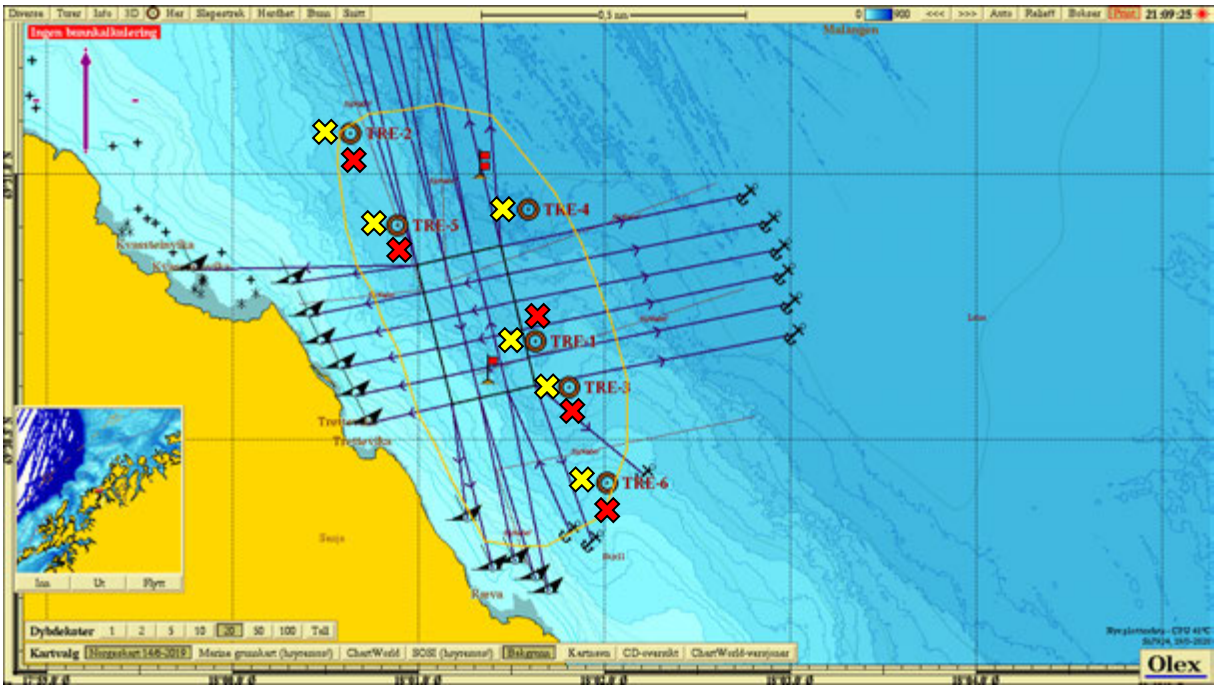
Figur 2.3.1 Produksjonsinformasjon ved Trettevik for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

Tabell 2.3.1 Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen samt budsjettert utfôret mengde på generasjonen. Tilvekst er oppgitt som fôrmengde delt på økonomisk fôrfaktor. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen.	Utfôret mengde (tonn)	Budsjett fôr (tonn)	% utfôret	Merknader
03/06.07.2017	G16	3995	*		Maks Belastning
26.09.2018	G17	4588	4287	100	Maks Belastning
20.02.2020	G19	8768	10733	81	Utvidet anlegg, maks belastning

2.4 Tidligere undersøkelser

Prøvestasjonene som ble sammenlignet kommer fra C-undersøkelser gjennomført i 2017 (Åkerblå, 2017) og 2018 (Åkerblå, 2018; figur 2.4.1, tabell 2.4.1). Kriterier for sammenligning var funksjon i resipienten (C1 stasjon), bunnfaunasammesetning, avstand fra anlegget, geografiskposisjon og dybde (C2, C3 osv.)



Figur 2.4.1. Stasjonsplassering fra C-undersøkelser i 2020 og prøvestasjoner fra tidligere C-undersøkelser som er sammenlignet. Stasjoner er representert med brun runding for inneværende C-undersøkelse (2020), med gule kryss for C-undersøkelsen i 2018 (Åkerblå, 2018) og røde kryss for C-undersøkelsen i 2017 (Åkerblå, 2017). Farget kryss gir oversikt av prøvestasjoner brukt for sammenligningsanalyser, men representerer ikke nøyaktig geografisk posisjon på kartet (Kartdatum WGS84).

Tabell 2.4.1. Oversikt over stasjonene som sammenlignes.

Plassering / År	2017	2018	2020
Anleggssonen/C1	TRE-1	TRE-1	TRE-1
Overgangssone/C2, C3 osv.	TRE-2	TRE-2	TRE-2
	TRE-3	TRE-3	TRE-3
	*	TRE-4	TRE-4
	TRE-5	TRE-5	TRE-5
	TRE-6	TRE-6	TRE-6

** Stasjonen TRE-4 i 2017 ble plassert på vesentlig annerledes avstand fra anlegget og dybde, derfor var den ikke brukt for sammenligningsanalyse i denne undersøkelsen.*

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet Nord og vanntype Beskyttet kyst/fjord.

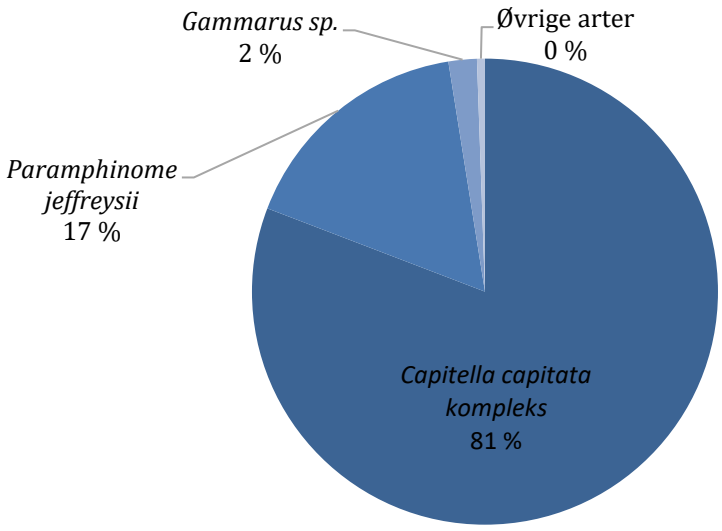
3.1.1 TRE-1

Ved TRE-1 ble det registrert 1272 individer fordelt på 9 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 2 (god)**, da ingen enkeltarter utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall.

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TRE-1 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
Capitella capitata kompleks	5	1 028	80,8
Paramphinome jeffreysii	3	212	16,7
Gammarus sp.		25	2,0
Nebalia sp.	5	2	0,2
Oedicerotidae		1	0,1
Heteromastus filiformis	4	1	0,1
Munida sarsi		1	0,1
Paguridae	1	1	0,1
Thyasira sarsii	4	1	0,1
Cheirocratus sp.	1	0	0,0
Øvrige arter	-	0	0,0

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)



Figur 3.1.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved TRE-1.

På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippet/anlegget kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. Vurdering av disse stasjonene er i utgangspunktet gjort med bakgrunn i beskrivelse fra NS9410 (2016), men som tilleggsinformasjon er indekser for stasjonen i anleggssonen likevel beregnet (tabell 3.1.1.2).

Tabell 3.1.1.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$-verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	TRE-1-1	TRE-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	7	5	6	
N	573	699	636	
NQI1	0,303	0,278	0,291	0,188
H'	0,789	0,829	0,809	0,180
J	0,281	0,357	0,319	
H'max	2,807	2,322	2,565	
ES100	3,829	2,657	3,243	0,130
ISI	7,414	3,777	5,595	0,305
NSI	8,499	10,065	9,282	0,186
Grabbverdi				0,198

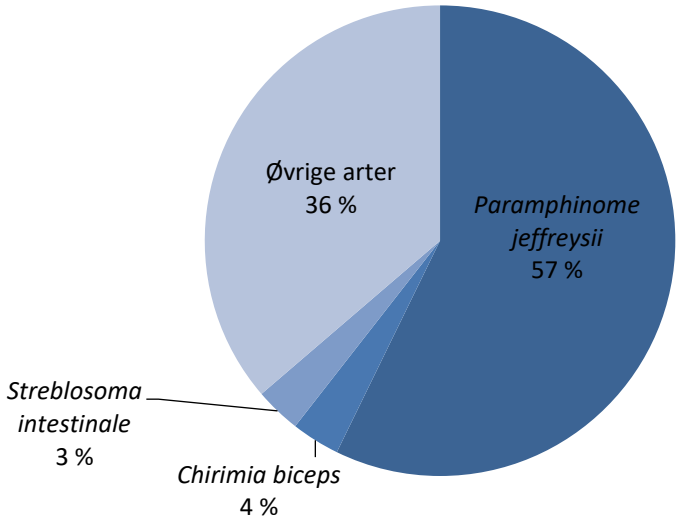
3.1.2 TRE-2

Ved TRE-2 ble det registrert 3037 individer fordelt på 149 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TRE-2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
Paramphinome jeffreysii	3	1 738	57,2
Chirimia biceps	2	101	3,3
Streblosoma intestinale	1	96	3,2
Mendicula ferruginosa	1	74	2,4
Parathyasira equalis	3	70	2,3
Nemertea	3	61	2,0
Amythasides macroglossus	1	56	1,8
Thyasira obsoleta	1	44	1,4
Notomastus latericeus	1	41	1,4
Vargula norvegica	1	37	1,2
Øvrige arter	-	719	23,7

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)



Figur 3.1.2.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved TRE-2.

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$-verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	TRE-2-1	TRE-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	110	116	113	
N	1445	1592	1519	
NQI1	0,770	0,776	0,773	0,859
H'	3,479	3,357	3,418	0,730
J	0,513	0,489	0,501	
H'max	6,781	6,858	6,820	
ES100	28,170	27,720	27,945	0,843
ISI	9,690	10,100	9,895	0,851
NSI	22,798	23,106	22,952	0,718
Grabbverdi				0,800

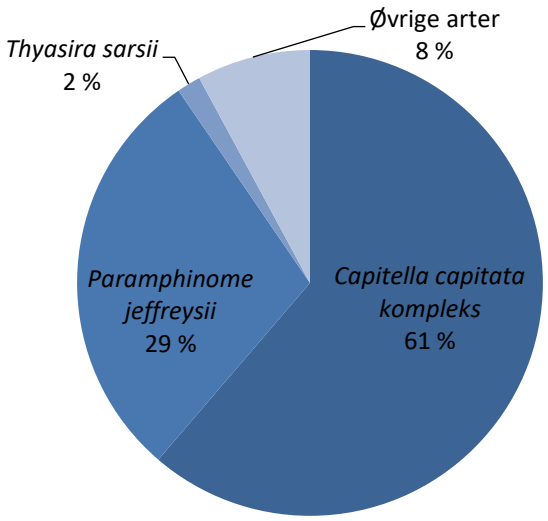
3.1.3 TRE-3

Ved TRE-3 ble det registrert 3614 individer fordelt på 50 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **moderat** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TRE-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
Capitella capitata kompleks	5	2 215	61,3
Paramphinome jeffreysii	3	1 054	29,2
Thyasira sarsii	4	60	1,7
Pholoe baltica	3	53	1,5
Ophryotrocha sp.	4	34	0,9
Streblosoma intestinale	1	30	0,8
Abra nitida	3	22	0,6
Amphictene auricoma	2	12	0,3
Heteromastus filiformis	4	11	0,3
Gammarus sp.		10	0,3
Øvrige arter	-	113	3,1

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)



Figur 3.1.3.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved TRE-3.

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$-verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	TRE-3-1	TRE-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	37	38	38	
N	2186	1428	1807	
NQI1	0,484	0,504	0,494	0,406
H'	1,558	1,822	1,690	0,376
J	0,299	0,347	0,323	
H'max	5,209	5,248	5,229	
ES100	8,080	9,727	8,904	0,395
ISI	8,007	8,401	8,204	0,690
NSI	12,161	12,648	12,404	0,296
Grabbverdi				0,433

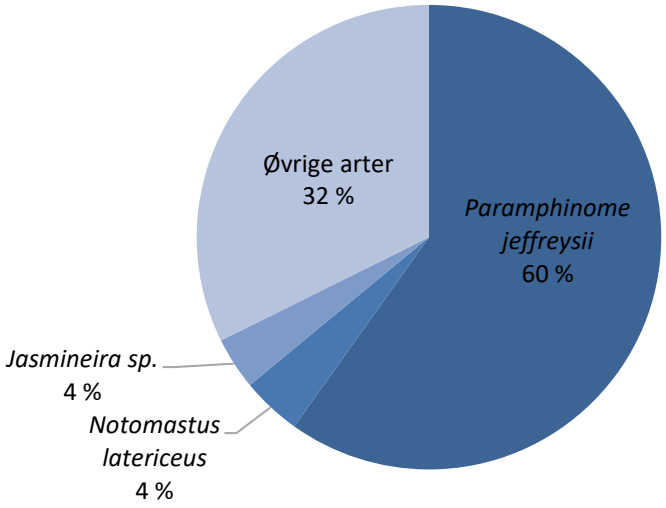
3.1.4 TRE-4

Ved TRE-4 ble det registrert 2112 individer fordelt på 126 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TRE-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
Paramphinome jeffreysii	3	1 264	59,8
Notomastus latericeus	1	88	4,2
Jasmineira sp.	2	77	3,6
Parathyasira equalis	3	53	2,5
Photis reinhardi		50	2,4
Falcidens crossotus		42	2,0
Mendicula ferruginosa	1	25	1,2
Scutopus ventrolineatus	2	25	1,2
Vargula norvegica	1	25	1,2
Chirimia biceps	2	24	1,1
Øvrige arter	-	439	20,8

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)



Figur 3.1.4.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved TRE-4.

Tabell 3.1.4.*2* Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$-verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	TRE-4-1	TRE-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	94	95	95	
N	930	1182	1056	
NQI1	0,774	0,751	0,763	0,848
H'	3,651	2,763	3,207	0,677
J	0,557	0,421	0,489	
H'max	6,555	6,570	6,562	
ES100	29,160	23,020	26,090	0,827
ISI	10,036	10,461	10,249	0,866
NSI	23,083	22,256	22,669	0,707
Grabbverdi				0,785

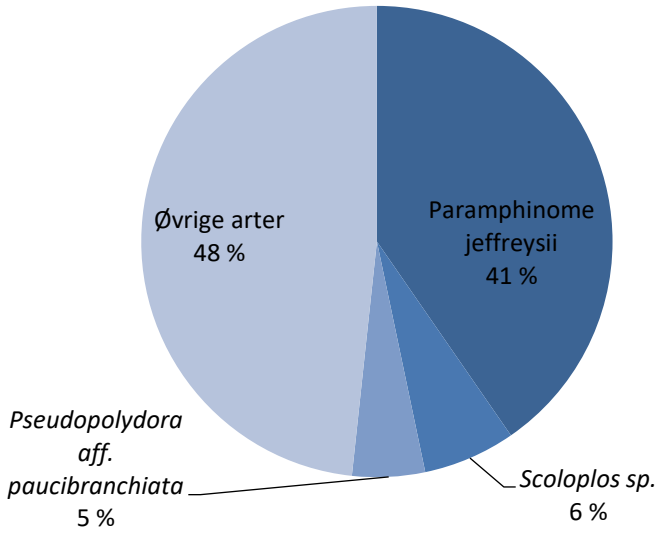
3.1.5 TRE-5

Ved TRE-5 ble det registrert 2004 individer fordelt på 121 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.5.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TRE-5 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
Paramphinome jeffreysii	3	809	40,4
Scoloplos sp.		127	6,3
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4	100	5,0
Streblosoma intestinale	1	61	3,0
Heteromastus filiformis	4	45	2,2
Amphictene auricoma	2	42	2,1
Chirimia biceps	2	41	2,0
Vargula norvegica	1	39	1,9
Abra nitida	3	38	1,9
Proclea graffii	2	36	1,8
Øvrige arter	-	666	33,2

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)



Figur 3.1.5.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved TRE-5.

Tabell 3.1.5.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$-verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	TRE-5-1	TRE-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	86	104	95	
N	835	1169	1002	
NQI1	0,780	0,780	0,780	0,866
H'	4,151	4,359	4,255	0,862
J	0,646	0,651	0,648	
H'max	6,426	6,700	6,563	
ES100	32,720	34,490	33,605	0,892
ISI	9,052	9,085	9,068	0,816
NSI	22,493	22,582	22,538	0,702
Grabbverdi				0,827

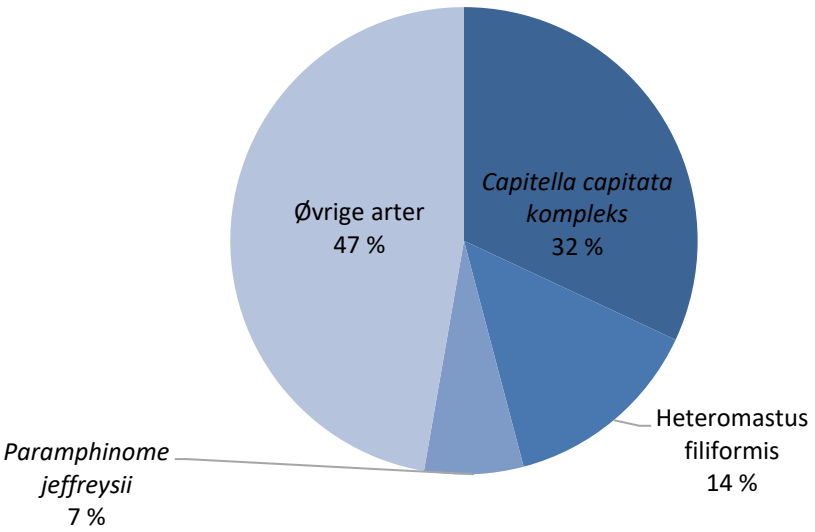
3.1.6 TRE-6

Ved TRE-6 ble det registrert 1824 individer fordelt på 124 arter (tabell 3.1.6.1, tabell 3.1.6.2 og figur 3.1.6.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.6.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TRE-6 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
Capitella capitata kompleks	5	583	32,0
Heteromastus filiformis	4	254	13,9
Paramphinome jeffreysii	3	125	6,9
Scoloplos sp.		117	6,4
Amphictene auricoma	2	83	4,6
Scoloplos armiger kompleks	3	51	2,8
Chaetozone setosa kompleks	4	50	2,7
Pholoe baltica	3	50	2,7
Unciola planipes		38	2,1
Thyasira sarsii	4	21	1,2
Øvrige arter	-	452	24,8

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)



Figur 3.1.6.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved TRE-6.

Tabell 3.1.6.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$-verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	TRE-6-1	TRE-6-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	90	89	90	
N	820	1004	912	
NQI1	0,677	0,697	0,687	0,726
H'	3,927	4,378	4,153	0,850
J	0,605	0,676	0,641	
H'max	6,492	6,476	6,484	
ES100	27,590	30,520	29,055	0,853
ISI	9,384	8,457	8,921	0,809
NSI	15,383	16,943	16,163	0,447
Grabbverdi				0,737

3.1.7 Samlet tilstandsverdi

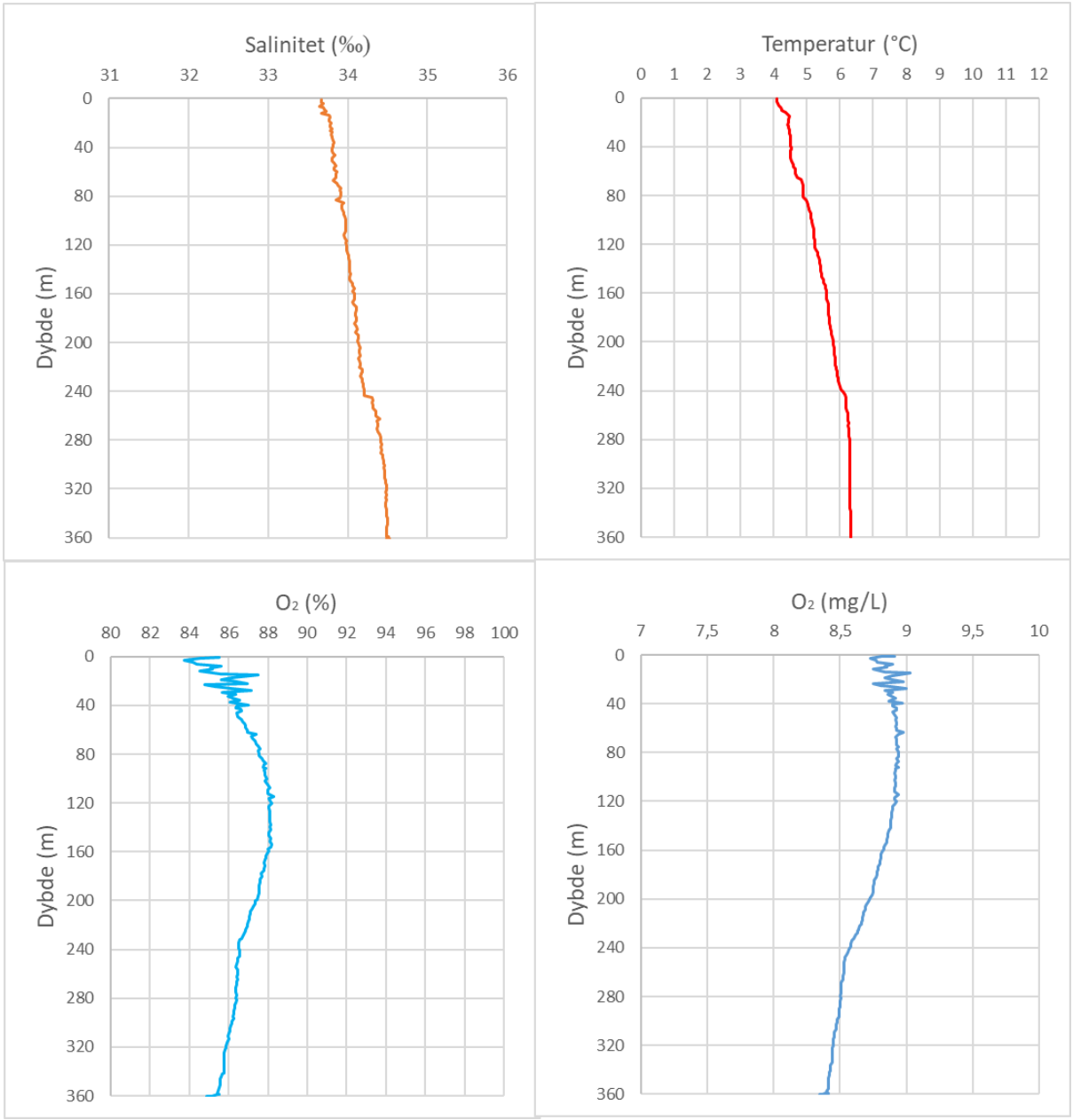
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, C5 og C6 (tabell 3.1.7.1).

Tabell 3.1.7.2 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4, C5 og C6.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	TRE-6	0,737	II God
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	TRE-3	0,433	II God
	TRE-4	0,785	
	TRE-5	0,827	
	TRE-2	0,800	
	Gjennomsnitt	0,711	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon TRE-4 (figur 3.2.1). Salinitet og temperatur holdt seg relativt stabilt mellom hhv. 33 og 35 ‰ og 4 og 7 °C med en svak økning i begge parameterne innenfor disse intervallene fra overflaten og ned til bunnen. Oksygeninnholdet i vannsøylen var varierende mellom 84 og 88% O_2 (8,5 og 9 mg/L) ned til ca. 40 meter, relativt stabile verdier på 88% ned til 160 meter før det var en svak reduksjon ned til bunnen hvor oksygenmetningen lå på 84% (8,35 mg/L). Bunnvannet ble klassifisert til **tilstand I «svært god/bakgrunn»** i henhold til veileder 02:2018 (2018) (tabell V.5.3).



Figur 3.2.1 Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen for prøvepunktet.

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

Sedimentet bestod i hovedsak av sand, silt og skjellsand. Ved alle stasjonene var sedimentet lyst, med unntak av stasjon TRE-1 og TRE-2 hvor det ble observert noe sverting. Noen lukt ble registrert ved TRE-1. Samtlige grabbhugg hadde godkjent overflate, og alle hadde godkjent volum av sediment med unntak av stasjon TRE-6, hvor det var lite sediment (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene bestod i hovedsak av leire og silt, men også en del sand og noe grus (Tabell 3.3.2.1).

Tabell 3.3.2.1 Kornfordeling. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
TRE-1	61,90	24,59	13,52
TRE-2	60,92	18,58	20,50
TRE-3	48,78	20,08	31,14
TRE-4	55,85	17,25	26,90
TRE-5	59,69	25,45	14,86
TRE-6	40,32	24,02	35,66

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble ved samtlige stasjoner klassifisert med tilstand 1 (meget god; Tabell 3.3.3.1).

Tabell 3.3.3.1 pH- og E_h-verdier fra sedimentoverflaten. Beregnet poengverdi går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig (NS 9410 2016).

Stasjon	pH	E_h	pH/E_h poeng	Tilstand
TRE-1	7,6	185	0	1/ Meget god
TRE-2	7,7	266	0	1/ Meget god
TRE-3	7,7	388	0	1/ Meget god
TRE-4	7,8	348	0	1/ Meget god
TRE-5	7,7	302	0	1/ Meget god
TRE-6	7,8	402	0	1/ Meget god

Innholdet av karbon (nTOC) ble klassifisert med tilstand «moderat» ved stasjon TRE-3, og «god» eller «svært god» ved øvrige stasjoner. Innholdet av kobber og sink var lave ved alle stasjoner og ble klassifisert med tilstand I (bakgrunn). For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men konsentrasjoner varierte ikke nevneverdig blant alle stasjonene (Tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Sink (Zn; mg/kg TS) og kobber (Cu; mg/kg TS) klassifiseres etter Veileder 02:2018. Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Måleusikkerhet er oppgitt for kobber, sink, fosfor og nitrogen.

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
TRE-1	5,57	24,35	II	2100	19	8,3	1260	13	62,4	21	I	11,4	26	I
TRE-2	5,10	20,63	II	1900	20	7,15	951	13	44,8	21	I	14,8	22	I
TRE-3	4,34	28,71	III	1500	19	13	1250	13	65,6	21	I	11,5	27	I
TRE-4	3,43	17,50	I	1200	21	7,96	876	13	32,1	21	I	10,5	26	I
TRE-5	4,21	18,95	I	1300	22	9,0	1110	13	36,6	21	I	10,0	28	I
TRE-6	2,52	17,3	I	1000	21	7,0	926	13	30,7	21	I	10,0	39	I

3.4 Sammenligning

3.4.1 Bunnfauna

Nærmest anlegget har faunaforholdene endret seg en del, noe som også har gitt utslag i ulike tilstandsklassifiseringer. Forholdene mot nord har i hovedsak vært stabile, mens i sørlig retning har de blitt litt dårligere over tid. *Paramphinome jeffreysii har* dominert det meste av overgangssonen gjennom årene. Unntaket er i sørlig retning, hvor den dominante arten er endret til *Capitella capitata* (tabell 3.4.1.1).

Tabell 3.4.1.1 Sammenligning av resultater, Shannon-Wiener-klassifisering (H') og NQI1 fra bunnfaunaundersøkelse ved de ulike prøvetidspunktene. Indekser er oppdatert etter gjeldende veiledere.

Stasjon og år	arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
C1 TRE-1 (2017)	53/111	*Ophryotrocha sp.* (12%)	I Meget god	5,312 Svært god	0,823 Svært god
C1 TRE-1 (2018)	11/5300	*Capitella capitata* (98,3%)	III Dårlig	0,150 Svært dårlig	0,254 Svært dårlig
C1 TRE-1 (2020)	9/1272	*Capitella capitata* (80,8%)	II God	0,809 Svært dårlig	0,291 Svært dårlig
Overgangssone/ C2, C3, C4, C5 og C6					
Nord					
C6 TRE-2 (2017)	118/1754	*Paramphinome jeffreysii* (47%)		3,924 Svært god	0,797 Svært god
C6 TRE-2 (2018)	97/2824	*Paramphinome jeffreysii* (60,2%)		3,147 God	0,719 God
C6 TRE-2 (2020)	149/3037	*Paramphinome jeffreysii* (57,2%)		3,418 God	0,773 Svært god
C4 TRE-4 (2018)	116/1670	*Paramphinome jeffreysii* (47,1%)		3,978 Svært god	0,777 Svært god
C4 TRE-4 (2020)	126/2112	*Paramphinome jeffreysii* (59,8%)		3,207 God	0,763 Svært god
C5 TRE-5 (2017)	120/1678	*Paramphinome jeffreysii* (42%)		4,256 Svært god	0,782 Svært god
C5 TRE-5 (2018)	104/1481	*Paramphinome jeffreysii* (50,6%)		3,748 God	0,776 Svært god
C5 TRE-5 (2020)	121/2004	*Paramphinome jeffreysii* (40,4%)		4,255 Svært god	0,780 Svært god
Sør					
C2 TRE-6 (2017)	115/2531	*Paramphinome jeffreysii* (64,9%)		2,880 Moderat	0,733 Svært god
C2 TRE-6 (2018)	88/594	*Capitella capitata* (24,4%)		4,611 Svært god	0,715 God
C2 TRE-6 (2020)	124/1824	*Capitella capitata* (32%)		4,153 Svært god	0,687 God
C3 TRE-3 (2017)	120/2208	*Paramphinome jeffreysii* (56%)		3,425 God	0,759 Svært god
C3 TRE-3 (2018)	126/2864	*Paramphinome jeffreysii* (64,8%)		2,928 God	0,743 Svært god
C3 TRE-3 (2020)	50/3614	*Capitella capitata* (61,3%)		1,690 Dårlig	0,494 Moderat

3.4.2 Sediment

Sedimentskarakteristikken har ikke endret seg nevneverdig mellom undersøkelsene, men noe lukt ble registrert ved TRE-1 i 2020. Denne stasjonen ble samplet mye dypere i 2020 enn de øvrige undersøkelsene. Stasjonene TRE-1 (2018) og TRE-6 i 2018 og i 2020 var ikke godkjent for volum eller overflate (tabell 3.4.2.1).

Tabell 3.4.2.1 Sammenlikning av sensoriske vurderinger ved de ulike stasjonene ved de ulike prøvetidspunktene. Volum/overflate henviser til om dette er i henhold til godkjenningskrav eller ikke.

Stasjon og år	Dyp(m)	Lukt	Farge	pH/E_h- tilstand	Volum/overflate
Anleggssone/C1					
TRE-1 (2017)	69	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Nei/Nei
TRE-1 (2018)	111	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Nei
TRE-1 (2020)	252	Noe	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Ja
Overgangssone/ C2, C3, C4, C5 og C6					
Nord					
TRE-2 (2017)	222	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Ja
TRE-2 (2018)	208	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Ja
TRE-2 (2020)	210	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Ja
TRE-4 (2018)	359	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Ja
TRE-4 (2020)	358	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Ja
TRE-5 (2017)	216	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Ja
TRE-5 (2018)	340	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Ja
TRE-5 (2020)	206	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Ja
Sør					
TRE-3 (2017)	218	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Ja
TRE-3 (2018)	223	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Ja
TRE-3 (2020)	223	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Ja
TRE-6 (2017)	206	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Ja
TRE-6 (2018)	145	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Nei
TRE-6 (2020)	139	Ingen	Lys/Grå	I Meget god	Ja/Nei

3.4.3 Kjemiske parametere

Karbonkonsentrasjonene var i hovedsak gode i lokaliteten, bortsett fra stasjonen TRE-2 (2017) som fikk dårlig klassifisering, og stasjoner TRE-3 (2020) og TRE-5 (2017) som fikk moderat tilstand. Øvrige kjemiske verdier var stabile på et svært godt nivå (tabell 3.4.3.1).

Tabell 3.4.3.1 Sammenligning av undersøkte kjemiske parametere og etter innholdet av tørrstoff (TS) ved de ulike prøvetidspunktene. Tilstand (TS) er oppdatert etter gjeldende veileder for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), normalisert TOC (nTOC; mg/g). Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasser (- = manglende data).

Stasjon og år	nTOC	TS	P	N	Zn	TS	Cu	TS
Anleggssone/C1								
TRE-1 (2017)	-	-	-	-	-		-	-
TRE-1 (2018)	24,8	II	1600	1010	40	I	4	I
TRE-1 (2020)	24,35	II	1260	2100	62,4	I	11,4	I
Overgangssone/ C2, C3, osv.								
Nord								
TRE-2 (2017)	34,1	IV	920	2150	53	I	17	I
TRE-2 (2018)	28,3	II	740	1300	62	I	15	I
TRE-2 (2020)	20,63	II	951	2100	44,8	I	14,8	I
TRE-4 (2018)	26	II	600	1180	34	I	9,6	I
TRE-4 (2020)	17,50	I	876	1200	32,1	I	10,5	I
TRE-5 (2017)	31,5	III	490	1950	34	I	10	I
TRE-5 (2018)	24	II	590	1340	46	I	14	I
TRE-5 (2020)	18,95	I	1110	1300	36,6	I	10	I
Sør								
TRE-3 (2017)	25,9	II	500	994	27	I	7,8	I
TRE-3 (2018)	23,7	II	730	1440	40	I	12	I
TRE-3 (2020)	27,71	III	1250	1500	65,6	I	11,5	I
TRE-6 (2017)	24,4	II	510	976	27	I	6,6	I
TRE-6 (2018)	22,4	II	680	368	30	I	6,6	I
TRE-6 (2020)	17,3	I	926	1000	30,7	I	10	I

4 Diskusjon

Undersøkelsen viser gode eller svært gode forhold i resipienten, der kun en stasjon i overgangssonen (TRE-3) ble klassifisert til moderat tilstand grunnet et lavt antall arter og en høyere forekomst av *C. capitata*. Børstemarken *Paramphinome jeffreysii* var arten som dominerte i overgangssonen. De kjemiske støtteparameterne hadde i hovedsak lave konsentrasjoner, men innholdet av karbon ved TRE-3 førte til moderat klassifiseringstilstand. Sammen med faunaforholdene så antyder dette en viss lokal effekt av oppdrettsvirksomhet mot vannstrømmen som ikke påvirker bunnfaunaen på andre prøvepunkt.

Det ble i utgangspunktet antatt at partikler i hovedsak følger bunntopografien mot nord, mens resultatene fra denne og tidligere undersøkelser sett under ett avslører at mesteparten av den organiske belastningen mest sannsynlig går mot den sørlige retningen. For denne lokaliteten er også dette hovedstrømsretningen på spredningsdypet, og på bakgrunn av dette så endret vi C2 stasjon fra TRE-2 til TRE-6. Dette har ingen større praktisk betydning for undersøkelsen siden vi har en overvåkningsgradient i begge retninger, og hovedsaken av prøvene fra overgangssonen viser gode eller svært gode bunnforhold.

C1 stasjonene viste en dominans av flerbørstemarken *C. capitata* under 90% og det ble funnet mer en 4 arter av makrofauna ved stasjonen, derfor fikk den god tilstand i henhold til NS9410 (2016).

Nærmest anlegget har faunaforholdene endret seg en del, noe som også har gitt utslag i ulike tilstandsklassifiseringer. Forholdene mot nord har i hovedsak vært stabile, mens i sørlig retning har de blitt litt dårligere over tid. *Paramphinome jeffreysii har* dominert det meste av overgangssonen gjennom årene. Unntaket er i sørlig retning, hvor den dominante arten er endret til *C. capitata*. Stasjonen TRE-3 hadde en dominans av *C. capitata* på over 60% og gikk fra god tilstand i 2017-2018 til dårlig i 2020. Karbonkonsentrasjoner har vært noen høyere på tre prøvetidspunkt: TRE-2 og TRE-5 i 2017, og TRE-3 i 2020, men jevnt gode biokjemiske forhold i lokaliteter antyder at bunndyrsamfundet hadde klart å endre miljøpåvirkningene mellom produksjonssyklusene.

Få prøvehugg var ikke godkjente for volum, og ved få stasjoner ble det funnet forskjeller i arts- og individantall som medførte ulik faunatilstand mellom de to grabbene. En forskjell i arts- og individantall blant grabbene skyldes mest sannsynlig en tilfeldig fordeling av individer i området og variasjoner på den marine bunnoverflaten (Kutti et al, 2017)

Om en skal følge kravene i NS9410:2016 skal neste undersøkelse utføres hver tredje produksjonssyklus. Denne bør i så fall gjennomføres ved maks produksjonsbelastning; de to siste månedene med maksimal produksjon til to måneder etter utslakt.

5 Litteraturliste

Akvaplan-niva (2015) Strømmålinger lokalitet 17077 Trettevika 5m, 15m, spredning og bunnstrøm. SalMar Nord AS. Akvaplan-niva AS. Rapport 7724.01

Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007.*

Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002.*

Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*

Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.

Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p

Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic).* Oceanologia Acta 11: 377-382.

Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.

Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from http: World Register of Marine Species. Available from http://www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.

Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.

NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.

NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.

NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitiativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge

Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.

Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in bentic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.

Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.

Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.

Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.

Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication.* - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.

Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv.* Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536

Troms Fylkeskommune Næringsetaten (2018) *Tillatelse etter forurensingsloven til utvidelse av anlegg for produksjon av matfisk […] -SalMar Farming AS.* Ref: 17/13724

Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.

Åkerblå (2017) C-undersøkelse Trettevik, SalMar Farming, rapport nr. MCR-M-17091-Trettevik. 68 s.

Åkerblå (2018) C-undersøkelse Trettevik, SalMar Farming, rapport nr. MCR-M-18125-Trettevik. 73 s.

Åkerblå (2020) B-undersøkelse Trettevik, SalMar Farming, rapport nr. 100376- 01-000. 28 s.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

ÅKERBLÅ				Dok.id.: B.5.5.6
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 12.00	Gjelder fra: 20.01.2020	Sidenr: 1 av 2

Kunde	Salmar Farming AS	Lokalitet/P.nr	TRETTEVIKA
Dato	6/3-20	Toktleder	KNRB
Prøvetaking	START: 1000 SLUTT: 1500	Alt. Personell	KMSÈ
Vær	Pent	Sjøtemperatur	4°C
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; CG1 Sil; CS1 Eh; P1 pH: P1 pH- kalibrering: √		Sjø; Eh: 4/0 pH: 7,9

Stasjon nr/navn	1 TRE-1				2 TRE-2				3 TRE-3			
Posisjon N / Ø	69°30.683/18°01.628				69°31.077/18°00.635				69°30.597/18°01.813			
Dybde (meter)	252				210				223			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	J	J	/		J	J	J		J	J	J	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	J	J	J		J	J	J		J	J	J	
Volum (cm)	7	6	6		2	2	2		10	7	4	
Antall flasker	1	1	1		2	2			1	2		
pH	7,57	–	–		7,66	–	–		7,65	–	–	
Eh (mV)	-15	–	–		166	–	–		188	–	–	
Sediment: Skjellsand	3	3	3		3	3	3		3	3	3	
Sediment: Sand	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
Sediment: Grus												
Sediment: Mudder												
Sediment: Silt	2	2	2		2	2	2		2	2	2	
Sediment: Leire												
Sediment: Steinbunn												
Farge: Lys/Grå (0)					0	0	0		0	0	0	
Farge: Brun/Sort (2)	2	2	2									
Lukt: Ingen (0)	0				0	0	0		0	0	0	
Lukt: Noe (2)	[illegible]	2	2									
Lukt: Sterk (4)												
Kons: Fast (0)												
Kons: Myk (2)	2	2	2		2	2	2		2	2	2	
Kons: Løs (4)												
Merknader / avvik:												

ÅKERBLÅ

ÅKERBLÅ				Dok.id.: B.5.5.6
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 12.00	Gjelder fra: 20.01.2020	Sidenr: 1 av 2

Kunde	Salmar Farming	**Lokalitet/P.nr**	Trettevika
Dato	6/3-20	**Toktleder**	KHRB
Prøvetaking	**START:** 10 **SLUTT:** 15	**Alt. Personell**	Kristine Elvevold
Vær		**Sjøtemperatur**	4°
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; CG1 Sil; CS1 Eh; P1 pH: P1 pH- kalibrering: V		Sjø; Eh: 416 pH: 7,9

Stasjon nr/navn	4 TRE-4				5 TRE-5				6 TRE-6			
Posisjon N / Ø	69°30.933/18°01.592				69°30.903/18°00.887				69°30.418/18°02.016			
Dybde (meter)	358				206				139			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		2	3	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	J	J	J		J	Ja	J		J	Ja	Ja	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	J	J	J		J	Ja	J		N	Nei	Nei	
Volum (cm)	5	6	6		7	8	7		13	11	12	
Antall flasker	1	1	1		1	1			1	2		
pH	7,5	–	–		7,71				7,78			
Eh (mV)	148	–	–		102				202			
Sediment: Skjellsand	3	3	3		3	3	3					
Sediment: Sand	1	1	1		1	1	1		1	2	2	
Sediment: Grus												
Sediment: Mudder												
Sediment: Silt	2	2	2		2	2	2		2	2	1	
Sediment: Leire									3	1	3	
Sediment: Steinbunn												
Farge: Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
Farge: Brun/Sort (2)												
Lukt: Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
Lukt: Noe (2)												
Lukt: Sterk (4)									0	0	0	
Kons: Fast (0)	0	0	0									
Kons: Myk (2)					2	2	2					
Kons: Løs (4)												
Merknader / avvik:	CTD											

ÅKERBLÅ				Dok.id.: B.5.5.6
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 12.00	Gjelder fra: 20.01.2020	Sidenr: 1 av 2

Kunde	Salmar Farming	**Lokalitet/P.nr**	Trettenkø
Dato	6/3-20	**Toktleder**	KHEB
Prøvetaking	**START:** 10 **SLUTT:** 15	**Alt. Personell**	KMSE
Vær	Bra	**Sjøtemperatur**	4°
Utsyr ID / Kalibrering	**Grab;** CG1 **Sil;** CS/ **Eh;** P1 **pH:** P1 **pH- kalibrering:** V **Sjø; Eh:** 46 **pH:** 7,9		

Stasjon nr/navn		1 TRE-REF				2				3			
Posisjon N / Ø		69°31.231 / 17°59.816				/				/			
Dybde (meter)		91											
Hugg nr		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk		1	1	1									
Godkjent hugg overflate (ja/nei)		J	J	J									
Godkjent hugg volum (ja/nei)		N	N	N									
Volum (cm)		14	16	16									
Antall flasker		2	1										
pH		7,94											
Eh (mV)		126											
Sediment	Skjellsand	1	1	1									
	Sand	2	2	2									
	Grus	3	3	3									
	Mudder												
	Silt												
	Leire												
	Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0									
	Brun/Sort (2)												
Lukt	Ingen (0)	0	0	0									
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	0	0	0									
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													

Vedlegg 2 – Analysebevis

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022654-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03130063	Prøvetakingsdato:	06.03.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	KHRB/KMSE
Prøvemerking:	TRE-1 KJE	Analysestartdato:	13.03.2020

	Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)	Kobber (Cu)	11.4	mg/kg TS	5	28%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)	Sink (Zn)	62.4	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)*	**Glødetap ved 550°C**					
a)*	Glødetap (550°C)	5.57	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a)	**Tørrstoff**					
a)	Tørrvekt steg 1	60.4	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a)	**Total Fosfor**					
a)	Phosphorus (P)	1260	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)	**Total nitrogen - Kjeldahl**					
a)	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.1	g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	17500	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:
a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemiteknikker

Tegnforklaring:
* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 1

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022655-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03130064	Prøvetakingsdato:	06.03.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	KHRB/KMSE
Prøvemerking:	TRE-1 GEO	Analysestartdato:	13.03.2020

	Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)	**Fraksjon 200-2000 µm**					
a)	Fraction 200 - 2000 µm	13.52	%	0	10%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 20-63 µm**					
a)	Fraction 20 - 63 µm	27.24	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 2-20 µm**					
a)	Fraction 2 - 20 µm	30.81	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 63-200 µm**					
a)	Fraction 63 - 200 µm	24.59	%	0	15%	Internal Method 6
a)*	**Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport**					
a)*	Interpretations/Comments	se vedlegg				
a)	**Kornstørrelse < 2 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	3.85	%	0	25%	Internal Method 6
a)	**Kornstørrelse < 63 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	61.90	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-20 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	34.65	%	0	20%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-200 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	86.48	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-2000 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6
a)	**Partikkelstørrelser**					
a)	Kornstørrelse <2 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 2 - 20 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 20 - 63 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 63 - 200 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 200 - 2000 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)*	**Prepa - Sieving and refusal at 2 mm**					
a)*	Vekt	23.2	g			
a)*	Sikting v 2 mm	9.75	% rv	1		

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

AR-20-MM-022655-01

EUNOMO-00254661

eurofins

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 2 av 2

ÅKERBLÅ

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022656-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03130065	Prøvetakingsdato:	06.03.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	KHRB/KMSE
Prøvemerking:	TRE-2 KJE	Analysestartdato:	13.03.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	14.8	mg/kg TS	5	22%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Sink (Zn)	44.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	5.10	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	55.4	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	951	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.9	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	13600	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 1

ÅKERBLÅ

eurofins

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022657-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03130066	Prøvetakingsdato:	06.03.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	KHRB/KMSE
Prøvemerking:	TRE-2 GEO	Analysestartdato:	13.03.2020

	Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)	**Fraksjon 200-2000 µm**					
a)	Fraction 200 - 2000 µm	20.50	%	0	10%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 20-63 µm**					
a)	Fraction 20 - 63 µm	24.80	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 2-20 µm**					
a)	Fraction 2 - 20 µm	32.36	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 63-200 µm**					
a)	Fraction 63 - 200 µm	18.58	%	0	15%	Internal Method 6
a)*	**Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport**					
a)*	Interpretations/Comments	se vedlegg				
a)	**Kornstørrelse < 2 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	3.77	%	0	25%	Internal Method 6
a)	**Kornstørrelse < 63 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	60.92	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-20 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	36.12	%	0	20%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-200 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	79.51	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-2000 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6
a)	**Partikkelstørrelser**					
a)	Kornstørrelse <2 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 2 - 20 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 20 - 63 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 63 - 200 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 200 - 2000 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)*	**Prepa - Sieving and refusal at 2 mm**					
a)*	Vekt	29.3	g			
a)*	Sikting v 2 mm	15.0	% rv	1		

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 2

AR-20-MM-022657-01

EUNOMO-00254661

eurofins

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 2 av 2

ÅKERBLÅ

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022658-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03130067	Prøvetakingsdato:	06.03.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	KHRB/KMSE
Prøvemerking:	TRE-3 KJE	Analysestartdato:	13.03.2020

	Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)	Kobber (Cu)	11.5	mg/kg TS	5	26%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)	Sink (Zn)	65.6	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)*	**Glødetap ved 550°C**					
a)*	Glødetap (550°C)	4.34	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a)	**Tørrstoff**					
a)	Tørrvekt steg 1	60.0	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a)	**Total Fosfor**					
a)	Phosphorus (P)	1250	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)	**Total nitrogen - Kjeldahl**					
a)	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.5	g/kg TS	0.5	21%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	19500	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 1

ÅKERBLÅ

eurofins

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022659-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03130068	Prøvetakingsdato:	06.03.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	KHRB/KMSE
Prøvemerking:	TRE-3 GEO	Analysestartdato:	13.03.2020

	Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)	**Fraksjon 200-2000 µm**					
a)	Fraction 200 - 2000 µm	31.14	%	0	10%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 20-63 µm**					
a)	Fraction 20 - 63 µm	19.63	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 2-20 µm**					
a)	Fraction 2 - 20 µm	25.64	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 63-200 µm**					
a)	Fraction 63 - 200 µm	20.08	%	0	15%	Internal Method 6
a)*	**Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport**					
a)*	Interpretations/Comments	se vedlegg				
a)	**Kornstørrelse < 2 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	3.52	%	0	25%	Internal Method 6
a)	**Kornstørrelse < 63 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	48.78	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-20 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	29.15	%	0	20%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-200 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	68.86	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-2000 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6
a)	**Partikkelstørrelser**					
a)	Kornstørrelse <2 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 2 - 20 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 20 - 63 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 63 - 200 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 200 - 2000 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)*	**Prepa - Sieving and refusal at 2 mm**					
a)*	Vekt	20.5	g			
a)*	Sikting v 2 mm	5.92	% rv	1		

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-021 v 166

Side 1 av 2

AR-20-MM-022659-01

EUNOMO-00254661

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v.166

Side 2 av 2

ÅKERBLÅ

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022660-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03130069	Prøvetakingsdato:	06.03.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	KHRB/KMSE
Prøvemerking:	TRE-4 KJE	Analysestartdato:	13.03.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	10.5	mg/kg TS	5	27%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Sink (Zn)	32.1	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.43	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	64.3	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	876	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	22%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9560	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 1

ÅKERBLÅ

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022661-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03130070	Prøvetakingsdato:	06.03.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	KHRB/KMSE
Prøvemerking:	TRE-4 GEO	Analysestartdato:	13.03.2020

	Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)	**Fraksjon 200-2000 µm**					
a)	Fraction 200 - 2000 µm	26.90	%	0	10%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 20-63 µm**					
a)	Fraction 20 - 63 µm	20.19	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 2-20 µm**					
a)	Fraction 2 - 20 µm	31.54	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 63-200 µm**					
a)	Fraction 63 - 200 µm	17.25	%	0	15%	Internal Method 6
a)*	**Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport**					
a)*	Interpretations/Comments	se vedlegg				
a)	**Kornstørrelse < 2 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	4.13	%	0	25%	Internal Method 6
a)	**Kornstørrelse < 63 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	55.85	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-20 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	35.67	%	0	20%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-200 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	73.10	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-2000 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6
a)	**Partikkelstørrelser**					
a)	Kornstørrelse <2 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 2 - 20 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 20 - 63 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 63 - 200 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 200 - 2000 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)*	**Prepa - Sieving and refusal at 2 mm**					
a)*	Vekt	28.1	g			
a)*	Sikting v 2 mm	12.8	% rv	1		

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

AR-20-MM-022661-01

EUNOMO-00254661

eurofins

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 2 av 2

ÅKERBLÅ

eurofins

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022662-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03130071	Prøvetakingsdato:	06.03.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	KHRB/KMSE
Prøvemerking:	TRE-5 KJE	Analysestartdato:	13.03.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	10.0	mg/kg TS	5	28%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Sink (Zn)	36.6	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.21	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	60.3	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1110	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.3	g/kg TS	0.5	21%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11700	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 1

eurofins

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022663-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03130072	Prøvetakingsdato:	06.03.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	KHRB/KMSE
Prøvemerking:	TRE-5 GEO	Analysestartdato:	13.03.2020

Analyse		Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)	**Fraksjon 200-2000 µm**					
a)	Fraction 200 - 2000 µm	14.86	%	0	10%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 20-63 µm**					
a)	Fraction 20 - 63 µm	25.64	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 2-20 µm**					
a)	Fraction 2 - 20 µm	30.36	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 63-200 µm**					
a)	Fraction 63 - 200 µm	25.45	%	0	15%	Internal Method 6
a)*	**Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport**					
a)*	Interpretations/Comments	se vedlegg				
a)	**Kornstørrelse < 2 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	3.70	%	0	25%	Internal Method 6
a)	**Kornstørrelse < 63 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	59.69	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-20 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	34.06	%	0	20%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-200 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	85.14	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-2000 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6
a)	**Partikkelstørrelser**					
a)	Kornstørrelse <2 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 2 - 20 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 20 - 63 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 63 - 200 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 200 - 2000 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)*	**Prepa - Sieving and refusal at 2 mm**					
a)*	Vekt	20.3	g			
a)*	Sikting v 2 mm	11.2	% rv	1		

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring:
* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 2

AR-20-MM-022663-01

EUNOMO-00254661

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemiteknikker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 2 av 2

ÅKERBLÅ

eurofins

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022664-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03130073	Prøvetakingsdato:	06.03.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	KHRB/KMSE
Prøvemerking:	TRE-6 KJE	Analysestartdato:	13.03.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	10.0	mg/kg TS	5	28%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Sink (Zn)	30.7	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.52	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	72.9	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	926	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.0	g/kg TS	0.5	23%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6560	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:
a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:
* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 1

ÅKERBLÅ

eurofins

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022665-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03130074	Prøvetakingsdato:	06.03.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	KHRB/KMSE
Prøvemerking:	TRE-6 GEO	Analysestartdato:	13.03.2020

	Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)	**Fraksjon 200-2000 µm**					
a)	Fraction 200 - 2000 µm	35.66	%	0	10%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 20-63 µm**					
a)	Fraction 20 - 63 µm	14.24	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 2-20 µm**					
a)	Fraction 2 - 20 µm	22.79	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 63-200 µm**					
a)	Fraction 63 - 200 µm	24.02	%	0	15%	Internal Method 6
a)*	**Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport**					
a)*	Interpretations/Comments	se vedlegg				
a)	**Kornstørrelse < 2 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	3.29	%	0	25%	Internal Method 6
a)	**Kornstørrelse < 63 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	40.32	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-20 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	26.08	%	0	20%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-200 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	64.34	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-2000 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6
a)	**Partikkelstørrelser**					
a)	Kornstørrelse <2 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 2 - 20 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 20 - 63 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 63 - 200 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 200 - 2000 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)*	**Prepa - Sieving and refusal at 2 mm**					
a)*	Vekt	44.0	g			
a)*	Sikting v 2 mm	21.0	% rv	1		

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

AR-20-MM-022665-01

EUNOMO-00254661

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 2 av 2

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

EUROFINS ENVIRONNEMENT TESTING NORWAY AS
Résultats
Mollebakken 50
PB 3055
NO-1538 MOSS
NORVEGE

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-056236-01 Version of : 24/03/2020 Page 1/11
Batch N° : 20E049350 Reception Date : 16/03/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00053420

N° Ech	Matrix	Sample reference
001	Sediments	439-2020-03130063 - TRE-1 KJE
002	Sediments	439-2020-03130064 - TRE-1 GEO
003	Sediments	439-2020-03130065 - TRE-2 KJE
004	Sediments	439-2020-03130066 - TRE-2 GEO
005	Sediments	439-2020-03130067 - TRE-3 KJE
006	Sediments	439-2020-03130068 - TRE-3 GEO
007	Sediments	439-2020-03130069 - TRE-4 KJE
008	Sediments	439-2020-03130070 - TRE-4 GEO
009	Sediments	439-2020-03130071 - TRE-5 KJE
010	Sediments	439-2020-03130072 - TRE-5 GEO
011	Sediments	439-2020-03130073 - TRE-6 KJE
012	Sediments	439-2020-03130074 - TRE-6 GEO
013	Sediments	439-2020-03130075 - TRE-REF KJE
014	Sediments	439-2020-03130076 - TRE-REF GEO

Comment	Sample N°	Sample reference

The results preceded by the sign < correspond to the quantification limits, are the responsibility of the laboratory and depending on the matrix.
All elements of traceability are available on request
Methods of calculating uncertainty (maximized value) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Scope available on
www.cofrac.fr

cofrac
ESSAIS

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-056236-01 Version of : 24/03/2020
Batch N° : 20E049350 Reception Date : 16/03/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00053420

Samples storage	
The samples will be stored under controlled conditions for 6 weeks for the soil and for 4 weeks for water and air, from the date of receipt at the laboratory. They will be destroyed after this period without any communication from us. If you want the samples to be kept longer, please return this document signed no later than one week before the date of issue.	
Additional preservation :	..... x 6 additional weeks (LS0PX)
Name :	Signature :
Date :	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Scope available on
www.cofrac.fr

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-056236-01 Version of : 24/03/2020 Page 3/11
Batch N° : 20E049350 Reception Date : 16/03/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00053420

		001	002	003	004	005	006
Sample n° :							
Sampling date :							
Start of analysis :		17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020
Temperature of the air in the container :		8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C
Administrative							
LSKEY : **Norway granulometry specific report** Test done on Saverne *Interpretation/Comment* -			Cf détail ci-joint		Cf détail ci-joint		Cf détail ci-joint
Physico-Chemical preparation							
XXS06 : **Prepa - End of Drying** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer]* -		* -	* -	* -	* -	* -	* -
LSA07 : **Dry weight** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Gravimetry - EN 12880 (S2a): 2001-02*	% rw	* 60.4		* 55.4		* 60.0	
XXS07 : **Prepa - Sieving and refusal at 2 mm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer]* -	% rw	* 11.8	* 9.75	* 11.3	* 15.0	* 9.35	* 5.92
Physical measurements							
LS08F : **Particules size by laser (variable step)** *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*							
Fraction < 2 µm, mineral parts	%		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
Fraction 2 - 20 µm	%		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
Fraction 20 - 63 µm	%		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
Fraction 63 - 200 µm	%		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
Fraction 200 - 2000 µm	%		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
LS995 : **Loss on ignition with 550°C** Test done on Saverne *Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02*	% DM	5.57		5.10		4.34	
LS4WH : **Cumulative percentage 0.02 to 2 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 3.85		* 3.77		* 3.52
LS4P2 : **Cumulative percentage 0.02 to 20 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 34.65		* 36.12		* 29.15
LSQK3 : **Cumulative percentage 0.02 to 63 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 61.90		* 60.92		* 48.78

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Scope available on
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

ÅKERBLÅ

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-056236-01 Version of : 24/03/2020 Page 4/11
Batch N° : 20E049350 Reception Date : 16/03/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00053420

		001	002	003	004	005	006
Sample n° :							
Sampling date :							
Start of analysis :		17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020
Temperature of the air in the container :		8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C
Physical measurements							
LS3PB : **Cumulative percentage 0.02 to 200 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 86.48		* 79.51		* 68.86
LS9AT : **Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 100.00		* 100.00		* 100.00
LS9AS : **Fraction 2 - 20 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 30.81		* 32.36		* 25.64
LSSKU : **Fraction 20 - 63 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 27.24		* 24.80		* 19.63
LS9AV : **Fraction 63 - 200 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 24.59		* 18.58		* 20.08
LS3PC : **Fraction 200 - 2000 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 13.52		* 20.50		* 31.14
Pollution index							
LS916 : **Nitrogen Kjeldahl (NTK)** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Volumetry [Mineralization] - EN 13342 - Internal Method (Soil)*	g/kg dry matter	* 2.1		* 1.9		* 1.5	
LSSKM : **Total Organic Carbon (TOC)** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Combustion [Dry] - NF EN 15936 - Method B*	mg/kg dm	* 17500		* 13600		* 19500	
Metals							
XXS01 : **Mineralisation Water Regale on solides** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Digestion (acid) -*		* -		* -		* -	
LS874 : **Copper (Cu)** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta*	mg/kg dm	* 11.4		* 14.8		* 11.5	
LS882 : **Phosphorus (P)** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta*	mg/kg dry matter	* 1260		* 951		* 1250	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Scope available on
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-056236-01 Version of : 24/03/2020 Page 5/11
Batch N° : 20E049350 Reception Date : 16/03/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00053420

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :						
Start of analysis :	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020
Temperature of the air in the container :	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C
Metals						
LS894 : **Zinc (Zn)** mg/kg dm Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta*	* 62.4		* 44.8		* 65.6	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Scope available on
www.cofrac.fr

cofrac
ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-056236-01 Version of : 24/03/2020 Page 6/11
Batch N° : 20E049350 Reception Date : 16/03/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00053420

Sample n° :	007	008	009	010	011	012
Sampling date :						
Start of analysis :	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020
Temperature of the air in the container :	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C
Administrative						
LSKEY : **Norway granulometry specific report** Test done on Saverne *Interpretation/Comment* -		Cf détail ci-joint		Cf détail ci-joint		Cf détail ci-joint
Physico-Chemical preparation						
XXS06 : **Prepa - End of Drying** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer]* -	* -	* -	* -	* -	* -	* -
LSA07 : **Dry weight** % rw Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Gravimetry - EN 12880 (S2a): 2001-02*	* 84.3		* 80.3		* 72.9	
XXS07 : **Prepa - Sieving and refusal at 2 mm** % rw Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer]* -	* 19.6	* 12.8	* 12.3	* 11.2	* 13.1	* 21.0
Physical measurements						
LS08F : **Particules size by laser (variable step)** *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*				Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488		
Fraction < 2 µm, mineral parts %		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
Fraction 2 - 20 µm %		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
Fraction 20 - 63 µm %		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
Fraction 63 - 200 µm %		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
Fraction 200 - 2000 µm %		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint
LS995 : **Loss on ignition with 550°C** % DM Test done on Saverne *Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02*	3.43		4.21		2.52	
LS4WH : **Cumulative percentage 0.02 to 2 µm** % Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*		* 4.13		* 3.70		* 3.29
LS4P2 : **Cumulative percentage 0.02 to 20 µm** % Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*		* 35.67		* 34.06		* 26.08
LSQK3 : **Cumulative percentage 0.02 to 63 µm** % Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*		* 55.85		* 59.69		* 40.32

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Scope available on
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

ÅKERBLÅ

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-056236-01 Version of : 24/03/2020 Page 7/11
Batch N° : 20E049350 Reception Date : 16/03/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00053420

		007	008	009	010	011	012
Sample n° :							
Sampling date :							
Start of analysis :		17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020
Temperature of the air in the container :		8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C
Physical measurements							
LS3PB : **Cumulative percentage 0.02 to 200 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 73.10		* 85.14		* 64.34
LS9AT : **Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 100.00		* 100.00		* 100.00
LS9AS : **Fraction 2 - 20 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 31.54		* 30.36		* 22.79
LSSKU : **Fraction 20 - 63 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 20.19		* 25.64		* 14.24
LS9AV : **Fraction 63 - 200 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 17.25		* 25.45		* 24.02
LS3PC : **Fraction 200 - 2000 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 26.90		* 14.86		* 35.66
Pollution index							
LS916 : **Nitrogen Kjeldahl (NTK)** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Volumetry [Mineralization] - EN 13342 - Internal Method (Soil)*	g/kg dry matter	* 1.2		* 1.3		* 1.0	
LSSKM : **Total Organic Carbon (TOC)** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Combustion [Dry] - NF EN 15936 - Method B*	mg/kg dm	* 9560		* 11700		* 6560	
Metals							
XXS01 : **Mineralisation Water Regale on solides** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Digestion (acid) -*		* -		* -		* -	
LS874 : **Copper (Cu)** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta*	mg/kg dm	* 10.5		* 10.0		* 10.0	
LS882 : **Phosphorus (P)** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta*	mg/kg dry matter	* 876		* 1110		* 926	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Scope available on
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-056236-01 Version of : 24/03/2020 Page 8/11
Batch N° : 20E049350 Reception Date : 16/03/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00053420

Sample n° :	007	008	009	010	011	012
Sampling date :						
Start of analysis :	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020	17/03/2020
Temperature of the air in the container :	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C	8.4°C
Metals						
LS894 : **Zinc (Zn)** mg/kg dm Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta*	* 32.1		* 36.6		* 30.7	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Scope available on
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-056236-01 Version of : 24/03/2020 Page 9/11
Batch N° : 20E049350 Reception Date : 16/03/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00053420

		013	014
Sample n° :			
Sampling date :			
Start of analysis :		17/03/2020	17/03/2020
Temperature of the air in the container :		8.4°C	8.4°C
Administrative			
LSKEY : **Norway granulometry specific report** Test done on Saverne *Interpretation/Comment* -			Cf détail ci-joint
Physico-Chemical preparation			
XXS06 : **Prepa - End of Drying** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer]* -		* -	* -
LSA07 : **Dry weight** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Gravimetry - EN 12880 (S2a): 2001-02*	% rw	* 71.2	
XXS07 : **Prepa - Sieving and refusal at 2 mm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer]* -	% rw	* 5.90	* 11.8
Physical measurements			
LS08F : **Particules size by laser (variable step)** *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*			Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488
Fraction < 2 µm, mineral parts	%		* Cf détail ci-joint
Fraction 2 - 20 µm	%		* Cf détail ci-joint
Fraction 20 - 63 µm	%		* Cf détail ci-joint
Fraction 63 - 200 µm	%		* Cf détail ci-joint
Fraction 200 - 2000 µm	%		* Cf détail ci-joint
LS995 : **Loss on ignition with 550°C** Test done on Saverne *Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02*	% DM	2.77	
LS4WH : **Cumulative percentage 0.02 to 2 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 1.72
LS4P2 : **Cumulative percentage 0.02 to 20 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 12.18
LSQK3 : **Cumulative percentage 0.02 to 63 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%		* 17.45

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Scope available on
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-056236-01 Version of : 24/03/2020 Page 10/11
Batch N° : 20E049350 Reception Date : 16/03/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00053420

		013	014
Sample n° :			
Sampling date :		17/03/2020	17/03/2020
Start of analysis :		8.4°C	8.4°C
Temperature of the air in the container :			
Physical measurements			
LS3PB : **Cumulative percentage 0.02 to 200 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%	* 21.87	
LS9AT : **Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%	* 100.00	
LS9AS : **Fraction 2 - 20 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%	* 10.46	
LSSKU : **Fraction 20 - 63 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%	* 5.27	
LS9AV : **Fraction 63 - 200 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%	* 4.42	
LS3PC : **Fraction 200 - 2000 µm** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method*	%	* 78.13	
Pollution index			
LS916 : **Nitrogen Kjeldahl (NTK)** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Volumetry [Mineralization] - EN 13342 - Internal Method (Soil)*	g/kg dry matter	* 0.8	
LSSKM : **Total Organic Carbon (TOC)** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Combustion [Dry] - NF EN 15936 - Method B*	mg/kg dm	* 7000	
Metals			
XXS01 : **Mineralisation Water Regale on solides** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *Digestion (acid) -*		* -	
LS874 : **Copper (Cu)** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta*	mg/kg dm	* 6.58	
LS882 : **Phosphorus (P)** Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta*	mg/kg dry matter	* 569	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Scope available on
www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-056236-01 Version of : 24/03/2020 Page 11/11
Batch N° : 20E049350 Reception Date : 16/03/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00053420

Sample n° :		013	014				
Sampling date :							
Start of analysis :		17/03/2020	17/03/2020				
Temperature of the air in the container :		8.4°C	8.4°C				
Metals							
LS894 : **Zinc (Zn)**	mg/kg dm	* 21.4					
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 *ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta*							

Reproduction of this document is authorized only in its integral form. It has 11 page(s).This report is only related to the tested objects.

Accreditation in accordance with the recognised international standard ISO/IEC 17025 : 2005 demonstrates technical competence for a defined scope for parameters identified by * .

Laboratory approved by the Ministry of the Environment -The list of approuved laboratories is available on the Ministry of the Environment website : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

D : detected / ND : not detected

Accredited laboratory for carrying out sampling and testing land and / or conducting analyzes of water's sanitary control parameters - detailed scope of accreditation availab on request.

Laboratory fulfils the Ministry of Environnement's requirements defined by decree in the Official Journal published on the 11th March 2010; Scope of the agreement provided on request or on the web : www.eurofins.fr



Stéphanie André
Customer Service Manager

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Scope available on
www.cofrac.fr

cofrac
ESSAIS

eurofins | Environnement

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saverne site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne T-PS-WO22915

Sample identification (Soil Matrix) : 20e049350-002 (SED) - Average

Date of analysis : samedi 21 mars 2020 07:54:54

Operator : PKB8

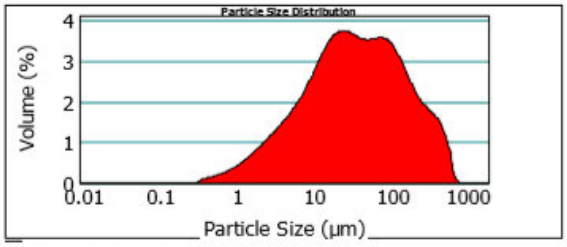
Test Result : Average of two measurements

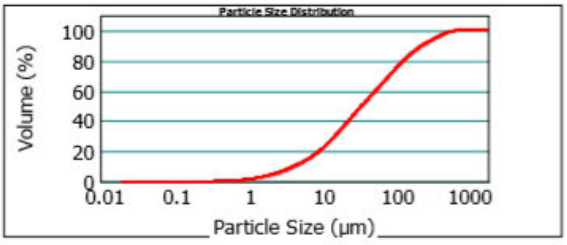
statistical data

Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.562 m²/g	89.983 µm	37.700 µm	15631.582 µm²	125.026 µm	2.386 µm	26.319 µm

★ **Cumulative percentage :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.85%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 34.65%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 61.90%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 86.48%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.85%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 30.81%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 21.93%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 29.90%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 27.24%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 24.59%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 13.52%





20e049350-002 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 µm : 61.90%
Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 15.70%
Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 12.20%
Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 8.00%
Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 2.20%
Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 0.00%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 3.85%
Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 5.01%
Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 8.04%
Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 12.63%
Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 16.54%
Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 10.51%
Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 5.32%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 3.85%
Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 58.05%
Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 38.10%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	**Duration of Analysis :**	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 µm à 2000 µm	**refractive index :**	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	**Liquid :**	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	**Obscuration :**	9.08 %
Pump Speed :	3000 rpm	*- Laser alignment is carried before every measure*	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel := +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
Serial Number : MAL1064835

File name: 2103
Record Number: 12
21/03/2020 08:01:39

eurofins | Environnement

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne T-PS-WO22915

Référence de l'échantillon (Matrice) :
20e049350-004 (SED) - Average

Date de l'analyse :
samedi 21 mars 2020 08:03:02

Opérateur :
PKB8

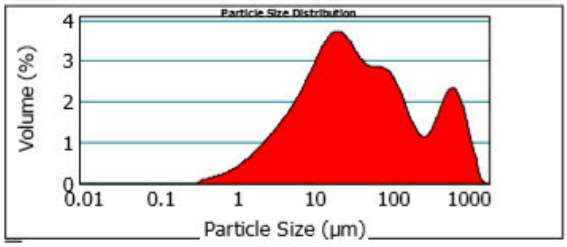
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

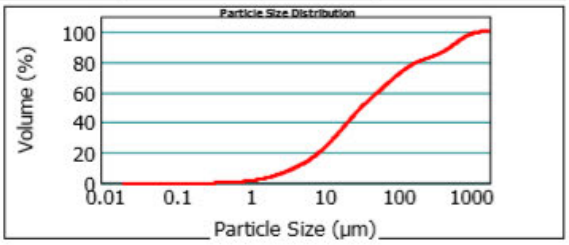
Données statistique

Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/mediane :	Mode :
0.562 m²/g	160.917 µm	36.121 µm	75689.417 µm²	275.117 µm	4.454 µm	22.047 µm

* **Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.77%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 36.12%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 60.92%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 79.50%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.77%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 32.35%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 20.46%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 22.92%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 24.80%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 18.58%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 20.50%





20e049350-004 (SED) - Average samedi 21 mars 2020 08:03:02

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00
1.000	1.22
2.000	2.54
2.500	1.33
4.000	3.78
8.000	8.54

Size (µm)	Volume In %
8.000	3.74
10.000	8.23
15.000	1.47
16.000	5.28
20.000	9.73
30.000	

Size (µm)	Volume In %
30.000	6.30
40.000	4.43
50.000	4.34
63.000	8.52
100.000	6.62
150.000	

Size (µm)	Volume In %
150.000	3.44
200.000	1.96
250.000	1.36
300.000	2.37
400.000	2.50
500.000	

Size (µm)	Volume In %
500.000	2.54
600.000	4.34
800.000	1.61
900.000	1.24
1000.000	2.50
1500.000	

Size (µm)	Volume In %
1500.000	0.08
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.22
2.000	3.77
2.500	5.09
4.000	8.87

Size (µm)	Vol Under %
8.000	17.40
10.000	21.14
15.000	29.37
16.000	30.84
20.000	36.12

Size (µm)	Vol Under %
30.000	45.85
40.000	52.15
50.000	56.58
63.000	60.92
100.000	69.44

Size (µm)	Vol Under %
150.000	76.06
200.000	79.50
250.000	81.47
300.000	82.83
400.000	85.20

Size (µm)	Vol Under %
500.000	87.70
600.000	90.23
800.000	94.57
900.000	96.18
1000.000	97.42

Size (µm)	Vol Under %
1500.000	99.92
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm

Logiciel : Malvern Application 5.60

Modèle optique : Fraunhofer

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Indice de réfraction : 1.33

Liquide : Water 800 mL

Obscuration : 13.58 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel := +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
Serial Number : MAL1064835

File name: 2103
Record Number: 15
21/03/2020 08:05:22

eurofins | Environnement

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saverne site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne T-PS-WO22915

Sample identification (Soil Matrix) :
20e049350-006 (SED) - Average

Date of analysis :
samedi 21 mars 2020 08:09:36

Operator :
PKB8

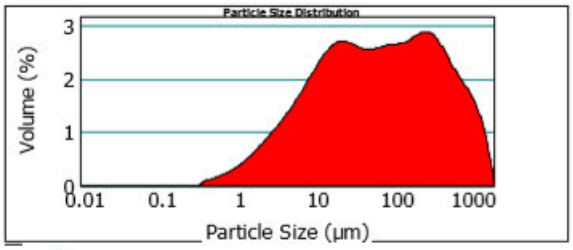
Test Result :
Average of two measurements

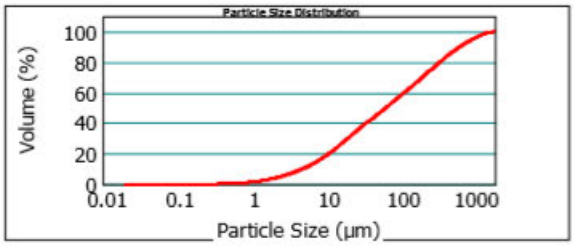
statistical data

Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.491 m²/g	222.565 µm	67.733 µm	116048.526 µm²	340.658 µm	3.285 µm	271.204 µm

★ **Cumulative percentage :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.52%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 29.15%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 48.78%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 68.86%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.52%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 25.64%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 15.77%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 23.93%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 19.63%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 20.08%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 31.14%





20e049350-006 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 µm : 48.78%
Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 11.75%
Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 12.47%
Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 12.46%
Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 9.41%
Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 5.13%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 3.52%
Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 4.43%
Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 7.07%
Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 10.30%
Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 12.09%
Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 7.53%
Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 3.86%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 3.52%
Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 45.26%
Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 51.22%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	**Duration of Analysis :**	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 µm à 2000 µm	**refractive index :**	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	**Liquid :**	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	**Obscuration :**	5.76 %
Pump Speed :	3000 rpm	*- Laser alignment is carried before every measure*	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel := +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
Serial Number : MAL1064835

File name: 2103
Record Number: 18
21/03/2020 08:10:58

eurofins | Environnement

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saverne site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne T-PS-WO22915

Sample identification (Soil Matrix) : 20e049350-008 (SED) - Average

Date of analysis : samedi 21 mars 2020 08:16:39

Operator : PKB8

Test Result : Average of two measurements

statistical data

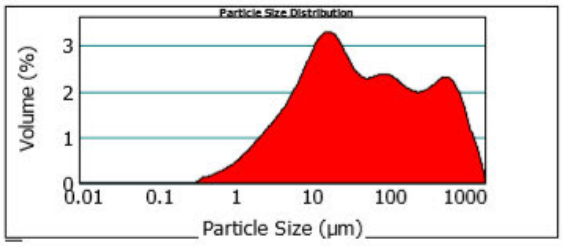
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.573 m²/g	203.277 µm	42.788 µm	111829.262 µm²	334.408 µm	4.75 µm	18.086 µm

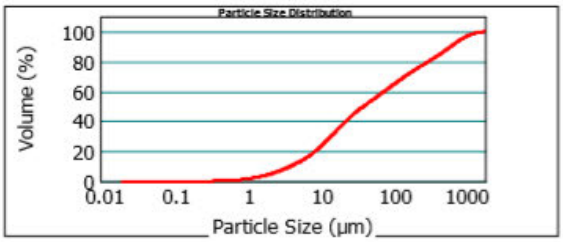
★ **Cumulative percentage :**

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.12%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 35.67%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 55.85%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 73.10%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.12%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 31.54%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 16.73%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 20.70%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 20.19%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 17.25%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 26.90%





20e049350-008 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 µm : 55.85%
Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 10.52%
Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 9.67%
Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 9.36%
Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 9.96%
Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 4.63%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 4.12%
Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 5.28%
Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 8.43%
Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 13.02%
Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 14.26%
Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 7.29%
Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 3.45%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 4.12%
Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 51.73%
Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 44.15%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	**Duration of Analysis :**	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 µm à 2000 µm	**refractive index :**	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	**Liquid :**	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	**Obscuration :**	7.09 %
Pump Speed :	3000 rpm	*- Laser alignment is carried before every measure*	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 91 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel := +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
Serial Number : MAL1064835

File name: 2103
Record Number: 24
21/03/2020 08:18:59

eurofins | Environnement

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saverne site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne T-PS-WO22915

Sample identification (Soil Matrix) :
20e049350-010 (SED) - Average

Date of analysis :
samedi 21 mars 2020 08:22:42

Operator :
PKB8

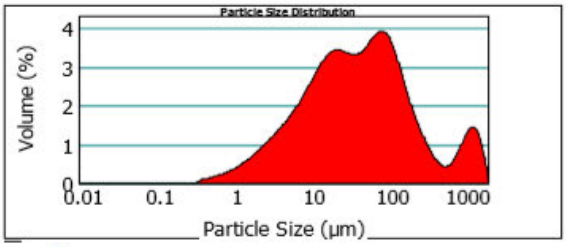
Test Result :
Average of two measurements

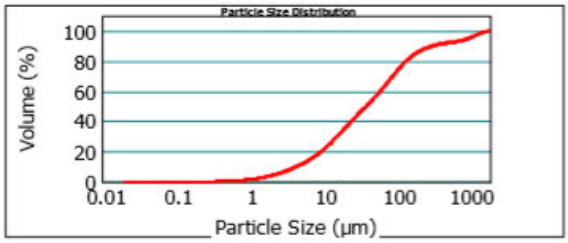
statistical data

Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.548 m²/g	155.706 µm	41.175 µm	107047.563 µm²	327.181 µm	3.781 µm	84.926 µm

★ **Cumulative percentage :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.70%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 34.06%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 59.69%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 85.14%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.70%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 30.36%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 20.23%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 30.85%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 25.64%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 25.45%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 14.86%





20e049350-010 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 µm : 59.69%
Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 17.03%
Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 11.00%
Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 4.09%
Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 2.93%
Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 5.24%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 3.70%
Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 4.90%
Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 8.05%
Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 12.53%
Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 15.36%
Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 9.76%
Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 5.41%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 3.70%
Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 56.00%
Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 40.31%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	**Duration of Analysis :**	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 µm à 2000 µm	**refractive index :**	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	**Liquid :**	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	**Obscuration :**	5.85 %
Pump Speed :	3000 rpm	*- Laser alignment is carried before every measure*	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel := +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
Serial Number : MAL1064835

File name: 2103
Record Number: 27
21/03/2020 08:25:45

ÅKERBLÅ

eurofins | Environnement

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saverne site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne T-PS-WO22915

Sample identification (Soil Matrix) :
20e049350-012 (SED) - Average

Date of analysis :
samedi 21 mars 2020 08:35:01

Operator :
PKB8

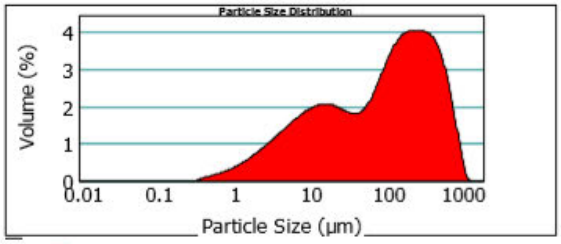
Test Result :
Average of two measurements

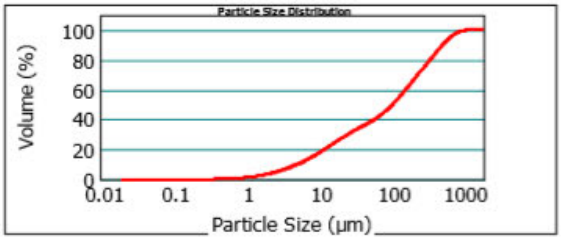
statistical data

Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.449 m²/g	197.849 µm	110.532 µm	52782.257 µm²	229.743 µm	1.789 µm	261.264 µm

★ **Cumulative percentage :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.29%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 26.08%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 40.32%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 64.34%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.29%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 22.79%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 11.29%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 26.98%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 14.24%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 24.02%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 35.66%





20e049350-012 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 µm : 40.32%
Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 12.38%
Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 17.50%
Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 17.91%
Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 11.26%
Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 0.63%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 3.29%
Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 4.29%
Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 6.76%
Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 8.76%
Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 9.00%
Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 5.29%
Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 2.95%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 3.29%
Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 37.03%
Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 59.68%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	**Duration of Analysis :**	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 µm à 2000 µm	**refractive index :**	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	**Liquid :**	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	**Obscuration :**	9.27 %
Pump Speed :	3000 rpm	*- Laser alignment is carried before every measure*	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel := +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
Serial Number : MAL1064835

File name: 2103
Record Number: 30
21/03/2020 08:36:21

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

Endringer i klassifisering av artenes forurensningsgrad; system (V3.1) og språkbruk (V3.2).

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI
Med bakgrunn i rapporten *«Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)»* (Rygg & Norling, 2013) har Åkerblå AS avd. Marine Bunndyr konkludert med å bruke artenes NSI-verdi istedet for AMBI-verdi for å angi forurensningsgrad (forurensingssensitiv, -tolerant osv). Ettersom Rygg & Norling konkluderte med at NSI viste bedre korrelasjon med norske resipienter enn hva AMBI gjorde velger vi å ta utgangspunkt i de økologiske gruppene som artenes NSI verdi faller under.

Ettersom NSI er laget med bakgrunn i å dekke samme bruksområde som AMBI i norske resipienter, er den økologiske gruppeinndelingen basert på utgangspunktet for AMBI-indeksen (Borja et al., 2000). Artene som har blitt klassifisert i AMBI-systemet er delt inn i fem økologiske grupper basert på toleransen ovenfor organisk tilførsel i sedimentene. Utgangstilstanden er beskrevet som ikke tilført organisk materiale (lett ubalanse er noe organisk tilførsel osv):

Gruppe 1 – Arter som er veldig sensitive til organisk tilførsel og arter som er tilstede ved ikke forurensede forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarker (Benevnelse - forurensningssensitive).
Gruppe 2 – Arter som er helt, eller til en viss grad, likegyldig til organisk tilførsel. Alltid tilstede i lave tettheter med ikke-betydelige variasjoner over tid (fra utgangstilstand til lett ubalanse). I denne gruppe inkluderes «suspension feeders», mindre selektive karnivorer og åtseletere (Benevnelse - forurensingsnøytrale).
Gruppe 3 – Arter som er tolerante ovenfor organisk tilførsel. Disse artene kan også forekomme under normale tilstander, men blir stimulert av organisk tilførsel. Denne gruppen inkluderer overflate «deposit feeders» som noen rørbyggende flerbørstemarker (Benevnelse - forurensingstolerante).
Gruppe 4 – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarker; «subsurface deposit-feeders» som f.eks cirratulider (Benevnelse - Opportunistisk, forurensingstolerant)
Gruppe 5 – Første orden opportunister (markert ubalanserte situasjoner) (Benevnelse - Forurensingsindikerende art).

V3.2 Språkbruk: Endringer

Etter en re-tolkning av Borja et al. (2000) velger vi å endre noe på språkbruken ang. benevnelsen til de forskjellige økologiske gruppene. Nedenfor har vi satt opp en oversiktstabell fra tidligere benevnelse til den nye benevnelsen:

Tabell V3.1 Oversikt over reviderte benevnelser for inndeling av AMBI/NSI i økologiske grupper.

Økologisk gruppe	Gammel benevnelse	Ny benevnelse
1	Svært forurensingssensitiv	Forurensingssensitiv
2	Forurensingssensitiv	Forurensingsnøytral
3	Forurensingstolerant	Forurensingstolerant
4	Svært forurensingstolerant (opportunistisk)	Forurensingstolerant (opportunistisk)
5	Kraftig forurensingstolerant (opportunist)	Forurensingsindikerende art

V3.3 Endringer i NSI-grupper

Etter som ny informasjon blir tilgjengelig og arter splittes og bytter slekter har vi i noen tilfeller ansett det som nødvendig å endre arters tilhørende NSI-gruppe (tabell V3.2)

Tabell V3.2 Oversikt over endringer i NSI- og ISI-verdier gjort, hvor verdiene er hentet fra og kilder som viser til informasjonen avgjørelsen er basert på.

Art	Ny NSI/ISI hentet fra	Kilde
Tubificoides benedii	Oligochaeta (NSI 5)	Giere et. al. 1988; Giere et. al. 1999
Pista mediterranea	Pista cristata (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Pista cristata	Pista lornensis (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Owenia borealis	Oweina fusiformis	Koh et.al 2003
Terebellides sp.	Terebellides stroemii	Nygren et.al. 2018
Hermania sp.	Philine scabra (NSI 2)	Chaban et. al. 2015
Philinidae	Philine sp. (NSI 2)	Chaban & Lubin 2015

Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.

Chaban EM, Nekhaev IO, Lubin PA. (2015). Hermania indistincta comb. nov. (Gastropoda: Opisthobranchia: Cephalaspidae) from the Barents Sea – new species and genus for the fauna of the Russian Seas. Zoosytematica Rossica 24(2): 148-154.

Giere O, Rhode B, Dubilier N. (1987). Structural peculiarities of the body wall of Tubificoides benedii (Oligochaeta) and possible relations to its life in sulphidic sediments. Zoomorphology 108:29-39.

Giere O, Preusse J-H, Dubilier N. (1999). Tubificoides benedii (Tubificidae, Oligochaeta) — a pioneer in hypoxic and sulfidic environments. An overview of adaptive pathways. Hydrobiologia 406: 235-241.

Jirkov IA, Leontovich MK. (2017). Review of genera within the Axionice/Pista complex (Polychaeta, Terebellidae), with discussion of the taxonomic definition of other Terebellidae with large lateral lobes. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 97(5): 911-934

Koh BS, Bhaud MR, Jirkov IA. (2003). Two new species of *Owenia* (Annelida: Polychaeta) in the northern part of the North Atlantic Ocean and remarks on previously erected species from the same area. *Sarsia* 88:175-188.

Nygren A, Parapar J, Pons J, Meißner K, Bakken T, et al. (2018). A mega-cryptic species complex hidden among one of the most common annelids in the North East Atlantic. *PLOS ONE* 13(6): e0198356.

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved artsmangfoldet (S, totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J, fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene) (Shannon og Weaver 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen

$$H' = -\sum_{i=l}^{S} p_i \, log_2 \, p_i$$

hvor $p_i = N_i/N$, N_i = antall individer av art *i*, N = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og S = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter, H'_{max} (= $log_2 S$), er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte (Pielou 1966)

$$J = \frac{H'}{H'_{max}}$$

hvor H' = Shannon Wiener indeks og H'_{max} = diversitet dersom alle arter er representert med ett individ. Dersom H' = H'_{max} er J maksimal og får verdien 1. J har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

$$ES_{100} = \sum_{i}^{S} \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

hvor ES_{100} = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, S arter, og N_i individer av *i*-ende art.

V4.2 Sensitivitet og tetthet

Sensitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marin Biotic Index).

Beregning av ISI er beskrevet av Rygg, 2002 og NIVA-rapport 4548-2002. Formelen for utregning av en prøves ISI-verdi er gitt ved

$$\mathrm{ISI} = \sum_{i}^{S} \left[\frac{ISI_i}{S_{ISI}}\right]$$

hvor ISI_i er verdien for arten *i* og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivitetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

NSI er utviklet med basis i norske faunadata. Her er også hver art tilordnet en sensitivitetsverdi (NSI-verdi) og individantall for hver art inngår i beregningen. Formelen for utregning av en prøves NSI-verdi er gitt ved

$$\mathrm{NSI} = \sum_{i}^{S} \left[\frac{N_i \bullet NSI_i}{N_{NSI}}\right]$$

hvor N_i er antall individer og NSI_i er verdien for arten *i*, N_{NSI} er antall individer tilordnet sensitivitetsverdier.

Sensitivitetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-1: sensitive arter, EG-2: indifferente arter, EG-3: tolerante, EG-4: opportunistiske, EG-5: forurensingsindikerende arter, og hvor hver enkelt økologiske gruppe har en toleranseverdi (AMBI-verdi) (Borja et al., 2000). Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved

$$\mathrm{AMBI} = \sum_{i}^{S} \left[\frac{N_{i \bullet AMBI_i}}{N_{AMBI}}\right]$$

hvor *Ni* er antall individer med innenfor økologisk gruppe i, $AMBI_i$ er toleranseverdien for de ulike økologiske gruppene (henholdsvis 0, 1.5, 3, 3.5 og 6, for gruppe 1- 5, respektivt) og N_{AMBI} er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

AMBI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

Den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian quality status, version 1) bestemmes ut fra både artsmangfold og sensitivitet (AMBI).

NQI-indeksen er gitt ved formelen

$$\mathrm{NQI1} = \left[0{,}5 \bullet \left(\frac{1 - AMBI}{7}\right) + 0{,}5 \bullet \left(\frac{\left[\frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))}\right]}{2{,}7}\right) \bullet \left(\frac{N}{N+5}\right)\right]$$

hvor *AMBI* er en sensitivitetsindeks, *S* er antall arter og *N* er antall individer i prøven.

V4.4 Normalisering

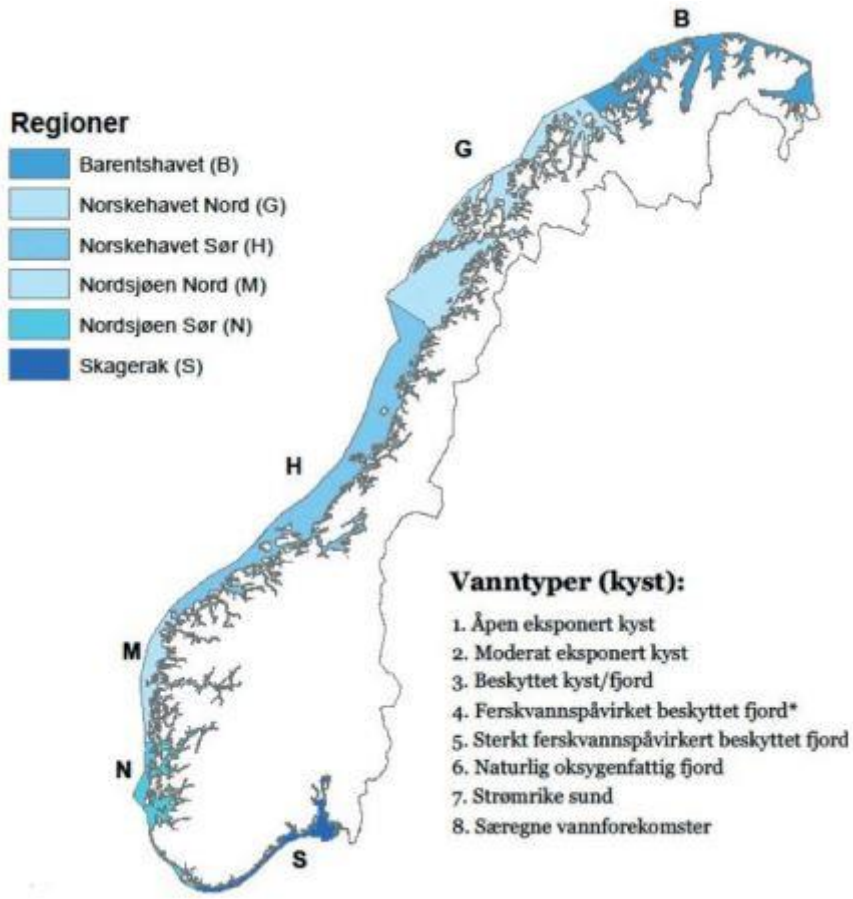
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «God» (Tabell V.2).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

$$\mathrm{nEQR} = \frac{abs|\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre verdi}|}{\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre grenseverdi}} \bullet 0{,}2 + \text{Klassens nEQR Basisverdi}$$

Vedlegg 5 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V5.1-V5.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstand «*svært god*», grønn à «*god*», gul à «*moderat*», oransje à «*dårlig*» og rød à «*svært dårlig*». Bunnfauna klassifiseres ut ifra NS 9410 (2016; tabell V5.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2018 (2018) ved stasjoner utenfor anleggssonen.



Figur V5.1 Inndeling av økoregioner og forskjellige kystvanntyper langs norskekysten.

Tabell V5.1 Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2018 (2018)

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Skagerak	NQI	0.9 - 0.82	0.82 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-3	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(S1-3)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Skagerak	NQI	0.86 - 0.69	0.69 - 0.6	0.6 - 0.47	0.47 - 0.3	0.3 - 0
5	H	6 - 4	4 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(S5)	ES100	56 - 28	28 - 19	19 - 11	11 - 6	6 - 0
	ISI2012	11.8 - 7.6	7.6 - 6.8	6.8 - 5.6	5.6 - 4.1	4.1 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen S	NQI	0.94 - 0.75	0.75 - 0.66	0.66 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-2	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(N1-2)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen S	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(N3-5)	ES100	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.1 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.5	4.5 - 0
	NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Nordsjøen N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-2	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(M1-2)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(M3-5)	ES100	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.1 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.5	4.5 - 0
	NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-3	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H1-3)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
4-5	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H4-5)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Norskehavet N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-3	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(G1-3)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Norskehavet N	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
4-5	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(G4-5)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Barentshavet	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-5	H	4.8 - 3.2	3.2 - 2.5	2.5 - 1.6	1.6 - 0.8	0.8 - 0
(B1-5)	ES100	39 - 19	19 - 13	13 - 8	8 - 4	4 - 0
	ISI2012	13.5 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.5	6.5 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Tabell V5.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

	nEQR basisverdi	Tilstand
Klasse I	0,8	Svært god
Klasse II	0,6	God
Klasse II	0,4	Moderat
Klasse IV	0,2	Dårlig
Klasse V	0	Svært dårlig

**Tilstandsklasse*

Tabell V5.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2018 (2018). Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

	Parameter	Måleenhet	Tilstand*				
			I	II	III	IV	V
			Svært God/ Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	O_2 innhold**	mg O_2/ l	>6,39	6,39-4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O_2 metning***	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
Sediment	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	Kobber	mg Cu/kg	<20	20-84		84-147	>147
	Sink	mg Zn/ kg	0-90	91-139	140-750	751-6690	>6690

** Tilstandsklasse*

*** Regnet fra ml O_2/L til mg O_2/L hvor omregningsfaktoren til mg O_2 /L er 1,42*

**** Oksygenmetningen er beregnet for salinitet 33 og temperatur 6°C*

Tabell V5.4 Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS 9410:2016).

Tilstand*	Krav
1 - Meget god	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m^2. Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
2 - God	5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m^2. Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m^2. Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
3 - Dårlig	1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m^2.
4 - Meget dårlig	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m^2.

**Miljøtilstand*

Vedlegg 6 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Trettevik (Tabell V6.1).

Tabell V6.1 Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	NSI (EG)	TRE 1-1	TRE 1-2	TRE 2-1	TRE 2-2	TRE 3-1	TRE 3-2	TRE 4-1	TRE 4-2	TRE 5-1	TRE 5-2	TRE 6-1	TRE 6-2	TRE REF-1	TRE REF-2
Amaeana trilobata	1				3		1	3	7						
Amage auricula	1				3				3		1				
Ampharete borealis	3								1						
Ampharete lindstroemi kompleks				2	7										
Ampharete octocirrata	1			5	12			2	2		17			1	
Amphicteis gunneri	3			1	2			3	2		1			1	
Amphictene auricoma	2			12	6	8	4	5		19	23	33	50	6	8
Amythasides macroglossus	1			14	42			7	10	3	3		1		
Anobothrus gracilis	2							6	3	1	1			1	1
Anobothrus laubieri	1			8	6				1		1				
Aonides paucibranchiata	1													8	4
Aphelochaeta sp.	2									1					
Aphrodita aculeata	1											2			
Apistobranchus tullbergi	2			1				5					1		
Aricidea catherinae	1				1					1	1			1	
Aricidea sp.	1													8	
Augeneria tentaculata kompleks	1								1						
Brada villosa	2				1			2			1	1			
Capitella capitata kompleks	5	488	540	1		1383	832			8	7	315	268		
Ceratocephale loveni	3					1		1							
Chaetozone setosa kompleks	4				1	1	5	1			1	26	24	5	2
Chaetozone zetlandica															1
Chirimia biceps	2			54	47	4	4	10	14	15	26	1	4		
Chone sp.	1				1										

Cirratulus cirratus	4											3	11	2	
Cistenides hyperborea	3					2									
Clymenura borealis	1				2			1							
Cossura longocirrata	4											1			
Diplocirrus glaucus	2			5	2			3		8	1		2		
Ditrupa arietina														1	
Dodecaceria concharum														1	
Drilonereis filum	2			1	1			2	2	3					
Eclysippe cf. eliasoni	1			3	8			3	2	1	2		1		
Eteone flava/longa	4			2	1	2		1				3	11		
Euchone sp.	2			1				1	1						
Euclymene lindrothi									1						
Euclymene sp.	1					1									
Eunice pennata	1											1		2	5
Eupolymnia nebulosa	2														4
Exogone verugera	1			1	4	2	5		2	2	8	6	6	2	
Fauveliopsis sp.								1							
Galathowenia oculata	3						1			1	4	1	4	36	21
Glycera alba	2					6						1	2		
Glycera lapidum kompleks	1			3	2						1	5	4	10	5
Glycinde nordmanni	1											2	1	2	
Glyphanostomum pallescens				3						1			1		
Goniada maculata	2					1					1		2		
Goniadella bobrezkii	1			1											
Hauchiella tribullata	1								1						
Hesionidae	2							1	1		1				
Heteroclymene robusta	1			1	1	2	2	2		1	1	1			
Heteromastus filiformis	4		1	7	17	6	5	3	1	14	31	100	154		
Hydroides norvegica	1														2
Isocirrus planiceps								1	1						
Jasmineira sp.	2			5	4			40	37	2	5		2	34	12
Laetmonice filicornis										1					
Lagis koreni	4			7	2			1	1	6	4		4		

Lamispina falcata					1										
Laonice cirrata	1											1			
Laphania boecki	2			2	3			1	3	1	4		2	1	
Leaena ebranchiata														7	
Levinsenia gracilis	2			7	4		1	3	2	7	8				
Lumbriclymene cylindricauda					2				1						
Lumbrineridae	2							1							
Maldane sarsi	4									1	2	5	12		
Maldanidae	2			1											
Malmgrenia mcintoshi					1									1	
Mediomastus fragilis	4													6	1
Melinna albicincta									1						
Melinna cristata	2			1	1			9	9						
Melinna elisabethae	2													2	
Myriochele sp.	2						1	2							
Neoleanira tetragona	3				1			1							
Nephtys ciliata	3			1			1			6	11		2		
Nephtys hombergii	2					1						1	3		1
Nephtys paradoxa	2			1		2	1		1			1			
Nephtys sp.	2				3			1	1			1	2		1
Nereimyra punctata	4			1			1				1	1	1	2	7
Nereimyra woodsholea				4											
Nicomache lumbricalis	2													1	
Nothria conchylega	1			5	5		1			2	3	6	9	17	2
Notomastus latericeus	1			21	20	7	3	49	39	8	15	2	7	11	1
Notoproctus oculatus				3	1										
Ophelina sp.	3			2						2	4				
Ophryotrocha sp.	4					1	33		2		1				
Owenia borealis	2			1								2		10	4
Oxydromus vittatus	3						1					1	1		
Paradiopatra fiordica	3				1				1						
Paradiopatra quadricuspis	1			1											
Paradoneis lyra	2			1				1	1	1	1				

Paramphinome jeffreysii	3	58	154	805	933	629	425	479	785	343	466	66	59	22	8
Petta pusilla														1	
Pholoe baltica	3			5	5	26	27	2	2	5	8	18	32	1	
Pholoe pallida	1								1						
Phyllodoce groenlandica	3			2	3						1				
Phyllodoce mucosa	5					1									
Phyllodoce rosea	1			1	1				1						
Phylo norvegicus kompleks	2								1						
Pista mediterranea	2			2	1				1						
Poecilochaetus serpens													1	3	
Polycirrus arcticus	3			2											
Polycirrus plumosus	2							3	2	4				3	1
Polydora sp.	4												6		
Polynoidae	2			4	4		1	2		3	2	1	1		
Polynoidae 2	2									1		2		1	
Praxillella praetermissa	2			1				1					2		
Prionospio cirrifera	3			2	4	1		1	3	4	1	1	1	1	1
Prionospio dubia	1								1						
Prionospio fallax	2			1	3				1	1					
Proclea graffii	2			1	11			1		18	18	2			
Protomystides exigua								1	1						
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4			15	9			2	1	29	71		4	2	
Pseudopotamilla reniformis				2	1			13	11						
Rhodine gracilior	1									1					
Sabellidae	2				1										
Samytha sexcirrata	1				3			1		1	3				
Scalibregma inflatum kompleks	3							8	7				2	1	
Scoloplos armiger kompleks	3			5		1				1	1	11	40		
Scoloplos sp.				9	8	2	2	1	2	77	50	41	76		
Siboglinidae	1							1	2						
Sige fusigera	3											1		2	
Sosane sulcata	1			1	1										
Sosane wireni	1				2										

Spio limicola											1	4	5	1	1
Spiophanes kroyeri	3			2	2								1		2
Spiophanes wigleyi	1				2						1		1		1
Spirorbinae												1			
Sthenelais limicola	1											2			
Streblosoma bairdi	2			2	1					1	5		1		
Streblosoma intestinale	1			32	64	23	7	9	11	26	35				
Syllidae	2						1								
Syllis cornuta	3			1		1	3				1	1		1	
Terebellides sp.	2			2	8				1	3	4	3	1	1	
Tharyx killariensis	2									2		1			
Oligochaeta	5											2	2		
Abra nitida	3			19	6	15	7	4	4	14	24				
Abra prismatica	1											2			
Adontorhina similis	2				6										
Astarte montagui	1											1	1		
Astarte sulcata	1											1			1
Astarte sp.				1				2	2		1		1		
Axinulus croulinensis	1			1	3										
Bathyarca glacialis								5	2						
Ennucula corticata	2							1	6					2	1
Ennucula tenuis	2									1	2	4	1		
Genaxinus eumyarius	1							1	1						
Heteranomia squamula								2							
Kelliella miliaris	3			2	2										
Kurtiella tumidula	1				5			2							
Lucinoma borealis	1											2			
Macoma calcarea	4									1		1	3		
Mendicula ferruginosa	1			45	29		1	13	12	7	17	2			
Mendicula sp.				10	5			1	1	2	8				
Modiolula phaseolina	1													10	34
Montacuta substriata	1								1			2			
Mytilus edulis	4			1											

Nucula tumidula	2			1				4							
Nuculana minuta	1											3	10		
Nuculana pernula	2										1			1	
Palliolum tigerinum															1
Parathyasira dunbari					1										
Parathyasira equalis	3			27	43	2	4	22	31	12	14				
Parvicardium minimum	1			3	2			14	6	2					
Tellimya ferruginosa	2									3			1		
Tellimya tenella	2				1				1						
Thracia sp.	2													1	
Thyasira biplicata													1		
Thyasira flexuosa	3									2	3	1	6		
Thyasira gouldi	4										1			4	
Thyasira obsoleta	1			22	22			8	8		1				
Thyasira sarsii	4	1		1	5	28	32	2		13	18	8	13		
Timoclea ovata	1													1	2
Yoldiella lucida	2			22	10				3	10	21				
Yoldiella nana	3			1	3										
Yoldiella philippiana	1			2	1						1				
Cryptonatica affinis														1	
Curtitoma trevelliana										1	2				
Cylichna alba	1			1							1			1	1
Diaphana sp.					1				1	1					
Eulimidae				1	2			1					1		
Eulimidae 2					1				2		2			1	
Euspira montagui	2											1	1		1
Hermania sp.	2			1	1	1	1	4		3	15	3	1		
(Lacuna divaricata) -> L. vincta		1													
Lepeta caeca												1	8		
Philine sp.				2	8			3	6	1	7	6	13	1	
Prosobranchia	1														1
Retusa umbilicata	4			4	3					3			1		
Rissoidae				1	2					1		2			

Skenea sp.				1	1										
Leptochiton arcticus															1
Leptochiton asellus	1														2
Antalis entalis	1									1			2	7	1
Caudofoveata	2			2	5	3	3	1	5	3	2	2			
Chaetoderma nitidulum	2			4	5	3	2	1		5	8	8	3		
Falcidens crossotus				15	8	1		20	22		1				
Scutopus ventrolineatus	2			12	3	3	2	12	13	9	8				
Amphipoda	2									1	1				
Ampelisca macrocephala	1												1	7	2
Ampelisca sp.	1									1	4				
Amphilochus manudens									1						
Arrhis phyllonyx	2				1			1	1						
Caprellidae								7	2			3	2		
Caprellidae		1													
Cheirocratus sp.	1				1					2	6	2			
Dulichidae													3		
Eriopisa elongata	2			6	7					2	4	1	1		
Gammarus sp.		22	3			9	1								
Haploops tubicola	1			2	5										
Harpinia sp.	3								1	1	4	11	2		
Hippomedon denticulatus	1											4	7	1	
Laetmatophilus armatus												1			
Liljeborgia sp.					1										
Lysianassidae	1			1			3	1		1	3		1	1	
Medicorophium affine									1						
Nototropis nordlandicus					1			1	1			1			
Oediceropsis brevicornis					1										
Oedicerotidae			1						1						
Paraphoxus oculatus	2													5	
Photidae					1			3	3	3	5	1			
Photis reinhardi				11	14			32	18	9	18	1	5		
Protomedeia fasciata	4											2	4		

Tryphosites longipes	1			1									4		
Unciola leucopis				1											
Unciola planipes				11	5			10	4	16	19	24	14		
Urothoe elegans										1		1			
Westwoodilla caecula	1							1							
Campylaspis costata	1			4					1						
Campylaspis horrida				1											
Campylaspis verrucosa					1			1							
Cyclaspis longicaudata								1	1						
Diastylis cornuta	1										1				
Diastyloides biplicatus	1										1	1			
Diastyloides serratus	2							1	1			1			
Eudorella truncatula	2											9	7		
Leucon sp.					1										
Munida sarsi		1													
Munida tenuimana											1				
Paguridae	1	1										1	1		
Astacilla sp.												1			
Gnathia oxyuraea	1			1											
Munna sp.					1			1			1				
Nebalia sp.	5	2									1				
Tanaidacea	1							1							
Apseudes spinosus	1				1			3	1						
Macrocypris minna	1										1				
Philomedes lilljeborgi	2							1	3						
Vargula norvegica	1			19	18			20	5	18	21	4	3	11	12
Pycnogonida	1				3			1							
Verruca stroemia														2	3
Calanoida		1		7	6	1		15	17	16	14	3	1		1
Amphipholis squamata	1			7	13			4	6		3				
Amphiura chiajei	2														1
Amphiura filiformis	3			1	3	3	2	2	1	4	5	8	6	3	
Amphiura griegi				1	1										

Ophiopholis aculeata	1														1
Ophiura carnea				1	2			1	3	6	5		1		
Ophiura ophiura					1				3	1	2		4	1	2
Ophiura sp.	2			6	18			6	1	4	6	1	2		
Brisaster fragilis	3								1						
Brissopsis lyrifera	2				1										
Echinocardium flavescens	1						1			3	5		5		
Echinocardium sp.	3				1										1
Echinocyamus pusillus	1													2	2
Holothuroidea	1											1			
Labidoplax buskii	2			1						5	4	2	3	4	1
Psolus squamatus												1	1		
Thyone fusus												1			
Terebratulina retusa														1	1
Bryozoa								1				1		1	1
Ascidiacea	1													2	1
Molgulidae				1											
Cerianthus lloydii	3										1	1			
Edwardsiidae	2												1	1	
Epizoanthus incrustatus								1							
Paraedwardsia arenaria	3				1						1	1	1		
Hydrozoa					1	1						1			
Stylasteridae									1			1			
Nematoda			1		4	4	2	5	1	7	33	12	3	4	
Nemertea	3			56	5	3	1	3	1	8	6	3	15	11	1
Phoronis muelleri	2										1			1	
Nephasoma minutum	2			4	3			1	1	2	3				4
Onchnesoma steenstrupii	1			3	5						1				
Phascolion strombus strombus	2			2						9	8		15	1	
Egg/eggmasse											1				
Foraminifera				500	400			450	350						1
Trichobranchus sp.				3	2					6	4		1		
Teretia teres											1				

Neomenia dalyelli				1											
Pulsellum affine				1											
Thelepus sp.				1											
Ilyarachna sp.					1										
Pardalisca abyssi						1			3						
Typhlotanais sp.				10	3			5	1	1	4				
Melinnacheres terebellidis											1				
Myxine glutinosa											1				
Clelandella miliaris												1			
Pseudocuma longicorne												1			

Vedlegg 7 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V7.1).

Tabell V7.1 CTD data fra Trettevik

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
34	4,1	85,5	8,91	0,8	14:25:50
34	4,1	84,5	8,81	1,3	14:25:52
34	4,1	83,8	8,73	3,0	14:25:54
34	4,1	84,2	8,77	4,5	14:25:56
34	4,2	84,4	8,78	6,1	14:25:58
34	4,2	85,6	8,90	7,5	14:26:00
34	4,2	85,1	8,84	9,0	14:26:02
34	4,2	85,2	8,85	10,3	14:26:04
34	4,4	84,6	8,75	11,9	14:26:06
34	4,5	85,6	8,84	13,9	14:26:08
34	4,5	87,5	9,03	15,0	14:26:10
34	4,5	86,1	8,89	17,1	14:26:12
34	4,5	85,6	8,84	18,8	14:26:14
34	4,4	86,2	8,90	20,1	14:26:16
34	4,4	87,0	8,98	21,7	14:26:18
34	4,4	84,8	8,75	23,2	14:26:20
34	4,5	85,3	8,81	24,7	14:26:22
34	4,5	86,2	8,89	26,2	14:26:24
34	4,5	87,2	9,00	27,6	14:26:26
34	4,5	85,7	8,84	29,4	14:26:28
34	4,5	86,3	8,90	31,0	14:26:30
34	4,5	86,0	8,86	32,3	14:26:32
34	4,5	86,2	8,89	34,0	14:26:34
34	4,5	86,6	8,92	35,8	14:26:36
34	4,5	86,1	8,87	37,6	14:26:38
34	4,5	87,0	8,97	39,3	14:26:40
34	4,5	86,4	8,90	40,5	14:26:42
34	4,5	86,4	8,90	42,2	14:26:44
34	4,5	86,6	8,93	43,1	14:26:46
34	4,5	86,7	8,93	44,7	14:26:48
34	4,5	86,4	8,90	46,4	14:26:50
34	4,5	86,5	8,91	49,0	14:26:52
34	4,5	86,7	8,93	51,2	14:26:54
34	4,6	86,7	8,92	53,1	14:26:56
34	4,6	86,8	8,93	55,1	14:26:58
34	4,6	86,9	8,93	56,8	14:27:00
34	4,6	86,8	8,92	58,3	14:27:02
34	4,7	87,0	8,93	60,0	14:27:04
34	4,7	87,0	8,93	61,8	14:27:06
34	4,7	87,4	8,98	63,3	14:27:08
34	4,7	87,1	8,94	64,9	14:27:10

34	4,8	87,2	8,92	67,0	14:27:12
34	4,9	87,4	8,93	69,2	14:27:14
34	4,9	87,4	8,93	71,3	14:27:16
34	4,9	87,5	8,93	73,4	14:27:18
34	4,9	87,6	8,94	75,3	14:27:20
34	4,9	87,5	8,93	76,9	14:27:22
34	4,9	87,6	8,94	79,2	14:27:24
34	4,9	87,6	8,94	81,3	14:27:26
34	5,0	87,7	8,94	83,4	14:27:28
34	5,0	87,8	8,93	85,3	14:27:30
34	5,0	87,9	8,94	87,3	14:27:32
34	5,0	87,8	8,93	88,6	14:27:34
34	5,1	87,8	8,92	90,6	14:27:36
34	5,1	87,9	8,94	91,8	14:27:38
34	5,1	87,8	8,92	93,3	14:27:40
34	5,1	87,9	8,92	94,7	14:27:42
34	5,1	87,8	8,91	96,9	14:27:44
34	5,1	87,9	8,92	98,9	14:27:46
34	5,1	88,0	8,92	100,5	14:27:48
34	5,2	87,9	8,91	102,3	14:27:50
34	5,2	88,0	8,92	104,8	14:27:52
34	5,2	88,1	8,92	107,1	14:27:54
34	5,2	88,0	8,91	109,0	14:27:56
34	5,2	88,0	8,91	112,0	14:27:58
34	5,2	88,3	8,94	114,4	14:28:00
34	5,2	88,0	8,91	116,6	14:28:02
34	5,2	88,1	8,91	118,2	14:28:04
34	5,2	88,2	8,93	120,4	14:28:06
34	5,3	88,1	8,91	122,4	14:28:08
34	5,3	88,1	8,90	124,3	14:28:10
34	5,3	88,1	8,90	126,6	14:28:12
34	5,3	88,1	8,89	128,8	14:28:14
34	5,4	88,1	8,89	130,9	14:28:16
34	5,4	88,1	8,89	133,0	14:28:18
34	5,4	88,1	8,88	135,1	14:28:20
34	5,4	88,2	8,88	137,4	14:28:22
34	5,4	88,1	8,88	139,6	14:28:24
34	5,4	88,1	8,88	141,8	14:28:26
34	5,4	88,1	8,87	144,0	14:28:28
34	5,5	88,1	8,86	146,4	14:28:30
34	5,5	88,1	8,86	148,9	14:28:32
34	5,5	88,1	8,85	151,3	14:28:34
34	5,6	88,2	8,85	153,6	14:28:36
34	5,6	88,1	8,84	155,8	14:28:38
34	5,6	88,0	8,83	157,7	14:28:40
34	5,6	88,1	8,83	159,5	14:28:42
34	5,6	88,0	8,82	161,5	14:28:44

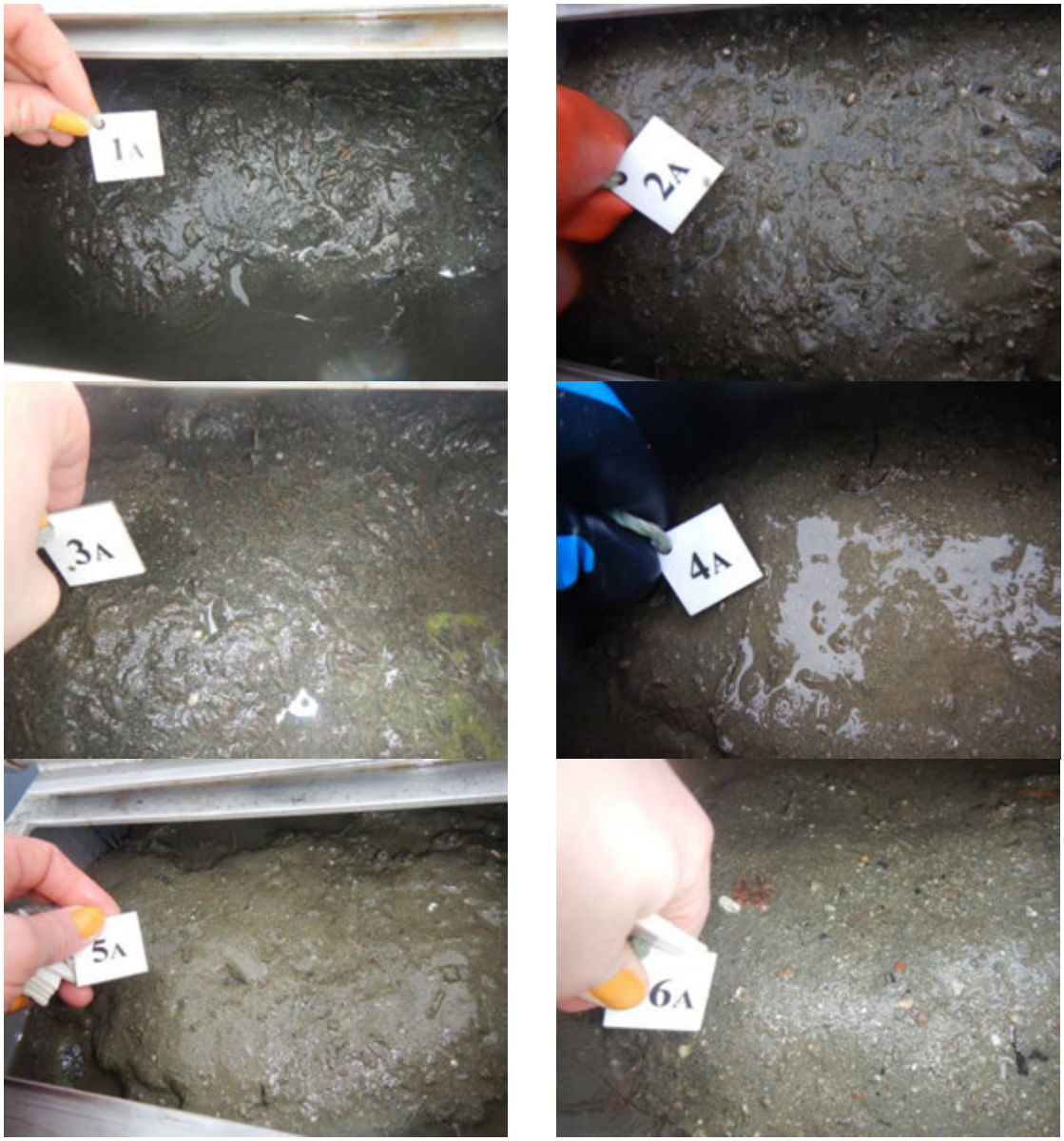
34	5,6	87,9	8,81	163,2	14:28:46
34	5,6	87,9	8,81	164,5	14:28:48
34	5,6	87,8	8,81	166,5	14:28:50
34	5,6	87,8	8,80	168,7	14:28:52
34	5,7	87,9	8,80	171,2	14:28:54
34	5,7	87,8	8,79	173,5	14:28:56
34	5,7	87,8	8,79	175,6	14:28:58
34	5,7	87,7	8,78	177,7	14:29:00
34	5,7	87,7	8,78	179,9	14:29:02
34	5,7	87,6	8,77	182,1	14:29:04
34	5,7	87,6	8,76	184,5	14:29:06
34	5,7	87,6	8,76	186,9	14:29:08
34	5,7	87,6	8,75	189,1	14:29:10
34	5,7	87,5	8,75	191,4	14:29:12
34	5,8	87,6	8,75	193,9	14:29:14
34	5,8	87,5	8,74	196,4	14:29:16
34	5,8	87,5	8,73	198,9	14:29:18
34	5,8	87,4	8,72	200,3	14:29:20
34	5,8	87,3	8,71	202,5	14:29:22
34	5,8	87,3	8,70	204,4	14:29:24
34	5,8	87,2	8,69	206,3	14:29:26
34	5,8	87,1	8,69	208,7	14:29:28
34	5,8	87,1	8,68	210,8	14:29:30
34	5,8	87,1	8,68	212,9	14:29:32
34	5,9	87,0	8,67	215,0	14:29:34
34	5,9	87,0	8,67	217,1	14:29:36
34	5,9	87,0	8,66	218,9	14:29:38
34	5,9	87,0	8,66	220,5	14:29:40
34	5,9	86,9	8,65	222,2	14:29:42
34	5,9	86,9	8,64	224,2	14:29:44
34	5,9	86,8	8,64	225,1	14:29:46
34	5,9	86,8	8,63	226,1	14:29:48
34	5,9	86,8	8,63	227,6	14:29:50
34	5,9	86,7	8,62	229,6	14:29:52
34	5,9	86,7	8,61	230,8	14:29:54
34	6,0	86,6	8,60	232,2	14:29:56
34	6,0	86,5	8,59	234,1	14:29:58
34	6,0	86,5	8,58	236,6	14:30:00
34	6,0	86,5	8,58	238,8	14:30:02
34	6,1	86,5	8,57	241,1	14:30:04
34	6,1	86,6	8,56	243,4	14:30:06
34	6,2	86,5	8,55	245,3	14:30:08
34	6,2	86,5	8,54	247,5	14:30:10
34	6,2	86,5	8,54	249,3	14:30:12
34	6,2	86,4	8,53	251,6	14:30:14
34	6,2	86,4	8,53	254,0	14:30:16
34	6,2	86,5	8,53	256,3	14:30:18

34	6,2	86,5	8,53	258,6	14:30:20
34	6,2	86,5	8,53	260,5	14:30:22
34	6,2	86,4	8,52	262,5	14:30:24
34	6,3	86,5	8,52	264,4	14:30:26
34	6,3	86,4	8,52	266,4	14:30:28
34	6,3	86,4	8,51	268,6	14:30:30
34	6,3	86,4	8,51	270,8	14:30:32
34	6,3	86,4	8,51	273,0	14:30:34
34	6,3	86,4	8,51	275,3	14:30:36
34	6,3	86,4	8,51	277,4	14:30:38
34	6,3	86,3	8,50	279,5	14:30:40
34	6,3	86,4	8,51	281,5	14:30:42
34	6,3	86,4	8,50	283,6	14:30:44
34	6,3	86,3	8,50	285,8	14:30:46
34	6,3	86,3	8,50	288,0	14:30:48
34	6,3	86,3	8,49	290,2	14:30:50
34	6,3	86,3	8,49	292,3	14:30:52
34	6,3	86,2	8,49	294,6	14:30:54
34	6,3	86,3	8,49	296,8	14:30:56
34	6,3	86,2	8,48	299,0	14:30:58
34	6,3	86,2	8,48	300,8	14:31:00
34	6,3	86,1	8,47	302,5	14:31:02
34	6,3	86,1	8,47	304,7	14:31:04
34	6,3	86,1	8,47	306,8	14:31:06
34	6,3	86,0	8,46	308,9	14:31:08
34	6,3	86,0	8,46	311,0	14:31:10
34	6,3	86,0	8,46	313,1	14:31:12
34	6,3	86,0	8,45	314,9	14:31:14
34	6,3	85,9	8,45	316,7	14:31:16
34	6,3	85,9	8,45	318,6	14:31:18
34	6,3	85,9	8,45	320,5	14:31:20
34	6,3	85,8	8,44	322,2	14:31:22
34	6,3	85,8	8,44	324,6	14:31:24
34	6,3	85,8	8,44	326,9	14:31:26
34	6,3	85,8	8,44	329,2	14:31:28
34	6,3	85,8	8,44	331,6	14:31:30
34	6,3	85,8	8,44	334,1	14:31:32
34	6,3	85,8	8,43	336,5	14:31:34
34	6,3	85,8	8,43	338,8	14:31:36
34	6,3	85,8	8,43	340,9	14:31:38
34	6,3	85,7	8,42	342,1	14:31:40
35	6,3	85,6	8,42	344,3	14:31:42
35	6,3	85,6	8,41	346,4	14:31:44
35	6,3	85,6	8,41	348,6	14:31:46
34	6,3	85,6	8,41	351,1	14:31:48
34	6,3	85,5	8,41	353,2	14:31:50
34	6,3	85,5	8,41	355,3	14:31:52

34	6,3	85,4	8,40	357,6	14:31:54
34	6,3	85,5	8,41	359,1	14:31:56
35	6,3	85,4	8,40	359,1	14:31:58
34	6,3	85,3	8,38	359,5	14:32:00
35	6,3	85,1	8,37	360,2	14:32:02
34	6,3	85,1	8,36	360,5	14:32:04
35	6,3	85,0	8,36	360,5	14:32:06
35	6,3	84,9	8,35	360,1	14:32:08
35	6,3	84,9	8,35	360,2	14:32:10

Vedlegg 8 – Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V8.1).



Figur V8.1 Sediment fra stasjoner i lokaliteten Trettvik. Tallet i bilde representerer stasjonsnummer (1A = TRE-1, 2A = TRE-2, osv.)

ASC-vurdering

for

Trettevik



Feltarbeid 06.03.2020

Oppdragsgiver SalMar Farming AS

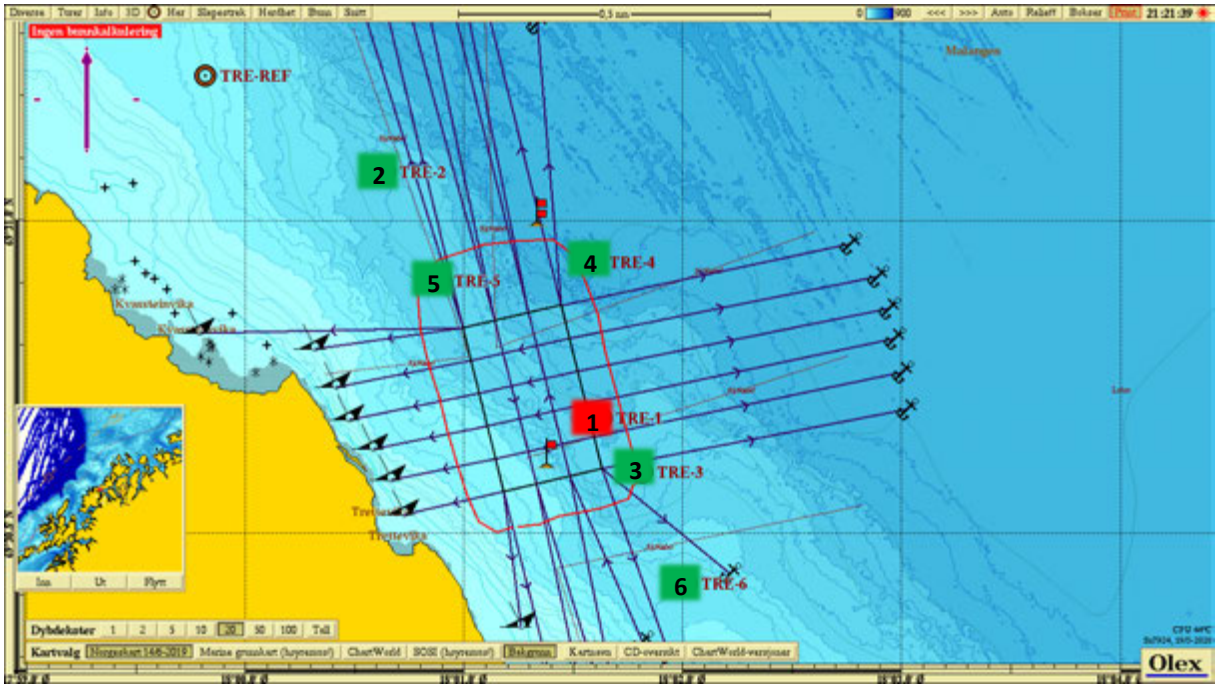
ÅKERBLÅ

V.9-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC- vurdering ved lokaliteten Trettevik i Senja kommune, Troms og Finnmark fylke (Figur V.9-1.1). Dette er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med denne vurderingen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Innenfor AZE sonen, fikk stasjonen TRE-5 «akseptabel» tilstand, mens stasjonen TRE-1 hadde ikke lik eller høyere forekomst enn referansestasjonen og ble klassifisert til «ikke akseptabel» bunnfaunatilstand.

Stasjonene TRE-2, TRE-4 og TRE-6 utenfor AZE-sonen viste tilfredsstille verdier for E_h og Shannon-Wiener biodiversitet og derfor fikk «akseptabel» tilstand. Stasjonen TRE-3 viste lavere H' verdi enn 3.0 og fikk «ikke akseptabel» tilstand. Vi vurderer likevel at denne stasjonen burde vært inkludert innenfor den antatte AZE-sonen og på bakgrunn av dette får den tilstand «akseptabel». I tillegg til at AZE-utstrekningen burde strekkes mot sør-øst for anlegget så burde den også trekkes inn fra nord slik at TRE-5 heller representerer forholdene utenfor AZE fordi faunaforholdene nord for anlegget viser forhold omtrent upåvirket av oppdrettsvirksomhet.



Figur V.9-1.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningsliner med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = TRE-1 osv.). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder (Kartdatum WGS84).

Forsidefoto: Ingvild Andersson

V.9-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2017) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter. Standarden definerer to soner: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell V.9-2.1). Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men er generelt definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering.

Innenfor AZE skal det være minst 2 ikke- forurensingsindikatorarter, som forekommer med over 100 individer per m^2 eller høyere. Eller det kan være likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per m^2. Arter vurderes som forurensingsindikerende etter Norsk Sensitivitetsindeks (NSI) gruppe 5, mens dyr i gruppe 1-4 regnes ikke som forurensingsindikatorarter. Noen arter er ikke tildelt NSI-gruppering og er derfor i utgangspunktet ikke med i vurderingen. Det gjøres likevel en skjønnsmessig vurdering basert på egne observasjoner og/eller kjent litteratur. Det tolkes i denne rapporten at kravet fra ASC Salmon Standard om «høy forekomst» av ≥ 2 arter skal sørge for at AZE, som kan være under en viss forurensningsgrad, tar hensyn til arter som er naturlig forekommende.

Utenfor den tillate sonen for påvirkning (u-AZE) skal redoks-potensialet (E_h) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende, og faunaindekser skal indikere god til svært god økologisk kvalitet. Som standard vurderes disse faunaresultatene etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.9-2.1).

Er det brukt kobberbaserte nøter skal konsentrasjonen av kobber undersøkes i sediment fra stasjonene utenfor AZE, den opprinnelige referansestasjonen og to referansestasjoner i tillegg. Disse prøvene tas samtidig som de øvrige stasjonene. Bruk av kobber gjelder for nett behandlet med hvilken som helst kobber-bestandig stoff i de siste 18 månedene, eller hvor behandlede nett ikke har blitt grundig rengjort på et landbasert anlegg siden forrige kobberbehandling.

ASC Salmon Standard henviser til prøvetaking ved maks biomasse; når biomassen er estimert ≥75%. Dette er oftest da det også er størst belastning fra utfôring og dermed et fornuftig tidspunkt å ta prøvene på. Likevel kan det være slik at dette ikke sammenfaller. Ved slike tilfeller bør prøvene tas i tidsrommet to måneder før maksimal belastning (utfôring) til to måneder etter utslakt etter NS9410 (2016). Det er fordi mengde fôr sannsynligvis har større konsekvens for miljøet enn biomassen av fisk.

Tabell V.9-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindekser og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2017) fritt oversatt.

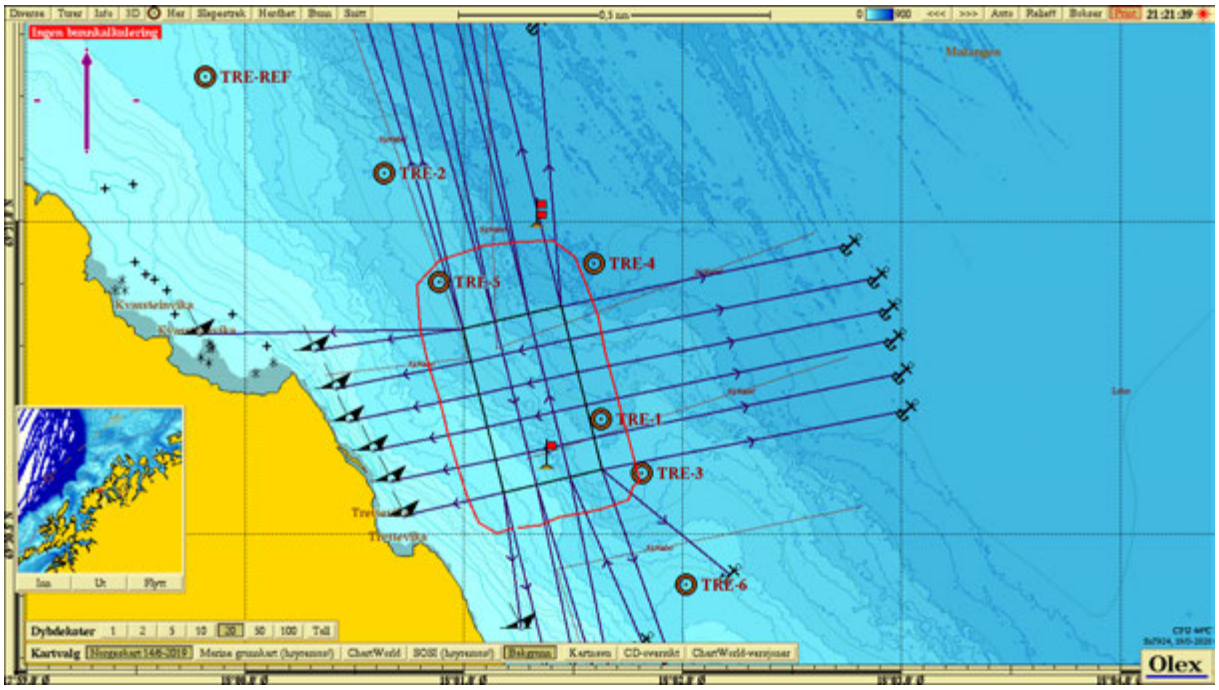
Indikator	Krav
E_h- eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	E_h > 0 millivolt (mV) eller sulfid ≤ 1,500 mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi ≤ 3.3, eller Shannon-Wiener Indeks verdi > 3, eller bentisk kvalitetsindeks (BQI) ≥15, eller infauna tropisk indeks (ITI) >25
Antallet makrofauna taxa i sedimentet innenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	≥ 2 taxa med høyt antall som ikke er forurensingsindikatorarter. *
Bruk av not med kobberinnhold eller behandling	< 34 mg Cu/kg sediment eller bevis for at det ligger innenfor referanseverdier gjeldende for dette området

**Høyt antall: Mer enn 100 organismer per kvadratmeter (eller like mange som referansestasjonen(-e) om naturlig nivå er lavere enn dette).*

V.9-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå, 2020). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017), samt i ASC Audit Manual (2017). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømsretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er anslått med utgangspunkt i veiledende avstand og justert ut ifra strømforhold -styrke, -dybde og retning, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold.

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon TRE-1 og TRE-5 som nærstasjoner innenfor AZE. Stasjon TRE-3 og TRE-6 ble plassert i hovedstrømsretning hhv 130 og 440 meter utenfor anleggets ramme, og 10 og 374 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjonene TRE-2 ble plassert i returstrømmens retning, 309 meter fra antatt AZE-sone og 560 meter fra anleggsrammen. TRE-4 ble lagt i et dypområde nedenfor bakken under anlegget, i nordlig retning, mens referansestasjon TRE-REF ble plassert 1060 meter fra anlegget i nord-vestlig retning (figur V.9-3.1 og tabell V.9-3.1).



Figur V.9-3.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningsliner med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder (Kartdatum WGS84).

Tabell V.9-3-1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2017). Koordinater er oppgitt for stasjoner som ikke allerede er beskrevet i Tabell 2.1.1.

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
TRE-1	69°30.683 'N / 18°01.628 'Ø	25	252	i-AZE
TRE-2	69°31.077 'N / 18°00.635 'Ø	560	210	u-AZE
TRE-3	69°30.597 'N / 18°01.813 'Ø	132	223	u-AZE
TRE-4	69°30.933 'N / 18°01.592 'Ø	160	358	u-AZE
TRE-5	69°30.903 'N / 18°00.887 'Ø	156	206	i-AZE
TRE-6	69°30.418 'N / 18°02.016 'Ø	440	139	u-AZE
TRE-REF	69°31.231 'N / 17°59.186 'Ø	1060	91	REF

V.9-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Trettevik som C-undersøkelse (Åkerblå, 2020; tabell V.9-4.1, V.9-4.1.1 og V.9-4.1.2). I tillegg til disse ble det tatt en stasjon spesifikt for ASC-vurderingen (V.9-4.1).

I utgangspunktet ble 4 av 6 stasjoner vurdert som akseptabel i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden. Stasjonen nærmest anlegget hadde relativt få andre dyr enn den dominante *C. capitata* og ble derfor ikke godkjent, selv etter sammenligning med referansestasjonen. Stasjonen TRE-3 lå like utenfor grensen til antatt AZE og hadde for lav H'-verdi til å få akseptabel tilstand. Vurdert som en stasjon innenfor AZE blir den godkjent i henhold til krav.

Stasjonen like nord for anlegget (TRE-5) hadde så gode verdier for både H' og øvrige kriterier at denne har akseptable verdier for forhold både inne for og utenfor AZE.

Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under.

Tabell V.9-4.1 Resultat for redokspotensial (Eh) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m^2 (i-AZE), Antall ikke-forurensingsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref.*) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2018, ASC Salmon Standard 2017).

Stasjon	E_h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
TRE-1					1	IA
TRE-2	185	A	3,41	A		
TRE-3			1,690	IA	5 (2)	A (2)
TRE-4	348	A	3,207	A		
TRE-5		302 (1)	4,255 (1)	A (1)	7	A
TRE-6	402	A	4,153	A		
TRE-REF	126		4,802			

(1) Stasjonen TRE-5 hadde så gode verdier for både Eh og H' at denne kunne hadde vært akseptable for forhold både innenfor og utenfor AZE.

(2) Stasjonen TRE-3 ligger i grensen av AZE sonen og etter resultater fra C-undersøkelser (Åkerblå, 2020), ble stasjonen behandlet som en stasjon plassert innen AZE sonen i denne ASC-vurdering. Diversitetsverdi (H') er gitt for å vise forholdet av bunndyrsfaunaen.

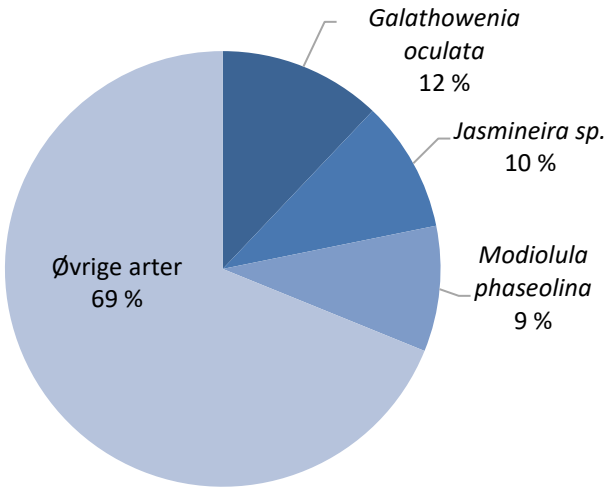
V.9-4.1 TRE-REF

Ved TRE-REF ble det registrert 472 individer fordelt på 83 arter (tabell V.9-4.1.1, tabell V.9-4.1.2 og figur V.9-4.1.1).

Tabell V.9-4.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TRE-REF oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe. Listen oppgir dyr per 0.2m^2.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
Galathowenia oculata	3	57	12,1
Jasmineira sp.	2	46	9,7
Modiolula phaseolina	1	44	9,3
Paramphinome jeffreysii	3	30	6,4
Vargula norvegica	1	23	4,9
Nothria conchylega	1	19	4,0
Glycera lapidum kompleks	1	15	3,2
Amphictene auricoma	2	14	3,0
Owenia borealis	2	14	3,0
Aonides paucibranchiata	1	12	2,5
Øvrige arter	-	198	41,9

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)



Figur V.9-4.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved TRE-REF.

Tabell V.9-4.1.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (Ḡ), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR Ḡ). Gjennomsnittet av nEQR Ḡ-verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	TRE-REF-1	TRE-REF-2	Ḡ	nEQR Ḡ
S	66	47	57	
N	301	171	236	
NQI1	0.807	0.813	0.810	0.900
H'	5.064	4.540	4.802	0.922
J	0.838	0.817	0.828	
H'max	6.044	5.555	5.799	
ES100	38.360	34.940	36.650	0.919
ISI	10.205	10.634	10.419	0.873
NSI	25.526	27.927	26.726	0.869
Grabbverdi				0.897

V.9-5 Diskusjon

I utgangspunktet ble 4 av 6 stasjoner vurdert som akseptabel i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden.

Stasjonen nærmest anlegget hadde relativt få andre dyr enn den dominante *C. capitata* og ble derfor ikke godkjent, selv etter sammenligning med referansestasjonen. Stasjonene TRE-2, TRE-4 og TRE-6 utenfor AZE-sonen viste tilfredsstille verdier for E_h og Shannon-Wiener biodiversitet på godt over >3,0, og ble derfor akseptabelt. Stasjonen TRE-3 lå like utenfor grensen til antatt AZE og hadde for lav H'-verdi til å få akseptabel tilstand. Vurdert som en stasjon innenfor AZE blir den godkjent i henhold til krav. Stasjonen like nord for anlegget (TRE-5) hadde så gode verdier for både H' og øvrige kriterier at denne har akseptable verdier for forhold både inne for og utenfor AZE.

Modellering av AZE sonen bør trekkes inn fra nord mot anlegget slik at TRE-5 regnes som en stasjon utenfor AZE på bakgrunn av de svært gode faunaforholdene. Ellers viste resultatene fra TRE-3 at denne stasjonen sannsynligvis er innenfor en belastningssone og bør klassifiseres som en stasjon innenfor AZE. Denne blir følgelig da gitt tilstand akseptabel og AZE sonen strekker seg litt lengre sørøst.

Få prøvehugg var ikke godkjente for volum, og ved noen stasjoner ble det funnet forskjeller i arts- og individantall som medførte ulik faunatilstand mellom de to grabbene. En forskjell i arts- og individantall blant grabbene skyldes mest sannsynlig en tilfeldig fordeling av individer i området og variasjoner på marine bunnoverflaten. Variasjoner av samfunnssammensetninger ved prøvepunkter er ikke nødvendigvis unormalt (Kutti et al, 2017), og i denne undersøkelsen vil det ikke føre til noen forskjell av betydning, samle sett.

V.9-6 Litteraturliste

ASC Salmon Standard (2017). ASC Salmon Standard version 1.1. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.08.17 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Standard_v1.1.pdf

ASC Salmon Standard Audit Manual (2017). ASC Salmon Standard Audit Manual V1.1, hentet 01.08.17 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.1-1.pdf

NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge

Åkerblå (2020) C-undersøkelse Trettevik. 118 sider.

V.9-7 Analysebevis til Referansestasjonen

eurofins

Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022666-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2020-03130075
Prøvetype: Sedimenter
Prøvemerking: TRE-REF KJE
Prøvetakingsdato: 06.03.2020
Prøvetaker: KHRB/KMSE
Analysestartdato: 13.03.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	6.58	mg/kg TS	5	39%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Sink (Zn)	21.4	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.77	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	71.2	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	569	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	26%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7000	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:
a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:
* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 1

ÅKERBLÅ

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-20-MM-022667-01

EUNOMO-00254661

Prøvemottak: 13.03.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 13.03.2020-25.03.2020

Referanse: C/ASC-undersøkelse Trettevika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-03130076	Prøvetakingsdato:	06.03.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	KHRB/KMSE
Prøvemerking:	TRE-REF GEO	Analysestartdato:	13.03.2020

	Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)	**Fraksjon 200-2000 µm**					
a)	Fraction 200 - 2000 µm	78.13	%	0	10%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 20-63 µm**					
a)	Fraction 20 - 63 µm	5.27	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 2-20 µm**					
a)	Fraction 2 - 20 µm	10.46	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Fraksjon 63-200 µm**					
a)	Fraction 63 - 200 µm	4.42	%	0	15%	Internal Method 6
a)*	**Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport**					
a)*	Interpretations/Comments	se vedlegg				
a)	**Kornstørrelse < 2 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	1.72	%	0	25%	Internal Method 6
a)	**Kornstørrelse < 63 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	17.45	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-20 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	12.18	%	0	20%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-200 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	21.87	%	0	15%	Internal Method 6
a)	**Kumulativ prosent 0,02-2000 µm**					
a)	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6
a)	**Partikkelstørrelser**					
a)	Kornstørrelse <2 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 2 - 20 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 20 - 63 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 63 - 200 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)	Fraction 200 - 2000 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)*	**Prepa - Sieving and refusal at 2 mm**					
a)*	Vekt	27.9	g			
a)*	Sikting v 2 mm	11.8	% rv	1		

Utførende laboratorium/ Underleverandør:
a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring:
* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

AR-20-MM-022667-01

EUNOMO-00254661

Moss 25.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjemiteknikker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 2 av 2

eurofins | Environnement

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saverne site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne T-PS-WO22915

Sample identification (Soil Matrix) :
20e049350-014 (SED) - Average

Date of analysis :
samedi 21 mars 2020 08:41:05

Operator :
PKB8

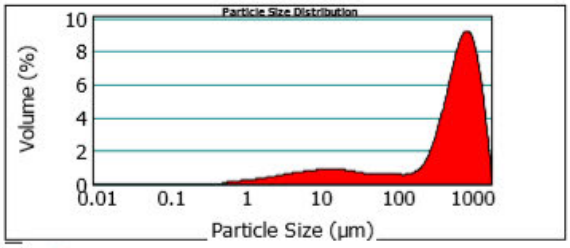
Test Result :
Average of two measurements

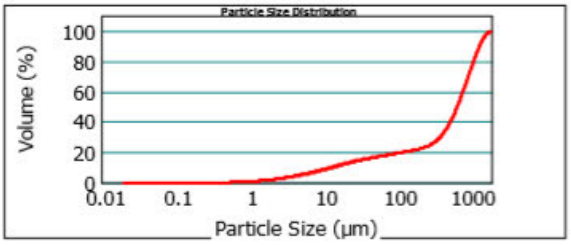
statistical data

Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.213 m²/g	706.339 µm	690.394 µm	253947.38 µm²	503.931 µm	1.023 µm	956.986 µm

★ **Cumulative percentage :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.72%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 12.18%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 17.45%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 21.87%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.72%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 10.46%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 4.37%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 5.32%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 5.27%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 4.42%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 78.13%





20e049350-014 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 µm : 17.45%
Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 2.60%
Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 3.16%
Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 12.85%
Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 35.34%
Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 28.60%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 1.72%
Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 2.16%
Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 3.17%
Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 3.85%
Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 3.73%
Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 1.91%
Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 0.90%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 1.72%
Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 15.73%
Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 82.55%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	**Duration of Analysis :**	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 µm à 2000 µm	**refractive index :**	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	**Liquid :**	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	**Obscuration :**	9.56 %
Pump Speed :	3000 rpm	*- Laser alignment is carried before every measure*	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel := +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
Serial Number : MAL1064835

File name: 2103
Record Number: 33
21/03/2020 09:03:33

Vedlegg 6.3.1 Behovsbeskrivelser, lokalitets- og virkningsvurderinger med hensyn til søknad om utvidelse av maksimal tillatt biomasse ved akvakulturlokalitet 17077 Trettevik i Senja kommune.

SalMar Farming AS, segment Nord (heretter kalt SalMar) søker herved om utvidelse av maksimal tillatt biomasse (MTB) fra 7 560 til 10 000 tonn ved akvakulturlokalitet 17077 Trettevik i Senja kommune. Samlede vurderinger av lokaliteten, indikerer svært gode produksjonsforhold og høy tåleevne med hensyn til organisk belastning. Fokus på fiskehelse, miljøforhold og anleggsinspeksjoner har sikret at driften ved på 7560 tonn MTB er gjennomført på en bærekraftig måte, med en meget god biologisk prestasjon.

SalMar vurderer at lokaliteten har høy bæreevne, og søker om utvidelse av MTB til 10 000 tonn.

SalMar og SalMar Farming avd Nord

SalMar Farming AS er et datterselskap av SalMar ASA og har aktivitet i Troms og Finnmark. SalMar segment Nord har rundt 170 ansatte og er Nord-Norges største havbruksaktør målt i konsesjoner. SalMar var første norske oppdrettsselskap med utviklingskonsesjoner for offshore oppdrett.

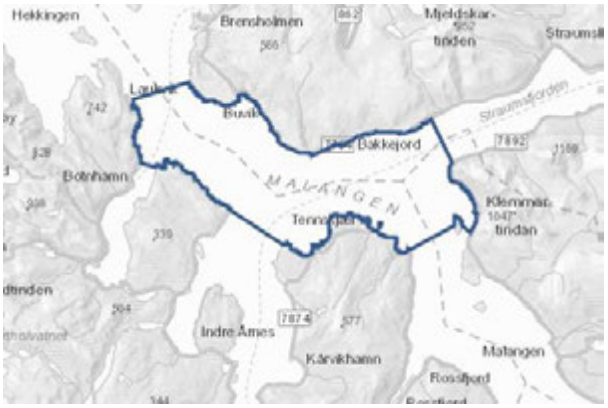
Nord-Norge representerer et viktig satsingsområde for SalMar-konsernet. I den forbindelse har selskapet avdeling i nord etablert et av verdens største smoltanlegg på Senja i Troms, hvor kapasiteten er i prosess med å dobles. Selskapet har også ferdigstilt et nytt slakteri- og foredlingsanlegg på Klubben i Senja kommune, med svært høy kapasitet. Sett i lys av dette er det behov for bærekraftige lokaliteter for å oppfylle både samfunnets, myndighetenes og interne krav til produksjon av mat gitt gjennom konsesjonene og interregionalt biomassetak. Økt foredling og industrisatsing skaper arbeidsplasser på land og ivaretar myndighetenes forventninger til næringen. På auksjon i august 2020 kjøpte selskapet totalt 8 057 tonn i ny MTB-kapasitet for hele landet.

SalMar Nord er til stede i lokalsamfunn langs store deler av den nordnorske kysten, og er opptatt av utviklingen i grender og kommuner. Per april 2022 har selskapet virksomhet i 9 kommuner i Troms og Finnmark og engasjert seg aktivt i flere lokale prosjekter. Det er også viktig for selskapet å være til stede på de lokale arenaene for å utveksle synspunkter og informasjon, samt delta i planprosesser. Oppdrett av laks er fortsatt å regne som en ung næring, og det er viktig å sørge for at lokale beslutningstakere, og befolkningen for øvrig, får informasjon om drift og utviklingsplaner. SalMar og SalMar Nord har, blant annet gjennom et aktivt engasjement i næringsorganisasjonene, bidratt til viktige prosesser for bærekraftig utvikling i Norge.

Trettevik:
Lokaliteten ble etablert i 2008 med tillatt MTB 3600 tonn I 2009 ble det søkt om økt MTB fra 3600 tonn til 5400 tonn. Tillatelsen ble gitt i november 2010.
Det ble søkt om økt MTB og endret anleggskonfigurasjon i desember 2018. Gjennom søknadsprosessen i ble det dokumentert god restitusjonsevne, gjennomstrømming og vannutskifting på lokaliteten. Vedtak om økning fra 5400 tonn til 7560 tonn er gitt 13.09.18 Ut fra de positive driftserfaringer ved lokaliteten frem til i dag, vurderer vi at lokaliteten har potensiale for ytterligere utvidelse av maksimalt tillatt biomasse. Utvidelsen vil være med å sikre økt kapasitet for høstfisk partallsår. Skårliodden og nabolokalitet Trettevik er etablert som et eget driftsområde med felles utsett og brakklegging. Det å kunne fokusere produksjonen på lokaliteter som til enhver tid presterer best i forhold til lusesituasjon, sykdomsrisiko og resipientens akkumuleringsevne er en av de viktigste innsatsfaktorene for nå vår målsetting om best mulig fiskevelferd og lavest mulig fotavtrykk. Fra

august 2022 vil SalMar Farming også drifte lokalitet Durmålsvika. Dette vil sikre god samdrift i området.

Området er plassert i vannforekomsten Malangen-Indre, som er kategorisert med vannkategori "Kystvann" i vannområde Balsfjord-Karlsøy i økoregion Norskehavet Nord (se figur til høyre).



Den økologiske tilstanden er oppgitt som god jf. https://www.vann-nett.no/portal/#/waterbody/0402010300-1-C . Kjemisk tilstand er udefinert. Som påvirkning oppgis:

- Diffus avrenning fra spredt bebyggelse, med liten grad av påvirkning
- Diffus avrenning og utslipp fra fiskeoppdrett, med liten grad av påvirkning

Som et ledd i å sannsynliggjøre lokalitetens miljømessige bæreevne er det tatt MOM-B-undersøkelser (vedlegg), og MOM-C (vedlegg) flere ganger, sist 200320 og 060320. Miljøundersøkelser omtales nærmere under. Strømmålinger gjennom driften, samt rapport fra uavhengig akkrediterte målinger (vedlegg Strømrapport) viser god vannutskifting, også på spredningsdyp og bunn. Miljøundersøkelse og strømbildet indikerer en effektiv spredning av næringssalter og biologisk nedbrytning. Under følger en redegjørelse av viktige faktorer som viser at selskapsintern erfaring og kompetanse og lokalitetenes beskaffenhet vil medføre trygg og bærekraftig produksjon.

Fiskevelferd og miljø

God fiskehelse, fiskevelferd og godt miljø er nødvendige forutsetninger for en lønnsom og bærekraftig produksjon av oppdrettsfisk med høy kvalitet. Akvakulturloven, forurensningsloven, dyrevelferdsloven og matloven regulerer akvakulturnæringen med hensyn til forsvarlig drift. SalMar setter fokus på oppdrett på laksens egne betingelser og å være fremragende i alle ledd og detaljer av produksjonen. Dette innebærer at prosesser og prosedyrer fra settefiskanlegg til produksjon i sjø og slakt er ivaretatt av dyktige og erfarne røktere, fagavdelinger og ledelse. Selskapsinternt fiskehelsepersonell og eksternt fiskehelsetilsyn er involvert i hele laksens livsløp og skal sikre at SalMar Farming segment Nord oppfyller interne og myndighetspålagte krav om fiskevelferd og kvalitet. Vedlagt finnes også helsevurdering for lokalitet Trettevik, utført av ekstern fiskehelsetjeneste.

Smoltproduksjon

Egen smoltproduksjon på Senja gir SalMar større fleksibilitet og mulighet til å sette ut større smolt, noe som vil øke tilpasningsdyktigheten og redusere produksjonstida i sjø. Samtidig gir smoltproduksjonen gode forutsetninger for å nå målene i arbeidet innenfor avl og genetikk. Forskningen på dette fagfeltet skaper muligheter for å øke laksens overlevelsesevne og motstandsdyktighet i forhold til sykdom. Med et velfungerende kvalitets- og avvikssystem og ved å ha kontroll på hele verdikjeden, håper SalMar-konsernet å sette en ny standard for god fiskehelse og lav dødelighet.

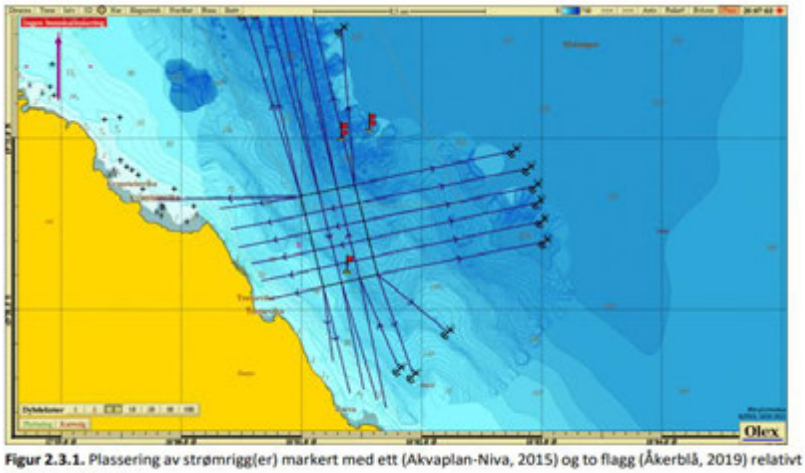
Vurderinger knyttet til lokalitetens forutsetninger for god fiskevelferd og -helse
Se vedlegg 6.1.9

Miljømessig bæreevne
SalMar Nord ønsker lokaliteter som påvirker miljøet og resipienten i minst mulig grad. Vurderinger av miljø-, og strøm- og modelleringsdata for lokaliteten ligger til grunn for søknad om biomasseutvidelse. Risikovurderinger knyttet til forventet tålevne fra organisk belastning indikerer med stor sannsynlighet at produksjonen vil ivareta god eller svært god miljøtilstand ved maksimal belastning. Videre forventes det, som følge av effektiv spredning av næringssalter, at det forventes svært gode eller gode tilstandsverdier i resipienten (artsmangfold, økologi og kobber).

Vannstrøm ved spredningsdyp og bunn
Målinger av spredningsstrøm og bunnstrøm indikerer svært god vannutskifting og evne til å spre og effektivt bryte ned næringssalter fra driften (vedlegg Strømrapport). Figur under viser hastigheter under anlegget i måleperioden september 2018 – mars 2019. Dette tyder på god tilførsel av oksygen og at biologisk nedbrytning vil være effektiv.

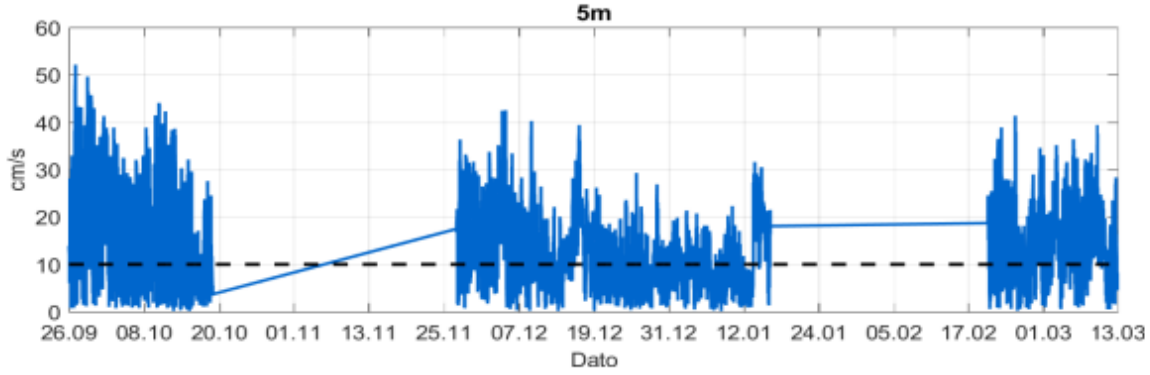
Resultat nøkkeltall				
Måledyp	5m	15m	spred-70m	bunn-120m
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	52.1 (NV)	47.5 (NV)	40.5 (SØ)	31.3 (SØ)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	13.7	10.3	9.9	7.0
Strømstyrke < 1cm/s (%)	0.6	1.1	1.5	2.4
Strømstyrke < 3cm/s (%)	5.5	9.8	11.0	17.5
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	5.7	0.9	1.0	0.0
Neumann parameter	0.6	0.3	0.7	0.1
10-års strøm (maksimal)	86	78	-	-
50-års strøm (maksimal)	96	88	-	-

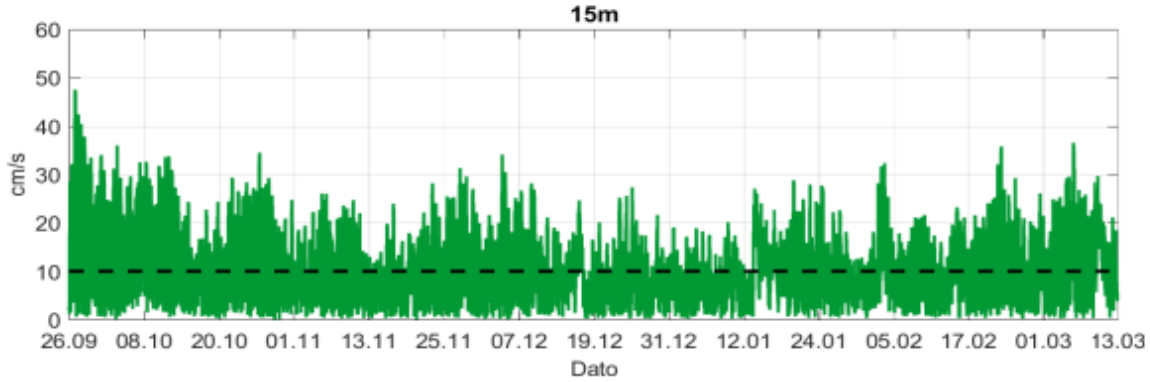
Trettevik ligger på nordøstsiden av Botnhamn i Senja kommune. Lokaliteten er åpen mot fjordarmer i øst, sørøst/sørvest og vest, samt åpen mot Norskehavet i nordvest. Med bakgrunn av topografien er lokaliteten relativt eksponert for vind fra nordvest, sørøst og øst. Bunntopografien er 320-360 meter dyp, orientert nordvest – sørøst.

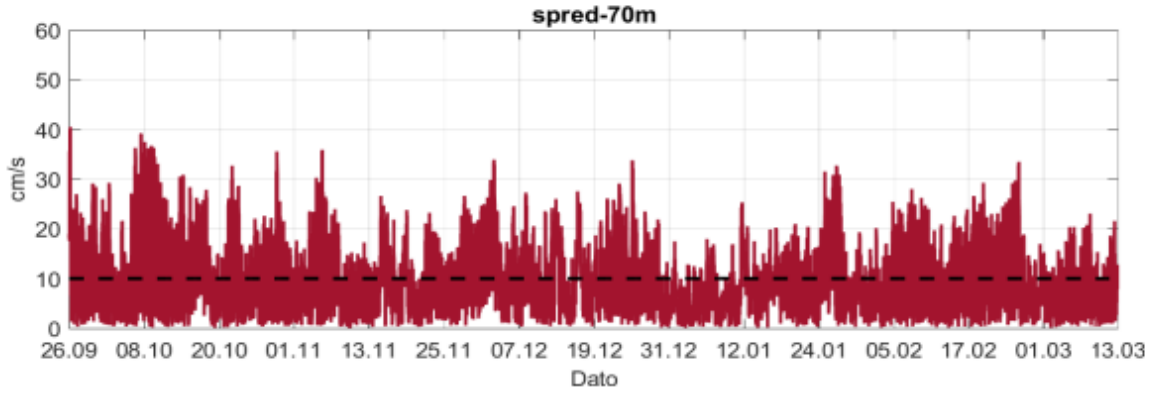


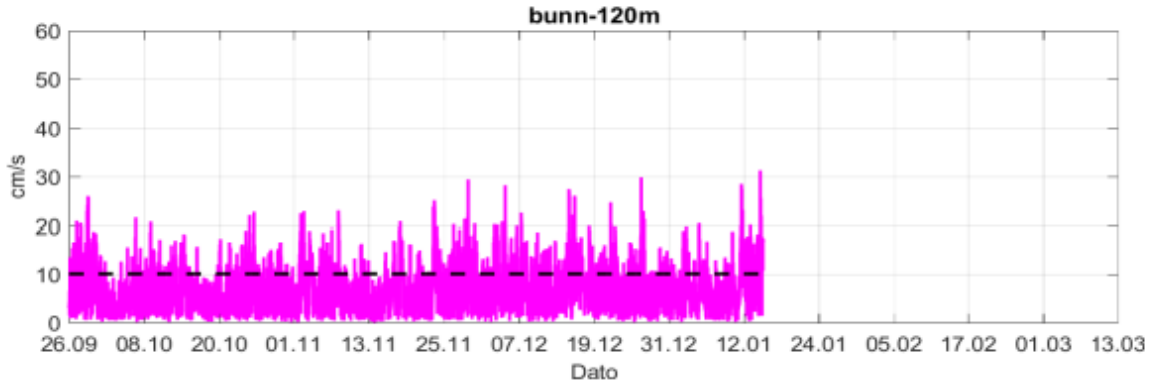
Figur 2.3.1. Plassering av strømrigg(er) markert med ett (Akvaplan-Niva, 2015) og to flagg (Åkerblå, 2019) relativt til anleggsrammen.

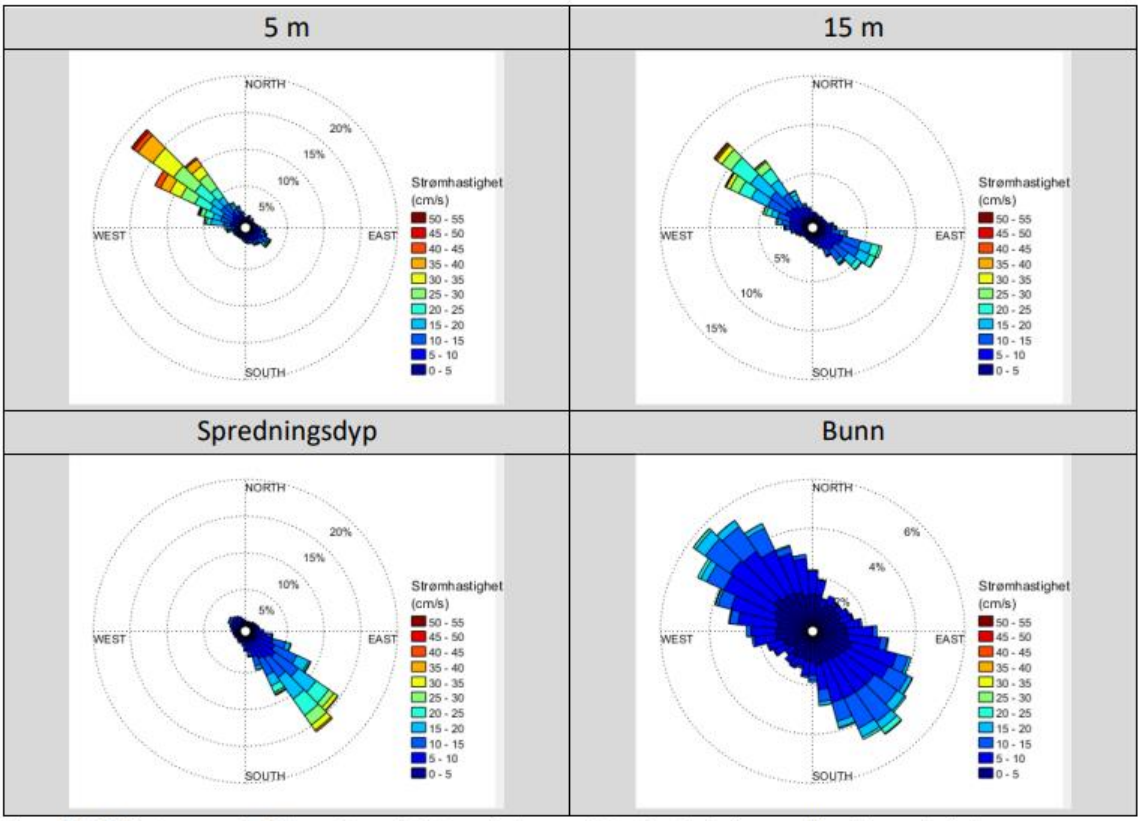
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.











Figur 3.2.2. Strømroser indikerer hovedstrømsretning og strømhastighet over ulike himmelretninger.

Figur over viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømrosene viser hvor stor andel av målingene som er målt for hver sektor. Dette gir en indikasjon på hovedstrømretning og om strømmen har en dominerende retning eller ikke.

Maksimalstrømmen har retning mot N/V på 5 og 15 meters dyp og S/Ø på bunn og spredning. Hastigheten er vurdert som sterk på 5 m og bunn og svært sterk på 15 og spredning. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på alle dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5, 15 og spredning og sterk på bunn.
Vannutskifting: Gjennomsnittsstrøm er vurdert som god ved 5 m, 15 m og spredningsdyp, fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare forflytter seg frem og tilbake. På bunn er det tendens til at vann flytter seg fram og tilbake til startpunkt.
Det var flere perioder der strømhastigheten var høyere enn 10 cm/s på alle dyp, som er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

Miljøundersøkelser (MOM-B og (MOM-C) indikerer samlet sett gode bunnforhold. Lokaliteten ble gitt tilstandsklasse 1 (B) og god tilstand (C), siste undersøkelse gjennomført henholdsvis 20.03.20 og 06.03.20. Grensen for tilstandsklasse 1 er ved 1,00. Se bildet under for oppsummering av B-undersøkelser

Dato	Gen.	Indeks (Gr II og III)	Tilstand	Utforet mengde (tonn)	Budsjett fôr (tonn)	% utfôret	Merknader
03/06.07.2017	G16	0,49	1	3995	*		Maks Belastning
26.09.2018	G17	0,08	1	4588	4287	107	Maks Belastning
20.03.202	G2019	0,38	1	9496	10733	88	Maks Belastning

*Ikke kjent.

Oppsummert indikerer resultatene god spredning og nedbrytning av næringssalter. Lokaliteten tåler den økte utforingen og henter seg inn i brakkleggingsperioden.. SalMar erfarer at vannutskifting på bunn sikrer tilstrekkelig nedbrytingsevne slik miljøtilstanden holdes innenfor tilstandsklasse 1 og eller 2 ved maksimal belastning.

Siste B-undersøkelse gjennomført 200320 – tilstandsklasse 1:

Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		**Parametergruppe og tilstand**	
Gr. II pH/E_h	0,41	Gr. II pH/E_h	1
Gr. III Sensorikk	0,39	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II+III	0,38	Gr. II + III	1
Dato feltarbeid	20.03.2020	**Dato rapport**	06.03.2020
Lokalitetstilstand			**1**
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	24	Ant. grabbhugg	32
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Sand	Skjellsand	Grus
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	20	Tilstand 3	0
Tilstand 2	4	Tilstand 4	0
Illustrert lokalitetstilstand		1 2 3 4 ↑	

Siste C-undersøkelse gjennomført 060320 tilstandsklasse – God:

Stasjon/ Parameter	TRE-2	TRE-3	TRE-4	TRE-5	TRE-6
Antall arter	149	50	126	121	124
Antall individ	3037	3614	2112	2004	1824
H'	II God (3,418)	Dårlig (1,690)	II God (3,207)	I Svært god (4,255)	I Svært god (4,153)
nEQR	I Svært god (0,773)	III Moderat (0,433)	II God (0,785)	I Svært god (0,827)	II God (0,737)
Cu	I Svært god (14,8)	I Svært god (11,5)	I Svært god (10,5)	I Svært god (10,0)	I Svært god (10,0)
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	II God 0,737		Neste undersøkelse	Hver tredje produksjonssyklus	

Figur 3: Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016), Veileder M608

Tidspunkt for prøvetaking skal normalt være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser ved maksimal belastning skal også utføres etter første generasjon på en ny lokalitet eller ved utvidelse av MTB, mens minimumskravet til frekvensen for fremtidige undersøkelser bestemmes av tilstandsklassen som ble gitt ved foregående undersøkelse.

Historiske B-undersøkelser og modelleringen viser at Trettevik er en god lokalitet, både med dagens produksjon og med en økning.

På bakgrunn av bunntopografiske forhold, strømhastighet, vannutskifting på sjøbunn fra tre ulike posisjoner og modellering av sedimentering vurderer SalMar at lokalitetens tåleevne med hensyn til organisk belastning er svært god.

SalMar Nord benytter ikke kobber til impregnering av nøter.

GLOBALG.A.P og ASC

SalMar produksjon av matfisk følger GLOBALG.A.P IFA akvakultur. Standarden er globalt anerkjent for produksjon av oppdrettsfisk og fokuserer på:

- Trygghet for produsenter og konsumenter
- Dokumentasjon og sporbarhet av produksjon og produkt
- Minimering av bruk av kjemikalier og legemidler
- Dyrevelferd
- Effektiv ressursutnyttelse
- Miljø
- Drift i samsvar med lokale og internasjonale lover og reguleringer

Standarden skal sikre trygg og sporbar sjømat til forbrukeren, og en ansvarlig produksjon i forhold til dyrevelferd, miljø, ansatte og samfunn. Standarden dekker hele prosessen for fremstilling av et produkt fra fôr og stamfisk, via yngel- og matfiskproduksjon, til fisken forlater anlegget. I de tilfellene der fisken prosesseres under produsentens eierskap er sporbarhet av det prosesserte produktet inkludert i standarden.

ASC-sertifisering

SalMar segment Nord har 16 lokaliteter som er sertifisert etter havbruksstandard etablert av Aquaculture Stewardship Council (ASC). En lokalitet er i prosess for å bli sertifisert. Standarden er regnet som verdens strengeste og er utarbeidet av WWF (*http://www.asc-aqua.org)*. ASC er et uavhengig sertifiseringsorgan og produkter med ASC-merket har møtt kravene i ASCs miljøstandard. Miljømerket viser forbrukerne at sjømaten kommer fra havbruk som har minimert påvirkningene på miljøet og samfunnet. En del av sertifiseringskravene inkluderer også åpenhet knyttet til driften. Trettevik var sertifisert i henhold til kravene i ASC, første gang i 2015, men mistet sertifiseringen i november 2020 grunnet rømmingshendelse. Lokaliteten vil starte med re-sertifisering så raskt som mulig.

Lusebekjempelse

Bekjempelse og forebygging av lakselus er et viktig fokusområde for SalMar Nord. Hovedstrategien til selskapet ligger i å benytte forebyggende tiltak for å bekjempe lakselus. Generelt har anvendelse av både luseskjørt (hindrer påslag) og rognkjeks (biologisk avlusning) hatt positive effekter på flere av SalMar Nords lokaliteter og i 2017 ble også «MidtNorsk»-ringen tatt i bruk. I tester har ringen bidratt til at enkeltmerder har gjennomført en hel produksjon uten avlusning og uten brudd på «Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg». Bekjempelse av lakselus ønskes i størst grad å omhandle behandlinger med ikke-medikamentelle metoder (IMM). SalMar Nord har i den forbindelse investert i et eget Hydrolicer-system som ved behov brukes til mekanisk avlusning. Som følge av utfordrende

episoder i Mefjorden høsten 2017, er det iverksatt et eget støtteapparat i selskapet som overvåker lusenivåer og skal sikre at tiltak blir gjennomført før uakseptable tilstander oppstår. Det er også etablert rammeavtaler med avlusningsaktører som kan stille på kort varsel ved behov. Som en del av et større konsern, drar vi nytte av erfaringer og utvikling gjort i andre produksjonsområder med større utfordringer knyttet til lus. Påslag av lakselus ved lokalitet Trettevik har historisk sett vært av lav karakter. Driftserfaringer viser at lokalitetens beskaffenhet har medført liten egensmitte og oppformering av lus. Dette sees i sammenheng med preventive effekter fra luseskjørt, sonedrift og felles brakklegging i Ytre Malangen og nordlige Gisund.

Sikkerhet og rømningssikring

Forebygging av rømming av oppdrettslaks er inkludert i alle prosedyrer som omhandler daglig drift, men spesielt under operasjoner ved flytting og behandling av fisk. Utarbeidede beredskapsplaner (Vedlegg) og et omfattende styringssystem med prosedyrer og risikovurderinger ligger til grunn for driften av ethvert oppdrettsanlegg. I tillegg til dette er det et offentlig regelverk som strengt regulerer aktivitetene og som alle oppdrettsselskap plikter å forholde seg til. Målet er å skape trygge arbeidsplasser og en sikker drift med lav påvirkning av det ytre miljøet. SalMar har hyppige inspeksjoner av anleggene med ROV og dykkere for å ivareta sikkerhet og miljø. Beredskapsplanene inkluderer prosedyrer om umiddelbar varsling av rømt laks til elveformenn og lokale fiskere for gjenfangst.

SalMar ser de gunstige miljø- og fiskevelferdseffektene ved å drifte ved eksponerte lokaliteter. Dette medfører krav om økt kapasitet på merdsystemene våre og i den forbindelse har utviklingen av Midgard-merder fra produsenten Aqualine vært viktig. Midgard-systemet er utviklet i samarbeid mellom produsenten og SalMar og er designet for tøffere forhold, der alle komponentene jobber sammen for å sikre både fisk og røktere. SalMar erfarer også at systemet er mer rømningssikkert enn det tradisjonelle merddesignet med bunnring og bunnringsoppheng. Midgard-systemet benytter tilpasset bunnring med korrekt vekt og stivhet som gir optimalt samspill i hele merdsystemet og lavere notbelastning i krevende værforhold.

Selskapet har en målsetning om at det ikke skal rømme fisk fra våre oppdrettsanlegg. Krav til renhold og spyling av nøter medfører imidlertid økt slitasje av nøtene. Selskapet har erfart på en rekke lokaliteter at slitasjen har medført at det avdekkes en del mindre hull under ROV-inspeksjonene etter spyling. Som følge av dette har selskapet startet en prosess med å bytte alle nøter til produkter som er dokumentert å ha betydelig høyere tåleevne mot slitasje, og vil samtidig kreve mindre renhold. Overgangen til nye nøter (HDPE-nøter) gjennomføres gradvis. Eksponerte lokaliteter og lokaliteter i nærhet til viktige anadrome vassdrag prioriteres for allerede etablerte lokaliteter.

En rekke aktører, bla. Sjømat Norge, FHF og Veterinærinstituttet, har sammen med flere oppdrettsselskaper, herunder også SalMar vært involvert i et forskningsprosjekt som har utviklet en metode for sporing av rømt oppdrettslaks. Prosjektet har en god dialog med avlsselskaper om innsamling og bruk av DNA fra stamfisk. Dette vil gi en metode og system for sporing av rømt fisk. Sporingssystemet ble satt i drift over sommeren 2020. På lokalitet Trettevik har de tatt skjellprøver siden desember 2020.

Påvirkning av anadrome villfiskbestander

Vassdrag

Naturmangfoldlovens bestemmelser (især kapittel II) legger et stort ansvar på næringen i forhold til bærekraftig drift og vekst. Gjennom Dyrøyseminar/Nordavind Utvikling i Troms er SalMar involvert i

«Samarbeidsprosjekt villaksnæring» som har følgende elver som deltakere: Vardnesvassdraget, Tennelva, Ånderdalsvassdraget, Grasmyrvassdraget og Salangsvassdraget. I tillegg har vi utstrakt samarbeid med Målselv for overvåkning og beredskap.



«Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander» (Diserud et. al, 2019) har kategorisert 225 ville laksebestander og fordeler de i fire tilstandsklasser. Prosjektet er utført av NINA og Havforskningsinstituttet. Innen 30 km sjøavstand fra lokalitet Trettevik er det følgende vassdrag, Lysbotn 12 km, Grasmyr 28 km, Rossfjord 27 km.
I tillegg tas Målselva og Aursfjord om lag40 km og Laukhelle 37 km med.
Genetisk tilstand i for disse er per 2020, gitt følgende vurdering:

- Lysbotn: signifikant moderat endring påvist – oransje
- Grasmyr: endring indikert, tung hale – gul
- Laukhelle: endring indikert, tung hale – gul
- Rossfjord: endring indikert, tung hale – gul
- Målselva: høy signifikant og stor endring påvist – rød
- Aursfjord: signifikant moderat endring påvist – oransje

Indre Malangen er definert som nasjonal laksefjord og grensen går fra Tennskjer i Lenvik til Ansneset i Balsfjord. Avstand til laksefjorden er om lag 10 km, grønt skravert felt.

SalMar vurderer at selskapets fokus på rømmingsforebygging og beredskapsplaner ved eventuelle rømminger vil ivareta økt produksjon ved lokalitet Skårliodden.

Viser til vedlagte kartpakke, som viser en oversikt over registreringer i området. SalMar Farming har ikke informasjon som kan indikere at området vil bli berørt av fredningsprosesser i fremtiden.

Inn- og utvandring av villfisk
Påvirkning av oppdrettsintensive områder med hensyn til infeksjonspress av lus i innvandrings- og utvandringsfasen for villfisk i PO10 Andøya til Senja er vurdert av blant annet Havforskningsinstituttet (Grefsrud et al., 2021). Lysbotnvassdraget, Grasmyrvassdraget og Aursfjordvassdraget er vurdert å ha lavt innslag av rømt oppdrettslaks. Det ble rapportert fra 1 til 55324 rømte oppdrettslaks i PO 10 i perioden 2014-2018, med et årlig gjennomsnitt på 628. Området er vurdert til å ha mye rømming.

2.4.10 - Produksjonsområde 10 - Andøya til Senja



Figur Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks, som følge av utslipp av lakselus fra oppdrett av laksefisk i produksjonsområde 10 Andøya til Senja

Miljøforhold som påvirker lakselusas utvikling og spredning. Temperaturen er moderat i utvandringsperioden til villaks. Området har, foruten i den nasjonale laksefjorden Malangen, i liten grad brakkvannslag som vil skape område uten lus. Under ugunstige strømforhold kan lus transporteres inn i Malangen, men undersøkelser av sjøørret indikerer at dette i liten grad skjer. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være moderat gunstig for lakselus.

Utslippet av lakselus fra anlegg har vist en økning de siste årene. Utslippene øker fra lavt til moderat i løpet av utvandringsperioden. Vurderingen ligger på grensen mellom lavt og moderat. Det er variasjon mellom år og innen området, men vi har vurdert at utslippene er moderate og tilstanden som moderat.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 22. mai–20. juli, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 22. juni.

Tidspunkt for utvandring er godt kartlagt for enkelte elver i området, men utvandringsrutene er ikke kartlagt. Det er en del ferskvann i utvandringsruten for laksen fra Målselv, hvilket sørger for beskyttelse mot lus i deler av området. Det er en økning i utslipp av lakselus utover perioden for smoltutvandring. Det gjør at vi vurderer at laks i moderat grad er til stede samtidig med lakselus i området og tilstanden som moderat. Kunnskapsstyrken anses som moderat da vandringsrutene for laksen ikke er kartlagt.

Villfisk smittet av lakselus. For laks anses miljøforholdene som moderate for lakselus, utslippene har økt fra lavt til moderat de senere år og det er i moderat grad overlapp mellom villaks og lakselus i området. For laks vurderes derfor smittenivået å ha utviklet seg fra lav til moderat de siste år. Unntaket er fisken som går ut i Malangen, da dette er en nasjonal laksefjord uten utslipp av lus. Det økende smittepresset ses også i modellert andel av areal som er påvirket av lakselus. Observert lusenivå på garn og rusefanget fisk under smoltutvandringen viser også fra lavt til moderat smittepress. Smoltmodellen viser lav og moderat, unntaksvis høy, smitte av lus på fisken. Totalt sett vurderes sannsynlighet for smitte som moderat og tilstanden i området vurderes som moderat. Kunnskapen om miljøforhold og utslipp vurderes som god mens kunnskapen om overlapp mellom fisk og lus i tid og rom vurderes som moderat. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks. Toleransen til postsmolt laks vurderes som moderat, og smitten av lakselus har i perioden 2012 - 2020 økt fra liten til moderat. Vi vurderer derfor at det er moderat risiko for at smitte med lakselus vil føre til dødelighet for utvandrende postsmolt laks i PO10. Kunnskapen om både villfiskens toleranse og i hvilken grad villfisken blir smittet av lakselus vurderes som moderat. Siden kategoriseringen ligger helt på grensen mellom liten og moderat, har vi valgt å flagge dette i kunnskapsstyrken som er satt til svak.

For tiden pågår det også en revisjon av trafikklyssystemet. Styringsgruppen og ekspertgruppen for lakselusepåvirkning har overlevert sine vurderinger til departementet. Det er verdt å merke seg at både styringsgruppen og ekspertgruppens vurdering for årene 2020 og 2021 viser lav lakseluseindusert dødelighet for villaks i PO10. I de grønne områdene skal det legges til rette for videre vekst.

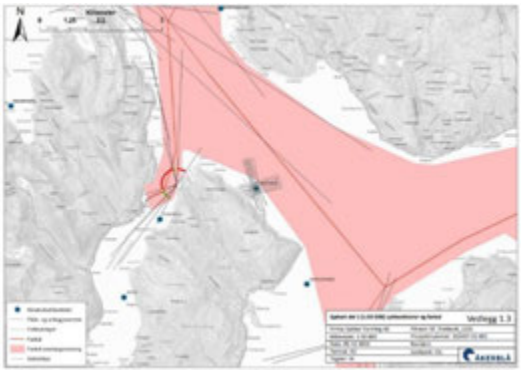
Lusegrense er fra 2017 redusert til 0,2 i ukene 21-26. SalMar vurderer derfor at tiltak med luseskjørt og redusert lusegrense i utvandringsfasen har en betydelig risikodempende effekt med hensyn til og utvandrende og beitende anadrom villfisk i området.

Kartlegging og virkninger mot fiskeri

Avsatt akvakulturareal for lokalitet Trettevik ligger innenfor fiskeriareal for passive redskap, samt innenfor oppvekstområde for kveite. SalMar er ikke kjent med spesielle forhold knyttet til marint biologisk mangfold ved lokaliteten. På bakgrunn av at anlegget allerede er etablert, samt at det ikke søkes om anleggsendring, vurderes det at omsøkt endring ikke vil påvirke bruks- og ressursområdene i vesentlig større grad enn i dag. Lokaliteten ligger om lag 350 m fra rekefelt.

Vurdering av lyssektorer og avstander til farled og sjøtrafikk

Etablert anlegg ligger innenfor avsatt areal for akvakultur og er videre registrert i sjøkartene. Anleggsplasseringen vil ikke utfordre farleder eller hindre trygg ferdsel i området. Det er om lag 1,5 km til farleder i nordøst.



Oppsummering

SalMar søker om biomasseutvidelse til 10 000 tonn MTB på lokalitet Trettevik.

SalMar ønsker å optimalisere lokalitet Trettevik for å nå målsetningene om verdiskapning og fleksibel anvendelse av selskapets konsesjonstillatelser og interregionalt biomassetak. For lokalitet Trettevik gjelder dette utsettsgenerasjon for høstfisk partallsår.

Våre vurderinger og erfaringer etter drift på lokaliteten, tilsier at den omsøkte lokaliteten er meget godt egnet til oppdrett av matfisk og vil kunne driftes i sameksistens med etablerte akvakulturlokaliteter, fiskerier og sjøtrafikk i området. Det søkes ikke anleggsendring.

Risikoen for virkninger mot anadrom villaks og vassdrag er vurdert til å være tilstede, men gjennom forebyggende og avbøtende tiltak vil risikoen reduseres.

Fokus på fiskehelse, miljøforhold og anleggsinspeksjoner skal sikre at driften ved maksimal tillat biomasse på 10 000 tonn på lokalitet gjennomføres på en bærekraftig måte.

Med hilsen

Jens-Vidar Viken
Lokalitetsutvikler

SalMar Farming AS | segment Nord

«Bærekraft i alt vi gjør»

Referanser:

Anon. 2019. *Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Nordland - Finnmark.* Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11d, 347 s.

Diserud, O. H., Hindar K., Karlsson S., Glover K., Skaala Ø. 2019. *Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – status 2019*.

Redaktører Grefsrud E. S., Karlsen Ø. og Svåsand T. *Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2020 – Risiko knyttet til dødelighet hos utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett.*

Redaktør(er): Ellen Sofie Grefsrud, Ørjan Karlsen, Bjørn Olav Kvamme, Kevin Glover, Vivian Husa, Pia Kupka Hansen, Bjørn Einar Grøsvik, Ole Samuelsen, Nina Sandlund, Lars Helge Stien og Terje Svåsand: Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2021.

Tonje Aronsen (NINA), Gunnar Bakke (HI), Bjørn Barlaup (NORCE LFI), Ola Diserud (NINA), Peder Fiske (NINA), Per Tommy Fjeldheim (HI), Bjørn Florø-Larsen (Veterinærinstituttet), Kevin Glover, Mikko Heino (HI), Tor Næsje (NINA), Ingrid Solberg (NINA), Øystein Skaala (HI), Helge Skoglund (NORCE LFI), Vegard Sollien (Veterinærinstituttet), Harald Sægrov (Rådgivende Biologer AS), Kurt Urdal (Rådgivende Biologer AS), Kjell Rong Utne og Vidar Wennevik (HI) - Rømt oppdrettslaks i vassdrag 2019 – Rapport fra det Nasjonale overvåkingsprogrammet.

Lakselus på kartet, BarentsWatch

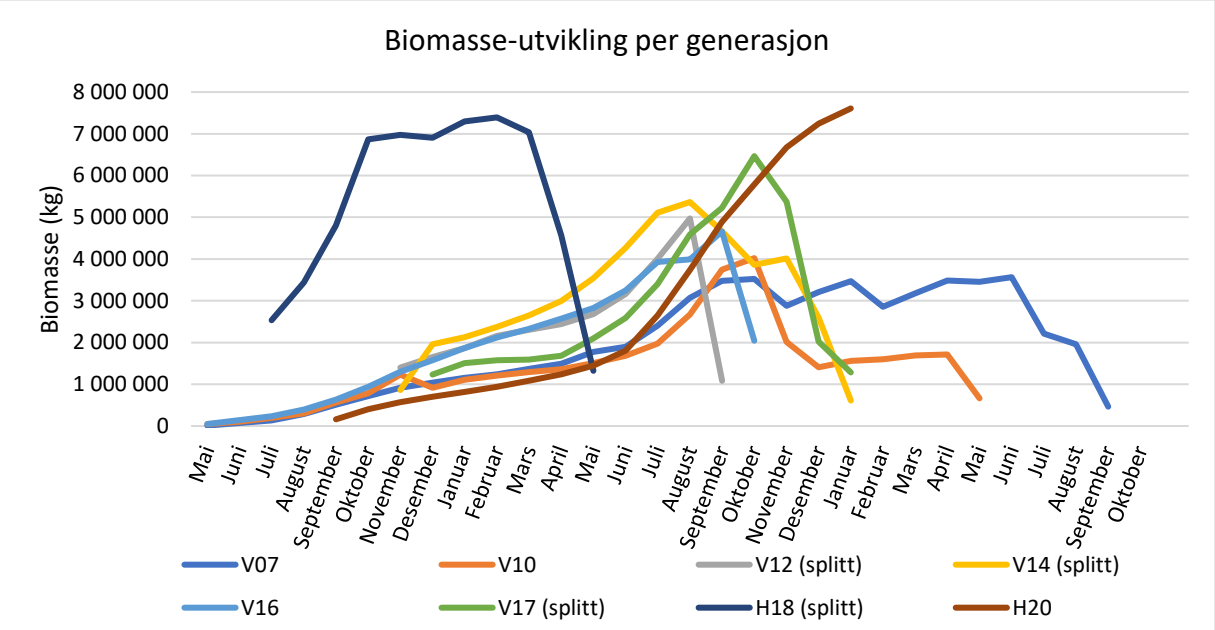
Mottaker
Salmar Farming AS

22. februar 2022, Tromsø

Helsevurdering Salmar Farming AS, lokalitet 17077 Trettevik

Vurderingen er skrevet i forbindelse med søknad om utvidelse av maksimal tillat biomasse (MTB) fra dagens tillatelse på 7560 tonn til >9000 tonn. Åkerblå AS har ansvaret for helsekontroll av fisk på lokaliteten og helsestatusen følges opp med månedlig besøk. Lokaliteten fikk klareringsdato i 2002 og ble de første generasjonene driftet av Biomar AS. Salmar Farming AS overtok driften av lokaliteten i 2007 med tillatelse på 3600 tonn. I 2010 ble økning til 5400 tonn godkjent, og dagens tillatelse på 7560 tonn ble gitt i 2018. De første generasjonene med fisk på lokaliteten ble fulgt opp av daværende Senja Fiskehelsetjeneste AS (les Kjetil Olsen), før MarinHelse AS overtok selskapet og dermed oppfølgingen fra V14-generasjonen. Fra og med 2021 har Åkerblå AS hatt helseoppfølgingen av fisken på lokaliteten.

Salmar Farming AS har driftet åtte generasjoner fisk på lokaliteten: V07, V10, V12 (splitt fra annen lokalitet), V14 (splitt fra annen lokalitet), V16, V17 (splitt fra annen lokalitet), H18 (splitt fra annen lokalitet) og nåværende H20 generasjon.



Figur 1. Utvikling i biomasse per generasjon på 17077 Trettevik.

Helsevurdering

Siden Salmar Farming AS begynte med produksjon av laks på lokaliteten har helsestatusen til fisken variert noe, men for de siste seks generasjonene vært å betegne som generelt veldig god. V12, V14, H18 og nåværende H20 har hatt under 5 % akkumulert avgang som er veldig lavt (merk at H20 fortsatt er i produksjon til mai/juni). Ser man på snittet for de siste seks generasjonene ligger det på rundt 5 %,

der V17 trekker opp med 10,3 % avgang. Hjerte- og skjellet muskelbetennelse (HSMB) har blitt diagnosisterte gjentatte ganger på lokaliteten, med varierende grad av dødelighet. Enkelte utsett har vært preget av tenacibaculose, og noe akutt smoltavgang. Avgang som følge av håndtering/avlusing har bidratt mye på det totale bildet, men er ikke tatt med diagnoseoversikten. Vi ser også at hjertesprekk (CMS) har kommet mot slutten av produksjonen, noe som er vanlig, uten at det har gitt høy avgang.

De to aller første generasjonene hadde betydelig høyere avgang (14,25 og 29,24 %) og bar preg av dårlig smoltkvalitet der mye fisk ikke var klar for sjøvann. Dette førte til høy utsettsdødelighet. Lokaliteten er svært strømsterk og egner seg ikke for svak fisk. Det ble påvist HSMB, CMS og parvicapsulose, samt strøm-relaterte mekaniske skader (Kjetil Olsen, pers. com.).

Den akkumulerte avgangen på lokaliteten har vært slik:

Tabell 1. Akkumulert avgang per generasjon på lokaliteten.

Generasjon	Akkumulert avgang
V07	14,25 %
V10	29,24 %
V12	2,59 %
V14	4,75 %
V16	6,66 %
V17	10,3 %
H18	3,27 %
H20	4,38 %

For de generasjonene som ble produsert av Biomar AS foreligger det ikke informasjon om helsestatus og dødelighet, og for V07, V10 og V12 foreligger det heller ikke detaljert diagnoseoversikt. Det vurderes imidlertid ikke som relevant for nåværende fiskehelse på lokaliteten, da utviklingen innen smoltkvalitet og sykdomsforebygging har vært betydelig, og følgelig er kun de siste fem generasjoner gjennomgått i detalj i tabellene under.

Tabell 2. Oversikt over diagnoser og dødelighet generasjon V14 (splitt). Kursiv indikerer påvisning i fiskegruppen, men på en annen lokalitet.

Periode påvist	Diagnose	Dødelighet
Mai 2014	*HSS*	*Moderat*
September 2014	*Parvicapsulose*	*Lav*
Juli 2014 – april 2015	HSMB	Lav til høy

Tabell 3. Oversikt over diagnoser og dødelighet generasjon V16.

Periode påvist	Diagnose	Dødelighet
April- mai 2016	Tenacibaculose	Høy
Okt 2016 – juli 2017	HSMB	Lav - moderat
Høst 2017	CMS	Moderat

Tabell 4. Oversikt over diagnoser og dødelighet generasjon V17 (splitt). Kursiv indikerer påvisning i fiskegruppen, men på en annen lokalitet.

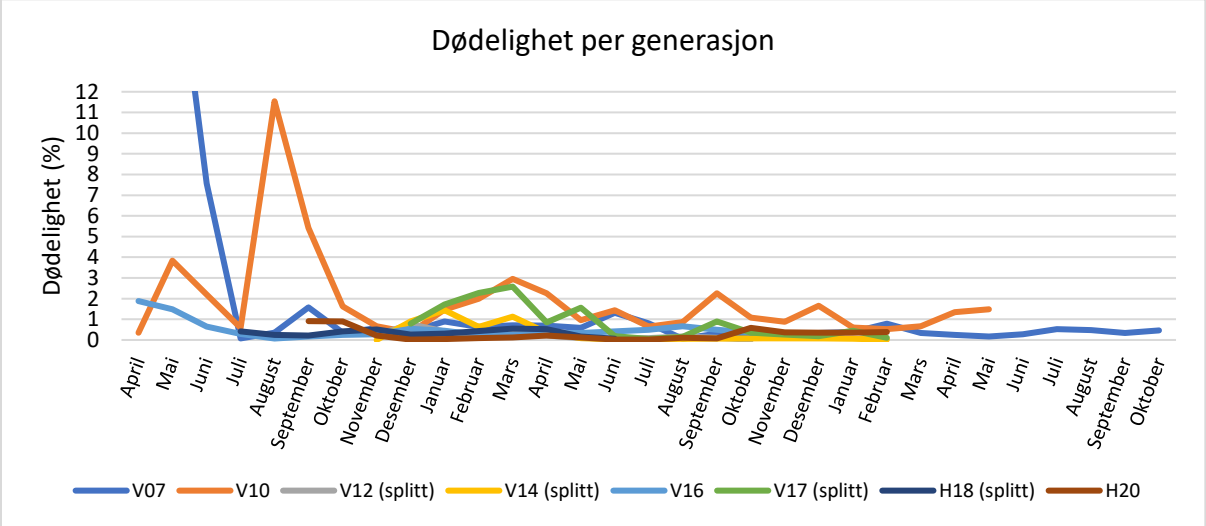
Dato påvist	Diagnose	Dødelighet
April 2017	*Tenacibaculose*	*Svært høy*
Nov 2017 – sept 2018	HSMB	Høy – svært høy - moderat
Mars – mai 2018	Vintersår	Høy
Nov 2018	CMS	Lav

Tabell 5. Oversikt over diagnoser og dødelighet generasjon 18 (splitt).

Dato påvist	Diagnose	Dødelighet
Jan 2020	CMS	Lav
Feb – mars 2020	Bakteriell sårinfeksjon etter avlusing	Moderat

Tabell 6. Oversikt over diagnoser og dødelighet generasjon H20 (under produksjon).

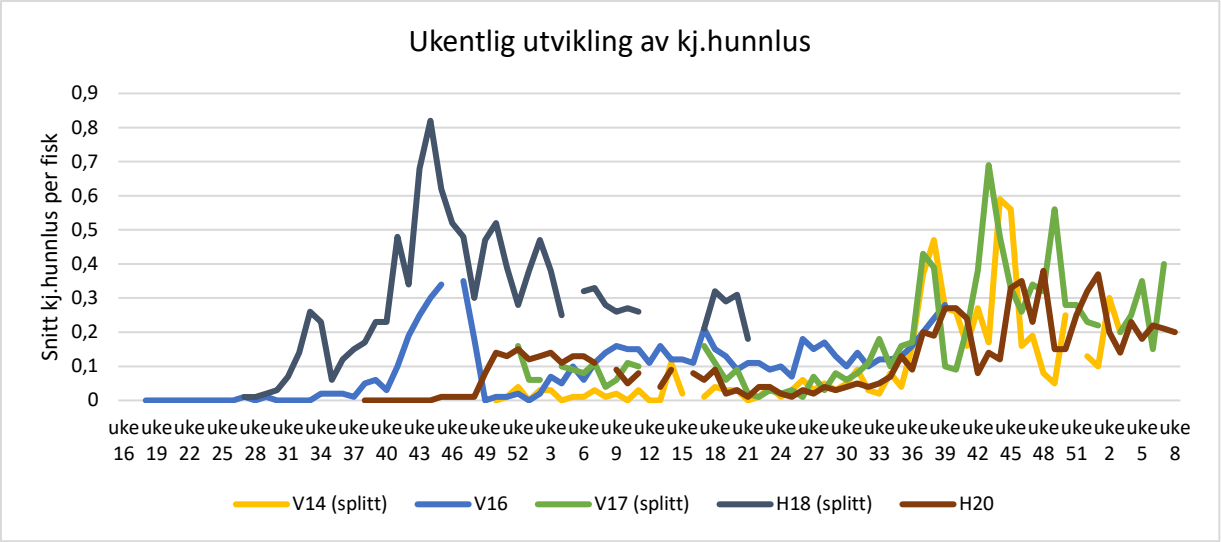
Dato påvist	Diagnose	Dødelighet
Mars 2021	Vintersår	Lav
Høst 2021	HSMB	Lav



Figur 2. Dødelighetsutvikling per generasjon oppgitt i % per måned.

Lusestatus og håndtering

Figur 3 viser ukentlig luseutvikling på lokaliteten for de siste fem generasjonene. Vi ser at det generelt har vært god kontroll på lusenivåene. Enkeltuker har nivåene vær over grenseverdien på 0,5 kj.hunnlus per fisk, men har da blitt tatt ned påfølgende uke. For generasjonene V07 og V10 var nivåene svært lave og er ikke tatt med. Slice/Emamektin benzoat har vært foretrukket behandlingsmiddel første høst i sjø og har vært brukt på de fleste generasjonene (som oral behandling). For V14 ble det brukt Alphamax og dobbeltbehandling med Alphamax og Salmosan høsten 2015. For V16 ble H_2O_2 brukt med god effekt høsten 2016. De seneste generasjonene har det kun blitt brukt hydrolicer og optilicer på fisken, foruten om Clean treat (Ektosan) på V17 da fisken var på en annen lokalitet. For H20 vil det være fisk på lokaliteten til mai/juni og en behandling på våren er sannsynlig (trolig ikke-medikamentell metode). Luseskjørt har vært tatt i bruk enkelte generasjoner.



Figur 3. Nivåer av kjønnsmoden hunnlus på lokaliteten per måned, per generasjon.

Miljøstatus

Siden 2008 har det blitt utført ni B-undersøkelser og tre C- undersøkelser på lokaliteten. Begge har som formål å vurdere bunntilstanden under, og i nærheten av, en akvakulturlokalitet. En C-undersøkelse er mer omfattende og utdypende enn en B-undersøkelse. Et større område undersøkes, samt at faunaen artsbestemmes, og det tas fysiske og kjemiske målinger (hydrografi, sediment og miljøgifter). Resultatet fra samtlige B-undersøkelser viser tilstand 1, både ved maksimal produksjon og mellom generasjoner. Dette er beste mulige resultat fra en slik undersøkelse. Neste undersøkelse må da gjennomføres ved neste biomasse-topp. C-undersøkelsene har alle gitt tilstand II – *God*. Dette indikerer gode bunnforhold, men noe organisk påvirkning på enkelte stasjoner. Ved et slikt resultat skal man ifølge NS9410:2016 undersøke lokaliteten hver tredje produksjonssyklus.

Samlet sett viser de historiske miljøundersøkelsene gode bunnforhold på lokaliteten. Gradvis økt MTB fra 3600 tonn til nåværende 7560 tonn har ikke gitt forverret tilstand under anlegget.

Tabell 7. Oversikt over miljøundersøkelser utført på lokaliteten.

Dato	Generasjon	Tilstand	Merknader	Type undersøkelse
07.11.2008	V07	1	Maksimal belastning	B
19.10.2011	V10	1	Maksimal belastning	B
12.09.2013	V12	1	Maksimal belastning	B
13.04.2015	V14	1	Oppfølging	B
10.09.2015	V14	1	Maksimal belastning	B
05.04.2016	V16	1	Oppfølging før utsett	B
03.07.2017	V16	1	Maksimal belastning	B
03.07.2017	V16	Ytterkant: God Overgangssone: God	Maksimal belastning	C
12.09.2018	V17	Ytterkant: God Overgangssone: God	Maksimal belastning	C
26.09.2018	V17	1	Maksimal belastning	B
20.02.2020	H18	1	Maksimal belastning	B
06.03.2020	H18	Ytterkant: God Overgangssone: God	Maksimal belastning	C

Oppsummering og konklusjon

Helsestatusen til fisken på lokaliteten har totalt sett vært god, med veldig lav akkumulert dødelighet. For de siste seks generasjoner har akkumulert avgang i snitt vært rundt 5 %. De to siste generasjonene har fått påvist få diagnoser og det har vært særdeles lav dødelighet og en positiv utvikling på fiskehelsen, tross økning i MTB.

Med unntak av enkelte tellinger som viser lusenivåer over grenseverdiene, har det vært god kontroll på lakselus på lokaliteten. Dette til tross for økning i MTB de siste generasjonene. Medikamentell badebehandling har ikke blitt brukt siden 2016 og man har i stor grad belaget seg på ikke-medikamentelle metoder.

Miljøundersøkelser utført på lokaliteten viser gode og stabile forhold over 10 år tilbake i tid. Lokaliteten er veldig strømsterk og resultatene indikerer at avfallsstoffer fra produksjonen i stor grad spres og ikke sedimenteres på bunnen, selv om enkelte målepunkter har vist tegn til organisk belastning. Oppsummert ser det ut til at lokaliteten håndterer dagens produksjon på en god måte.

Mathias Cheetham Overrein
Seniorkonsulent Fiskehelse, Åkerblå AS

