Akvakultursøknad

Endring av lokalitet

17077 TRETTEVIK
SP-2024-000847

SALMAR OPPDRETT AS
Org.no.928957489

Troms fylkeskommune
Senja kommune

Innsendt 15.02.2024

Akvakultursøknad SP-2024-000847

SØKNADEN GJELDER

Endring av lokalitet:

17077 TRETTEVIK (Andøya til Senja)

Klarerte tillatelser på lokaliteten (12):

N-AH-0041 (Forskning tillatelse)
T-TN-0005 (Kommersiell tillatelse)
N-AH-0042 (Forskning tillatelse)
N-AH-0043 (Forskning tillatelse)
T-D-0011 (Kommersiell tillatelse)
T-G-0008 (Kommersiell tillatelse)
T-D-0012 (Kommersiell tillatelse)
T-D-0009 (Kommersiell tillatelse)
T-D-0010 (Kommersiell tillatelse)
T-D-0013 (Kommersiell tillatelse)
N-DA-0036 (Forskning tillatelse)
T-TN-0001 (Kommersiell tillatelse)

Tillatelser som er søkt klarert:

Samtykkeerklæring

Samtykkeerklæring Biomar.pdf

Uendret størrelse:

10000 tonn

Planlagt produksjon per produksjonssyklus

10000 tonn

Planlagt fôrforbruk per produksjonssyklus

11500 tonn

Varighet produksjonssyklus

18 mnd

Maksimal utfôring per måned

1400 tonn

Behov for endring

Behovsbeskrivelse og virkningsvurderinger.pdf

LOKALITET

Skal arealet på lokaliteten endres?
Ja



Kommune **Senja**

Midtpunkt

69° 30.687’ 18° 1.302’

Område

69° 30.827’ 18° 0.993’

69° 30.863’ 18° 1.444’

69° 30.552’ 18° 1.668’

69° 30.513’ 18° 1.220’

69° 30.681’ 18° 0.991’

69° 30.680’ 18° 0.975’

69° 30.696’ 18° 0.965’

69° 30.697’ 18° 0.980’

Ankerpunkter

Ingen koordinater

Anleggsskisse

Kartpakke.pdf

Plankart

Kartpakke.pdf

Strider endringen mot vedtatte arealplaner?
Nei

Strider endringen mot vedtatte vernetiltak?
Nei

FERDSEL OG SIKKERHET

Trafikk og påvirkning

Anlegget betjenes fra vår landbase på Lysnes. P vei ut til anlegget går våre båter på vestlig side Gisundet og holder etterhvert ut Malangen. Vi er ute på anlegget/flåten hver dag. Anleggsendringen vil ikke medføre økt trafikk eller endret trafikkmønster til området. De omsøkte burene vil etableres i sør-østlig ende av anlegget, inn mot land og dermed lengre unna farleden i Malangen.

MILJØ

FORUNDERSØKELSE

Rapport fra forundersøkelsen

Forundersøkelse Trettevik.pdf

Kartdokumentasjon

Kartpakke.pdf

Strømmålinger

Strømmålinger Trettevik 2015.pdf

Strømrapport Trettevik 2018-2019.pdf

B-undersøkelser

MOM-B Trettevik.pdf

C-undersøkelser

MOM-C Trettevik.pdf

Andre vedlegg

NØTER

Nottype

Sylindernot.

Notdybde
35 meter

Notbehandling
Ingen coating eller behandling av nøtene.

DYREHELSE OG -VELFERD

NYE METODER OG UTSTYR

Skal metoder og utstyr på lokaliteten endres vesentlig?
Nei

INTERNKONTROLLSYSTEM

Innholdsfortegnelse internkontrollsystem

Oversikt dokumenter kvalitetssystemet.pdf

Veterinær Helseplan.pdf

Båtanløp og biosikkerhet.pdf

Meny Matfisk.pdf

Biosikkerhetsplan

Biosikkerhetsplan.pdf

Risikoanalyse for fiskevelferd

Risikovurderinger fiskevelferd og fiskehelse.pdf

Beredskapsplan

Beredskapsplan matfisk.pdf

Beredskapsplan Trettevik.pdf

Tilleggsopplysninger

Eksempel flåte.pdf

KONSEKVENSUTREDNING

EGEN VURDERING

Vurdering av vesentlige virkninger

Egenvurdering KU Trettevik.pdf

KONSEKVENSUTREDNING

Konsekvensutredning

ANDRE OPPLYSNINGER

TILLEGGSINFORMASJON

Tilleggsinformasjon

KONTAKTINFORMASJON

E-postadresse kontaktperson
jvv@salmar.no

Telefonnummer kontaktperson
97016848

E-postadresse søker

SAKSBEHANDLINGSGEBYR

Kvittering for betalt gebyr

Saksbehandlingsgebyr Trettevik.pdf

UNNTATT OFFENTLIGHET

Søkers vurdering

Forenklet

Kartpakke til søknad

Søknad om endret areal

For lokalitet

17077 - Trettevik

Senja kommune, Troms fylke



SalMar Oppdrett AS

Rapportdato: 30.01.2024

Rapportnummer: 111200357-01-001

Innhold

Introduksjon 2

Vedleggsinformasjon 3

Målestokk 3

Sidestørrelser 3

1.1 Kart i N-5-serie 4

1.2 Kommuneplan - Senja kommune 9

1.3 Sjøkart del 1 – Lyktesektorer og farled 12

1.4 Sjøkart del 2 – Dybder, kabler og utslipp 14

1.5 Dagens- og omsøkt anleggsutforming 16

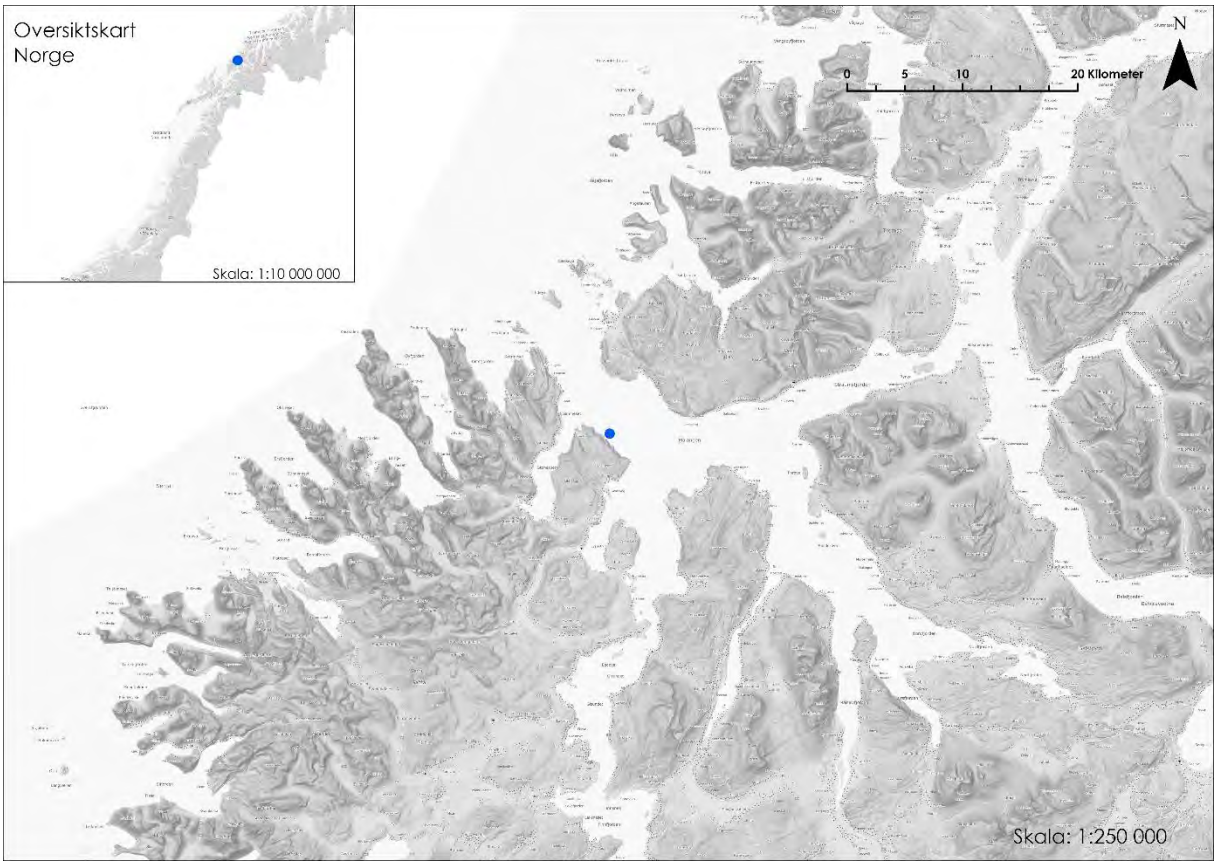
Vedlegg 1.6 – Undervannstopografi 18

Vedlegg 1.7 – Lokalitetsoversikt 20

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 har også som hensikt å tilfredsstille de krav til akvakultursøknad som det vises til i «Veileder – søknadsskjema for endring på lokalitet i sjø etter laksetildelingsforskriften» utgitt av Fiskeridirektoratet januar 2023.

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



Figur 1. Oversiktskart; plassering av lokaliteten, markert med blå sirkel. Kilder: Geodata AS (2024) og Kysrplan AS (2023) design og plan.

Vedleggsinformasjon

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.

1.1 Kart i N-5-serie

Innhold: Figur som illustrerer anlegget (med 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.

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.

Kilde: Geodata AS (2024) bakgrunnskart; Kartverket (2024) kystkontur; Olex AS (2024) programvare og Kystplan AS (2024) design og plan.

N

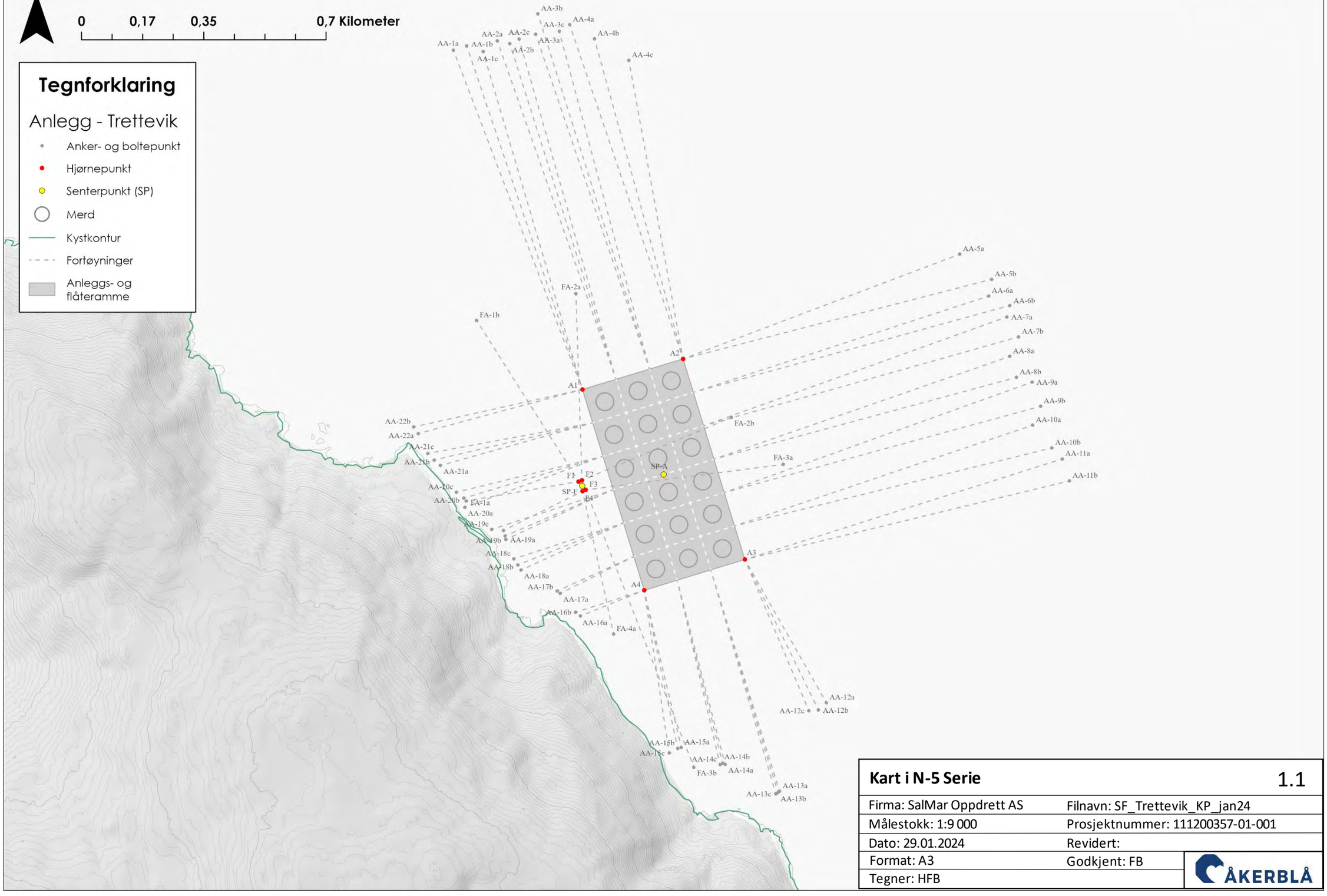
0 0,17 0,35 0,7 Kilometer

Skala: 1:9 000

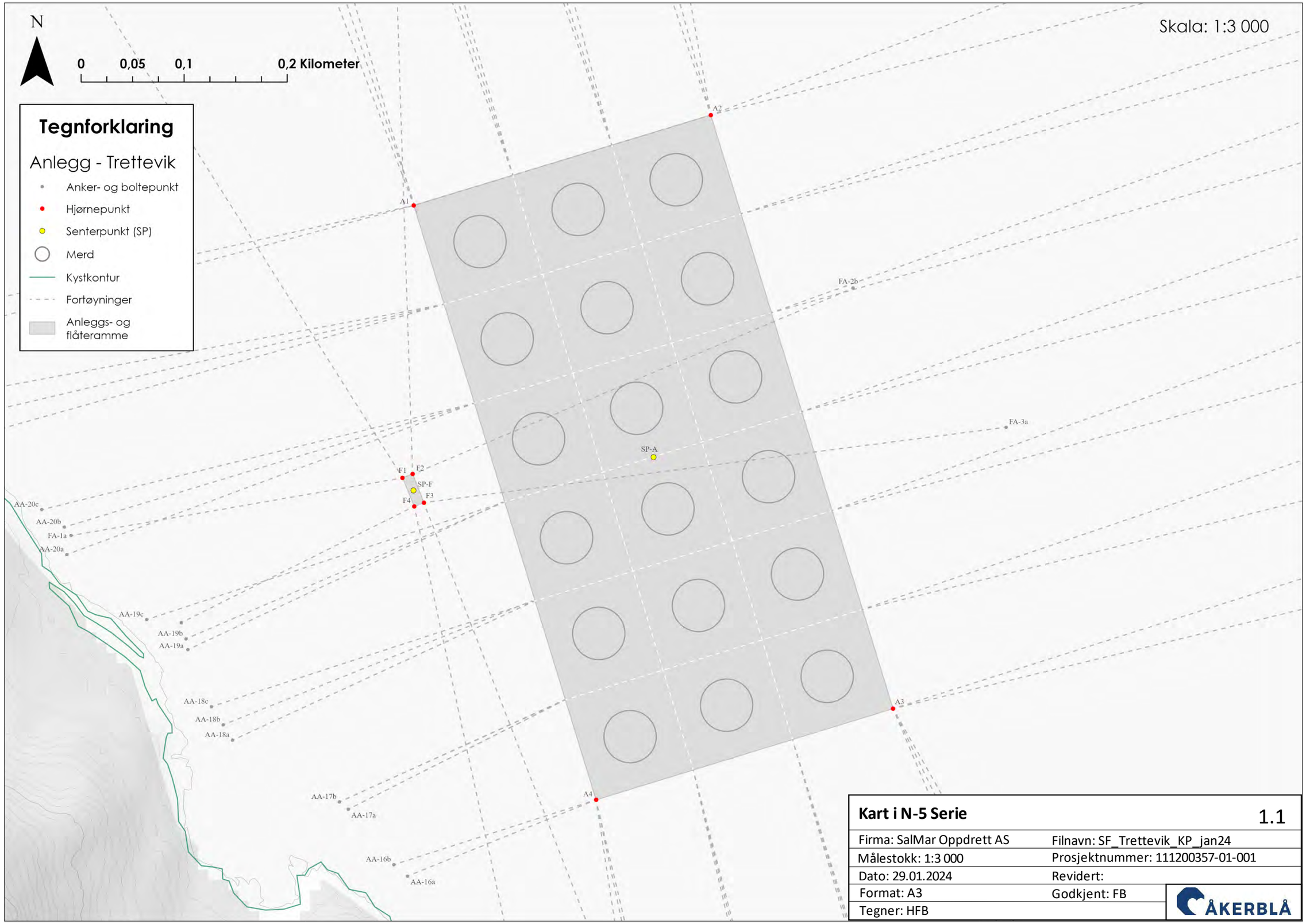
Tegnforklaring

Anlegg - Trettevik

- Anker- og boltepunkt
- Hjørnepunkt
- Senterpunkt (SP)
- Merd
- Kystkontur
- Fortøyninger
- Anleggs- og flåteramme



Kart i N-5 Serie		1.1
Firma: SalMar Oppdrett AS	Filnavn: SF_Trettevik_KP_jan24	
Målestokk: 1:9 000	Prosjektnummer: 111200357-01-001	
Dato: 29.01.2024	Revidert:	
Format: A3	Godkjent: FB	ÅKERBLÅ
Tegner: HFB		


N
0
0,05
0,1
0,2 Kilometer
Skala: 1:3 000
Tegnforklaring
Anlegg - Trettevik
Anker- og boltepunkt
Hjørnepunkt
Senterpunkt (SP)
Merd
Kystkontur
Fortøyninger
Anleggs- og flåteramme
A1
A2
A3
A4
F1
F2
F3
F4
SP-A
SP-F
FA-2b
FA-3a
AA-20c
AA-20b
FA-1a
AA-20a
AA-19c
AA-19b
AA-19a
AA-18c
AA-18b
AA-18a
AA-17b
AA-17a
AA-16b
AA-16a
Kart i N-5 Serie
1.1
Firma: SalMar Oppdrett AS
Filnavn: SF_Trettevik_KP_jan24
Målestokk: 1:3 000
Prosjektnummer: 111200357-01-001
Dato: 29.01.2024
Revidert:
Format: A3
Godkjent: FB
Tegner: HFB
ÅKERBLÅ

Tabell 1.1.1 Koordinater fra anleggs- og fortøyningsplassering. **SP** henviser til senterpunkt for anlegg og flåte, mens **AA** henviser til ankerpunkt eller bolt for anleggsvarp og **A** henviser til hjørnekoordinater for anlegget. **FA** henviser til ankerpunkt eller bolt for flåtevarp, mens **F** henviser til hjørnekoordinater for flåten. **SM** henviser til strømmåler. Koordinater har datum ETRS 1989 UTM Sone 33N.

		Koordinater	
Hva	**Nummer / Merking**	**Nord**	**Øst**
Senterpunkt	SP-A	69° 30.690' N	018° 01.330' E
	SP-F	69° 30.678' N	018° 00.971' E
Anleggsankerpunkt	AA-1a	69° 31.360' N	018° 00.499' E
	AA-1b	69° 31.365' N	018° 00.559' E
	AA-1c	69° 31.356' N	018° 00.629' E
	AA-2a	69° 31.371' N	018° 00.694' E
	AA-2b	69° 31.366' N	018° 00.749' E
	AA-2c	69° 31.372' N	018° 00.790' E
	AA-3a	69° 31.378' N	018° 00.864' E
	AA-3b	69° 31.410' N	018° 00.878' E
	AA-3c	69° 31.381' N	018° 00.968' E
	AA-4a	69° 31.390' N	018° 01.016' E
	AA-4b	69° 31.367' N	018° 01.121' E
	AA-4c	69° 31.331' N	018° 01.268' E
	AA-5a	69° 31.007' N	018° 02.679' E
	AA-5b	69° 30.966' N	018° 02.813' E
	AA-6a	69° 30.940' N	018° 02.796' E
	AA-6b	69° 30.924' N	018° 02.887' E
	AA-7a	69° 30.906' N	018° 02.871' E
	AA-7b	69° 30.875' N	018° 02.919' E
	AA-8a	69° 30.845' N	018° 02.876' E
	AA-8b	69° 30.813' N	018° 02.901' E
	AA-9a	69° 30.804' N	018° 02.968' E
	AA-9b	69° 30.766' N	018° 03.000' E
	AA-10a	69° 30.738' N	018° 02.962' E
	AA-10b	69° 30.701' N	018° 03.041' E
	AA-11a	69° 30.683' N	018° 03.083' E
	AA-11b	69° 30.649' N	018° 03.110' E
	AA-12a	69° 30.325' N	018° 01.995' E
	AA-12b	69° 30.315' N	018° 01.958' E
	AA-12c	69° 30.314' N	018° 01.916' E
	AA-13a	69° 30.192' N	018° 01.770' E
	AA-13b	69° 30.191' N	018° 01.763' E
	AA-13c	69° 30.189' N	018° 01.753' E
	AA-14a	69° 30.238' N	018° 01.537' E
	AA-14b	69° 30.240' N	018° 01.526' E
	AA-14c	69° 30.238' N	018° 01.515' E
	AA-15a	69° 30.267' N	018° 01.349' E
	AA-15b	69° 30.266' N	018° 01.332' E
	AA-15c	69° 30.260' N	018° 01.294' E
	AA-16a	69° 30.478' N	018° 00.933' E
	AA-16b	69° 30.484' N	018° 00.914' E
	AA-17a	69° 30.514' N	018° 00.850' E
	AA-17b	69° 30.518' N	018° 00.838' E
	AA-18a	69° 30.553' N	018° 00.683' E
	AA-18b	69° 30.561' N	018° 00.670' E
	AA-18c	69° 30.571' N	018° 00.654' E
	AA-19a	69° 30.601' N	018° 00.623' E

	AA-19b	69° 30.607' N	018° 00.621' E
	AA-19c	69° 30.618' N	018° 00.564' E
	AA-20a	69° 30.654' N	018° 00.450' E
	AA-20b	69° 30.668' N	018° 00.448' E
	AA-20c	69° 30.678' N	018° 00.416' E
	AA-21a	69° 30.720' N	018° 00.352' E
	AA-21b	69° 30.729' N	018° 00.326' E
	AA-21c	69° 30.740' N	018° 00.299' E
	AA-22a	69° 30.771' N	018° 00.261' E
	AA-22b	69° 30.782' N	018° 00.243' E
Anleggsramme	A1	018° 00.992' E	69° 30.827' N
	A2	018° 01.441' E	69° 30.866' N
	A3	018° 01.668' E	69° 30.552' N
	A4	018° 01.220' E	69° 30.513' N
Flåteankerpunkt	FA-1a	69° 30.664' N	018° 00.458' E
	FA-1b	69° 30.941' N	018° 00.543' E
	FA-2a	69° 30.975' N	018° 00.984' E
	FA-2b	69° 30.773' N	018° 01.640' E
	FA-3a	69° 30.696' N	018° 01.857' E
	FA-3b	69° 30.236' N	018° 01.399' E
	FA-4a	69° 30.447' N	018° 01.076' E
	FA-4a	69° 30.616' N	018° 00.615' E
Flåteramme	F1	018° 00.955' E	69° 30.685' N
	F2	018° 00.971' E	69° 30.687' N
	F3	018° 00.985' E	69° 30.672' N
	F4	018° 00.971' E	69° 30.670' N

1.2 Kommuneplan - Senja kommune

Innhold: Figur som illustrerer anlegget sammen med kommuneplanen til Senja kommune (Geonorge; Kommuneplaner WMS, 2024).

Hensikt: vise hvordan anlegget ligger i forhold til kommunens egne soner. For eksempel kan dette være kommunens definerte akvakultursoner, fiskerisoner osv.

Kilde: Kommunekart (2024) bakgrunnskart; Kartverket (2024) dybdedata; Olex AS (2024) programvare og Kystplan AS (2024) design og plan.

N

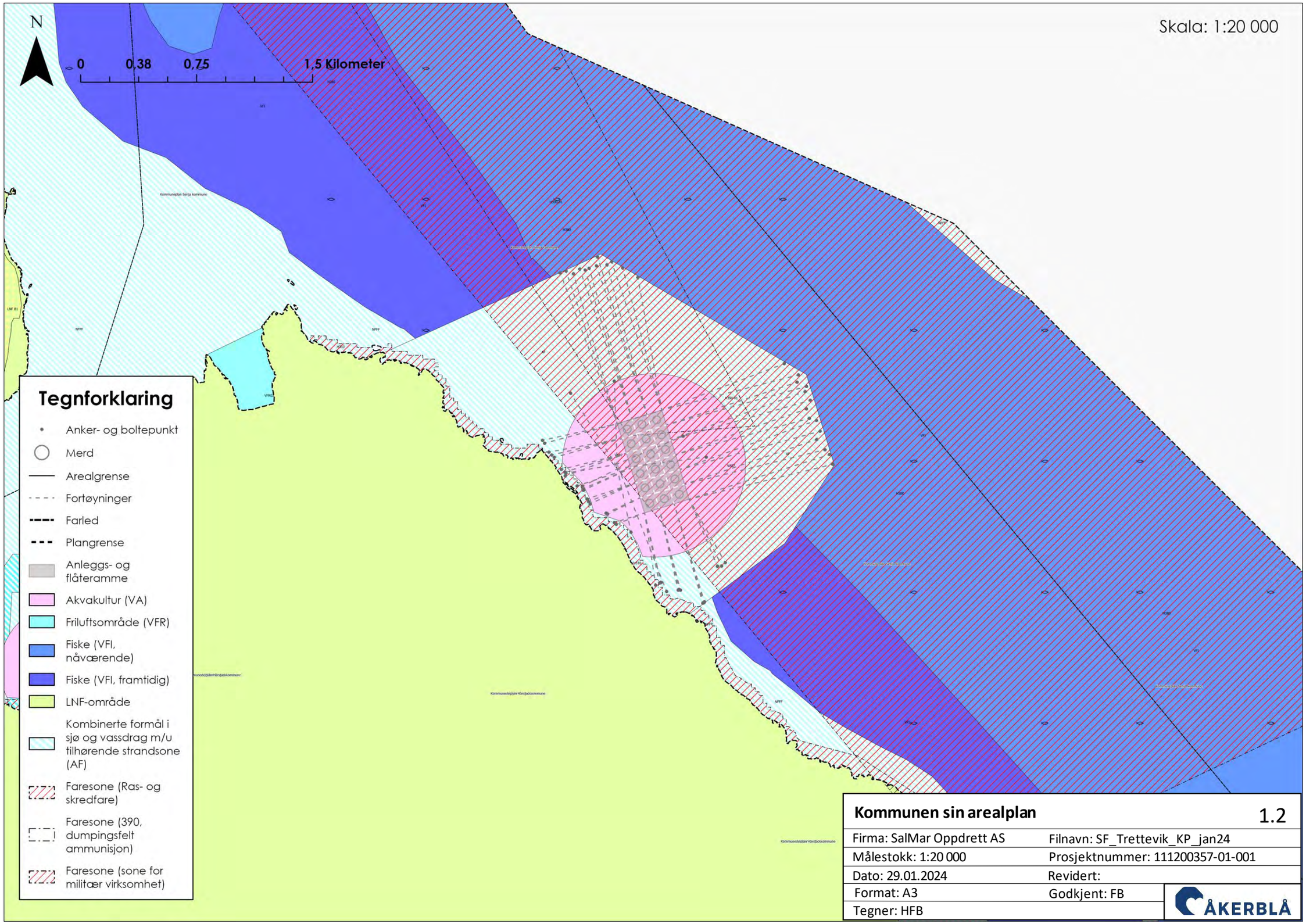
0 0,17 0,35 0,7 Kilometer

Skala: 1:10 000

Tegnforklaring

- Anker- og boltepunkt
- Merd
- Arealgrense
- Fortøyninger
- Farled
- Plangrense
- Anleggs- og flåteramme
- Akvakultur (VA)
- Friluftsområde (VFR)
- Fiske (VFI, nåværende)
- Fiske (VFI, framtidig)
- LNF-område
- Kombinerte formål i sjø og vassdrag m/u tilhørende strandsone (AF)
- Faresone (Ras- og skredfare)
- Faresone (390, dumpingsfelt ammunisjon)
- Faresone (sone for militær virksomhet)

Kommunen sin arealplan	1.2
Firma: SalMar Oppdrett AS	Filnavn: SF_Trettevik_KP_jan24
Målestokk: 1:10 000	Prosjektnummer: 111200357-01-001
Dato: 29.01.2024	Revidert:
Format: A3	Godkjent: FB
Tegner: HFB	ÅKERBLÅ


N
0
0,38
0,75
1,5 Kilometer
Skala: 1:20 000
Tegnforklaring
Anker- og boltepunkt
Merd
Arealgrense
Fortøyninger
Farled
Plangrense
Anleggs- og flåteramme
Akvakultur (VA)
Friluftsområde (VFR)
Fiske (VFI, nåværende)
Fiske (VFI, framtidig)
LNF-område
Kombinerte formål i sjø og vassdrag m/u tilhørende strandsone (AF)
Faresone (Ras- og skredfare)
Faresone (390, dumpingsfelt ammunisjon)
Faresone (sone for militær virksomhet)
Kommunen sin arealplan
1.2
Firma: SalMar Oppdrett AS
Filnavn: SF_Trettevik_KP_jan24
Målestokk: 1:20 000
Prosjektnummer: 111200357-01-001
Dato: 29.01.2024
Revidert:
Format: A3
Godkjent: FB
Tegner: HFB
ÅKERBLÅ

1.3 Sjøkart del 1 – Lyktesektorer og farled

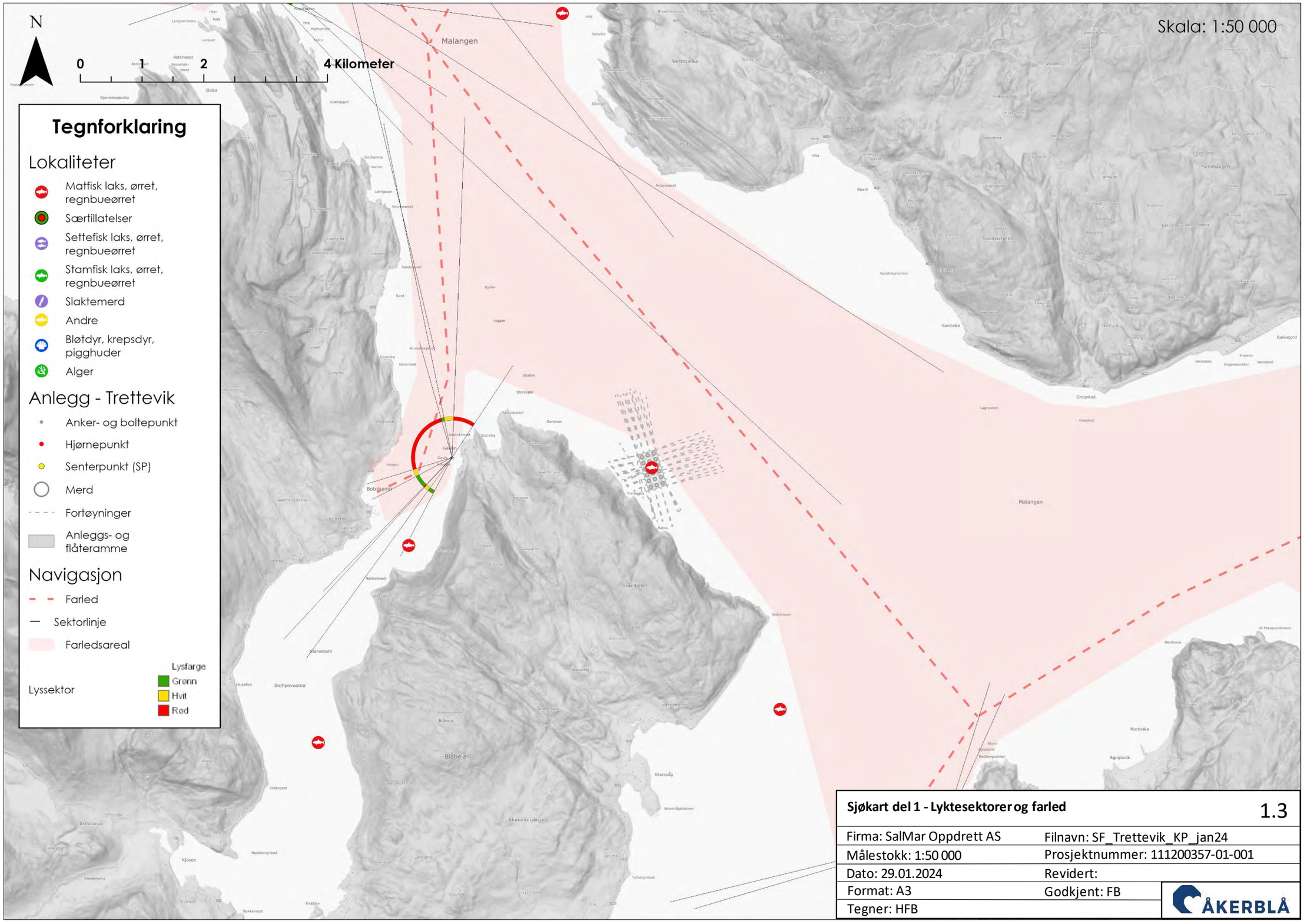
Innhold: Figur som i hovedsak illustrerer anlegget sammen med lyktesektorer, farled og andre akvakulturlokaliteter.

Hensikt: Vise hvordan anlegget ligger i forhold til kartobjekter som i hovedsak forvaltes av kystverket; farleder og lyktesektorer. Avstander oppgis i tabell under.

Kilde: Fiskeridirektoratet (2024) akvakulturlokaliteter; Geodata AS (2024) bakgrunnskart; Kystverket (2024) Hoved- og biled og Navigasjonsinstallasjoner; Olex AS (2024) programvare og Kystplan AS (2024) design og plan.

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

Hva	Avstand	Andre kommentarer
Farled	Ca. 1,2 km	Målt fra anleggsramme, korteste avstand
Farled arealavgrensing	0 m	Anleggets hjørnepunkt A2 ligger like innenfor avsatt farledsareal.
Blanksektor	-	Anlegget ligger ikke i hvit/blank sektor



Sjøkart del 1 - Lyktesektorer og farled	1.3
Firma: SalMar Oppdrett AS	Filnavn: SF_Trettevik_KP_jan24
Målestokk: 1:50 000	Prosjektnummer: 111200357-01-001
Dato: 29.01.2024	Revidert:
Format: A3	Godkjent: FB
Tegner: HFB	ÅKERBLÅ

1.4 Sjøkart del 2 – Dybder, kabler og utslipp

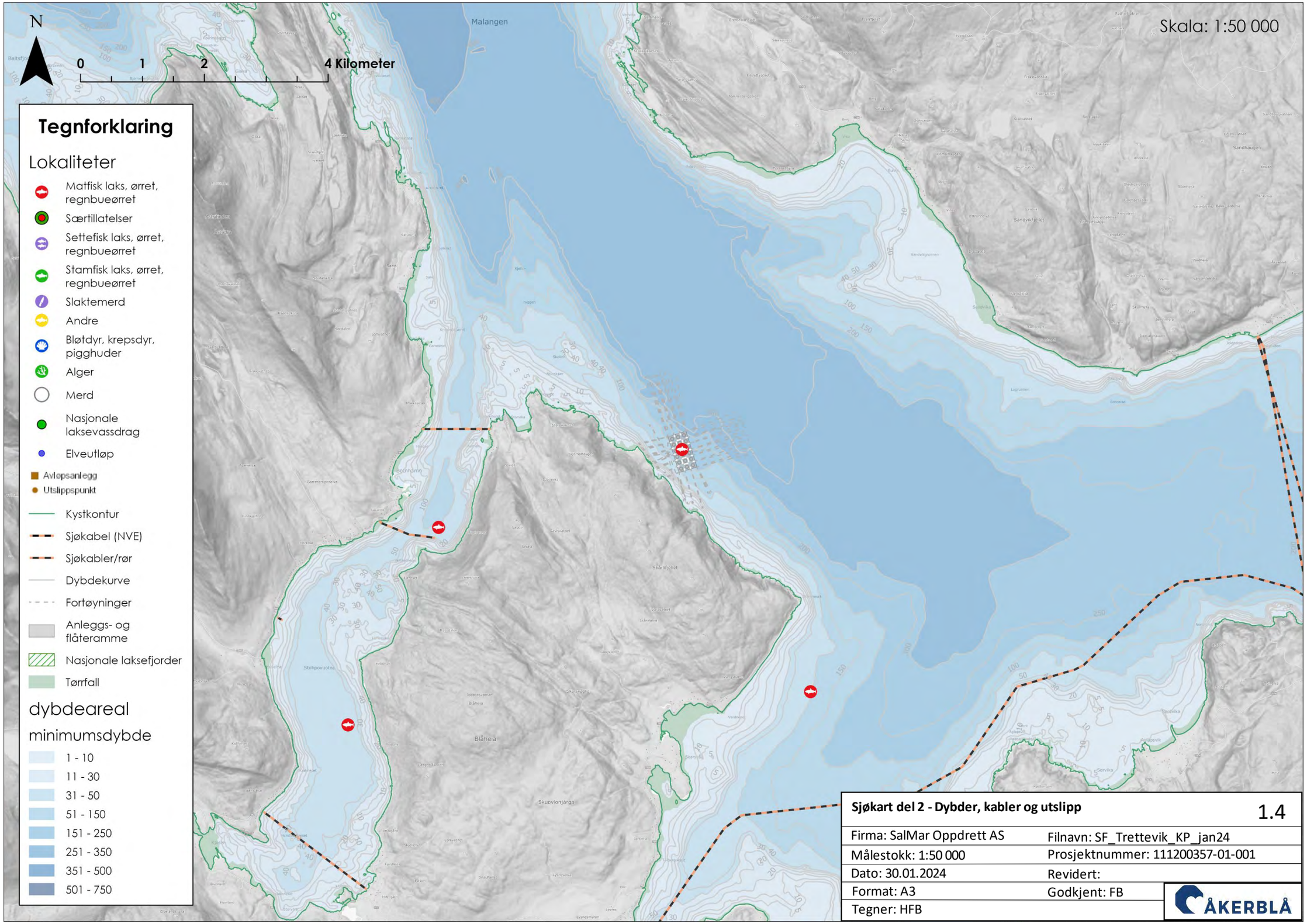
Innhold: Figur som illustrerer anlegget sammen med offentlige dybdedata og oppdatert kystkontur, kabler, utslipp og andre akvakulturlokaliteter. Det presenteres to kartutsnitt, hvor ett gir et oversiktsbilde og ett gir et noe mer detaljert nærbilde.

Hensikt: Vise hvordan anlegget ligger i forhold til andre lokaliteter, utslippsområder og om det er terskler som kan «lukke» anlegget inn (bunntopografi).

Kilde: Fiskeridirektoratet (2024) akvakulturlokaliteter; *Geodata AS* (2024) bakgrunnskart*;* Kartverket (2024) dybdedata og kystkontur; Miljødirektoratet (2024) avløpsdata; Norges vassdrags- og energidirektorat (2024) sjøkabler og kraftlinjer; Olex AS (2024) programvare og Kystplan AS (2024) design og plan.

Tabell 1.4.1 Avstand fra anlegg og nærliggende avløp, industri, lakseførendevassdrag, kabler og annet av interesse. Alle avstander målt i luftlinje.

Hva	Avstand	Andre kommentarer
Rør/sjøkabel	Ca. 2,9 km	Avstand målt fra anleggsramme til nærmeste registrering.
Avløp	>5 km	Over 5 km til nærmeste registrering.
Elveutløp for laks og sjøørret *(Lysbotnvassdraget)*	Ca. 9,9 km	Avstand målt fra anleggsramme til nærmeste registrering
Nasjonal laksefjord *(Malangen fjord)*	Ca. 11 km	Avstand målt fra anleggsramme
Nasjonalt laksevassdrag *(Målselvvassdraget)*	Ca.32,5 km	Avstand målt fra anleggsramme
Industri	>5 km	Over 5 km til nærmeste registrering.
Matfiskanlegg i sjø (laks). *11433 Finnvika S, Nor Seafood AS & SalMar Oppdrett AS.*	Ca. 3,9 km	Avstand målt fra anleggsramme.
Matfiskanlegg i sjø (laks). *34137 Skårliodden, Havbruksstasjonen i Tromsø AS, SalMar Farming AS & SalMar Oppdrett AS*	Ca. 4 km	Avstand målt fra anleggsramme.
Matfiskanlegg i sjø (laks). *30757 Skog, Nor Seafood AS & SalMar Oppdrett AS AS*	Ca. 6,6 km	Avstand målt fra anleggsramme.
Settefiskanlegg (sei). *13532 Husastranda, Brødrene Karlsen AS*	Ca. 13,6 km	Avstand målt fra anleggsramme.


N
0
1
2
4 Kilometer
Skala: 1:50 000
Malangen
Tegnforklaring
Lokaliteter
Matfisk laks, ørret, regnbueørret
Særtillatelser
Settefisk laks, ørret, regnbueørret
Stamfisk laks, ørret, regnbueørret
Slaktemerd
Andre
Bløtdyr, krepsdyr, pigghuder
Alger
Merd
Nasjonale laksevassdrag
Elveutløp
Avløpsanlegg
Utslippspunkt
Kystkontur
Sjøkabel (NVE)
Sjøkabler/rør
Dybdekurve
Fortøyninger
Anleggs- og flåteramme
Nasjonale laksefjorder
Tørrfall
dybdeareal
minimumsdybde
1 - 10
11 - 30
31 - 50
51 - 150
151 - 250
251 - 350
351 - 500
501 - 750
Sjøkart del 2 - Dybder, kabler og utslipp
1.4
Firma: SalMar Oppdrett AS
Filnavn: SF_Trettevik_KP_jan24
Målestokk: 1:50 000
Prosjektnummer: 111200357-01-001
Dato: 30.01.2024
Revidert:
Format: A3
Godkjent: FB
Tegner: HFB
ÅKERBLÅ

1.5 Dagens- og omsøkt anleggsutforming

Innhold: Figur som illustrerer dagens anleggskonfigurasjon, sammen med omsøkt anleggskonfigurasjon. Dagens eksisterende anlegg illustrert i grått og omsøkt i rosa.

Hensikt: illustrere endringen det søkes om.

Kilde: Geodata AS (2024) bakgrunnskart; Kartverket (2024) kystkontur; Olex AS (2024) programvare og Kystplan AS (2024) design og plan.

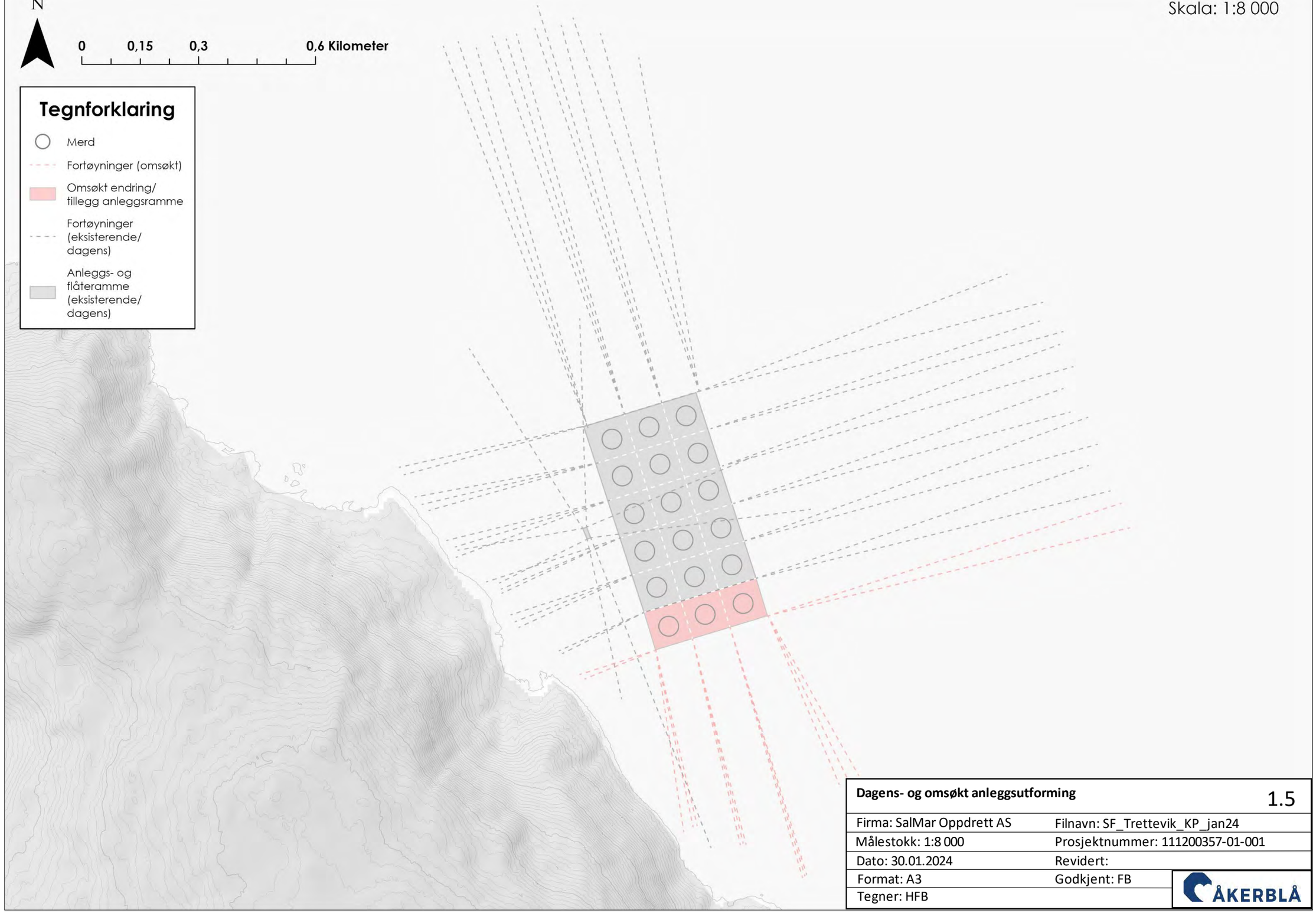
N

0 0,15 0,3 0,6 Kilometer

Skala: 1:8 000

Tegnforklaring

- Merd
- Fortøyninger (omsøkt)
- Omsøkt endring/ tillegg anleggsramme
- Fortøyninger (eksisterende/ dagens)
- Anleggs- og flåteramme (eksisterende/ dagens)



Dagens- og omsøkt anleggsutforming 1.5

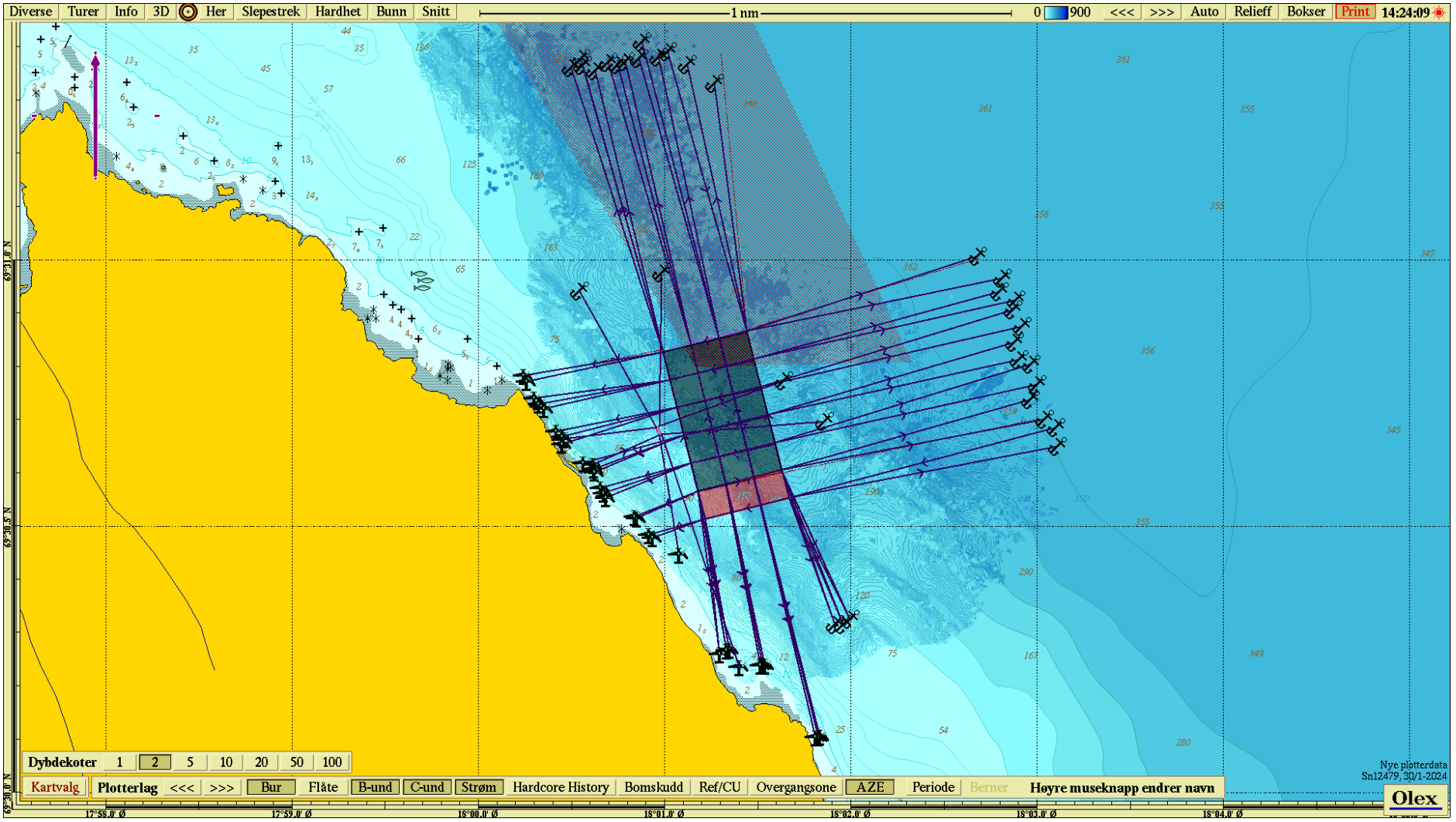
Firma: SalMar Oppdrett AS	Filnavn: SF_Trettevik_KP_jan24
Målestokk: 1:8 000	Prosjektnummer: 111200357-01-001
Dato: 30.01.2024	Revidert:
Format: A3	Godkjent: FB
Tegner: HFB	ÅKERBLÅ

Vedlegg 1.6 – Undervannstopografi

Innhold: Figurer som illustrerer anlegget sammen med egenmålte bunndata/bunntopografi.

Hensikt: Vise hvordan anlegget ligger i forhold mer nøyaktig egenoppmålt bunntopografi.

Kilde: Olex AS (2024) programvare og Kystplan AS (2024) design og plan.



Figur V1.6.1 Anleggsplassering med egenoppmålte bunndata. Kartet er orientert mot nord og mørkere blå farge representerer større dyp. Datum WGS84. Egenmålte bunndata (Åkerblå AS) gjennom programvaren til Olex AS (2023).

Vedlegg 1.7 – Lokalitetsoversikt

Innhold: Tabell som viser eksisterende lokaliteter med tilleggsinformasjon.

Utfyller krav: Gir oversikt over SalMar Oppdrett AS sine disponible lokaliteter per 22.01.2024, i henhold til søknadsskjema for akvakultur i flytende anlegg pkt 3.5.1.

Kilde: Fiskeridirektoratet (2024) akvakulturregisteret og Kystplan AS (2023) design og plan.

Lokalitetsnr.	Lokalitet	Kommune	Kapasitet (Tn)
33998	KLUBBEN	HASVIK	3 600
33997	NÆRINGSBUKTA	HASVIK	3 600
32598	KOKELV	HAMMERFEST	3 600
31797	FARTØYVIKA	MÅSØY	7 200
10281	STORE KVALFJORD	ALTA	3 600
10794	MORTENSNES	ALTA	5 400
10811	ELVA I ÅRØYSUNDET	ALTA	1 800
10839	STORE KUFJORD	ALTA	2 700
35957	DANIELSVIKA	HAMMERFEST	7 200
33517	PETTERNES	MÅSØY	3 600
10840	LILLE KUFJORD	ALTA	4 500
13317	LILLE KVALFJORD	ALTA	2 700
10841	POLLEN	ALTA	1 800
16055	KRÅKEBERGET	MÅSØY	3 600
36099	STORE KOBBØY	MÅSØY	5 400
37237	BØRFJORD	HASVIK	2 840
36797	KORSNES	KARLSØY	7 200
40357	NORDNESBUKTA	HAMMERFEST	6 000
34697	ØYRA	LEBESBY	8 300
32637	VEIDNES	BÅTSFJORD	5 900
13813	KVITELV	LEBESBY	4 725
36417	BORVIKA	HAMMERFEST	3 600
13337	HOVDENAKKEN	LEBESBY	3 600
13143	BONDEJORDA	LEBESBY	4 000
45108	VÅGSHOLMEN	SMØLA	3 900
45129	KVITHOLMEN	SMØLA	3 600
12483	HJORTHOLMAN	SMØLA	4 680
29116	REIRÅKLAKKEN	SMØLA	6 240
31338	STORSKJERET	AURE	7 800
10224	KORSNESET	HEIM	9 360
27436	SOLVÆRET	SMØLA	8 580
32597	FJORDPRAKKEN	SMØLA	6 240
36100	SUHOLMEN	SMØLA	4 680
33617	GJERDE	AURE	6 240
32277	ANDHOLMEN 1	SMØLA	5 460
45122	LAUSUND	HARAM	3 600
33017	SETEVIKA N	MOLDE	3 120
20796	SKARBUKTA	VESTNES	3 120

14043	LYBERGSVIKA	RAUMA	4 680
12244	SETEVIKA	MOLDE	3 120
12844	SETERNESET	MOLDE	2 340
27215	MYRANE	VESTNES	3 120
32197	DRYNA	MOLDE	6 240
45018	Ny-Hellaren	MOLDE	780
13852	GJERMUNDNES	VESTNES	3 120
13669	FURNESET	VESTNES	4 680
31437	FUGLÅSEN	SMØLA	3 120
45198	PURKHOLMEN	NÆRØYSUND	6 240
12633	LYRNESSET	FLATANGER	3 120
29876	FLOTAREN	FLATANGER	3 120
31877	BARØYA	NAMSOS	2 860
35477	MAKRELLSKJÆRET	FLATANGER	6 240
24695	ÅRNES	NAMSOS	7 800
36457	KVINGRA	LEKA	4 500
12659	DIGERNESET	NAMSOS	3 120
12660	KIPHOLMEN	NÆRØYSUND	3 900
12705	SKROSEN	LEKA	4 680
30076	KYRØYENE	NÆRØYSUND	7 020
32057	LYNGØY	NÆRØYSUND	4 680
35877	EITERFJORDEN	NÆRØYSUND	4 680
10262	LILLE KVITHOLMEN	NÆRØYSUND	4 680
25235	HUMULEN	NÆRØYSUND	4 680
10256	BONDØYA	NÆRØYSUND	4 680
35197	HJORTØYA	NÆRØYSUND	4 680
38677	KOLLSVIKA	BINDAL	3 120
40377	KLAMPVIKA N	BINDAL	3 120
45032	Ytterflesa	NÆRØYSUND	5 460
12662	TERNSKJÆRET II	NAMSOS	4 680
12730	BÅFJORDEN	NÆRØYSUND	1 560
21495	RISVÆRGALTEN	NÆRØYSUND	4 680
29356	SMINESET N	NAMSOS	4 680
34018	DOLMA N	NÆRØYSUND	3 120
35797	ÅRSETFJORDEN	NÆRØYSUND	4 680
39597	GÅSFLESTAREN	BINDAL	3 120
31959	RATAREN II	FRØYA	5 460
13886	HALLARØY V	FRØYA	2 340
15375	SØRØYFLESA	FRØYA	1 560
24115	SINGSHOLMEN	HITRA	7 020
24575	FARMANNSØYA	ÅFJORD	5 460
28636	RATAREN	FRØYA	5 460
14042	KATTHOLMEN	FRØYA	4 680
33218	HOSENØYAN	ÅFJORD	6 240
33537	BUHOLMEN	ÅFJORD	6 240

34857	SALATSKJÆRA	FRØYA	6 240
37197	RUGGSTEIN	FRØYA	6 240
45092	SMÆLINGEN	ÅFJORD	6 240
24197	VÆRØYA Ø	HITRA	4 680
24696	ØRNØYA II	FRØYA	3 900
33737	OLAUSSKJÆRET	FRØYA	3 120
12394	ØRNØYA	FRØYA	4 680
30437	KATTHOLMEN II	FRØYA	3 120
19977	JEKTHOLMEN	ÅFJORD	3 120
38697	TAKFLUA	ÅFJORD	3 120
10398	SEISKJÆRA	ÅFJORD	3 120
19135	SANDØYA III	ÅFJORD	2 340
33177	KRABBHOLMEN II	ÅFJORD	3 120
34897	BRANDSFJORDEN	ÅFJORD	2 340
24315	GJÆSINGEN	ÅFJORD	3 120
31958	RATVIKA	ÅFJORD	3 120
30297	KRABBHOLMEN	ÅFJORD	3 120
30560	TRISTEINEN	ØRLAND	4 680
36717	VINDHAMMARNESET	SENJA	5 000
36077	MOLLVIKA	HARSTAD	5 780
35237	DURMÅLSVIKA	SENJA	5 670
34137	SKÅRLIODDEN	SENJA	6 000
31397	OTERNESET	HARSTAD	8 000
30216	KVITFLOGET	SENJA	6 615
29756	INDRE BRINGENES	SENJA	6 700
23056	LEKANGSUND II	SENJA	7 560
23055	STORVIKA V	DYRØY	4 315
17077	TRETTEVIK	SENJA	10 000
13531	SKOGSHAMN	DYRØY	5 280
31398	FINNVIK	KVÆFJORD	5 670
30518	ØRNFJORDBOTN	SENJA	1 800
30517	TRÆLVIKA	SENJA	5 700
11433	FINNVIKA S	SENJA	4 500
30757	SKOG	SENJA	2 830
32537	BALTSFJORD	SENJA	3 600
37357	BRENSHOLMEN	TROMSØ	5 670
45142	YTRE BALTSFJORD	SENJA	3 600
37297	LARSTANGEN	KARLSØY	7 200
45154	LANGNESET	KARLSØY	5 670
35337	SMÅVÆR	TROMSØ	8 500
10570	ULØY	NORDREISA	1 500
10724	KLOKKSTEIN	NORDREISA	3 600

Forundersøkelse

for

17077 Trettevik

NS9410:2016



Forsidefoto: Dagfinn B. Skomsø

Oppdragsgiver **SalMar Farming AS**

ÅKERBLÅ
A DNV COMPANY

Forundersøkelse for 17077 Trettevik			
Rapportnummer	110211204-3006-01-001		
Rapportdato	29.01.2024		
	Type	Dato	Leverandør
Grunnlag	B-undersøkelse C-undersøkelse Strømmålinger: CTDO-undersøkelse: Bunnkartlegging:	14.03.2022 06.03.2020/04.11.2022 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 Knut Halvor R Bjørnebye		
Godkjent av	Andreas Eilefsen		
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.*		

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.

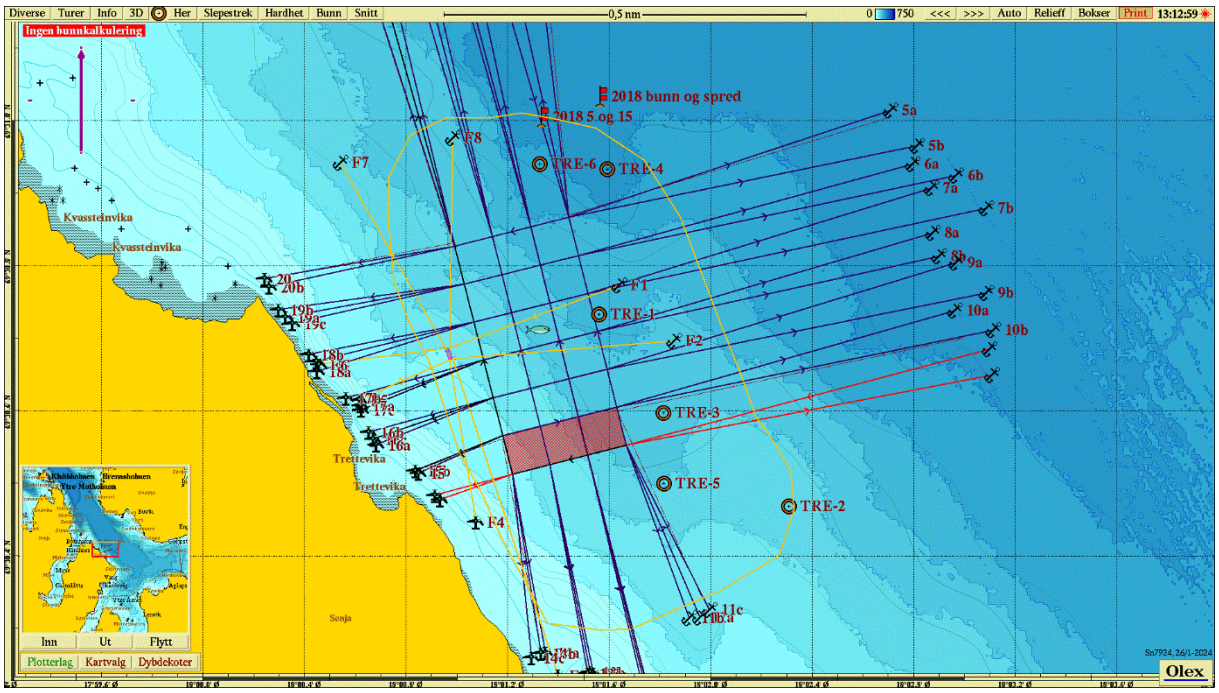
Sammendrag

Åkerblå AS har på oppdrag fra SalMar Farming AS utført en forundersøkelse i forbindelse med søknad om endring av anleggskonfigurasjon og anleggsområde 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 og øst 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.



Figur 1: Lokalitet med overgangssone, strømmålinger og prøvestasjoner for C-undersøkelsen.

Anleggssonen ble satt til å følge anleggets plassering, noe som basert på resultat i B-undersøkelsen ansees som korrekt. B-undersøkelsens 22 stasjoner hadde gode og meget gode tilstandsverdier. Den ene stasjonen 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 **21**

Litteratur **22**

Vedlegg **23**

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.

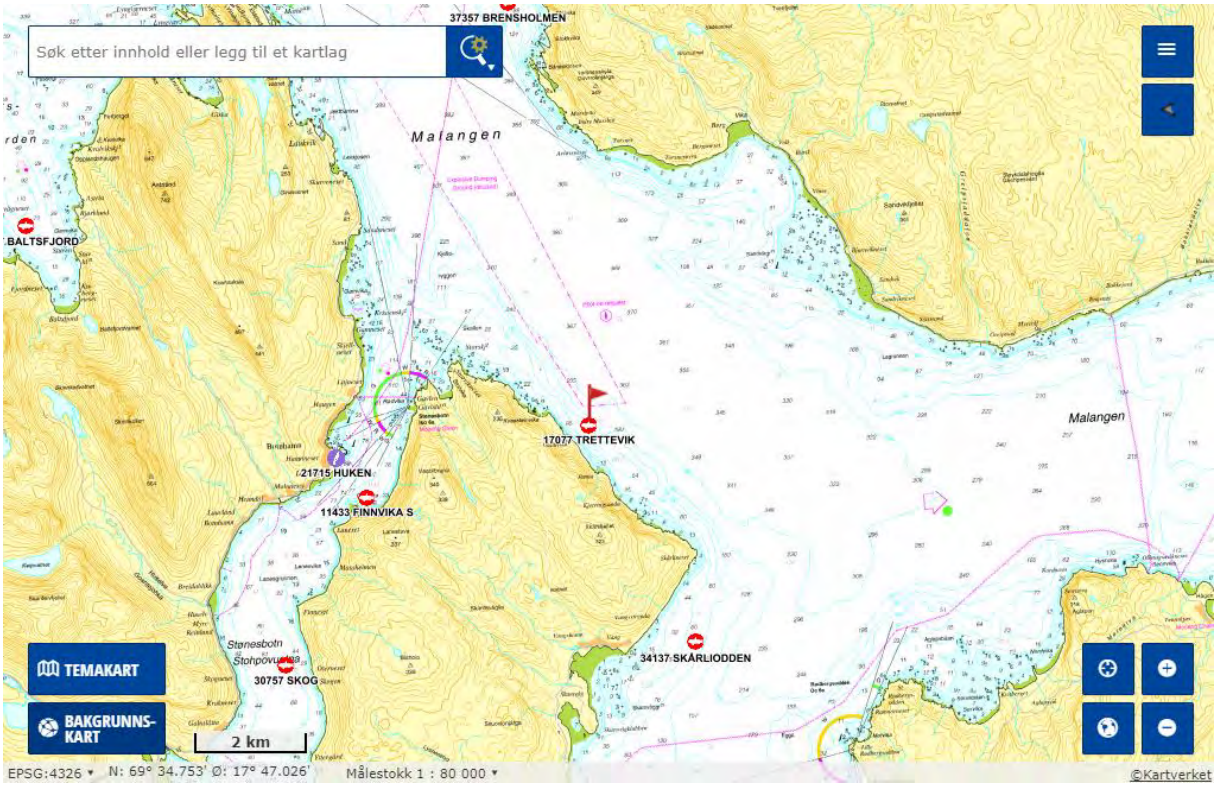
På bakgrunn av resultater fra bunnkartlegging og strømdata avgrenses utstrekningen av anleggs- og overgangssonen i forundersøkelsen. Videre blir miljøovervåking diskutert, hvor utsatte områder blir identifisert og stasjonsoppsett for overvåking av miljøpåvirkningen blir satt. Forundersøkelsen presenterer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

2. Områdebeskrivelse

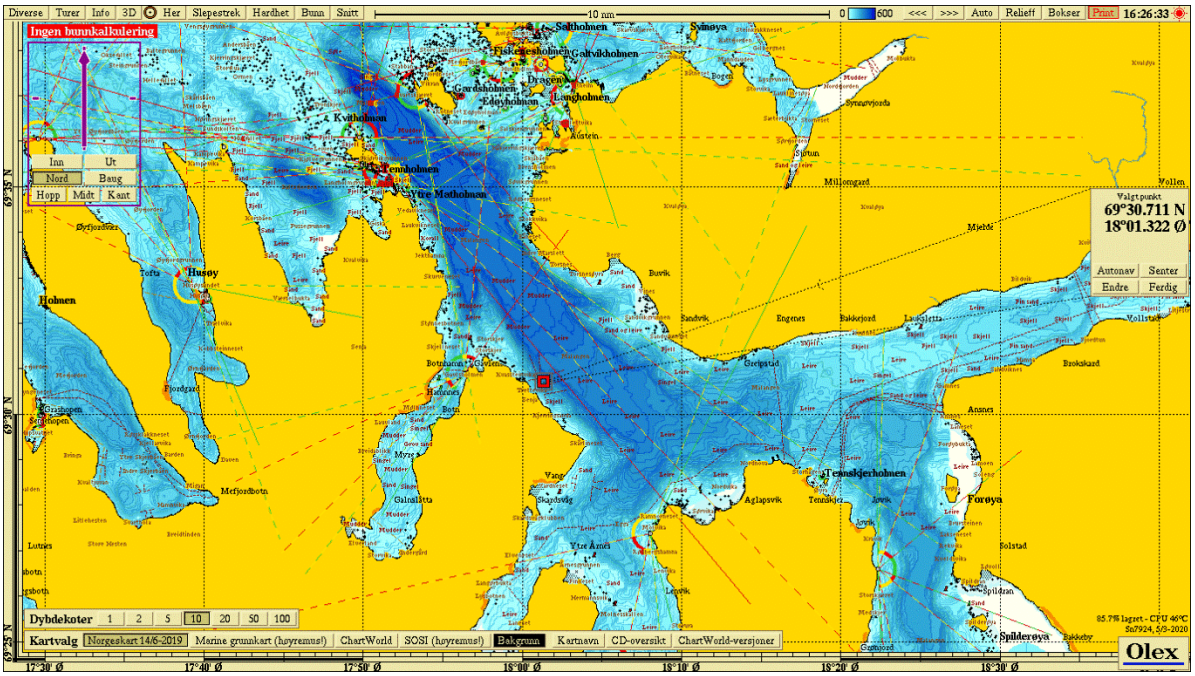
2.1 Lokalitet

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 å legge til tre bur i anleggets sørlige ende, slik at lokaliteten blir bestående av 3 rekker med 6 bur. MTB på lokaliteten vil bli værende på 10 000 tonn. 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)

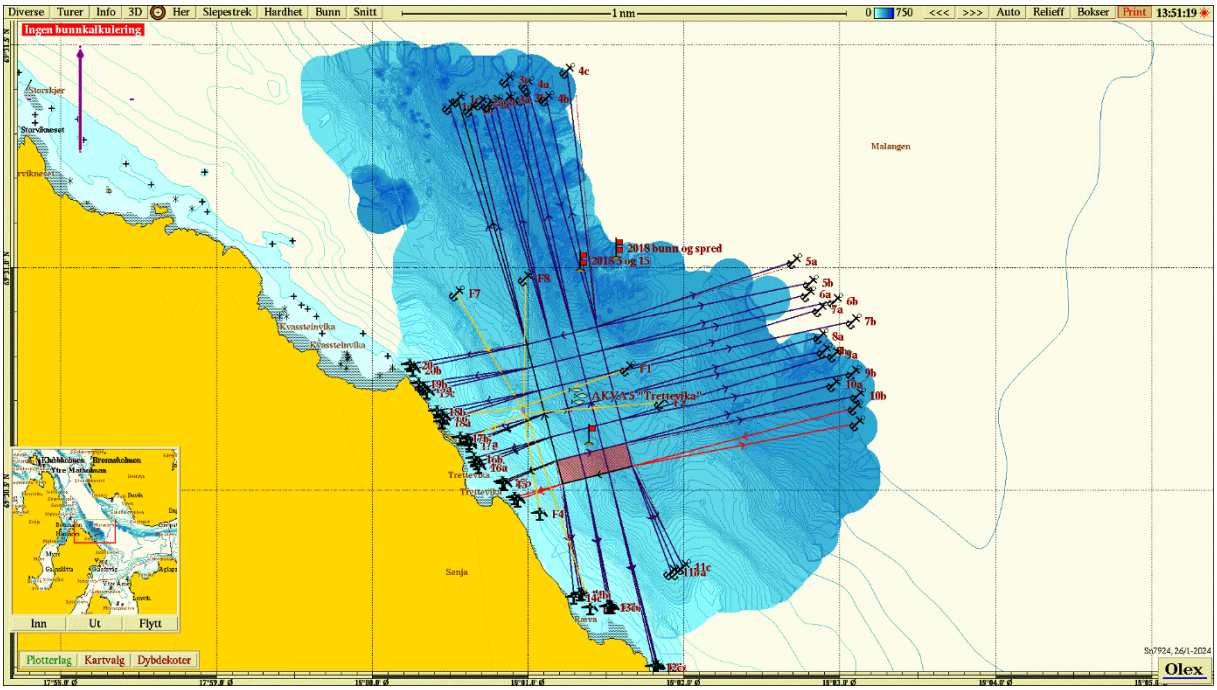


Figur 2.1.2. Oversikt over nærområdet til lokaliteten (sentralt i kartet) med batymetriske data. Anlegget er markert med rød firkant. Kartet er nordlig orientert med kartdatum WGS84 hvor mørkere blå farge representerer dypere områder.

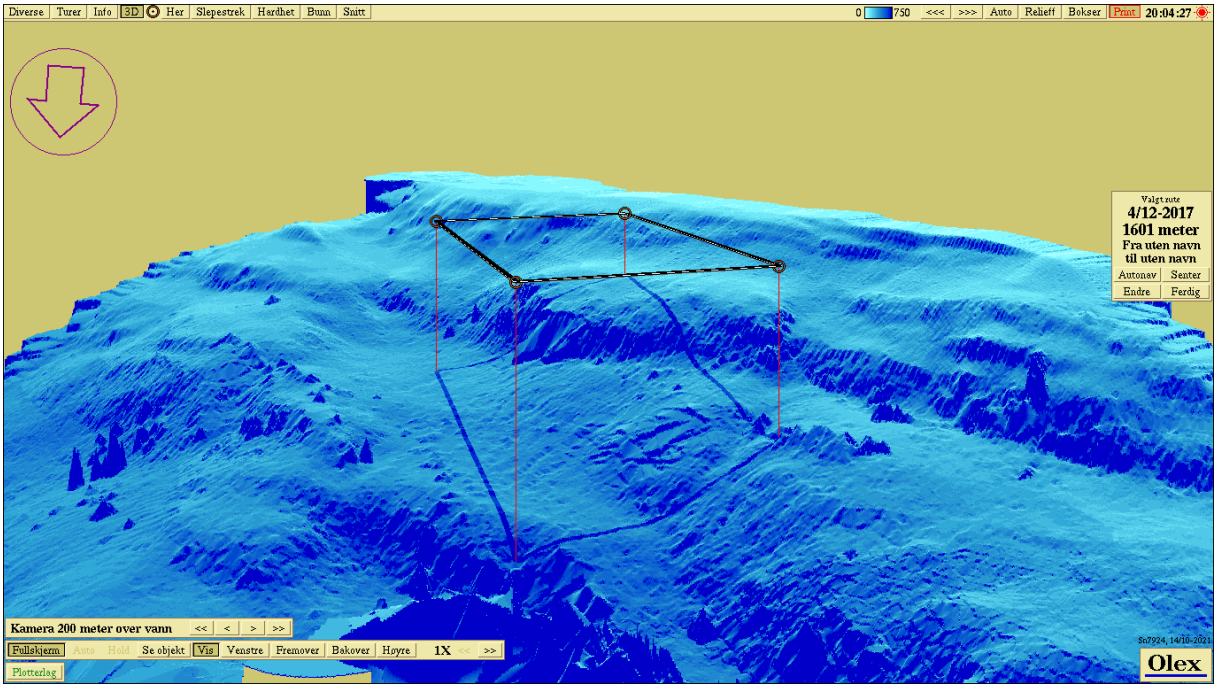
3. Resultater

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).

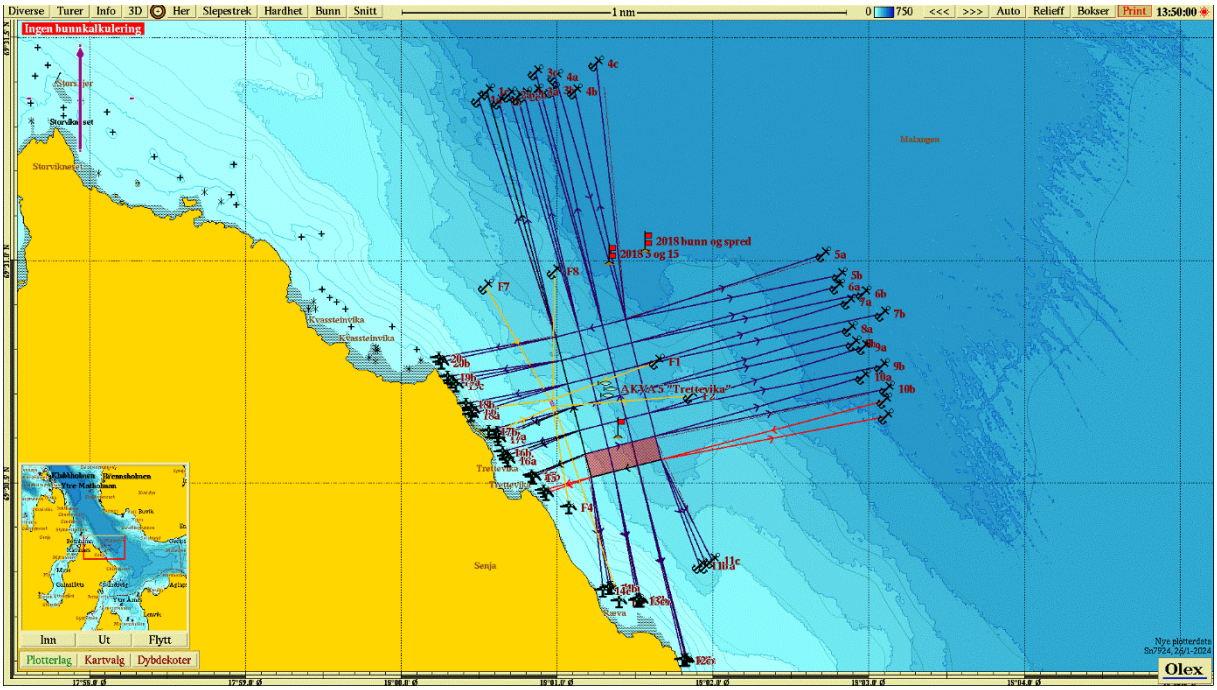
Tabell 3.2.1. Oversikt over strømmålinger utført på lokaliteten.

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)

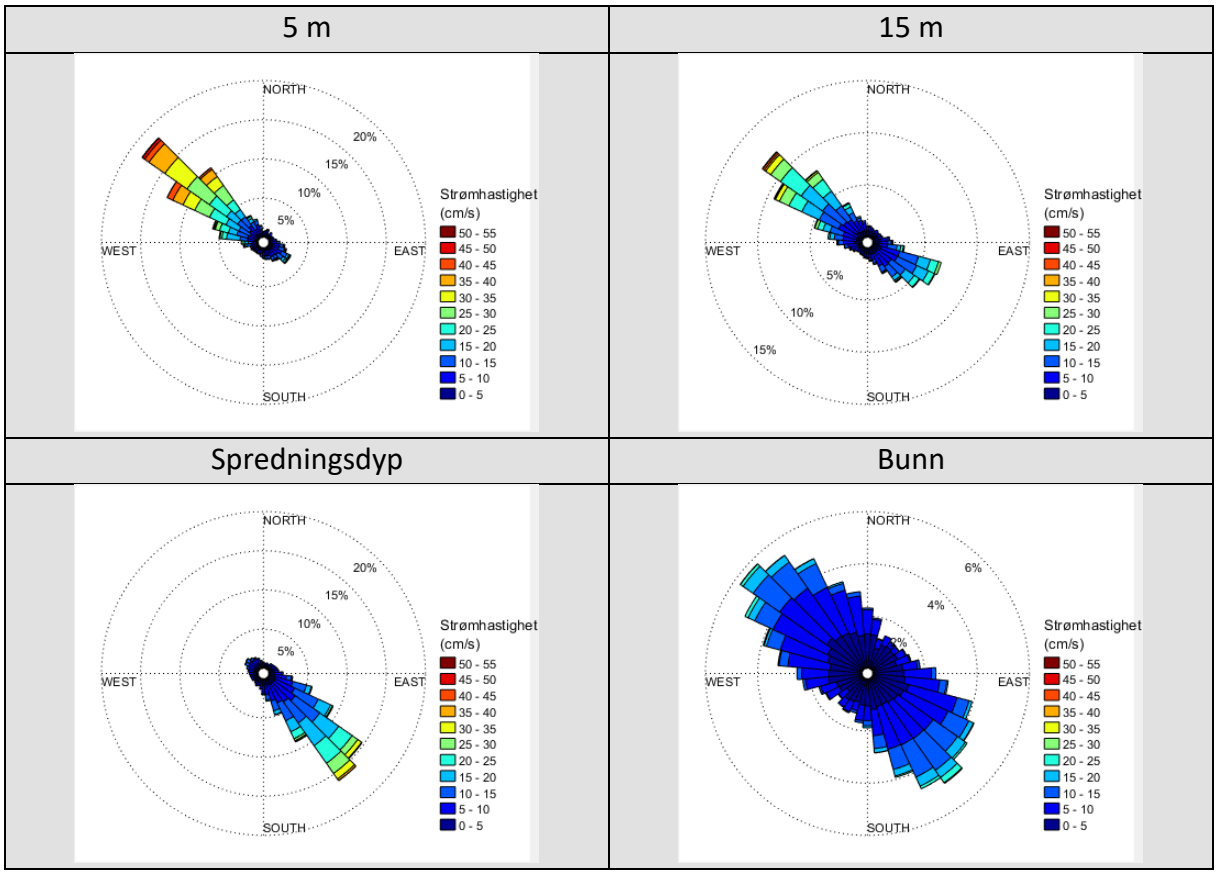
Resultat fra strømmålinger i 2015 og i 2019 viste at hovedsstrømsretning og masstransport av vann var definert mot nord-nordvest både ved 5 og 15 meter samt ved bunnen. Ved spredningsdypet er strømmens retning mer orientert mot sørøst. Ved alle dyp er strømretningen tydelig styrt av landformasjonen og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

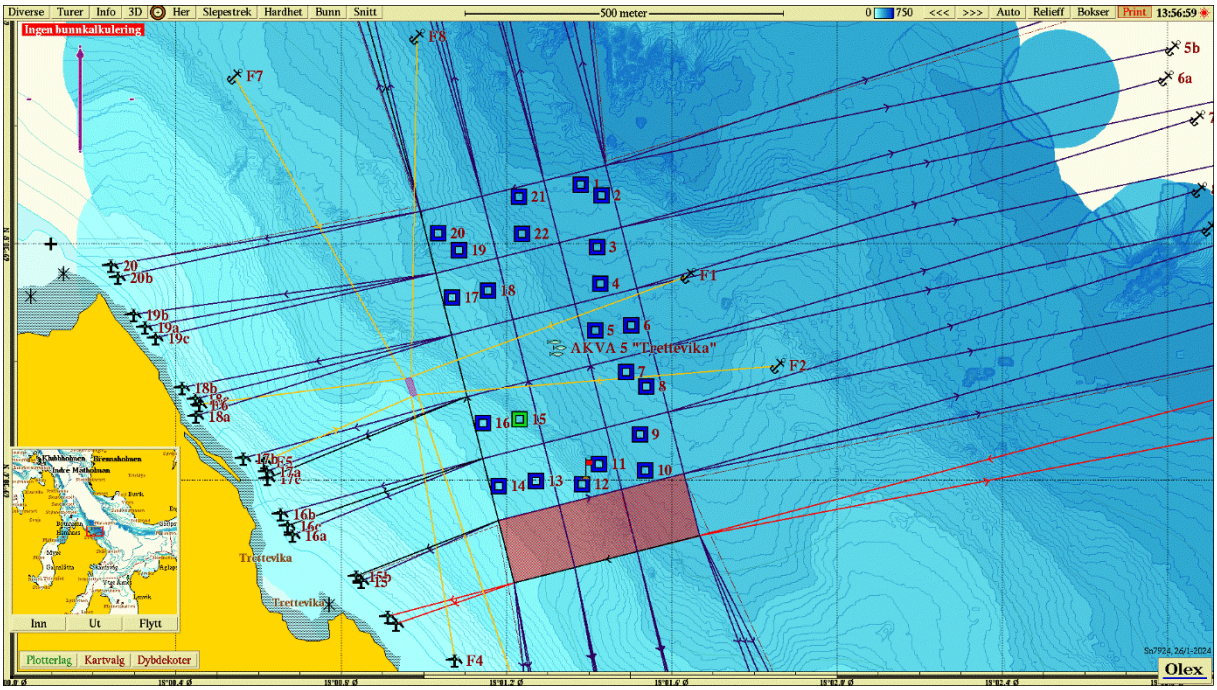
Sjøbunnen under anlegget ble sist undersøkt gjenom 22 stasjoner ved maksimal belastning på forrige generasjon (H-22) (Åkerblå, 2024; Tabell 3.3.1). Undersøkelsen ble gjort ved de 11 burene som hadde vært i bruk ved den produksjonen. Undersøkelsen viste meget god tilstand i anlegget hvor 21 av 22 stasjoner hadde meget god tilstand (Tabell 3.3.2). God tilstand ble observert ved den siste prøvestasjonen, som var plassert i anleggets vestlige del. Det ble funnet hardbunn ved to stasjoner.

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

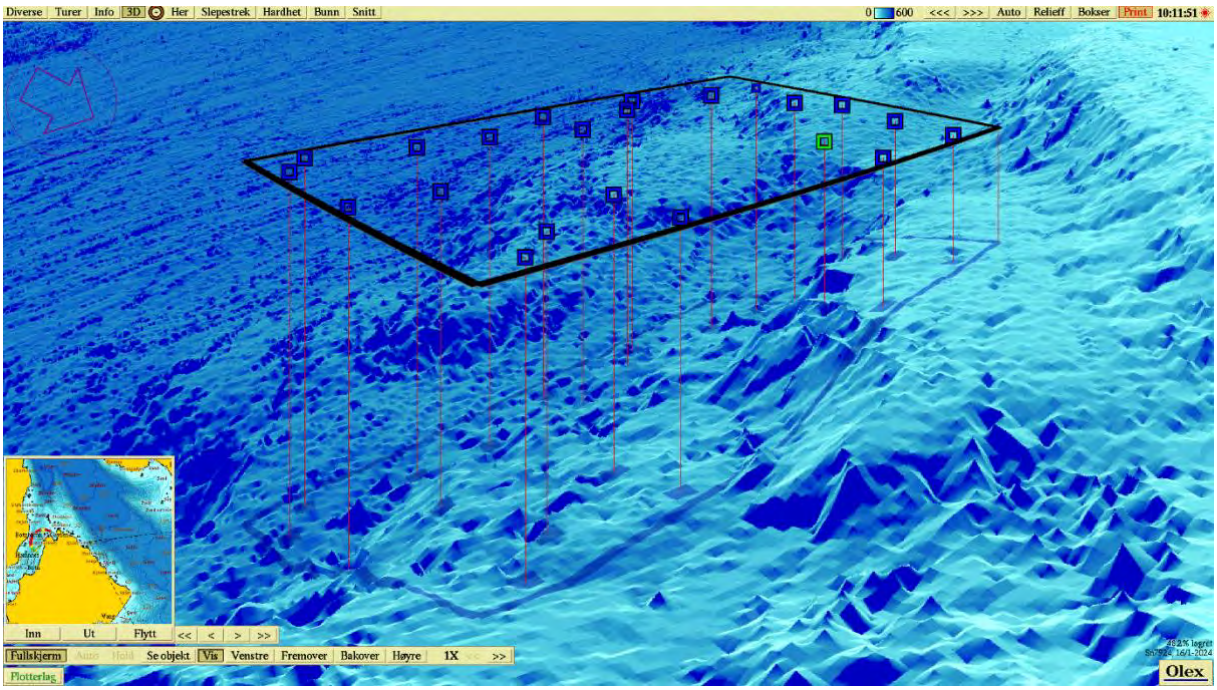
Årstall	Generasjon	Tidsperiode	Indeks og tilstand	% utforet
2017	G16	Maks belastning	0,49 / 1	Ikke kjent
2018	G17	Maks belastning	0.08 / 1	Ikke kjent
2020	G19	Maks belastning	0,38 / 1	88
2022	G20	Maks belastning	0,24 / 1	83
2024	G-22	Maks belastning	0,27 / 1	93

Tabell 3.3.2. Hovedresultater fra B-undersøkelse.

Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		**Parametergruppe og tilstand**	
Gr. II pH/Eh	0,09	Gr. II pH/Eh	1
Gr. III Sensorikk	0,44	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II+III	0,27	Gr. II + III	1
Dato feltarbeid	06.03.2020	**Dato rapport**	20.03.2020
Lokalitetstilstand			
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	22	Ant. grabbhugg	25
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Sand	Skjellsand	Grus
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	21	Tilstand 3	0
Tilstand 2	1	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, 2024).

3.4 C-undersøkelse

Det ble utført C-undersøkelse ved lokaliteten ved tidspunkt for maksimal belastning forrige generasjon (Åkerblå, 2022). Dette var andre undersøkelse etter at lokaliteten fikk økt MTB og anleggskonfigurasjonen var endret til nåværende konfigurasjon. I tillegg er det tatt med resultater fra tre prøvestasjoner fra 2023, da det ble gjennomført en tilleggsundersøkelse ved lokaliteten.

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 østlige side, etter B-undersøkelsen som ble tatt samtidig, i 2022. Videre ble stasjon TRE-2 plassert i hovedstrømretningen, ca. 450 meter sørøst for anleggsrammen. Dette er noe nærmere enn veiledende avstand, da stasjonen er plassert etter nåværende anleggsramme, uten de planlagte tre burene i sør. Stasjon TRE-3 (C3) ble lagt i hovedstrømsretningen, ca. 113 meter øst-sørøst fra anleggsrammen. 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-6 er plassert noe lengre vest enn TRE-6 for å dekke returstrømretningen bedre. Ekstrastasjonen TRE-7 ble plassert i oppfølgingsundersøkelsen for å bedre transektet ut mot C2, og er plassert 293 meter sørøst for anleggsrammen. TRE-REF ble plassert 1060 meter fra anlegget i nord-vestlig retning (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1)

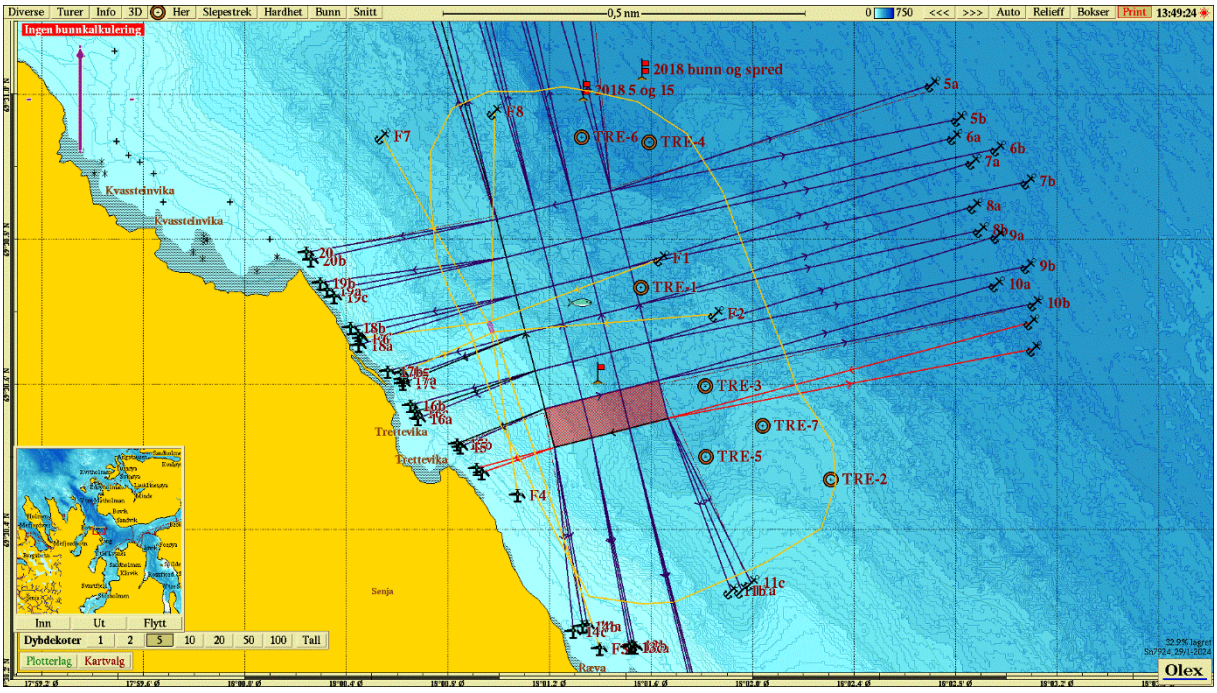
Tabell 3.4.1. Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (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°30.468 'N / 18°02.308 '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°30.499 'N / 18°01.816 'Ø	156	206	FAU, KJE, GEO, PE	C5
TRE-6	69°30.940 'N / 18°01.327 'Ø	440	139	FAU, KJE, GEO, PE	C6
TRE-7**	69°30.542 'N / 18°02.039 'Ø	293	186	FAU, KJE, GEO, PE	C7
TRE-REF*	69°31.231 'N / 17°59.816 'Ø	1060	91	FAU, KJE, GEO, PE	CREF

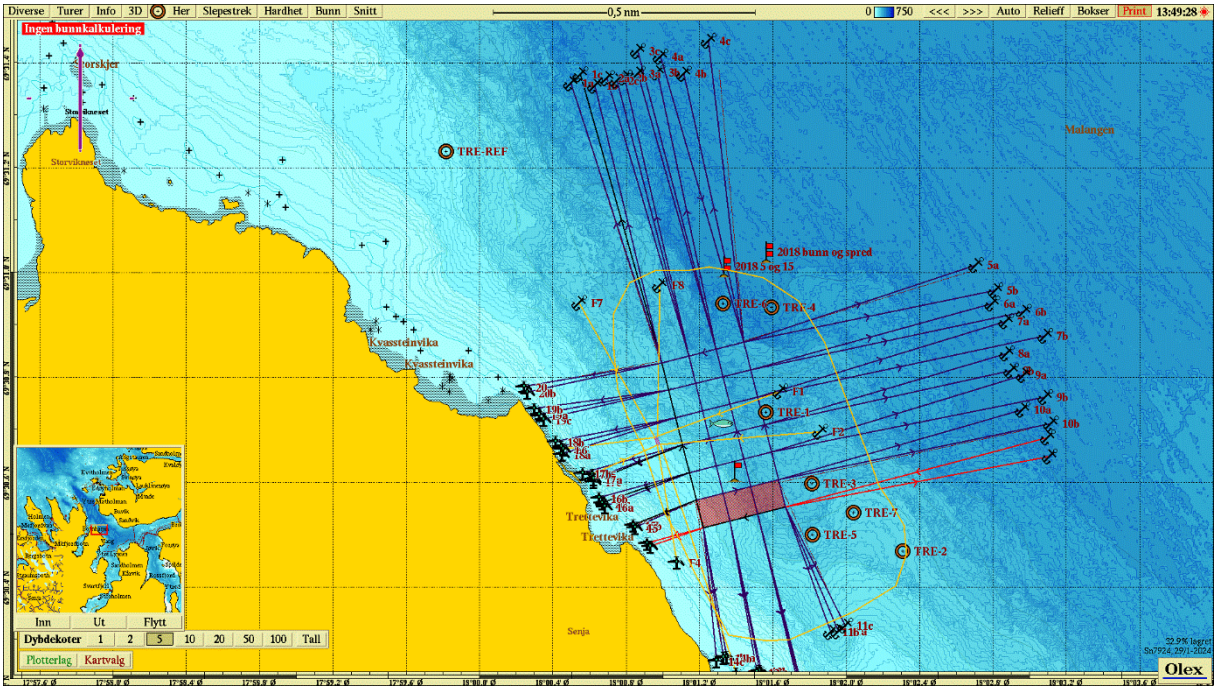
* Utført i forbindelse med ASC-sertifisering, hentet fra undersøkelsen i 2020.
** Resultater fra ekstra oppfølgingsundersøkelse (Åkerblå AS, 2023).

Undersøkelsen viste varierte faunaforhold i resipienten. Fjernstasjonen TRE-2 og de to nordlige prøvestasjonene ble registrert med svært god tilstand, men de andre to stasjonene

TRE-3 og TRE-5 ble registrert med dårlig tilstand. Til sammen ble overgangssonen registrert med moderat tilstand (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).

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone				Tilleggstasjon
		TRE-1	TRE-2	TRE-3*	TRE-4	TRE-5*	TRE-6	TRE-6
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	44	183	73	144	76	139	121
	Ant. ind.	22902	2344	16538	2453	8848	2848	1446
	H'	1,076	5,395	1,398	4,135	1,772	3,554	4,500
	nEQR verdi	0,280	0,871	0,344	0,855	0,394	0,806	0,783
	Gj.snitt nEQR overgangs sone			0,600 (Moderat)				
Oksygen i bunnvann (mg O_2/l)					9,42			
Organisk stoff nTOC (mg/g)		43,03	21,25	28,1	19,26	21,9	20,26	14,8
Cu (mg/kg TS)		19,90	8,35	11,5	11,20	7,8	12,40	8,1
Tilstand for C1		God						
Tidspunkt for neste undersøkelse:					Hver annen produksjonssyklus			

*Prøvestasjoner fra ekstraundersøkelse 2022

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	38,70	53,37	7,93
TRE-2	24,40	66,22	9,43
TRE-3	27,3	65,1	7,7
TRE-4	44,50	50,03	5,49
TRE-5	13,2	83,5	3,3
TRE-6	49,60	49,01	1,34
TRE-7	17,9	69,3	12,8

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.

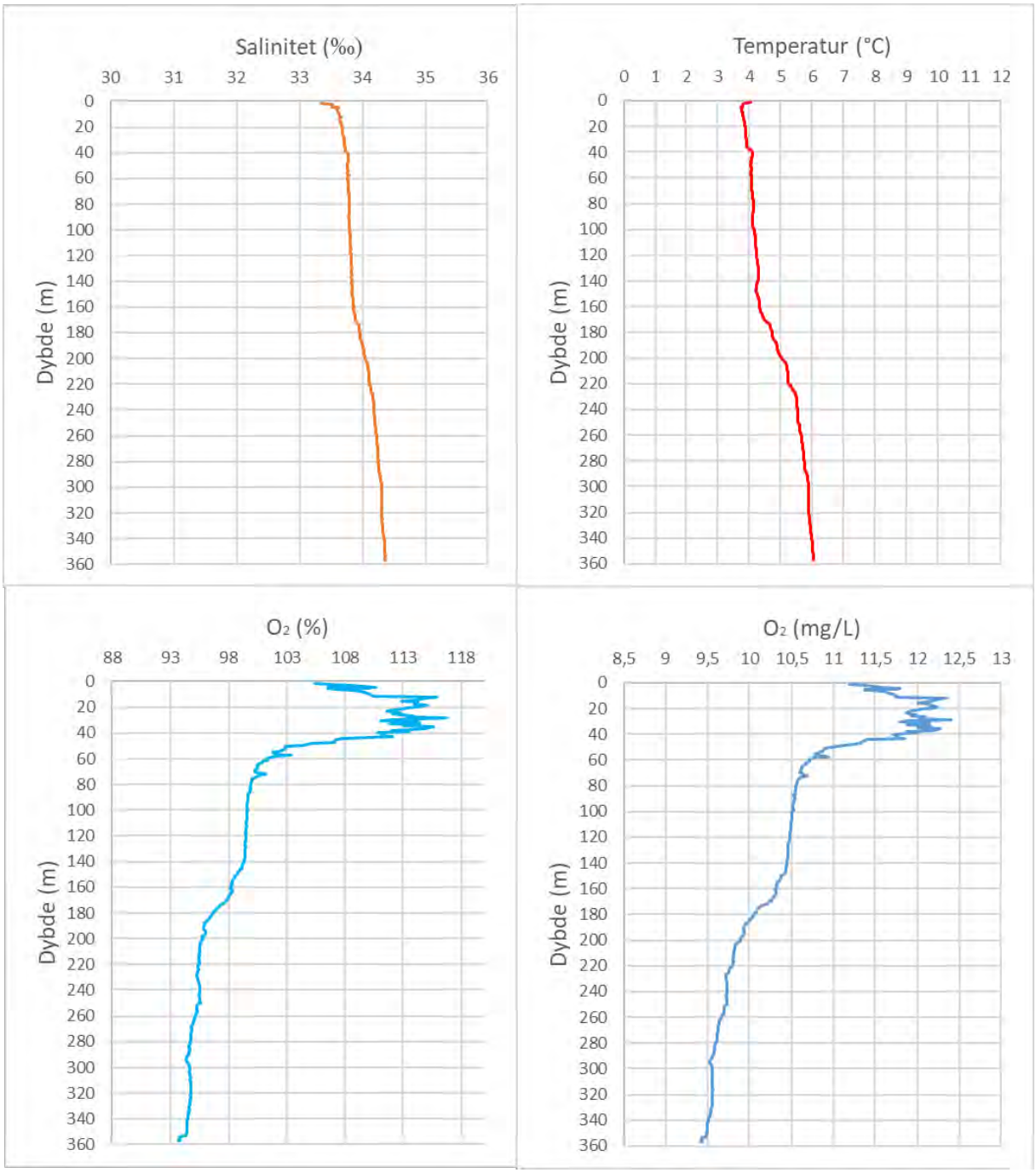
	Kjemiske parametere				Sensoriske parametere		
Stasjon	**pH**	**E_h**	**pH/E_h poeng**	**Tilstand**	**Farge**	**Lukt**	**Konsistens**
TRE-1	7,37	217	0	1 / Meget god	2	0	2
TRE-2	7,70	219	0	1 / Meget god	0	0	0
TRE-3	7,88	119	0	1 / Meget god	0	0	2
TRE-4	7,60	252	0	1 / Meget god	0	0	2
TRE-5	7,90	126	0	1 / Meget god	2	0	0
TRE-6	7,55	234	0	1 / Meget god	0	0	0
TRE-7	7,85	113	0	1 / Meget god	0	0	0
TRE-REF	7,88	326	0	1/Meget god	0	0	2

De kjemiske resultatene viste hovedsakelig lave konsentrasjoner for de fleste undersøkte parameterne. TRE-1 og TRE-3 skiller seg derimot fra de øvrige stasjonene da disse viste svært høyt og relativt høyt innhold av karbon samt høyere innhold av nitrogen, fosfor og sink (Tabell 3.3.3.2).

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	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
TRE-1	6,75	32000	43,03	V	3500	650	9,14	2610	339	168	35,00	III	19,90	3,82	I
TRE-2	2,01	7630	21,25	II	800	210	9,54	805	105	34,30	7,23	I	8,35	2,69	I
TRE-3	4,9	15000	28,1	III	2200	420	6,8	1720	224	72,7	15,3	I	11,5	2,9	I
TRE-4	3,04	9270	19,26	I	1300	280	7,13	863	112	33,80	7,13	I	11,20	2,92	I
TRE-5	1,4	6290	21,9	II	800	210	7,8	934	121	26,4	5,6	I	7,8	2,6	I
TRE-6	3,63	11200	20,26	II	1600	320	7,00	858	112	36,70	7,74	I	12,40	3,02	I
TRE-7	2,6	7770	14,8	I	1100	250	7,1	821	107	33,4	7,1	I	8,1	2,7	I

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon TRE-4 (figur 3.2.1). Saliniteten steg gradvis gjennom vannsøylen fra overflaten til bunn (ca. 33,4‰ til ca. 34,3‰). Temperaturen steg også fra overflaten til bunnen (hhv. fra 3,8 °C til 6°C). Oksygeninnholdet- og metningen var relativt høyt de første 40 meterne (115% og 12,24 mg/l) trolig på grunn av algeoppblomstring på våren. Fra 40 meter og ned til bunnen sank oksygeninnholdet og metningen ned til ca. 93 % og 9,4 ml/l. Oksygenmålingene er klassifisert til beste tilstandsklasse 1 (svært god) 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 7 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. Noen 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. Med den omsøkte anleggskonfigurasjonen anbefales det noen mindre endringer i plasseringen av fremtidige prøvestasjoner. TRE-2 kan justeres noe for å sammenfalle med veiledende avstand til ny yttergrense for anleggsramme. I tillegg kan de to stasjonene i nord flyttes siden det ikke ble registrert noen grad av belastning her. Den ene kan flyttes mer direkte i returstrømretning, vest for nåværende plassering. Den andre kan plasseres mellom TRE-5 og TRE-2, der TRE-7 er tatt i ekstraundersøkelsen for å ytterligere øke kunnskapen om gradienten her, spesielt siden de to nærliggende stasjonene i sør-sørøst har visst en tydelig grad av belastning.

Anleggssonen har vært overvåket gjennom de siste produksjonene med B-metodikk. Det ble funnet mineralsk sediment ved 20 av 22 prøvepunkter, og metodikken ansees som formålstjenelig for overvåkning av anleggssonen. Én enkelt prøvestasjon med redusert tilstand (tilstand 2) ble registrert i vestlig del av anlegget. Dette tyder generelt på at strømmen fører organiske biprodukter vekk fra området under anleggsrammen og bidrar til bedre spredning. 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(2024) *B-undersøkelse for Trettevik* Åkerblå rapport nummer 110206839-3000-01-001

Åkerblå(2022) *C-undersøkelse for Trettevik* Åkerblå rapport nummer 102842-01-000

Åkerblå (2023). *C-undersøkelse for Trettevik.* Åkerblå-rapport nummer 110201035-3001-01-001

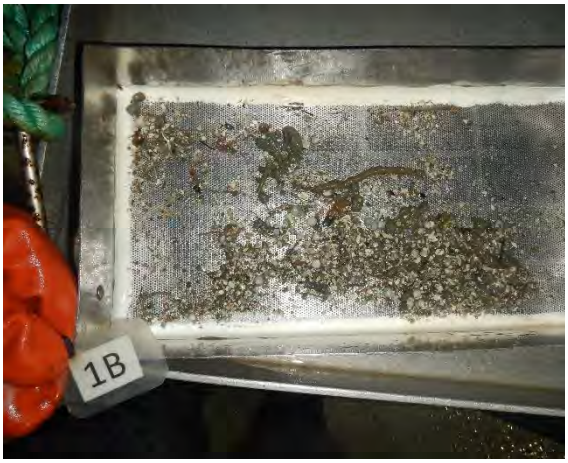
Vedlegg

Vedlegg 1.

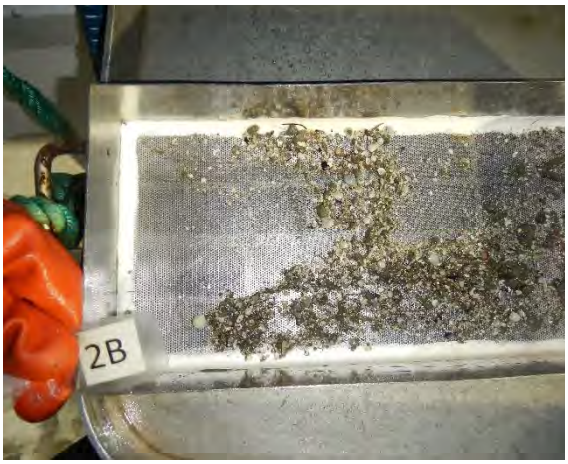
Bilder av sedimentet fra B-undersøkelsen

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

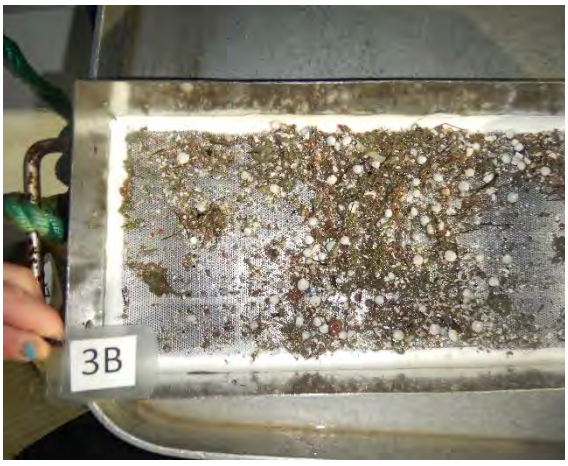


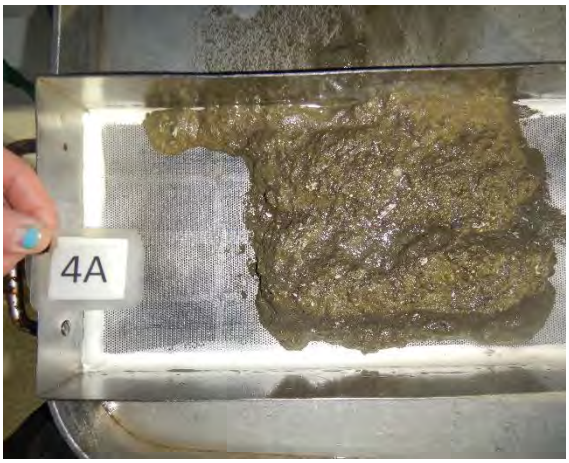


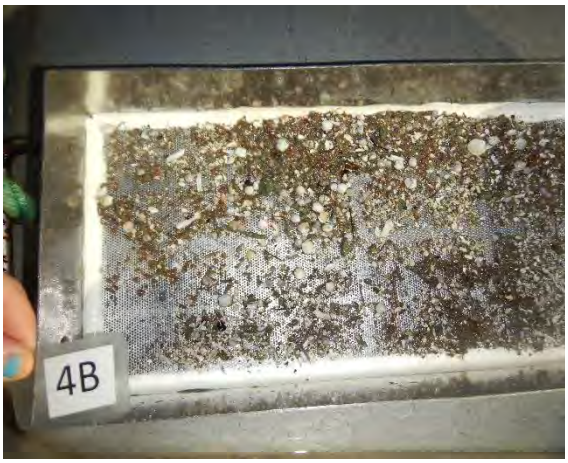


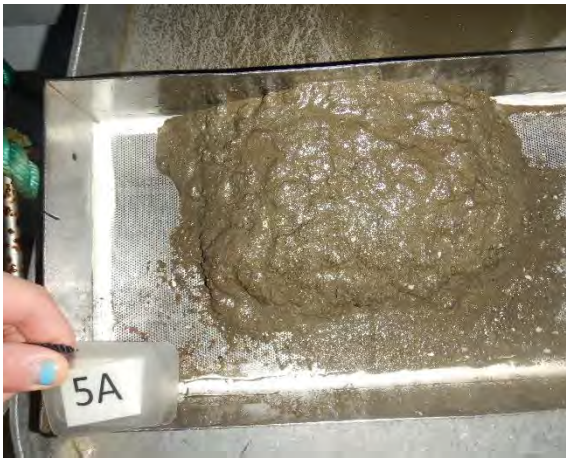


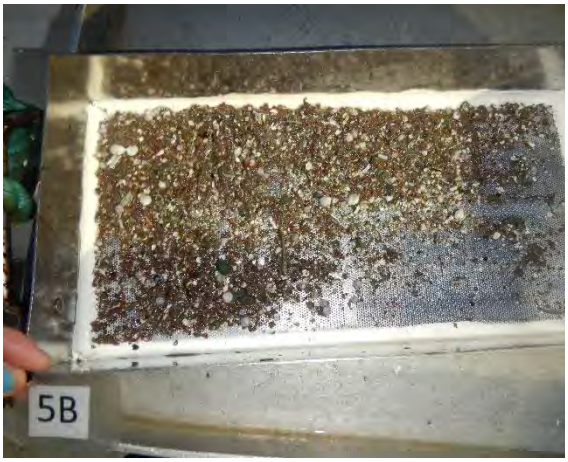




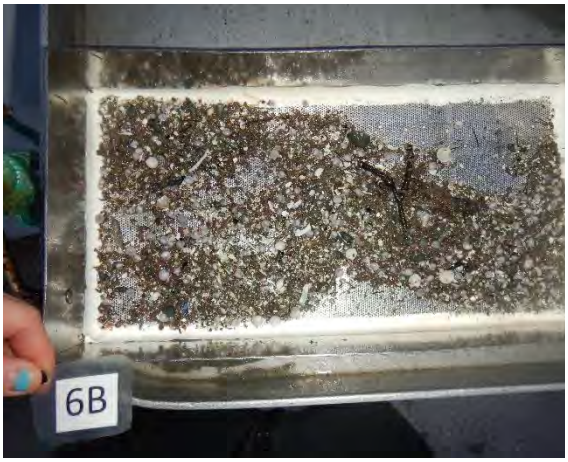

4A


4B

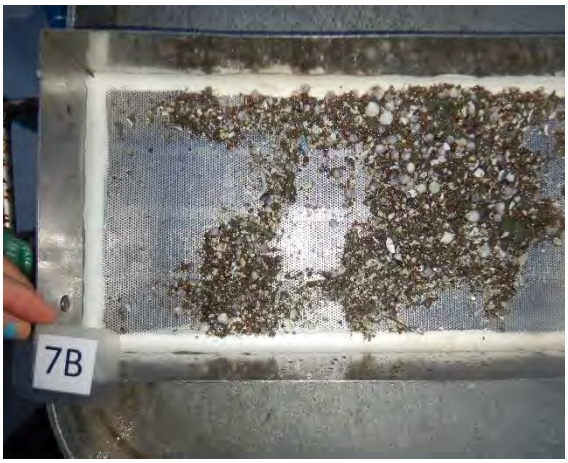

5A

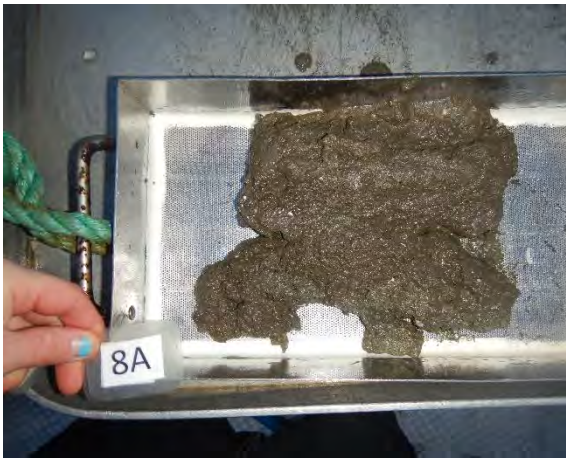

5B

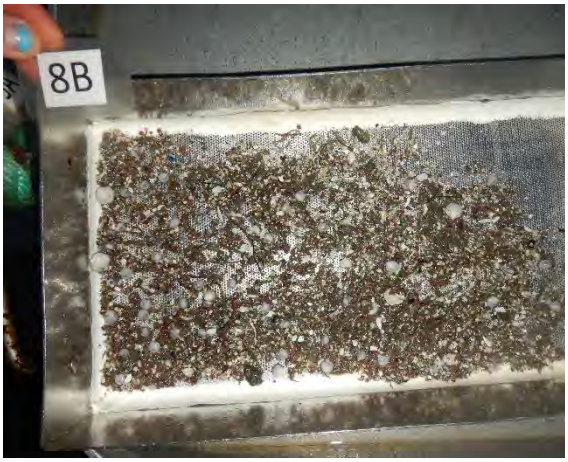

6A


6B

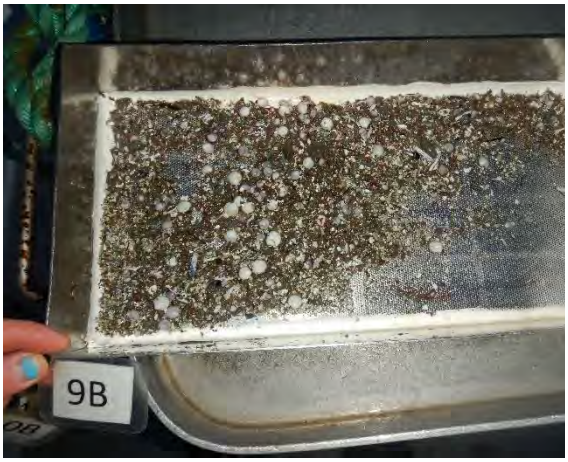

7A


7B

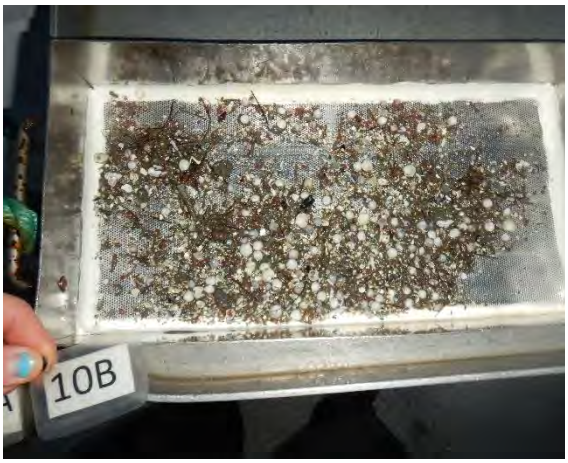

8A


8B

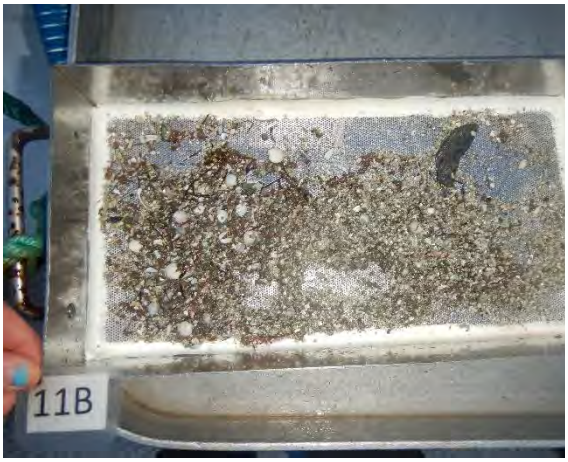

9A

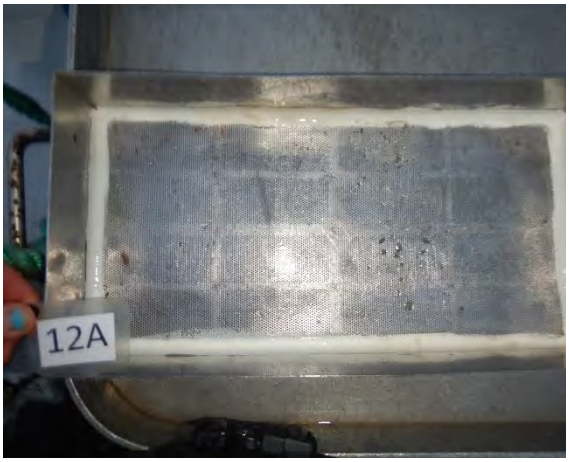

9B


10A


10B


11A


11B


12A


12B


13A


13B


14A


14B


15A


15B


16A


16B


17A


17B

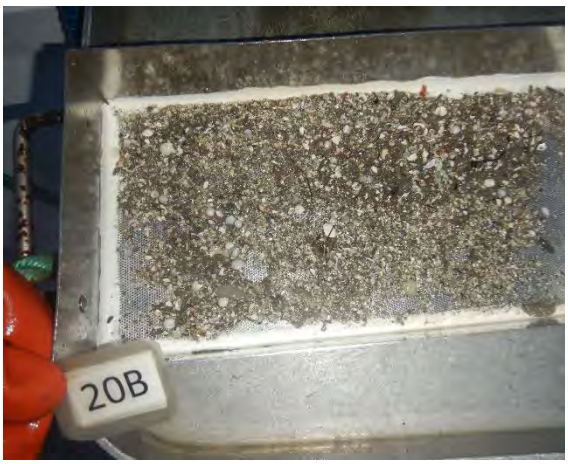

18A


18B

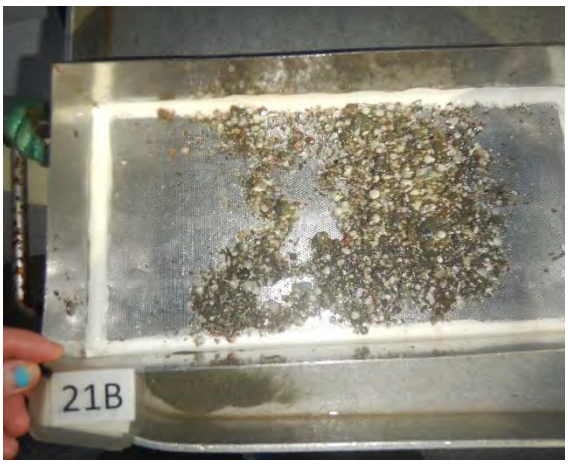

19A

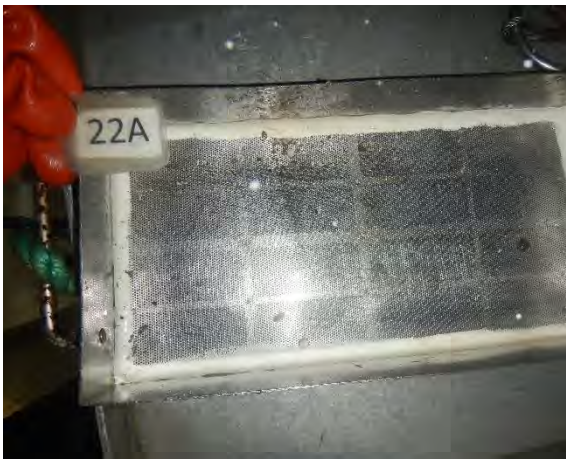

19B

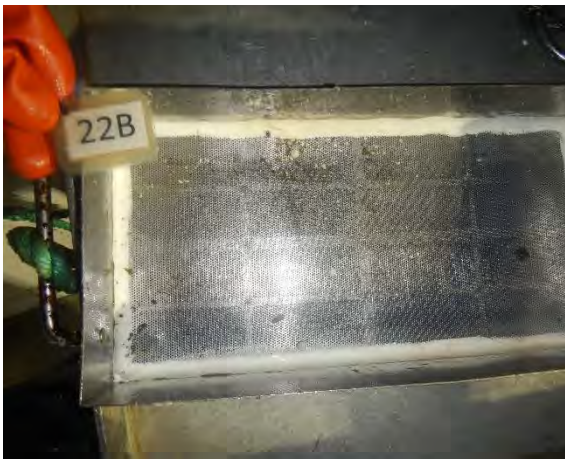

20A


20B


21A


21B


22A


22B

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.)

Behovsbeskrivelser, lokalitets- og virkningsvurderinger med hensyn til søknad om anleggsendring ved akvakulturlokalitet 17077 Trettevik i Senja kommune.

SalMar Oppdrett AS (heretter kalt SalMar) søker herved om anleggsendring ved akvakulturlokalitet 17077 Trettevik i Senja kommune.

SalMar Oppdrett

SalMar Oppdrett har aktivitet i fylkene Møre og Romsdal, Trøndelag, Troms og Finnmark. SalMar har i overkant av 2500 ansatte, og er Nord-Norges største havbruksaktør målt i konsesjoner. SalMar er første norske oppdrettsselskap med utviklingskonsesjoner for offshore oppdrett.

Nord-Norge representerer et viktig satsingsområde for SalMar-konsernet. I den forbindelse har selskapet etablert et av verdens største smoltanlegg på Senja i Troms, hvor kapasiteten er meget stor. Selskapet har også ferdigstilt et nytt slakteri- og foredlingsanlegg på Klubben industriområde 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 våre 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 2020 og 2023 kjøpte selskapet totalt 8 267 tonn i ny MTB-kapasitet.

SalMar 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 12 kommuner i Troms og Finnmark og engasjert seg aktivt i 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 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.

6.juni i 2023 fattet fylkesrådet i Troms og Finnmark fylkeskommune et positivt vedtak, som økte biomassen på lokaliteten til 10 000 tonn. For SalMar Oppdrett er det viktig å kunne fokusere produksjonen på lokaliteter som til enhver tid presterer best i forhold til lusesituasjon, sykdomsrisiko og resipientens akkumuleringsevne. Dette er blant våre viktigste innsatsfaktorer for nå vår målsetting om best mulig fiskevelferd og lavest mulig fotavtrykk.

Nå søker vi om å øke antall bur på lokaliteten fra 15 til 18. Endringen er viktig for oss for å sikre at vi har fleksibilitet i anlegget og god plass til håndtering av dagens biomasse.

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 svært god jf. vann-nett.no. 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 og MOM-C undersøkelser flere ganger, sist 22.02.22 og 14.03.22. 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 oppfyller interne og myndighetspålagte krav om fiskevelferd og kvalitet.

Smoltproduksjon

Egen smoltproduksjon på Senja gir SalMar større fleksibilitet og mulighet til å sette ut større smolt, noe som vil øke tilpasningsdyktigheten og kunne redusere produksjonstida i sjø. Samtidig gir smoltproduksjonen gode forutsetninger for å nå målene i arbeidet innenfor avl og genetikk.

Forskningen på 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.

Miljømessig bæreevne

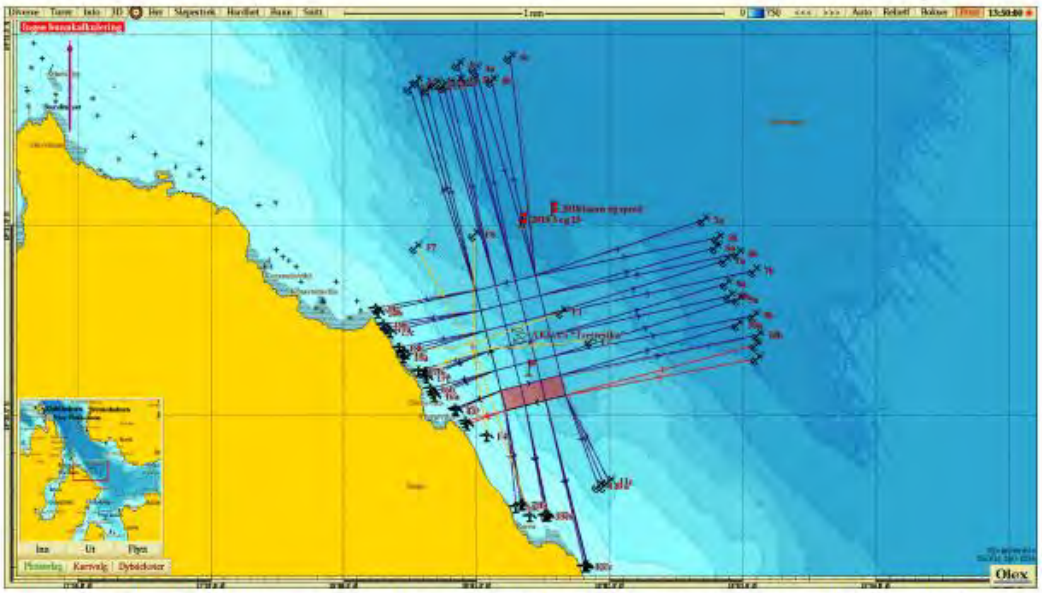
SalMar Oppdrett ønsker lokaliteter som påvirker miljøet og resipienten i minst mulig grad. Vurderinger av miljø-, og strøm- og modelleringsdata for lokaliteten ligger til grunn for våre søknader. Risikovurderinger knyttet til forventet tålevne fra organisk belastning indikerer med stor sannsynlighet at produksjonen vil ivareta god eller svært god miljøtilstand ved maksimal belastning. Videre forventes

det, som følge av effektiv spredning av næringssalter, svært gode eller gode tilstandsverdier i resipienten. Anleggsendringen vil ikke medføre endringer i mengde fisk som produseres på Trettevik.

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. Figuren under viser plassering av strømmålere, samt den omsøkte burrekken.



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

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 vannet i større grad 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.

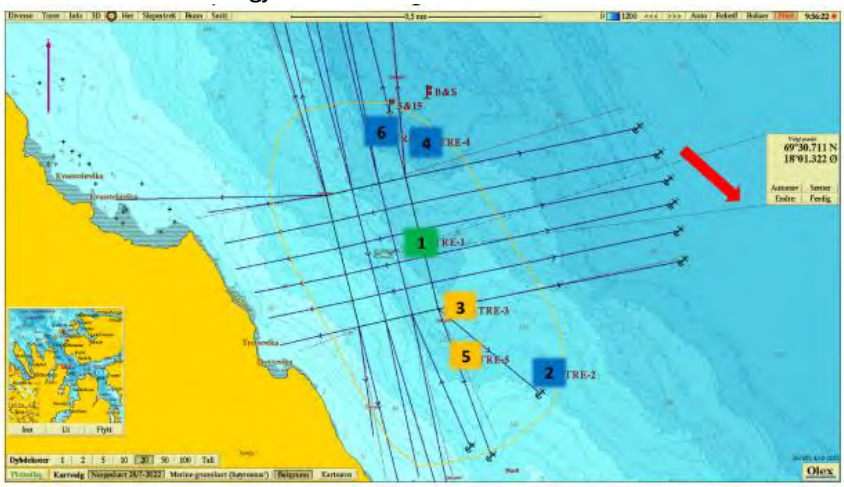
Miljøundersøkelser (MOM-B og (MOM-C) indikerer samlet sett gode bunnforhold. Lokaliteten ble gitt tilstandsklasse 1 (B) og moderat tilstand (C), siste undersøkelse gjennomført henholdsvis 22.02.22 og 14.03.22 Grensen for tilstandsklasse 1 er ved 1,00.

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 220222 – tilstandsklasse 1:

Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		**Parametergruppe og tilstand**	
Gr. II pH/E_h	0,00	Gr. II pH/E_h	1
Gr. III Sensorikk	0,47	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II+III	0,24	Gr. II + III	1
Dato feltarbeid	22.02.22	**Dato rapport**	04.03.2022
Lokalitetstilstand			1
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	22	Ant. grabbhugg	28
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Sand	Silt	Skjellsand
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	22	Tilstand 3	0
Tilstand 2	0	Tilstand 4	0
Illustrert lokalitetstilstand		1 2 3 4 ↑	

Siste C-undersøkelse gjennomført 140323 tilstandsklasse – moderat tilstand:



Historiske B- og C-undersøkelser viser at Trettevik er en meget god lokalitet med dagens produksjon. Ekstra bur vil gi oss fleksibilitet som vil kunne utnyttes med tanke på hvilke bur som benyttes til enhver tid i anlegget.

På bakgrunn av bunntopografiske forhold, strømhastighet og vannutskifting på sjøbunn, vurderer SalMar at lokalitetens tåleevne med hensyn til organisk belastning er svært god.

GLOBAL G.A.P og ASC

SalMar produksjon av matfisk følger GLOBAL G.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 33 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 ble re-sertifisert 30.mai 2023.

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. Beredskapsplaner 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.

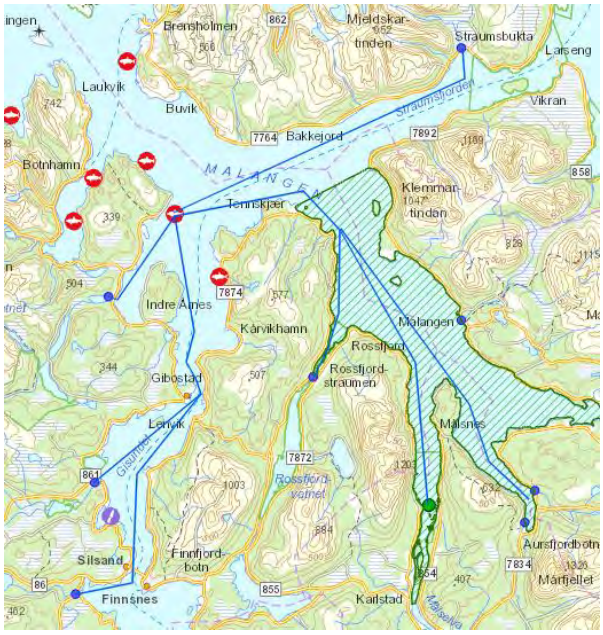
En rekke aktører, bla. Sjømat Norge, FHF og Veterinærinstituttet, har sammen med flere oppdrettsselskaper, herunder også SalMar vært involvert i et forskningsprosjekt som har utviklet en metode for sporing av rømt oppdrettslaks. Prosjektet har en god dialog med avlsselskaper om innsamling og bruk av DNA fra stamfisk. Dette vil gi en metode og et 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 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 10 km, Grasmyr 28 km, Rossfjord 27 km.
I tillegg tas Målselva og Aursfjord om lag 32 km og Laukhelle 37 km med.



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. Anleggsendringen vil ikke i seg selv medføre økt risiko for påvirkning av anadrom villfisk.

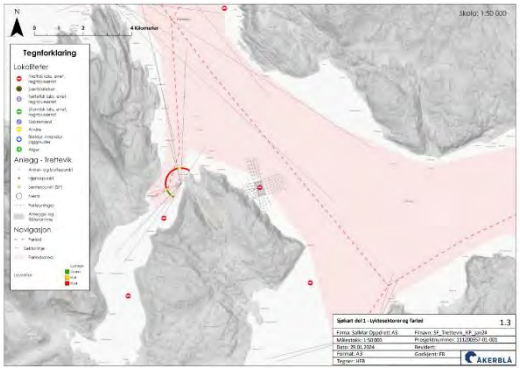
Lusegrense er fra 2017 redusert til 0,2 i ukene 21-26. SalMar vurderer derfor at tiltak med luseskjørt og redusert lusegrense i utvandringsfasen har en betydelig risikodempende effekt med hensyn til og utvandrende og beitende anadrom villfisk i området.

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 og at den omsøkte anleggsendringen ligger innenfor areal avsatt til akvakultur 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. Anleggsendringen vil ikke medføre at anlegget kommer nærmere rekefeltet.

Vurdering av lyssektorer og avstander til farled og sjøtrafikk

Etablert anlegg ligger innenfor avsatt areal for akvakultur og er videre registrert i sjøkartene. Den endrede anleggskonfigurasjon 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 anleggsendring på lokalitet Trettevik. Dagens anlegg har 3 x 5 bur. Søknaden innebærer at anlegget driftes med 3 x 6 bur.

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. Den omsøkte anleggsendringen vil gi oss fleksibilitet i drifta, mtp hvilke bur som til enhver tid benyttes på lokaliteten.

Våre vurderinger og erfaringer etter drift på lokaliteten, tilsier at den omsøkte lokaliteten er meget godt egnet til oppdrett av matfisk. Anleggsendringen vil ikke medføre noe spesielle endringer for andre interessenter område, herunder for eksempel. etablerte akvakulturlokaliteter, fiskerier og sjøtrafikk i området.

Med hilsen

Jens-Vidar Viken
Lokalitetsutvikler

Referanser:

Eva B., Thorstad; Torbjørn, Forseth; Fiske, Peder Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2021. Status for norske laksebestander i 2021. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 16

Diserud, O. H., Hindar K., Karlsson S., Glover K., Skaala Ø. 2019. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – status 2019.

Diserud, Ola H.; Hindar, Kjetil; Karlsson, Sten; Glover, Kevin A.; Skaala, Øystein. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2020

Redaktør(er): Ellen Sofie Grefsrud (HI). Forfatter(e): Monica F. Solberg , Kevin Glover , Øystein Skaala , Elisabeth Stöger , Kjell Rong Utne , Vidar Wennevik (HI), Ola H. Diserud (NINA), Peder Fiske (NINA), Kjetil Hindar (NINA) og Sten Karlsson (NINA). Rømt oppdrettslaks – risikovurdering og kunnskapsstatus 2023 – ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av innkryssing av rømt oppdrettslaks.

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 (HI): Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2021 — Risikovurdering - effekter av norsk fiskeoppdrett

Ellen Sofie Grefsrud, Lasse Berg Andersen, Pål Arne Bjørn, Bjørn Einar Grøsvik, Pia Kupka Hansen, Vivian Husa, Ørjan Karlsen, Bjørn Olav Kvamme, Ole Samuelsen, Nina Sandlund, Monica F. Solberg og Lars Helge Stien (HI): Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2022 – risikovurdering — Effekter på miljø og dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett.

Ellen Sofie Grefsrud, Lasse Berg Andersen, Bjørn Einar Grøsvik, Ørjan Karlsen, Bjørn Olav Kvamme, Pia Kupka Hansen, Vivian Husa, Nina Sandlund, Lars Helge Stien og Monica F. Solberg (HI): Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2023

Vidar Wennevik (HI), Vegard M. Ambjørndalen (NINA), Tonje Aronsen (NINA), Gunnar Bakke (HI), Ola Diserud (NINA), Peder Fiske (NINA), Per Tommy Fjeldheim (HI), Bjørn Florø-Larsen (Veterinærinstituttet), Mikko Heino (HI), Tor Næsje (NINA), Øystein Skaala , Elisabeth Stöger (HI), Helge Skoglund (NORCE LFI), Ingrid Solberg (NINA), Monica F. Solberg (HI), Harald Sægrov (Rådgivende Biologer), Tine Solvoll Tønder (Veterinærinstituttet), Kurt Urdal (Rådgivende Biologer) og Kjell Rong Utne (HI): Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2021 - rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet.

Ørjan Karlsen , Sussie Dalvin , Anne Dagrun Sandvik og Rosa Maria Serra-Llinares (HI)
Redaktør(er): Ellen Sofie Grefsrud (HI): Lakselus – risikovurdering og kunnskapsstatus 2023

Lakselus på kartet, BarentsWatch

Oversett meldingen til: Norsk Bokmål | Aldri oversett fra: Engelsk

HH Heidi Halvorsen <heiha@biomar.com>
Til: Jens-Vidar Viken

to. 18.01.2024 13:13

Hei Jens-Vidar

Viser til henvendelse ang endring knyttet til lokalitet N-DA-36.

Biomar bekrefter at vi er orientert om at SalMar Farming skal søke om endringer i anlegget på lokalitet Trettevik. Vi har en forskningstillatelse tilknyttet lokaliteten N-DA-36.

Biomar har ingen motforestillinger til SalMar Farmings søknad.

Kind Regards,

Heidi Halvorsen
Chief Financial Officer

+47 90 06 16 63
heiha@biomar.com

BioMar Norway
Bolstads vei 24
8430 Myre
Tel.: +47 76 11 92 00
www.biomar.com



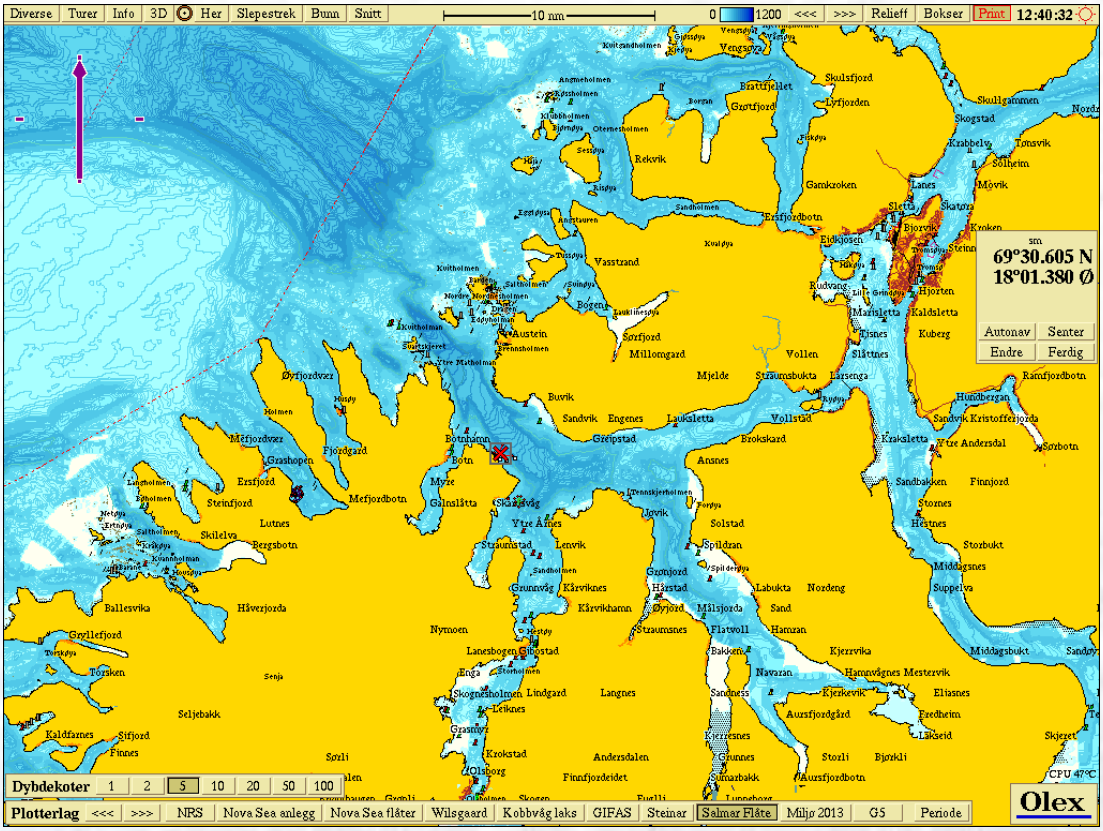
The information contained in this e-mail is intended only for the person or entity to which it is addressed and may contain confidential and/or privileged material. Any review, retransmission, dissemination or other use of, or taking of any action in reliance upon, this information by persons or entities other than the intended recipient is prohibited. If you received this in error, please contact the sender and delete the material from any computer.

Svar Videresend

Strømmålinger lokalitet 17077 Trettevika

5 m, 15 m, spredning- og bunnstrøm

SalMar Nord AS



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

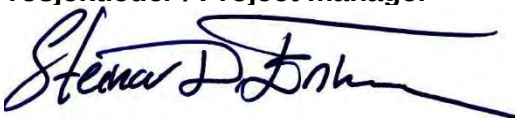
Lars F Øvergaard

Sammendrag / Summary

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

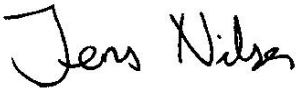
Dybde (m)	Maks strøm (cm/s)	Gj.snitt strøm (cm/s)	Hoved vann-transport (grader)	Temp Gj.sn (grader)
5 meter	48,9	14,8	315-330	8,4
15 meter	32,9	9,6	315-330	7,3
Spredning dyp (80 m)	29,1	8,6	135	6,5
Bunn strøm (130 m)	29,9	7,7	135	6,6
Strømmålernes posisjon : N 69°30,604. Ø 18°01,380. Måleperiode : 17.6.2015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

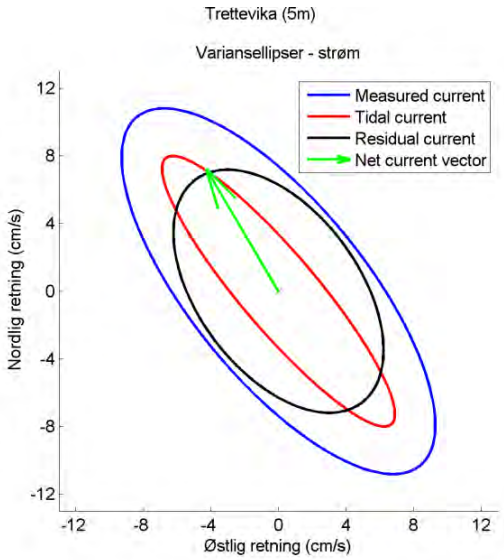
Resultatene fra strømmåling på 130 meters dyp (bunnstrøm iht veileder) viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er definert mot sørøst (135 grader) med en mindre returstrøm mot nordvest (315 grader). Det er god sammenheng mellom retningsendringene og tidevannskiftene. Gjennomsnittlig strømhastighet 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

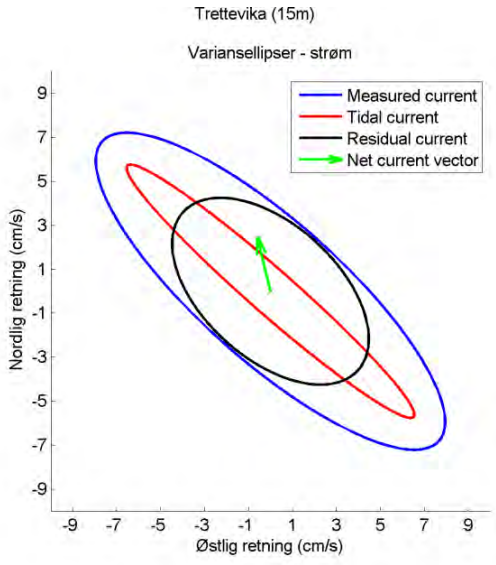
I hovedsak er det meste av strøm i nordnorske fjorder styrt av tidevannsstrømmen. Men det varierer sterkt hvor store de sykliske endringene er innenfor gitt tidsperiode (en tidevannsperiode eller en månefase). Strømmålingene som er utført på lokaliteten viser at tidevannskomponenten gir dominerende bidrag 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*



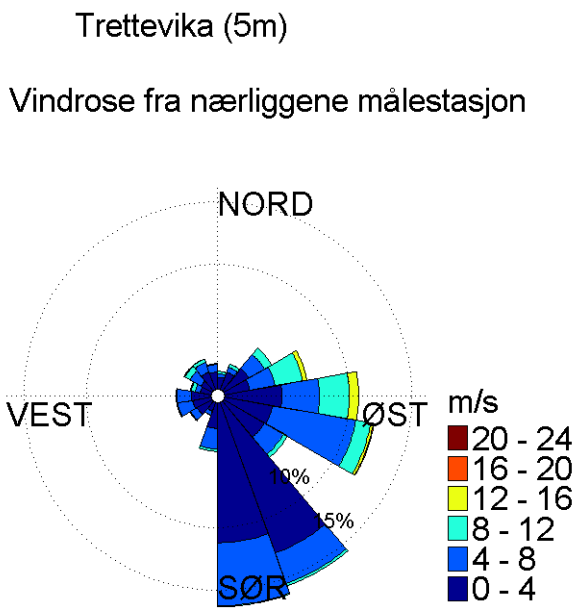
Figur 1 Middelstrømvektor 5 meter *(nettostrøm, grønn pil) og variansellipser for tidevannsstrøm (rød), reststrøm (sort) og totalstrøm (blå). En variansellipse forteller noe om graden av variabilitet. Forholdet mellom middelstrømvektor og variansellipse for strøm, kan sammenlignes med forholdet mellom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



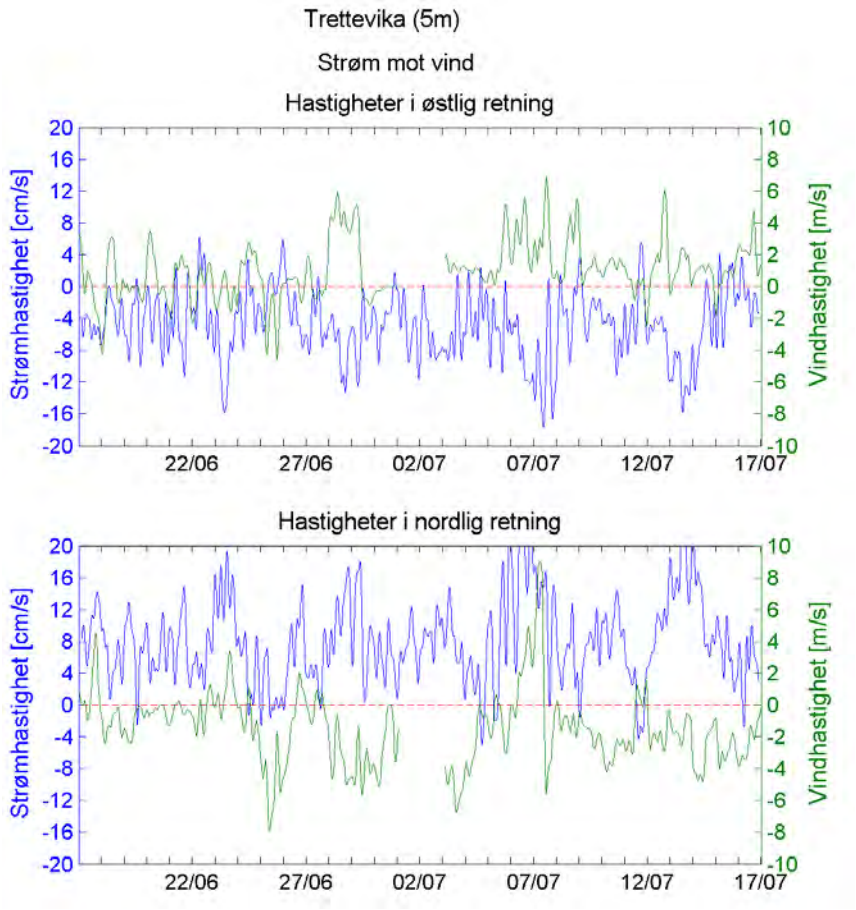
Figur 2 Viser det samme som Figur 1 men for strøm målt på 15 m dyp.

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.

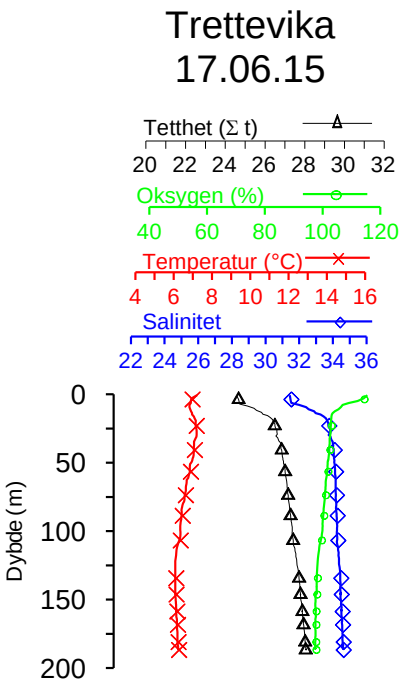
3.4 Hydrografimåling CTDo sonde

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

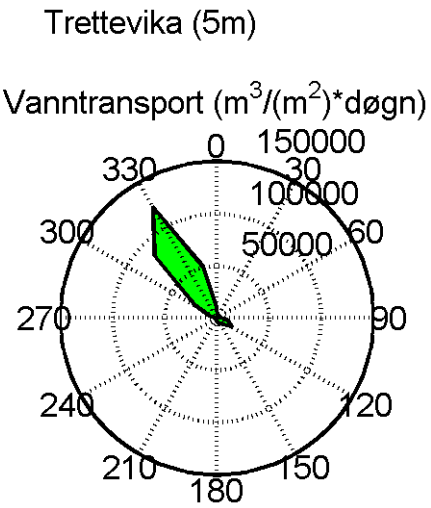
6 Vedlegg

6.1 Strømmålinger

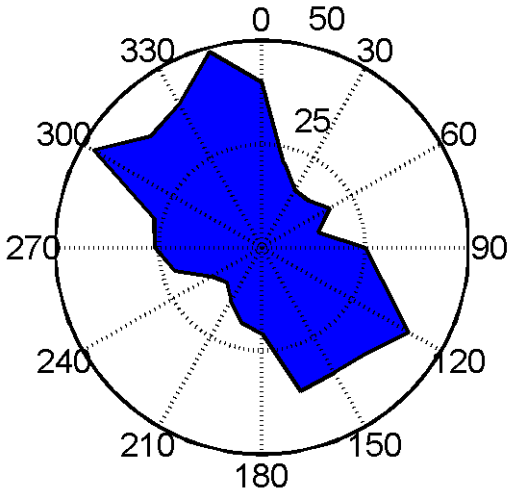
6.1.1 5 meters dyp

	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	

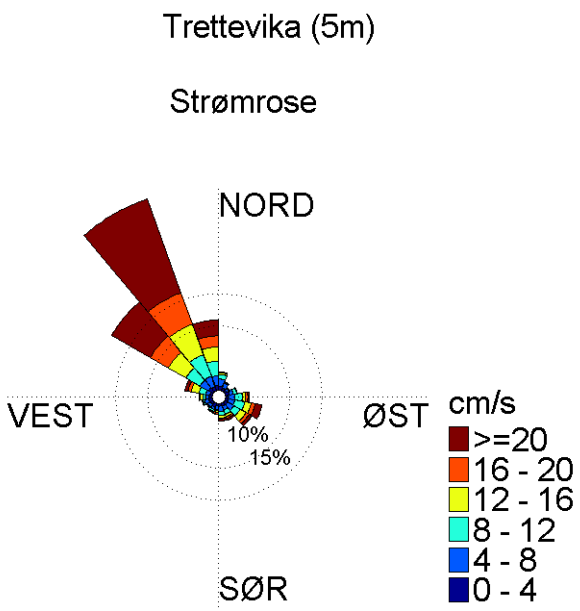
Måleserien oppsummert, statistisk tabell



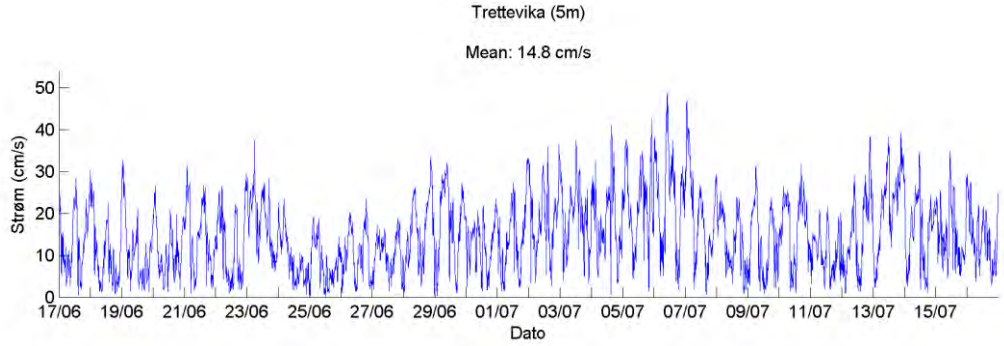
Total vanntransport i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader



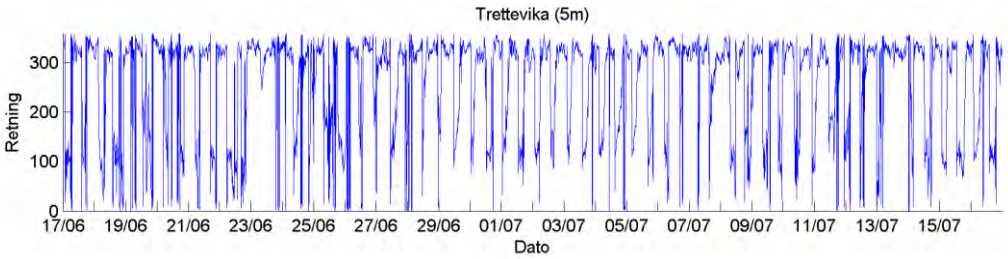
Høyeste registrerte strømstyrke i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader.

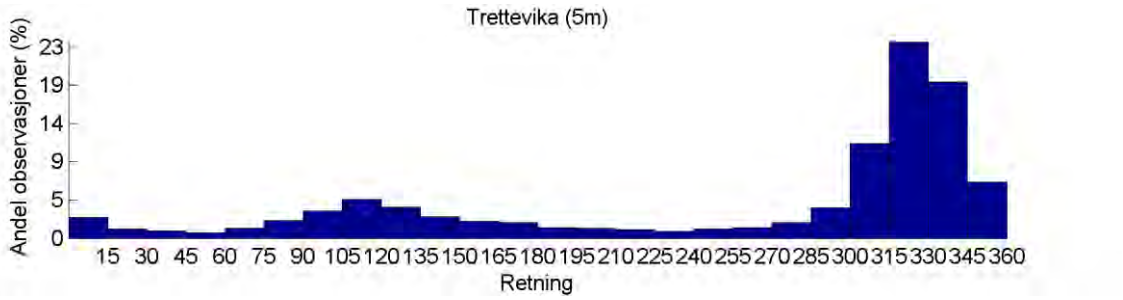


Strømrose som viser retningsfordeling og strømstyrkefordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden.

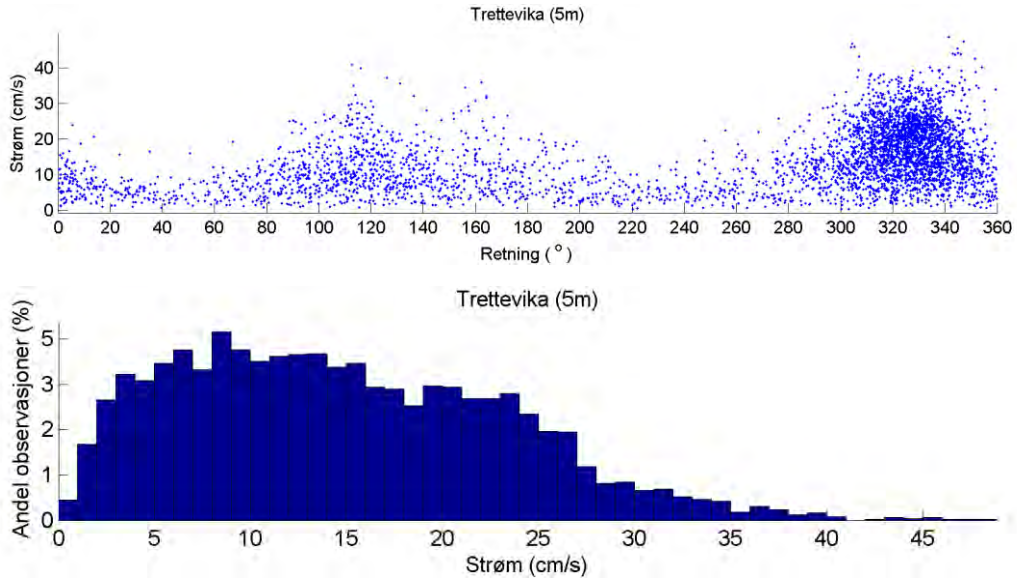


Strømstyrke uavhengig av retning. Middelverdien er gitt over figuren.

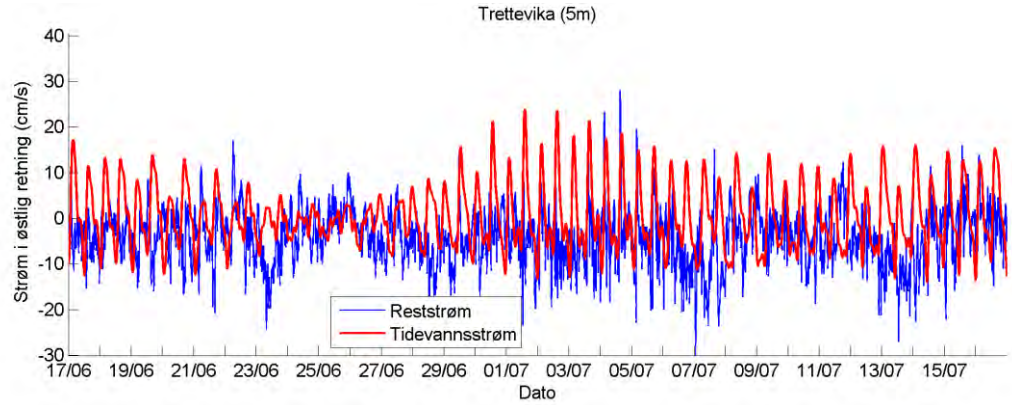


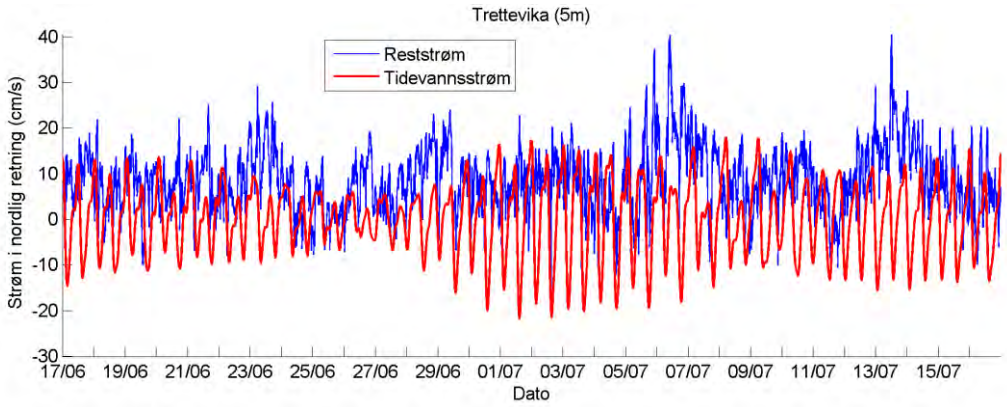


Histogram med retningsfordeling. Retningsintervallene er 20 grader

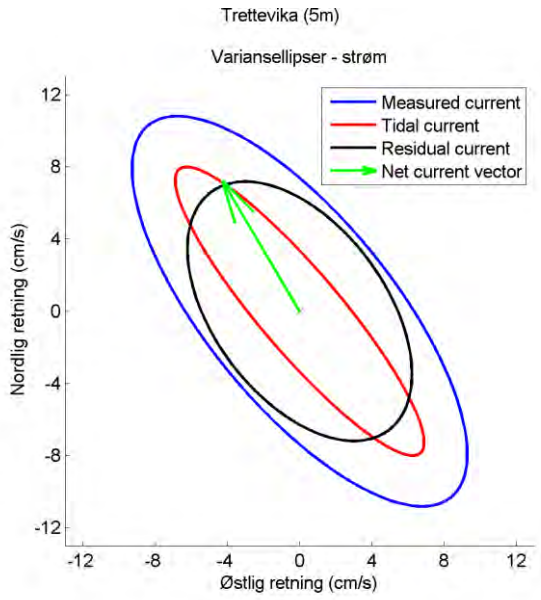


Histogram med fordeling av strømstyrke





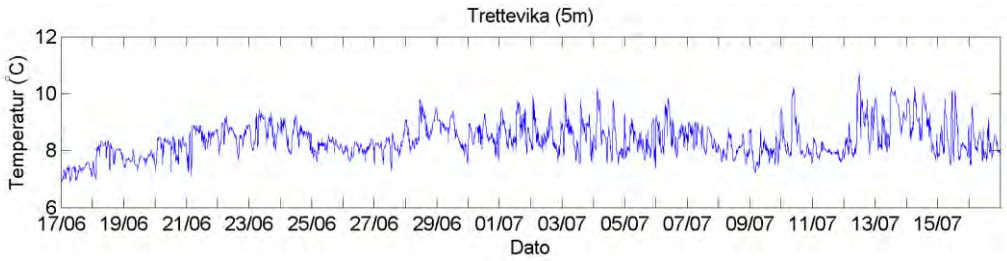
Estimert tidevannsstrøm og reststrøm i øst-vest, nord-sør retning. Negative verdier indikerer strøm motsatt retning. Den røde kurven viser estimert tidevannsstrøm, og den blå kurven viser reststrømmen.



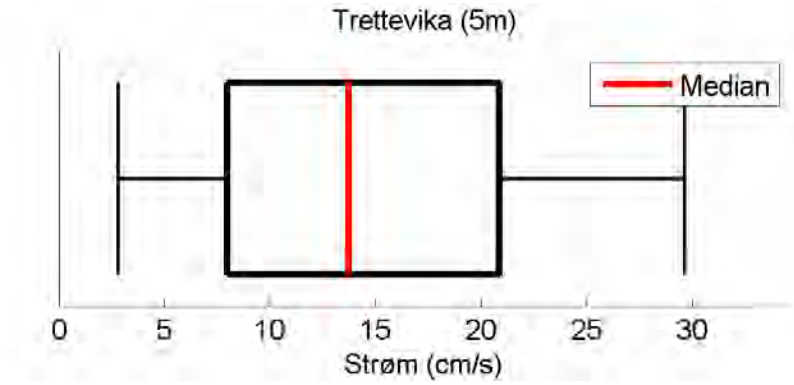
Retning på strømkomponent	
Øst-Vest	55 %
Nord-Sør	56 %
Tidevann- og reststrøm	**(Cm/s)**
Maks tidevannsstrøm	32
Gj.snitt tidevannsstrøm	9
Maks reststrøm	44
Gj.snitt reststrøm	12

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.

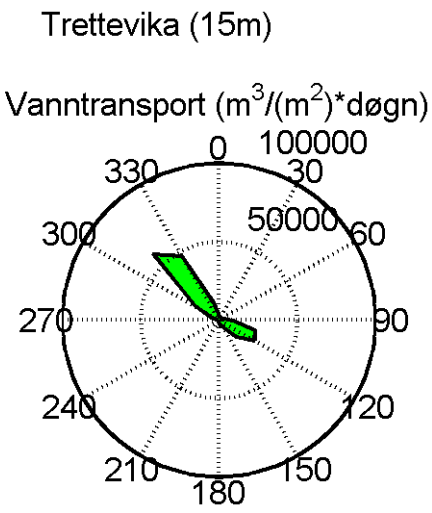
Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport ($m^3/(s\ m^2)$)	Vanntransport per døgn ($m^3/(s\ m^2)$)
352.5 - 7.4	170	40.3	10172	339.1
7.5 - 22.4	62	20.6	2445.5	81.5
22.5 - 37.4	51	16.4	1680.3	56
37.5 - 52.4	31	16	868.1	28.9
52.5 - 67.4	38	19.2	1406.7	46.9
67.5 - 82.4	68	14.2	2787.1	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

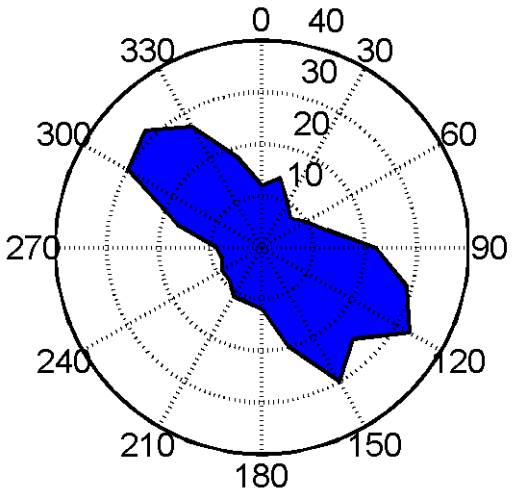
6.1.2 15 meters dyp

	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	

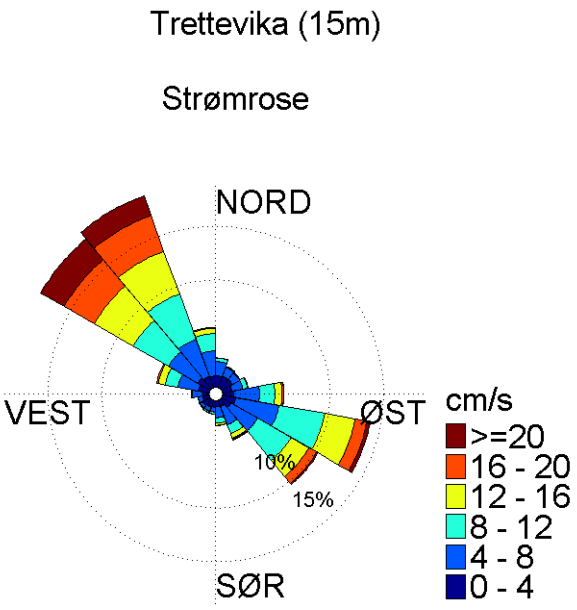
Måleserien oppsummert, statistisk tabell



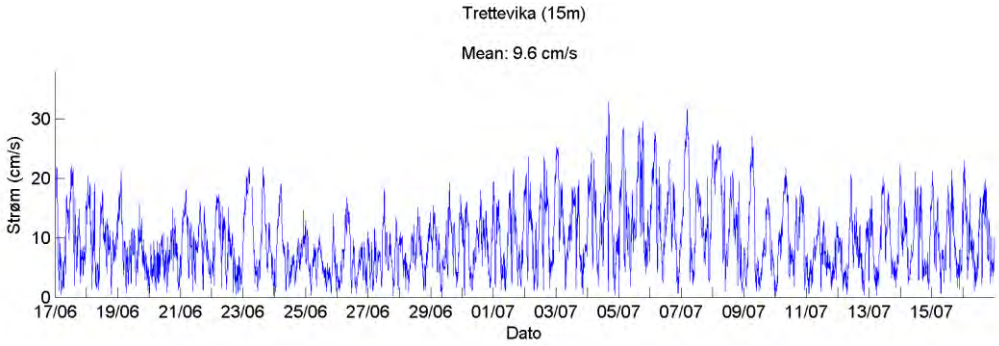
Total vanntransport i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader



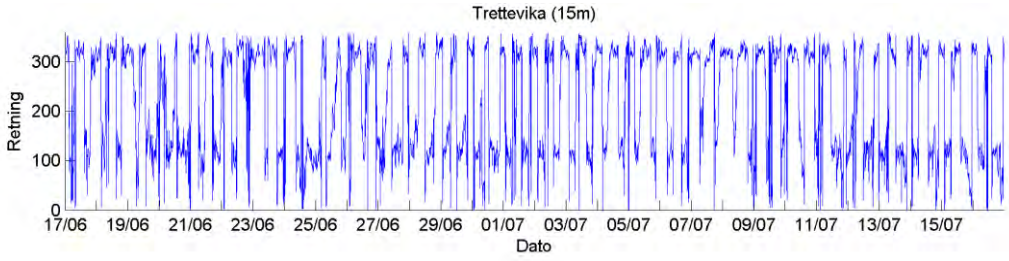
Høyeste registrerte strømstyrke i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader.

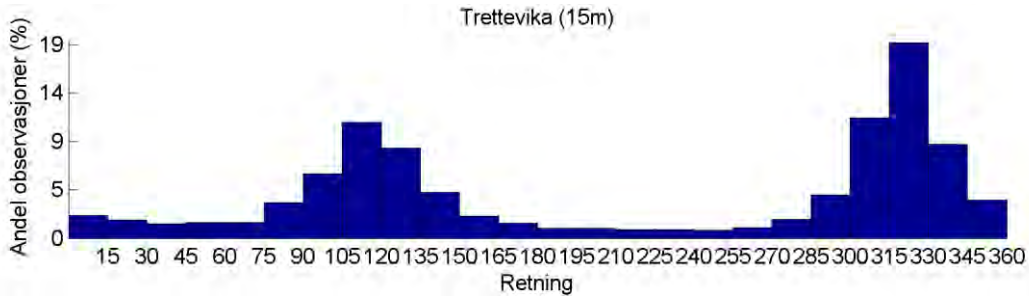


Strømrose som viser retningsfordeling og strømstyrkefordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden.

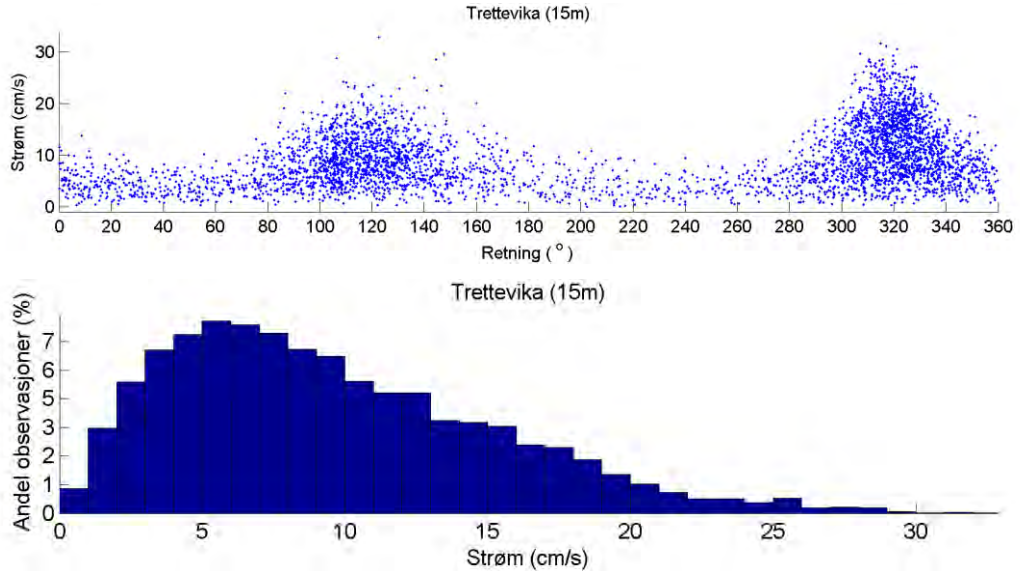


Strømstyrke uavhengig av retning. Middelverdien er gitt over figuren.

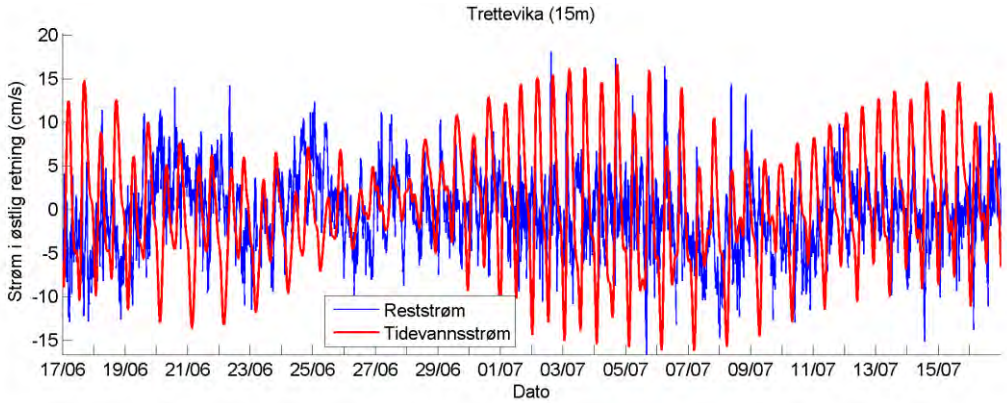


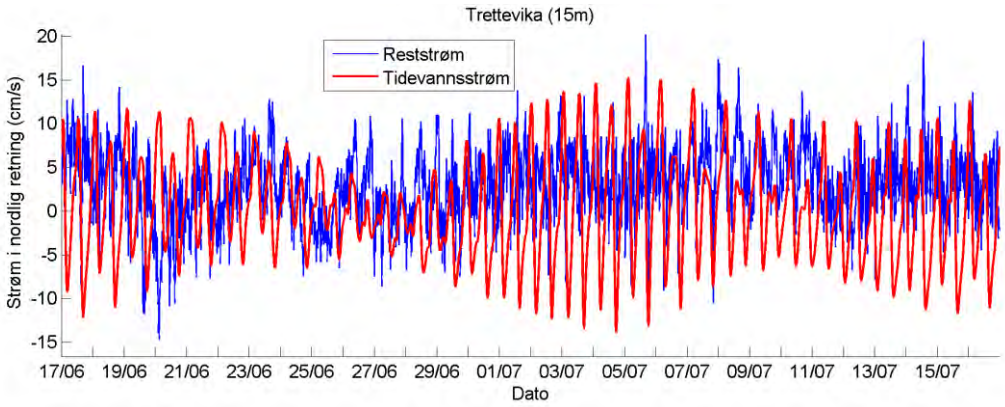


Histogram med retningsfordeling. Retningsintervallene er 20 grader

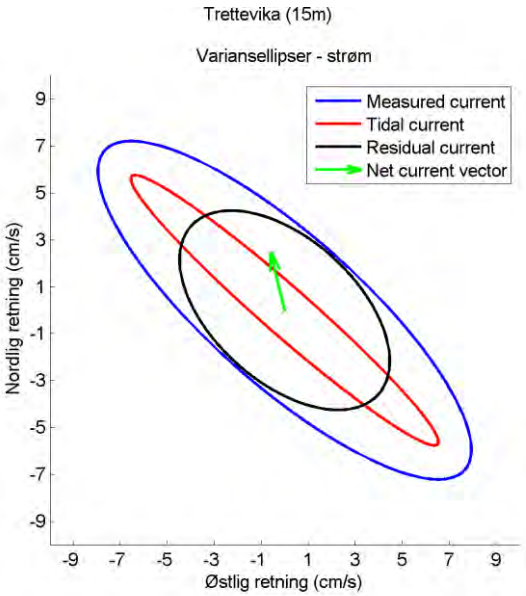


Histogram med fordeling av strømstyrke





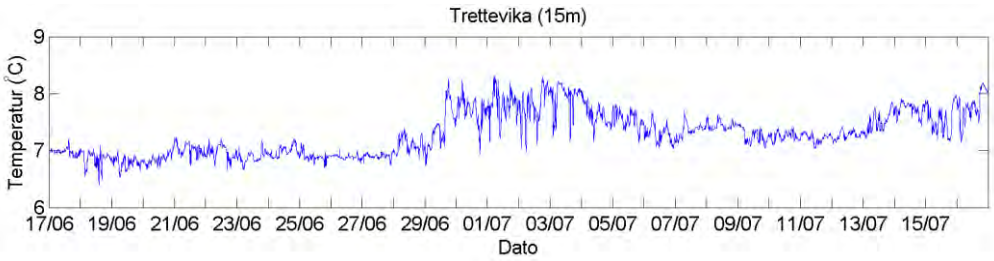
Estimert tidevannsstrøm og reststrøm i øst-vest, nord-sør retning. Negative verdier indikerer strøm motsatt retning. Den røde kurven viser estimert tidevannsstrøm, og den blå kurven viser reststrømmen.



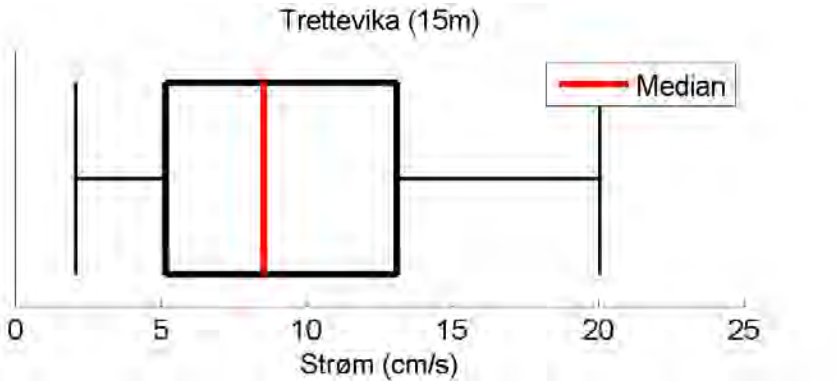
Variansellipse for totalstrøm (sort), tidevannsstrøm (lys blå) og reststrøm (mørk blå). Reststrøm er totalstrømmen hvor tidevannskomponenten er trukket i fra (reststrøm = totalstrøm – tidevannsstrøm). Variansellipsen viser størrelsen av ett standardavvik av variansen, både i retning og størrelse for 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.

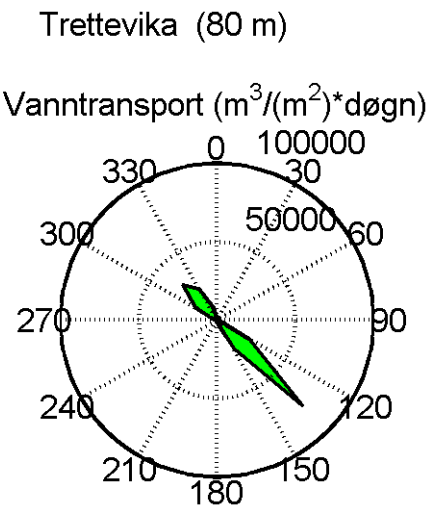
Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport ($m^3/(s\ m^2)$)	Vanntransport per døgn ($m^3/(s\ m^2)$)
352.5 - 7.4	107	12	3795.2	126.5
7.5 - 22.4	80	13.8	2219.1	74
22.5 - 37.4	74	10.1	1820.8	60.7
37.5 - 52.4	58	8.2	1380.1	46
52.5 - 67.4	66	10.2	1648.2	55
67.5 - 82.4	93	13.1	3315.5	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

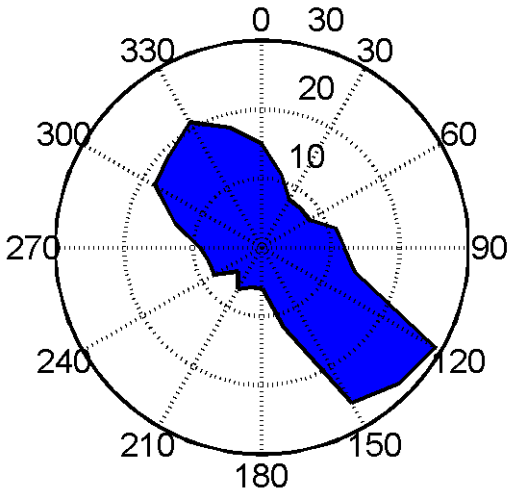
6.1.3 Spredning 80 meter

	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	

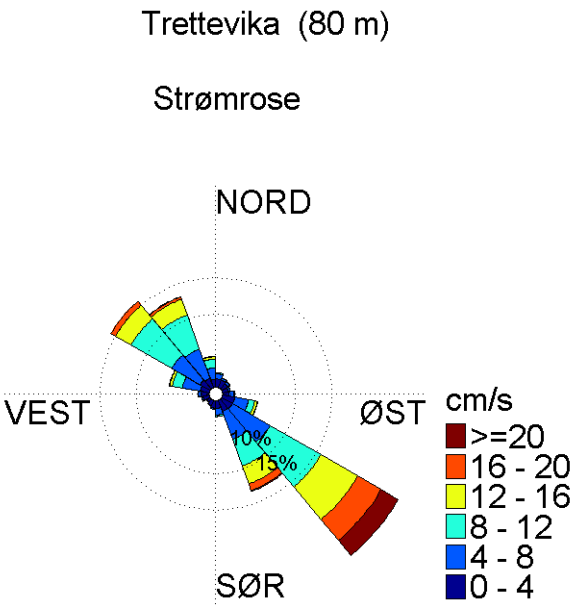
Måleserien oppsummert, statistisk tabell



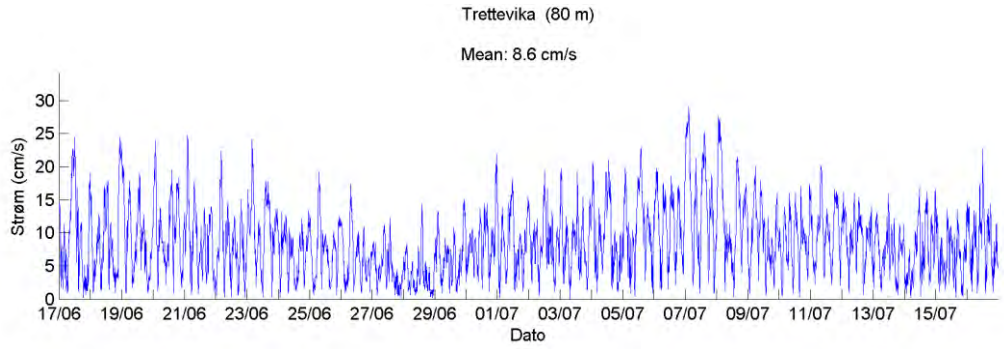
Total vanntransport i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader



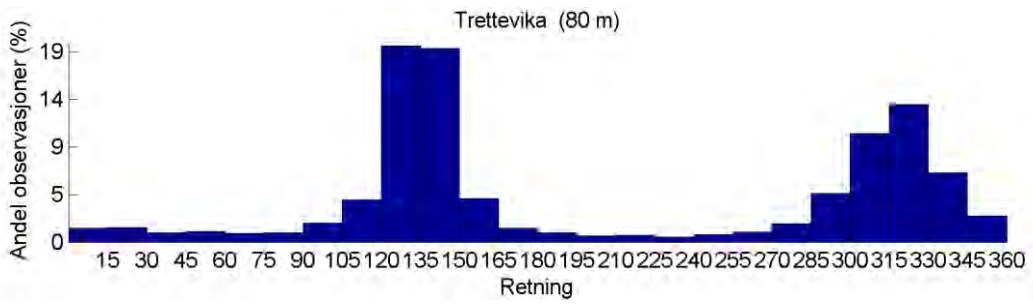
Høyeste registrerte strømstyrke i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader.



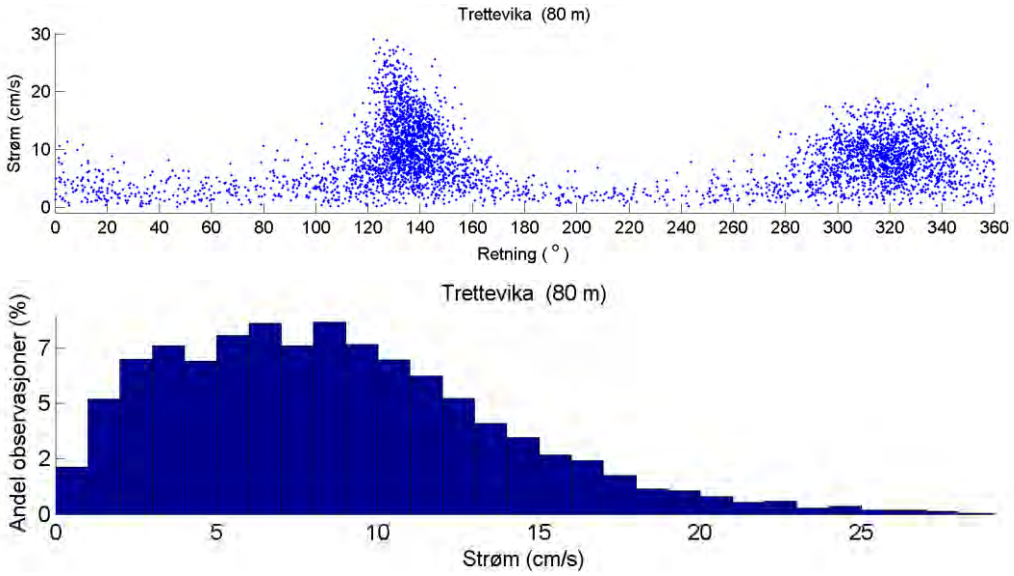
Strømrose som viser retningsfordeling og strømstyrkefordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden.



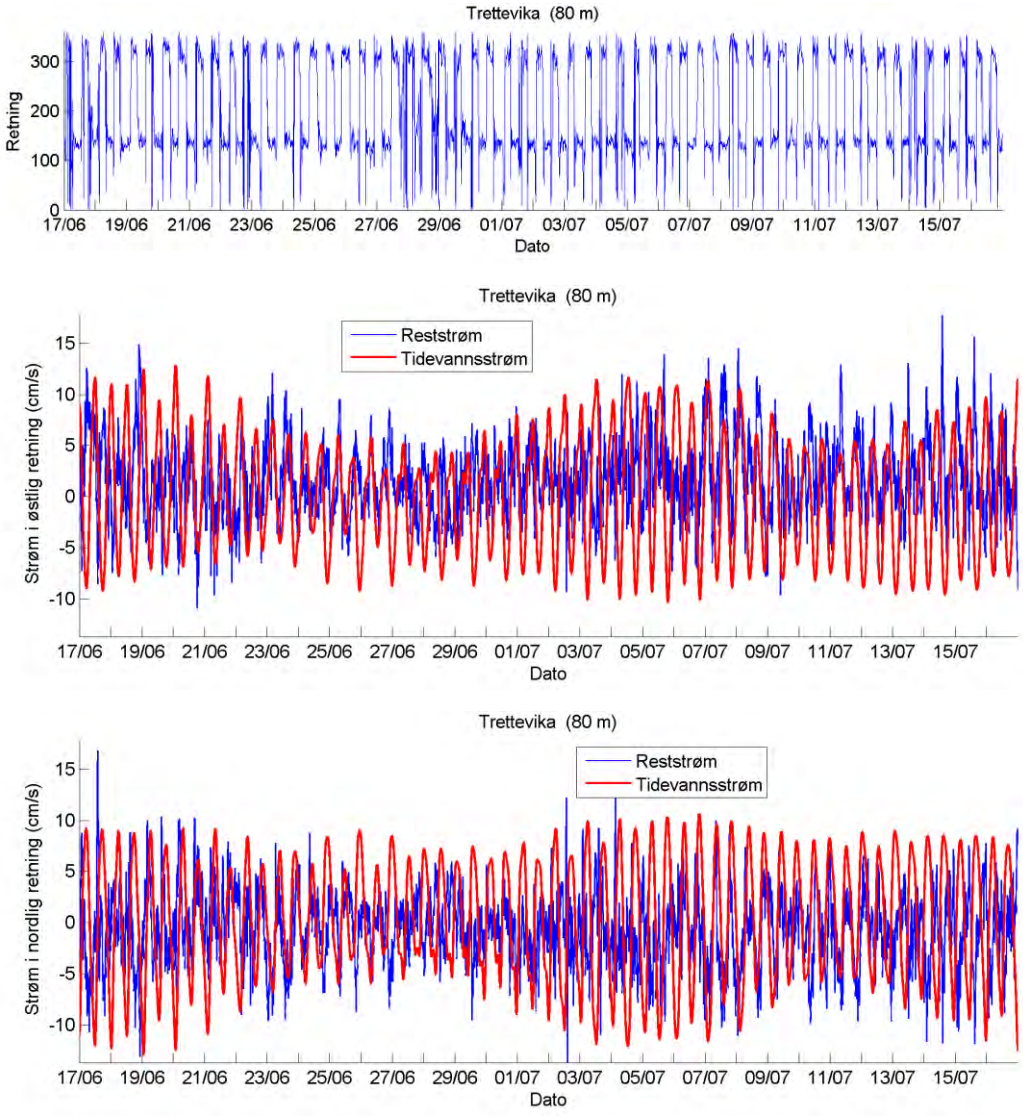
Strømstyrke uavhengig av retning. Middelverdien er gitt over figuren.



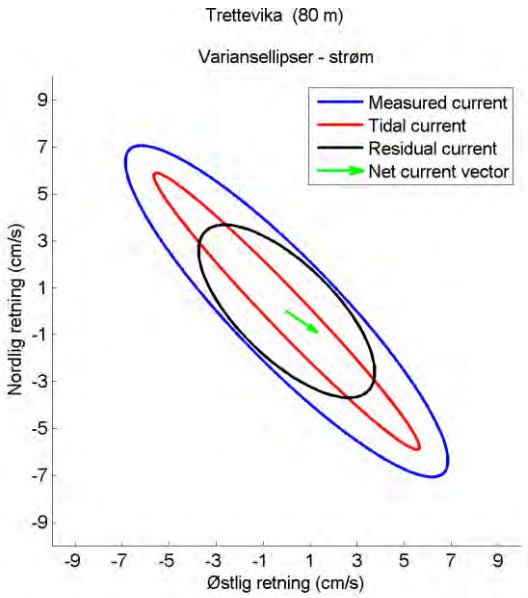
Histogram med retningsfordeling. Retningsintervallene er 20 grader



Histogram med fordeling av strømstyrke



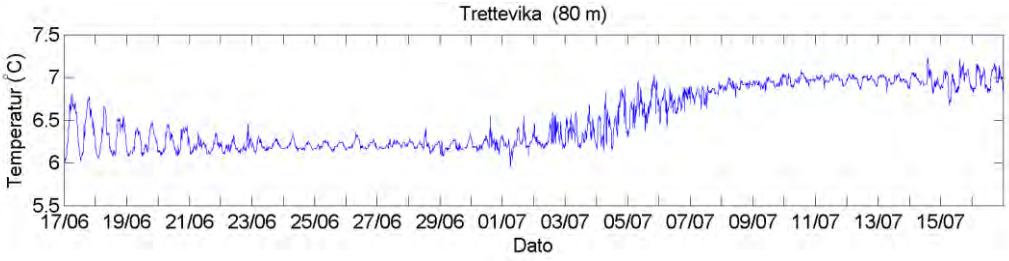
Estimert tidevannsstrøm og reststrøm i øst-vest, nord-sør retning. Negative verdier indikerer strøm motsatt retning. Den røde kurven viser estimert tidevannsstrøm, og den blå kurven viser reststrømmen.

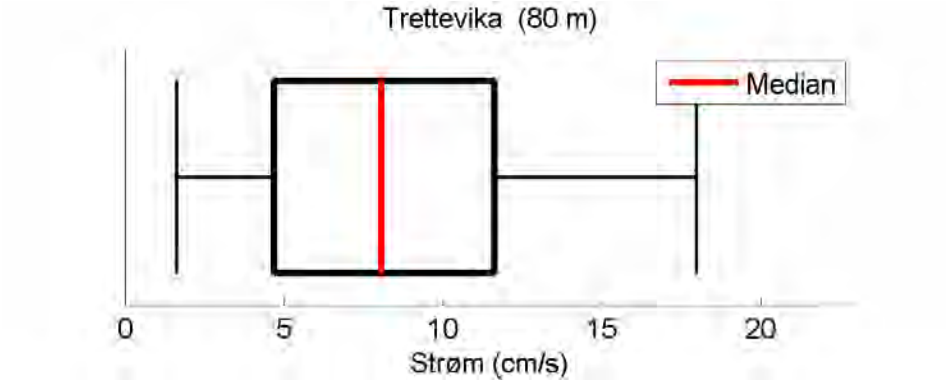


Variansellipse for totalstrøm (sort), tidevannsstrøm (lys blå) og reststrøm (mørk blå). Reststrøm er totalstrømmen hvor tidevannskomponenten er trukket i fra (reststrøm = totalstrøm – tidevannsstrøm). Variansellipsen viser størrelsen av ett standardavvik av variansen, både i retning og størrelse for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

Retning på strømkomponent	
Øst-Vest	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)





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.

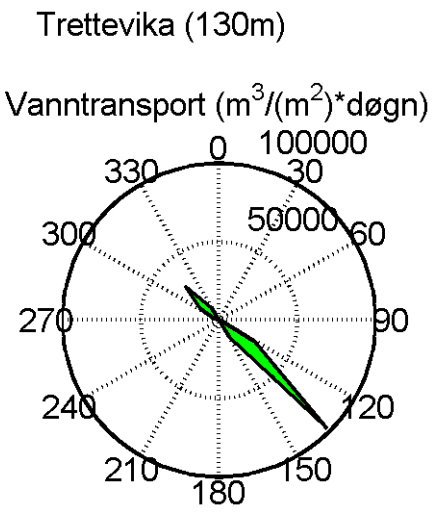
Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport ($m^3/(s\ m^2)$)	Vanntransport per døgn ($m^3/(s\ m^2)$)
352.5 - 7.4	74	14.5	2364.2	78.8
7.5 - 22.4	68	10.9	1524.2	50.8
22.5 - 37.4	44	7.7	651.7	21.7
37.5 - 52.4	36	8.2	734.9	24.5
52.5 - 67.4	43	7.6	717.9	23.9
67.5 - 82.4	35	10.6	729.8	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

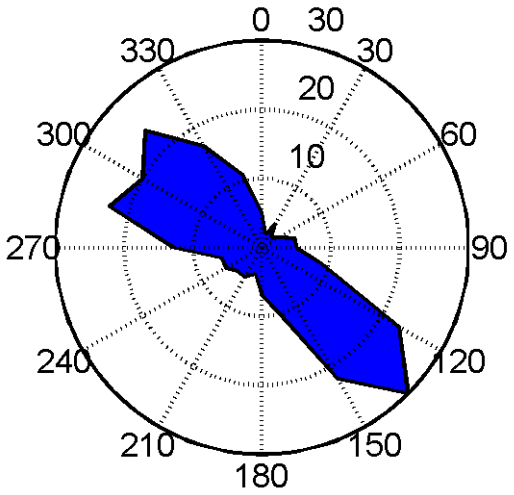
6.1.4 Bunnstrøm 130 meter

	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	

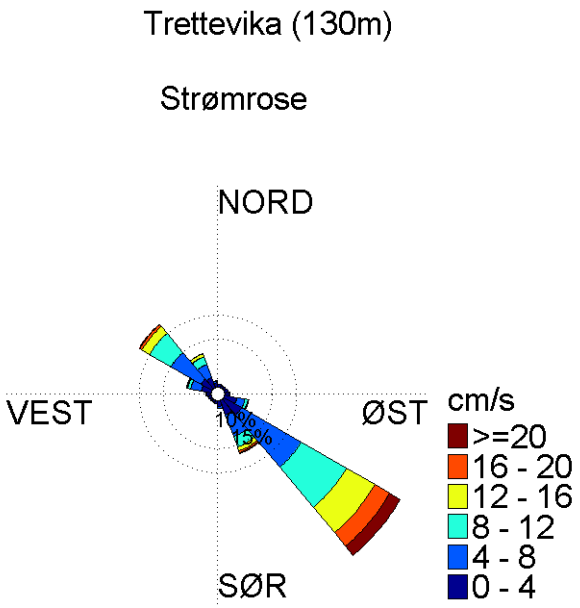
Måleserien oppsummert, statistisk tabell



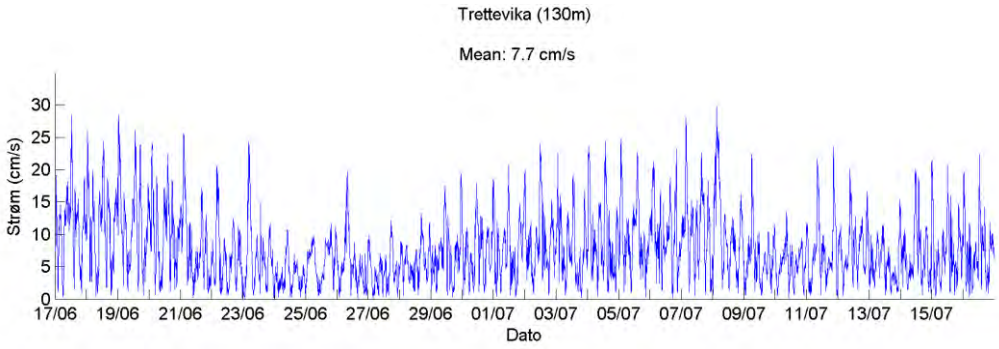
Total vanntransport i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader



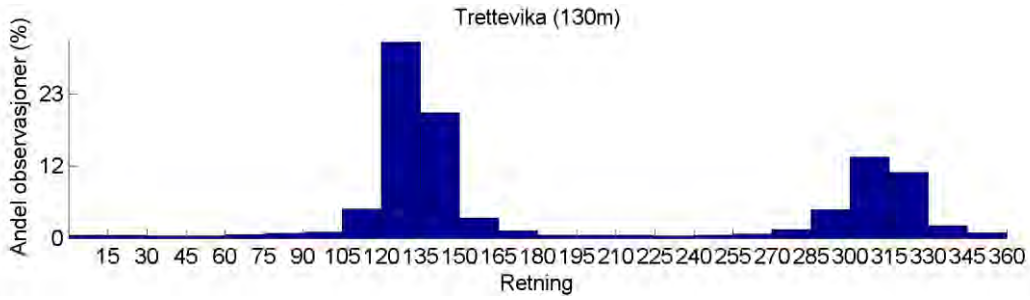
Høyeste registrerte strømstyrke i ulike retningssektorer. Størrelsen på sektorene er 15 grader.



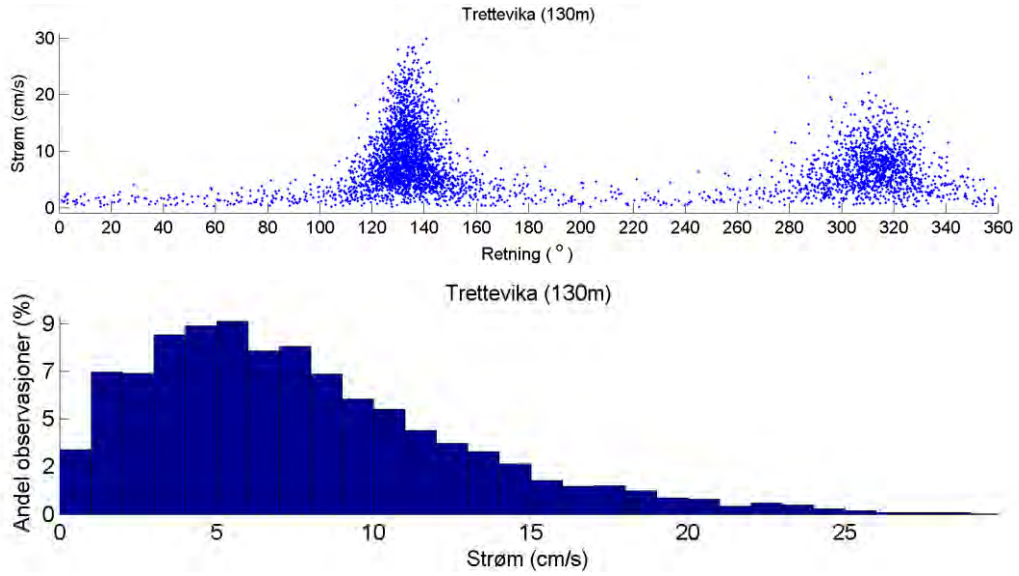
Strømrose som viser retningsfordeling og strømstyrkefordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden.



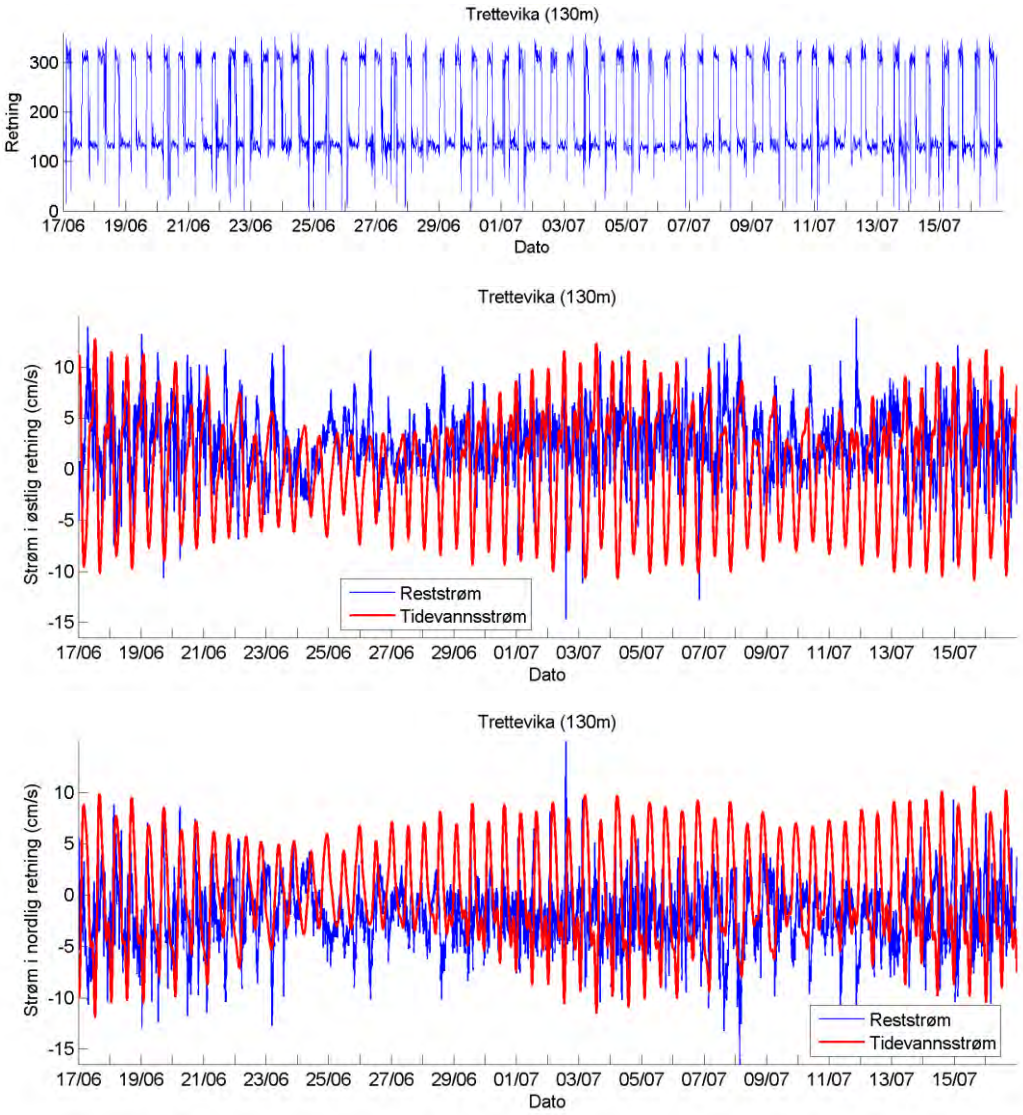
Strømstyrke uavhengig av retning. Middelverdien er gitt over figuren.



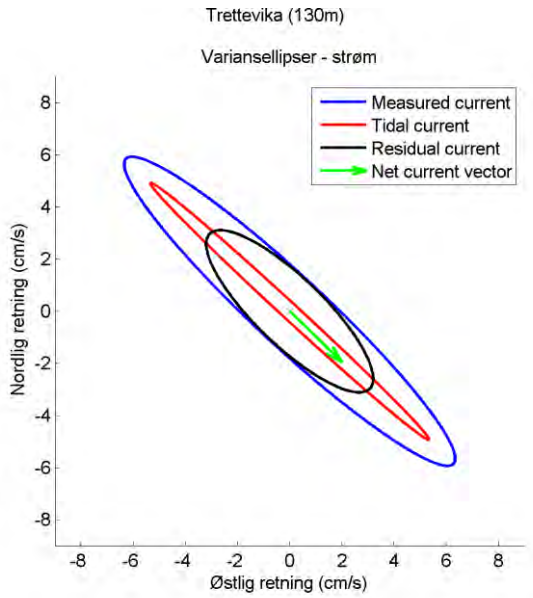
Histogram med retningsfordeling. Retningsintervallene er 20 grader



Histogram med fordeling av strømstyrke



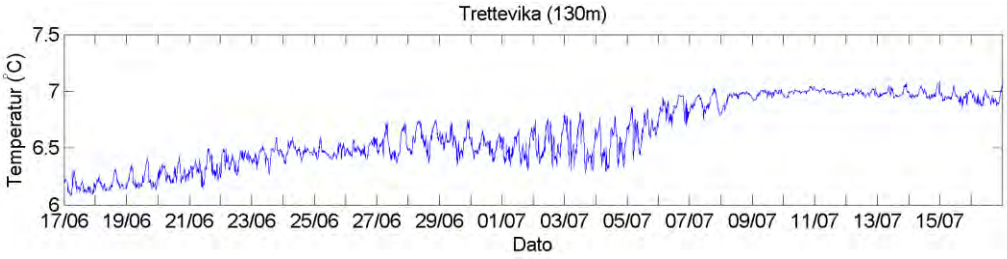
Estimert tidevannsstrøm og reststrøm i øst-vest, nord-sør retning. Negative verdier indikerer strøm motsatt retning. Den røde kurven viser estimert tidevannsstrøm, og den blå kurven viser reststrømmen.



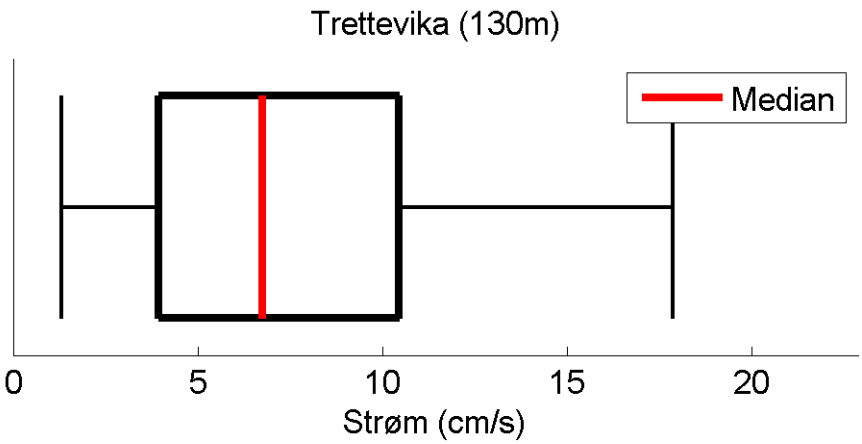
Variansellipse for totalstrøm (sort), tidevannsstrøm (lys blå) og reststrøm (mørk blå). Reststrøm er totalstrømmen hvor tidevannskomponenten er trukket i fra (reststrøm = totalstrøm – tidevannsstrøm). Variansellipsen viser størrelsen av ett standardavvik av variansen, både i retning og størrelse for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

Retning på strømkomponent	
Øst-Vest	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)



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.

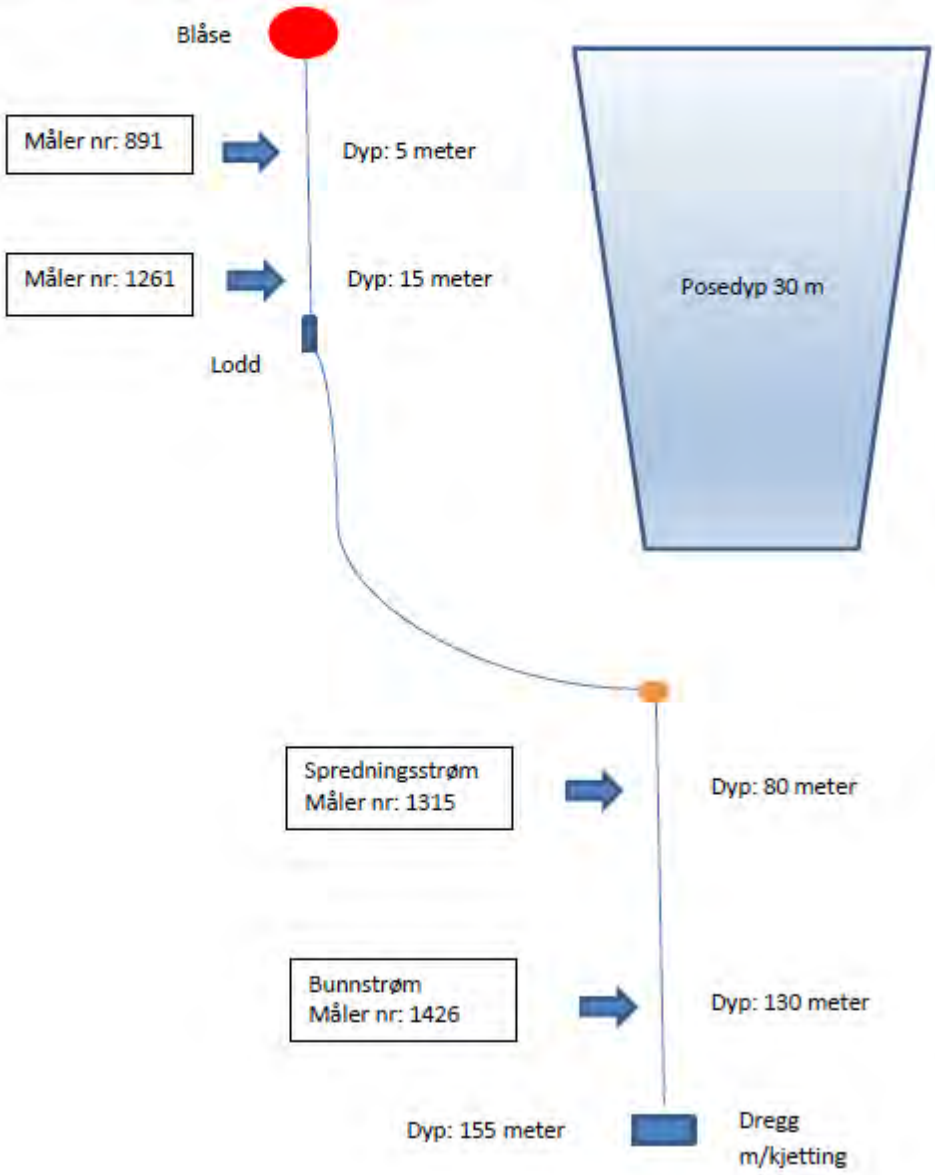
Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport ($m^3/(s\ m^2)$)	Vanntransport per døgn ($m^3/(s\ m^2)$)
352.5 - 7.4	31	5	326.6	10.9
7.5 - 22.4	17	2.4	126.6	4.2
22.5 - 37.4	16	4.1	154.8	5.2
37.5 - 52.4	17	2.4	134.9	4.5
52.5 - 67.4	19	3.5	164	5.5
67.5 - 82.4	30	4.8	323.1	10.8
82.5 - 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



Vurdering av behov for konsekvensutredning i forbindelse med søknad om anleggsendring ved lokalitet 17077 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.»

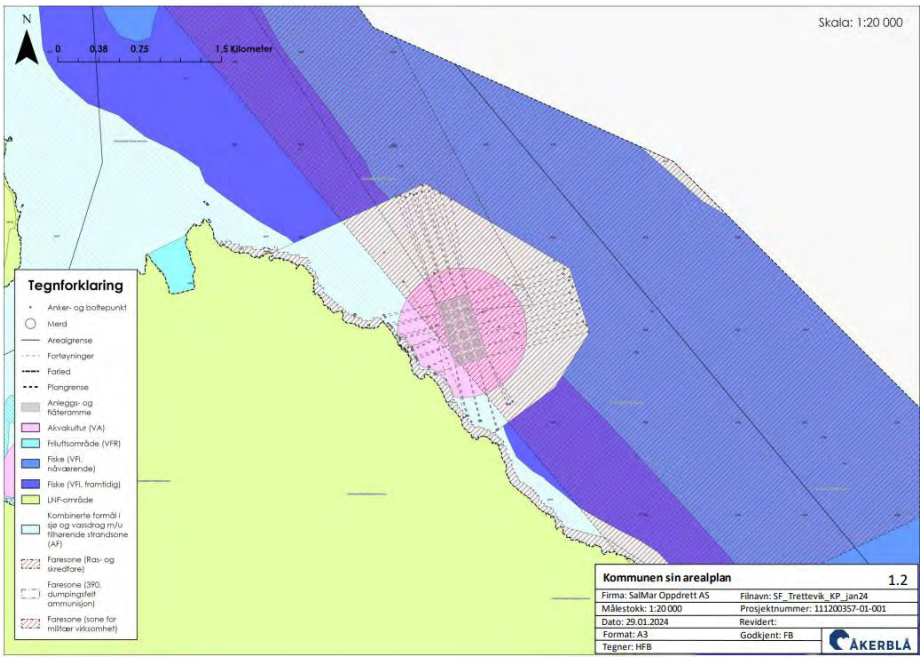
Søknaden gjelder endring av anleggskonfigurasjon ved et allerede eksisterende anlegg.

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. 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.

SalMar Oppdrett søker om å endre anlegget fra 3x5 til 3x6 bur. Den nye burrekken kommer i den sørlige delen av anlegget, inn mot land, se kart under



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. Vi vurderer at dette ikke vil endre seg som følge av den omsøkte anleggsendringen.

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.

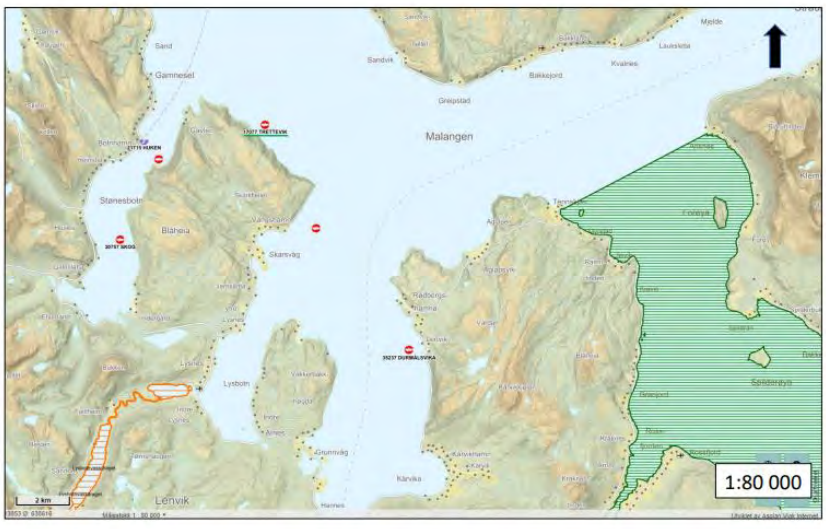
På lokalitet Trettevik har det vært gjennomført fòrbehandling (Slice/Emamectin benzoat) i ukene 39, 41-42 og 46-47, samt en mekanisk behandling i uke 43 i 2022. I 2023 er det gjennomført mekanisk behandling 21 og 35-36. Ingen behandlinger i 2024. Avfallsprodukter og utslipp fra produksjonen håndteres i henhold til gjeldende regelverk og myndighetskrav. Som følge av anleggsendringen forventer vi ingen endringer på avfall og utslipp.

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. På bakgrunn av dette vurderer vi at risiko for hendelser på lokaliteten er lav. Det er 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 10 km unna grensa for nasjonal laksefjord – Indre Malangen. Bildet til høyre viser også nærmeste lakseførende vassdrag, Lysbotnvassdraget, om lag 10 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 Artsdatabanken:



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

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

Den omsøkte anleggsendringen vurderes til ikke å medføre endringer for prioriterte arter, vassdrag, laksefjorder eller kulturminner.

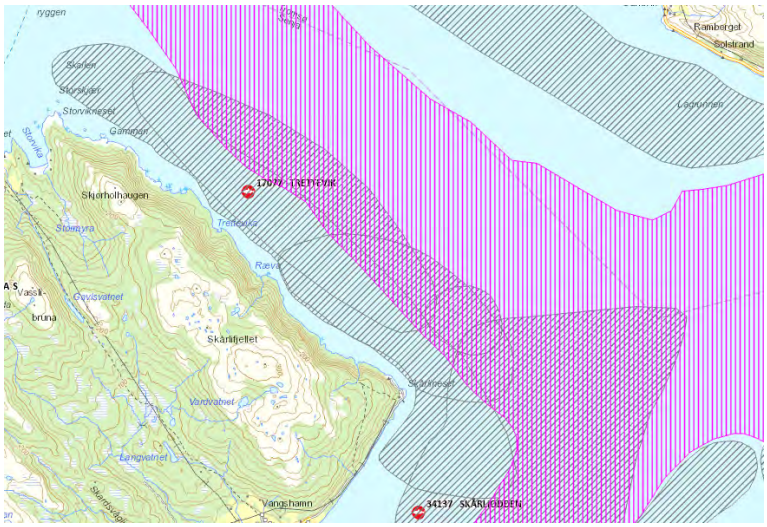
Utstyrsutvikling, strengere regelverk og større fokus på inspeksjoner sees i sammenheng med den sterke nedgangen av rømt oppdrettslaks de siste 10 år. Utviklingen av Aqualine Midgard System® er SalMars bidrag i kampen om å redusere rømmingsstatistikken.

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. Arealbruken 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 om anleggsendring fra 3x5 til 3x6 bur. De omsøkte bur og fortøyningsliner er plassert innenfor areal avsatt til akvakultur i Senja kommunes kystsoneplan.

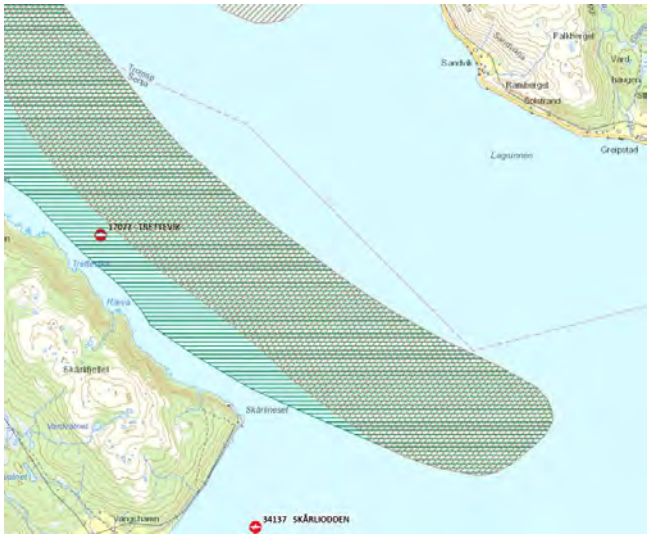
Bildet til høyre er hentet fra www.kart.kystverket.no og viser lokalitetens plassering i forhold til:



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

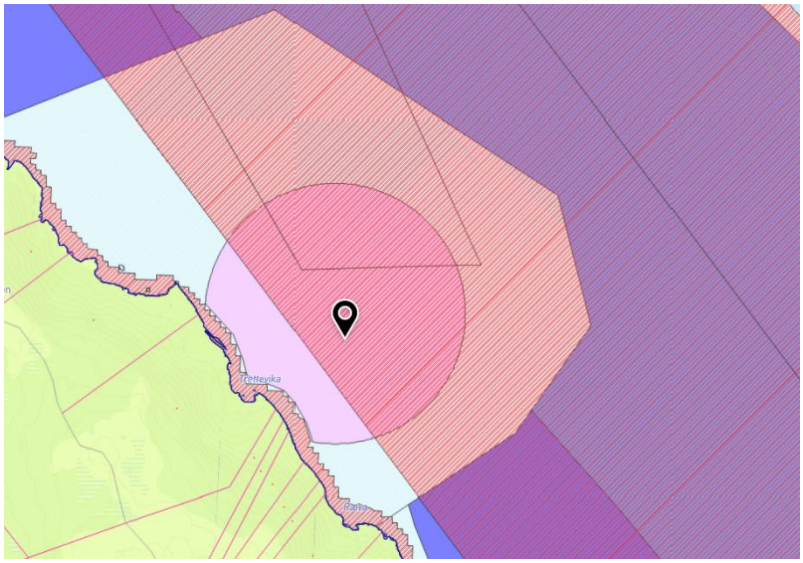
Bildet under viser lokalitetens plassering i forhold tiL:

- 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. Det omsøkte tiltaket ligger i område avsatt til akvakultur, jf. kystsoneplan, utsnitt under fra plankart arealplan Senja kommune, hentet fra www.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.

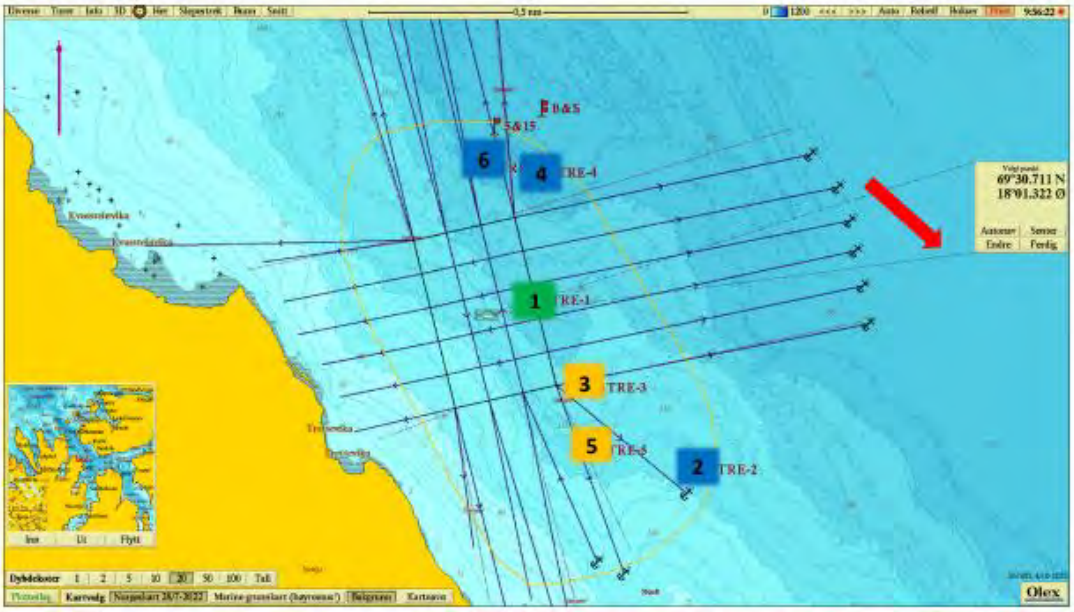
e. Økt belastning i områder der fastsatte miljøkvalitetsstandarder er overskredet.

Miljøundersøkelser (MOM-B og (MOM-C) indikerer samlet sett gode bunnforhold. Lokaliteten ble gitt tilstandsklasse 1 (B) og moderat tilstand (C), siste undersøkelse gjennomført henholdsvis 22.02.22 og 14.03.22. Grensen for tilstandsklasse 1 er ved 1,00.

B-undersøkelse utført 22.02.22 gir tilstandsklasse 1:

Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		**Parametergruppe og tilstand**	
Gr. II pH/E_h	0,00	Gr. II pH/E_h	1
Gr. III Sensorikk	0,47	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II+III	0,24	Gr. II + III	1
Dato feltarbeid	22.02.22	**Dato rapport**	04.03.2022
Lokalitetstilstand			1
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	22	Ant. grabbhugg	28
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Sand	Silt	Skjellsand
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	22	Tilstand 3	0
Tilstand 2	0	Tilstand 4	0
Illustrert lokalitetstilstand		1 2 3 4	
		↑	

C-undersøkelse utført 14.03.23 gir tilstandsklasse «moderat»:



Samlet viser faunaresultatene moderate forhold i området rundt Trettevik (figur over), stasjonene ble klassifisert med svært god (TRE-2, TRE-4 og TRE-6) og dårlig tilstand (TRE-3 og TRE-5).

Miljøtilstanden ved og rundt lokaliteten blir monitorert i henhold til gjeldede regelverk og standarder. Anleggsendringen medfører ikke at det produseres mer fisk på lokaliteten. Det vil heller ikke medføre økt 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, under). Den økologiske tilstanden er oppgitt som svært god jf. vann-nett.no. 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

Endring i anleggskonfigurasjon ved lokalitet Trettevik vil ikke medføre negative konsekvenser for befolkningens helse, herunder luft- eller lysforurensning, støy eller lukt. Lokaliteten har hatt hybrid strømforbruk fra april måned i 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 påvirker positivt. 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. Ei ekstra burrekke, innenfor dagens akvakulturareal, vil øke fleksibiliteten på lokaliteten, men vil ikke påvirke miljøforholdene. 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 anleggsendring ved lokalitet Trettevik i Senja kommune.

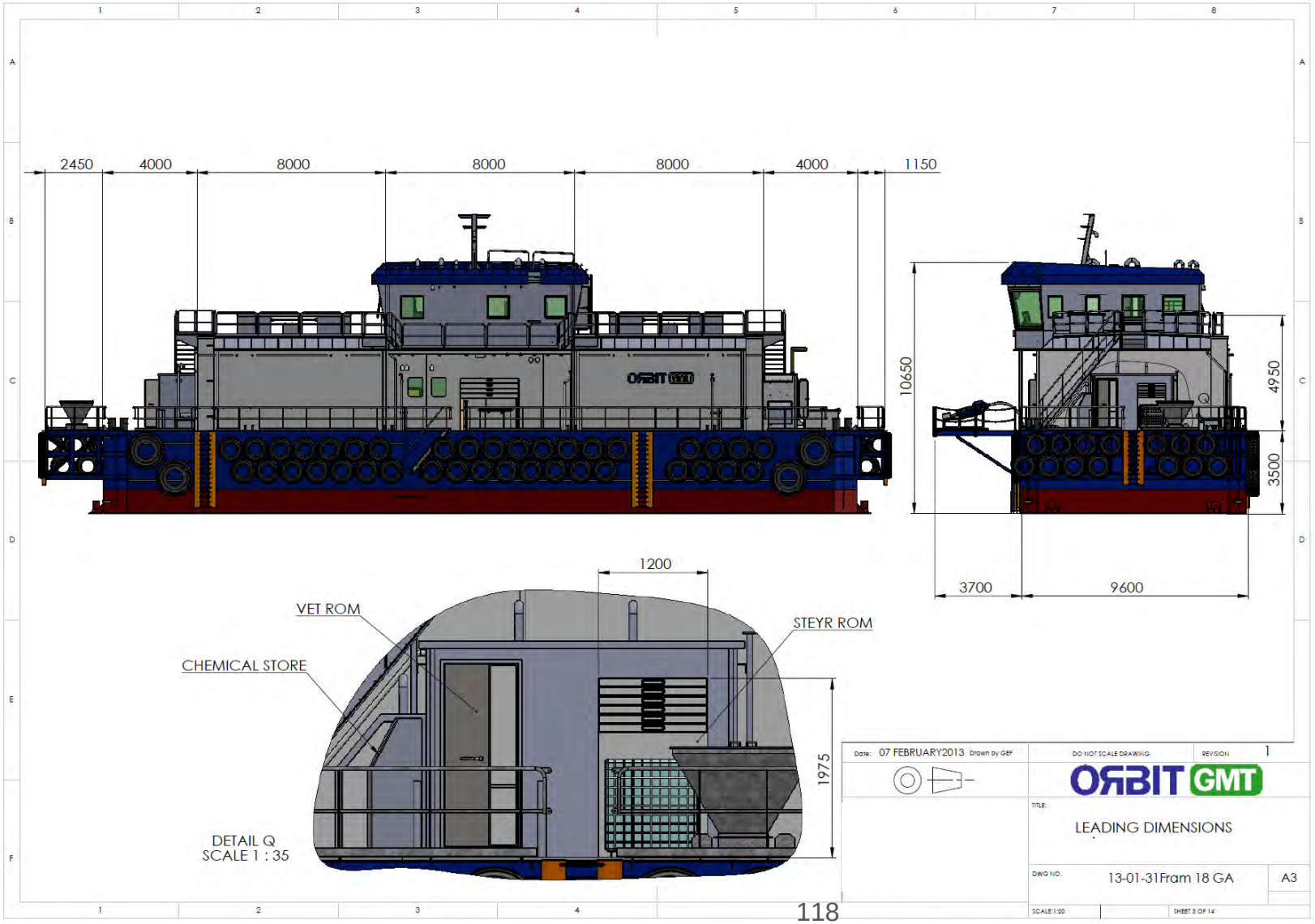
Med hilsen

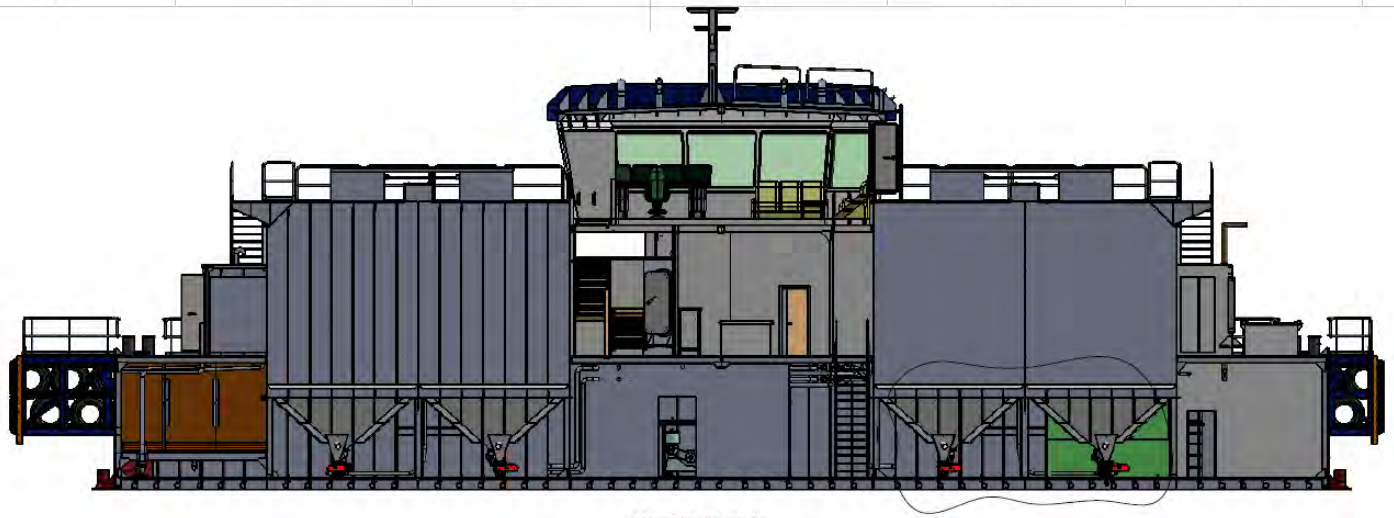
Jens-Vidar Viken
Lokalitetsutvikler

Vedlegg 6.1.3 Data - flåte

Det kan variere hvilken flåte som ligger ved lokaliteten. Mindre flåter tidlig i produksjonen, og større lengre ut i produksjonen. Bilde nedenfor viser en «typisk» flåte som benyttes i SalMar Nord AS. Det presiserer at type flåte vil forandres i løpet av en produksjonssyklus.

Total lengde	32 meter
Bredde	9,6 meter
Dybde	3,5 meter
Lastekapasitet fôr	440 tonn
Max lastekapasitet	506 tonn





SECTION D-D

SCALE 1 : 125



SECTION K-K
SCALE 1 : 125

Date: 07 FEBRUARY 2013 Drawn by GEF	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION 1
	ORBIT GMT	
	TITLE: .	
	DWG NO. 13-01-31Fram 18 GA	A3
	SCALE:1:500	SHEET 7 OF 14

Beredskapsplan Trettevik

Gyldig fra: 12.05.2022
Revisjonsfrist: 12.05.2023
Revisjon: 1.9
ID: 4125

Lokalitetens beredskapsplan er {{EQSDocument1923}} samt spesielle forhold ved lokaliteten.

Spesielle forhold ved lokaliteten(e)/avdelingen:

Spesielle forhold ved lokaliteten(e)/avdelingen	Ansvarlig
Lokalitetens plassering **Trettevik 17077** — **Anleggets midtpunkt (lengde- og breddegrad):** 69°30.714' N 18°03.310' Ø **Gårds- og bruksnummer (flåte):** gnr 92/bnr.76 — **GPS-koordinater:** 69°30.687' N 18°00.978' Ø	Driftsleder
Ekstreme strøm- og værforhold 1. Ved varslet uvær skal det utføres særskilt kontroll av at installasjoner er forsvarlig sikret. Umiddelbart etter uvær skal installasjoner sjekkes. Dette for å hindre uønskede hendelser. 2. Ekstreme strøm- og værforholdene (svært dårlig vær, sterk strøm, bølgeeksponering, isforhold mm) skal beskrives for hver lokalitet. Ta utgangspunkt i lokalitetsklassingen. For denne lokaliteten bør vurderinger om avbrudd av operasjon/aktivitet gjøres ved følgende forhold:	Driftsleder

Vær/naturfenomen	**Retning, styrke eller annet.** *(Grenser for når det bør gjennomføres vurderinger.)*
Vind	Nordvestlig vindretning gir mest hardt vær.Høyeste 50 års Hs er på 4,6M fra NV
Strøm	Hovedstrømsretning er Nord/NordvestMaks 50 års strøm 0,96m/s NV (5M) og 0,88m/s NV (15M)
Isforhold	Vanligvis uproblematisk med ising i Trettevik
Annet	Er opprettet egen lokal risikovurdering ifht HS og fortøyning til flåte

Spesielle forhold ved lokaliteten(e)/avdelingen	Ansvarlig
	Driftsleder

Oversikt over nøkkelkapasiteter på lokalitet og ev i nærliggende områder:

3. Oversikten skal bidra til å gi oversikt over hva en har av ensilasjekapasitet på lokaliteten (flåten) og for øvrig (andre lokaliteter, flåter, landbaser mm) i sonen/nærliggende område dersom det oppstår forhøyet og/eller akutt dødelighet på lokaliteten.

Kapasiteter	**Enhet, type**	**Kapasitet, utrykningstid**
Pumpekapasitet	For eksempel lift up	50 tonn/døgn
Avlivingsmetode lokalitet/avdeling (godkjent bedøvelsesmiddel, annet)	For eksempel Benzorion, Finquel, strømførende rør, slag i hodet	Ca 2 tonn/time
Lagerkapasitet ensilasje (m^3)	Flåte, Hekkingen	100 m3, og monsterkvern med en kapasitet på 12m3 i timen
Mobil ensilasjekapasitet. Finnfjordbotn sentrallager	Hurtighakkende kvern og lagertanker	10 m3 3*20 m3 lagertanker med sirkulasjon
Kapasitet kverning og produksjon av ensilasje		Ca 500 kg/time
Transport til ensilasjeanlegg (maks avstand)		Ca 10 min til flåte
Transport til slakteri for nødslakting	For eksempel: Vikenco, Innovamar, Lerøy Aurora eller InnovaNor	2,5 timer
Avlivingssystem uensilert fisk Scanbio/Hordafôr	Hordafôr fiskedreper (strømførende rør på båt) Scanbio: Seaside (strømførendebånd på båt)	20-30 tonn/time
Avlivingssystem brønnbåter		N/A
Annen kapasitet	Orkast, håv, ekstra kar, stamp, LiftUp og annet	

4. Servicebåter (interne og eksterne). Oversikt over fartøyenes nøkkelkapasiteter som bør være kjent for bruk i daglig drift og i beredskapssituasjoner.

Fartøy (navn)	Størrelse (fot)	Laste-kapasitet (tonn)	Kran-kapasitet (tonn/m)	Nokke-kapasitet (tonn)	Kallesignal	Mann-skap (antall)	Evt. annet kapasitet
Frøygutt	15*8m	47	30t/m	3/3T	LG9709	3	
Frøy Skuld	20*10m	65	1x150 t/m, 1x65 t/m	2x5 t	LFVO	6	

5. Annen nøkkelkapasitet
   a. Brønnbåtkapasitet, se avtaler (Rostein-rederiet, ev andre)
   b. Slakterikapasitet, se avtaler (Vikenco, Innovamar, Aurora Lerøy osv)
   c. Ensilasjekapasitet utover egen, se avtaler (Scanbio, Hordafôr osv)

Hvis det er hensiktsmessig for lokaliteten/avdelingen, kan forannevnte nøkkelkapasitet gjerne settes opp i tabell for å bedre oversikten.

Spesielle forhold ved lokaliteten(e)/avdelingen	Ansvarlig
Gjenfangstgarn 6. Garn som står i kasser på hver lokalitet (en kasse med hver størrelse) + tau, blåser og dregger: a. 5 små garn (størrelse maskevidde 24mm) b. 5 medium garn (størrelse maskevidde 45mm) c. 5 store garn (størrelse maskevidde 63mm) 7. Lokaliteten setter selv ut disse og kontakter lokal fisker for bistand til røkting etter behov og omfang. 8. Flere garn kan skaffes fra sentralt garnlager: SalMar Farming Midt iht ~~Du har ikke tilgang til dokument med ID 5064~~ og for SalMar Farming Nord finnes dette på teknisk avdeling i Finnfjordbotn. Garnene skal leveres tilbake hele og greidd, og i like god stand som de ble tatt ut fra det sentrale garnlager.	Driftsleder Driftsleder/ Fisker
Lokale avtaler: 9. Legg inn alle lokale avtaler som vedlegg til denne planen (for eksempel avtale med lokale fiskere, spesialfartøy mm).	Driftsleder

Beredskapsplan matfisk

Gyldig fra: 15.09.2023
Revisjonsfrist: 14.09.2024
Revisjon: 3.8
ID: 1923

Krav:

- Beredskapsplan matfisk skal til enhver tid ivareta myndighetskrav i forhold til krisesituasjoner og risikofylte operasjoner.
- Akvakulturdriftsforskriften §7
  - Lov om jakt og fangst av vilt (viltloven)
  - Forskrift om utførelse av arbeid
  - Oppfylle ASC-standardens krav til rapportering av sykdommer og avliving av predatorer.

SalMar postulat:

Vi bryr oss!

Instruks:

Operasjon	Ansvarlig
Innledning 1. Beredskapsplan matfisk er felles for alle lokaliteter. Alle lokaliteter/avdelinger skal fylle ut «Spesielle forhold ved lokaliteten(e)/avdelingen» som er tilpasset lokale forhold. Denne skal: a. Opprettes i EQS med implementering til lokaliteten. b. Finnes lett tilgjengelig på lokalitet (f.eks. tarifold). c. Implementering av «1923 Beredskapsplan matfisk» gjelder for alle lokaliteter og skal implementeres for de som har rolle i beredskapsplanen. 2. Hver lokalitet/avdeling skal henge opp Varslingsplan til utfylling på vegg på alle aktuelle steder: På landbase, ved besøksprotokoll, kontrollrom flåte, styrhus båt, og ved kjemikalielager. 3. Beredskapskort 1. linje skal finnes lett tilgjengelig på enheten f.eks. tarifold. Inneholder aktuelle aksjonspunkter for: a. Alvorlig personskade/dødsfall b. Savnet person c. Brann/eksplosjon d. Akutt forurensing e. Rømming/mistanke om rømming f. Massedød av fisk 4. Rømmingsplan for brannobjekter (anlegg og bygg) skal finnes lett tilgjengelig på lokalitet f.eks. tarifold. 5. Plan for setting av gjenfangstgarn skal finnes lett tilgjengelig på lokalitet f.eks. tarifold og sammen med lokalitetens beredskapsgarn. 6. Hendelser som utløser tiltak iht. beredskapsplan, skal avviksføres i EQS.	Driftsleder

<table>
<tr><th>Operasjon</th><th>Ansvarlig</th></tr>
<tr><td>

Beredskapsteam

7. Struktur under beredskap:

Nivå	Hvor	Oppgaver	Nivå	Beredskapsorganisasjon
1. linje	På lokalitet	Ivareta personell, biomasse, ytre miljø	Anlegg	Driftsleder, røkter, teknisk…. (Alle ansatte på lokalitet/avdeling, lokalt ansatte i region)
2. linje	På/Nær lokalitet	Logistikk, støtte, ressurser, råd og teknisk bistand. Bindeledd mellom 2. linje og 3. linje	Midt / Nord	Regionleder, stab i region og «segment», produksjonsdirektør
3. linje	På «bered-skapsrom»	Media, pårørende, myndigheter, eiere, juridisk, forsikring.	Konsern	Styre, konsernledelse, konsernstab

8. Produksjonsdirektør (SalMar Farming Nord eller SalMar Farming Midt) skal i samråd med konserndirektør biologi avgjøre om en hendelse kvalifiserer for at det 3.linje skal tre sammen.
9. Konserndirektør biologi, produksjonsdirektør for området, og kvalitetssjef biologi er faste medlemmer i beredskapsteamet for 3.linje. Sammensetningen av eventuelt andre medlemmer i beredskapsteamet avgjøres av konserndirektør biologi og produksjonsdirektør ut fra type hendelse og omfang.
10. Produksjonsdirektør for området skal i samråd med konserndirektør biologi vurdere om det er behov for å opprette et lokalt beredskapsteam på 2. linje for å avlaste driftsleder og ansatte som er berørt.

</td><td>Produksjonsdirektør</td></tr>
<tr><td>

Varslingsplikt ved arbeidsrelatert skade/sykdom

11. Lokal varslingsplan følges.
12. Arbeidsgiver skal snarest mulig varsle Arbeidstilsynet og nærmeste politimyndighet når det skjer en ulykke med alvorlig personskade (Arbeidsmiljøloven § 5-2). Senere skal varslet bekreftes skriftlig. Bekreftelsen kan gjøres på skjemaet «melding av ulykke til Arbeidstilsynet», skjemaet ligger på faktasiden Varsling av skader og arbeidsulykker (følg kobling).
13. Personskader eller skader på anlegg som er forårsaket av elektrisitet eller som oppstår ved arbeid på eller betjening av elektriske anlegg, skal meldes til DSB på elektronisk skjema.
14. Alvorlige personskader skal i tillegg meldes pr. telefon 482 12 000 (DSB sin vakttelefon for alvorlige ulykker)
15. Varsling til pårørende utføres av politimyndighet
16. Alle arbeidsrelaterte skader skal uten ugrunnet opphold varsles i linja etter varslingsplan, også de som ikke utløser umiddelbart behov for kontakt med AMK eller legevakt.
17. NAV og forsikringsselskap skal varsles iht Håndtering og varsling ved personskader og ulykker

</td><td>11. Den som oppdager hendelsen

12. – 17.: 2. linje</td></tr>
</table>

Operasjon	Ansvarlig
Rømming av fisk – forebygging og oppdaging 18. Kontroll av not og anlegg daglig iht. Runde på ring 19. Kontroll av not utføres iht. Inspeksjon og utbedring av nøter 20. Ringer og fortøyning kontrolleres iht. Drift av nøter, ringer og fortøyninger 21. Under daglig kontroll av anlegget skal det samtidig sjekkes for om det er laks utenfor merdene, og om det er fremmed fisk i nøtene. 22. Ved observasjon av makrellstørje eller hval i nærheten av anlegget skal overvåkning av fiskens adferd intensiveres. Se Fiskeridirektoratets veileder for makrellstørje eller hval i not. 23. Hvis gjenstand som mistenkes å kunne skade not mistes i not, skal driftsleder og andre som er på lokaliteten straks varsles. Alt arbeid som dødfiskopptak, vasking av not, bruk av kastenot osv. stoppes inntil gjenstand er lokalisert og fjernet fra nota. 24. Lasting og lossing: a. Følg prosedyrer for Mottak av smolt, Levering av slaktefisk, Levering av slaktefisk til mobil slakteenhet på M/S Vikabas, og Levering av slaktefisk til prosessfartøy. b. Inspiser nøter i henhold til Inspeksjon og utbedring av nøter 25. Ved båtanløp skal prosedyre Båtanløp og biosikkerhet følges. 26. Ved slep skal prosedyre Slep av utstyr følges. 27. Brønnbåt skal som hovedregel benyttes dersom fisk skal flyttes. Dersom sleping av merder med fisk kan være aktuelt, skal Slep av utstyr følges	Driftsleder
Rømming av fisk – begrensning Dersom hull i not oppdages og det er sannsynlig at fisk kan ha rømt følg beredskapskort 1.linje	Driftsleder
Rømming av fisk – gjenfangst I situasjoner hvor det er sannsynlig at fisk kan ha rømt fra eget anlegg, skal gjenfangst iverksettes umiddelbart. Se beredskapskort og følg prosedyren Rømming av fisk-gjenfangst	Driftsleder/operatør

Operasjon	Ansvarlig
Rømming av fisk – varslingsplikt 28. Varslingsplikten utløses når a. Det er kjennskap til at fisk rømmer, eller b. Når mistanke om rømming foreligger. 29. Varslingsplikten gjelder uavhengig av om fisken har rømt fra egne eller andres produksjonsenheter/installasjoner. 30. Alle situasjoner som gjør at fisk kan ha kommet seg ut av nota utløses beredskap- og varsling, herunder; a. Det registreres hull i not som er større enn den minste fisken i merda. b. Fisk havner i sjøen under arbeidsoperasjoner. c. Observasjoner av oppdrettsfisk utenfor merdene, eller fremmed fisk inne i merdene. d. Hoppenett løsner og telne kommer under vann, merda blir presset under vann. e. Fiskere melder om fangst av oppdrettsfisk. f. Påkjørsel av not, merd eller anlegg. 31. Ved kjennskap til eller melding om fangst av oppdrettsfisk fra fiskere, Fiskeridirektoratet, Fylkesmannen eller Statens naturoppsyn eller lignende, skal det foretas inspeksjon av nøter, ring og fortøyninger i henhold til Inspeksjon og utbedring av nøter. 32. Varsling: a. Følg varslingsplan. b. Fiskeridirektoratet skal varsles umiddelbart ved all mistanke om rømming eller rømming. c. Er det mistanke om rømming eller det har rømt fra eget anlegg, skal melding straks sendes via «Min side» hos fiskeridirektoratet av personer som er tildelt rollen på vegne av selskapet (normalt innen 2 timer). Varsling koordineres av regionleder. Se lokal varslingsplan. Dersom det ikke oppnås kontakt med «Min side» skal skjema sendes til Fiskeridirektoratet på e-post fmc@fiskeridir.no, eller varsles via tlf 55 23 83 36. d. Oppstart og avslutning av gjenfangstfiske må meldes til fiskeridirektoratet via «Min side», og epost til Statsforvalters miljøvernavdeling. e. Ved rømming av fisk i karantene skal Mattilsynet lokalt varsles. Hensiktsmessig varsling av lokalmiljøet avklares i dialog med Mattilsynet. f. Ved rømming skal elveeiere som kan bli berørt varsles. g. Eventuelle eksterne konsesjonsinnehavere skal informeres. h. I PO6 og PO7 skal beredskapsgruppe varsles ved større hendelser ~~Du har ikke tilgang til dokument med ID 5064~~.	Driftsleder/operatør 32 (b-h): 2.linje
Varslingsrutiner ved oksygendropp i merd 33. Oksygen overvåkes og registreres iht Miljø - overvåkning og registreringer. 34. Dersom oksygenmetning når angitte grenseverdier skal varsling og tiltak iverksettes jf. «Varslingsrutiner ved grenseverdier Oksygenmetning». 35. Ved varslingsnivå 1 (gult) beskrives tiltak gjennomført på lokalitet i dagboknotat i Fishtalk. 36. Ved varslingsnivå 2 (rødt) føres avvik i EQS, og gjennomførte tiltak beskrives her.	Fôroperatør

Operasjon	Ansvarlig
Varslingsrutiner ved siktedyp under 5 meter (algepåvirkning) 37. Siktedyp overvåkes og registreres iht Miljø - overvåkning og registreringer. 38. Dersom det er andre indikasjoner på at det er påvirkning av alger som endret adferd på fisk, plutselig reduksjon i appetitt eller varsel om giftige alger i regionen skal Driftsleder varsler Regionleder (2.linje) 39. Ved behov settes beredskapsgruppe med minimumsdeltagelse av Produksjonsdirektør og Fagleder Fiskehelse. a. Gruppen vurderer: i. Vannprøver sendes inn iht Uttak av vannprøver for algeovervåkning ii. Stopp/reduser fôring. iii. Økt overvåking ved å sette på døgnbemanning på servicesenter fôring. iv. Vurder om det sentrale beredskapsteamet skal tre sammen. v. Varsle andre aktører, Fiskeridirektoratet og Mattilsynet ved forhøyet dødelighet. vi. Tiltak for å redusere følger av algepåvirkning	Driftsleder 39: 2. linje
Massedød av fisk (sykdom, alger, maneter osv.) 40. Ved forøket dødelighet og/eller massedød skal lokal varslingsplan og beredskapskort for sykdom og massedød av fisk følges. 41. Følg varslingsplan som er opphengt på vegg på lokaliteten. Varsling om mistanke eller påvisning av sykdom på oppdrettsfisk varsles som beskrevet i veileder fra mattilsynet og Dødelighet og fiskevelferd - Håndtering og varsling, matfisk 42. Fjerning av store mengder fisk krever tillatelse fra Mattilsynet til transport, transportrute og slakting. Søknaden skal som minimum inneholde opplysninger om lokalitet (navn + nummer), omfang dødelighet, mulig dødsårsak, sykdomsstatus og historikk som gjelder dødelighet, behandlinger samt siste veterinærbesøk. *43.* Fjerning av syk fisk, fisk med mistanke om eller påviste listeførte sykdommer, eller fisk som står på lokaliteter som er båndlagt eller er i et overvåkingsområde krever tillatelse fra Mattilsynet til transport, transportrute og slakting. Ref. Omsetnings og sykdomsforskriften § 28. og PD-forskriften § 8. 44. Alle lokaliteter/anlegg skal kunne beskrive og/eller vise til avtaler hvilke ensilasje-, brønnbåt- og slaktekapasiteter som inngår i den enkelte beredskapsplan. Følg avtaler for ensilasje-, brønnbåt- og slaktekapasitet som inngår i beredskapsplanen – avtalene skal være iht akvakulturdriftsforskriften. 45. Ved dødelighet eller økt risiko for dødelighet grunnet endringer i det marine miljø på lokaliteter i Midt- og Sør-Troms skal varsling gjøres iht Regional beredskap massedød Midt- og Sør-Troms 46. SalMar Farming sine lokaliteter i PO6 og PO7 er med i felles beredskapsgruppe sammen med flere oppdrettsselskap. Intensjonen med samarbeidet er å kunne samarbeide om felles ressurser, og stille ressurser tilgjengelig for hverandre i en krisesituasjon innenfor områdene: a) Større sykdomsutbrudd eller massedød. b) Rømming. ~~Du har ikke tilgang til dokument med ID 5064~~	40 og 41: Driftsleder- 42 – 46: 2.linje

Operasjon	Ansvarlig
Beredskap ved (masse-)uttak av fisk til slakting (pga lus, sykdom, alger, maneter, akutt forurensing osv.) 47. Hvis behovet for akutt utslakting av fisk på lokaliteten oppstår, enten på grunn av pålegg eller intern avgjørelse, gjøres følgende (prioritert rekkefølge): a. Ta ut fisk for slakting. Følg gjeldende prosedyrer for Levering av slaktefisk b. Dersom vi ser at vi ikke greier å ta ut all fisken til slakting innen pålagt eller egen frist på egne slakterier eller slakterier med særavtale, vurderes eventuelle gjensidige avtaler med andre selskap om benyttelse av slakteri i krisesituasjoner. Kapasiteter SalMar Farming Midt-Norge: ~~Du har ikke tilgang til dokument med ID 5064~~ c. Dersom det ikke er mulig å ta ut fisk til slakting via egne eller eksterne anlegg, må destruering av øvrig biomasse vurderes. Kontakt Scanbio/Hordafôr.	2.linje
Beredskap dersom fisk ikke er skikket til transport til slakteri 48. Dersom vurdering jf. Levering av slaktefisk tilsier at fisk ikke er skikket til transport til slakteri, skal følgende tiltak vurderes: a. Deluttak med bløggebåt/slaktebåt dersom kun deler av enheten anses som svekket. b. Bløggebåt/slaktebåt til hele enheten. c. Levering av slaktefisk til mobil slakteenhet på M/S Vikabas eller Levering av slaktefisk til prosessfartøy d. Destruksjon.	2.linje
Avlusing - beredskap 49. Lokale bekjempelsesplaner for lus skal legges til grunn for kontroll og forebygging av lus, samt håndtering av en avlusingssituasjon. De lokale bekjempelsesplanene beskriver også hvilke kapasiteter vi har for behandling mot AGD. 50. I tillegg utarbeides overordnede kvartalsplaner for lusebekjempelse Kvartalsplan lus SalMar Farming. 51. Driftsleder på lokalitet er ansvarlig for å overvåke lusenivå iht forskrift, og iverksette og gjennomføre nødvendige tiltak som avlusing eller utslakting på sin lokalitet. 52. Tilsynsveterinær er ansvarlig for å foreskrive behandlingsmiddel og vurdere behovet for bioessay. 53. Operasjon skal avbrytes hvis det under operasjonen oppstår dødelighet eller tegn til forgiftning. 54. Det skal straks varsles i henhold til varslingsplan hvis det under operasjonen oppstår dødelighet eller tegn til forgiftning.	49. – 50.: 2. linje 51. – 54: Driftsleder

Operasjon	Ansvarlig
Dyrevelferd - Håndtering av ville dyr 55. Produksjonsfasilitetene skal være utformet slik at skade eller avliving av ville dyr i størst mulig grad unngås. Jf. Akvakulturdriftsforskriften § 19 og Akvakulturdriftsforskriften § 30 56. Dersom det allikevel oppstår en hendelse der det er åpenbart at dyret ikke kan leve eller bli friskt, kan den som påtreffer dyret avlive dette med det samme (Dyrevelferdsloven) 57. All avliving av ville dyr skal skje etter gjeldende lovverk. Ulike arter har ulike krav til vern ut ifra artens sårbarhet. Ref: Liste over arter i Artsdatabanken, og Lov om jakt og fangst av vilt (viltloven) 58. Alle som skal håndtere/avlive ville dyr skal ha nødvendig og godkjent opplæring (eks. jegerprøve) 59. Alle hendelser med ville dyr, herunder avliving og fastsettelse i nett) skal loggføres i Håndtering av fugler og pattedyr. Følgende opplysninger skal oppgis: art, antall og årsak. 60. Ved avliving eller funn av dødt dyr skal det settes inn tiltak for å redusere sannsynligheten at lignende episoder skjer igjen. 61. Oppstår det en situasjon der arter som er rødlistet må avlives eller har mistet livet, skal dette varsles til statsforvalter. 62. Oppstår det en situasjon der hval er kommet inn i merd skal det gjøres tiltak for å få hval ut av merden levende på en dyrevelferdsmessig måte, samtidig med at rømmingsrisikoen for oppdrettsfisken minimaliseres a. Fiskeridirektoratet skal varsles. b. Tilpasset avkastnot benyttes for å isolere hvalen fra laksen (ikke ulikt shetlandsrist-prinsipp). c. Når dyret er isolert, fanges det inn i en mer finmasket not. d. Deretter sy nota i hoppenett og senke bunnen av avkastnot/toppen av hoppenett og line dyret ut. e. Et «beredskaps-kit» for hendelser med hval i not skal finnes på lager på sentrale steder slik at det går maks 12 timer å få fraktet det til en lokalitet om det oppstår en hendelse med hval i not. Nøtene i beredskapskit bør ligge klar til å settes ut i separat lukket kasse.	Driftsleder/ operatør
Brann 63. Øvelser skal gjennomføres iht Beredskapsøvelser 64. Brann skal varsles som beskrevet i varslingsplan	Driftsleder
Akutt forurensning 65. Ved akutt forurensning eller ved fare for akutt forurensning varsles det iht varslingsplan og beredskapskort. 66. Med akutt forurensning menes forurensning av betydning, som inntrer plutselig, og som ikke er tillatt etter bestemmelsene i eller i samsvar med Forurensningsforskriften 67. Nabolokaliteter varsles dersom forurensingen er av betydning.	Driftsleder/ båtansvarlig/ *alle* har varslingsplikt dersom akutt forurensing oppdages)

Melding om ulykker og hendelser til sjøs 68. Skipsfører eller rederi skal uten opphold gi muntlig melding ved blant annet: a. tap av skip eller liv b. betydelig skade på person eller fartøy, c. arbeidsulykke når det kreves evakuering av den skadde d. utslipp eller sannsynlig utslipp av olje eller skadelige stoffer e. brann, eksplosjon, sammenstøt eller lignende f. grunnstøting med påfølgende skade på båt og kollisjon 69. Ved behov for assistanse eller fare for utslipp gis melding til Hovedredningssentral eller kystradiostasjon. 70. Dersom det ikke er behov for assistanse gis meldingen til Sjøfartsdirektoratets beredskapstelefon (bemannet 24 timer i døgnet). 71. Skipsfører eller rederi skal rapportere sjøulykker og arbeidsulykker til Sjøfartsdirektoratet på fastsatt skjema innen 72 timer etter hendelsen. 72. Dersom skade på fartøy med fartøysinstruks har oppstått og medfører at fartøysinstruksen er ugyldig, skal inspeksjon fra godkjent foretak gjennomføres. Fartøyet har bruksforbud inntil godkjent foretak har gitt tillatelse. Ved tvil bruk sjøfarsdirektoratets kontakt tlf +47 52 74 50 00 for veiledning.	2.linje

Spesielle forhold ved lokaliteten(e)/avdelingen:

Operasjon	Ansvarlig
Lokalitetens plassering **«XXXXX Lokalitetens navn»** / **Anleggets midtpunkt (lengde- og breddegrad):** **Gårds- og bruksnummer (flåte):** / **GPS-koordinater:**	Driftsleder
Ekstreme strøm- og værforhold 73. Ved varslet uvær skal det utføres særskilt kontroll av at installasjoner er forsvarlig sikret. Umiddelbart etter uvær skal installasjoner sjekkes. Dette for å hindre uønskede hendelser. 74. Ekstreme strøm- og værforholdene (svært dårlig vær, sterk strøm, bølgeeksponering, isforhold mm) skal beskrives for hver lokalitet. Ta utgangspunkt i lokalitetsklassingen. For denne lokaliteten bør vurderinger om avbrudd av operasjon/aktivitet gjøres ved følgende forhold: **Vær/naturfenomen** / **Retning, styrke eller annet.** *(Grenser for når det bør gjennomføres vurderinger.)* Vind Strøm Isforhold Annet	Driftsleder

<table>
<tr><th>Operasjon</th><th>Ansvarlig</th></tr>
<tr><td>

Oversikt over nøkkelkapasiteter på lokalitet og ev i nærliggende områder:

75. Oversikten skal bidra til å gi oversikt over hva en har av ensilasjekapasitet på lokaliteten (flåten) og ellers (andre lokaliteter, flåter, landbaser mm) i sonen/nærliggende område dersom det oppstår forhøyet og/eller akutt dødelighet på lokaliteten.

<table>
<tr><th>Kapasiteter</th><th>Enhet, type</th><th>Kapasitet, utrykningstid</th></tr>
<tr><td>Pumpekapasitet</td><td>For eksempel lift up</td><td>Antall</td></tr>
<tr><td>Avlivingsmetode lokalitet/avdeling (godkjent bedøvelsesmiddel, annet)</td><td>For eksempel Finquel, strømførende rør</td><td>X kg</td></tr>
<tr><td>Lagerkapasitet ensilasje (m^3)</td><td>Tank</td><td>X m^3</td></tr>
<tr><td>Kapasitet kverning og produksjon av ensilasje</td><td></td><td>X kg/time eller tonn/døgn</td></tr>
<tr><td>Transport til ensilasjeanlegg (maks avstand)</td><td></td><td>X timer</td></tr>
<tr><td>Transport til slakteri for nødslakting</td><td>For eksempel: Vikenco, Innovamar, Lerøy Aurora eller InnovaNor</td><td>X timer</td></tr>
<tr><td>Avlivingssystem uensilert fisk Scanbio</td><td>Scanbio: Seaside (strømførende bånd på båt)</td><td>20-50 m^3/time</td></tr>
<tr><td>Annen kapasitet</td><td>Orkast, håv, ekstra kar, stamp, LiftUp og annet</td><td></td></tr>
</table>

</td><td>Driftsleder</td></tr>
<tr><td>

76. Annen nøkkelkapasitet
    a. Servicebåter (interne og eksterne) se avtaler (Leder Service & Logistikk)
    a. Brønnbåtkapasitet, se avtaler (Rostein-rederiet, ev andre)
    b. Slakterikapasitet, se avtaler (Vikenco, Innovamar, Aurora Lerøy osv)
    c. Ensilasjekapasitet utover egen, se avtaler (Scanbio, Hordafôr osv)

Dersom det er hensiktsmessig for lokaliteten/avdelingen, kan forannevnte nøkkelkapasitet gjerne settes opp i tabell for å bedre oversikten.

</td><td>Regionleder</td></tr>
<tr><td>

Gjenfangstgarn

77. Garn som står i kasser på hver lokalitet (en kasse med hver størrelse) + tau, blåser og dregger:
    a. 5 små garn (størrelse_____)
    b. 5 medium garn (størrelse_____)
    c. 5 store garn (størrelse_____)
78. Lokaliteten setter selv ut disse og kontakter lokal fisker for bistand til røkting etter behov og omfang.
79. Flere garn kan skaffes fra sentralt garnlager: SalMar Farming Midt iht ~~Du har ikke tilgang til dokument med ID 5064~~ og for SalMar Farming Nord finnes dette på teknisk avdeling i Finnfjordbotn. Garnene skal leveres tilbake hele og greidd, og i like god stand som de ble tatt ut fra det sentrale garnlager.

</td><td>Driftsleder

Driftsleder/ Fisker</td></tr>
<tr><td>

Lokale avtaler:

80. Legg inn alle lokale avtaler som vedlegg til denne planen (for eksempel avtale med lokale fiskere, spesialfartøy mm).

</td><td>Driftsleder</td></tr>
</table>

Risikovurderinger med hensyn til fiskevelferd og -helse vedrørende søknad om anleggsendring ved akvakulturlokalitet 17077 Trettevik i Senja kommune.

Søknad om anleggsendring 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).

Ansvarlig biosikkerhet – driftsleder	Marius Tobiassen
Avstand til nærmeste lokalitet med anadrom fisk	Finnvika S (SalMar Oppdrett): 3,9 km. Skårliodden (SalMar Oppdrett): 4 km
Felles utsett og brakkleggingssone	Samme sone som lokalitet Trettevik og Durmålsvika.
Elver med oppgang anadrom fisk innenfor 5 km	Ingen. Nærmeste er: Lysbotnvassdraget – om lag 9,9 km Nasjonal laksefjord Malangen – 11 km Nasjonal laksevassdrag Malangen – 32,5 km
Avstand farled midtlinje	1,2 km fra anleggsramme
Andre særlige biosikkerhetsrisiko for lokaliteten	
Kapasitet dødfiskhåndtering	Ensilering utføres på flåte. Kapasitet kg/time er 500. Lagerkapasitet 100$^{m3.}$

Biosikkerhetsansvarlig er ansvarlig for at lokaliteten driftes i henhold til de rutiner og beskrivelser som er i SalMars IK-system. Ved behov innhenter biosikkerhetsansvarlig faglige råd og støtte tilknyttet biosikkerhet fra Fagleder fiskehelse og øvrige stab og støttefunksjoner i SalMar. Ytterligere tilgjengelige fagressurser er tilgjengelige gjennom ekstern tilsynsveterinær i henhold til Veterinær helseplan, hvor det blant annet gjennomføres fiskehelsebesøk i henhold til Akvakulturdriftsforskriften § 50a med påfølgende rapportering.

Daglig drift av lokaliteten

Lokaliteten driftes som egen driftsenhet tilknyttet SalMars region sør. Lokalitetens driftsleder har det daglige ansvaret for driften av lokaliteten. I tillegg til driftsleder driftes lokaliteten av en fast stab. Skiftordning 7/7, sikrer kontinuerlig drift av lokaliteten.

Driftsleder deltar i driftslederteamet for regionen, hvor det bla. gjennomføres ukentlige samhandlingsmøter på teams. Regionen ledes av regionleder. Regionleder deltar i den faste driftsstaben for SalMar i Nord-Norge. Denne ledes av Produksjonsdirektør.

Gjennom flere faste møter hver uke og løpende kommunikasjon planlegges disponering av felles ressurser for større arbeidsoperasjoner, som lusehåndtering, slakting osv. For lusehåndtering disponerer SalMar flere dedikerte team, som er spesialisert på denne type operasjoner.

Lokaliteten driftes fra egen flåte, hvor fôr oppbevares og det er fasiliteter for dødfiskensilering og ensilasjelager, kontrollrom med skjermer tilknyttet kamera i alle merder, mannskapsfasiliteter og plass for lagring av lokalitetsspesifikt produksjonsutstyr. I tillegg har lokaliteten egne lokalitetsbåter og landbase.

Beskrivelse av hvordan SalMar vurderer smitterisiko ved lokalitetssøknader

Risiko for smitte av lus og sykdomsfremkallende agens er et av de viktigste parameter som blir vurdert før det startes utredning av en ny lokalitet eller utvidelse av eksisterende lokalitet. Dette er en av de viktigste forutsetningene for god fiskevelferd.

Verktøy som blir benyttet for å vurdere lokalitetsplassering relatert til smitterisiko:

- Barentswatch fiskehelse https://www.barentswatch.no/fiskehelse/
- SinMod https://midtnorge2017.sinmod.com/
- Havforskningsinstituttets lakseluskart https://www.hi.no/forskning/marine-data-forskningsdata/lakseluskart/html/lakseluskart.html#
- Havforskningsinstituttet strømkatalogen https://stromkatalogen.hi.no/apps/ncis/v1/nb/
- www.havstraum.no
- Avstand mellom lokalitet og omkringliggende lokaliteter https://portal.fiskeridir.no/portal/apps/webappviewer/index.html?id=9aeb8c0425c3478ea021771a22d43476
- Avstand i forhold til ferdsel https://www.barentswatch.no/fiskehelse/ https://kystinfo.no/ https://kystdatahuset.no/logginn
- Lakseregisteret - avstand til anadrome vassdrag og tilstand https://laksekart.fylkesmannen.no/
- Egenutførte strømmålinger på lokalitet
- Erfaring fra drift av lokaliteter i et område

En lokalitetsplassering må videre ikke komme i konflikt med kommunale arealplaner, verneområder, ferdsel, fiske, naturmangfold, arkeologiske verdier, skyte og øvingsfelt osv.

Når overstående er kontrollert og vurdert som akseptabel starter våre egne målinger og utredninger for å finne lokalitetens egnethet. Herunder strømmålinger, olexmålinger for dybde, temperatur, oksygen, bølgeberegninger, bunnsedimentprøver (MOM B og C).

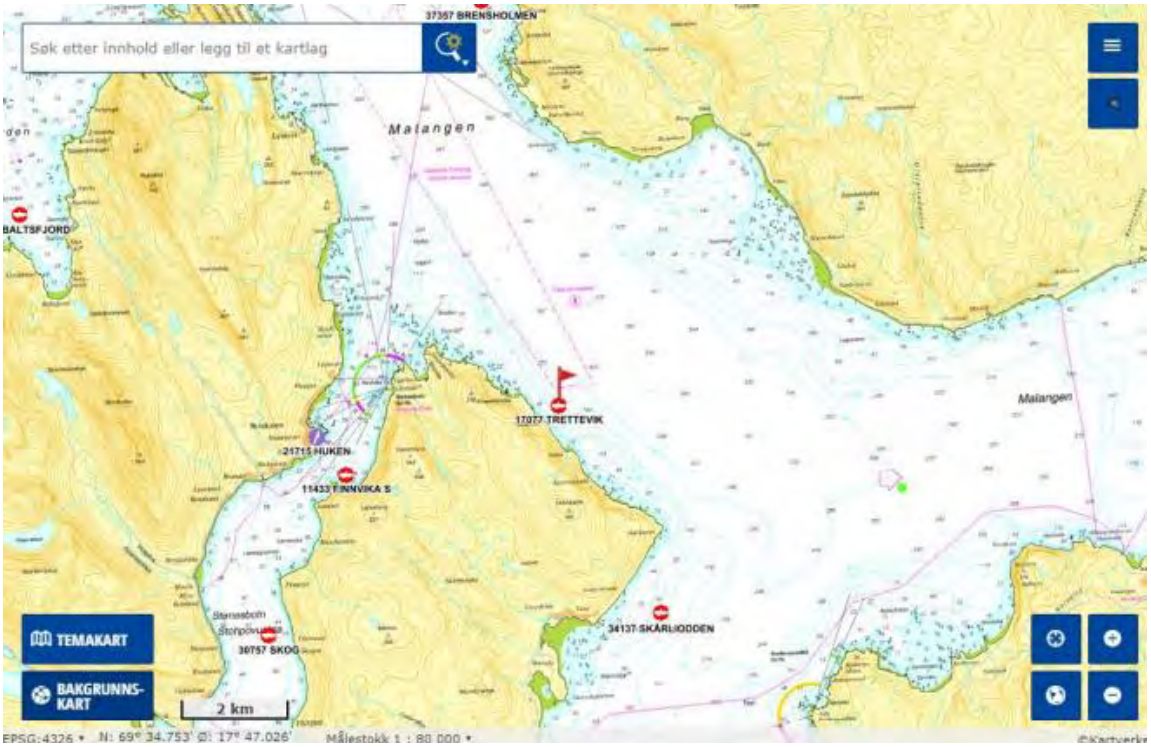
Vurderinger knyttet til fiskevelferd

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.

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 per nå av tre rekker med totalt 15 bur, merdene har en omkrets på 157 meter. **I denne søknaden ønsker vi å utvide anlegget til totalt 18 bur, med et oppsett på 3x6 bur**. Den ekstra burrekken er lagt til i den sør-østlige enden av anlegget. Se også vedlagte kartpakke. Burene vil i sin helhet være innenfor det avsatte arealet til akvakultur, jf. Senja kommunes kystsoneplan.



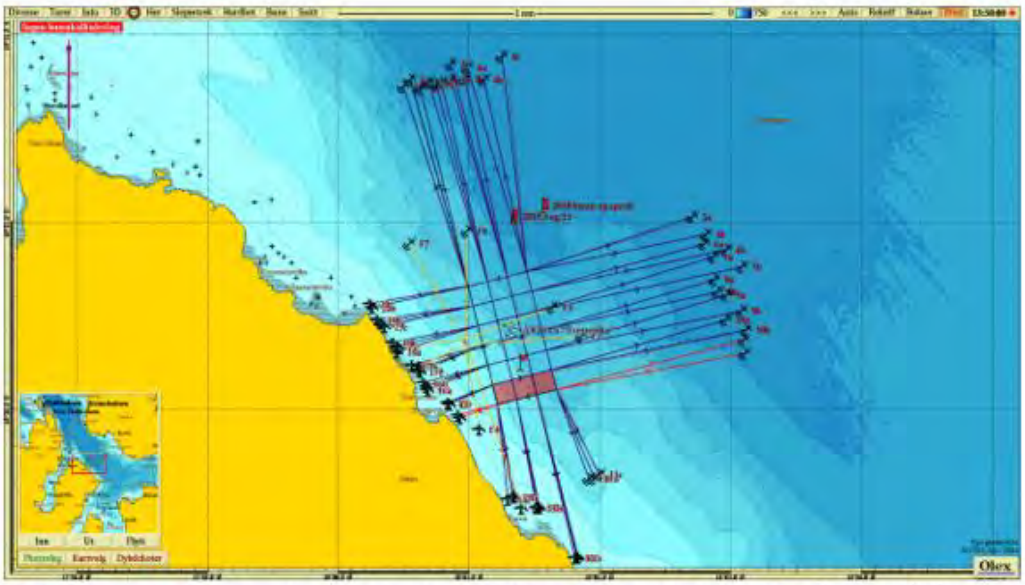
SalMar vurderer at lokalitetens orientering og utforming er gunstig med hensyn til effektiv vannutskifting i alle vannlag.

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 (se vedlegg).
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. 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	-	-

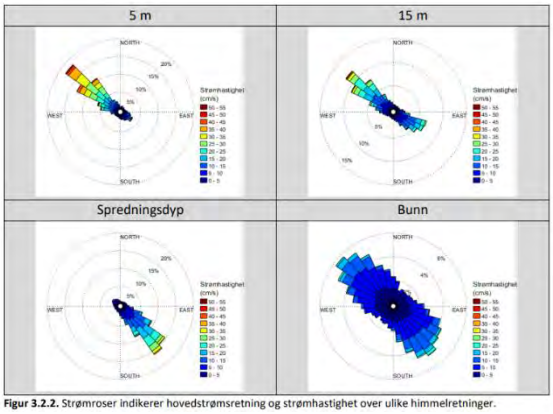
Trettevik ligger på nordøstsiden av Botnhamn i Senja kommune. Lokaliteten er åpen mot fjordarmer i øst, sørøst/sørvest og vest, samt åpen mot Norskehavet i nordvest. Med bakgrunn av topografien er lokaliteten relativt eksponert for vind fra nordvest, sørøst og øst. Bunntopografiene er 320-360 meter dyp,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



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.

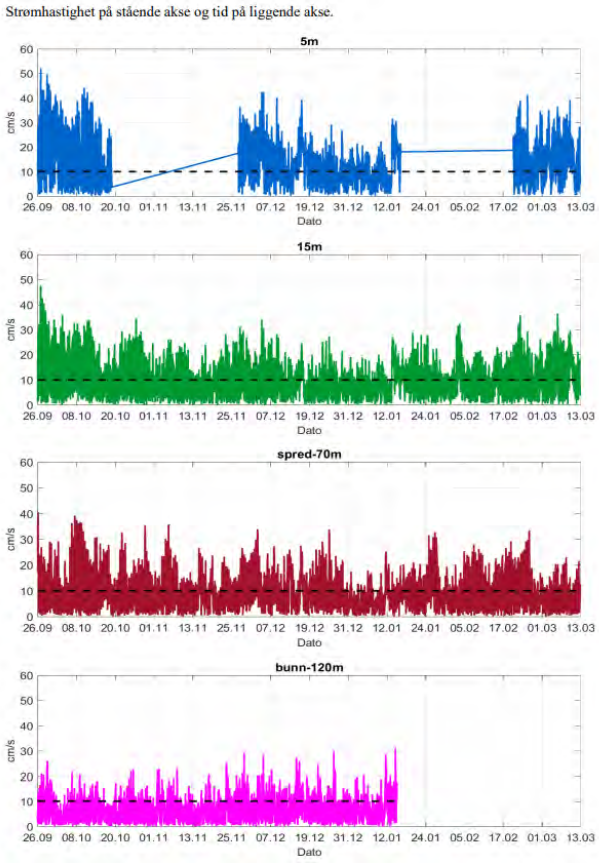
Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om strømmen har en dominerende retning eller ikke.



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

Figur under viser tidsdiagram for strømhastighet:

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.

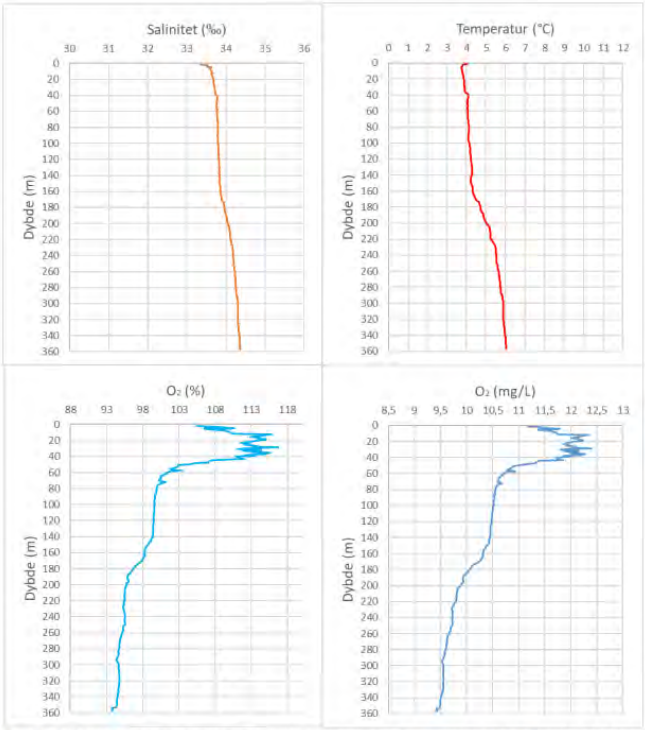
Oksygenforhold:

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. Saliniteten steg gradvis gjennom vannsøylen fra overflaten til bunn (ca. 33,4‰ til ca. 34,3‰). Temperaturen steg også fra overflaten til bunnen (hhv. fra 3,8 °C til 6°C). Oksygeninnholdet- og metningen var relativt høyt de første 40 meterne (115% og 12,24 mg/l) trolig på grunn av algeoppblomstring på våren. Fra 40 meter og ned til bunnen sank oksygeninnholdet og metningen ned til ca. 93 % og 9,4 ml/l. Oksygenmålingene er klassifisert til beste tilstandsklasse 1 (svært god) i henhold til veileder 02:2018 (2018), se vedlegg MOM-C Trettevik.

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 dersom den omsøkte anleggsendringen gjennomføres.



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

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 ut i perioden august til november 2022 var av ulik størrelse. Minste snittvekt var 100 g, mens største var 163 g. Samlet snittstørrelse var 120 g for hele utsettet.

Total dødelighet på lokaliteten på søknadstidspunktet er 12,53 %. For månedene november og desember 2023 og januar 2024 er dødeligheten på 5,47 % og er kategorisert med «Manetskade» som årsaksforklaring. Basert på smoltdødelighet de første ukene i sjøfasen, 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.

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. Vi forventer ingen endring av disse miljøforholdene som følge av anleggsendringen

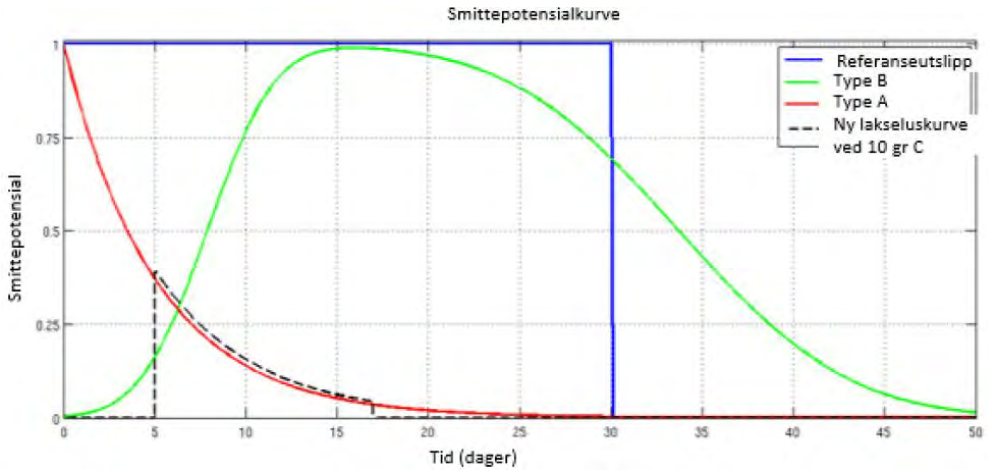
<u>Fiskehelse:</u>
Det følger av etableringsforskriftens § 7 første ledd at godkjenning kan gis dersom etableringen og utvidelse av akvakulturanlegget ikke innebærer en uakseptabel risiko for spredning av smitte.

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 SalMar Oppdretts lokaliteter Finnvika S, 4,1 km unna og Skårliodden er 4,4 km unna.

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. 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 under 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.

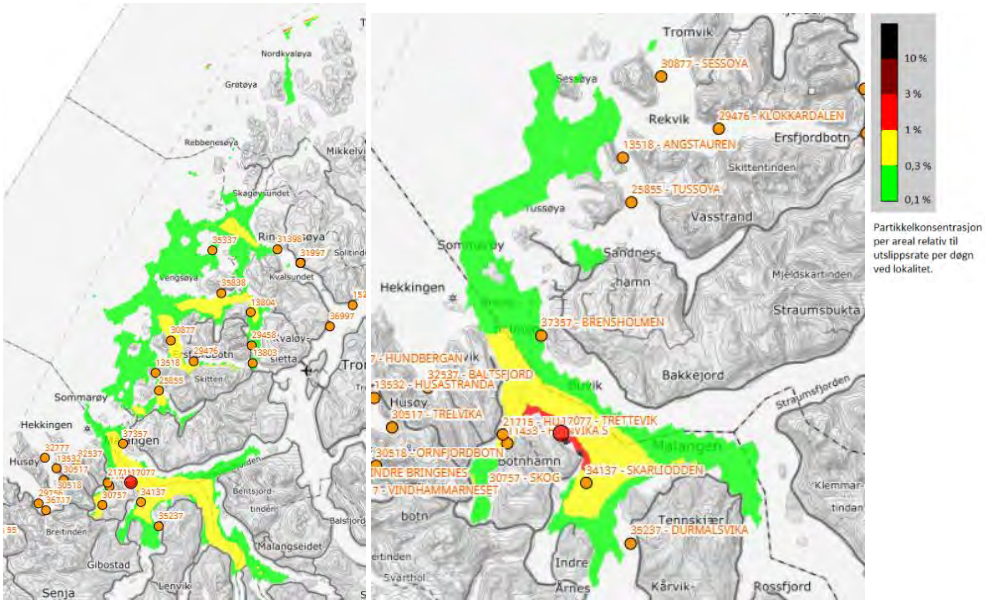


Tidsutvikling av smittepotensial for type A-smitte (rød), type B-smitte (grønn) og ny smittepotensialkurve for lakselus ved 10 °C (Akvaplan-niva).

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.

Smitte av lus og virus til Trettevik:
Lus. Trettevik vil påvirkes mest av SalMar Oppdretts egne lokaliteter Finnvika S og Skog, mellom 1 og 3 % av et evt. utslipp. Lokalitetene på yttersiden av Senja, i fjordene Baltsfjord, Øyfjord, Mefjord, Bergsfjord, Torskenfjorden, Sifjorden, Selfjorden, og deler av Vågsfjorden og Solbergfjorden vil også kunne påvirke Trettevik med lus, mellom 0,1 og 1 % av et evt. utslipp av lus.

For virus er vil det være færre lokaliteter og et vesentlig mindre område som vil kunne påvirke Trettevik. Fortsatt de nærmeste lokalitetene som er SalMar Oppdretts lokaliteter som potensielt vil kunne smitte, Durmålsvika, Skårliodden, Finnvika S, Skog, Brensholmen, Baltsfjord. Lokalitetene fra Mefjord og sørover vil ikke påvirke Trettevik. Her vil påvirkningen være mellom 0,1 og 0,3 for alle de nevnte lokalitetene.

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 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.

Nivåene av lus er holdt godt under fastsatte grenser definert i «Forskrift om bekjempelse av lakselus». Det har ikke vært brudd på luseforskriften i perioden 2016-2024, med samtidig økende biomasse klarert på lokaliteten.

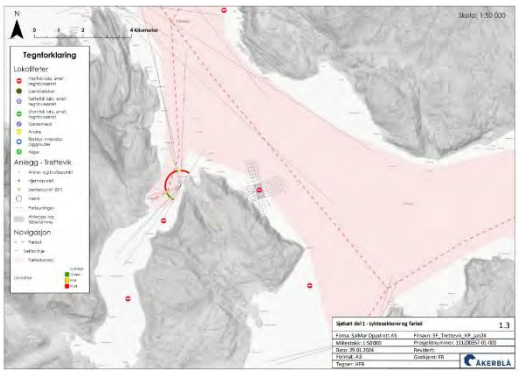
På lokalitet Trettevik har det vært gjennomført fòrbehandling (Slice/Emamectin benzoat) i ukene 39, 41-42 og 46-47, samt en mekanisk behandling i uke 43 i 2022. I 2023 er det gjennomført mekanisk behandling 21 og 35-36. Ingen behandlinger i 2024. Avfallsprodukter og utslipp fra produksjonen håndteres i henhold til gjeldende regelverk og myndighetskrav. Som følge av anleggsendringen forventer vi ingen endringer på avfall og utslipp

Oppsummert vurderer SalMar at smitterisiko med hensyn til lusepåslag fra andre lokaliteter er tilstede. Videre vurderes det at selskapets driftsform, driftserfaring, internkontrollsystem, samt egne og innleide kapasiteter viser at lokaliteten ikke får overskridelser av lusenivåer.

Anleggsendringen vurderes ikke til å skape spesielle ekstra utfordringer mtp smitte av lus eller virus.

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. Vårt slakteri på Klubben i Senja kommune, InnovaNor, gir SalMar 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 over.

Til høyre 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. Figuren til høyre viser lokalitet Trettevik i forhold til de nærmeste lakseførende vassdrag.



Innen 30 km sjøavstand fra lokalitet Trettevik er det følgende vassdrag, Lysbotn 10 km, Grasmyr 25 km, Rossfjord 25 km.
I tillegg tas Målselva og Aursfjord om lag 32 km og Laukhelle 35 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 11 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 anleggsendringen vil påvirke ville anadrome arter i områder, slik at det bør vektlegges i søknadsbehandlingen.

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.

Beredskapsplan Matfisk ivaretar disse forholdene, mens 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 anleggsendring med utgangspunkt i gjeldende forskrifter og retningslinjer.

Risiko for smitte av sykdom og parasitter til og fra lokaliteten endres ikke som følge av anleggsendringen. Lokalitetens beskaffenhet med hensyn til vannutskifting og miljømessige tåleevne er særdeles god og vil bidra til å sikre god fiskevelferd gjennom hele produksjonssyklusen.

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

Med hilsen



Jens-Vidar Viken
Lokalitetsutvikler

Biosikkerhetsplan

Gyldig fra: 01.03.2023
Revisjonsfrist: 29.02.2024
Revisjon: 1.1
ID: 7804

Krav:

- Sikre etterlevelse av dyrehelseregelverk, herunder:
  - Dyrehelseforskriften,
  - Akvabiosikkerhetsforskriften,
  - Dyrehelseovervåkningsforskriften,
  - Dyresykdomsbekjempelsesforskriften,
- Etableringsforskriften

Formål:

Formålet med biosikkerhetsplanen er å ha en helhetlig oversikt over hvordan SalMar arbeider med biosikkerhetstiltak og barrierer i flere segmenter i selskapet i den hensikt å forhindre innføring og/eller spredning av skadelige organismer til lokalitetene, og for å minimere risikoen for overføring av smittsom sykdom. Ansvarlig angis i hver enkelt prosedyre som det henvises til i denne planen.

Matfisk

Etablering av ny lokalitet, utslippstillatelser og miljøundersøkelser

1. Utslippstillatelser og miljøundersøkelser stiller krav til:
   a. Forundersøkelse ved etablering av ny lokalitet
   b. Kartlegging av naturmangfold ved etablering av ny lokalitet
   c. Rutiner for oppfølging av krav gitt i utslippstillatelser
   d. Rutiner for oppfølging av NS 9410:2016

Anleggets utforming og komponenter

2. Med det formål å sikre at alle sjøanlegg i SalMar er teknisk og miljømessig forsvarlige iht. NYTEK-forskriften og NS 9415:2009 skal prosedyre Drift av nøter, ringer og fortøyninger etterleves.

Hygiene og renhold

3. Hygiene og renhold på lokaliteten beskriver generelle krav til hygiene og renhold på lokaliteten og inkluderer beskrivelse av krav til:
   a. Klær og utstyr for ansatte og besøkende
   b. Landbase
   c. Flåte
   d. Båter
   e. Dødfiskområde
   f. Eksterne båter
   g. Renholdsplan
   h. Avfallshåndtering
4. Hygieneinstruks stiller krav til ansattes personlige hygiene
5. Rengjøring og desinfisering av utstyr og båter, før flytting eller brakklegging beskriver hvordan utstyr som deles mellom flere anlegg skal vaskes og desinfiseres, generelt om rutiner for vask og desinfeksjon av utstyr, og om rutiner for vask og desinfeksjon ved brakklegging.

Rutiner ved besøk

6. Besøksinstruks biologisk produksjon skal følges for blant annet å sikre at besøkende ikke utgjør en smitterisiko

Biosikkerhet ved båtanløp og brønnbåttransport

7. Båtanløp og biosikkerhet stiller krav til biosikkerhet for alle båter som opererer for SalMar Farming. Videre henviser dette til detaljert informasjon ved kryssing av branngater, soner og generasjoner (utsett) i Biosikkerhet SalMar Farming og Biosikkerhet SalMar Farming Nord
8. Instruks for brønnbåttransport av smolt stiller krav til transportører av smolt

Rutiner ved mottak av smolt

9. Mottak av smolt beskriver rutiner for mottak av smolt i anlegg på sjø, samt krav til dokumentasjon tilhørende smolt som mottas fra settefisk:
    a. Fraktbrev
    b. Renhold og desinfeksjonsskjema brønnbåt
    c. Transportlogg
    d. Oksygenlogg
    e. Sluttkontrollskjema
    f. Lytekontrollskjema
    g. Veterinærattest

    Dette beskrives også nærmere i Levering av smolt og yngel, Settefisk. og Dokumentasjon og produktspesifikasjon ved leveranse, Settefisk.

Rutiner ved flytting av fisk til annet anlegg

10. Rutiner ved flytting av fisk beskrives i Flytting av fisk og bytte av nøter og Håndtering av fisk under større arbeidsoperasjoner.
11. Smittekartleggingsprøver beskriver hvilke prøver som skal tas i forkant av flytting av fisk.

Rutiner ved levering av slaktefisk til slakteri/ventemerdanlegg

12. Håndtering av fisk under større arbeidsoperasjoner, Levering av slaktefisk, Levering av slaktefisk til prosessfartøy og Levering av slaktefisk til mobil slakteenhet på M/S Vikabas beskriver rutiner ved levering
13. Smittekartleggingsprøver beskriver hvilke prøver som skal tas i forkant av levering av fisk.
14. Notoppsummeringsskjema i Genus sendes bl.a. til ventemerd og slakteri uken før fisken slaktes og inkluderer informasjon om vekter, spredning, andel sup/ord, generell helsetilstand og sykdomsstatus.

Helseovervåking

15. Veterinær Helseplan SalMar ASA beskriver:
    a. Informasjon om hvilken ekstern veterinærtjeneste som benyttes
    b. Oversikt over intern veterinær- og fiskehelsepersonell
    c. Rutiner for veterinærbesøk
    d. Tiltak for å opprettholde god fiskevelferd
    e. Forebyggende tiltak
    f. Bruk av legemidler (inkl vaksiner og bedøvelse)
    g. Skadedyrkontroll
    h. Varslingsplikt

16. Oppfølging og ansvar internt og eksternt fiskehelsepersonell beskriver blant annet rutiner og ansvar for bruk og rekvirering av legemidler og vaksiner, forsvarlighetsvurdering ved bruk av medikament ved avlusing, samt helsevurdering i forkant av avlusing.
17. For stamfisk se Helsekontroll stamfisk
18. Helsestatus på fisk som tas inn i anlegget - Se rutiner ved mottak av smolt
19. Prosedyre for Smittekartleggingsprøver skal følges i den hensikt å:
    a. sørge for oversikt over smittestatus på lokaliteter, og for å redusere risiko for spredning
    b. Oppfylle krav i Forskrift om tiltak for hindre PD-smitte, Akvakulturdriftsforskriften og Omsetning av akvakulturdyr.
20. Algeovervåkning gjøres iht Uttak av vannprøver for algeovervåkning

Koordinering av drift og helsestatus i ulike områder hvor SalMar er etablert

21. Soneavtaler SalMar Farming gir en oversikt over sonesamabeid i SalMar. Formålet med disse «sonesavtalene» er:
    a. Å redusere forekomsten av lakselus slik at skadevirkningene på fisk i akvakulturanlegg og i viltlevende bestander av laksefisk minimaliseres, samt redusere og bekjempe resistensutvikling hos lakselus.
    b. Felles koordinering av brakklegging i områder for smitteforebygging.
    c. Informasjon i de ulike fiskehelsenettverkene og sonesamarbeidene deles på tvers av selskap om fiskehelse; herunder sykdom, dødelighet, lusepåslag, avlusing og lignende.

Rutiner ved håndtering av dødfisk

22. Dødelighet og fiskevelferd - Håndtering og varsling, matfisk beskriver hvordan dødelighet kontrolleres, fjernes, registreres i produksjonsstyringssystem og hvilke varslingsrutiner som foreligger.

Beredskap ved mistanke om eller utbrudd av sykdom

23. Beredskapsplan matfisk beskriver hvordan beredskap skal iverksettes og hvilke varslingsrutiner selskapet har i ulike beredskapssituasjoner

Håndtering av predatorer

24. Beredskapsplan matfisk beskriver hvordan håndtering av predator i akvakulturanlegget håndteres.

Meny Matfisk

Gyldig fra: 01.03.2023
Revisjonsfrist: 28.02.2026
Revisjon: 1.10
ID: 6204

Andre avdelinger

Avvik
Beredskap
Rapporter
Veiledere
Verneombud
HMS
Opplæring
Biosikkerhet Renhold
Ytre miljø
Fôring
Håndtering av fisk
Triploidfisk
Drift anlegg
Båt
El-sikkerhet
Besøkende
Registrer øvelse
Registrer runde på ring
Registrer SJA
Skjema
Min side
Om SalMar
Organisering
Personal
Internkontroll og krav

Trenger du hjelp?

Båtanløp og biosikkerhet

Gyldig fra: 01.03.2023
Revisjonsfrist: 29.02.2024
Revisjon: 1.26
ID: 4439

Krav:

- Hindre smittespredning inn til og ut fra våre anlegg ved å holde oversikt over hvor båtene har vært iht
  - forskrifter om bekjempelse av fiske- og skjellsykdommer.
- Forebygge rømming fra matfiskanlegg i SalMar iht
  - akvakulturdriftsforskriften §37
- Sentral PD forskrift:
  - Forskrift om tiltak for å forebygge, begrense og bekjempe pankreassykdom (PD) hos akvakulturdyr
- Lokale forskrifter for bekjempelse av fiske og skjellsykdommer:
  - Lokale forskrifter ILA:
  - https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/ila/?subTopic=261&s=lokaleforskrifter
  - Lokale forskrifter PD:
  - https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/pd/?subTopic=255&s=lokaleforskrifter
- Sikre god hygiene i forbindelse med arbeid i SalMar Farming
- Forebygge skader på personell, båter, anlegg og øvrig utstyr
- Kravet gjelder alle båter som opererer for SalMar Farming

SalMar postulat:

Jobben vår i dag er avgjørende for vår felles suksess.

Biosikkerhetsplan:

Retningslinjer for biosikkerhet basert på type oppdrag og lokalitet er spesifisert i vedlagte filer i «relatert» fanen.
Eksempel på krav til trafikk mellom generasjoner:

KRAV TIL BÅTER SOM ER I KONTAKT MED MERD MED FISK ELLER FISK PÅ LOKALITET

MELLOM GENERASJONER I SAMME PRRODUKSSJONSSONE FRA	TIL	TYPE OPPDRAG	TILTAK	Kommentar
Mellom lok. av samme gen., eller fra yngre til eldre gen. (eks. 2017 til 2016)	Lokalitet i samme produksjonsområde (krysser ikke Hustadvika eller Buholmråsa)	Notvask, dykking avlusing, sortering, transport av fisk eller annet arbeid i merd med fisk	Vask og desinfeksjon*	Unntak ved uavklart alvorig sykdom eller alvorlige sykdomsutbrudd
Fra lok. med eldre års gen. til yngre (eks. fra 2016G til 2017G)	Til yngre generasjons lokalitet (krysser ikke Hustadvika eller Buholmråsa)	Notvask, dykking eller annet arbeid i merd med fisk	Vask og desinfeksjon, risikovurdering av fiskehelsepersonell på attest	Unntak ved uavklart alvorig sykdom eller alvorlige sykdomsutbrudd
Fra lok. med eldre års gen. til yngre (eks. fra 2016 til 2017G) i samme produksjonsområde	Til yngre generasjons lokalitet samme produksjonsområde (ikke krysser Hustadvika eller Buholmråsa)	Avlusing, sortering, transport av fisk	Risikovurdering utføres i hvert tilfelle av Fagleder Fiskehelse SalMar. Minimum Vask, desinfeksjon og attest,	Krever oppdaterte screeningprøver (PD, ILAV) samt helserapport ved forhøyet dødelighet
*Alle lokaliteter	Alle lokaliteter	Ved alvorlig uavklart sykdom eller alvorlige sykdomsutbrudd	Vask, desinfeksjon og attest Risikovurdering av fiskehelsepersonell og evt. spesifikke krav stilt i båndleggingsbrev*	Driftsleder har varslingsansvar til båter om alvorlig eller uavklart sykdom, båndleggingskrav

Henviser til Biosikkerhet SalMar Farming for SalMar Farming Midt, og Biosikkerhet SalMar Farming Nord for SalMar Farming Nord som er å regne som krav, for oppdatert og mer detaljert informasjon ved kryssing av branngater, soner og generasjoner. Som hjelpeverktøy i PO 6 kan denne linken benyttes for service- og brønnbåter.

Instruks:

Operasjon	Ansvarlig
Før båt får komme inn i anlegg 1. Ingen skal inn i anlegg uten klarering fra lokalitet. Det er alltid lokalitet som bestemmer ovenfor alle båter som skal inn i anlegg. 2. Alle båter/selskaper som kommer inn i anlegg skal ha oversendt egenerklæring for båtanløp eller erklæring med tilsvarende innhold. Arkiveres i perm på lokalitet. 3. Ansvarlig ved lokalitet avgjør om det skal være personell tilstede i anlegg ved anløp	Driftsleder eller ansvarlig for arbeidsoperasjon
Krav som gjelder alle båter som opererer for SalMar Farming 4. Loggføring av alle oppdrag 5. Dokumentasjon på all vask og desinfeksjon: a. Renholdsplan som er faglig godkjent av fiskehelsepersonell b. Bruk av godkjente desinfeksjonsmidler c. Sjekkliste for hver enkelt renholdsoperasjon 6. Dokumentasjon på renhold/vedlikehold skrog: a. Vask av skrog kvartalsvis for å hindre begroing. b. Minimum bunnsmøring årlig. 7. Dokumentasjon på gjennomførte inspeksjoner og evt. risikovurderinger fra fiskehelsepersonell 8. Skipper skal holde seg aktivt oppdatert på smitte og sykdomsstatus i områdene og lokaliteter hvor båten opererer: Oversikt PD og ILA-båndlagte lokaliteter: https://www.barentswatch.no/fiskehelse/ 9. Bruk av ballastvann på brønnbåter, servicebåter og lektere: Båt må gjøre vurderinger om biosikkerhet. Båter som ikke kan desinfisere ballastvann skal ha logg for rutiner fylling/tømming 10. Ansvarlig for driftsenhet skal skaffe seg informasjon om smitte - / sykdomsstatus i koordineringsområdene og lokaliteter hvor båten opererer	Driftsleder eller ansvarlig for arbeidsoperasjon
11. Driftsleder, eller ansvarlig for arbeidsoperasjon, har full rett og plikt til å avbryte arbeidet dersom fortsatt arbeid medfører risiko for liv, helse, rømming av fisk, uakseptabel smitterisiko eller skade på utstyr. 12. Båter skal fortøyes slik at de ikke kan skade notpose, fortøyning eller flytekrage. (Se beste praksis). 13. Det skal ikke oppholde seg personell i det som er angitt som rød sone i bilder ved anløp (Se beste praksis).	Driftsleder eller ansvarlig for arbeidsoperasjon

Veterinær Helseplan SalMar ASA

Gyldig fra: 26.09.2023
Revisjonsfrist: 25.09.2024
Revisjon: 1.25
ID: 3296

Dokumentet er utarbeidet i henhold til norske forskrifter for fiskehelsekontroll, SalMars egne krav, GLOBALGAP og ASC.
Dokumentet godkjennes digitalt av internt fiskehelsepersonell, og fungerer som en fullverdig signering av Veterinær helseplan.

1.0 Veterinær helseplan gjelder for alle lokaliteter, settefiskanlegg og ventemerdanlegg tilhørende følgende selskap i SalMar ASA

1.1 SalMar Farming/Oppdrett AS
1.2 SalMar Settefisk AS
1.3 SalMar Genetics AS
1.4 Salmar AS (ventemerdanlegg)
1.5 SalMar Aker Ocean AS
1.6 Salmonor AS og Salmonor Settefisk AS
1.7 NRS Farming AS

Liste over GlobalGAP sertifiserte lokaliteter/settefiskanlegg: GlobalGap-sertifikat, SalMar ASA. og GlobalGAP GRASP sertifikat
Liste over ASC sertifiserte lokaliteter: ASC sertifikater

2.0 SalMar ASA kjøper inn fiskehelse/veterinærtjenester fra følgende eksterne selskap som har forpliktet seg til og ha lest, forstått og følge denne helseplanen:

Fiskehelse/Veterinærtjeneste	Adresse	Telefon	Tilknyttet selskap	Geografisk område
Åkerblå Group AS	Blått kompetansesenter, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda	99291813		• Møre og Romsdal • Trøndelag • Nordland • Troms og Finnmark

3.0 Internt fiskehelsepersonell i SalMar ASA

Navn	Selskap/avd	Stilling	Tittel	Telefon
[redacted]	SalMar Farming	Fiskehelsesjef	Fiskehelsebiolog	[redacted]
[redacted]	SalMar Farming	Leder fôr og analyse	Fiskehelsebiolog	[redacted]
[redacted]	SalMar Farming Nord	Fagleder Fiskehelse Nord	Fiskehelsebiolog	[redacted]
[redacted]	SalMar Farming Nord	Fagleder Fiskehelse Nord	Fiskehelsebiolog	[redacted]
[redacted]	SalMar Farming Midt	Fagleder Fiskehelse Midt	Fiskehelsebiolog	[redacted]
[redacted]	SalMar Farming Midt	Fagleder Fiskehelse Midt	Fiskehelsebiolog	[redacted]
[redacted]	SalMar Farming Nord	Fagleder Fiskehelse Nord	Fiskehelsebiolog	[redacted]
[redacted]	SalMar Settefisk	Fagleder Fiskehelse Settefisk	Veterinær	[redacted]
[redacted]	SalMar Settefisk	Produksjonsleder	Fiskehelsebiolog	[redacted]
[redacted]	SalMar Settefisk	Driftsleder	Fiskehelsebiolog	[redacted]

4.0 Helsekontroll

4.1 Antall besøk per år

4.1.1 Matfisk: minimum 12 hvis over 1 mill fisk, 6 besøk hvis under 1 mill fisk
4.1.3 Settefisk: minimum 12
4.1.4 Stamfisk sjø: minimum 12
4.1.5 Stamfisk land: månedlig når det er fisk på land, alle strykedager, kontroll etter endt strykesesong

4.2 Veterinærbesøk i SalMars anlegg skal omfatte:

4.2.1 Oppdatering på driftsmessige endringer siden forrige besøk ved intervju av driftsleder eller ansvarlig ansatt
4.2.2 Inspisere alle enheter (eller et risikobasert utvalg) for eventuelle synlige tegn på sykdom eller velferdsmessige problemer
4.2.3 Diagnostisk undersøkelse av relevant fiskemateriale (eventuelle svimere, fisk med skader eller avvik eller fersk død fisk)
4.2.4 Stille diagnoser og anbefale tiltak (evt. medikamentell behandling)
4.2.5 Gjennomgang og kvalitetssikring av anleggets driftsregistreringer (antall dødfisk, registrerte underliggende dødsårsaker, luseregistreringer, miljøparametere, obduksjonskontroll på stamfisk)
  4.2.5.1 Underliggende dødsårsaker som kan benyttes er til enhver tid listet i Fish Talk.
4.2.6 Informere og bistå med opplæring av anleggets personell om relevante emner innen helse, forebyggende helsearbeid, aktuelle sykdommer, bruk av legemidler
4.2.7 Påpeke evt. fiskevelferdsmessige forhold som kan forbedres, og bidra konstruktivt til å finne gode løsninger
4.2.8 Etter besøket skriver veterinæren / fiskehelsebiologen en besøksrapport innen 10 dager
  4.2.8.1 Mottakere av denne rapporten defineres etter avtale mellom fagleder fiskehelse og de respektive helsetjenester.
  4.2.8.2 Besøksrapporten arkiveres på den enkelte lokalitet
  4.2.8.3 Tilsynsveterinær skal varsle driftsleder og ledelsen i selskapet muntlig og via e-post ved funn av meldepliktige sykdommer eller ved funn som i stor grad (vil) påvirke(r) selskapets økonomi og/eller fiskens velferd.
4.2.9 Særskilte gjøremål/helseundersøkelser som skal gjennomføres på hhv. settefisk- og matfiskanleggene.

5.0 Forebyggende helsetiltak

5.1 Alle ansatte skal i alle arbeidsoperasjoner arbeide for å styrke fiskens helse, forebygge sykdom og lidelse hos fisken i anlegget

5.2 Smittesikringstiltak gjennomføres ved å unngå smittefarlig kontakt mellom generasjoner, med andre oppdrettsanlegg eller vill fisk i den grad det er mulig
5.3 Fisken skal leve i vann av en slik kvalitet at fisken får gode levekår, og ikke står i fare for å bli påført sykdom eller unødig lidelse
5.4 Det skal vaksineres med vaksiner godkjent av SLV:

5.4.1 Laks: furunkulose, vibriose, kaldtvannsvibriose og vintersår. Yersinose, IPN, ILA, ERM og PD etter en risikovurdering i hvert enkelt tilfelle.

Ørret: Furunkulose, vibriose, kaldvannsvibiose, vintersår, IPN, ERM og PD etter en risikovurdering i hvert enkelt tilfelle

5.5 Det skal gjennomføres rutinemessige parasittkontroller slik at parasittinfestasjoner kan behandles før de gir skade eller lidelse på fisken

6.0 Tiltak for å opprettholde god fiskevelferd

6.1 Fiskevelferdskurs.

6.1.1 Alle ansatte som arbeider med levende fisk skal ha gjennomgått fiskevelferdskurs senest ett år etter ansettelse.

6.2 Avliving av fisk (svimere, syk fisk, fisk til prøvetaking)

6.2.1 Svimere, syk fisk, til prøvetaking

6.2.1.1 Fisk avlives ved overdose bedøvelse (fisken fjernes ikke fra bedøvelsen før alle tegn på liv er opphørt) evt. ved slag mot hode. Fisk som tas ut for prøvetaking skal først slås eller bedøves før de bløgges.

6.2.2 Slakting

6.2.2.1 Fisk som skal slaktes bedøves ved hjelp av slagstunningsmaskiner, og avlives ved utblødning etter kutting av gjellebuer. For mer info se egne prosedyrer for slakteri Meny fabrikk slakteri.

6.2.2.2 Fisk som blir automatisk utsortert på stunningrigg (små laks, rensefisk, sei o.l.) samles opp i egne kar med sjøvann, og avlives ved slag mot hodet.

6.3 Smoltkontroll

6.3.1 Det skal ikke sjøsettes fisk uten at den er dokumentert sjøvannstolerant, jfr. egne prosedyrer

6.4 Tetthet

6.4.1 Tetthet i kar eller merder skal ikke overskride de krav som Akvakulturdriftsforskriften stiller.

6.5 Sulting

6.5.1 Fisken skal sultes i henhold til egne bestemmelser i SalMars styringssystem.

6.6 Vannkvalitet

6.6.1 Vannkvalitet skal sikres i henhold til egne prosedyrer.

6.7 Håndtering av fisk

6.7.1 All fisk skal håndteres på en slik måte at den ikke påføres mekanisk skade eller unødig stress.

7.0 Legemidler

7.1 Godkjente legemidler til fisk som kan benyttes i SalMar sine anlegg

7.1.1 Liste over godkjente legemidler til fisk er listet i vedlegg 2.

7.1.1.1 Terapeutiske midler; til medisinsk behandling av spesifikke sykdommer (lakselusmidler, bendelmarkmidler, antibakterielle midler, midler mot sopp eller parasitter)

7.1.1.2 Midler til forebyggende behandling eller rutinemessige prøveuttak, vaksiner og bedøvelsesmidler

7.2 Bruk av legemidler

7.2.1 Legemidler (medisiner) skal kun benyttes når det er medisinsk indikasjon for bruk

7.2.2 Det er et mål at produksjonen skal foregå med et så lavt legemiddelforbruk som mulig.

7.2.3 Foregående punkter skal ikke hindre bruk når dette er nødvendig av hensyn til sykdomsbekjempelse eller - kontroll, eller av hensyn til fiskevelferd

7.2.4 Alle legemidler skal rekvireres av veterinær eller fiskehelsebiolog, og skal kun brukes etter avtale med veterinær eller fiskehelsebiolog

7.2.5 Rekvirering, lagring og bruk av legemidler skal være i henhold til gjeldende lover og forskrifter

7.2.6 Kopi av resept skal lagres på anlegget og behandlingen registreres elektronisk i Fishtalk.

7.2.7 Når fisk medisinbehandles, får den en slaktekarantene som er fastsatt for det enkelte legemiddel. Fisk skal ikke slaktes før all karantene er utløpt.

7.2.7.1 For økologisk produksjon er slaktekarantene 2 x fastsatt slaktefrist.

7.2.7.2 Anlegget skal sette opp skilt «Medisinering pågår» som henger oppe i karanteneperioden.

7.3 Behandlinger som gjennomføres rutinemessig:

7.3.1 Bedøvelse: Alle legemidler i kategorien «Anestethic» i settefiskanlegg

7.3.2.Bedøvelse: Alle legemidler i kategorien «Anestethic» i matfiskanlegg, i forbindelse med lusetelling, vektprøve, avlivning av syk eller skadet fisk.

7.3.3 Sedative: Alle legemidler i kategorien «Anestethic» under stryking på stamfiskanlegg

7.3.4 Vaksinering settefiskanlegg (vaksiner som kan benyttes)

7.3.4.1 AlphaJect Micro 6

7.3.4.2.1 Aeromonas salmonicidae subsp. Salmonicida, Listonella (Vibrio) anguillarum serotype O1, Listonella (Vibrio) anguillarum serotype O2, Vibrio salmonicida, Moritella viscosa, Infeksiøs pankreasnekrose virus (IPN)

7.3.4.3 Pentium Forte Plus

7.3.4.3.1 Aeromonas salmonicidae subsp. Salmonicida, Listonella (Vibrio) anguillarum serotype O1, Listonella (Vibrio) anguillarum serotype O2, Vibrio salmonicida, Moritella viscosa, Infeksiøs pankreasnekrose virus (IPN)

7.3.4.4 Aquavac PD7

7.3.4.4.1 Aeromonas salmonicidae subsp. Salmonicida, Listonella (Vibrio) anguillarum serotype O1, Listonella (Vibrio) anguillarum serotype O2, Vibrio salmonicida, Moritella viscosa, Infeksiøs pankreasnekrose virus (IPN), Salmon pancreas disease virus (SPDV)

7.3.4.5 IPN oral

7.3.4.5.1 Infeksiøs pankreasnekrose virus (IPN)

7.3.4.6 Flavo Mono Dip

7.3.4.6.1 Flavobacterium psycrophilium

7.3.4.7 AquaVac ERM oral

7.3.4.7.1 Enteric redmouth disease

7.3.4.8 AquaVac 6

7.3.4.8.1 Aeromonas salmonicidae subsp. Salmonicida, Listonella (Vibrio) anguillarum serotype O1, Listonella (Vibrio) anguillarum serotype O2, Vibrio salmonicida, Moritella viscosa, Infeksiøs pankreasnekrose virus (IPN)

7.3.4.9 AJm1 PD

7.3.4.9.1 Salmon pancreas disease virus (SPDV)

7.3.4.10 AD ERM Salar

7.3.4.10.1 Enteric redmouth disease

7.3.4.11 Alphaject Micro 7 ILA

7.3.4.11.1 INN (International Name): Listonella anguillarum serotype O2a, inactivated / Listonella anguillarum serotype O1, inactivated / Moritella viscosa, inactivated / Vibrio salmoncida, inactivated / Pancreatic nekrosevirus, infectious, inactivated / Lakseanemivirus, infectious, inactivated / Aeromonas salmoncida, inactivated

7.3.4.12 Clynav

7.3.4.12.1: Salmonid alfavirus subtype 3 (Pankerassykdom, SAV 3 hos laks). Intramuskulær

7.3.4.13 Evt. fortløpende godkjente autogene vaksiner

7.3.4.14 Evt. vaksiner knyttet til godkjente vaksineforsøk

7.3.5 *Vaksinasjonsprosedyrer (settefisk):*

7.3.5.1 Prosedyrer og skjema: Dokumenter vaksinering settefisk

7.3.5.2 Vaksineringen gjennomføres av innleid personell eller med maskin, etter prosedyrer som er godkjent av fiskehelsetjeneste og SalMar i samarbeid.

7.4 Behandlinger mot ektoparasitter:

7.4.1.Settefisk

7.4.1.1 Ved påvisning av «costia» eller andre patogene ektoparasitter kan aktuelle kar behandles med formalinbad. Behandling/dosering skal være iht. bruksanvisning i resept og vedlegg «behandling med formalin i settefiskanlegg».

7.4.1.2 Sikkerhetsutstyr (gassmaske, heldekkende bekledning, hansker) skal benyttes, og det skal sørges for god ventilering/lufting ved innendørs behandling

7.4.2 Matfisk:

7.4.2.1 Indikasjon for behandling: grenseverdier i henhold til Lakselusforskriften:

7.4.2.1.1 Antall voksne hunnlus (med og uten eggstrenger) skal ikke overstige 0,5 på noe tidspunkt og 0,2 for lokaliteter som har grønn konsesjon og konsesjoner tildelt 5 % vekst i MTB

7.4.2.1.2 Kliniske symptomer på luseskader for fisken (fortrinnsvis nylig sjøsatt fisk) og ved høye nivåer skottelus

7.5 Tiltak ved overskridelse av restkonsentrasjon legemiddel

7.5.1 Hvis rester av legemidler over MRL blir påvist i laks i et av SalMar ASA sine anlegg ved internkontroll, håndteres dette etter interne prosedyrer i kvalitetssystemet

7.5.2 Hvis rester av legemidler over MRL blir påvist i laks fra SalMar av kunde eller myndighet, skal SalMar samle kunden, produsenten, fiskehelsetjenesten og Mattilsynet til en utredning av hva som kan være årsak eller forklaring. Partiet holdes tilbake inntil videre, henviser til egen prosedyre for tilbakekalling av produkter Tilbaketrekking og tilbakekalling

8.0 Skadedyrkontroll

8.1 Feller og åtestasjoner

8.1.1 Skadedyrbekjempelse kan gjennomføres av anleggets personell, med klappfeller eller åte.

8.1.2 Åte skal lagres i låst kjemikalieskap, og produktdatablad skal foreligge.

8.1.3 Åte skal kun legges ut skjult i lukkede åtestasjoner hvor uvedkommende ikke har tilgang.

8.1.4 Det skal føres regelmessig tilsyn med feller og åtestasjoner, og all aktivitet skal føres i egen logg.

9.0 Varslingsplikt

9.1 Massedød og forøket dødelighet

9.1.1 Driftsleder på settefisk- eller matfiskanlegg skal varsle Mattilsynet i henhold til Akvakulturforskriften § 13 og følge felles beredskapsplan ved sykdom og massedød, og lokalitetsspesifikk varslingsplan.

9.1.2 Driftsleder skal samtidig varsle Fiskehelse-/veterinærtjenesten for utredning av årsak

9.1.3 Regionleder eller fagleder fiskehelse skal varsle omkringliggende anlegg gjennom tilhørende fiskehelsenettverk hvis de mener det er nødvendig

9.2 Behandlingssvikt ved medikamentell behandling

9.2.1 Driftsleder skal etter konsultasjon med Fiskehelse-/veterinærtjenesten, varsle mattilsynet ved sviktende effekt ved legemiddelbehandling av fiskepopulasjoner i SalMar ASA sine anlegg.

9.2.2 Fiskehelse-/veterinærtjenesten skal varsle driftsleder og beskrive slike funn i besøksrapporten samt anmerker meldeplikt i eget skjema «evaluering av behandlingseffekt». Sendes til driftsleder, regionleder og produksjonskoordinator. Sistnevnte rapporterer via Altinn.no.

9.3 Lus med redusert følsomhet for legemidler i følsomhetstester

9.3.1 I de tilfeller det avdekkes lusepopulasjoner som viser redusert følsomhet for noen av de godkjente legemidlene mot lus, skal Fiskehelse-/veterinærtjenesten anmerker meldeplikt i egen rapport for følsomhetstest, presisere slike funn i besøksrapporten og bemerke at dette skal meldes til Mattilsynet.

9.3.2 Driftsleder er ansvarlig for å varsle Mattilsynet

9.4 Funn av meldepliktige sykdommer og redusert fiskevelferd

9.4.1 Fiskehelse-/veterinærtjenesten skal varsle Mattilsynet og tilhørende fiskehelsenettverk ved funn av meldepliktige sykdommer

9.4.1.1 OIEs fiskesykdomsliste finnes her OIE-listen

9.5 Fiskehelse-/veterinærtjenesten

9.5.1 Står etter avtale med SalMar ASA fritt til å melde alle forhold nevnt under «Varslingsplikt» til Mattilsynet etter at driftsleder og daglig leder i det aktuelle selskapet er informert om samme forhold.

Vedlegg 2: Statement on medicines and other chemical agents used on fish

Statement on medicines and other chemical agents used on fish

This document summarizes medicines and other chemical agents used on fish produced by SalMar ASA.

SalMar ASA has cooperations with several fish health services. One of their responsibility are prescription of medicines in hatcheries and marine production sites in SalMar. Medicines are not available without prescription from a Veterinarian or Fish health biologist, and will only be used for therapeutic purpose.

Any medicine or chemical agent used on fish (exposure by water or in feed) need to be considered for food safety and must be approved by Norwegian and European authorities.

Listed below are medicines and chemical agents that can be used on fish in Norwegian Salmon industry:

Agent	Name	Indication	MRL	Annex	Link to EMEA - MRL reports www.ema.europa.eu/	Frequency of use in SalMar farms	Withdrawal time
Azamethivos	Azasure	Sea lice	Not needed	Annex II	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500010779&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Occasional-only on approval	10 day degrees
Azamethivos	Salmosan vet	Sea lice	Not needed	Annex II	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500010779&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Occasional-only on approval	24 hours
Benzocaine	Benzorion vet, Benzoak vet, Optomease vet	Anaesthetic	Not needed	Annex II	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500010972&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Regularly	7 day degrees
Bronopol	Pyceze vet	Fungal infections	Not needed	Annex II (eggs)	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500011118&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Rarely (on eggs)	500 day degrees
Cypermethrin	Betamax vet	Sea lice	50 µg / kg	Annex III	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500013078&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Rarely	20 day degrees
Deltamethrin	AlphaMax vet	Sea lice	10 µg / kg	Annex I	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500013614&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Rarely-only on approval	5 day degrees
Diflubenzuron	Releeze vet	Sea lice	1000 µg / kg	Annex I	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500013855&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Only on approval	340 day degrees
Emamectin	Slice vet	Sea lice	100 µg / kg	Annex I	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500014126&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Regularly	175 day degrees
Fenbendazole	Fenbendazole	Tape worms	Not established for fish, 50 µg / kg for mammals	Annex I	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500094856&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Rarely	500 day degrees
Formaldehyde	Formalin	Single cell parasites	Not needed	Annex II	(No summary report included on website)	Regularly (fresh water)	500 day degrees
Florfenicol	Aquaflor vet Floraqpharma medicated feed	Bacterial infections	1000 µg / kg	Annex I	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500014280&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Rarely	30 days
Hydrogen peroxide	- H2O2 "Chemco" - Interox Paramoce 50 "AquaPharma"	Sea lice	Not needed	Annex II	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500014424&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Rarely-only on approval	0 days
Isoeugenol	AQUI-S vet.	Anaesthetic	6000µg/kg	Annex I	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500106362&mid=WC0b01ac058008d7ad	Regularly	2 day degrees
Metacaine (tricaine)	Finquel vet MS 222 vet	Anaesthetic	Not needed	Annex II	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500015660&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Regularly (fresh water)	21 days
Metacain	Tricain Pharmaq	Anaesthetic	Not needed	Annex II	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500015660&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Regularly (fresh water)	70 day degrees
Oxolinic acid[1]	Oxolinic acid medicated feed	Bacterial infections	300 µg / kg	Annex III	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500015340&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Only on approval	40 – 60 days, depends on temp.
Praziquantel **	Praziquantel medicated feed	Tape worm	Not established for fish, not needed for sheep	Annex II for sheep	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500015784&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Rarely	500 day degrees

Teflubenzuron	Ektobann vet	Sea lice	500 µg / kg	Annex I	http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/document/document_detail.jsp?webContentId=WC500015455&murl=menus/medicines/medicines.jsp&mid=WC0b01ac058008d7ad	Only on approval	96 day degrees

[1] Not be used on ASC certified fish

MRL = maximum residue level (for Salmonidae)

· Annex = Annex to Council Regulation (EEC) no. 2377/90.

o Annex I = permanent established (definitive) MRLs

o Annex II = MRLs considered not to be needed for the protection of public health

o Annex III = provisional MRLs

o Annex IV = MRLs can not be established, not to be used on food producing animals

· ** Praziquantel is on annex II for sheep. MRLs can be extrapolated for Salmonidae and other fin fish species if a MRL exists on muscle for another major species (Note for guidance on the establishment of MRL for Salmonidae and other fin fish – EMEA/CUMP/153b/97 Final - Jan. 14th 1998) with withdrawal time 500 day degrees.

· Vaccines have a general exception from the need for MRLs. Every fish is vaccinated once in their lifetime. Some fish groups are vaccinated twice

Other medicinal agents than those listed are not used.

Fish are not directly exposed to other chemicals than those listed. Detergents and disinfectants are not to be used directly on fish.

Utvalgte dokumenter – kvalitetssystemet:

ID	Tittel	ID	Tittel
4295	Avliving og destruksjon av fisk	5413	Løpende oversikt smoltleveranser 2019
2104	Avlusing	5839	Løpende oversikt smoltleveranser 2020
4405	Avlusing med Ikke-medikamentell metode (IMM)	6897	Løpende oversikt smoltleveranser 2021
7680	Behandlingslogg IMM	7513	Løpende oversikt smoltleveranser 2022-generasjon på sjø
5276	Beslutningstre ved smoltdødelighet	8185	Løpende oversikt smoltleveranser 2023-generasjon på sjø
1178	Bruk av bedøvelsesmidler	5745	Modell for antallsberegning, Settefisk.
5175	Brukerhåndbok kulerekke egenprodusert	1521	Mottak av smolt
7796	Brukerhåndbøker IMM	9147	Møtestruktur Faggruppe fiskehelse og miljø
7127	Brukerveiledning FarmSalmTrack	7217	Notoppsummeringsskjema i Genus
1288	Dødelighet og fiskevelferd - Håndtering og varsling, matfisk	7510	Operasjonplan levering av slaktefisk
1298	Dødfiskkategorisering	7351	Operasjonsplan avlusing med IMM
3395	Elementanalyse - Følgeskjema for innsendelse av skjellprøver, Matfisk.	7352	Operasjonsplan Sortering/flytting av fisk
3086	Elementanalyse - sporing av fisk, Biologi.	7353	Operasjonsplan ved bytte av nøter
2105	Flytting av fisk og bytte av nøter	6850	Oppfølging og ansvar internt og eksternt fiskehelsepersonell
6553	Grensenivå og velferdsscoring under behandling	4033	Oppfølging og slakting av pit-tag-merket fisk
2101	Helsekontroll - skjema, SalMar Genetics.	2000	Orkast og sorteringsrist
6552	Helsevurdering ved behandling - til utfylling	7024	Plan for samordnet lusebekjempelse i subregion Troms 2022-2023
5088	Håndtering av fisk under større arbeidsoperasjoner	4753	Prøvetaking av Fôr, Faeces og Fisk - oppfølging av kjemisk og biologisk fôrkvalitet, samt fett /farge i fisk
9285	Journalføring for fiskehelsepersonell	4844	Prøvetakingsplan fôr, faeces og fisk
1293	Kontroll av fisk: Lusetelling, vekt og lytekontroll	3773	Referanse-prøveuttak for bedømmelse av kvalitet (NS 9401)
5168	Kvartalsplan lus SalMar Farming	4369	Røkting av rensefisk
3091	Levering av slaktefisk	7021	Samordnet plan for kontroll og bekjempelse av lakselus Finnmark
5543	Levering av slaktefisk til mobil slakteenhet på M/S Vikabas	7022	Samordnet plan for kontroll og bekjempelse av lakselus subregion Hålogaland 2022-2024
5458	Levering av slaktefisk til prosessfartøy	7023	Samordnet plan for lusebekjempelse i subregion Senja
7781	Lusetellingsskjema	1287	Smittekartleggingsprøver
4722	Løpende oversikt smoltleveranser 2017	6867	Vinterutsett beslutningsgrunnlag
4951	Løpende oversikt smoltleveranser 2018		
4521	Besøksinstruks biologisk produksjon	4846	Kontrollskjema ved overføring av flåte
5825	Biosikkerhet SalMar Farming Nord	2748	Overføring av utstyr mellom lokaliteter - til utfylling
7804	Biosikkerhetsplan	1305	Rengjøring og desinfisering av utstyr og båter, før flytting eller brakklegging
4439	Båtanløp og biosikkerhet	1345	Renhold av not
1302	Hygiene og renhold på lokaliteten	4299	Renholdsplan Flåte MAL
1633	Hygieneinstruks	2088	Renholdsplan landbase MAL
4847	Kontrollskjema ved overføring av båt	1287	Smittekartleggingsprøver
1311	Bruk og vedlikehold av arbeidsbåt	1321	Påbudt utstyr på båter
4847	Kontrollskjema ved overføring av båt	4300	Renholdsplan Båt MAL
2959	Lasting og transport	5073	Sikkerhetsstyringssystem båter
7598	Operasjonsplan slep	5068	Øvelsesplan båter 8 til 15 meter
6430	Bruk av utstyr på lokalitet i forbindelse med test/forskning	2740	Legging av kabel til merd veiledning
4896	Brukerhåndbok bobleanlegg i merd (MidtNorsk-ringen)	3471	Lysbruk - Matfisk
1997	Drift av nøter, ringer og fortøyninger	4769	Montering og drift av luseskjørt
4915	Dødfisksystem	1169	Skjema - Kontroll truck
1328	Flåte - Bruk og vedlikehold	4851	Utlegg av fortøyningssystem
2965	Fortøyningsarbeid	2973	Utsett og opptak av not
3842	Inspeksjon og utbedring av nøter		

C-undersøkelse med ASC-vurdering

NS9410:2016 og ASC Salmon Standard (2019)

for

Trettevik (17077)



Oppfølgingsundersøkelse

Feltdato: 14.03.2022

Produksjonsområde: 11 Kvaløya til Loppa

Senja kommune, Troms og Finnmark fylke

ÅKERBLÅ

NORSK AKKREDITERING TEST 252

Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
102842-01-001	05.10.2022	14.03.2022
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		x
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Trettevik	
Lokalitetsnummer	17077	
Anleggssenter (koordinater)	69°30.711'N / 18°01.322'Ø	
MTB	7560 tonn	
Fisketype (art)	Laks	
Kommune, fylke	Senja kommune og Troms og Finnmark fylke	
Produksjonsområde	11 Kvaløya til Loppa	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	7 591 tonn	
Produsert mengde	Ikke ferdig utslaktet ved undersøkelsestidspunkt	
Utfôret mengde	10 260 tonn	
Sist brakklagt (dato)	(Fra) juni 2020	(Til) september 2020
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0402010300-1-C	Norskehavet Nord	Beskyttet kyst/fjord (G3)
Oppdragsgiver		
Selskap	Salmar Farming AS	
Kontaktperson	Ragnhild M. Kaiander	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Hans-Henrik Grøn	
Forfatter (-e)	Hans-Henrik Grøn & Cecilie Gotaas Sørensen	
Godkjent av	Evelina Merkyte	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
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.*	

Forord

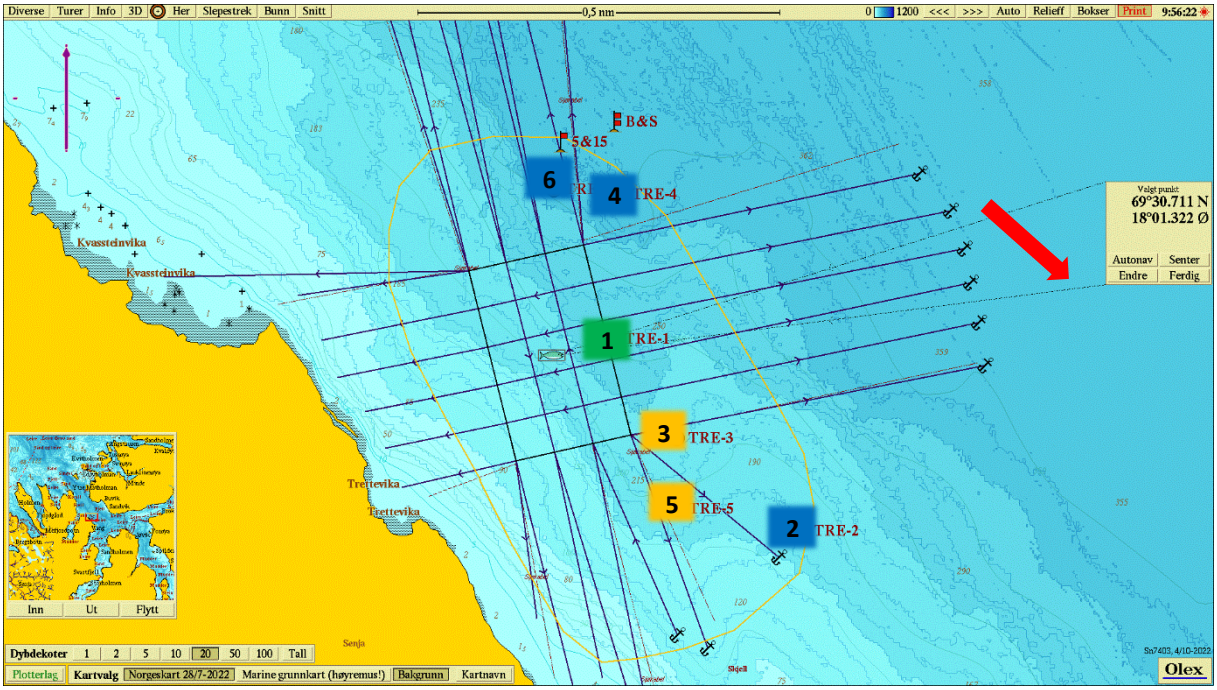
Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av lokalitet Trettevik. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser. Sammenligning med tidligere undersøkelser er utført for å avdekke eventuelle utviklingstrender på lokaliteten. Undersøkelsen er i tillegg rettet opp mot en ASC-sertifisering av anlegget. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

Trondheim, 05.10.2022

Sammendrag

Samlet viser faunaresultatene moderate forhold i området rundt Trettevik (figur 1) da stasjonene ble klassifisert med svært god (TRE-2, TRE-4 og TRE-6) og dårlig tilstand (TRE-3 og TRE-5). Artssammensetningen og biodiversiteten varierte mellom stasjonene, men det ble i hovedsak observert høy forekomst av forurensingsindikerende (NSI-5; i sør) og -tolerante (NSI-3; i nord) arter. Til tross for å danne et transekt med TRE-3 og TRE-5 på sørisden av anlegget kan den betydelig høyere tilstanden ved TRE-2 trolig forklares på bakgrunn av stasjonenes batymetri og avstanden til anlegget. Til forskjell fra de øvrige stasjonene ble det observert noe sensoriske tegn til belastning i form av sverting og organisk materiale ved TRE-5. Sammenlignet med tidligere undersøkelser har biodiversiteten ved TRE-4 og TRE-6 gått noe opp, mens den ved TRE-3 og TRE-5 har forverret seg. De kjemiske parameterne har hovedsakelig vist stabilt lave konsentrasjoner siden 2020. Unntaket har vært ved TRE-3 hvor samtlige av parameterne har økt. Det nevnes også at TRE-2 ble ikke akkreditert for tilstrekkelig mengde volum selv etter å ha blitt flyttet flere ganger grunnet at samtlige av prøvegrabbene hadde for lite sediment. Åkerblå AS mener likevel at prøvene er godt representative og gode nok til å kunne bedømme den økologiske bunnfaunatilstanden i området rundt stasjonen (se diskusjon).

Krav til undersøkelsesfrekvensen er iht. NS9410 (2016) hver andre produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av at samlet tilstandsvurdering ble moderat. Dette er forutsatt at undersøkelsen utføres på maksimal belastning.



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). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Hovedresultater

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone			
		TRE-1	**TRE-2**	**TRE-3**	**TRE-4**	**TRE-5**	**TRE-6**
Avstand til anlegg (m)		25	507	120	156	233	150
Dyp (m)		262	183	222	359	196	333
GPS koordinater		69°30.733'N/ 18°01.561'Ø	69°30.468'N/ 18°02.308'Ø	69°30.597'N/ 18°01.813'Ø	69°30.933'N/ 18°01.592'Ø	69°30.499'N/ 18°01.816'Ø	69°30.940'N/ 18°01.327'Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	**Ant. arter**	44	183	67	144	89	139
	Ant. ind.	22902	2344	21521	2453	11748	2848
	H'	1,076	5,395	0,709	4,135	1,772	3,554
	nEQR verdi	0,280	0,871	0,297	0,855	0,394	0,806
	Gj.snitt nEQR overgangs sone			**0,588 (Moderat)**			
Oksygen i bunnvann (mg O_2/l)					9,42		
Organisk stoff nTOC (mg/g)		43,03	21,25	42,60	19,26	22,57	20,26
Cu (mg/kg TS)		19,90	8,35	17,30	11,20	6,03	12,40
Tilstand for C1		**God**					
Tidspunkt for neste undersøkelse:					Hver annen produksjonssyklus		

Innhold

Forord **2**
Sammendrag **3**
Innhold **5**
1 Innledning **7**
2 Område og prøvestasjoner **10**
2.1 Plassering av prøvestasjoner 10
2.2 Kart 12
2.3 Strømmålinger 14
2.4 Tidligere undersøkelser 15
2.5 Drift og produksjon 18
3 Resultater **19**
3.1 Bløtbunnsfauna 19
3.1.1 Anleggssone (TRE-1) 20
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (TRE-2) 21
3.1.3 Overgangssonen 22
3.1.4 Referansestasjon (TRE-REF) 26
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering 27
3.2 Hydrografi 28
3.3 Sediment 29
3.3.1 Sensoriske vurderinger 29
3.3.2 Kornfordeling 29
3.3.3 Kjemiske parametere 29
3.4 Tidligere undersøkelser 31
3.4.1 Bunnfauna 31
3.4.2 Sediment 33
3.4.3 Kjemiske parametere 34
4 Diskusjon **35**
5 Referanser **37**
6 Vedlegg **39**
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)* 39
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser 42
Vedlegg 3 – Analysebevis 45
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser 63
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR) 65
Vedlegg 6 - Referansetilstander 66
Vedlegg 7 - Artsliste 70

Vedlegg 8 – CTD rådata 77
Vedlegg 9 - Bilder av sediment 85
Vedlegg 10 – ASC-vurdering 89
V.10-1 Sammendrag 90
V.10-2 Innledning 91
V.10-3 Metode 93
V.10-4 Resultater 95
V.10-5 Diskusjon 96
V.10-6 Litteraturliste 97
V.10-7 Artsliste 98
V.10-8 Analysebevis 99

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, 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). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet 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).

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). 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.

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 indeks (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 bløtbunnfauna. 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 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Trettevik ligger ved Trettevika på Nord-Senja, i Malangsfjorden (figur 2.2.1) 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 2.2.1). Lokaliteten ligger i økoregion Norskehavet Nord og har vanntype beskyttet kyst/fjord. Målinger viser at den relativt sterke spredningsstrømmen målt på 70 meters dyp i hovedsak går sørøst (figur 2.3.1; Åkerblå AS, 2019).

Lokaliteten har en ramme med 3x5 bur hvor 11 av disse har vært i bruk under produksjonen. Merdene har en omkrets på 157 meter. Det har ikke vært benyttet kobberimpregnerte nøter ved lokaliteten under innværende produksjon (pers. med. Maria Leitet).

2.1 Plassering av prøvestasjoner

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016), produksjon, bunntopografi, bunnhardhet og strømforhold. Det ble tatt totalt seks stasjoner i overgangssonen. Utstrekningen av overgangssonen ble satt ut ifra veiledende avstand i henhold til NS9410:2016 og strekker seg ca. 520 meter i sterke hovedstrøms retningen mot sørøst og 320 meter i returstrømmens retning mot nordvest. Overgangssonen blir begrenset av land mot vest og er satt til ca. 175 meter fra anleggsrammen. Mot øst er overgangssonen satt til 250 meter som trolig er tilstrekkelig for å fange opp organisk avfall i dypområdene mot øst (tabell 2.1.1; figur 2.2.2-2.2.4).

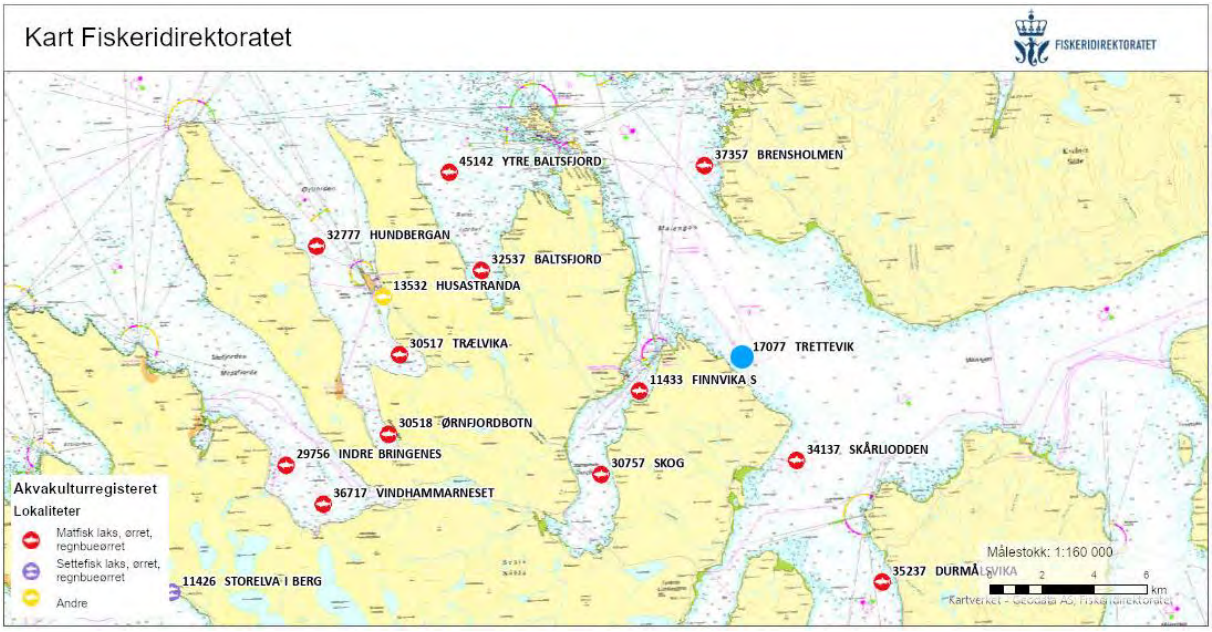
C1 stasjonen (TRE-1) ble plassert ca. 25 meter fra anleggsrammen på østlig siden sentralt i anlegget da B-undersøkelsen, utført i februar 2022, ikke viste noen områder med særlig høy belastning (figur 2.2.3 og figur 2.2.4; Åkerblå AS, 2022). C2 stasjonen (TRE-2) ble plassert 507 meter fra anleggsrammen i ytterkant av overgangssonen. Stasjonen ble først planlagt noe mer sør for anlegget og tre områder ble testet ut før endelig plassering ble satt (figur 2.2.2). Det var vanskelige prøvetakningsforhold i området, trolig på grunn av skrånede havbunn med fjell/stein. Stasjonen ble først prøvd hvor TRE-6 stasjonen fra forrige undersøkelsen ble tatt (Åkerblå AS, 2020) da strømforholdene samt resultater fra tidligere C-undersøkelser tyder på størst akkumuleringspotensial fra driften i denne retningen. For å øke muligheten for å få tilstrekkelig sediment ble stasjonen til slutt flyttet til et noe dypere område. C3 stasjonen (TRE-3) ble plassert 120 meter fra anleggsrammen i hovedstrømsretningen mot sørøst. Stasjonen danner sammen med TRE-2 og TRE-5 et transekt utover i resipienten. TRE-3 er i tillegg plassert på samme posisjon ved forrige undersøkelsen (Åkerblå AS, 2020) for å overvåke utviklingen ved stasjonen da den i 2020 fikk moderate tilstand. C5 stasjonen (TRE-5) ble flyttet fra sin tidligere posisjon nordvest for anlegget i 2020 til 233 meter sørøst for anlegget i den inneværende undersøkelsen. Stasjonen ble flyttet da muligheten for å avdekke akkumulering

i sørøstlig retning er større enn hvor stasjonen tidligere var plassert. Overvåkningen nord for anlegget, i returstrømmens retning ble gjennomført med to stasjoner (TRE-4 og TRE-6). Stasjonene ble plassert henholdsvis 156 meter og 150 meter fra anleggsrammen. C4 stasjonen (TRE-4) ble plassert i samme område som ved forrige undersøkelse. Stasjonen ble plassert i det dypeste området av overvåkningssonen for og eventuelt fange opp organisk belastning her. C6 stasjonen (TRE-6) ble plassert nord for anlegget for å dekke returstrømretningen. Tidligere undersøkelser tydet på liten påvirkning mot nord, derfor ble stasjonene plassert i returstrømmen (Åkerblå AS, 2020).

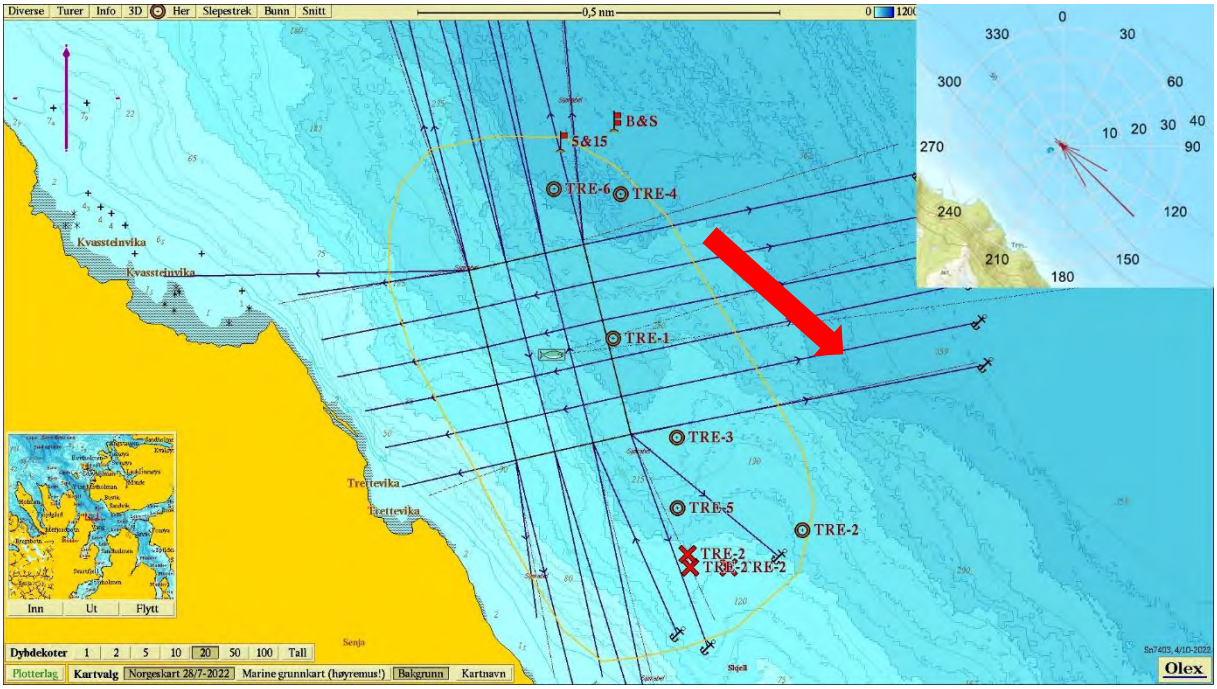
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra merdkant og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
TRE-1	69°30.733'N / 18°01.561'Ø	25 m	262 m	FAU, KJE, GEO, PE	C1
TRE-2	69°30.468'N / 18°02.308'Ø	507 m	183 m	FAU, KJE, GEO, PE	C2
TRE-3	69°30.597'N / 18°01.813'Ø	120 m	222 m	FAU, KJE, GEO, PE	C3
TRE-4	69°30.933'N / 18°01.592'Ø	156 m	359 m	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4
TRE-5	69°30.499'N / 18°01.816'Ø	233 m	196 m	FAU, KJE, GEO, PE	C5
TRE-6	69°30.940'N / 18°01.327'Ø	150 m	333 m	FAU, KJE, GEO, PE	C6

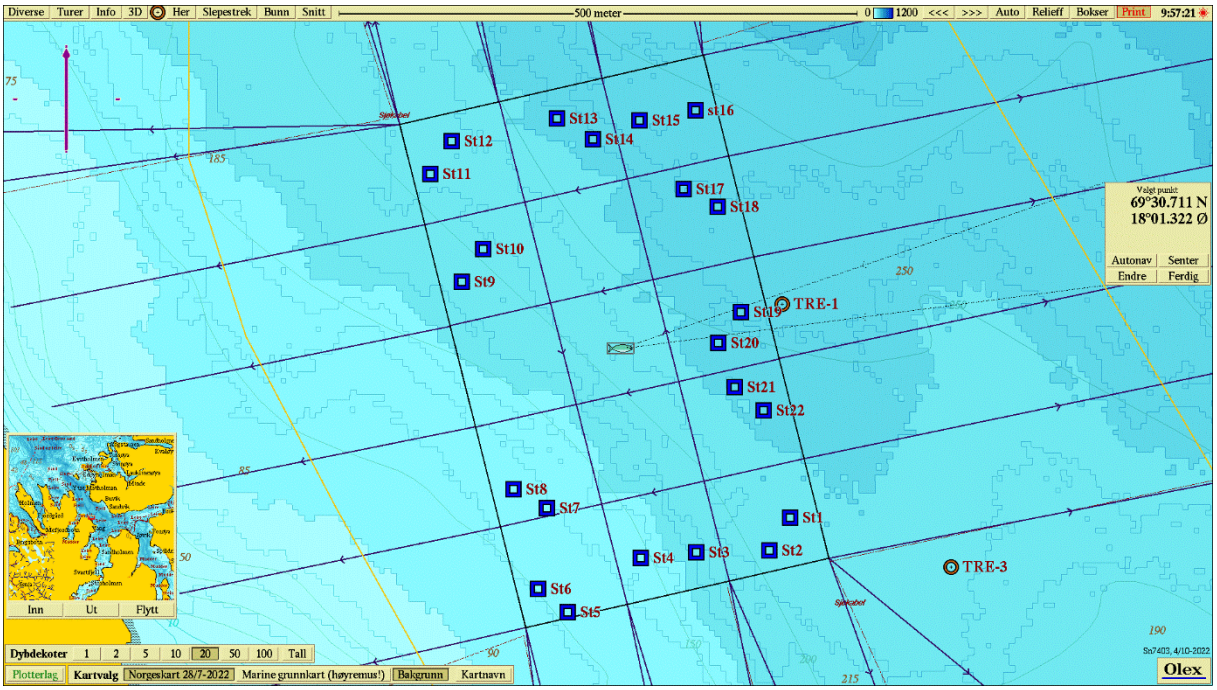
2.2 Kart



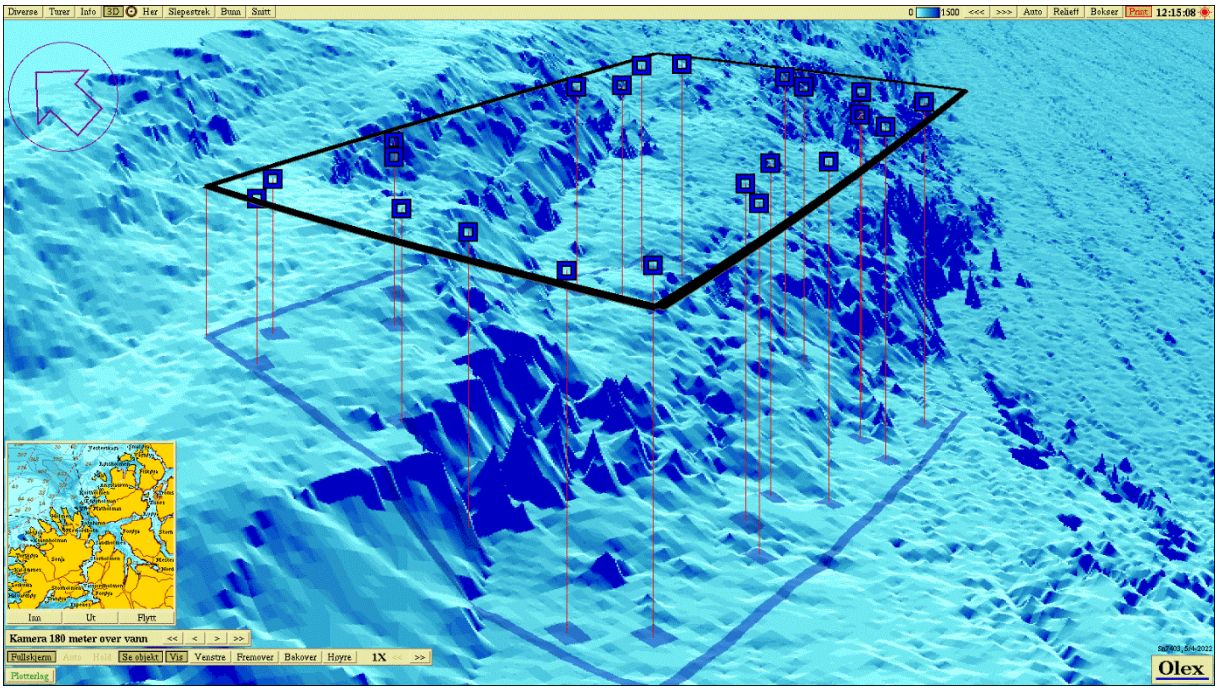
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde og gule sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningsliner med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømrose viser spredningsstrømmen som er målt ved 70 meter. Rød pil angir hovedretning for spredningsstrømmen (relativ fluks), røde kryss viser bomhugg. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.3 Anleggsplassering og fortøyningsliner, C-undersøkelsens prøvestasjoner (brune rundinger) og B-undersøkelsesstasjoner (firkanter) med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



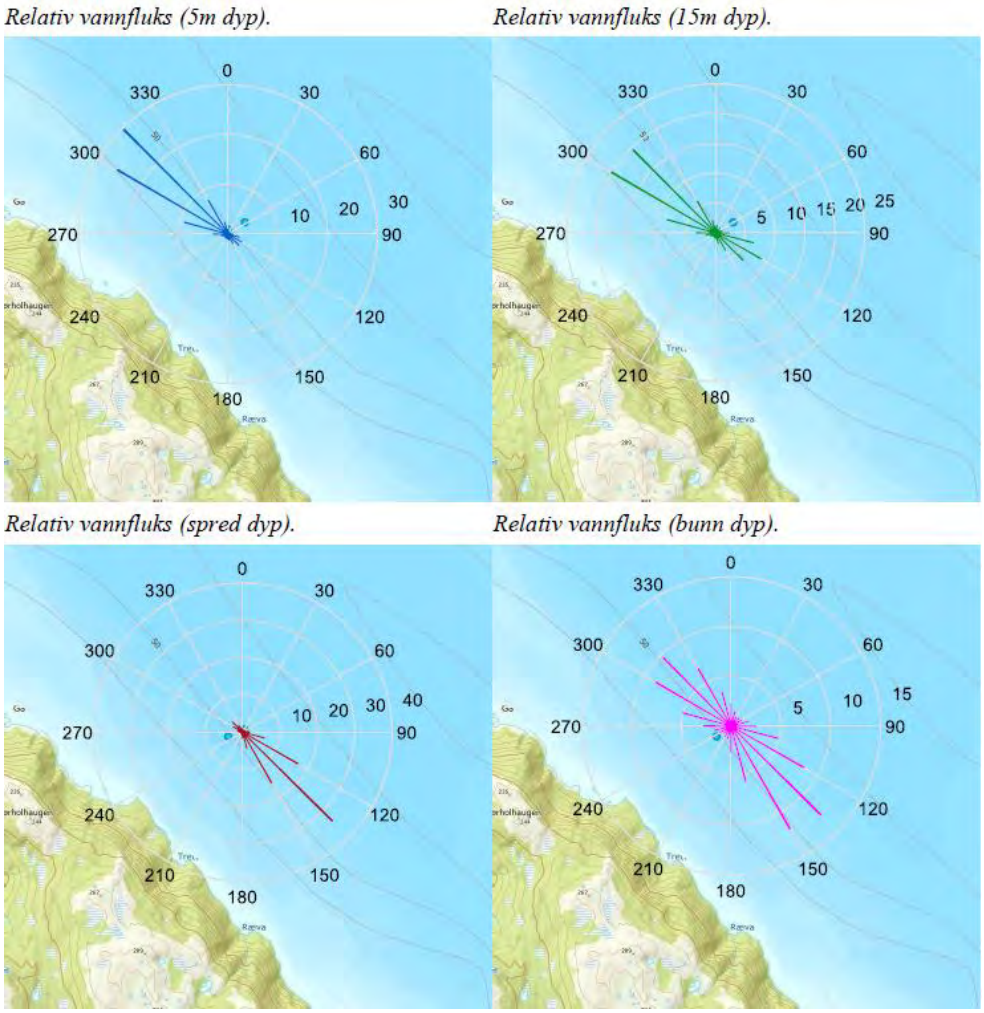
Figur 2.2.4 3D-visning (vestlig orientering) av anlegget og B-undersøkelsesstasjoner med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartdatum WGS84.

2.3 Strømmålinger

Tabell 2.3.1 og figur 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten.

Tabell 2.3.1 Strømmålinger. Måling av overflate-, sprednings, dimensjons- og bunnstrøm.

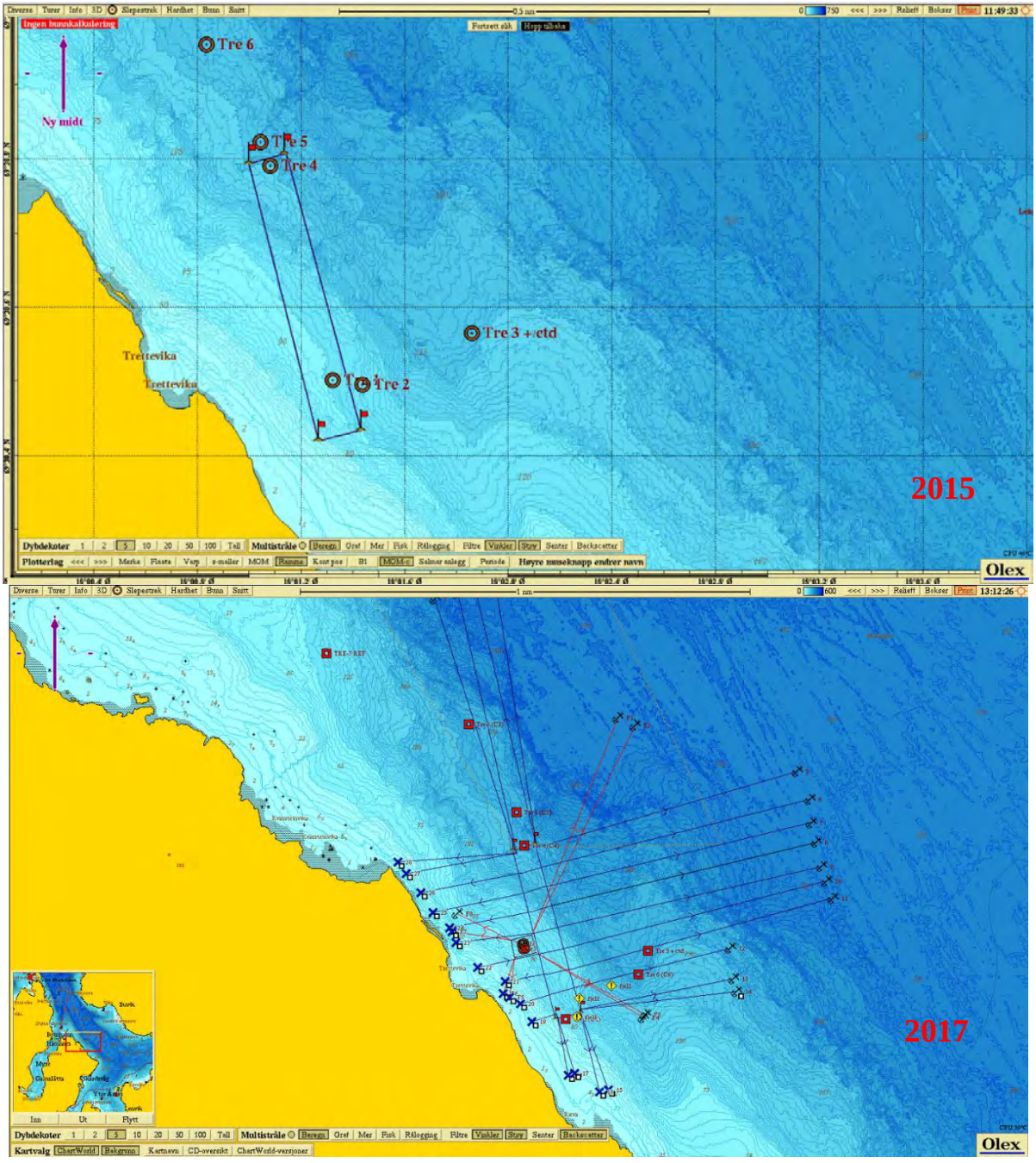
Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
26.09.18 - 13.03.19	5 (overflate)	69°30.991'N / 18°01.255'Ø	13,7	52,1	0,6	Åkerblå AS, 2019
26.09.18 - 13.03.19	15 m (dimensjonering)	69°30.991'N / 18°01.255'Ø	10,3	47,5	1,1	Åkerblå AS, 2019
26.09.18 - 13.03.19	70 m (Spred.)	69°31.019'N / 18°01.566'Ø	9,9	40,4	1,5	Åkerblå AS, 2019
26.09.18 - 13.03.19	120 m (Bunn)	69°31.019'N / 18°01.566'Ø	7,0	31,3	2,4	Åkerblå A, 2019



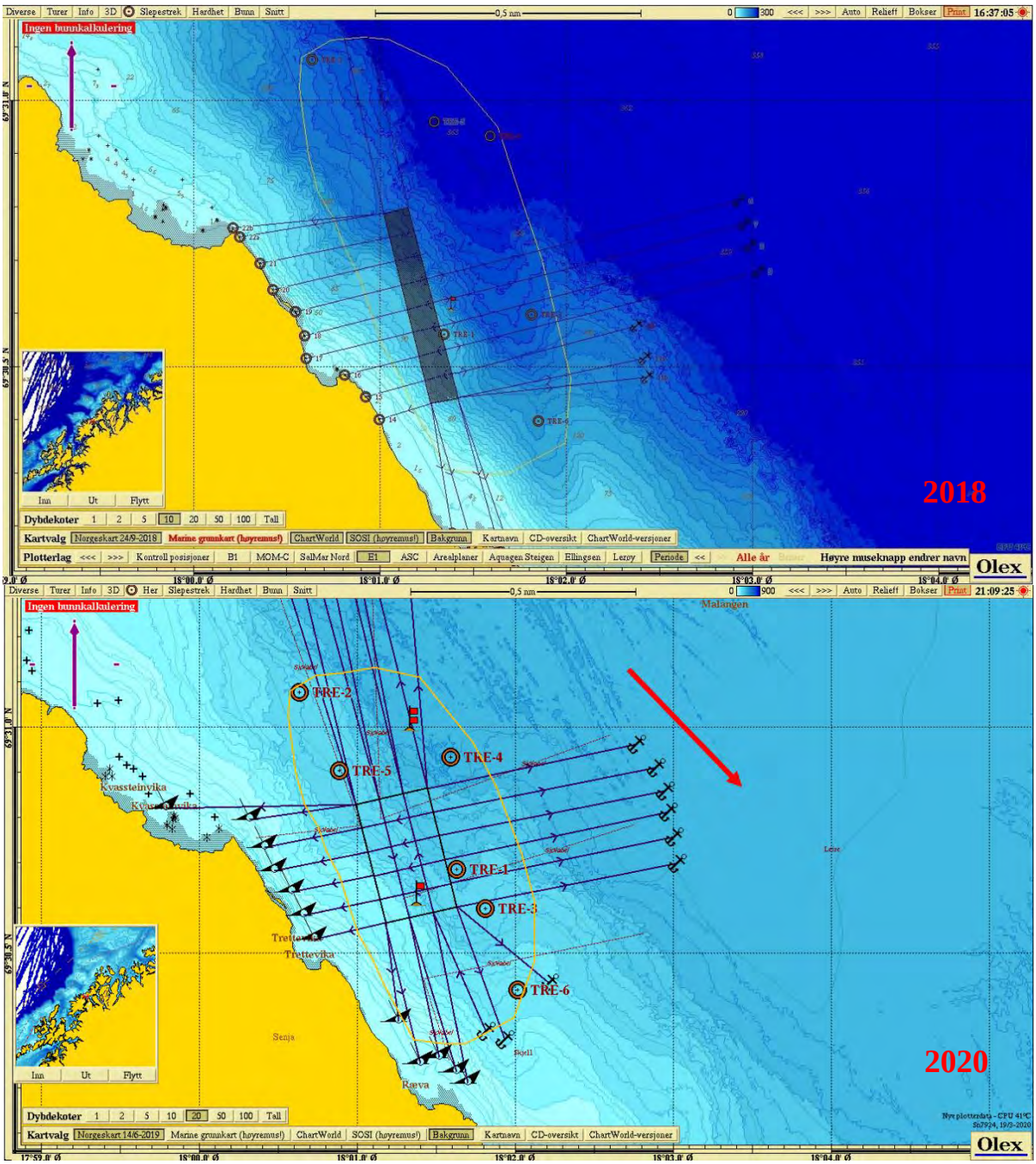
Figur 2.3.1 Kurvene viser relativ strømhastighet/vannfluks i hver sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en sektor delt på totalt volum. Total vannforflytning er totalt volum vann i alle sektorer (Åkerblå AS, 2019).

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført C-undersøkelser på lokaliteten i 2015, 2017, 2018 og 2020 (Havbrukstjenesten AS, 2015; Åkerblå AS, 2017, 2018 og 2020; tabell 2.4.1). Etter undersøkelsen i 2018 ble det foretatt en omstrukturering av anleggsoppsettet hvor bl.a. antallet merder økte fra åtte til 15. Ettersom flere av stasjonene har fått nye plasseringer er de ikke lengre direkte sammenlignbare med inneværende undersøkes. Siden forrige undersøkelse, utført i 2020, har kun plasseringen til TRE-3 og TRE-4 forhold seg underet. Nærstasjonens (TRE-1) lar seg imidlertid sammenlignes med alle tidligere undersøkelser på bakgrunn av sin standardfunksjon (figur 2.4.1; figur 2.4.2; tabell 2.4.2).



Figur 2.4.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2015 (øverst) og 2017 (nederst). Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.4.2 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2018 (øverst) og 2020 (nederst). Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Trettevik.

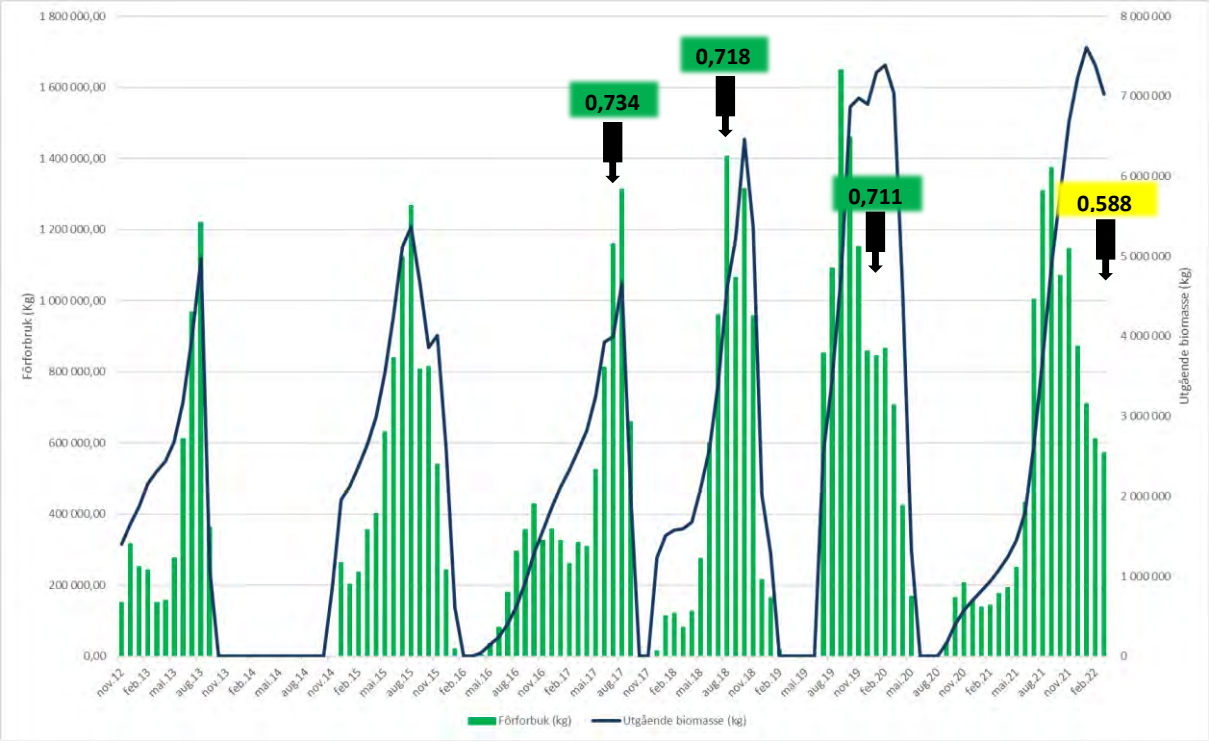
Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsulentselskap	Produksjon
02.06.2015	MCR-M-8615- Trettevik-0615/2015	Havbrukstjenesten AS	Maks belastning
03.07.2017	MCR-M-17091-Trettevik/2017	Åkerblå AS	Maks belastning
12.12.2018	MCR-M-18125-Trettevik/2018	Åkerblå AS	Maks belastning
06.03.2020	100380-01-000/2020	Åkerblå AS	Maks belastning

Tabell 2.4.2. Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Plasseringen angir innværende undersøkelse, og er ikke nødvendigvis definert slik i tidligere undersøkelser, tross lik plassering – grunnet endringer i NS9410. Avstand til stasjoner fra tidligere undersøkelser er oppgitt i meter.

Plassering / År	2015	2017	2018	2020	2022	Avstand (m)
Anleggssone	Tre 1	TRE-1	TRE-1	TRE-1	TRE-1	2020: 101 m 2018: 347 m 2017: 600 m 2015: 452 m
Ytterkant overgangssone	-	-	-	-	TRE-2	-
Overgangssone	Tre 3	TRE-3	TRE-3	TRE-3	TRE-3	2020: 0 m 2018: 0 m 2017: 59 m 2015: 69 m
	-	-	TRE-4	TRE-4	TRE-4	2020: 0 m 2018: 0 m
	-	TRE-6	-	-	TRE-5	2017: 37 m
	-	-	TRE-5	-	TRE-6	2018: 40 m

2.5 Drift og produksjon

Det har vært drift på lokaliteten i flere år. Fisken på lokaliteten (H-20) ble satt ut i september 2020 etter en brakkleggingsperiode på ca. tre måneder. Vet undersøkelsestidspunktet var utgående biomasse 7026 tonn og anlegget har totalt brukt 10564 tonn fôr (pers. med. Maria Leitet).



Figur 2.5.1 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 2.5.1 Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen, budsjettert utfôret mengde på generasjonen, samt utgående biomasse ved undersøkelsestidspunkt. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%). * er ukjent.

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Utgående biomasse	Merknader
02.06.2015	H-15	2927	7741	38	*	*
03/06.07.2017	V-16	5770	7741	75	*	Maks belastning
26.09.2018	H-17	4588	7431	62	*	Maks belastning
20.02.2020	V-19	8768	10067	87	*	Utvidet anlegg, maks belastning
14.04.2022	H-20	10564	*	*	7026	Maks belastning

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet Nord og vanntype beskyttet kyst/fjord (G3).

Nærstasjonen (TRE-1) ble klassifisert med god miljøtilstand da den forurensingsindikerende (NSI-5) børstemarken *Capitella capitata* ikke utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall samt at det ble funnet > 5 arter.

Stasjonene i overgangssonen ble klassifisert med svært god (TRE-2, TRE-4 og TRE-6) og dårlig (TRE-3 og TRE-5) tilstand. De fleste stasjonene var dominert av *C. capitata*, med unntak av TRE-4 og TRE-6 som ble dominert av den forurensingstolerante (NSI-3) børstemarken *Paramphinome jeffreysii*. I tillegg til hyppigste art ble det også observert en del forurensingssensitive (NSI-1) arter ved stasjonene med svært god tilstand, mens det ved stasjonene med dårlig tilstand også ble funnet en del opportunistiske arter (NSI-4) samt arter uten tildelt NSI-indeksverdi. Samtlige av stasjonene hadde et svært høyt individantall, mens artsantallet og artssammensetningen derimot varierte mellom stasjonene. TRE-3 og TRE-5 hadde lav biodiversitet grunnet sin ujevne individfordeling og høye forekomst av dominerende art, mens TRE-2, TRE-4 og TRE-6 hadde høy biodiversiteten med jevn individfordeling hvor ingen enkelt arter dominerte stort (tabell 3.1.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

Tabell 3.1.1 Antall arter og individer pr. 0,1 m^2. H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks, ES100 = Hurlberts diversitetsindeks, NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet), ISI = sensitivitetsindeks, NSI = sensitivitetsindeks og nEQR = økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. klassifiseringsveileder 02:2018

	Anleggssone	Ytterkant	Overgangssone			
	TRE-1	TRE-2	TRE-3	TRE-4	TRE-5	TRE-6
Ant. ind.	22902	2344	21521	2453	11748	2848
Ant. art	44	183	67	144	89	139
H'	1,076	5,395	0,709	4,135	1,772	3,554
ES_{100}	4,861	42,150	5,993	34,375	9,374	29,010
NQI1	0,393	0,790	0,408	0,798	0,466	0,760
ISI	7,050	9,779	7,872	10,575	7,823	10,204
NSI	8,961	21,962	7,739	23,979	9,283	22,595
nEQR	**0,280**	**0,871**	**0,297**	**0,855**	**0,394**	**0,806**

3.1.1 Anleggssone (TRE-1)

Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 2 (god)**, da det var forekomst av minst 5 arter og ingen enkeltarter utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall (tabell 3.1.1.1 og tabell 3.1.1.2).

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	17 977	78,5
Ophryotrocha sp.	4	2 685	11,7
Paramphinome jeffreysii	3	1 527	6,7
Thyasira sarsii	4	452	2,0
Stenothoidae		97	0,4
Amphilochidae		39	0,2
Pholoe sp.	2	33	0,1
Raricirrus beryli		11	0,0
Pholoe baltica	3	8	0,0
Aphelochaeta sp.	2	7	0,0
Øvrige arter	-	66	0,3

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)

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 V6.2).

Indeks	TRE-1-1	TRE-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	33	32	33	
N	11608	11294	11451	
NQI1	0,396	0,391	0,393	0,293
H'	1,039	1,112	1,076	0,239
J	0,206	0,222	0,214	
H'max	5,044	5,000	5,022	
ES100	4,880	4,841	4,861	0,194
ISI	6,522	7,578	7,050	0,493
NSI	9,050	8,871	8,961	0,179
Grabbverdi				**0,280**

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (TRE-2)

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.2.1 og tabell 3.1.2.2).

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 (%)
Capitella capitata kompleks	5	372	15,9
Paramphinome jeffreysii	3	298	12,7
Exogone verugera	1	135	5,8
Unciola planipes		122	5,2
Pholoe sp.	2	87	3,7
Notomastus latericeus	1	65	2,8
Vargula norvegica	1	65	2,8
Ampelisca sp.	1	62	2,6
Chirimia biceps	2	52	2,2
Nothria conchylega	1	48	2,0
Øvrige arter	-	1 038	44,3

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)

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 V6.2).

Indeks	TRE-2-1	TRE-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	138	141	140	
N	1133	1211	1172	
NQI1	0,804	0,776	0,790	0,878
H'	5,576	5,214	5,395	0,988
J	0,784	0,730	0,757	
H'max	7,109	7,140	7,124	
ES100	44,080	40,220	42,150	0,967
ISI	9,716	9,841	9,779	0,846
NSI	22,686	21,239	21,962	0,678
Grabbverdi				**0,871**

3.1.3 Overgangssonen

TRE-3

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **dårlig tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.1 og tabell 3.1.3.2).

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	19 645	91,3
Thyasira sarsii	4	553	2,6
Raricirrus beryli		407	1,9
Paramphinome jeffreysii	3	256	1,2
Heteromastus filiformis	4	166	0,8
Pholoe sp.	2	146	0,7
Scoloplos armiger kompleks	3	58	0,3
Cirratulus cirratus	4	45	0,2
Mediomastus fragilis	4	31	0,1
Chaetozone setosa kompleks	4	25	0,1
Øvrige arter	-	189	0,9

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)

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 V6.2).

Indeks	TRE-3-1	TRE-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	42	55	49	
N	10023	11498	10761	
NQI1	0,397	0,418	0,408	0,308
H'	0,713	0,706	0,709	0,158
J	0,132	0,122	0,127	
H'max	5,392	5,781	5,587	
ES100	5,785	6,200	5,993	0,250
ISI	7,284	8,460	7,872	0,616
NSI	7,676	7,803	7,739	0,155
Grabbverdi				**0,297**

TRE-4

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.3 og tabell 3.1.3.4).

Tabell 3.1.3.3 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	1 171	47,7
Anobothrus laubieri	1	85	3,5
Notomastus latericeus	1	79	3,2
Amythasides macroglossus	1	59	2,4
Streblosoma intestinale	1	59	2,4
Parathyasira equalis	3	49	2,0
Falcidens crossotus		43	1,8
Sabellidae	2	43	1,8
Thyasira obsoleta	1	40	1,6
Photis sp.		37	1,5
Øvrige arter	-	788	32,1

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)

Tabell 3.1.3.4 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 V6.2).

Indeks	TRE-4-1	TRE-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	122	105	114	
N	1425	1028	1227	
NQI1	0,786	0,810	0,798	0,887
H'	3,647	4,624	4,135	0,848
J	0,526	0,689	0,607	
H'max	6,931	6,714	6,822	
ES100	31,060	37,690	34,375	0,899
ISI	10,598	10,552	10,575	0,880
NSI	23,345	24,612	23,979	0,759
Grabbverdi				**0,855**

TRE-5

Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **dårlig tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.5 og tabell 3.1.3.6).

Tabell 3.1.3.5 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 (%)
Capitella capitata kompleks	5	8 090	68,9
Raricirrus beryli		1 145	9,7
Paramphinome jeffreysii	3	794	6,8
Ophryotrocha sp.	4	433	3,7
Gammarus sp.		373	3,2
Thyasira sarsii	4	214	1,8
Cirratulus cirratus	4	138	1,2
Scoloplos armiger kompleks	3	137	1,2
Exogone verugera	1	77	0,7
Nebalia sp.	5	36	0,3
Øvrige arter	-	311	2,6

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)

Tabell 3.1.3.6 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 V6.2).

Indeks	TRE-5-1	TRE-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	41	71	56	
N	5448	6300	5874	
NQI1	0,448	0,483	0,466	0,373
H'	1,554	1,989	1,772	0,394
J	0,290	0,323	0,307	
H'max	5,358	6,150	5,754	
ES100	8,057	10,690	9,374	0,411
ISI	7,510	8,135	7,823	0,605
NSI	8,737	9,829	9,283	0,186
Grabbverdi				**0,394**

TRE-6

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.7 og tabell 3.1.3.8).

Tabell 3.1.3.7 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 (%)
Paramphinome jeffreysii	3	1 554	54,6
Parathyasira equalis	3	102	3,6
Unciola planipes		78	2,7
Notomastus latericeus	1	76	2,7
Anobothrus laubieri	1	74	2,6
Amythasides macroglossus	1	67	2,4
Capitella capitata kompleks	5	45	1,6
Thyasira sarsii	4	45	1,6
Ampharetidae	1	40	1,4
Exogone verugera	1	39	1,4
Øvrige arter	-	728	25,6

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)

Tabell 3.1.3.8 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 V6.2).

Indeks	TRE-6-1	TRE-6-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	101	110	106	
N	1310	1538	1424	
NQI1	0,752	0,768	0,760	0,844
H'	3,405	3,702	3,554	0,763
J	0,511	0,546	0,529	
H'max	6,658	6,781	6,720	
ES100	27,890	30,130	29,010	0,852
ISI	9,881	10,527	10,204	0,864
NSI	22,282	22,908	22,595	0,704
Grabbverdi				**0,806**

3.1.4 Referansestasjon (TRE-REF)

Det ble tatt prøver fra en referansestasjon i forbindelse med ASC-vurdering av lokaliteten (tabell 3.1.4.1). Stasjonen ble ikke analysert grunnet akseptable faunaforhold ved stasjonene innenfor AZE-sonen.

Tabell 3.1.4.1 Oversikt over referansestasjon tatt ved Trettevik

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	14.03.2022
Koordinater	69°31.450'N / 18°00.478'Ø
Resultat	-*

**Grunnet akseptable bunnfaunaforhold ved stasjonene innenfor AZE-sonen var det ikke behov for å utføre analyse for bunnfauna ved referansestasjonen.*

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

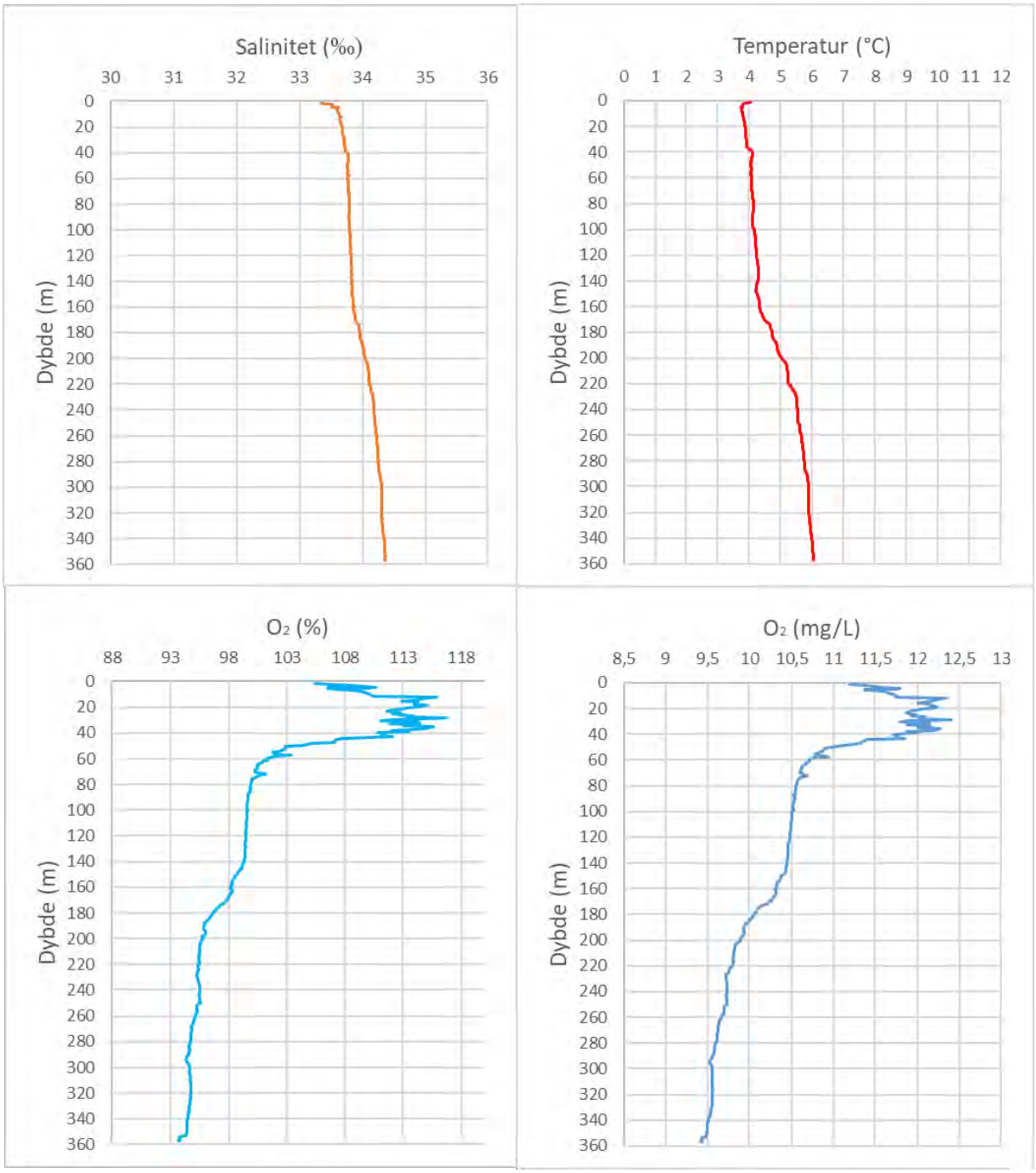
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

Tabell 3.1.5.1 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	TRE-2	0,871	I – Svært god
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	TRE-3	0,297	**III – Moderat**
	TRE-4	0,855	
	TRE-5	0,394	
	TRE-6	0,806	
	SNITT	**0,588**	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon TRE-4 (figur 3.2.1). Saliniteten steg gradvis gjennom vannsøylen fra overflaten til bunn (ca. 33,4‰ til ca. 34,3‰). Temperaturen steg også fra overflaten til bunnen (hhv. fra 3,8 °C til 6°C). Oksygeninnholdet- og metningen var relativt høyt de første 40 meterne (115% og 12,24 mg/l) trolig på grunn av algeoppblomstring på våren. Fra 40 meter og ned til bunnen sank oksygeninnholdet og metningen ned til ca. 93 % og 9,4 ml/l. Oksygenmålingene er klassifisert til beste tilstandsklasse 1 (svært god) i henhold til tabell V6.3.



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

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet lys farge uten lukt på de fleste stasjonene bortsett fra ved TRE-1 og grabb 1 ved TRE-5 som hadde brun/sort farge. Sedimentet bestod hovedsakelig av silt, sand og skjellsand, og det ble registrert myk konsistens ved TRE-1, TRE-3 TRE-4 og TRE-REF. Det ble registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet) ved TRE-5 grabb 1. Derimot ble det ikke registrert forekomst av verken fôr, fekalier, gassdannelse eller *beggiatoa* ved noen av stasjonene. Samtlige prøvehugg ble godkjent for tilstrekkelig mengde volum og uforstyrret overflate, med unntak av TRE-2 som hadde litt for lavt volum grunnet vanskelige prøvetakningsforhold med grovt sediment/stein (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand, men også en del leire og silt (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. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
TRE-1	38,70	53,37	7,93
TRE-2	24,40	66,22	9,43
TRE-3	38,30	60,17	1,52
TRE-4	44,50	50,03	5,49
TRE-5	20,40	77,49	2,12
TRE-6	49,60	49,01	1,34

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand meget god ved alle stasjonene (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). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	pH	E_h	pH/E_h poeng	Tilstand
TRE-1	7,37	217	1	1 / Meget god
TRE-2	7,70	219	0	1 / Meget god
TRE-3	7,50	595	0	1 / Meget god
TRE-4	7,60	252	0	1 / Meget god
TRE-5	7,63	255	0	1 / Meget god
TRE-6	7,55	234	0	1 / Meget god

De kjemiske resultatene viste hovedsakelig lave konsentrasjoner for de fleste undersøkte parameterne. TRE-1 og TRE-3 skiller seg derimot fra de øvrige stasjonene da disse viste svært høyt innhold av karbon samt høyere innhold av nitrogen, fosfor og sink (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 TOC (mg/kg), 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 med sine respektive måleenheter for kobber, sink, fosfor og nitrogen. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
TRE-1	6,75	32000	43,03	V	3500	650	9,14	2610	339	168	35,00	III	19,90	3,82	I
TRE-2	2,01	7630	21,25	II	800	210	9,54	805	105	34,30	7,23	I	8,35	2,69	I
TRE-3	7,83	31500	42,60	V	4100	750	7,68	2460	320	136	29,00	II	17,30	3,52	I
TRE-4	3,04	9270	19,26	I	1300	280	7,13	863	112	33,80	7,13	I	11,20	2,92	I
TRE-5	2,30	8240	22,57	II	900	220	9,15	1030	134	44,40	9,35	I	6,03	2,55	I
TRE-6	3,63	11200	20,26	II	1600	320	7,00	858	112	36,70	7,74	I	12,40	3,02	I

* % finstoff for utregning av nTOC er oppgitt i tabell 3.3.2.1

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Miljøtilstanden til nærstasjonen (TRE-1) har siden 2015 variert, men sammenlignet med forrige undersøkelse har den vært stabilt god. Det har stort sett vært den samme forurensingsindikerende arten (*C. capitata*) som har dominert i alle år, med unntak av i 2017, og siden 2018 har forekomsten til *C. capitata* gradvis minket. Det totale arts -og individantallet observert ved stasjonen har siden 2020 derimot økt kraftig.

I overgangssonen har faunaforholdene variert mellom stasjonene. Til tross for at forekomsten til hyppigste art har gått noe opp ved TRE-6 siden forrige undersøkes, har biodiversiteten ved TRE-6 og TRE-4 generelt forbedret seg, trolig som følge av at det totale artsantallet har økt. Ved TRE-3 og TRE-5 har biodiversiteten derimot forverret seg da forekomsten av den dominerende arten har økt. I tillegg til dette har det generelt vært en kraftig økning i forekomsten av enkeltarter som har medført en mer ujevn individfordeling, spesielt ved TRE-3. Videre har også hyppigste art ved TRE-5 siden 2017 gått fra å være forurensingstolerant til å bli forurensingsindikerende (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 NSI = Norsk Sensitivitets Indeks. (- = manglende data). Indekser er oppdatert etter gjeldende veiledere.

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
TRE-1 2022	44/22902	*Capitella capitata* (NSI-5 | 78,5%)	God (II)		
TRE-1 2020	9/1272	*Capitella capitata* (NSI-5 | 80,8%)	God (II)		
TRE-1 2018	11/5300	*Capitella capitata* (NSI-5 | 98,3%)	Dårlig (III)		
TRE-1 2017	53/111	*Ophryotrocha* sp. (NSI-4 | 12,0%)	Meget god (I)		
Tre 1 2015	11/893	*Capitella capitata* (NSI-5 | 67,0%)	Meget god (I)		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
TRE-3 2022	67/21521	*Capitella capitata* (NSI-5 | 91,3%)		0,709	0,408
TRE-3 2020	50/3614	*Capitella capitata* (NSI-5 | 61,3%)		1,690	0,494
TRE-3 2018	126/2864	*Paramphinome jeffreysii* (NSI-3 | 64,8%)		2,928	0,743
TRE-3 2017	120/2208	*Paramphinome jeffreysii* (NSI-3 | 56,0%)		3,425	0,759
Tre 3 2015	58/324	*Paramphinome jeffreysii* (NSI-3 | 31,5%)		4,132	0,787
TRE-4 2022	144/2453	*Paramphinome jeffreysii* (NSI-3 | 47,7%)		4,135	0,798
TRE-4 2020	126/2112	*Paramphinome jeffreysii* (NSI-3 | 59,8%)		3,207	0,763

TRE-4 2018	116/1670	*Paramphinome jeffreysii* (NSI-3 | 47,1%)		3,978	0,777
TRE-5 2022	89/11748	*Capitella capitata* (NSI-5 | 68,9%)		1,772	0,466
TRE-6 2017	115/2531	*Paramphinome jeffreysii* (NSI-3 | 64,0%)		2,880	0,733
TRE-6 2022	139/2848	*Paramphinome jeffreysii* (NSI-3 | 54,6%)		3,554	0,760
TRE-5 2018	104/1481	*Paramphinome jeffreysii* (NSI-3 | 50,6%)		3,748	0,776

3.4.2 Sediment

Sammenlignet med tidligere undersøkelser har sedimentresultatene hovedsakelig endre seg lite med årene. Største endringene kan imidlertid sees ved nærstasjonen hvor lukt og farge har variert (tabell 3.4.2.1).

Tabell 3.4.2.1 Sammenlikning av sensoriske vurderinger ved de ulike stasjonene ved de ulike prøvetidspunktene (- = manglende data). Volum/overflate henviser til om dette er i henhold til akkrediteringskrav eller ikke.

Stasjon og år	Dyp	Lukt	Farge	pH/EH-TS	Volum/overflate
Anleggssone/C1					
TRE-1 2022	262	Ingen	Brun/Sort	1 / Meget god	Ja/Ja
TRE-1 2020	252	Noe**	Brun/Sort	1 / Meget god	Ja/Ja
TRE-1 2018	111	Ingen	Lys/Grå		Nei/Ja
TRE-1 2017	69	Ingen	Lys/Grå	-	Nei****/-
Tre 1 2015	103	Noe	Noe farge	1 / Meget god	Ja/-
Overgangssone/C3, C4 osv.					
TRE-3 2022	222	Ingen	Lys/Grå	1 / Meget god	Ja/Ja
TRE-3 2020	223	Ingen	Lys/Grå	1 / Meget god	Ja/Ja
TRE-3 2018	223	Ingen	Lys/Grå	1 / Meget god	Ja/Ja
TRE-3 2017	218	Ingen	Lys/Grå	1 / Meget god	Ja/Ja
Tre 3 2015	195	Ingen	Lys/Grå	1 / Meget god	Ja/-
TRE-4 2022	359	Ingen	Lys/Grå	1 / Meget god	Ja/Ja
TRE-4 2020	358	Ingen	Lys/Grå	1 / Meget god	Ja/Ja
TRE-4 2018	359	Ingen	Lys/Grå	1 / Meget god	Ja***/Ja
TRE-5 2022	196	Ingen	Lys/Grå*	1 / Meget god	Ja/Ja
TRE-6 2017	206	Ingen	Lys/Grå	1 / Meget god	Ja/Ja
TRE-6 2022	333	Ingen	Lys/Grå	1 / Meget god	Ja/Ja
TRE-5 2018	340	Ingen	Lys/Grå	1 / Meget god	Ja/Ja

**Brun/sort farge ved grabb 1.*
***Noe lukt ved to av tre grabbhugg*
****Én av tre grabbhugg ikke godkjent for tilstrekkelig mengde volum*
*****Ingen grabbhugg var akkrediter grunnet større stein eller lite sediment. Stasjonen lå over fjell/steinbunn.*

3.4.3 Kjemiske parametere

Siden forrige undersøkelse har konsentrasjonene av de kjemiske parameterne ved nærstasjonen (TRE-1) økt. Spesielt har innholdet av karbon og sink gått kraftig opp og ført til en forverring i tilstandsklassifisering (tabell 3.4.3.1).

I overgangssonen har innholdet av de kjemiske parameterne variert, men det har stort sett vært stabilt lave konsentrasjoner i alle år. Likevel, siden 2020 har konsentrasjonen til de fleste undersøkte parameterne økt i varierende grad ved TRE-3 og TRE-4, med unntak av fosfor som har minket ved TRE-4. TRE-3 har hatt en spesielt høy økning i karbonkonsentrasjon hvor den gradvis har økt siden 2018 og videre ført til at tilstandsklassifiseringen til karbon har forverret seg fra god til svært dårlig tilstand. I tillegg har TRE-3 fått betydelig høyere innhold av nitrogen og fosfor enn ved forrige undersøkelse.

Tabell 3.4.3.1 Sammenlikning 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 2022	43,03	V	2610	3500	168	III	19,90	I
TRE-1 2020	24,35	II	1260	2100	62,40	I	11,40	I
TRE-1 2018	24,80	II	1600	1010	40,00	I	4,00	I
TRE-1 2017*	-	-	-	-	-	-	-	-
Tre 1 2015	33,36	III	3380	-	23,10	I	3,80	I
Overgangssone/C3, C4 osv.								
TRE-3 2022	42,60	V	2460	4100	136	II	17,30	I
TRE-3 2020	28,71	III	1250	1500	65,60	I	11,50	I
TRE-3 2018	23,70	II	730	1440	40,00	I	12,00	I
TRE-3 2017	25,90	II	500	994	27,00	I	7,80	I
Tre 3 2015	26,14	II	1090	-	27,40	I	10,00	I
TRE-4 2022	19,26	I	863	1300	33,80	I	11,20	I
TRE-4 2020	17,50	I	876	1200	32,10	I	10,50	I
TRE-4 2018	26,00	II	600	1180	34,00	I	9,60	I
TRE-5 2022	22,57	II	1030	900	44,40	I	6,03	I
TRE-6 2017	24,40	II	510	976	27,00	I	6,60	I
TRE-6 2022	20,26	II	858	1600	36,70	I	12,40	I
TRE-5 2018	24,00	II	590	1340	46,00	I	14,00	I

**Stasjonen lå over fjell/steinbunn som gjorde det lite egnet til å ta tilstrekkelige grabber for geokjemiprøve.*

4 Diskusjon

Samlet viser faunaresultatene i overgangssonen moderate forhold i området rundt Trettevik. TRE-2, TRE-4 og TRE-6 viste alle beste (svært gode) tilstand da samtlige av stasjonene hadde høy biodiversitet med en relativt jevn individfordeling og et høyt arts -og individantall. Ved TRE-3 og TRE-5 ble det derimot påvist dårlig tilstand da disse var sterkt dominert av enkeltarter hvor dette medførte lav biodiversitet med ujevn individfordeling og et lavt artsantall. Samtlige av stasjonene sør/sørøst (TRE-3 og TRE-5 og TRE-2) for anlegget var, i varierende grad, dominert av den forurensingsindikerende (NSI-5) børstemarken *Capitella capitata,* men stasjonene (TRE-4 og TRE-6) nord for anlegget var dominert av den forurensingstolerant (NSI-3) børstemarken *Paramphinome jeffreysii*. I tillegg til hyppigste art ble det i nord eller hovedsakelig observert forekomst av diverse forurensingssensitive (NSI-1) arter samt arter uten tildelt indeksverdi, mens det i sør ble observert forekomst av opportunistiske (NSI-4) arter. Resultatene viser dermed tydelige tegn på partikkelspredning og akkumulering av organisk belastning på sørsiden av anlegget.

TRE-2, TRE-3 og TRE-5 danner til sammen et transekt i hovedretning av spredningsstrømmen. Det at TRE-2 imidlertid fikk mye bedre tilstand enn de to andre stasjonene kan trolig forklares på bakgrunn av batymetrien og avstanden til anlegget. Mens TRE-3 og TRE-5 ligger på dypere områder enn TRE-2, ligger TRE-2 til gjengjeld noe mer østover lengre unna anlegget. Det er derfor stor sannsynlighet for at partikkelspredningen fra anlegget gradvis har avtatt med avstanden, men at noen av partiklene likevel har nådd helt ut til TRE-2 ved hjelp av den sterke styrken til spredningsstrømmen. Ifølge de geokjemiske analysene ble det også observert noen sensoriske tegn til belastning i form av sverting og organisk materiale ved TRE-5 (grabb 1). De kjemiske parameterne viste hovedsakelig mer eller mindre lave konsentrasjoner ved de fleste stasjoner, med unntak av TRE-3 som hadde svært høyt innhold av karbon.

Sammenlignet med forrige undersøkelser har biodiversiteten ved TRE-4 og TRE-6 forbedret seg noe i form av at det totale artsantallet har økt. Ved TRE-3 og TRE-5 har derimot biodiversiteten forverret seg, sannsynligvis grunnet en kraftig økning i forekomsten av enkeltarter, som videre også har ført til økt ujevnhet i individfordelingen. Tilgjengelig har også den dominerende arten ved TRE-5 gått fra å være forurensingstolerant til å bli -indikerende. De kjemiske parameterne har hovedsakelig forholdt seg stabilt lave siden 2020, foruten om ved TRE-3 hvor spesielt karbon, nitrogen og sink har økt.

Nærstasjonen (TRE-1) fikk iht. NS9410 (2016) god miljøtilstand til tross for sin høye forekomst av *C. capitata* da den dominerende arten ikke utgjorde mer enn 90% av det totale individantallet samt det ble funnet mer enn fem arter. Siden 2015 har miljøtilstanden ved stasjonen variert, men sammenlignet med forrige undersøkelse har den forholdt seg stabilt god. Til tross for at det totale arts -og individantallet har gått kraftig opp siden forrige

undersøkelse har dominansen av hyppigste art derimot gått gradvis ned siden 2018. Når det kommer til de kjemiske resultatene har samtlige av de undersøkte parameterne siden forrige undersøkelse økt i konsentrasjon, spesielt karbon og sink. Videre ble det også observert sensoriske tegn til belastning i form av sverting.

Samtlige prøvehugg var godkjent for uforstyrret overflate, men TRE-2 (C2) ble derimot ikke godkjent for tilstrekkelig mengde volum da samtlige av prøvegrabbene hadde for lite sediment (utfordrende prøvetakingsforhold grunnet bratt skråning). Dette til tross for at C2 stasjonen ble flyttet flere ganger. Større volum gir ofte en større mengde dyr. Likevel, er det lite sannsynlig at en større mengde sediment ville ført til noe store endringer i artsantallet ved denne stasjonen, men heller kun en økning i individantallet. Basert på at stasjonen fikk beste tilstand samt hadde et høyere arts -og individantall enn det Veileder 02:2018 anser som «normalt», ville heller ikke en større mengde dyr kunne ha forbedret tilstandsklassifiseringen til stasjonen. I tillegg til dette ble det også funnet forskjeller i arts -og individantallet mellom de to prøvehuggene ved flere av stasjonene (TRE-4, TRE-5 og TRE-6) noe som førte til at de to huggene fikk noe ulike indeksverdier. Dette er ikke nødvendigvis unormalt da det er vanskelig å treffe nøyaktig samme punkt med begge prøvehugg, og på steder hvor det er lokale variasjoner i bunnfaunaen og bunntopografien kan dette føre til noe ulik faunasammensetning. Åkerblå AS mener likevel at prøvene er godt representative og gode nok til å kunne bedømme den økologiske bunnfaunatilstanden rundt Trettevik.

Krav til undersøkelsesfrekvensen er iht. NS9410 (2016) hver andre produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av at samlet tilstandsvurdering ble moderat. Dette er forutsatt at undersøkelsen utføres på maksimal belastning.

5 Referanser

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.

Havbrukstjenesten AS (2015) *C-undersøkelse for Trettevik. Med ASC-undersøkelse* Rapportnummer: MCR-M-8615- Trettevik-0615, s.66

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

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 AS (2017) *C- og ASC-undersøkelse for Trettevik.* Rapportnummer: MCR-M-17091-Trettevik, s.68

Åkerblå AS (2018) *C-undersøkelse for Trettevik.* Rapportnummer: MCR-M-18125-Trettevik, s.74

Åkerblå AS (2019), *Strømrapport, Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m), spredning- og bunnstrøm ved Trettevik i september 2018 – mars 2019. Rapportnummer: SR-M-00319-Trettevik0119-ver02*

Åkerblå AS (2020), *C-undersøkelse for Trettevik.* Rapportnummer: 100380-01-000, s.118

Åkerblå AS (2022), *B-undersøkelse for lokalitet 17077 Trettevik.* Rapportnummer: 102841-01-001

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V6.5 for volum

ÅKERBLÅ				Dok.id.: B.5.5.6
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 13.00	Gjelder fra: 05.06.2020	Sidenr: 1 av 4

Kunde	Salmar Farming AS	**Lokalitet/P.nr**	Trettevik / 102842
Dato	14.03.22	**Toktleder**	LHRB
Prøvetaking	START: 1030 SLUTT: 19	**Alt. Personell**	ANH
Vær	Sol, frisk bris	**Sjøtemperatur**	5°C
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; CGA Sil; CS1 Eh; pH: pH- kalibrering: ✓ Sjø; Eh: 333 pH: 7,9		

Stasjon nr/navn		TRE-1				TRE-2				TRE-3			
Planlagt posisjon N / Ø		69° 30.733' 18° 01.561Ø				69°30.418'N / 18°02.016'Ø				69°30.597'N / 18°01.813'Ø			
Reell posisjon N / Ø		69° 30.733' 18° 01.561Ø				69°30.468 N / 18°02.308Ø				69.30.597 N / 18°01.813			
Dybde (meter)		262				183				222			
Hugg nr		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk		1	1	1		2	1	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)		J	J	J		J	J	J		J	J	J	
Godkjent hugg volum (ja/nei)		J	J	J		N	N	N		J	J	J	
Volum (cm)		3	4,5	3		14	14	13		5	5	5	
Antall flasker		1	1	-		1	2			1	1		
pH		7,37	-	-		7,70				7,50	-		
Eh (mV)		17	-	-		19				395	-		
Sediment	Skjellsand	3	3	3		2	2	2		3	0	3	
	Sand	2	2	2		1	1	1		2	2	2	
	Grus					3	3	3					
	Mudder												
	Silt	1	1	1						1	1	1	
	Leire												
	Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)					0	0	0		0	0	0	
	Brun/Sort (2)	2	2	2									
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)												
	Sterk (4)										-		
Kons	Fast (0)					0	0	0					
	Myk (2)	2	2	2						2	2	2	
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													

Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser	Dok.id.: B.5.5.6 Versjon: 13.00 Side: 2 av 4

Kunde	Salmar Farming AS	Lokalitet/P.nr	Trettevik / 102842
Dato		Toktleder	
Prøvetaking	START: SLUTT:	Alt. Personell	
Vær		Sjøtemperatur	
Utsyr ID / Kalibrering	**Grab;** **Sil;** **Eh;** **pH:** **pH- kalibrering:**		**Sjø; Eh:** **pH:**

		TRE-4				TRE-5				TRE-6			
Stasjon nr/navn													
Planlagt posisjon N / Ø		69°30.933'N / 18°01.592'Ø				69°30.903 'N / 18°00.887 'Ø				69°31.077'N / 18°00.635'Ø			
Reell posisjon N / Ø		69°30.933 N/ 18°01.592 Ø				69°30.499 N/ 18°01.816 Ø				69°30.940 N/ 18°01.327 Ø			
Dybde (meter)		359				196				333			
Hugg nr		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk		2	1	1		1	1	2		3	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)		J	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	8	9		9	9	9,5		3,5	7,5	5	
Antall flasker		1	1	-		2	2	-		1	1	-	
pH		7,60	-	-		7,63	-	-		7,55	-	-	
Eh (mV)		52	-	-		55	-	-		34	-	-	
Sediment	Skjellsand	3	3	3		2	2	2		3	3	3	
	Sand	2	2	2		1	1	1		2	2	2	
	Grus												
	Mudder												
	Silt	1	1	1						1	1	1	
	Leire												
	Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0			0	0		0	0	0	
	Brun/Sort (2)					2							
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)					0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)	2	2	2									
	Løs (4)												
Merknader / avvik:		CTD											

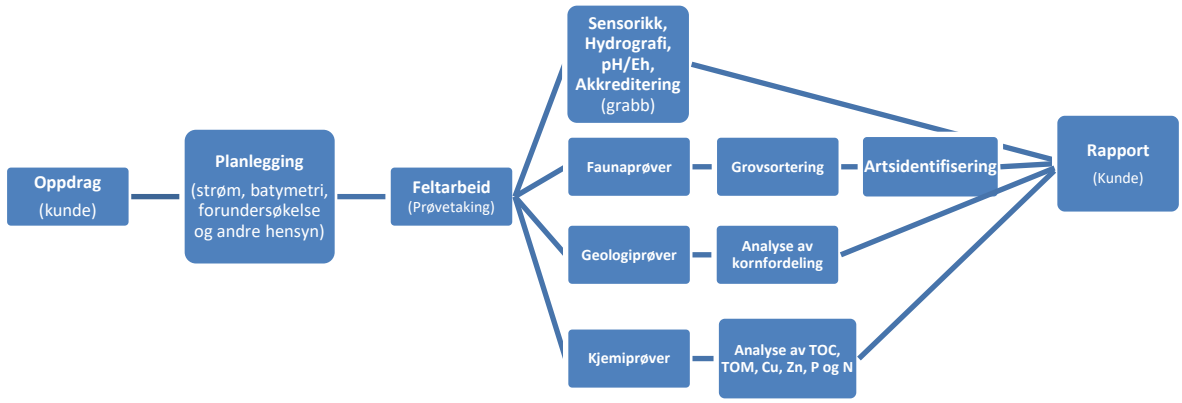
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser	Dok.id.: B.5.5.6 Versjon: 13.00 Side: 3 av 4

Kunde	**Salmar Farming AS**	**Lokalitet/P.nr**	**Trettevik / 102842**
Dato		**Toktleder**	
Prøvetaking	**START:** **SLUTT:**	**Alt. Personell**	
Vær		**Sjøtemperatur**	
Utsyr ID / Kalibrering	**Grab;** **Sil;** **Eh;** **pH:** **pH- kalibrering:** **Sjø; Eh:** **pH:**		

Stasjon nr/navn		TRE-REF											
Planlagt posisjon N / Ø		69°31.231'N / 17°59.186'Ø				/				/			
Reell posisjon N / Ø		69°31.450'N / 18°00.478'Ø				/				/			
Dybde (meter)		359											
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)		J	J	J									
Volum (cm)		4	2	2									
Antall flasker		1	1	-									
pH		7,63	-	-									
Eh (mV)		63	-	-									
Sediment	Skjellsand	2	2	2									
	Sand												
	Grus												
	Mudder												
	Silt	1	1	1									
	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)												
	Myk (2)	2	2	2									
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													

Vedlegg 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 V2.1; vedlegg 1). For kjemiske parametere 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 V2.2; vedlegg 3) som alle ble analysert av underleverandøren (figur V2.1).



Figur V2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell V2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (Størksen) på 0,1 m²
pH-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Eh-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 V2.2 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 Bjørnebye	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Knut Bjørnebye	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen & Nathalie Skahjem	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen	TEST 252: P32	V02:2018 (2018), 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. Grunnet et høyt antall individer ved stasjonene nærmest anlegget ble faunaprøver fra ett av prøvegrabbene (grabb 2) ved TRE-1 «splittet» iht. intern prosedyre.

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. 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 (vedlegg 6).
Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under. 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 overgangen anleggssone/overgangssone (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 V2.3; 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 V2.3).

Tabell V2.3 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

Vedlegg 3 – Analysebevis

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-22-MM-042114-01

EUNOMO-00331020

Prøvemottak: 26.04.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 26.04.2022-16.05.2022

Referanse: 102842 Trettevik

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	**439-2022-04260239**	Prøvetakingsdato:	14.03.2022
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	KHRB
Prøvemerking:	TRE-1 KJE	Analysestartdato:	26.04.2022

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	19.9	mg/kg TS	5	3.82	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	168	mg/kg TS	5	35	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	6.75	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	52.3	% rv	0.1	2.62	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	2610	mg/kg TS	1	339	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.5	g/kg TS	0.5	0.65	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	32000	mg/kg TS	1000	6288	NF EN 15936 - Méthode 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 COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-22-MM-042144-01

EUNOMO-00331020

Prøvemottak: 26.04.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 26.04.2022-16.05.2022

Referanse: 102842 Trettevik

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	**439-2022-04260241**	Prøvetakingsdato:	14.03.2022
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	KHRB
Prøvemerking:	TRE-2 KJE	Analysestartdato:	26.04.2022

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	8.35	mg/kg TS	5	2.694	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	34.3	mg/kg TS	5	7.23	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.01	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	73.8	% rv	0.1	3.69	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	805	mg/kg TS	1	105	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	0.21	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7630	mg/kg TS	1000	1538	NF EN 15936 - Méthode 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 COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-22-MM-042115-01

EUNOMO-00331020

Prøvemottak: 26.04.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 26.04.2022-16.05.2022

Referanse: 102842 Trettevik

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: **439-2022-04260243**
Prøvetype: Saltvannssedimenter
Prøvemerking: TRE-3 KJE

Prøvetakingsdato: 14.03.2022
Prøvetaker: KHRB
Analysestartdato: 26.04.2022

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	17.3	mg/kg TS	5	3.52	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	136	mg/kg TS	5	29	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	7.83	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	50.0	% rv	0.1	2.50	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	2460	mg/kg TS	1	320	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	4.1	g/kg TS	0.5	0.75	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	31500	mg/kg TS	1000	6190	NF EN 15936 - Méthode 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 COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-22-MM-042116-01

EUNOMO-00331020

Prøvemottak: 26.04.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 26.04.2022-16.05.2022

Referanse: 102842 Trettevik

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	**439-2022-04260245**	Prøvetakingsdato:	14.03.2022
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	KHRB
Prøvemerking:	TRE-4 KJE	Analysestartdato:	26.04.2022

	Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)	Kobber (Cu)	11.2	mg/kg TS	5	2.92	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)	Sink (Zn)	33.8	mg/kg TS	5	7.13	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)*	**Glødetap ved 550°C**					
a)*	Glødetap (550°C)	3.04	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a)	**Tørrstoff**					
a)	Tørrvekt steg 1	65.3	% rv	0.1	3.27	NF EN 12880
a)	**Total Fosfor**					
a)	Phosphorus (P)	863	mg/kg TS	1	112	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)	**Total nitrogen - Kjeldahl**					
a)	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.3	g/kg TS	0.5	0.28	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	9270	mg/kg TS	1000	1853	NF EN 15936 - Méthode 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 COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-22-MM-042117-01

EUNOMO-00331020

Prøvemottak: 26.04.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 26.04.2022-16.05.2022

Referanse: 102842 Trettevik

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: **439-2022-04260247**
Prøvetype: Saltvannssedimenter
Prøvemerking: TRE-5 KJE

Prøvetakingsdato: 14.03.2022
Prøvetaker: KHRB
Analysestartdato: 26.04.2022

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	6.03	mg/kg TS	5	2.551	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	44.4	mg/kg TS	5	9.35	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.30	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	65.5	% rv	0.1	3.27	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1030	mg/kg TS	1	134	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.9	g/kg TS	0.5	0.22	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8240	mg/kg TS	1000	1655	NF EN 15936 - Méthode 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 COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-22-MM-042118-01

EUNOMO-00331020

Prøvemottak: 26.04.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 26.04.2022-16.05.2022

Referanse: 102842 Trettevik

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	**439-2022-04260249**	Prøvetakingsdato:	14.03.2022
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	KHRB
Prøvemerking:	TRE-6 KJE	Analysestartdato:	26.04.2022

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	12.4	mg/kg TS	5	3.02	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	36.7	mg/kg TS	5	7.74	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.63	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	63.7	% rv	0.1	3.19	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	858	mg/kg TS	1	112	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.6	g/kg TS	0.5	0.32	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11200	mg/kg TS	1000	2226	NF EN 15936 - Méthode 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 COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

Åkerblå AS
Ringveien 200
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

AR-22-MM-042119-01

EUNOMO-00331020

Prøvemottak: 26.04.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 26.04.2022-16.05.2022

Referanse: 102842 Trettevik

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	**439-2022-04260251**	Prøvetakingsdato:	14.03.2022
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	KHRB
Prøvemerking:	TRE-REF KJE	Analysestartdato:	26.04.2022

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	18.9	mg/kg TS	5	3.70	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	53.2	mg/kg TS	5	11.19	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.79	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	51.7	% rv	0.1	2.59	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	961	mg/kg TS	1	125	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.7	g/kg TS	0.5	0.51	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	15700	mg/kg TS	1000	3101	NF EN 15936 - Méthode 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 COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 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

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

EUROFINS ENVIRONMENT TESTING NORWAY AS
Results
Mollebakken 50
PB 3055
NO-1538 MOSS
NORVEGE

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E089747
Analytical report number: AR-22-LK-109548-01

Version of : 14/05/2022
Date of Technical Reception 02/05/2022
First date of physical receipt : 02/05/2022

Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00069395

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 388029014

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2022-04260239 - TRE-1 KJE
002	Sediments	(SED)	439-2022-04260240 - TRE-1 GEO
003	Sediments	(SED)	439-2022-04260241 - TRE-2 KJE
004	Sediments	(SED)	439-2022-04260242 - TRE-2 GEO
005	Sediments	(SED)	439-2022-04260243 - TRE-3 KJE
006	Sediments	(SED)	439-2022-04260244 - TRE-3 GEO
007	Sediments	(SED)	439-2022-04260245 - TRE-4 KJE
008	Sediments	(SED)	439-2022-04260246 - TRE-4 GEO
009	Sediments	(SED)	439-2022-04260247 - TRE-5 KJE
010	Sediments	(SED)	439-2022-04260248 - TRE-5 GEO
011	Sediments	(SED)	439-2022-04260249 - TRE-6 KJE
012	Sediments	(SED)	439-2022-04260250 - TRE-6 GEO
013	Sediments	(SED)	439-2022-04260251 - TRE-REF KJE
014	Sediments	(SED)	439-2022-04260252 - TRE-REF GEO

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 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

Batch N° 22E089747

Analytical report number: AR-22-LK-109548-01

Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00069395

Version of : 14/05/2022

Date of Technical Reception 02/05/2022
First date of physical receipt : 02/05/2022

		001	002	003	004	005	006
Sample N°							
Customer reference		439-2022-04 260239	439-2022-04 260240	439-2022-04 260241	439-2022-04 260242	439-2022-04 260243	439-2022-04 260244
Matrix		SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date							
Start of analysis		06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022
Temperature of the air in the container		16.1°C	16.1°C	16.1°C	16.1°C	16.1°C	16.1°C
Administrative							
LSKEY : **Norway granulometry specific report**			-		-		-
Physico-Chemical preparation							
XXS06 : **Pretreatment and drying at 40°C**		* Fait	* Fait	* Fait	* Fait	* Fait	* Fait
LSA07 : **Dry weight**	% rw	* 52.3		* 73.8		* 50.0	
XXS07 : **Prepa - Sieving and refusal at 2 mm**	% rw	* 2.17	* 7.93	* 1.82	* 9.43	* <1.00	* 1.52
Physical measurements							
LS995 : **Loss on ignition with 550°C**	% DM	6.75		2.01		7.83	
FR_ENV_Granulometrie							
LS4WH : **Cumulative percentage 0.02 to 2 µm**	%		* 2.16		* 1.97		* 2.16
LS4P2 : **Cumulative percentage 0.02 to 20 µm**	%		* 20.58		* 15.80		* 19.71
LSQK3 : **Cumulative percentage 0.02 to 63 µm**	%		* 42.04		* 26.89		* 38.90
LS3PB : **Cumulative percentage 0.02 to 200 µm**	%		* 75.12		* 55.10		* 72.07
LS9AT : **Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm**	%		* 100.00		* 100.00		* 100.00
LS9AS : **Fraction 2 - 20 µm**	%		* 18.42		* 13.83		* 17.56
LSSKU : **Fraction 20 - 63 µm**	%		* 21.45		* 11.09		* 19.19
LS9AV : **Fraction 63 - 200 µm**	%		* 33.09		* 28.21		* 33.17
LS3PC : **Fraction 200 - 2000 µm**	%		* 24.88		* 44.90		* 27.93
Pollution index							

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 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

Batch N° 22E089747

Analytical report number: AR-22-LK-109548-01

Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00069395

Version of : 14/05/2022

Date of Technical Reception 02/05/2022
First date of physical receipt : 02/05/2022

		001	002	003	004	005	006
Sample N°							
Customer reference		439-2022-04 260239	439-2022-04 260240	439-2022-04 260241	439-2022-04 260242	439-2022-04 260243	439-2022-04 260244
Matrix		SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date							
Start of analysis		06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022
Temperature of the air in the container		16.1°C	16.1°C	16.1°C	16.1°C	16.1°C	16.1°C
Pollution index							
LS916 : **Nitrogen Kjeldahl (NTK)**	g/kg dry matter	* 3.5		* 0.8		* 4.1	
LSSKM : **Total Organic Carbon (TOC)**							
Total Organic Carbon by combustion	mg/kg dm	* 32000		* 7630		* 31500	
Variation coefficient	%			* 10.5			
Metals							
XXS01 : **Mineralisation Water Regale on solides**		* -		* -		* -	
LS874 : **Copper (Cu)**	mg/kg dm	* 19.9		* 8.35		* 17.3	
LS882 : **Phosphorus (P)**	mg/kg dry matter	* 2610		* 805		* 2460	
LS894 : **Zinc (Zn)**	mg/kg dm	* 168		* 34.3		* 136	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 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

Batch N° 22E089747

Analytical report number: AR-22-LK-109548-01

Version of : 14/05/2022

Date of Technical Reception 02/05/2022

First date of physical receipt : 02/05/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00069395

Sample N°		007	008	009	010	011	012
Customer reference		439-2022-04 260245	439-2022-04 260246	439-2022-04 260247	439-2022-04 260248	439-2022-04 260249	439-2022-04 260250
Matrix		SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date							
Start of analysis		06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022
Temperature of the air in the container		16.1°C	16.1°C	16.1°C	16.1°C	16.1°C	16.1°C
Administrative							
LSKEY : **Norway granulometry specific report**			-		-		-
Physico-Chemical preparation							
XXS06 : **Pretreatment and drying at 40°C**		* Fait	* Fait	* Fait	* Fait	* Fait	* Fait
LSA07 : **Dry weight**	% rw	* 65.3		* 65.5		* 63.7	
XXS07 : **Prepa - Sieving and refusal at 2 mm**	% rw	* 7.88	* 5.49	* 4.01	* 2.12	* 4.53	* 1.34
Physical measurements							
LS995 : **Loss on ignition with 550°C**	% DM	3.04		2.30		3.63	
FR_ENV_Granulometrie							
LS4WH : **Cumulative percentage 0.02 to 2 µm**	%		* 2.82		* 1.40		* 2.86
LS4P2 : **Cumulative percentage 0.02 to 20 µm**	%		* 25.72		* 11.17		* 28.84
LSQK3 : **Cumulative percentage 0.02 to 63 µm**	%		* 47.06		* 20.83		* 50.32
LS3PB : **Cumulative percentage 0.02 to 200 µm**	%		* 74.14		* 51.08		* 62.81
LS9AT : **Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm**	%		* 100.00		* 100.00		* 100.00
LS9AS : **Fraction 2 - 20 µm**	%		* 22.90		* 9.77		* 25.98
LSSKU : **Fraction 20 - 63 µm**	%		* 21.34		* 9.66		* 21.48
LS9AV : **Fraction 63 - 200 µm**	%		* 27.08		* 30.24		* 12.49
LS3PC : **Fraction 200 - 2000 µm**	%		* 25.86		* 48.93		* 37.19
Pollution index							

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 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

Batch N° 22E089747

Analytical report number: AR-22-LK-109548-01

Version of : 14/05/2022

Date of Technical Reception 02/05/2022

First date of physical receipt : 02/05/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00069395

Sample N°		007	008	009	010	011	012
Customer reference		439-2022-04 260245	439-2022-04 260246	439-2022-04 260247	439-2022-04 260248	439-2022-04 260249	439-2022-04 260250
Matrix		SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date							
Start of analysis		06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022	06/05/2022
Temperature of the air in the container		16.1°C	16.1°C	16.1°C	16.1°C	16.1°C	16.1°C
Pollution index							
LS916 : **Nitrogen Kjeldahl (NTK)**	g/kg dry matter	* 1.3		* 0.9		* 1.6	
LSSKM : **Total Organic Carbon (TOC)**	mg/kg dm	* 9270		* 8240		* 11200	
Metals							
XXS01 : **Mineralisation Water Regale on solides**		* -		* -		* -	
LS874 : **Copper (Cu)**	mg/kg dm	* 11.2		* 6.03		* 12.4	
LS882 : **Phosphorus (P)**	mg/kg dry matter	* 863		* 1030		* 858	
LS894 : **Zinc (Zn)**	mg/kg dm	* 33.8		* 44.4		* 36.7	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 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

Batch N° 22E089747

Analytical report number: AR-22-LK-109548-01

Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00069395

Version of : 14/05/2022

Date of Technical Reception 02/05/2022
First date of physical receipt : 02/05/2022

		013	014
Sample N°			
Customer reference		439-2022-04 260251	439-2022-04 260252
Matrix		SED	SED
Sampling date			
Start of analysis		06/05/2022	06/05/2022
Temperature of the air in the container		16.1°C	16.1°C
Administrative			
LSKEY : **Norway granulometry specific report**			-
Physico-Chemical preparation			
XXS06 : **Pretreatment and drying at 40°C**		* Fait	* Fait
LSA07 : **Dry weight**	% rw	* 51.7	
XXS07 : **Prepa - Sieving and refusal at 2 mm**	% rw	* 3.76	* 5.89
Physical measurements			
LS995 : **Loss on ignition with 550°C**	% DM	4.79	
FR_ENV_Granulometrie			
LS4WH : **Cumulative percentage 0.02 to 2 µm**	%		* 4.56
LS4P2 : **Cumulative percentage 0.02 to 20 µm**	%		* 45.52
LSQK3 : **Cumulative percentage 0.02 to 63 µm**	%		* 82.44
LS3PB : **Cumulative percentage 0.02 to 200 µm**	%		* 98.32
LS9AT : **Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm**	%		* 100.00
LS9AS : **Fraction 2 - 20 µm**	%		* 40.96
LSSKU : **Fraction 20 - 63 µm**	%		* 36.92
LS9AV : **Fraction 63 - 200 µm**	%		* 15.88
LS3PC : **Fraction 200 - 2000 µm**	%		* 1.68
Pollution index			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 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

Batch N° 22E089747

Analytical report number: AR-22-LK-109548-01

Version of : 14/05/2022

Date of Technical Reception 02/05/2022

First date of physical receipt : 02/05/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00069395

Sample N°			**013**	**014**
Customer reference			**439-2022-04 260251**	**439-2022-04 260252**
Matrix			**SED**	**SED**
Sampling date				
Start of analysis			06/05/2022	06/05/2022
Temperature of the air in the container			16.1°C	16.1°C
Pollution index				
LS916 : **Nitrogen Kjeldahl (NTK)**	g/kg dry matter	*	2.7	
LSSKM : **Total Organic Carbon (TOC)**	mg/kg dm	*	15700	
Metals				
XXS01 : **Mineralisation Water Regale on solides**		*	-	
LS874 : **Copper (Cu)**	mg/kg dm	*	18.9	
LS882 : **Phosphorus (P)**	mg/kg dry matter	*	961	
LS894 : **Zinc (Zn)**	mg/kg dm	*	53.2	

D : detected / ND : undetected

z2 or (2): control zone

Anne Biancalana
Coordinatrice de Projets Clients

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 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

Batch N° 22E089747

Analytical report number: AR-22-LK-109548-01

Version of : 14/05/2022

Date of Technical Reception 02/05/2022

First date of physical receipt : 02/05/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00069395

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 11 page(s). This report concerns only the test objects. Any results and conclusions apply to the sample as received. The data transmitted by the client that may affect the validity of the results (date of sampling, matrix, sample reference and other information identified as coming from the client) shall not engage the responsibility of the laboratory.

Only certain parameters reported in this report are covered by accreditation. They are identified by the symbol *.

When a new version of the report is issued, any changes are identified by bold, italic and underlined formatting or notified as an observation

Information relating to the detection limit for a parameter is not covered by the Cofrac accreditation.

The results preceded by the sign < correspond to the limits of quantification, they are the responsibility of the laboratory and depend on the matrix.

All elements of traceability and uncertainty (determined with k = 2) are available on request.

For subcontracted results, reports from accredited laboratories are available on request.

Laboratory approved by the Minister in charge of the Environment - see the list of laboratories on the Ministry in charge of the Environme approved by the Agreement website: http://www.labeau.ecologie.gouv.fr

Approved laboratory for carrying out analyses of water health control parameters - detailed scope of approval available on request.

Laboratory approved by the government of the Grand Duchy of Luxembourg for the accomplishment of technical tasks of study and verification approved by the g environment - Details available on request

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 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

Technical appendix

Batch N°22E089747

Analytical report number: AR-22-LK-109548-01

Order type : EOL order

Project name : Order Reference EUNOMO00069395

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI		Unit	Service carried out on the site of :
LS3PB	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	Test done on Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS3PC	Fraction 200 - 2000 µm		0		%	
LS4P2	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm		0		%	
LS4WH	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm		0		%	
LS874	Copper (Cu)	ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres)				
	Copper (Cu)		5	50%	mg/kg dm	
	Copper (Cu)		5	50%	mg/kg dm	
LS882	Phosphorus (P)					
	Phosphorus (P)		1	45%	g/kg dry matt	
	Phosphorus (P)		1	45%	g/kg dry matt	
LS894	Zinc (Zn)					
	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg dm	
	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg dm	
LS916	Nitrogen Kjeldahl (NTK)	Volumetry [Mineralization] - Internal Method (Soil) - NF EN 13342 (other matrices)				
	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)		0.5	35%	g/kg dry matte	
	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)		0.5	35%	g/kg dry matte	
LS995	Loss on ignition with 550°C	Gravimetry - NF EN 12879 (cancelled)	0.1		% DM	
LS9AS	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
LS9AT	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0		%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm		0		%	
LSA07	Dry weight	Gravimetry - NF EN 12880	0.1	5%	% rw	
LSKEY	Norway granulometry specific report	Interpretation/Comment -				
LSQK3	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
LSSKM	Total Organic Carbon (TOC)	Combustion [Dry] - NF EN 15936 - Méthode B				
	Total Organic Carbon by combustion		1000	40%	mg/kg dm	
	Variation coefficient				%	
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
XXS01	Mineralisation Water Regale on solides	Digestion (acid) -				
	Mineralisation Water Regale					
	Mineralisation Water Regale					

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Technical appendix

Batch N°22E089747

Analytical report number: AR-22-LK-109548-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00069395

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI		Unit	Service carried out on the site of :
XXS06	Pretreatment and drying at 40°C	Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] - NF ISO 11464 (sludge and sediments)				
	Preparation					
	Preparation					
XXS07	Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] -				
	Ponderal refusal to 2 mm		1		% rw	
	Ponderal refusal to 2 mm		1		% rw	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Sample traceability appendix

This traceability records the bottles of samples scanned in EOL on site before being sent to the laboratory.

Batch N° 22E089747

Analytical report number: AR-22-LK-109548-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00069395

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2022-04260239		02/05/2022	02/05/2022		
002	439-2022-04260240		02/05/2022	02/05/2022		
003	439-2022-04260241		02/05/2022	02/05/2022		
004	439-2022-04260242		02/05/2022	02/05/2022		
005	439-2022-04260243		02/05/2022	02/05/2022		
006	439-2022-04260244		02/05/2022	02/05/2022		
007	439-2022-04260245		02/05/2022	02/05/2022		
008	439-2022-04260246		02/05/2022	02/05/2022		
009	439-2022-04260247		02/05/2022	02/05/2022		
010	439-2022-04260248		02/05/2022	02/05/2022		
011	439-2022-04260249		02/05/2022	02/05/2022		
012	439-2022-04260250		02/05/2022	02/05/2022		
013	439-2022-04260251		02/05/2022	02/05/2022		
014	439-2022-04260252		02/05/2022	02/05/2022		

(1) : Date on which the sample was received at the laboratory. Where the information could not be retrieved, this is indicated by N/A (not applicable).

(2) : Date on which the laboratory had all the information necessary to finalise the registration of the sample.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser

Beskrivelse og formler for indeksene for bløtbunnsfauna i kystvann (Se Vedlegg 9.4.1 i Klassifiseringsveileder 02:2018)

Diversitet og jevnhet

H' (Shannonindeksen; Shannon Weaver 1963) beskriver artsrikdommen (S, totalt antall arter i en prøve) og hvor jevnt fordelt individene er (J, fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene). Høy dominans av enkeltarter vil redusere diversitetsindeksen.
Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = \sum \left[\left(\frac{N_i}{N} \right) * log_2 \left(\frac{N_i}{N} \right) \right]$$

ES_{100} (Hurlbert diversitetsindeks; Hurlbert 1971) viser forventete antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N (individer), S (arter) og N_i (individer av i-ende art).
Diversitetsindeksen er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_{i}^{S} \left[1 - \frac{\left(\frac{N - N_i}{100} \right)}{\left(\frac{N}{100} \right)} \right]$$

Sensitivitet og tetthet

NSI (Norwegian Sensitivity Index; Rygg og Norling 2013) er utviklet med basis i norske faunadata og innført i 2012. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivitetsverdi). En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven. Formelen for utregning er gitt ved:

$$NSI = \sum_{i}^{S} \left[\frac{N_i * NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

ISI_{2012} (Indicator Species Index; Rygg og Norling 2013) en sensitivitetsindeks. Grunnlaget for beregningen av ISI (Rygg 2002) ble utvidet og artsnomenklaturen standardisert i 2012. Hver art er tilordnet en ømfintlighetsverdi. ISI er en kvalitativ indeks som tar hensyn til hvilke arter som er tilstede, men ikke individtallet av dem. En prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av artene i prøven hvor ISI_i er ISI_{2012} verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier.

$$ISI = \sum_{i}^{S} \left[\frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

AMBI (Azti Marine Biotic Index; Borja m.fl. 2000) er en sensitivitetsindeks (egentlig en toleranseindeks) der artene tilordnes en toleranseklasse (økologisk gruppe, EG). EG I = sensitive arter, EG II = "indifferente" arter, EG III = tolerante arter, EG IV = opportunistiske arter, EG V = forurensningsindikerende arter. I Norge brukes AMBI bare i kombinasjonsindeksen NQI1 og har derfor ingen egen klassifisering. AMBI er en kvantitativ indeks som tar hensyn til individtallet av artene.
AMBI = (0 * EG I) + (1,5 * EG II) + (3 * EG III) + (4,5 * EG IV) + (6 * EG V) hvor EGI er andelen av individer som tilhører gruppe I, etc. Tallene angir toleranseverdiene.

Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved:

$$\mathrm{AMBI} = \sum_{i}^{S}\left[\frac{N_i * AMBI_i}{N_{AMBI}}\right]$$

Sammensatt indeks

NQI1 (Norwegian Quality Index; Rygg 2006) inneholder indikatorer som omfatter sensitivitet (AMBI), og artsmangfold (S = antall, N = antall individer) i en prøve. NQI1 er interkalibrert mellom alle land som tilhører NEAGIG. NQI1 er gitt ved formelen:

$$\mathrm{NQI1} = \left[\left(0{,}5 * \left(1 - \frac{AMBI}{7}\right) + 0{,}5 * \left(\frac{\left[\frac{ln\,(S)}{ln(ln(N))}\right]}{2.7}\right) * \left(\frac{N}{N+5}\right)\right]\right]$$

I prøver som har veldig lave individtall (færre enn seks), kan ikke NQI1 brukes. Det er i slike tilfeller mulig å bruke N+2 i stedet for N i formelen for å unngå uriktige indeksverdier (Rygg et al. 2011).

Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)

Stasjonene inne i overgangssonen (C3, C4 osv) skal klassifiseres ved bruk av indeksene for bløtbunnsfauna i henhold til den til enhver tid gjeldende klassifiseringsveileder etter vannforskriften (www.vannportalen.no).

Prosedyrene for å beregne økologisk tilstand er beskrevet i klassifiseringsveilederen etter vannforskriften (Veileder 02:2018).

Det følger av klassifiseringsveileder 02:2018 (side 168) at "*gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier (grabbgjennomsnitt) skal ligge til grunn for tilstandsvurderingen av en stasjon*".

Miljøtilstanden inne i overgangssonen, altså samlet tilstand for C3-C_n-stasjonene skal beregnes på følgende måte:

- Alle gjeldende indekser (Shannon Wiener, Hurlberts etc) beregnes enkeltvis for hver grabbprøve
- Deretter beregnes gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier for hver av indeksene
- Gjennomsnittet av hver indeks normaliseres til nEQR verdi for hver av stasjonene i overgangssonen.
- Gjennomsnittet av nEQR verdien for hver av stasjonene i overgangssonen sammenstilles ("pooles").

Eksempel på utregning av totaltilstand ($nEQR_{total}$) for bunnfauna i overgangssonen:

Antall prøvetakingsstasjoner: **5 (totalt)**
C1, C2 og 3 stasjoner i overgangssonen (C3, C4 og C5)

For hver stasjon skal det tas to grabbskudd (G1 og G2)

$$\textbf{Snitt nEQR (C3)} = \frac{\textbf{nEQR (C3G1)} + \textbf{nEQR (C3G2)}}{\textbf{2}}$$

$$\textbf{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\textbf{nEQR (C4G1)} + \textbf{nEQR (C4G2)}}{\textbf{2}}$$

$$\textbf{Snitt nEQR (C5)} = \frac{\textbf{nEQR (C5G1)} + \textbf{nEQR (C5G2)}}{\textbf{2}}$$

$$\textbf{Snitt nEQR (total) for overgangssonen} = \frac{\textbf{Snitt nEQR (C3)} + \textbf{Snitt nEQR (C4)} + \textbf{Snitt nEQR (C5)}}{\textbf{3}}$$

Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V6.1-V6.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstand «*svært god*», grønn → «*god*», gul → «*moderat*», oransje → «*dårlig*» og rød → «*svært dårlig*». Bunnfauna klassifiseres ut ifra NS 9410 (2016; tabell V5.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2018 ved stasjoner utenfor anleggssonen.



Figur V6.1 Inndeling av økoregioner og forskjellige kystvanntyper langs norskekysten.

Tabell V6.1 Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2018

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 - 0.49	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
(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 V6.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

	nEQR basisverdi	Tilstand
Klasse I	0,8	Svært god
Klasse II	0,6	God
Klasse III	0,4	Moderat
Klasse IV	0,2	Dårlig
Klasse V	0	Svært dårlig

**Tilstandsklasse*

Tabell V6.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2018. 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 V6.4 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*

Tabell V6.5 Volum fra verdier oppgitt i feltskjema som cm (x) og korresponderende volum i liter basert på grabbens utforming. Avstand i cm er fra grabbens øvre kant (lokket) og ned til sedimentets overflate.

Sedimentdybde	X-verdi (cm)	CosY	Teta	0,5 x r x r	Volum	Vol l ltr.
18,1	0	0,0	3,1	163,8	16467,5	16,47
17,1	1	0,1	3,0	163,8	15309,7	15,31
16,1	2	0,1	2,9	163,8	14155,4	14,16
15,1	3	0,2	2,8	163,8	13008,3	13,01
14,1	4	0,2	2,7	163,8	11871,9	11,87
13,1	5	0,3	2,6	163,8	10750,0	10,75
12,1	6	0,3	2,5	163,8	9646,6	9,65
11,1	7	0,4	2,3	163,8	8565,6	8,57
10,1	8	0,4	2,2	163,8	7511,5	7,51
9,1	9	0,5	2,1	163,8	6489,0	6,49
8,1	10	0,6	2,0	163,8	5503,2	5,50
7,1	11	0,6	1,8	163,8	4560,0	4,56
6,1	12	0,7	1,7	163,8	3665,7	3,67
5,1	13	0,7	1,5	163,8	2828,3	2,83
4,1	14	0,8	1,4	163,8	2057,2	2,06
3,1	15	0,8	1,2	163,8	1364,6	1,36
2,1	16	0,9	1,0	163,8	767,5	0,77
1,1	17	0,9	0,7	163,8	293,4	0,29
0,1	18	1,0	0,2	163,8	8,1	0,01

Vedlegg 7 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Trettevik (Tabell V7.1).

Tabell V7.1 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
Amphilochidae		18	21	1		8	8	1					
Pleustidae		1	1										
Pleustidae 2										11			
Stegocephalidae										9			
Munnidae					1								
Skeneidae				1									
Melinnacheres sp.													1
Nereimyra sp.				1						1			2
Stegoplax longirostris				1									
Pleurogonium inerme					1								
Pleurogonium spinosissimum				6	1								
Limacia clavigera								1					
Pyrgiscus crenatus					1								
Autolytinae										1			
Ilyarachninae								1				1	
Cladobranchia		1	1			1							
Abyssoninoe sp.													1
Amaeana trilobata	1				3			14	15			13	14
Ampharete borealis	3										1		
Ampharete octocirrata	1			3	6			1	2				4
Ampharete sp.	1				1								1
Ampharetidae	1			3				5	6			20	20
Amphicteis gunneri	3				1			5	2				6
Amphictene auricoma	2			8	17	1	1	7	8	3	1	4	8
Amphitrite cirrata	3				1								
Amythasides macroglossus	1			5	3			35	24			19	48
Anobothrus gracilis	2				1			1				1	5
Anobothrus laubieri	1			1	2			31	54			23	51
Aphelochaeta sp.	2	5	2	1			2		2		1		
Aphroditidae	2				1								
Apistobranchus tullbergi	2				6			4	1			2	
Asclerocheilus sp.													1
Augeneria tentaculata kompleks	1								1			1	2
Capitella capitata kompleks	5	9394	8583	137	235	9110	10535	3	1	4032	4058	27	18

Ceratocephale loveni	3											3	2
Chaetozone monteverdii kompleks											1		
Chaetozone setosa kompleks	4	1	2	19	7	11	14		1		12		
Chaetozone sp.	3		3	6	7	3	3			1	8	1	
Chaetozone sp.2	3			1						1	6		
Chirimia biceps	2			27	25	1		3	8		1	3	2
Chone sp.	1			1	3			11	13				10
Cirratulidae	4								1				
Cirratulus cirratus	4	1	1	2	3	24	21			46	92		
Cirratulus sp.	1	2	1		7		2				4		
Cistenides hyperborea	3										1		
Claviramus candelus								1					
Clavodorum kristiani												1	
Clymenura borealis	1							1	1			1	1
Diplocirrus glaucus	2			1			1	3	4			1	7
Dipolydora sp.					10								
Drilonereis filum	2				1			1	1				3
Eclysippe vanelli	1							8	14				8
Eteone longa/flava	4		1	1	1	2	1				9		
Euchone sp.	2							8	8			4	1
Euclymene droebachiensis								1					
Eumida sanguinea kompleks											1		
Eumida sp.	1			1									
Eunice pennata	1												1
Eusyllis blomstrandi										1			
Exogone naidina	1			1									
Exogone verugera	1			76	59	4	12	17	5		77	28	11
Galathowenia oculata	3		1	1	1	4	7				16		
Glycera alba	2		1	2	3	1	3				2		
Glycera lapidum kompleks	1			7	6	2		2	3		3	2	
Glycinde nordmanni	1			1									
Glyphanostomum pallescens					2								
Goniada maculata	2				2							1	
Harmothoe antilopes					1								
Harmothoe sp.	2				2								
Hauchiella tribullata	1			2	1				2			2	4
Hesionidae	2						1						
Heteroclymene robusta	1			1	2			4	2			1	1
Heteromastus filiformis	4	3	1	15	10	79	87	1	5		10	6	8
Hydroides norvegica	1				1						1		
Isocirrus planiceps													1
Jasmineira caudata	2												1
Lagis koreni	4	4		6	4	2	6		1	3	8	3	2
Lanassa nordenskioldi								1					
Lanassa venusta	2			2	8								
Laonice sarsi	1								1				1
Levinsenia gracilis	2							4	4			1	2

Lumbriclymene cylindricauda				2	3			3	5			1	2
Lumbriclymene sp.									1				
Lumbrineridae	2						1						
Lumbrineris sp.	2							1					
Lysilla loveni	1							2					
Maldane sarsi	4											1	
Malmgrenia sp.					2								
Mediomastus fragilis	4			5	5	13	18			2	14		
Melinna cristata	2							5	11			6	8
Melinna elisabethae	2											1	
Microphthalmus sp.										2	2		
Myriochele sp.	2				1								
Naineris quadricuspida		1	1			1					2		
Nephtys hombergii	2			1									
Nephtys hystricis	2						2						
Nephtys paradoxa	2			1		1	1						
Nephtys sp.	2			4									
Nereimyra punctata	4	1					1			3			
Nereis pelagica							1						
Nicomache sp.	1			1								1	
Nothria conchylega	1			21	27								2
Notomastus latericeus	1			32	33	4	12	47	32		11	33	43
Notoproctus sp.				5	1								
Ophelina cylindricaudata	1			2			2	1					
Ophelina modesta	3				1								
Ophelina sp.	3	1			1			1					
Ophryotrocha cosmetandra								1		10			
Ophryotrocha sp.	4	634	2051	11	3	7	12			310	123	1	1
Orbinia sertulata	2				1								
Owenia borealis	2					1	1				12		
Oxydromus vittatus	3			1							1		
Paradiopatra fiordica	3				1							2	1
Paradoneis lyra	2			5	2			7	7			3	4
Paramphinome jeffreysii	3	1235	292	133	165	99	157	793	378	357	437	745	809
Parexogone hebes	1										1		
Phisidia aurea	1			6	5								1
Pholoe baltica	3	5	3	6	4	2	1	1		1	3	2	
Pholoe pallida	1								1				
Pholoe sp.	2	10	23	44	43	53	93	6	2	4	27	5	7
Phyllodoce groenlandica	3			1	1		2				1		1
Phyllodoce maculata	4			1			1				1		
Phyllodoce mucosa	5									2	1		
Phyllodoce rosea	1							1					
Phyllodocidae	2							1					
Phylo norvegica kompleks	2										1	1	
Pista cristata	2											1	2
Pista sp.				3	4			2	1			1	
Poecilochaetus serpens				1									

Polycirrus norvegicus	4			3	5			3	1	1	1	1	7
Polycirrus plumosus	2											3	1
Polycirrus sp.	1			2				2	3				5
Polydora sp.	4			1					3				
Polynoidae	2			5	8		1	2	1		2	5	3
Polyphysia crassa	3									1			
Praxillella praetermissa	2			1					2		8		
Prionospio cirrifera	3	1		3	2			8	7		1	9	7
Prionospio fallax	2							1	1				
Prionospio plumosa		2	1							1			
Proclea graffii	2			4	13			11	14			9	16
Psamathe fusca	2									1			
Pseudopolydora nordica	4			18	16	1	2	9	12		6	7	9
Raricirrus beryli		2	9	1		255	152	1		139	1006	1	20
Sabella pavonina					1								
Sabellidae	2			1	1		1	27	16			4	19
Samytha sexcirrata	1				1								
Scalibregma hanseni				2	1			6	13			10	8
Scalibregma inflatum kompleks	3	1			1		2				1		
Scoletoma magnidentata					1		1						1
Scoloplos armiger kompleks	3	5	1	12	35	21	37	2	2	1	136	19	5
Scoloplos sp.				43									
Siboglinidae	1							2	5				
Sosane wahrbergi	2			6									
Sosane wireni	1				2				2				
Sphaerodorum sp.	2			2				3					
Spio limicola						2					10		
Spiophanes kroyeri kompleks	3												1
Spiophanes wigleyi	1			4	6							1	1
Streblosoma intestinale	1			19	16		2	27	32			2	10
Syllis sp.	2			2	3	2	1	1		1	1		
Terebellidae	1			10	4			8	1			3	1
Terebellides sp.	2			6	3			3	6			5	2
Tharyx killariensis	2		1	12	15				1		7		
Therochaeta flabellata								3	1		1	2	
Travisia forbesii						2	2						
Trichobranchus roseus	1			1	1							1	1
Zatsepinia rittichae													2
Oligochaeta	5							1					
Tubificoides benedii	5									1	1		
Bivalvia	1							1	1				
Abra nitida	3	3	3	1	2							2	1
Abra prismatica	1			6			1						
Adontorhina similis	2				2			3	2				3
Astarte sulcata	1			4	2			2					
Axinulus croulinensis	1							2					
Bathyarca pectunculoides	1							3	1				1
Ennucula corticata	2			5	8				3				

Ennucula tenuis	2			3	2	1					5		
Kelliella miliaris	3											1	
Kurtiella bidentata	4	2											
Kurtiella tumidula	1							9	6				
Macoma calcarea	4	1				2				1	3		
Mendicula ferruginosa	1			17	11			7	16			7	8
Mendicula sp.								1	1			2	3
Modiolula phaseolina	1					1							
Montacuta substriata	1			25	3		1						
Mytilus edulis	4						1				1		
Nucula tumidula	2							1	1				
Nuculana minuta	1			3	4								
Papillicardium minimum	1							8	20			3	
Parathyasira equalis	3			3	1			23	26			60	42
Similipecten similis	1								1				
Tellimya ferruginosa	2			1	2						1		
Thyasira flexuosa	3		1	1									
Thyasira gouldii	4				1						3		
Thyasira obsoleta	1				2			15	25			5	13
Thyasira sarsii	4	211	241	5	5	288	265	11	7	84	130	8	37
Yoldiella lucida	2			5	4			1	4			2	2
Yoldiella nana	3			5	7			3	3				2
Yoldiella philippiana	1			3	1								1
Gastropoda	1											1	
Cephalaspidea	4			1							1		
Cylichna cylindracea	2						1						
Diaphana globosa									1				
Diaphana minuta											1		
Eulimidae				1	1								
Euspira montagui	2			3	6	1		2		1			
Euspira pallida	2		1			1							
Hermania sp.	2			7	2	6	5	4	9		2	6	3
Laona quadrata	2			2				2	2			4	2
Philine sp.					2								
Propebela sp.									1				
Raphitoma sp.												1	
Retusa umbilicata	4			1	1								
Retusa sp.							1						
Scaphander punctostriatus	1							1					
Teretia teres					1								
Antalis entalis	1			2	2		2	1	1				
Caudofoveata	2			3	3	2	1	14	14			12	14
Chaetoderma sp.												5	
Falcidens crossotus								25	18			8	21
Scutopus ventrolineatus	2							8	9			7	3
Crustacea								1					
Amphipoda	2		1					1		1		3	1
Amphipoda 2	2									1			
Ampelisca sp.	1			30	32			3	2				
Amphilochus manudens								1	1				3
Cheirocratus sp.	1			8	6								

Corophiidae									1				3
Corophiidae 2				2									
Dulichiidae		1			1								
Eriopisa elongata	2							1	2				1
Gammarus sp.		2					2			372	1	2	
Haploops sp.				2				3	1			2	2
Harpinia sp.	3			4	3			1				3	1
Kroyera carinata								2					
Laetmatophilus tuberculatus	1			13	14			2	4				
Leptophoxus falcatus	2							1					
Lysianassoidea	1		1	1				2					
Lysianassoidea 2	1			1	8			1		2			
Lysianassoidea 3	1				2								
Nototropis nordlandicus					1							1	6
Oedicerotidae			1	3	1			3	2			1	
Paraphoxus oculatus	2				2								
Photidae								2	3		2	8	9
Photis sp.				3	2			20	17			2	1
Phtisica marina	2			2	2			3	3			1	4
Protomedeia fasciata	4			3	4				1				
Stenothoidae		55	42	1		1	2			1	1		1
Stenothoidae 2												1	
Synchelidium sp.				1									
Tryphosites longipes	1			3	1				1		2	1	
Unciola leucopis				4	3								
Unciola planipes		1		55	67			7	7		1	38	40
Urothoe elegans				2	1								2
Westwoodilla caecula	1										6		
Campylaspis costata	1							2					
Campylaspis horrida													1
Campylaspis sp.								1	1			1	1
Diastylidae	1	1											1
Diastyloides biplicatus	1				1	1		2			2		
Hemilamprops assimilis								1					
Hemilamprops cristatus													1
Hemilamprops roseus	1							1					
Leptostylis sp.	1							1	2				1
Calocaris macandreae	2											1	
Astacilla longicornis				4									
Gnathia dentata					2								
Idotea sp.										1			
Nebalia sp.	5	2	1							35	1		
Sarsinebalia typhlops												1	
Tanaidacea	1			1	1			5	1			2	3
Apseudes spinosus	1		1					2	2			6	3
Macrocypris minna	1												1
Philomedes globosus	1										1		
Philomedes (Philomedes) lilljeborgi	2							2				4	
Vargula norvegica	1			32	33			9	17			17	20

Anoplodactylus petiolatus								1					
Nymphon sp.				1									
Calanoida		1	2					17	6	1	2	7	2
Euphausiacea							1						
Asteroidea	3			2	1			1			2	1	
Ophiuroidea	2			13	24			3	7	1		1	8
Amphipholis squamata	1			2	2			5	10			5	7
Amphiura borealis					1								
Amphiura filiformis	3			5	1				2				1
Ophiocten affinis	3			1	2			2			1	2	
Ophiothrix fragilis													1
Ophiura (Dictenophiura) carnea				2				7	7			5	5
Ophiura robusta	2									1			
Ophiura sp.	2			8	5			7	6			7	4
Echinoidea	1			1			1						
Echinoidea 2	1				1								
Echinocardium cordatum	2				1						1		
Echinocardium flavescens	1			3	8								
Spatangus purpureus	1			3	1								
Holothuroidea	1				1			1					
Labidoplax buskii	2			10	7								
Macandrevia cranium				1									
Chaetognatha					1								
Edwardsiidae	2			2									
Paraedwardsia arenaria	3			2	1								
Nematoda		70	300	36	50	120	80	9	10	110	50	13	12
Nemertea	3			4	4	1	2		1			1	
Nemertea 2	3			1	1			2	1		1		
Nemertea 3	3			3	1								
Platyhelminthes	2									1			1
Priapulus caudatus	3	1											
Sipuncula	2			2		1		2	3			2	1
Golfingia sp.	2											2	
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2				2		3						1
Bryozoa			x										
Foraminifera				200	200			200	180	1000	2000	100	200

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved Trettevik TRE-4 er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V8.1).

Tabell V8.1 CTD data fra Trettevik

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33	4,0	105,4	11,19	1,3	18:23:23
34	3,8	106,8	11,38	2,3	18:23:25
34	3,8	108,6	11,58	3,2	18:23:27
34	3,8	110,6	11,80	4,3	18:23:29
34	3,8	109,7	11,70	4,9	18:23:31
34	3,8	107,9	11,52	5,0	18:23:33
34	3,7	107,4	11,47	4,9	18:23:35
34	3,7	107,3	11,46	4,9	18:23:37
34	3,7	106,8	11,40	5,0	18:23:39
34	3,8	106,5	11,37	5,0	18:23:41
34	3,7	107,5	11,47	4,9	18:23:43
34	3,7	109,0	11,63	5,0	18:23:45
34	3,7	109,2	11,66	5,0	18:23:47
34	3,7	110,1	11,75	5,0	18:23:49
34	3,7	108,3	11,57	5,0	18:23:51
34	3,7	107,3	11,46	5,0	18:23:53
34	3,7	106,9	11,41	5,0	18:23:55
34	3,7	107,4	11,47	5,0	18:23:57
34	3,7	108,0	11,52	5,0	18:23:59
34	3,7	107,6	11,48	5,0	18:24:01
34	3,7	107,3	11,45	5,2	18:24:03
34	3,7	106,5	11,37	5,4	18:24:05
34	3,7	107,3	11,45	5,8	18:24:07
34	3,7	108,7	11,59	6,9	18:24:09
34	3,8	109,4	11,67	8,0	18:24:11
34	3,8	110,0	11,73	9,1	18:24:13
34	3,8	110,1	11,74	10,1	18:24:15
34	3,8	110,4	11,76	11,2	18:24:17
34	3,8	115,9	12,34	12,0	18:24:19
34	3,8	114,9	12,24	13,1	18:24:21
34	3,8	114,1	12,16	14,2	18:24:23
34	3,8	112,8	12,01	15,4	18:24:25
34	3,8	114,3	12,16	16,4	18:24:27
34	3,8	114,0	12,13	17,5	18:24:29
34	3,9	115,0	12,24	18,5	18:24:31
34	3,9	114,8	12,21	19,5	18:24:33
34	3,9	113,2	12,04	20,4	18:24:35
34	3,9	112,9	12,01	21,3	18:24:37

34	3,9	112,1	11,91	22,2	18:24:39
34	3,9	111,6	11,86	23,2	18:24:41
34	3,9	112,7	11,98	24,6	18:24:43
34	3,9	112,1	11,92	25,6	18:24:45
34	3,9	113,8	12,10	26,7	18:24:47
34	3,9	113,2	12,03	27,7	18:24:49
34	3,9	116,8	12,41	28,4	18:24:51
34	3,9	111,9	11,89	29,6	18:24:53
34	3,9	111,0	11,80	30,6	18:24:55
34	3,9	114,4	12,15	31,4	18:24:57
34	3,9	111,8	11,88	32,6	18:24:59
34	3,9	114,5	12,16	33,5	18:25:01
34	3,9	113,1	12,01	34,6	18:25:03
34	3,9	115,6	12,28	35,3	18:25:05
34	3,9	115,2	12,23	36,2	18:25:07
34	4,0	114,9	12,18	37,0	18:25:09
34	4,0	112,0	11,86	38,1	18:25:11
34	4,1	113,5	12,01	38,9	18:25:13
34	4,1	110,8	11,71	39,9	18:25:15
34	4,1	111,4	11,76	40,8	18:25:17
34	4,1	111,3	11,76	41,6	18:25:19
34	4,1	111,2	11,75	42,3	18:25:21
34	4,1	112,1	11,85	43,1	18:25:23
34	4,1	107,8	11,40	44,3	18:25:25
34	4,1	107,3	11,35	45,3	18:25:27
34	4,1	107,1	11,33	46,2	18:25:29
34	4,0	107,1	11,33	47,1	18:25:31
34	4,0	105,2	11,13	48,3	18:25:33
34	4,0	104,4	11,04	49,4	18:25:35
34	4,0	102,9	10,89	50,7	18:25:37
34	4,1	102,9	10,89	51,9	18:25:39
34	4,1	102,8	10,87	53,0	18:25:41
34	4,1	102,4	10,83	54,0	18:25:43
34	4,0	101,8	10,77	55,2	18:25:45
34	4,0	102,0	10,80	56,4	18:25:47
34	4,0	103,0	10,90	57,3	18:25:49
34	4,0	103,4	10,94	57,6	18:25:51
34	4,0	103,0	10,90	57,7	18:25:53
34	4,1	102,0	10,79	58,1	18:25:55
34	4,1	101,3	10,72	59,7	18:25:57
34	4,1	101,4	10,72	60,9	18:25:59
34	4,1	100,9	10,67	62,1	18:26:01
34	4,1	100,9	10,67	63,2	18:26:03
34	4,1	100,5	10,63	64,5	18:26:05
34	4,1	100,5	10,62	65,8	18:26:07
34	4,1	100,5	10,62	66,9	18:26:09

34	4,1	100,5	10,62	67,9	18:26:11
34	4,1	100,3	10,60	69,1	18:26:13
34	4,1	100,2	10,60	70,3	18:26:15
34	4,1	100,7	10,65	71,2	18:26:17
34	4,1	100,9	10,66	72,0	18:26:19
34	4,1	101,2	10,69	72,0	18:26:21
34	4,1	100,5	10,62	73,3	18:26:23
34	4,1	100,3	10,59	74,7	18:26:25
34	4,1	100,0	10,57	76,0	18:26:27
34	4,1	100,0	10,56	77,5	18:26:29
34	4,1	100,0	10,56	79,0	18:26:31
34	4,1	99,9	10,55	80,3	18:26:33
34	4,1	99,9	10,55	81,7	18:26:35
34	4,1	99,9	10,55	83,2	18:26:37
34	4,1	99,8	10,54	84,6	18:26:39
34	4,1	99,9	10,55	86,0	18:26:41
34	4,1	99,6	10,52	87,5	18:26:43
34	4,1	99,7	10,54	89,0	18:26:45
34	4,1	99,7	10,54	90,4	18:26:47
34	4,1	99,7	10,53	91,9	18:26:49
34	4,1	99,7	10,53	93,4	18:26:51
34	4,1	99,6	10,52	94,8	18:26:53
34	4,1	99,6	10,52	96,2	18:26:55
34	4,1	99,6	10,52	97,6	18:26:57
34	4,1	99,7	10,53	99,1	18:26:59
34	4,1	99,6	10,51	100,4	18:27:01
34	4,2	99,6	10,50	101,7	18:27:03
34	4,2	99,6	10,50	102,9	18:27:05
34	4,2	99,6	10,50	104,0	18:27:07
34	4,2	99,6	10,50	105,1	18:27:09
34	4,2	99,6	10,50	106,3	18:27:11
34	4,2	99,6	10,50	107,3	18:27:13
34	4,2	99,6	10,49	108,2	18:27:15
34	4,2	99,5	10,49	109,6	18:27:17
34	4,2	99,5	10,49	111,0	18:27:19
34	4,2	99,6	10,49	112,4	18:27:21
34	4,2	99,5	10,49	113,7	18:27:23
34	4,2	99,5	10,49	114,8	18:27:25
34	4,2	99,5	10,48	116,1	18:27:27
34	4,2	99,4	10,48	117,5	18:27:29
34	4,2	99,5	10,48	118,7	18:27:31
34	4,2	99,5	10,48	119,9	18:27:33
34	4,2	99,5	10,48	121,0	18:27:35
34	4,2	99,5	10,48	122,2	18:27:37
34	4,2	99,5	10,47	123,5	18:27:39
34	4,3	99,4	10,46	125,0	18:27:41

34	4,3	99,4	10,46	126,3	18:27:43
34	4,3	99,4	10,46	127,5	18:27:45
34	4,3	99,5	10,46	128,7	18:27:47
34	4,3	99,4	10,46	130,1	18:27:49
34	4,3	99,4	10,46	131,2	18:27:51
34	4,3	99,4	10,46	132,6	18:27:53
34	4,3	99,4	10,46	133,9	18:27:55
34	4,3	99,4	10,46	135,3	18:27:57
34	4,3	99,4	10,46	136,5	18:27:59
34	4,3	99,4	10,45	137,9	18:28:01
34	4,3	99,3	10,45	139,4	18:28:03
34	4,2	99,3	10,45	140,6	18:28:05
34	4,2	99,3	10,45	141,7	18:28:07
34	4,2	99,2	10,44	142,7	18:28:09
34	4,2	99,2	10,44	143,9	18:28:11
34	4,2	99,1	10,44	145,1	18:28:13
34	4,2	99,0	10,43	146,2	18:28:15
34	4,2	98,9	10,43	147,3	18:28:17
34	4,2	98,8	10,41	148,5	18:28:19
34	4,2	98,7	10,39	149,6	18:28:21
34	4,3	98,7	10,38	150,6	18:28:23
34	4,3	98,6	10,37	151,6	18:28:25
34	4,3	98,5	10,36	152,8	18:28:27
34	4,3	98,4	10,35	153,8	18:28:29
34	4,3	98,3	10,33	154,9	18:28:31
34	4,3	98,3	10,33	156,0	18:28:33
34	4,3	98,2	10,32	156,8	18:28:35
34	4,3	98,3	10,33	158,0	18:28:37
34	4,3	98,2	10,32	159,2	18:28:39
34	4,3	98,2	10,32	159,9	18:28:41
34	4,3	98,2	10,31	161,2	18:28:43
34	4,3	98,3	10,32	162,4	18:28:45
34	4,3	98,3	10,32	163,6	18:28:47
34	4,3	98,3	10,32	163,8	18:28:49
34	4,4	98,2	10,30	164,8	18:28:51
34	4,4	98,1	10,29	166,1	18:28:53
34	4,4	98,0	10,27	167,4	18:28:55
34	4,4	98,0	10,27	168,8	18:28:57
34	4,5	97,8	10,23	170,4	18:28:59
34	4,5	97,7	10,21	171,6	18:29:01
34	4,6	97,6	10,18	172,7	18:29:03
34	4,6	97,3	10,14	173,4	18:29:05
34	4,7	97,2	10,12	174,7	18:29:07
34	4,7	97,0	10,10	176,3	18:29:09
34	4,7	96,9	10,08	177,8	18:29:11
34	4,7	96,7	10,06	179,2	18:29:13

34	4,7	96,6	10,05	180,6	18:29:15
34	4,7	96,6	10,04	182,0	18:29:17
34	4,7	96,4	10,02	183,4	18:29:19
34	4,8	96,3	10,00	184,7	18:29:21
34	4,8	96,1	9,98	186,1	18:29:23
34	4,8	96,0	9,95	187,5	18:29:25
34	4,9	96,0	9,94	188,9	18:29:27
34	4,9	95,9	9,93	190,1	18:29:29
34	4,9	95,9	9,93	191,6	18:29:31
34	4,9	95,9	9,93	193,0	18:29:33
34	4,9	96,0	9,94	194,3	18:29:35
34	4,9	96,1	9,94	195,7	18:29:37
34	4,9	95,9	9,92	197,0	18:29:39
34	5,0	95,7	9,89	198,2	18:29:41
34	5,0	95,7	9,89	199,2	18:29:43
34	5,0	95,7	9,88	200,4	18:29:45
34	5,1	95,7	9,87	201,2	18:29:47
34	5,1	95,7	9,85	202,3	18:29:49
34	5,1	95,6	9,84	203,4	18:29:51
34	5,2	95,6	9,82	204,6	18:29:53
34	5,2	95,6	9,82	205,8	18:29:55
34	5,2	95,5	9,82	207,2	18:29:57
34	5,2	95,5	9,81	208,5	18:29:59
34	5,2	95,5	9,81	209,4	18:30:01
34	5,2	95,5	9,81	210,5	18:30:03
34	5,2	95,5	9,80	211,8	18:30:05
34	5,2	95,5	9,81	212,9	18:30:07
34	5,2	95,5	9,80	214,2	18:30:09
34	5,2	95,5	9,80	215,5	18:30:11
34	5,2	95,5	9,81	216,7	18:30:13
34	5,2	95,4	9,80	218,0	18:30:15
34	5,2	95,5	9,80	219,2	18:30:17
34	5,3	95,5	9,79	220,3	18:30:19
34	5,3	95,4	9,77	221,3	18:30:21
34	5,3	95,4	9,77	222,5	18:30:23
34	5,4	95,4	9,76	223,6	18:30:25
34	5,4	95,4	9,75	224,8	18:30:27
34	5,4	95,3	9,74	226,0	18:30:29
34	5,4	95,2	9,72	226,9	18:30:31
34	5,5	95,3	9,72	227,0	18:30:33
34	5,5	95,3	9,72	227,9	18:30:35
34	5,5	95,3	9,72	228,4	18:30:37
34	5,5	95,3	9,72	229,7	18:30:39
34	5,5	95,3	9,72	230,9	18:30:41
34	5,5	95,4	9,73	232,2	18:30:43
34	5,5	95,4	9,73	233,5	18:30:45

34	5,5	95,4	9,73	234,8	18:30:47
34	5,5	95,5	9,73	236,1	18:30:49
34	5,5	95,5	9,73	237,4	18:30:51
34	5,5	95,5	9,73	238,5	18:30:53
34	5,5	95,5	9,73	239,7	18:30:55
34	5,5	95,5	9,73	240,9	18:30:57
34	5,5	95,6	9,73	242,1	18:30:59
34	5,5	95,5	9,72	243,3	18:31:01
34	5,5	95,5	9,72	244,5	18:31:03
34	5,5	95,5	9,73	245,9	18:31:05
34	5,5	95,6	9,73	247,1	18:31:07
34	5,5	95,6	9,73	248,4	18:31:09
34	5,5	95,6	9,73	249,6	18:31:11
34	5,6	95,4	9,71	250,9	18:31:13
34	5,6	95,3	9,69	252,0	18:31:15
34	5,6	95,3	9,69	253,3	18:31:17
34	5,6	95,3	9,69	254,7	18:31:19
34	5,6	95,3	9,69	255,9	18:31:21
34	5,6	95,3	9,69	257,0	18:31:23
34	5,6	95,2	9,67	258,1	18:31:25
34	5,6	95,2	9,67	259,3	18:31:27
34	5,6	95,1	9,66	260,5	18:31:29
34	5,7	95,1	9,65	261,7	18:31:31
34	5,7	95,0	9,64	263,0	18:31:33
34	5,7	95,0	9,64	264,2	18:31:35
34	5,7	95,0	9,64	265,4	18:31:37
34	5,7	94,9	9,63	266,6	18:31:39
34	5,7	94,8	9,62	267,8	18:31:41
34	5,7	94,8	9,62	268,9	18:31:43
34	5,7	94,9	9,62	270,2	18:31:45
34	5,7	94,8	9,62	271,4	18:31:47
34	5,7	94,8	9,61	272,8	18:31:49
34	5,7	94,8	9,61	274,3	18:31:51
34	5,7	94,8	9,61	275,6	18:31:53
34	5,7	94,8	9,61	277,0	18:31:55
34	5,7	94,8	9,61	278,1	18:31:57
34	5,7	94,7	9,60	279,2	18:31:59
34	5,7	94,7	9,59	280,4	18:32:01
34	5,7	94,7	9,59	281,8	18:32:03
34	5,8	94,6	9,58	283,1	18:32:05
34	5,8	94,6	9,58	284,0	18:32:07
34	5,8	94,7	9,59	284,9	18:32:09
34	5,8	94,6	9,58	285,8	18:32:11
34	5,8	94,7	9,58	287,0	18:32:13
34	5,8	94,6	9,58	288,1	18:32:15
34	5,8	94,6	9,57	289,3	18:32:17

34	5,8	94,5	9,55	290,5	18:32:19
34	5,8	94,5	9,55	291,5	18:32:21
34	5,8	94,4	9,54	292,3	18:32:23
34	5,8	94,3	9,53	293,2	18:32:25
34	5,9	94,3	9,52	294,4	18:32:27
34	5,9	94,4	9,53	295,7	18:32:29
34	5,9	94,5	9,54	296,8	18:32:31
34	5,9	94,6	9,55	298,3	18:32:33
34	5,9	94,7	9,55	299,5	18:32:35
34	5,9	94,7	9,55	300,3	18:32:37
34	5,9	94,7	9,56	301,3	18:32:39
34	5,9	94,7	9,55	302,3	18:32:41
34	5,9	94,6	9,55	303,7	18:32:43
34	5,9	94,7	9,55	305,0	18:32:45
34	5,9	94,7	9,55	306,4	18:32:47
34	5,9	94,7	9,56	307,9	18:32:49
34	5,9	94,7	9,56	309,4	18:32:51
34	5,9	94,7	9,55	310,7	18:32:53
34	5,9	94,7	9,56	311,6	18:32:55
34	5,9	94,8	9,56	312,4	18:32:57
34	5,9	94,8	9,56	313,9	18:32:59
34	5,9	94,8	9,56	315,1	18:33:01
34	5,9	94,8	9,57	316,3	18:33:03
34	5,9	94,8	9,56	317,7	18:33:05
34	5,9	94,8	9,56	319,0	18:33:07
34	5,9	94,8	9,56	320,3	18:33:09
34	5,9	94,7	9,56	321,7	18:33:11
34	5,9	94,7	9,56	322,8	18:33:13
34	5,9	94,8	9,56	323,6	18:33:15
34	5,9	94,7	9,56	324,4	18:33:17
34	5,9	94,7	9,56	325,1	18:33:19
34	5,9	94,7	9,56	325,7	18:33:21
34	5,9	94,7	9,55	326,0	18:33:23
34	5,9	94,7	9,55	327,4	18:33:25
34	5,9	94,7	9,55	328,8	18:33:27
34	5,9	94,6	9,54	330,3	18:33:29
34	5,9	94,6	9,53	331,8	18:33:31
34	5,9	94,7	9,54	333,3	18:33:33
34	5,9	94,5	9,53	334,5	18:33:35
34	6,0	94,6	9,53	335,8	18:33:37
34	6,0	94,5	9,52	337,2	18:33:39
34	6,0	94,5	9,51	338,5	18:33:41
34	6,0	94,5	9,51	339,9	18:33:43
34	6,0	94,5	9,51	341,1	18:33:45
34	6,0	94,5	9,50	342,1	18:33:47
34	6,0	94,4	9,50	343,4	18:33:49

34	6,0	94,5	9,50	344,6	18:33:51
34	6,0	94,4	9,50	345,9	18:33:53
34	6,0	94,4	9,50	347,4	18:33:55
34	6,0	94,4	9,50	348,5	18:33:57
34	6,0	94,5	9,50	349,6	18:33:59
34	6,0	94,4	9,49	350,7	18:34:01
34	6,0	94,4	9,49	351,9	18:34:03
34	6,0	94,4	9,49	353,1	18:34:05
34	6,0	94,3	9,48	353,1	18:34:07
34	6,0	93,8	9,43	353,7	18:34:09
34	6,0	93,8	9,43	354,6	18:34:11
34	6,0	93,8	9,43	355,4	18:34:13
34	6,0	93,8	9,43	355,8	18:34:15
34	6,0	93,7	9,43	356,0	18:34:17
34	6,0	93,8	9,43	356,4	18:34:19
34	6,0	93,8	9,43	356,6	18:34:21
34	6,0	93,8	9,43	356,8	18:34:23
34	6,0	93,8	9,44	356,7	18:34:25
34	6,0	93,9	9,44	356,2	18:34:27
34	6,0	93,8	9,43	356,8	18:34:29
34	6,0	93,8	9,43	356,6	18:34:31
34	6,0	93,8	9,43	356,9	18:34:33
34	6,0	93,7	9,42	357,0	18:34:35

Vedlegg 9 - 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 V9.1 – V9.7).



Figur V9.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.5 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.6 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.

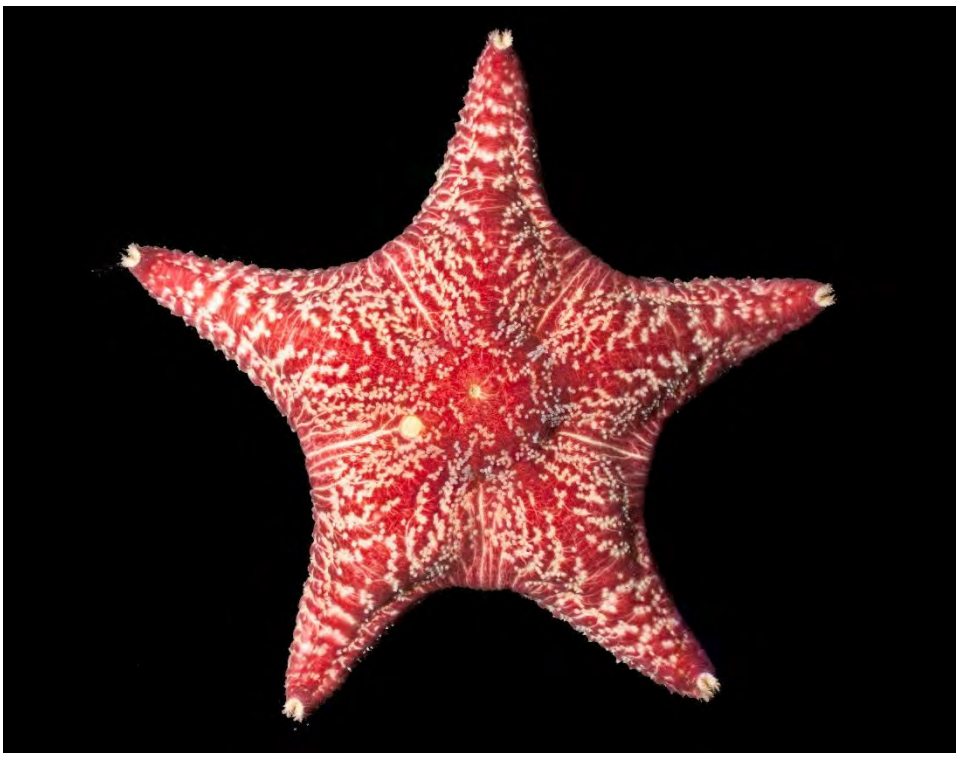


Figur V9.7 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer, 7 = Referansestasjon.

ASC-vurdering

for

Trettevik



Feltarbeid **14.03.2022**

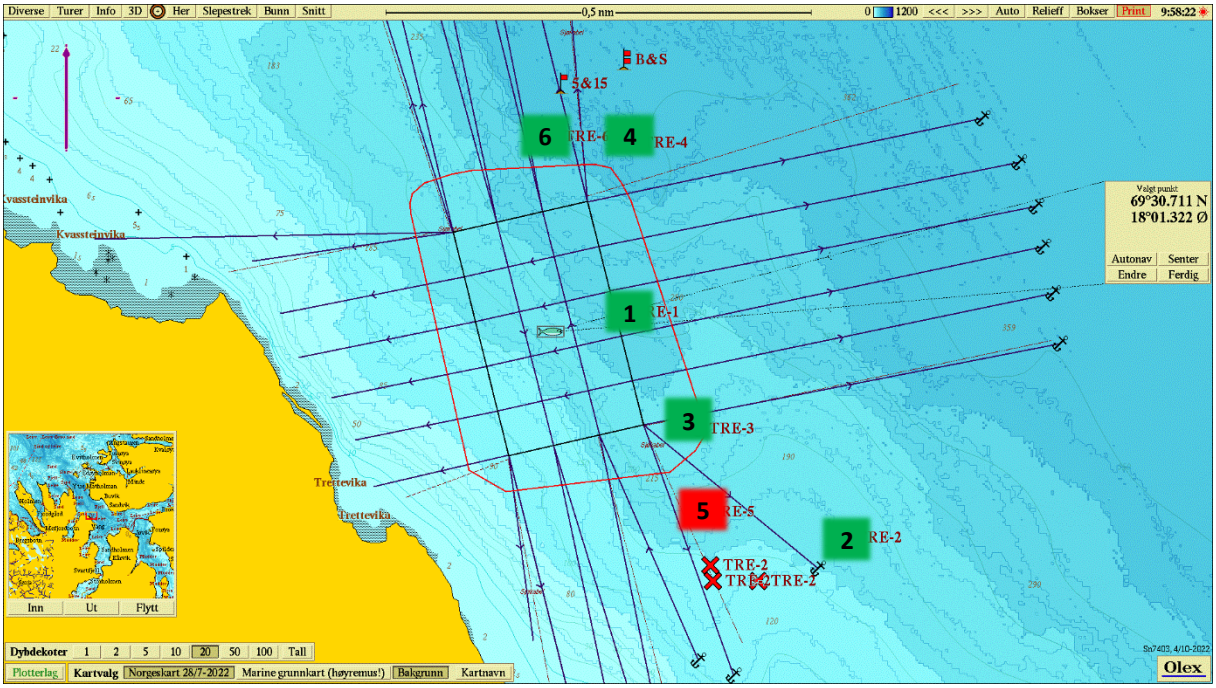
Oppdragsgiver **SalMar Farming AS**

ÅKERBLÅ

V.10-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC-vurdering ved lokaliteten Trettevik i Senja kommune, Troms og Finnmark fylke (Figur V.10-1.1). 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 (2019). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» tilstand iht. krav fastsatt i ASC-standarden ved samtlige stasjoner, med unntak av TRE-5. Innenfor AZE ble begge stasjoner (TRE-1 og TRE-3) godkjent for fauna da begge hadde mer enn to ikke-forurensingsindikerende arter i høyt antall. Utenfor AZE ble samtlige stasjoner (TRE-2, TRE-4, TRE-5 og TRE-6) godkjent for positivt redokspotensiale, men kun tre av de (TRE-2, TRE-4 og TRE-6) ble godkjent for fauna. TRE-5 ble ikke godkjent for fauna da verdien for Shannon Wiener-indeksen (H = 1,772) var lavere enn standardkravet (H ≥ 3; figur V.10-1.1). Utstrekningen av AZE sonen bør ved neste undersøkelse vurderes å strekkes noe ut i sørgående retning, mellom TRE-2 og TRE-5, slik at TRE-5 havner innenfor sonen. Dette på bakgrunn av at TRE-5 ikke dekker ASC standardkravene til Shannon-Wiener Indeksen for stasjoner tatt utenfor AZE samt at C-undersøkelsen (Åkerblå AS, 2022) viste lignende dårlig faunatilstand og høy forekomst av en forurensningsindikerende (NSI-5) art (*Capitella capitata*) som ved stasjonene plassert innenfor AZE sonen (TRE-3). TRE-5 ligger plassert i hovedretning av den sterke spredningsstrømmen og mye kan derfor tyde på at det er en sterk partikkelspredning fra anlegget i denne retningen.



Figur V.10-1.1 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.

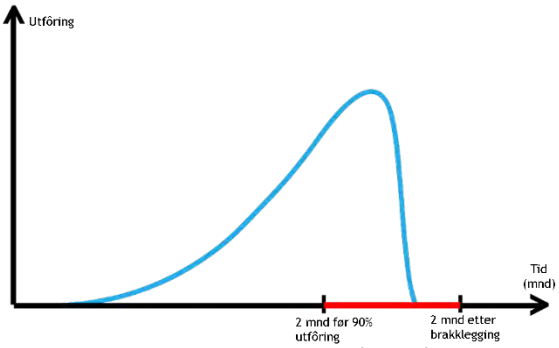
V.10-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2019) 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.10-2.1). 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.10-2.1).

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.



Figur V.10-2.1. Fôrforbruk (blått) på en tenkt generasjon og tiden en skal gjennomføre C-undersøkelser (rødt).

Prøver for miljøundersøkelsen skal ihht ASC-SS tas når produksjonssyklussen er på topp biomasse (peak biomass). Med bakgrunn i hensikten til NS9410 (2016) og ASC-SS tolker Åkerblå at begrepet «Peak biomass» for prøvetaking er å oppfatte som maks produksjonsbelastning definert i NS9410; 2 måneder før 90% utfôring til 2 måneder etter brakklegging (figur 1). NS9410 (2016) henviser her til en maks belastning på miljøet basert på fôrforbruket. Om en skulle tatt prøver når anlegget når 75% av MTB, så har nødvendigvis ikke produksjonen belastet miljøet mer enn 25-30% mtp utfôring. Miljøbelastningen påvirkes ikke av mengden fisk i seg selv, men hvor mye organiske partikler som potensielt slippes ut over tid.

En har anledning til å ta prøver før topp biomasse for å ha resultater (estimater) klare til revisjonen, men det må da likevel tas prøver på slutten av produksjonssyklussen for å vise revisoren faktiske verdier. Siden dette kan medføre mye merarbeid og økte kostnader så tar Åkerblå i hovedsak prøver når produksjonen på anlegget er på topp.

Tabell V.10-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindekser og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2019) fritt oversatt.

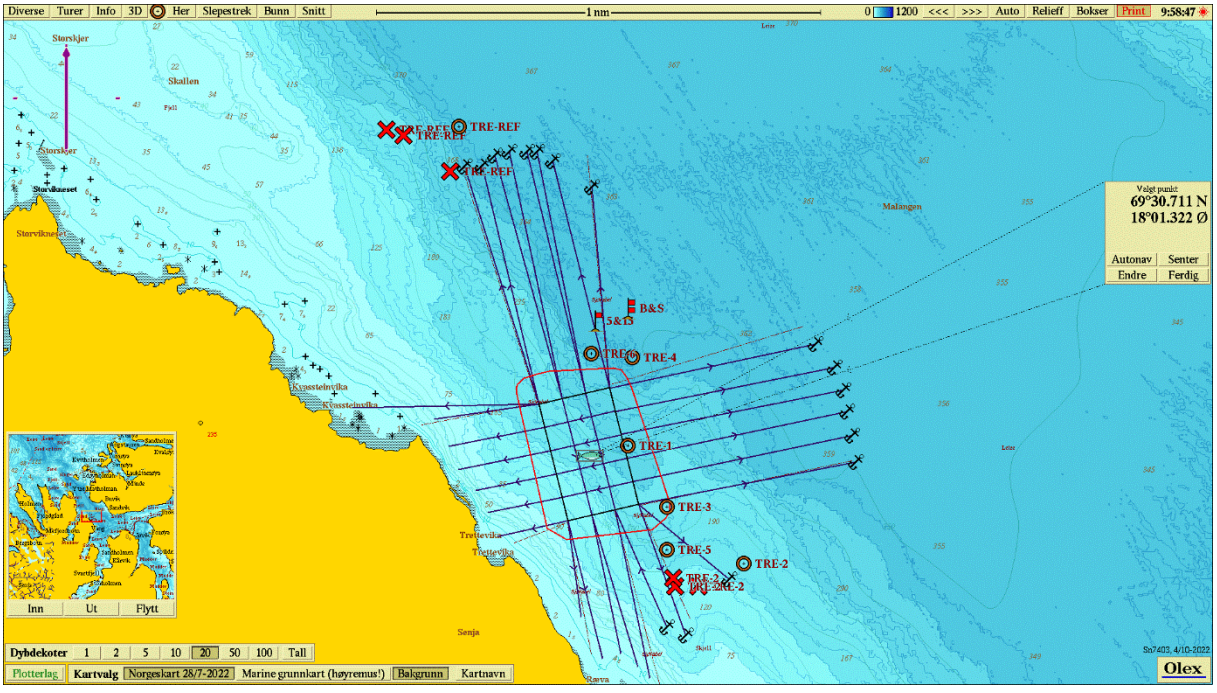
Indikator	Krav
E_h- eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	E_h > 0 millivolt (mV) eller sulfid ≤ 1,500 mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi ≤ 3.3, 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.10-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå AS, 2022). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2019), samt i ASC Audit Manual (2019). 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-3 som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon TRE-2 ble plassert i spredningsstrømmens hovedretningen 507 meter utenfor anleggets ramme, og 375 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon TRE-4 ble plassert i returstrømmsretning nordøst for anlegget i et dypområde 156 meter utenfor anleggets ramme, og 70 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon TRE-5 ble plassert i spredningsstrømmens hovedretning 233 meter utenfor anleggets ramme, og 107 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjonene TRE-6 er lagt i returstrømmens retning med en avstand fra antatt AZE på 63 meter, ca. 150m fra anlegget. Referansestasjonen (TRE-REF) ble plassert ca. 1200 meter for anleggsplasseringen med bunnforhold tilsvarende området innenfor AZE (figur V.10-3.1 og tabell V.10-3.1).



Figur V.10-3.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningsliner med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner (rundinger). Røde kryss er bomhugg. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell V.10-3.1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2019).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
TRE-1	69°30.733'N / 18°01.561'Ø	25-30	262	i-AZE
TRE-2	69°30.468'N / 18°02.308'Ø	507	183	u-AZE
TRE-3	69°30.597'N / 18°01.813'Ø	120	222	i-AZE
TRE-4	69°30.933'N / 18°01.592'Ø	156	359	u-AZE
TRE-5	69°30.499'N / 18°01.816'Ø	233	196	u-AZE
TRE-6	69°30.940'N / 18°01.327'Ø	150	333	u-AZE
TRE-REF	69°31.450'N / 18°00.478'Ø	1200	359	REF

V.10-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Trettevik som C undersøkelse (Åkerblå AS, 2022; tabell V.10-4.1). I tillegg til disse ble det tatt en referansestasjon (TRE-REF) spesifikt for ASC-vurderingen (tabell V.10-3.1). Data for redokspotensiale ved referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under.

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» tilstand for samtlige stasjoner iht. krav fastsatt i ASC-standarden, med unntak av TRE-5 som ikke ble godkjent for fauna og dermed ble vurdert med «Ikke akseptabel» tilstand (Tabell V.10-4.1).

Tabell V.10-4.1 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 2019).

Stasjon	E_h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
TRE-1					4	A
TRE-2	219	A	5,395	A		
TRE-3					8	A
TRE-4	252	A	4,135	A		
TRE-5	255	A	1,772	IA		
TRE-6	234	A	3,554	A		
TRE-REF	263		i.a.*			

**Grunnet akseptable bunnfaunaforhold ved stasjonene innenfor AZE-sonen var det ikke behov for å utføre analyse for bunnfauna ved referansestasjonen.*

V.10-5 Diskusjon

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» tilstand iht. krav fastsatt i ASC-standarden ved de fleste stasjoner, med unntak av TRE-5.

Innenfor AZE ble det tatt to stasjoner (TRE-1 og TRE-3) som begge ble godkjente for faunakravene da det ble funnet fire ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall ved TRE-1 og åtte ved TRE-3. Det var derfor ikke nødvendig å sammenlikne stasjonene med referansestasjonen.

Utenfor AZE ble det tatt fire stasjoner (TRE-2, TRE-4, TRE-5 og TRE-6) hvor samtlige ble godkjent for sitt positive redokspotensiale (Eh > 0), men kun tre av de ble godkjent for fauna (Høy Shannon-Wiener Indeks, H ≥ 3). TRE-5 ble vurdert som «ikke-akseptabel» da stasjonen hadde betydelig lavere Shannon-Wiener Indeksverdi (H = 1,772) enn det standarden påkrever (H'≥3).

Samtlige prøvehugg ble godkjent for uforstyrret overflate, men TRE-2 hadde for lite sediment i grabbprøvene og ble derfor ikke godkjent for tilstrekkelig mengde volum. Åkerblå mener likevel at prøvene er gode nok til å kunne bedømme den økologiske faunatilstanden rundt Trettevik (se diskusjonen i C-undersøkelsen for mer detaljert informasjon; Åkerblå AS, 2022).

Utstrekningen av AZE sonen bør ved neste undersøkelse vurderes å strekkes noe ut i sørgående retning mellom TRE-2 og TRE-5 slik at TRE-5 havner innenfor sonen. Dette på bakgrunn av at TRE-5 ikke dekker ASC standardkravene til Shannon-Wiener Indeksen for stasjoner tatt utenfor AZE. I tillegg baserer denne vurderingen seg også på at C-undersøkelsen (Åkerblå AS, 2022) generelt viste dårlig faunatilstand og høy forekomst av den forurensningsindikerende (NSI-5) arten *Capitella capitata* på sørsiden av anlegget, på samme måte som ved TRE-3 (tatt innenfor AZE). TRE-5 ligger plassert i hovedretning av den sterke spredningsstrømmen og mye kan derfor tyde på at det er en sterk partikkelspredning fra anlegget i denne retningen.

V.10-6 Litteraturliste

ASC Salmon Standard (2019). ASC Salmon Standard version 1.3. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.08.2019 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/07/ASC-Salmon-Standard_v1.3_final.pdf

ASC Salmon Standard Audit Manual (2019). https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/11/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.3.pdf

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

Åkerblå AS (2022). *C-undersøkelse for Trettevik*. Rapportnr: 102842-01-001, s.88

V.10-7 Artsliste

Se Vedlegg 7 for fullstendig artsliste.

V.10-8 Analysebevis

Se Vedlegg 3.

B-undersøkelse for lokalitet TRETTEVIK (17077)

Lokalitetstilstand 1

Rapport ID 9143

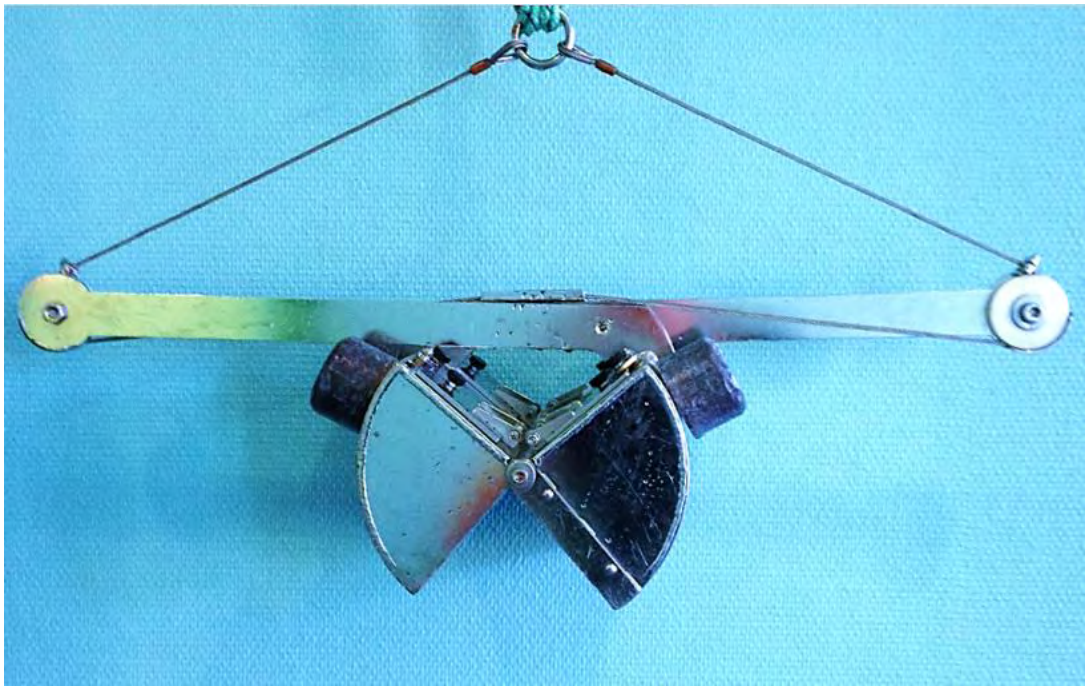
Generell informasjon

Innsendt	2022-03-07T14:00:23Z
Oppdretter	SALMAR FARMING AS - 966840528
Kompetent organ	ÅKERBLÅ AS - 916763816
Dato prøvetaking	2022-02-22
Årsak	
Type anlegg	
Sammendrag / Konklusjon	
Materiale og metode	
Områdebeskrivelse	
Stasjonsopplysninger	
Resultat før strømmålinger	

B-undersøkelse for lokalitet

17077 Trettevik

NS 9410:2016



Tilstand	**1**
Feltarbeid	**22.02.22**
Oppdragsgiver	**SalMar Farming AS**

ÅKERBLÅ

NORSK AKKREDITERING TEST 252

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

A. Informasjon oppdragsgiver			
Rapport tittel	B-undersøkelse for lokalitet 17077 Trettevik		
Rapport-nummer	102841-01-001	Lokalitetens navn	Trettevik
Lokalitetsnummer	17077	Kartkoordinater (midtpunkt)	69°30.711´N / 18°01.322´Ø
Fylke	Troms og Finnmark	Kommune	Senja
MTB-tillatelse	7560 tonn	Kontaktperson	Ragnhild Kajander
Oppdragsgiver	SalMar Farming AS		
B. Produksjonsstatus ved tidspunkt for B-undersøkelsen (mål er oppgitt i tonn)			
Fiskegruppe	H-20	Biomasse ved undersøkelse	7350 tonn
Utfôret mengde	10093 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	0,00	Gr. II pH/E_h	1
Gr. III Sensorikk	0,47	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II + III	0,24	Gr. II + III	1
Dato feltarbeid	22.02.22	**Dato rapport**	04.03.2022
Lokalitetstilstand			**1**
Ansvarlig feltarbeid	Knut Halvor Renneflott Bjørnebye	Signatur	Knut Bjørnebye
D. Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	22	Ant. grabbhugg	28
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Sand	Silt	Skjellsand
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	22	Tilstand 3	0
Tilstand 2	0	Tilstand 4	0
Indeks illustrert tilstand	1	2	3	4
	↑			

Tabell 2. Informasjon om rapporten, oppdragsgiver og oppdragsansvarlig.

Rapportinformasjon		
Rapportnummer	102841-01-001	
Rapportdato	04.03.2022	
Dato feltarbeid	22.02.22	
Versjonsnummer	*Versjonsbeskrivelse*	*Signatur*
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Trettevik	
	Senja kommune	Troms og Finnmark fylke
Lokalitetsnummer	17077	
Oppdragsgiver		
Selskap	SalMar Farming AS	
Kontaktperson	Ragnhild Kajander	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS Nordfrøyveien 413 Organisasjonsnummer 916 763 816 7260 Sistranda	
Ansvarlig prøvetaking	Knut Halvor Renneflott Bjørnebye	
Forfatter (-e)	Ovin Melby Holm ovin.holm@akerbla.no (+47) 45483599	
Godkjent av	Oda Ravnås Waldeland	
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 i forbindelse med maksimal produksjonsbelastning ved lokalitet Trettevik.

Undersøkelsen viste totalt sett få tegn til organisk belastning fra anlegget. Slamlag, gassdannelse og lukt var fraværende for samtlige prøvestasjoner og ingen prøver viste tegn til misfarging. Myk konsistens på sedimentet ble registrert ved 10 av 22 stasjoner, og bunngravende børstemark ble funnet ved samtlige stasjoner med unntak av en. De kjemiske målingene lå innenfor intervaller som forbindes med naturlige nivåer, men enkelte verdier av redokspotensialet vare noe høyt (og utenfor avlesningsområdet i figur 2.2.1). 4 stasjoner ble kategorisert som hardbunn og egnet seg ikke for kjemisk måling.

Helhetlig sett ser det ut til at strømforholdene ved lokaliteten bidrar godt til å spre organisk materiale fra driften og holde belastningsgraden på et stabilt lavt nivå.

Samlet får lokaliteten tilstand 1 (meget god).

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

Innhold

SAMMENDRAG 4

1. INNLEDNING 5

2. MATERIALE OG METODE 6

2.1 OMRÅDE, PRODUKSJONSINFORMASJON OG STASJONSVALG 6

2.2 PRØVETAKING 8

3. RESULTATER 10

4. DISKUSJON 18

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, utført ved maksimal produksjonsbelastning, vurdert til lokalitetstilstand 1 (Åkerblå, 2020; 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).

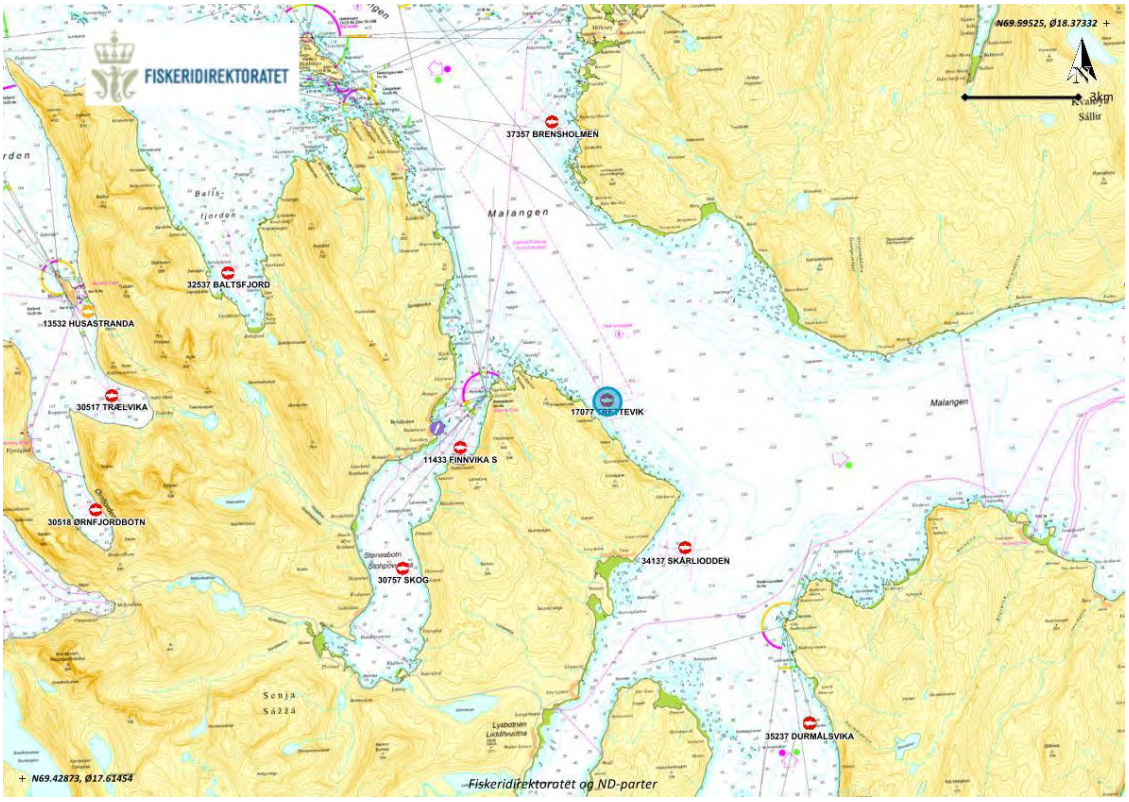
2. Materiale og metode

2.1 Område, produksjonsinformasjon og stasjonsvalg

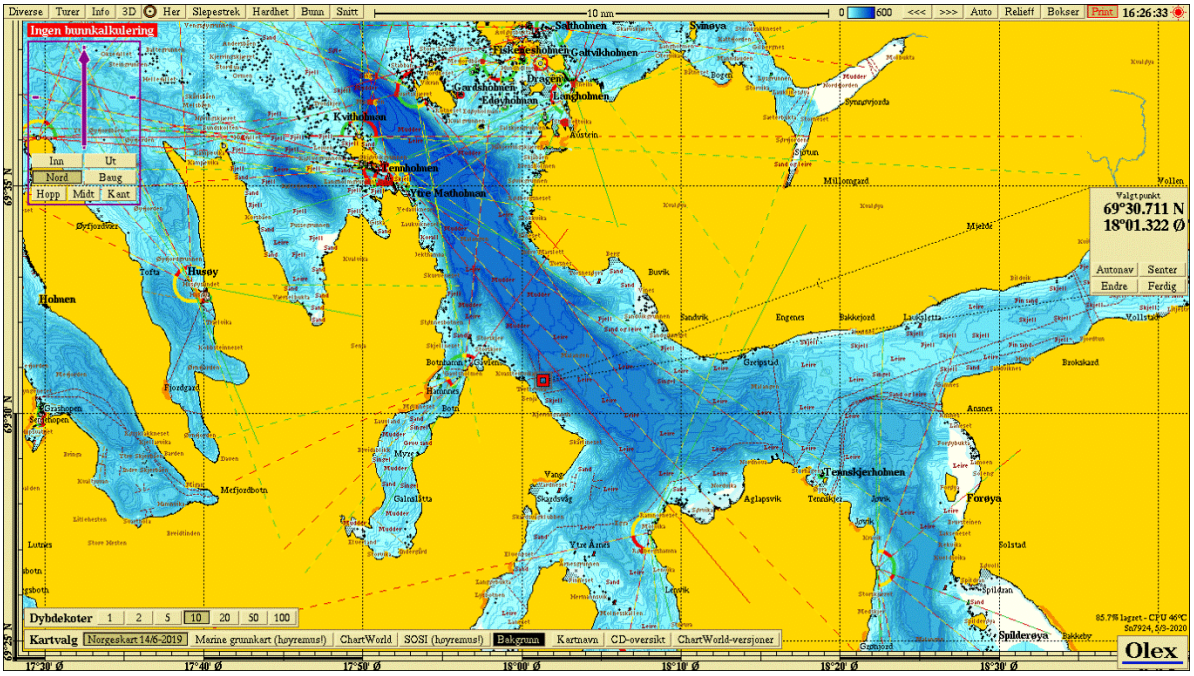
Lokaliteten Trettevik ligger ved Trettevika i Malangsfjorden nord-øst på Senja i Senja kommune, Troms og Finnmark fylke (figur 2.1.1 og 2.1.2). Bunndypet under anleggsrammen varierer fra ca. 100 meter i den sør-vestlige delen nærmest land til dyp ned mot 300 meter i den nord-østlige delen ut mot Malangfjordens dypere områder. Hovedstrømretning for spredningsstrømmen er mot sør-øst (Åkerblå 2019, figur 2.1.3).

Lokaliteten har en ramme med 3x5 bur, og 11 av disse har vært i bruk under produksjonen. Merdene har en omkrets på 157 meter. Fisken på lokaliteten (H-20) ble satt ut i september 2020 etter en brakkleggingsperiode på 3 måneder.

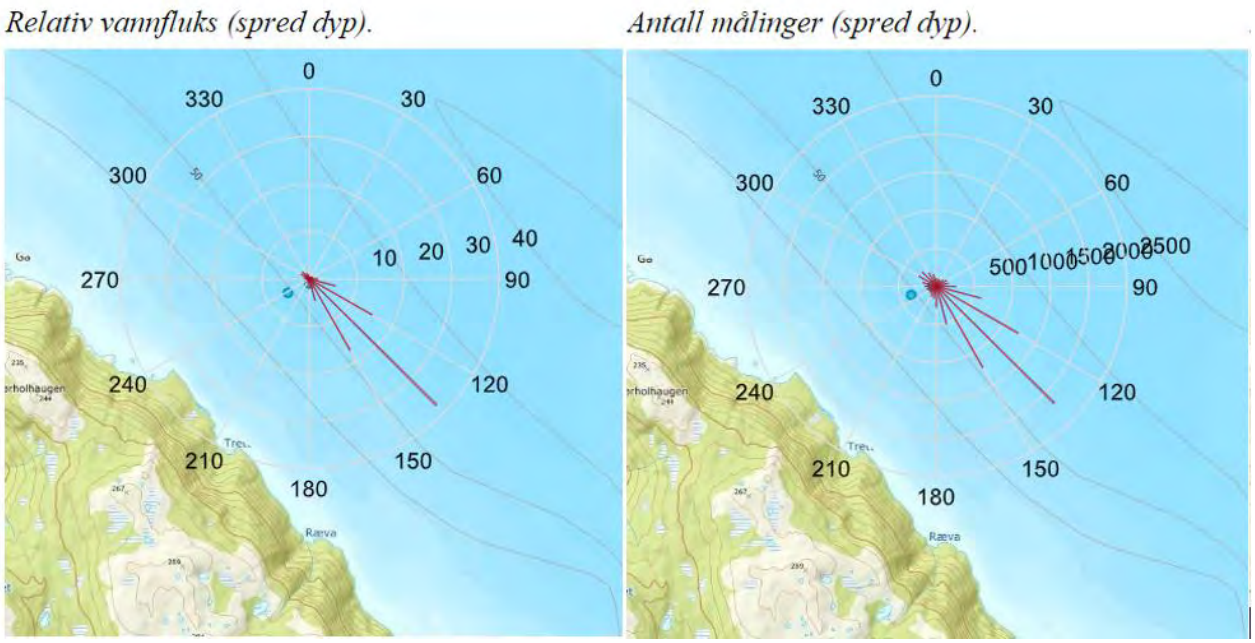
Prøvepunktene ble tatt ved hver av de 11 merdene som har vært i bruk, til sammen 22 stasjoner (figur 3.1 og 3.2). Alle prøver ble tatt helt inn til burene eller merdene og er fordelt jevnt slik at de best mulig dekker bunnområdet rett under anlegget. Posisjonen til prøvestasjonene ble fastsatt med Olex tilknyttet en GPS (tabell 2.1.1).



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 ved 70 meters dyp (Spredningsdyp). Fordelingsdiagrammet til venstre angir relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Figur til høyre viser antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. (Åkerblå 2019).

Tabell 2.1.1. Koordinater prøvetakingspunkter, kartdatum WGS84.

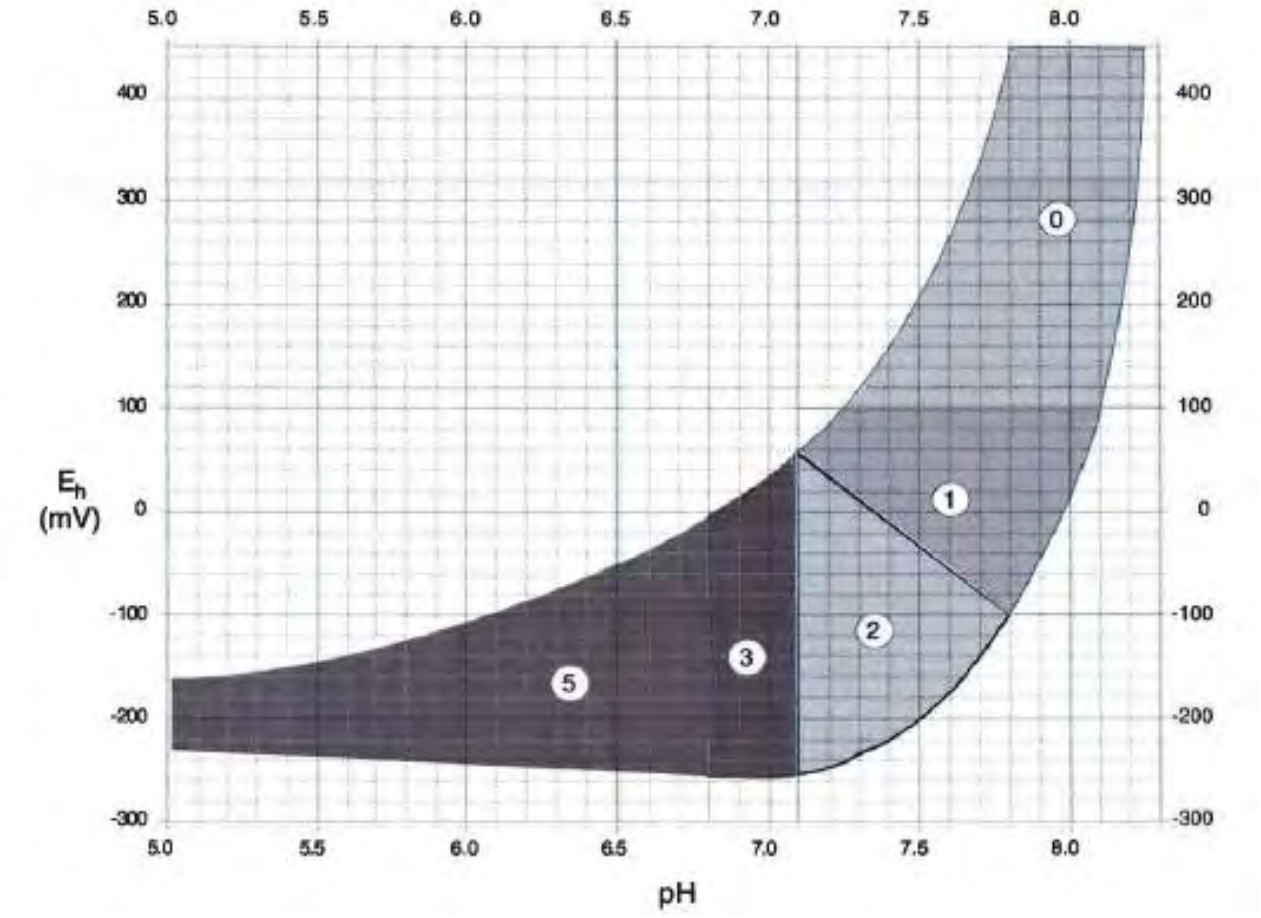
Stasjon	1	2	3	4	5	6
Posisjon	69°30.623'N 18°01.574'Ø	69°30.606'N 18°01.543'Ø	69°30.605'N 18°01.434'Ø	69°30.602'N 18°01.352'Ø	69°30.574'N 18°01.243'Ø	69°30.586'N 18°01.199'Ø
Stasjon	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Posisjon	69°30.628'N 18°01.212'Ø	69°30.638'N 18°01.163'Ø	69°30.746'N 18°01.086'Ø	69°30.763'N 18°01.118'Ø	69°30.802'N 18°01.039'Ø	69°30.819'N 18°01.071'Ø
Stasjon	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Posisjon	69°30.831'N 18°01.227'Ø	69°30.820'N 18°01.281'Ø	69°30.830'N 18°01.350'Ø	69°30.835'N 18°01.433'Ø	69°30.794'N 18°01.416'Ø	69°30.785'N 18°01.466'Ø
Stasjon	**19**	**20**	**21**	**22**		
Posisjon	69°30.730'N 18°01.501'Ø	69°30.714'N 18°01.467'Ø	69°30.691'N 18°01.492'Ø	69°30.679'N 18°01.535'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*:** For majoriteten av prøvestasjonene bestod sedimentet hovedsakelig av sand, med ulik grad av innblanding av silt og skjellsand. Ved 1 stasjon ble silt registrert som mest dominerende. 4 prøvestasjoner ble kategorisert som hardbunn hvor av to stasjoner hadde sediment under 2 cm (nr. 4 og 6) og to hadde nærmest helt tom grabb (nr. 10 og 13).

***Fauna*:** Infauna ble funnet ved 21 av 22 prøvestasjoner. Bunngravende børstemark ble funnet ved 21 stasjoner og muslinger ble funnet ved 14. Børstemarken *Capitella capitata* og muslinger av typen *Thyasira* sp. ble funnet med relativt høye individtall. 15 stasjoner hadde over 100 individer av Capitella og 11 stasjoner hadde over 20 individer av *Thyasira* sp. Både *Capitella* og *Thyasira* regnes for å være forurensningsindikerende arter.

***Kjemiske målinger*:** Måling av pH/E_h var mulig for 18 av 22 prøvestasjoner grunnet 4 hardbunnstasjoner. Samtlige målinger lå innenfor det en anser som tilnærmet naturlige nivåer og alle stasjoner fikk beste tilstand. For 10 målinger lå E_h-verdiene utenfor avlesningsområdet i figur 2.2.1 (fig. D.1, NS 9410:2016), noe som trolig skylles avlesing av verdien før måleinstrumentet hadde stabilisert seg. De kjemiske målingene fikk samlet tilstand 1.

Sensoriske vurderinger: De sensoriske vurderingene av prøvestasjonene var jevnt over meget god der ingen stasjoner hadde slamlag, gassdannelse, misfarging eller lukt. 10 av prøvene ble derimot vurdert til å ha myk konsistens. 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 0,24 som indikerte et lite belastet sedimentmiljø og tilsvarte tilstandsklasse 1 (tabell 3.3). Samtlige stasjoner viste beste tilstand (figur 3.1 og 3.2).

Ved undersøkelsestidspunktet var biomassen 7350 tonn, og 10093 tonn var utfôret (pers. med. Maria Leitet). Forrige B-undersøkelse ble utført 20.03.20, hvor lokaliteten fikk tilstand 1 som samlet vurdering (figur 3.3 og tabell 3.4).

Tabell 3.1. Prøveskjema B1.

Prøveskjema B.1 SIDE 1/2

Firma:	SalMar Farming AS	**Dato :**	22.02.2022
Lokalitet:	Trettevik	**Lokalitetsnummer :**	17077

Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer											Indeks
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	B	B	H	B	H	B	B	B	H	B	
I	Dyr	Ja (0) / Nei (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
II	pH	Målt verdi	7,45	7,40	7,60	-	7,74	-	7,65	7,60	7,80	-	7,63	
	Eh (mV)	Målt verdi	76	72	56	-	34	-	71	-61	42	-	73	
		*+ref. verdi	276	272	256	-	234	-	271	139	242	-	273	
	pH/Eh	Poeng (tillegg D.1)	0	0	0		0		0	0	0	0	0	
		Tilstand (prøve)	1	1	1		1		1	1	1	1	1	
		Tilstand (Gruppe II)												
		Buffertemp.:	10,0			Sjøvannstemp.:	4,6				Sedimenttemp.:		4,6	
		pH sjø:	7,90			Eh sjø:	30				Referanseelektrode:		AGCL	
III	Gassbobler	Ja = 4												
		Nei = 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	
		Brun/sort = 2												
	Lukt	Ingen = 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	0	
		Myk = 2												
		Løs = 4												
	Grabbvolum	< ¼ = 0				0	0	0		0		0		
		¼ - ¾ = 1			1				1		1			
		> ¾ = 2	2	2									2	
	Tykkelse på slamlag	0- 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 cm - 8 cm = 1												
		> 8 cm = 2												
		Sum	2	2	1	0	0	0	1	0	1	0	2	
		Korr. Sum (0.22)	0,44	0,44	0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,22	0,00	0,44	
		Tilstand (prøve)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Tilstand (Gruppe III)	1											
	Middelverdi (Gruppe II & III)		0,22	0,22	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,11	0,00	0,22	
	Tilstand (prøve)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

ÅKERBLÅ

Prøveskjema B.1 SIDE 2/2

Firma: SalMar Farming AS **Dato :** 22.02.2022

Lokalitet: Trettevik **Lokalitetsnummer :** 17077

Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer											Indeks
			12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	H	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
I	Dyr	Ja (0) / Nei (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
II	pH	Målt verdi	7,51	-	7,58	7,46	7,57	7,60	7,51	7,46	7,42	7,49	7,54	
	Eh (mV)	Målt verdi	66	-	52	42	76	67	89	72	-10	33	59	
		*+ref. verdi	266	-	252	242	276	267	289	272	190	233	259	
	pH/Eh	Poeng (tillegg D.1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
		Tilstand (prøve)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Tilstand (Gruppe II)	1											
III	Gassbobler	Ja = 4												
		Nei = 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	
		Brun/sort = 2												
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Noe = 2												
		Sterk = 4												
	Konsistens	Fast = 0		0										
		Myk = 2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		Løs = 4												
	Grabbvolum	< ¼ = 0		0										
		¼ - ¾ = 1									1		1	
		> ¾ = 2	2		2	2	2	2	2	2		2		
	Tykkelse på slamlag	0- 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 cm - 8 cm = 1												
		> 8 cm = 2												
		Sum	4	0	4	4	4	4	4	4	3	4	3	
		Korr. Sum (0.22)	0,88	0,00	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,66	0,88	0,66	0,47
		Tilstand (prøve)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Tilstand (Gruppe III)	1											
Middelverdi (Gruppe II & III)			0,44	0,00	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,33	0,44	0,33	0,24
Tilstand (prøve)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	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

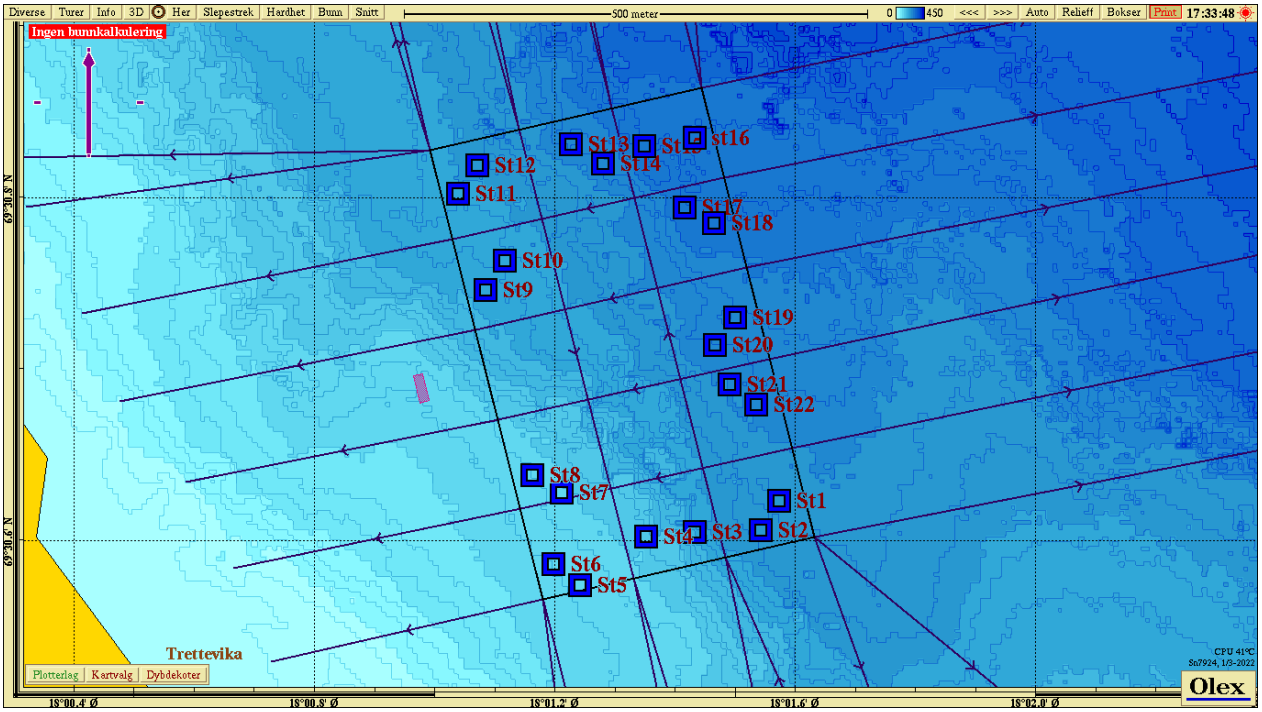
Tabell 3.2. Prøveskjema B2.

	Prøveskjema B.2 SIDE 1/2										
	Firma:	SalMar Farming AS			**Dato :**					22.02.2022	
	Lokalitet:	Trettevik			**Lokalitetsnummer:**					17077	
Informasjon fra prøvepunkt	**Prøvepunkt**										
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Dyp (m)	233	223	175	132	104	101	116	110	185	195	203
Antall forsøk	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1
Bobling (i prøve)											
Primærsediment											
Leire											
Silt	2	1									
Sand	1	2	1		1	1	1	1	1		1
Grus											
Skjellsand	3	3	2		2		2	2	2		2
Steinbunn				x		x					
Fjellbunn										x	
Pigghuder (antall)											
Krepsdyr (antall)											
Skjell (antall)	23	57	10								12
Børstemark (antall)	400	400	100+	15	4	20	40	15	100	0	100
Andre dyr (totalt antall)											
Beggiatoa											
Fôr											
Fekalier											
Kommentarer											

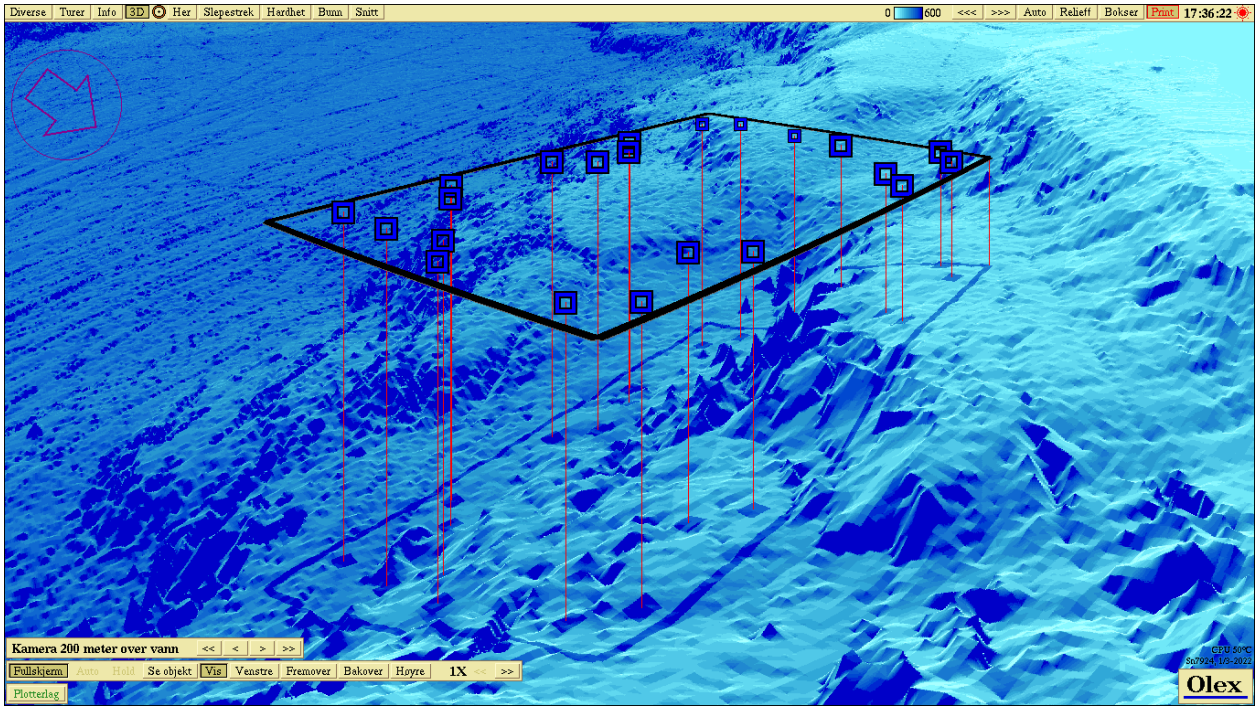
Prøveskjema B.2 SIDE 2/2											
Firma:	SalMar Farming AS			**Dato :**					22.02.2022		
Lokalitet:	Trettevik			**Lokalitetsnummer:**					17077		
Informasjon fra prøvepunkt	**Prøvepunkt**										
	12	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**
Dyp (m)	211	250	256	285	290	277	277	257	250	240	242
Antall forsøk	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1
Bobling (i prøve)											
Primærsediment											
Leire											
Silt					2	2	2	2	2	2	2
Sand	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grus											
Skjellsand	2		2	2	3	3	3	3	3	3	
Steinbunn											
Fjellbunn		x									
Pigghuder (antall)											
Krepsdyr (antall)											
Skjell (antall)	35		50	50	40	50	50	20	30	25	16
Børstemark (antall)	150	4	200	250	200	250	200	250	300+	300	300
Andre dyr (totalt antall)											
Beggiatoa											
Fôr											
Fekalier											
Kommentarer											

Tabell 3.3. Oppsummering av resultater fra B-undersøkelsen.

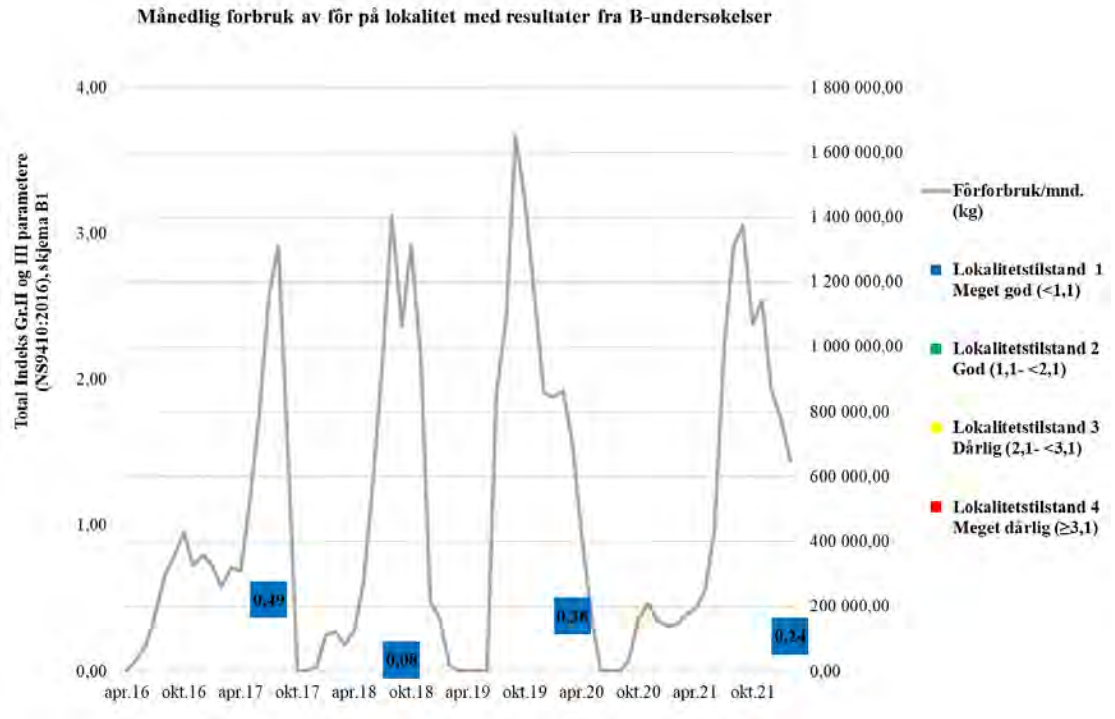
Hovedresultater fra B-undersøkelsen					
Parametergruppe og indeks		**Parametergruppe og tilstand**			
Gr. II pH/E_h	0,00	Gr. II pH/E_h	1		
Gr. III Sensorikk	0,47	Gr. III Sensorisk	1		
Gr. II+III	0,24	Gr. II + III	1		
Dato feltarbeid	22.02.22	**Dato rapport**	04.03.2022		
Lokalitetstilstand			**1**		
Delresultater fra B-undersøkelsen					
Ant. grabbstasjoner	22	Ant. grabbhugg	28		
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende		
	Sand	Silt	Skjellsand		
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand					
Tilstand 1	22	Tilstand 3	0		
Tilstand 2	0	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. 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	V-16	0,49	1	3995	-	-	Maks belastning
26.09.2018	H-17	0,08	1	4588	4287	107	Maks belastning
20.03.2020	H-19	0,38	1	9496	10733	88	Maks belastning
22.02.2022	H-20	0,24	1	10093	12117	83	Maks belastning

*Driftsdata innhentet 04.02.22, pers med. Maria Leitet.

4. Diskusjon

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

Resultatene fra B-undersøkelsen viser at sedimenttilstanden under anlegget er meget god. Verken slamlag, gassdannelse, lukt eller misfarging av sediment ble observert ved noen av prøvestasjonene. De kjemiske målingene lå alle på et stabilt nivå med naturlige verdier og ga heller ingen indikasjon på organisk belastning. Infauna ble registret ved 21 av 22 stasjoner, med relativt høye individtall av bunngravende børstemark og muslinger ved mange stasjoner. Konsistensen på 12 av prøvene var fast mens den for 10 av prøvene ble vurdert til myk, noe som kan indikere en viss grad av organisk belastning. Sett i sammenheng med høyt forforbruk og tidspunktet for undersøkelsen (maks belastning) tyder resultatene totalt sett på en lav belastningsgrad i anleggssonen.

Hardbunnstasjonene i denne undersøkelsen (n=4) var spredt utover anlegget. Sett i sammenheng med forrige B-undersøkelse ser vi en trend der brorparten av hardbunnstasjonene ligger langs de grunnere områdene under anlegget langs den sørlige og den vestlige delen. Bløtbunnstasjoner er også vanlig i disse delene noe som tyder på et vekslende bunnforhold mellom hardbunn og bløtbunn. Dette er trolig en konsekvens av en variert bunntopografi med flere strømeksponerte topper i sjøbunnen. Den varierte bunntopografien kommer godt til syne i figur 3.2.

Enkelte prøvestasjoner med myk sedimentkonsistens og et relativt høyt antall av forurensingsindikerende arter viser at sjøbunnen under anlegget bærer noe preg av driften, men at strømforholdene trolig bidrar til å holde belastningsgraden på et lavt nivå. Lokaliteten har utelukkende blitt vurdert til beste tilstand fra tidligere B-undersøkelser, til tross for en økning i MTB fra 5400 til 7560 i september 2018. Dette tyder derfor på at lokaliteten håndterer økningen i MTB slik den er nå.

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

Standard Norge (2016) *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (NS 9410:2016)*, 1-29.

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

Åkerblå (2019). *Strømrapport – Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m), spredningss- og bunnstrøm ved Trettevik i september-november 2018.* Åkerblå-rapport SR-M-00319-Trettevik0119-ver01.

6 Vedlegg

Vedlegg 1- Appendix 1. A summary in English

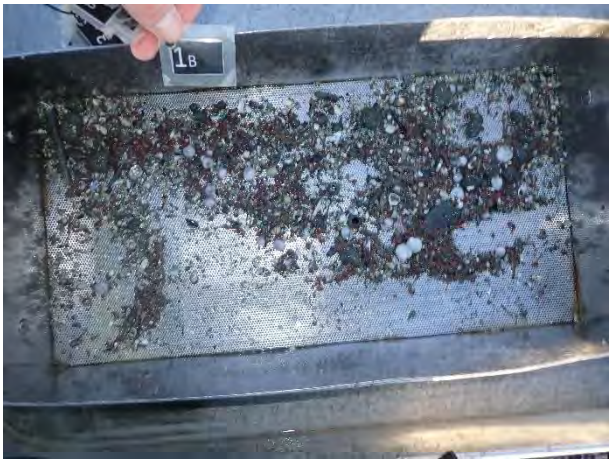
This B-survey was carried out at the time period of maximum production load. The site was classified as condition 1 – Very good.

A. Company and site information			
Report title	B-survey Trettevik		
Report number	102841-01-001	Site name	Trettevik
Site number	17077	Coordinates	69°30.711´N / 18°01.322´E
County	Troms og Finnmark	Municipality	Senja
Max. allowed biomass (MTB)	7560 tonnes	Site manager	-
Company	SalMar Farming AS		
B. Production information (measurements given in tons)			
Generation	H-20	Biomass at sampling	7350 tonn
Feed used	10093 tonn		
Type of B-examination			
Max biomass	X	Follow-up survey	
Fallow		New location	
C. Main results			
Parameter and index		**Parameter and condition**	
Grp. II pH/E_h	0,00	Grp. II pH/E_h	1
Grp. III Physical evaluation	0,47	Grp. III Physical evaluation	1
Grp. II+III	0,24	Grp. II + III	1
Fieldwork date	22.02.22	**Report date**	04.03.2022
Site condition			**1**
Fieldwork responsible	Knut Halvor Renneflott Bjørnebye	Signature	
D. Additional results			
No. sampling locations	22	No. sampling attempts	28
Type of sediment	Predominant	Less dominant	Least dominant
	Sand	Silt	Shell sand
Sampling locations (group II and III) and condition			
Condition 1 (very good)	22	Condition 3 (bad)	0
Condition 2 (good)	0	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.

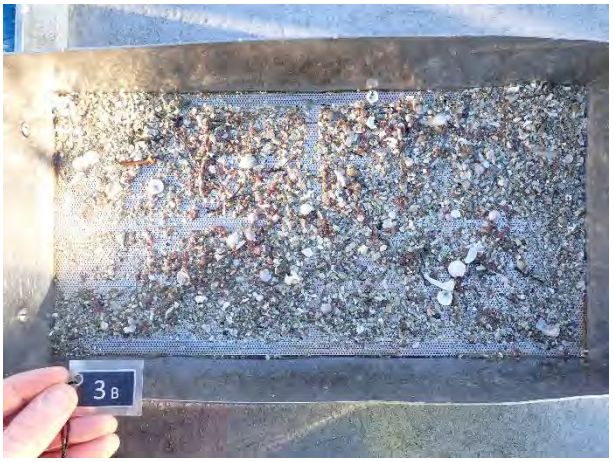














Hardbunn.







Hardbunn.

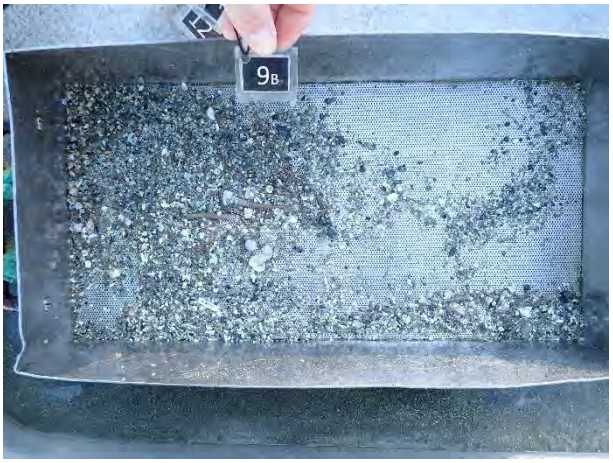

7A

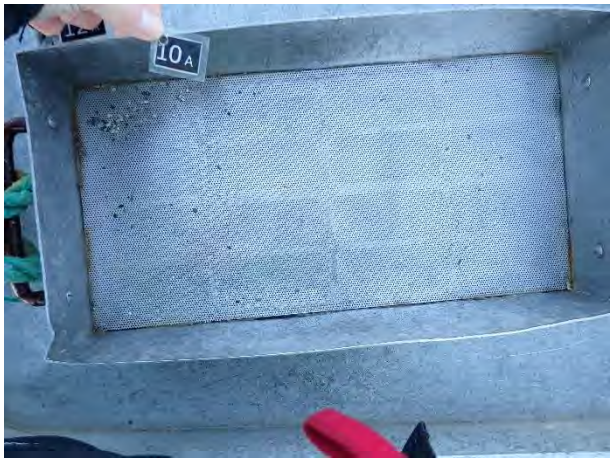

7B


8A


8B

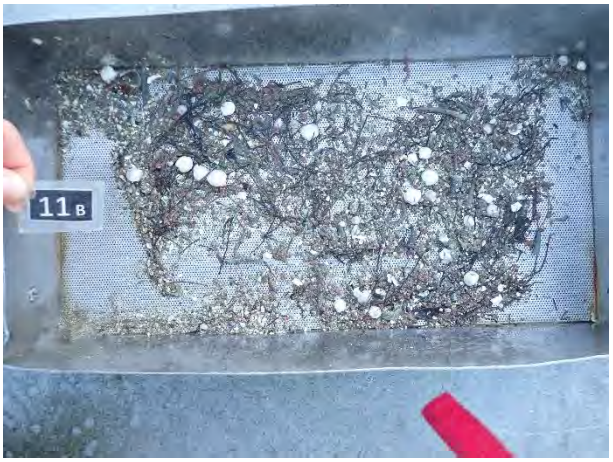

9A


9B

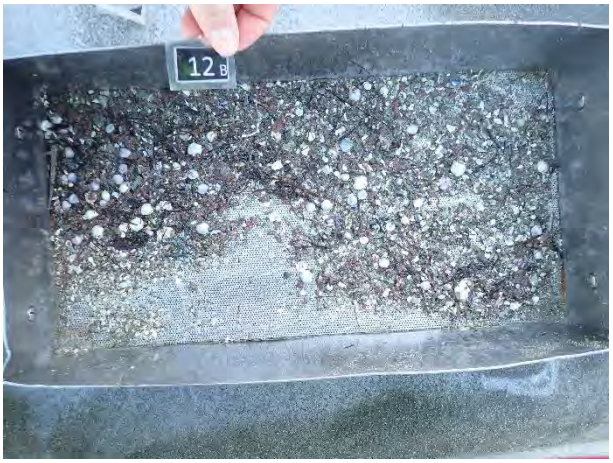


Hardbunn, fjellbunn.





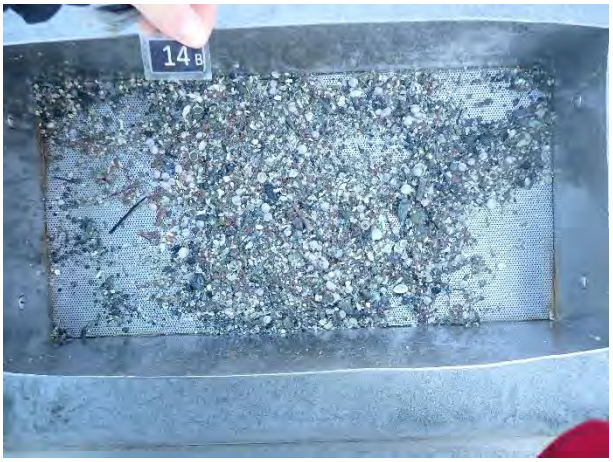






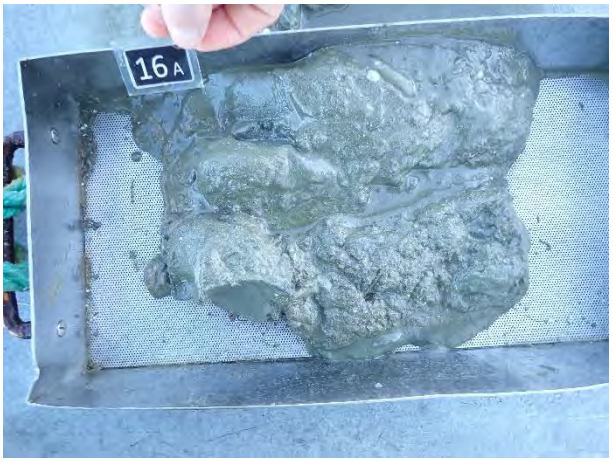
Hardbunn, fjellbunn.





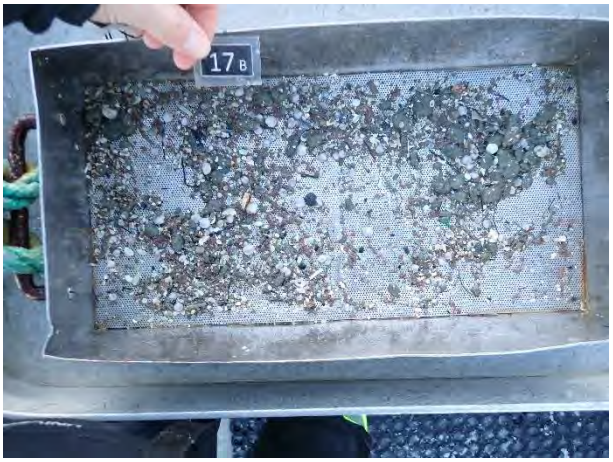




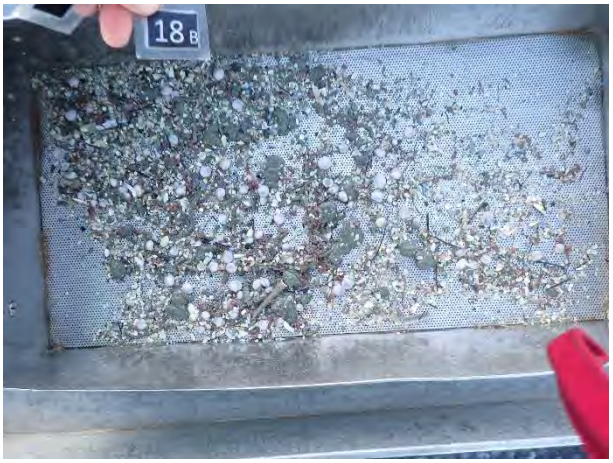

16 A


16 B


17 A


17 B

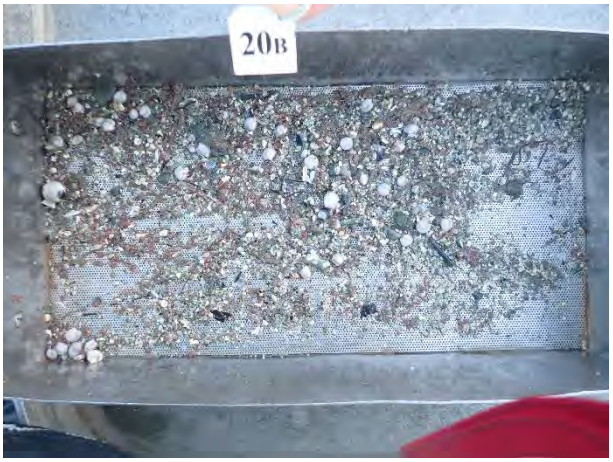

18 A


18 B


19A


19B


20A


20B


21A


21B


2A


2B

Strømrapport

Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m), sprednings- 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	K. Torkildson 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.

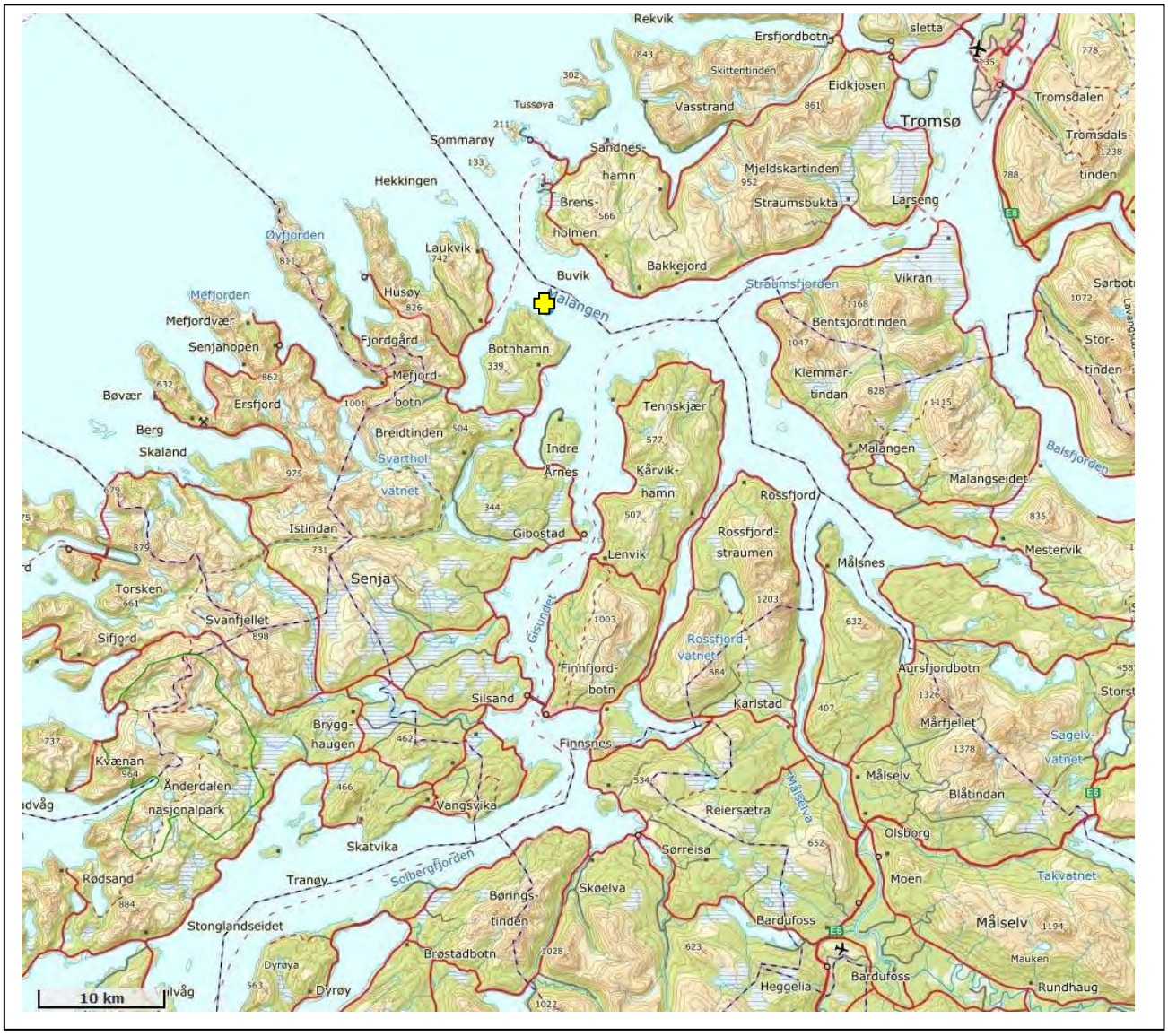
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt kravene i Fiskeridirektoratets veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur (2012).

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.

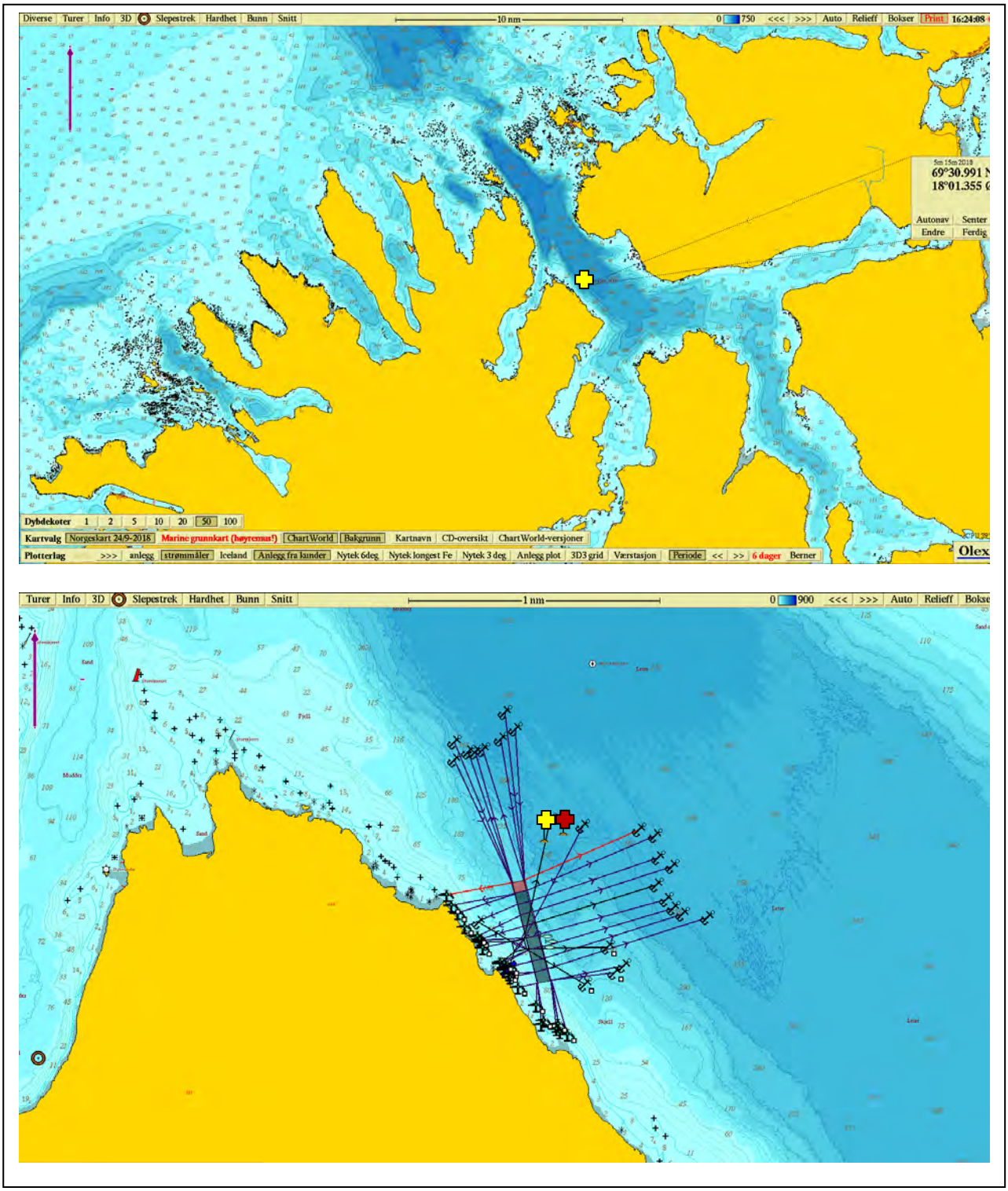
Anlegget var i drift under måleperioden. Det er >300m mellom nærmeste bur og målerigg på 5m og 15m. Måleposisjonen er valgt fordi anlegg var i drift og de lange fortøyningsstrekk pga. dypet gjorde det utfordrende å sette riggene i andre posisjoner. Fortøyningsstrekk for flåte kunne ha vært utfordrende,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

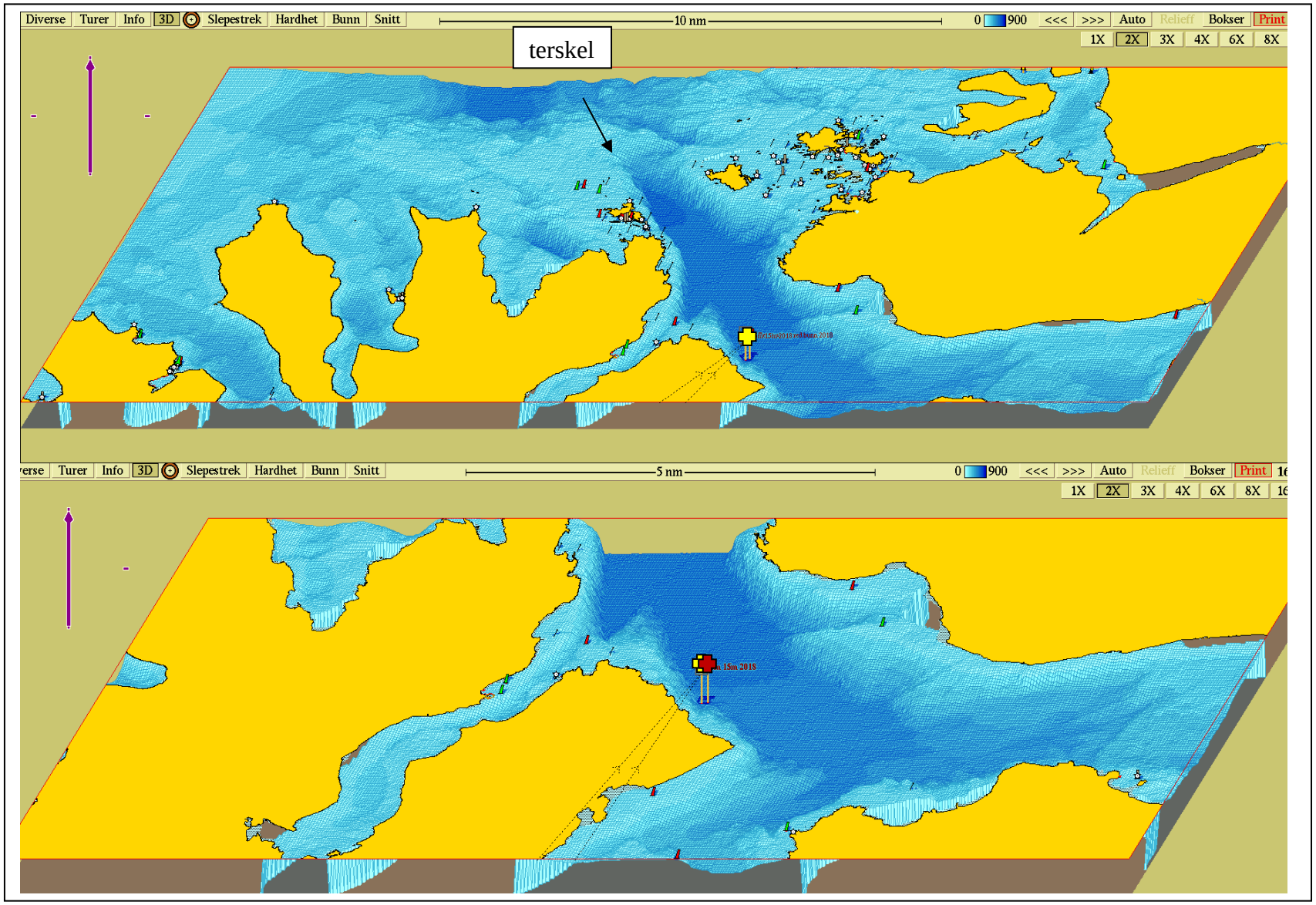
Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

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

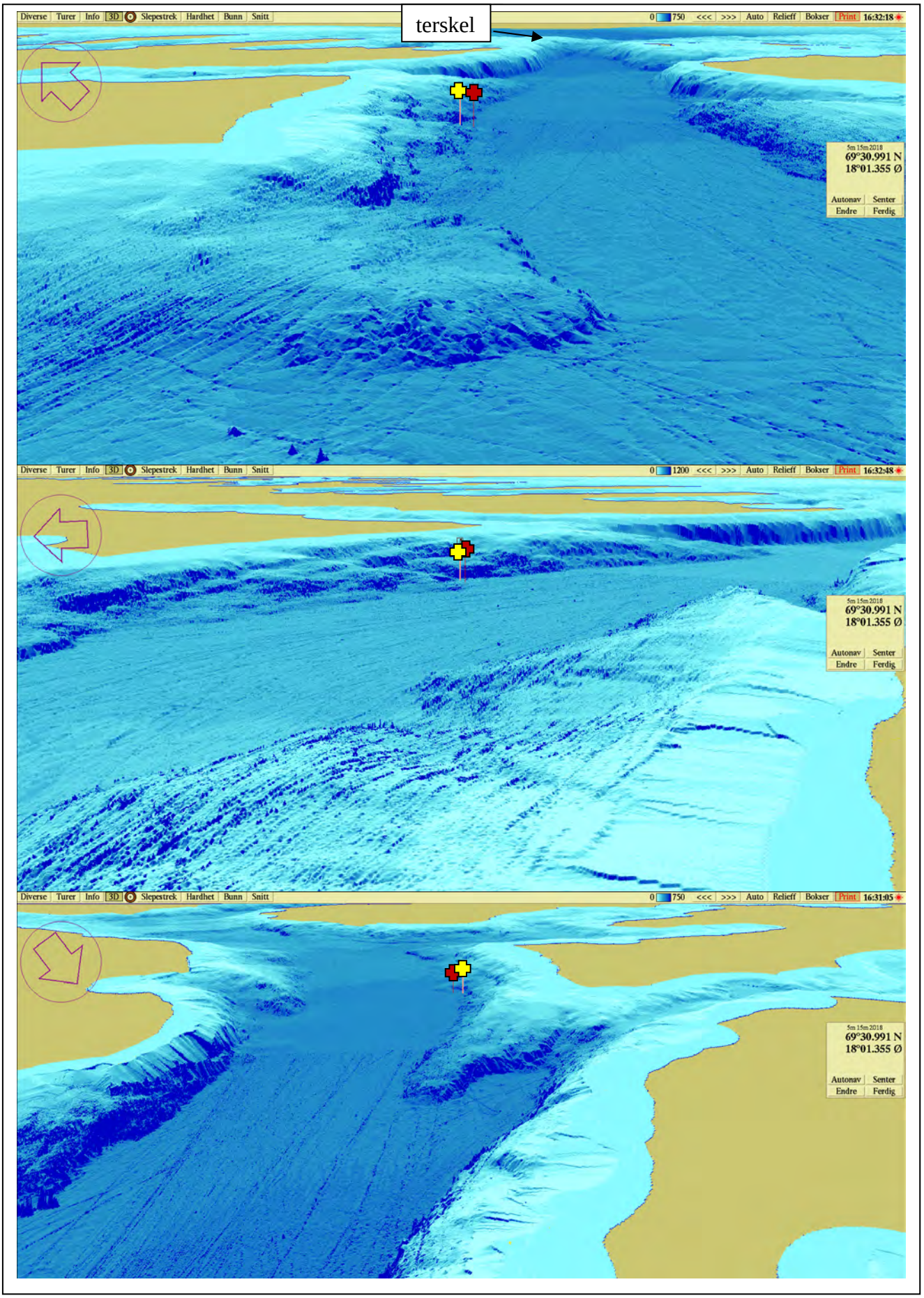
* 167.9 & 168 døgn var lengde på den hele planlagte måleperioden.
**Dette er antall manglende målinger pga. batterisvikt eller antall fjernede datapunkter.
*** Dette er tid for batteriskifte eller instrumentbytte mellom måleperiodene.



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.

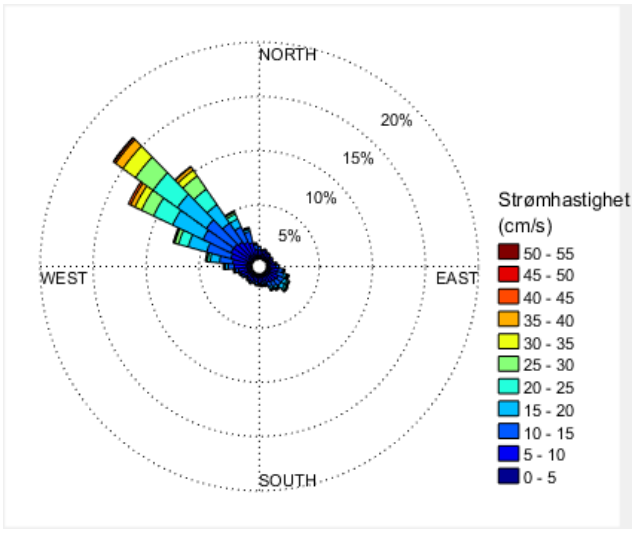
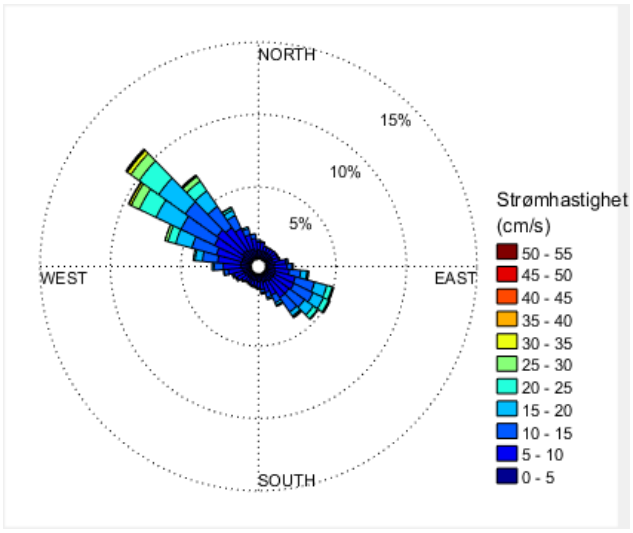
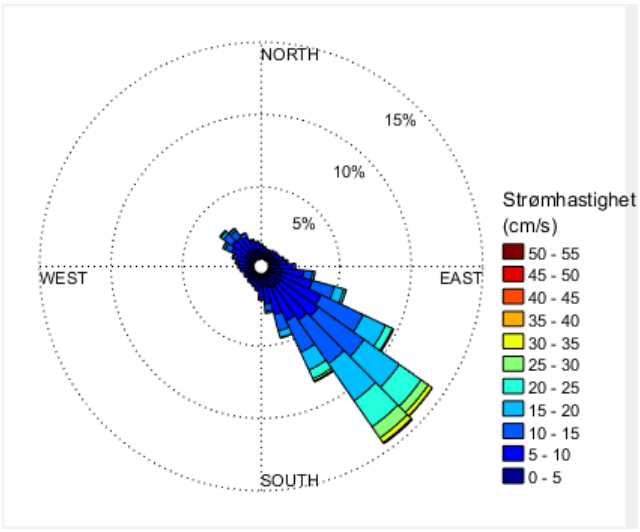
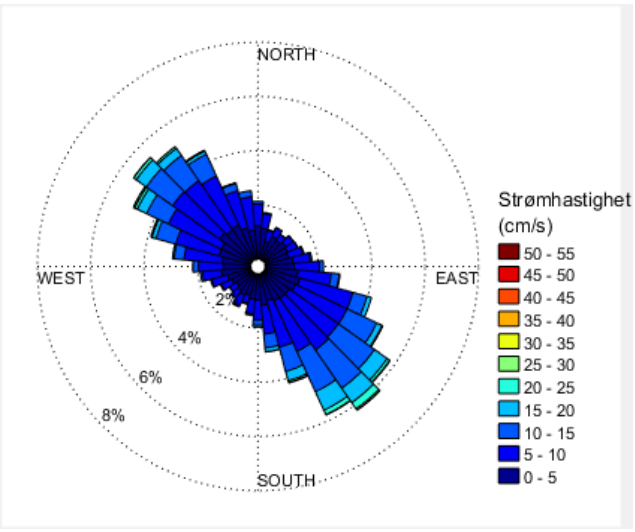
Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, spred-70m og bunn-120m.

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 (m³/m²/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)

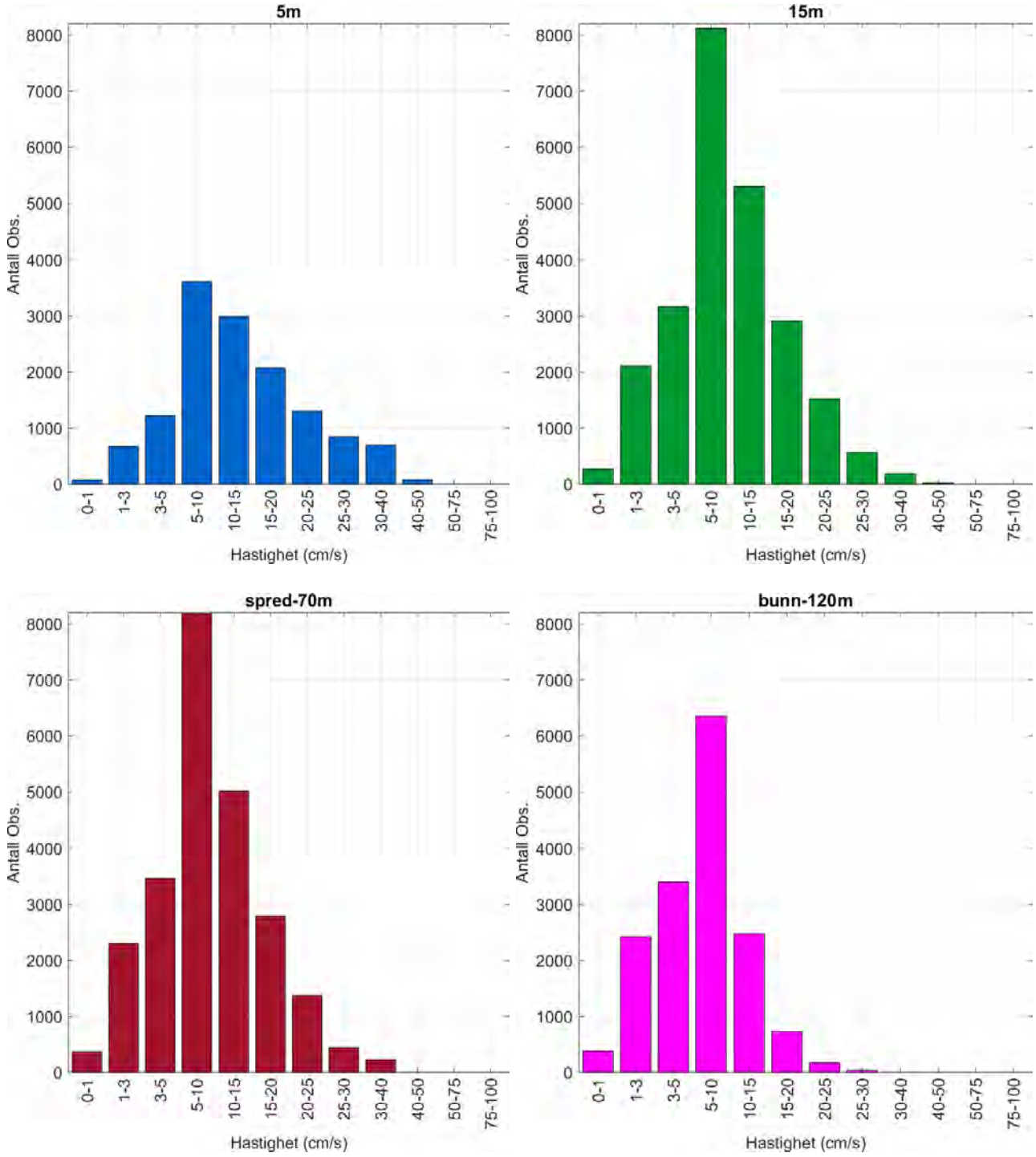
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	17	75	109	157	23	3	0	0	0	0	0	0	0	384	1.6	11968	0.8	15.8
N	15	12	74	91	106	13	0	0	0	0	0	0	0	0	296	1.2	8277	0.6	14.1
NØ	30	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

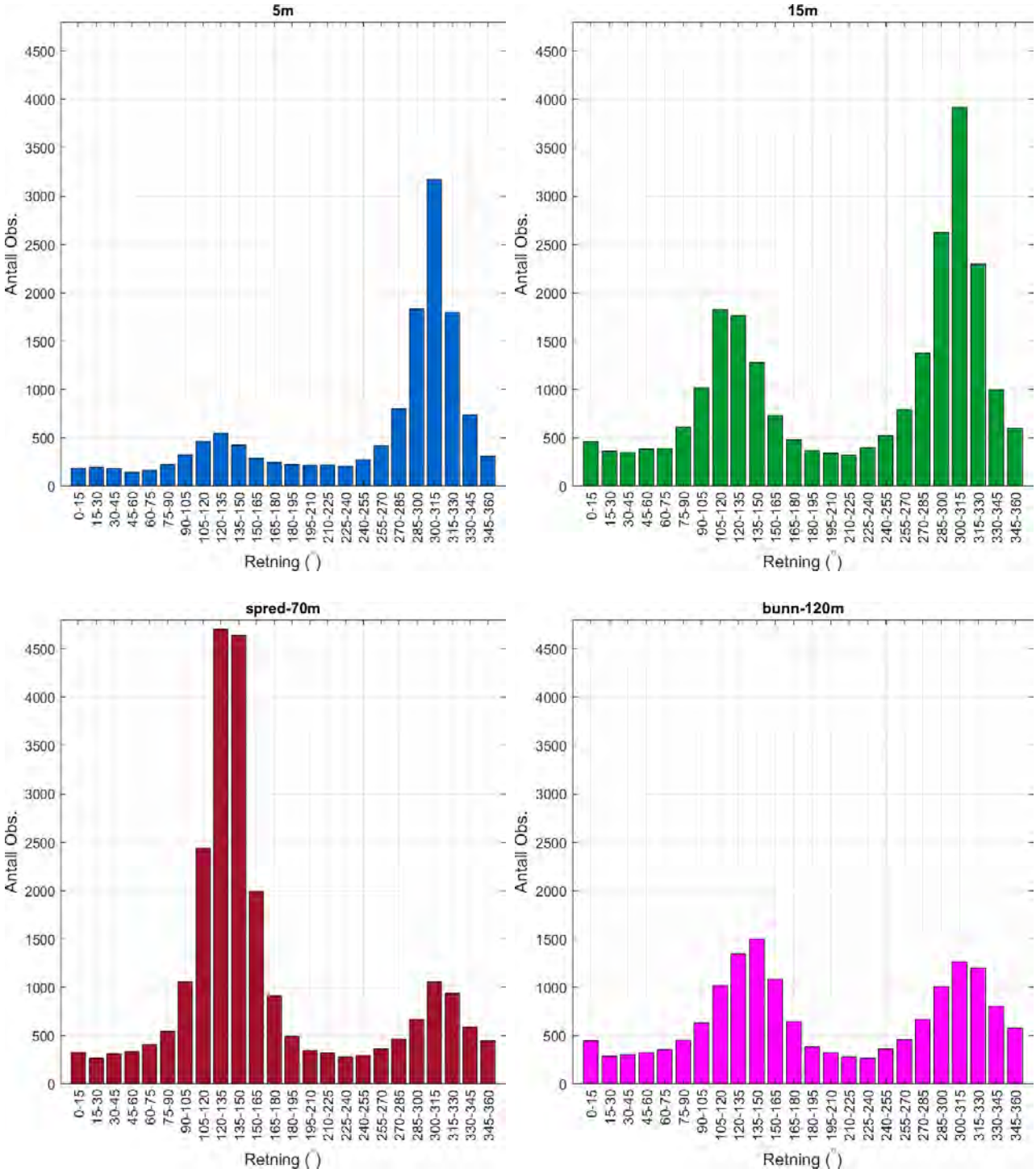
4.4 Strømmens hastighetsfordeling

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



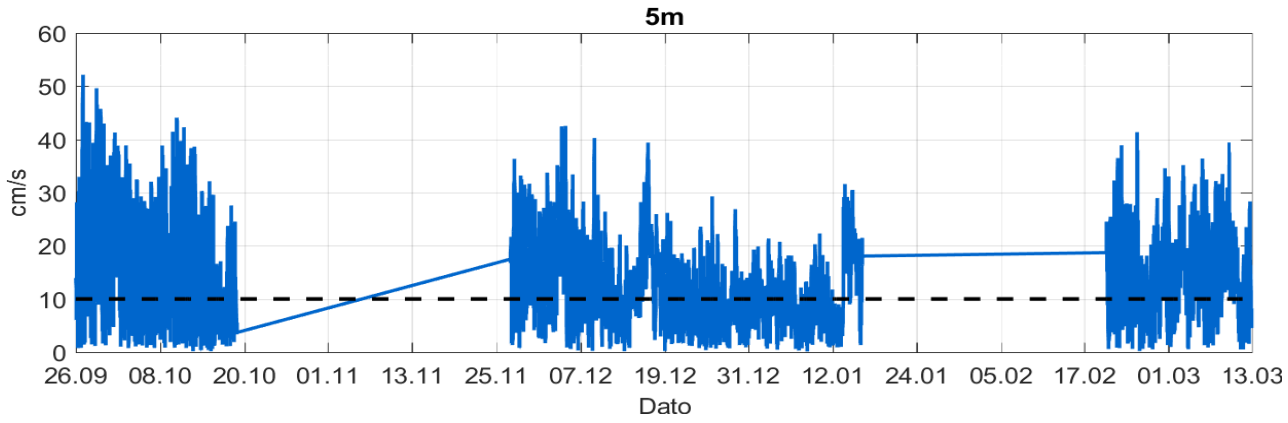
4.5 Strømmens retningsfordeling

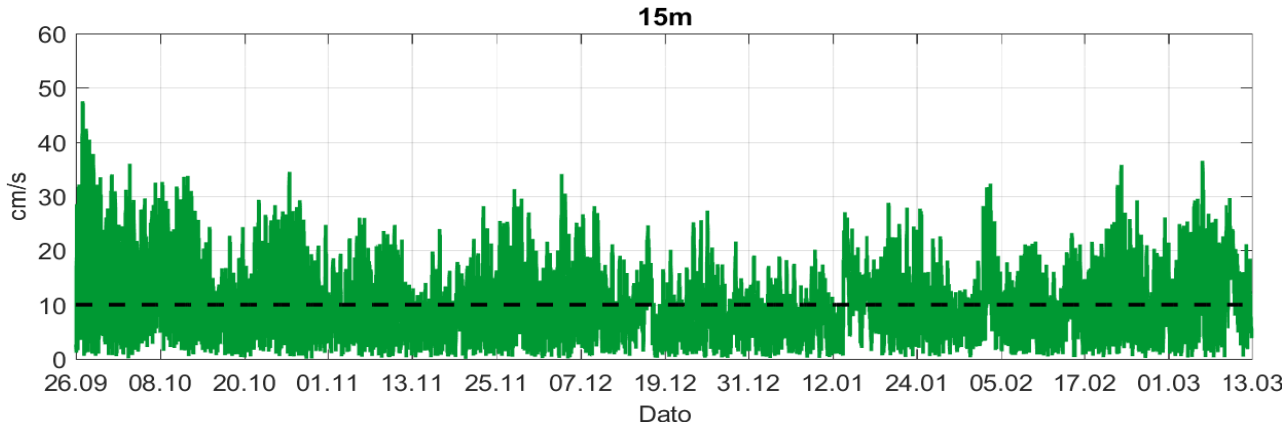
Strømmens retning fordelt over 15º-sektorer, med antall registreringer på stående akse og 15º-sektorer på liggende akse.

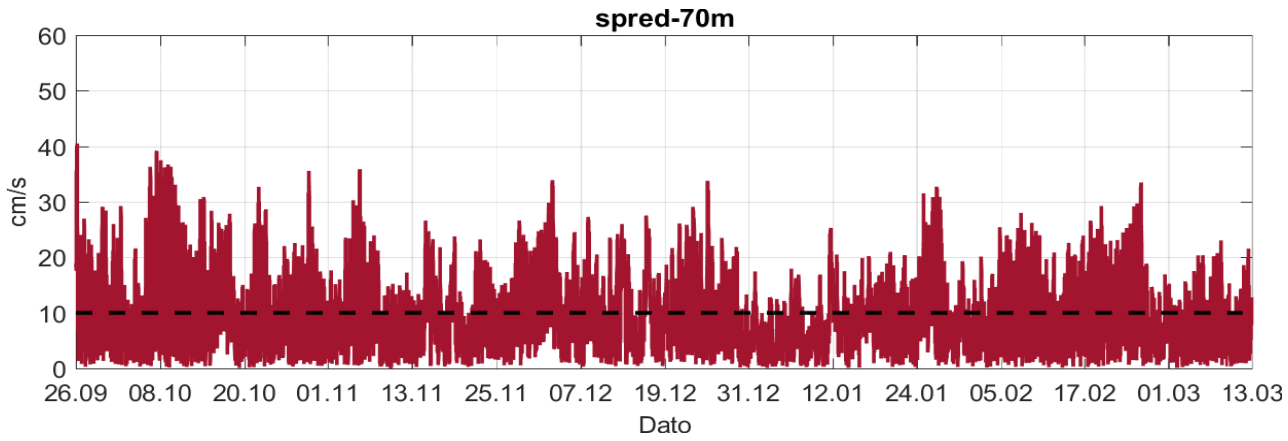


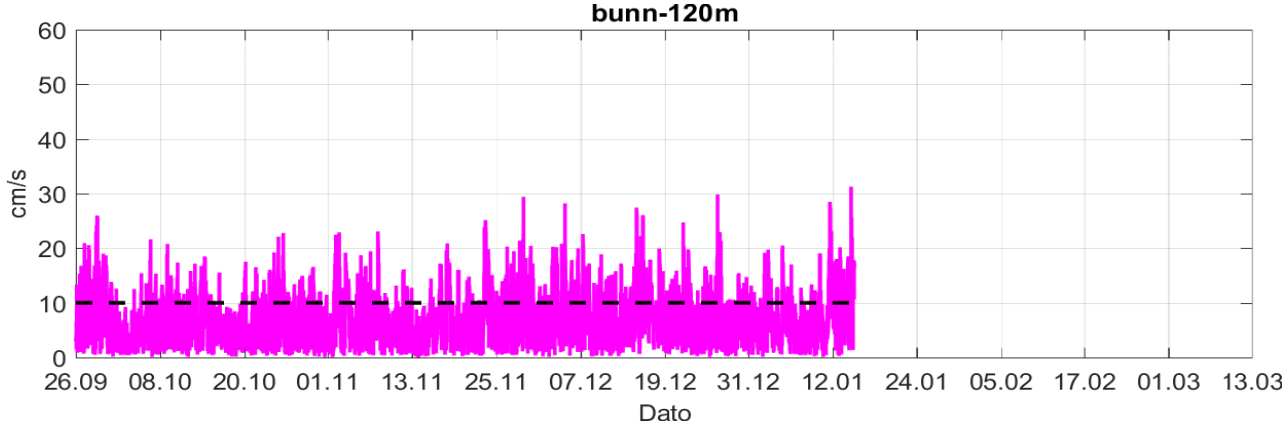
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



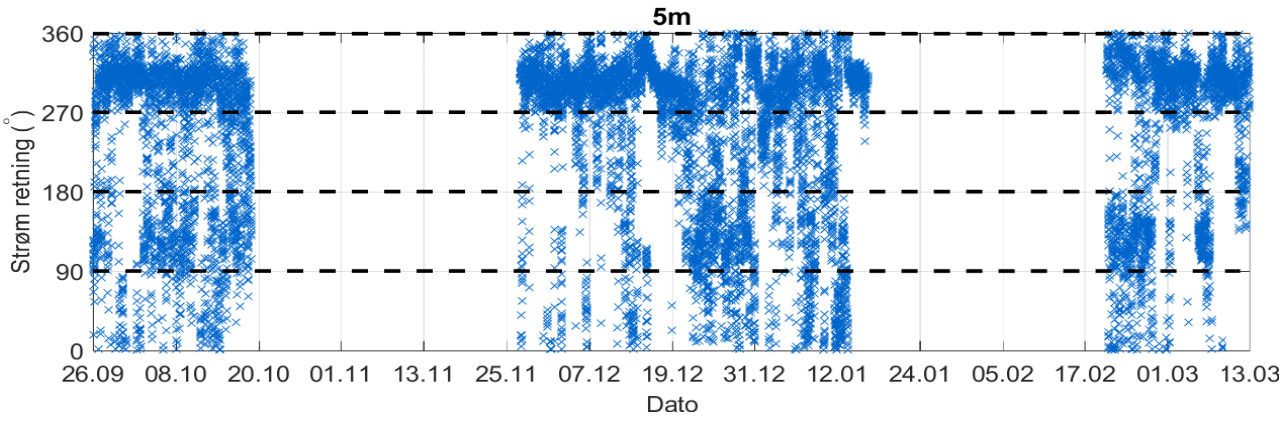


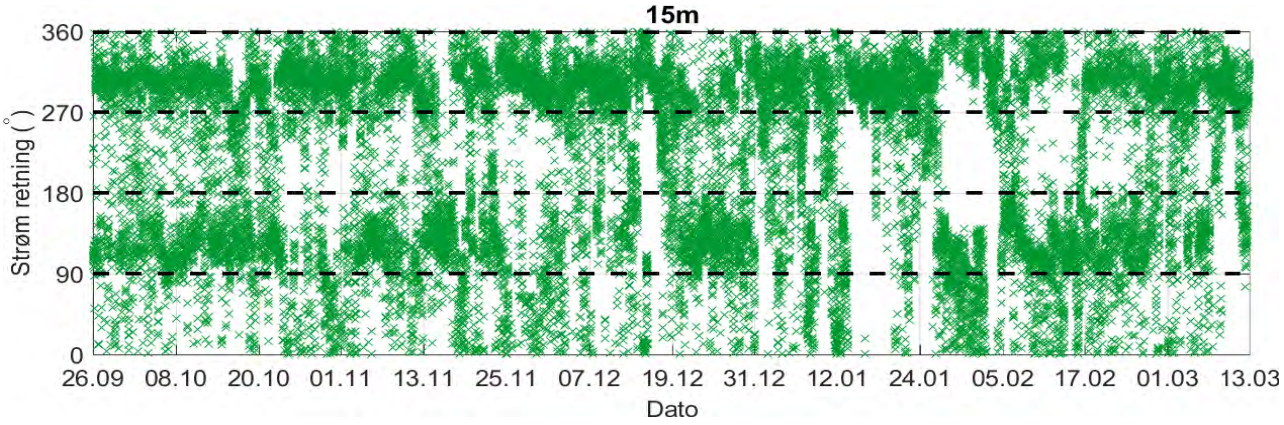


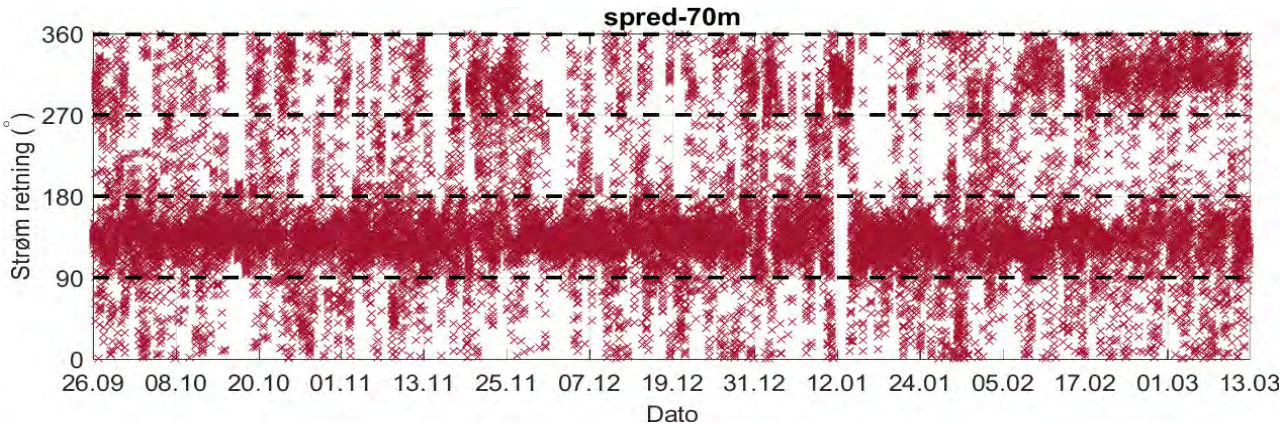


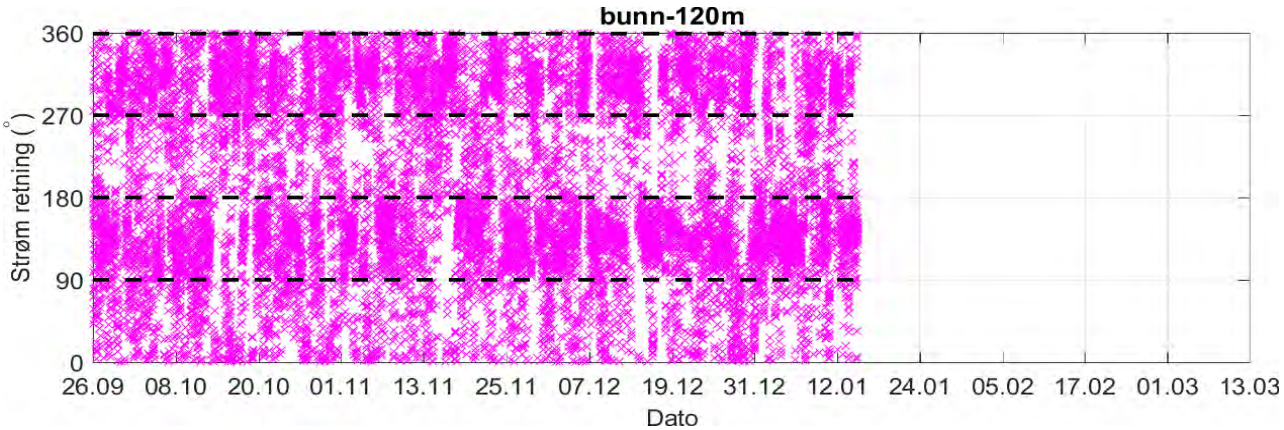
4.7 Tidsdiagram - strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



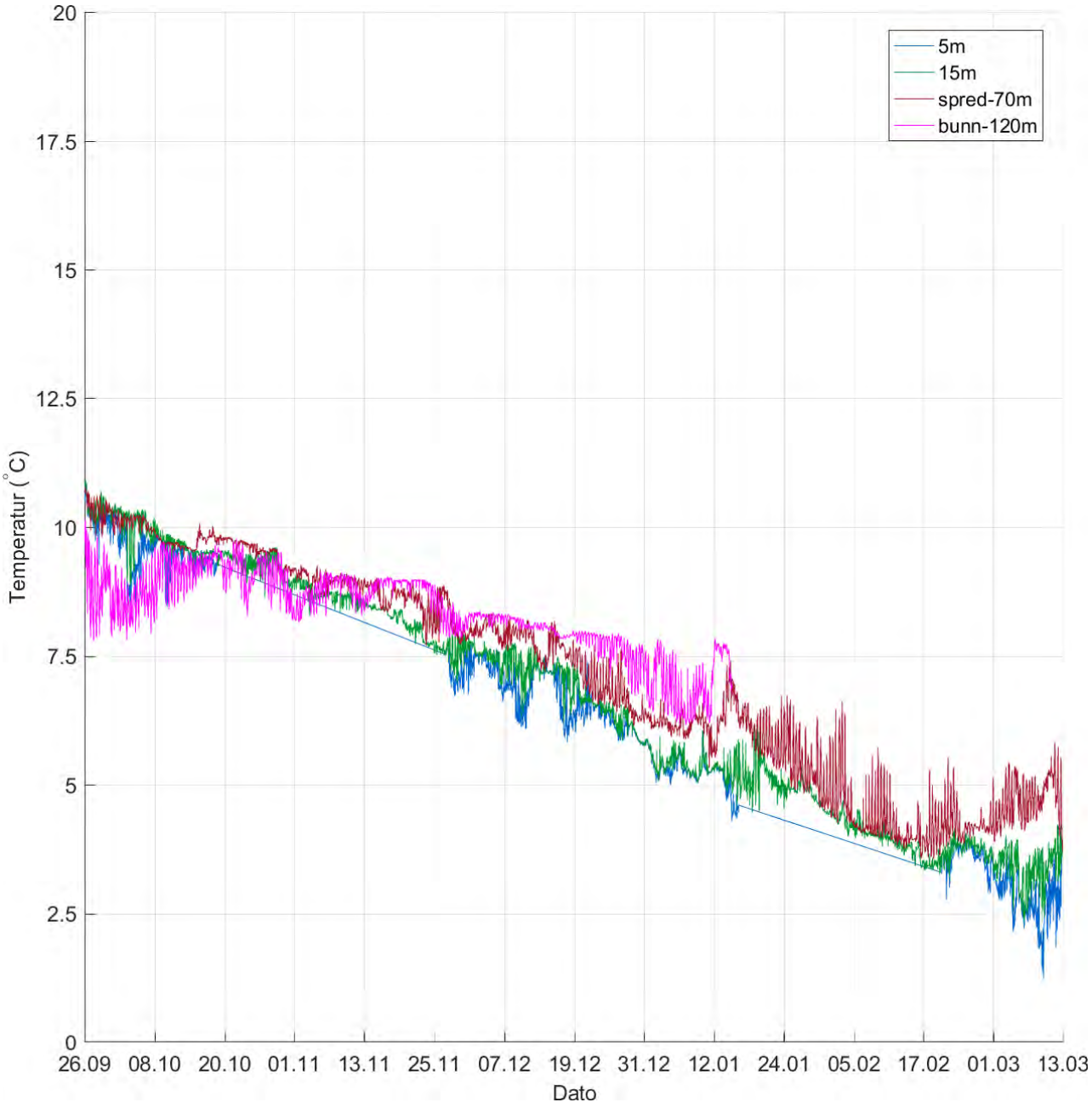






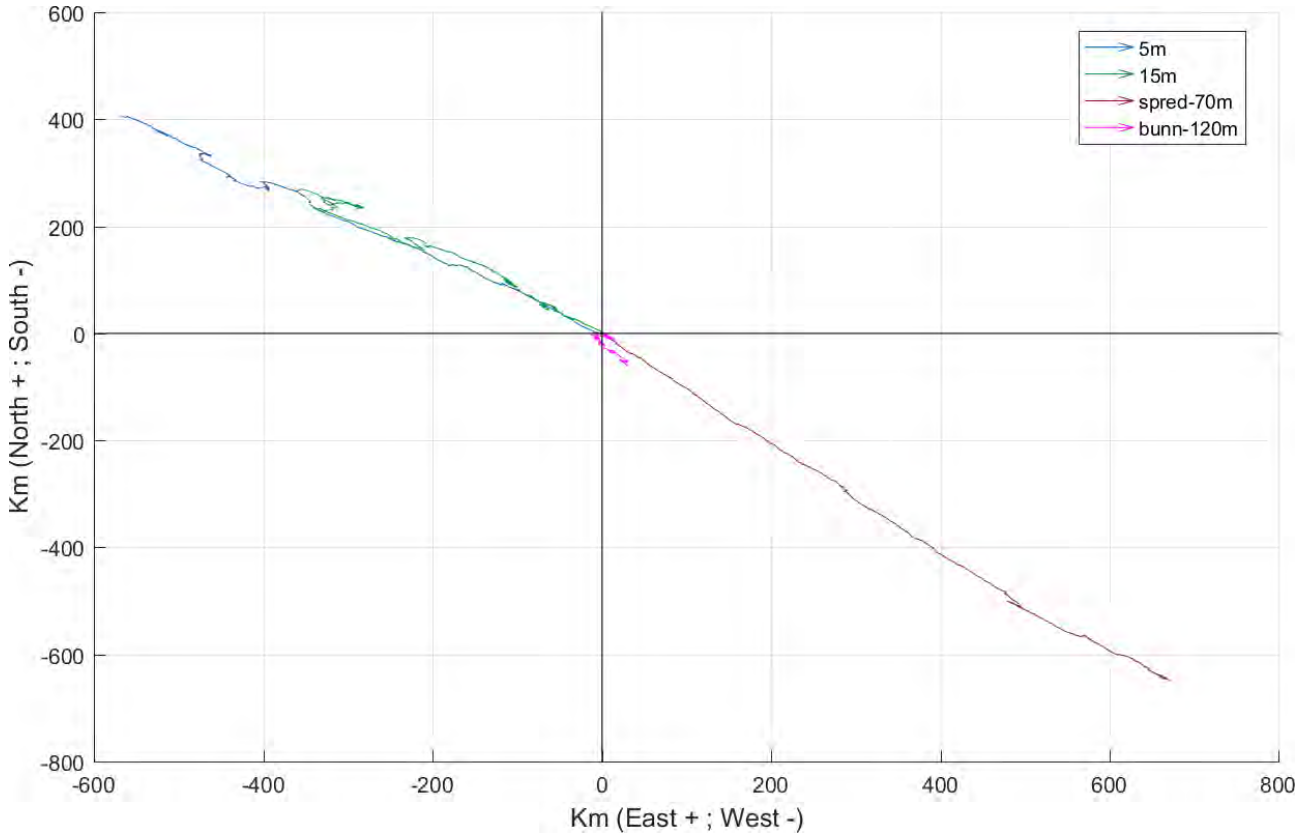
4.8 Tidsdiagram - temperatur

Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



4.9 Progressivt vektordiagram

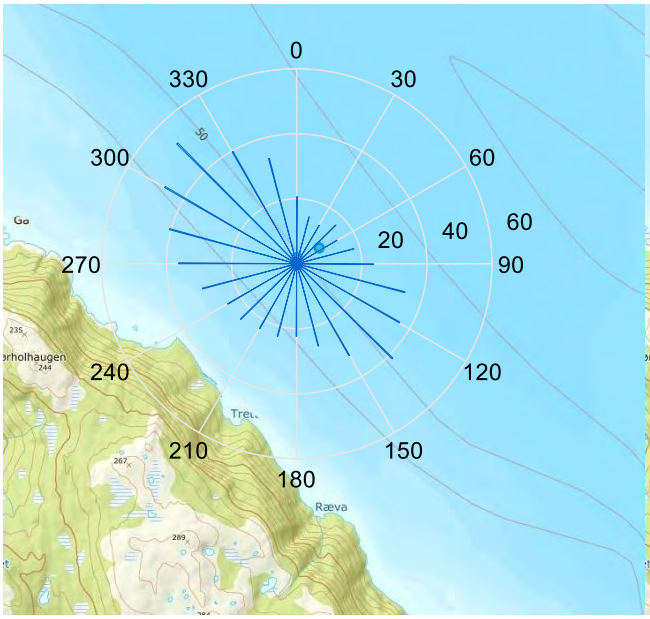
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskiftning i måleperioden.



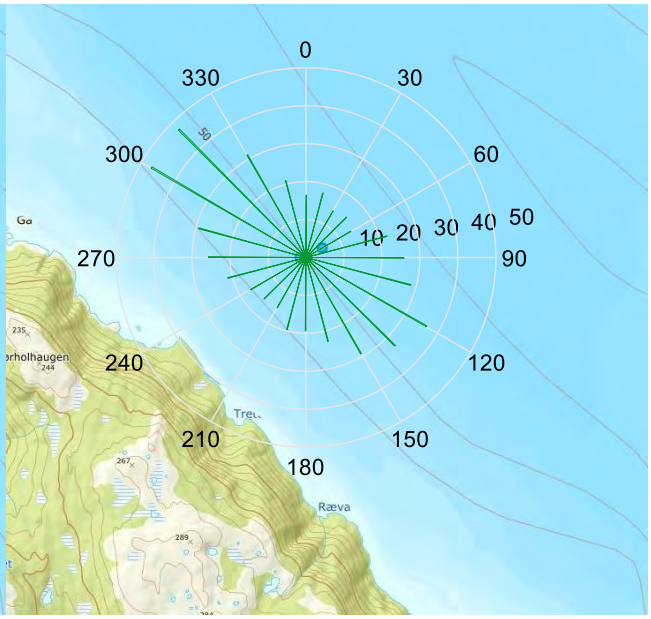
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet

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

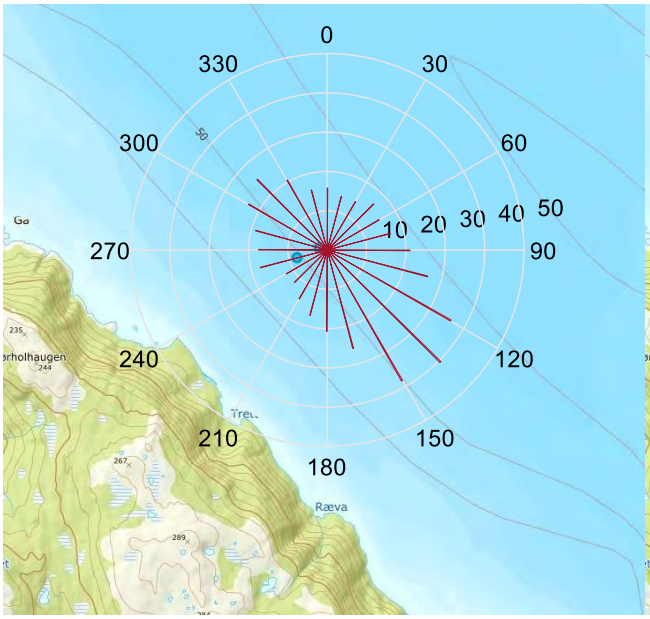
Maksimal strømhastighet (5m dyp).



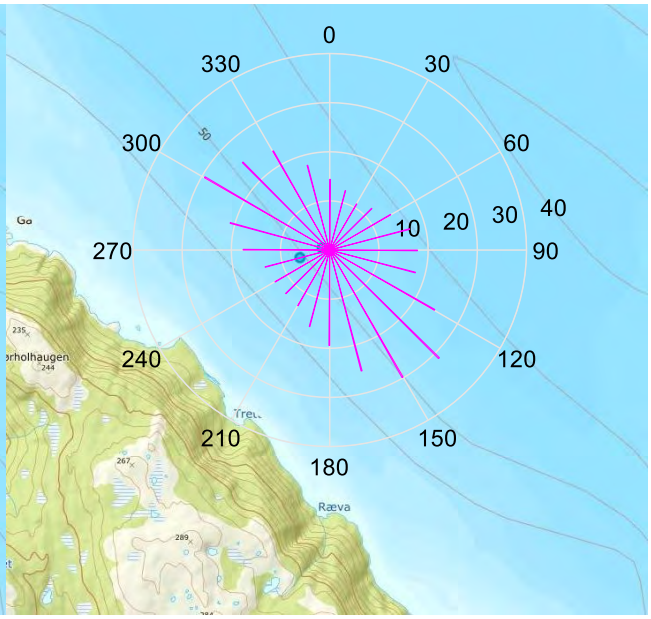
Maksimal strømhastighet (15m dyp).



Maksimal strømhastighet (spred dyp).



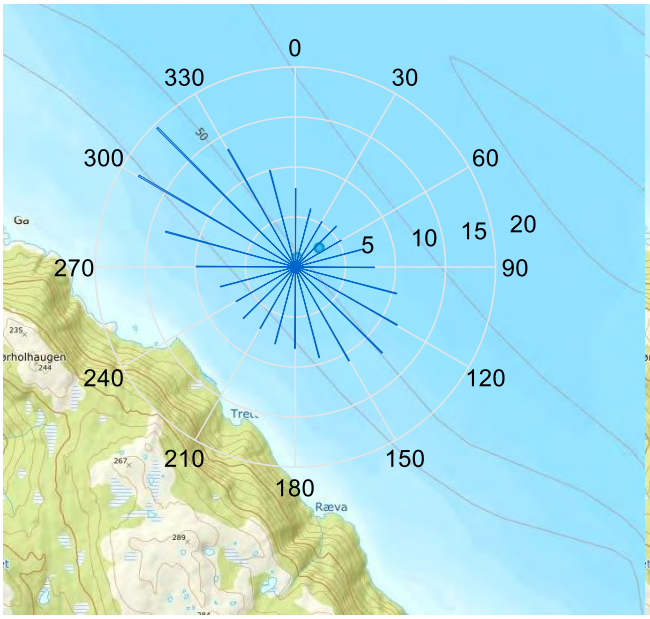
Maksimal strømhastighet (bunn dyp).



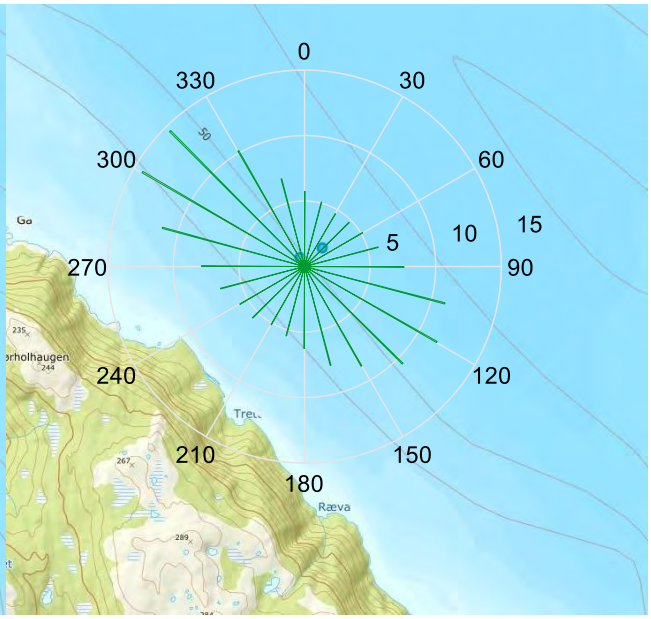
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet

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

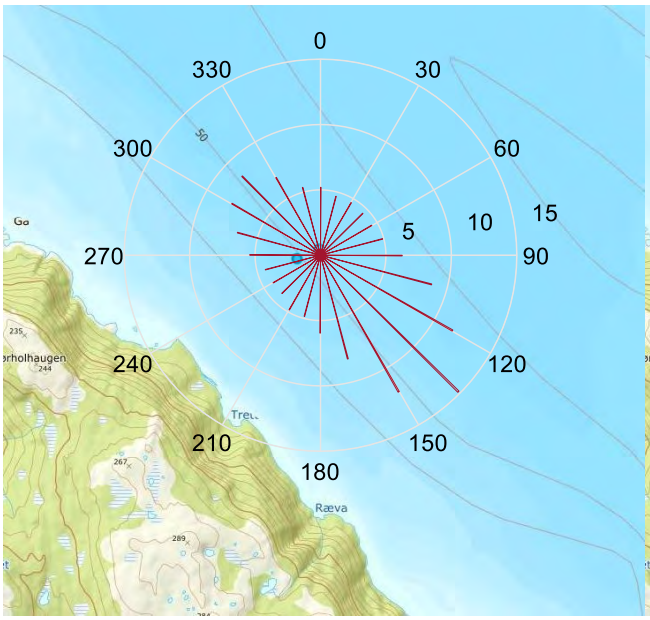
Middelhastighet (5m dyp).



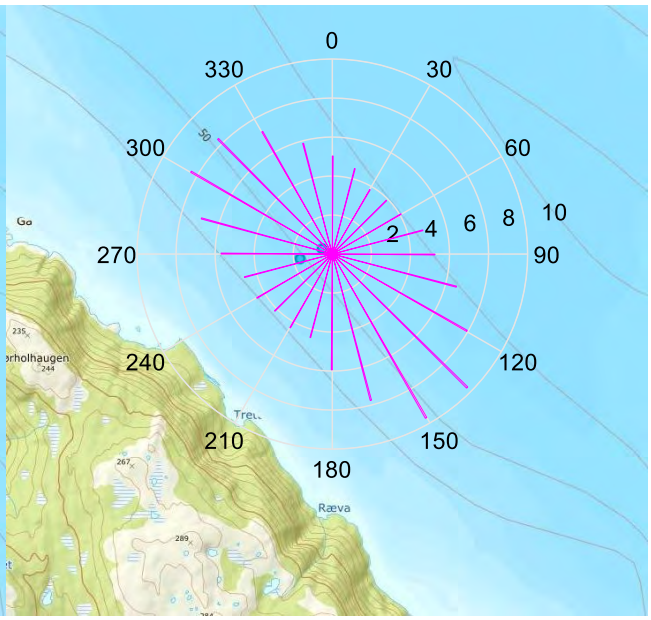
Middelhastighet (15m dyp).



Middelhastighet (spred dyp).



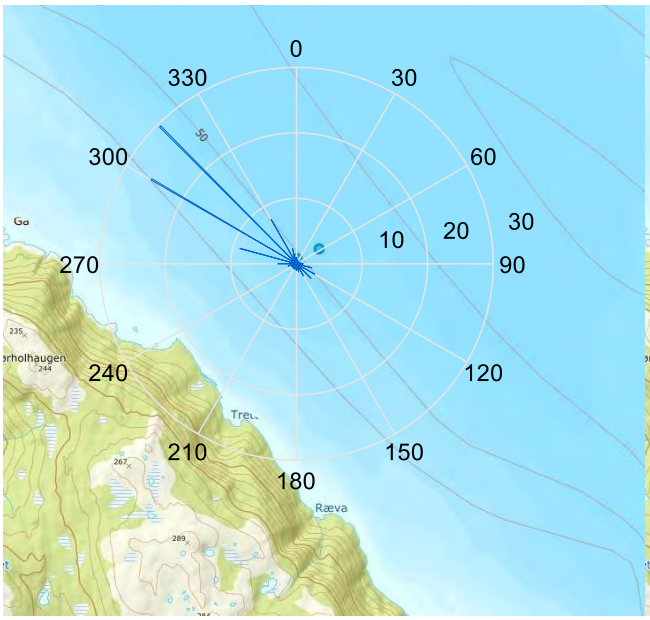
Middelhastighet (bunn dyp).



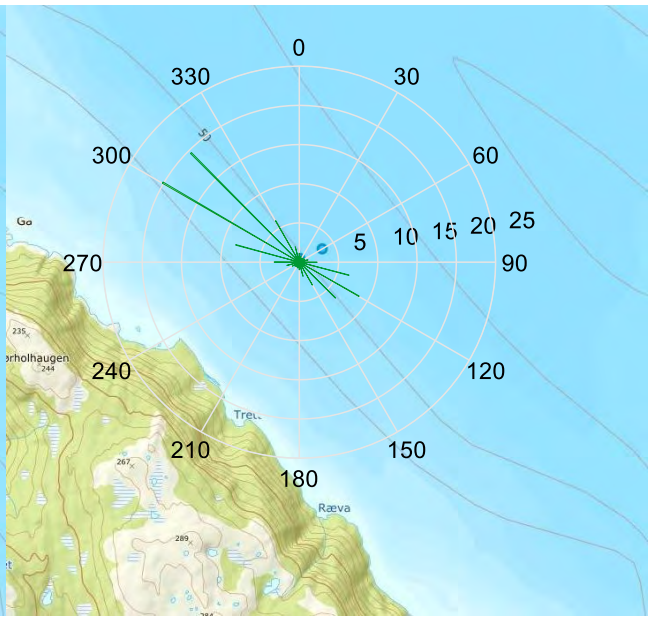
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks

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.

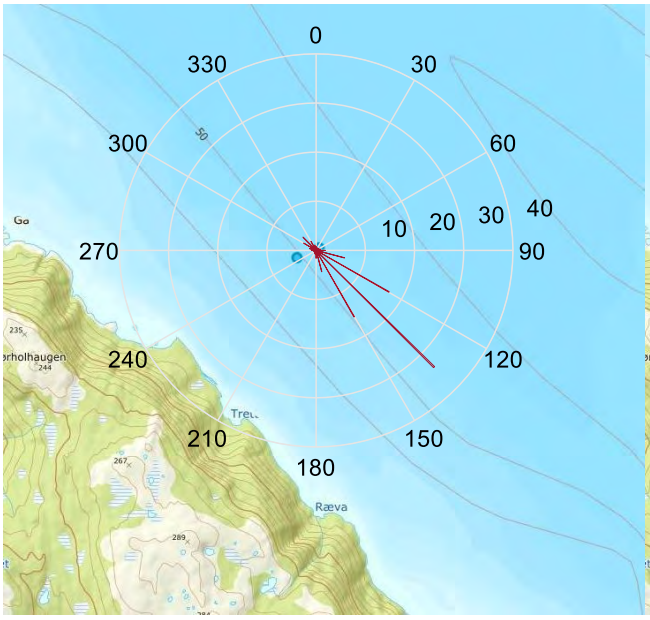
Relativ vannfluks (5m dyp).



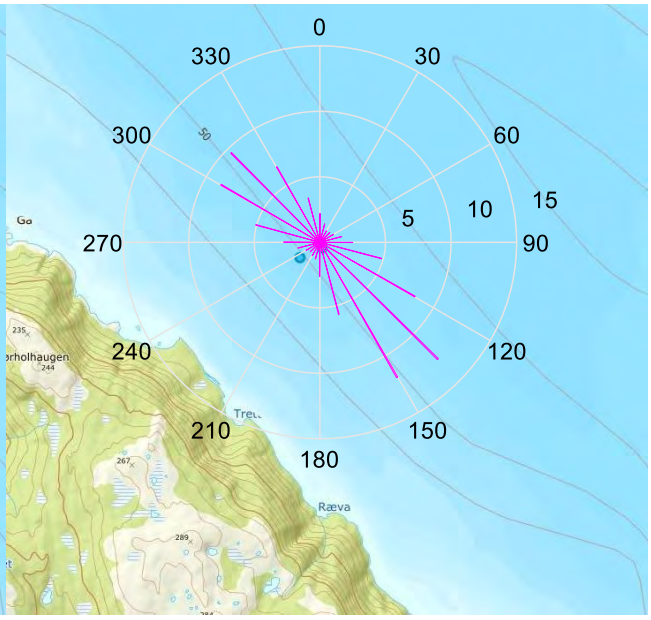
Relativ vannfluks (15m dyp).



Relativ vannfluks (spred dyp).



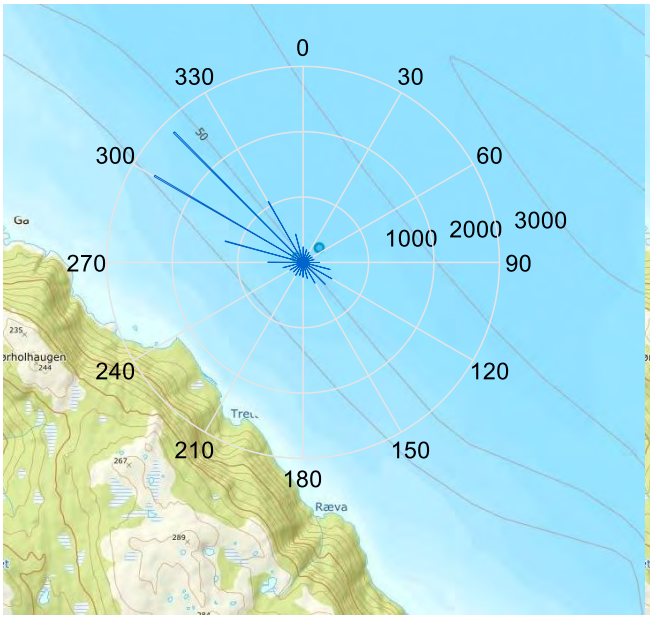
Relativ vannfluks (bunn dyp).



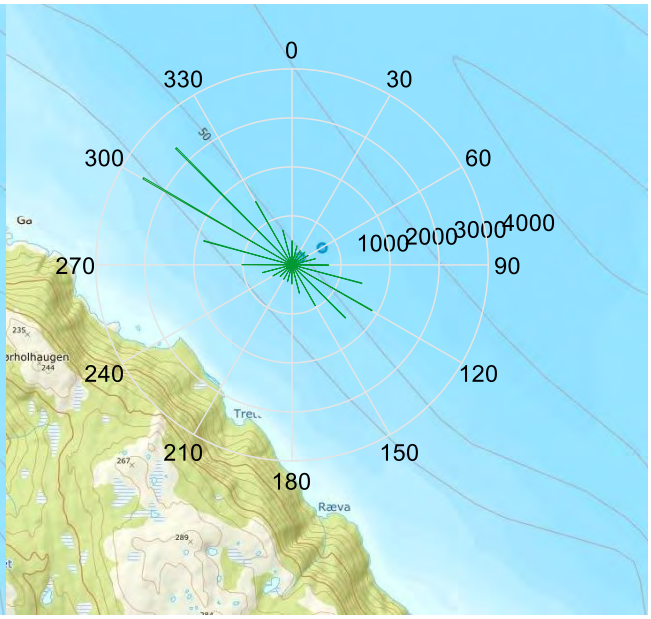
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner

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

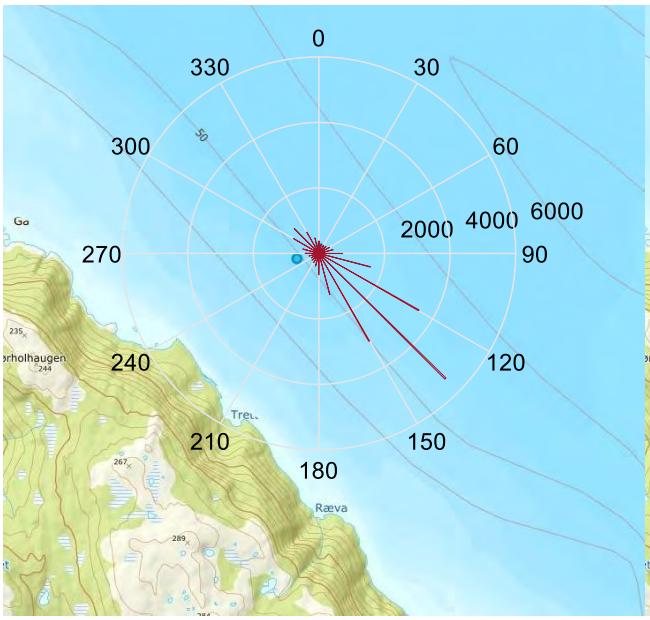
Antall målinger (5m dyp).



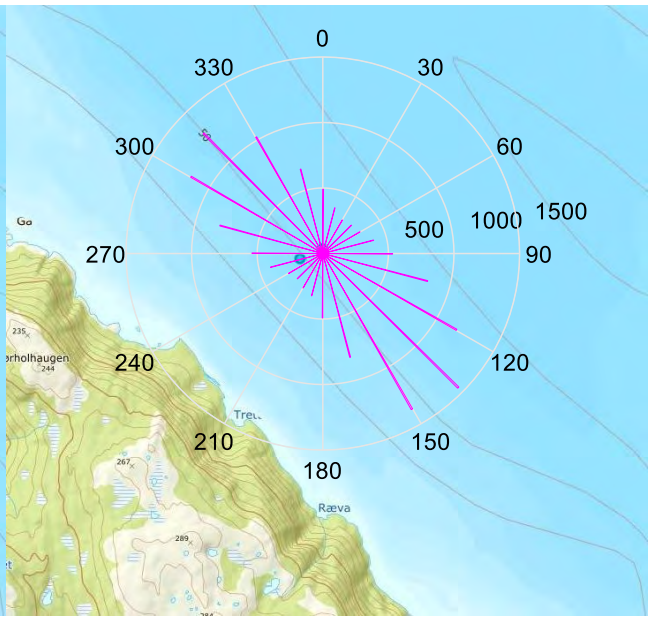
Antall målinger (15m dyp).



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).

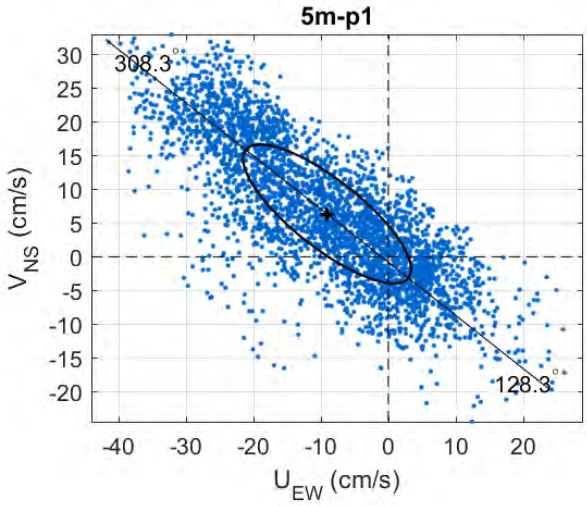
Tabell 4.22.1. Tidevannsanalyse av målte data.

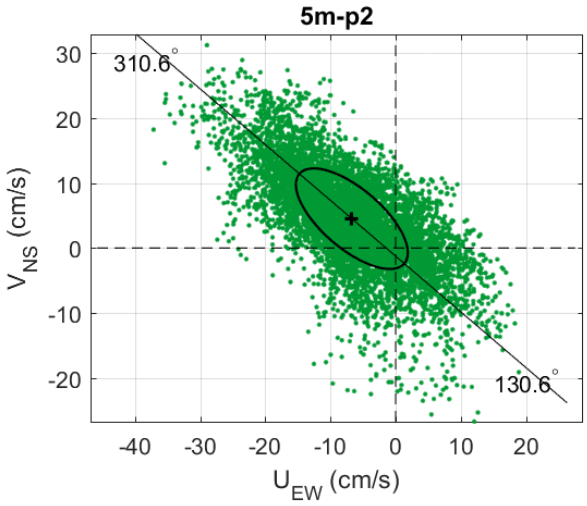
	Strømhastighet forårsaket av tidevann										
Periode	**P1**	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**
	5m	**5m**	**5m**	**15m**	**15m**	**15m**	**spred-70m**	**spred-70m**	**spred-70m**	**bunn-120m**	**bunn-120m**
Prosent (%)	75.0	52.8	50.0	72.6	22.6	59.2	65.3	24.9	64.6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

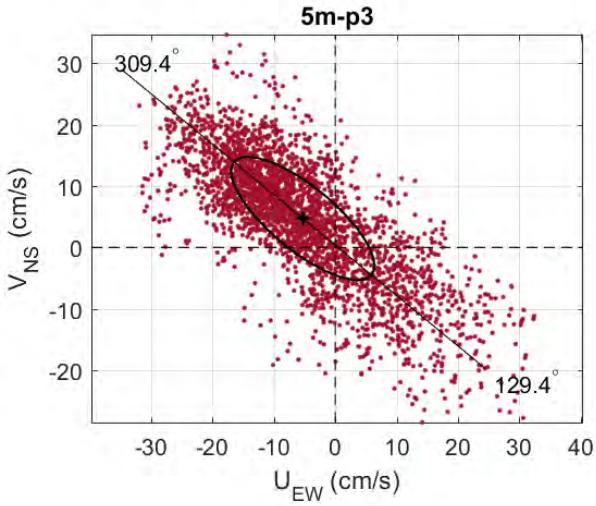
Tabell 4.22.2. Bidrag til strømmen fra M_2, S_2, N_2, O_1 og K_1.

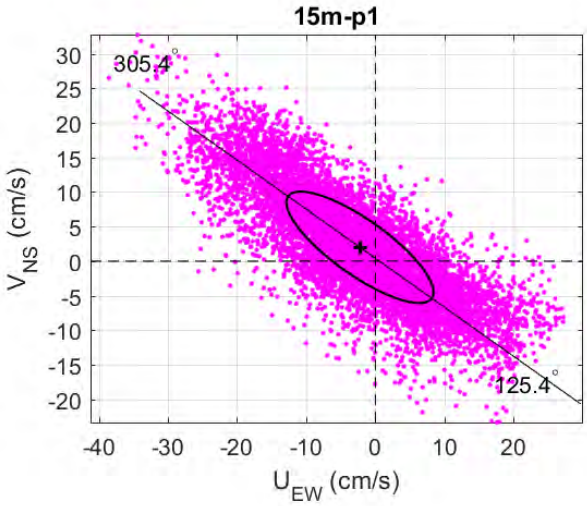
	Strømhastighet forårsaket av tidevann										
Periode	**P1**	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**	**P3**	**P1**	**P2**
	5m	**5m**	**5m**	**15m**	**15m**	**15m**	**spred-70m**	**spred-70m**	**spred-70m**	**bunn-120m**	**bunn-120m**
Prosent (%)	-	46.7	-	70.2	17.8	-	64.0	17.1	-	7.0	20.0

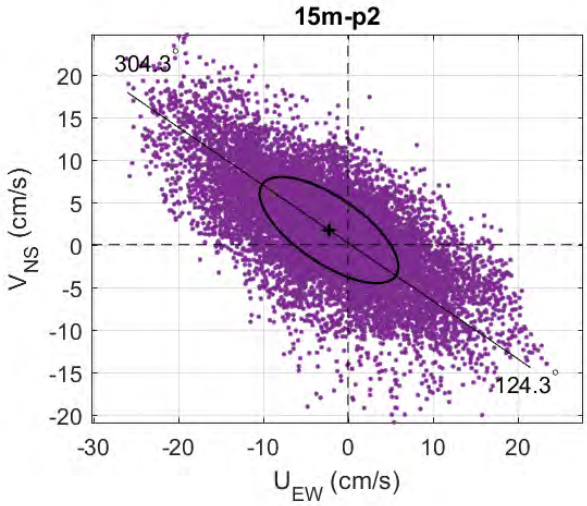
Celler med «-» hadde ikke lang nok periode for å skille mellom M_2 og N_2 strømkomponentene.

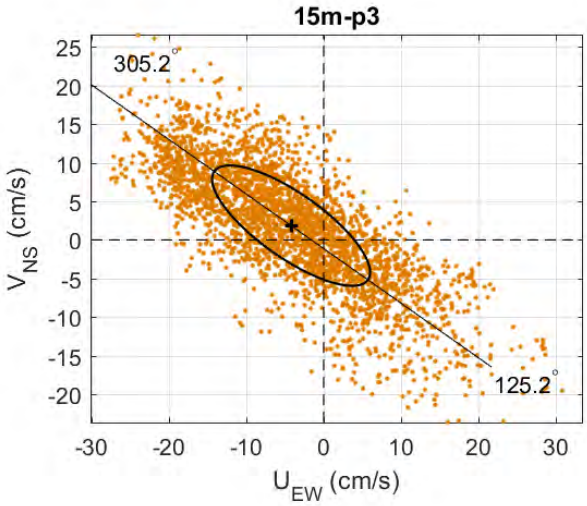

5m-p1
308.3°
128.3°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

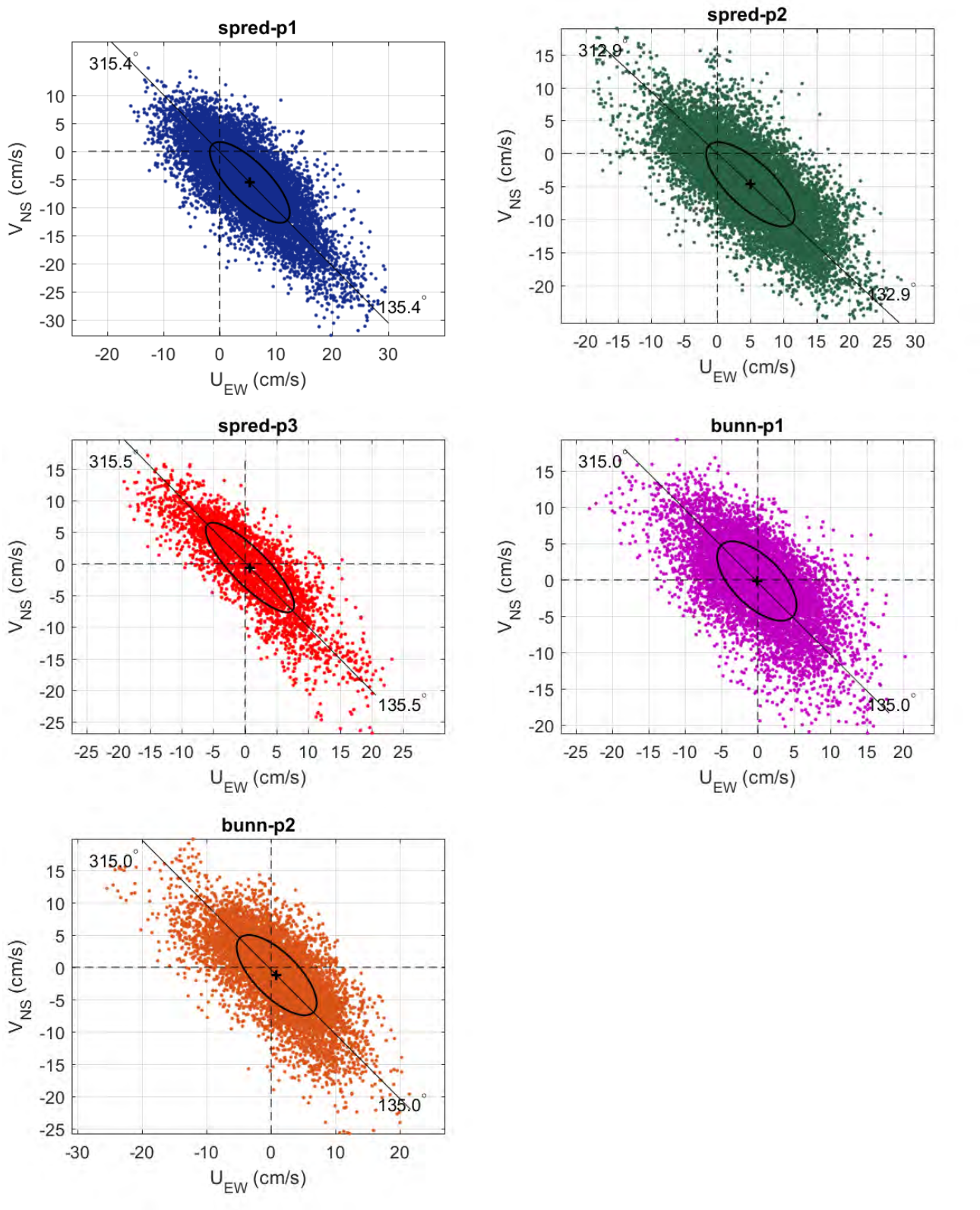

5m-p2
310.6°
130.6°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)


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

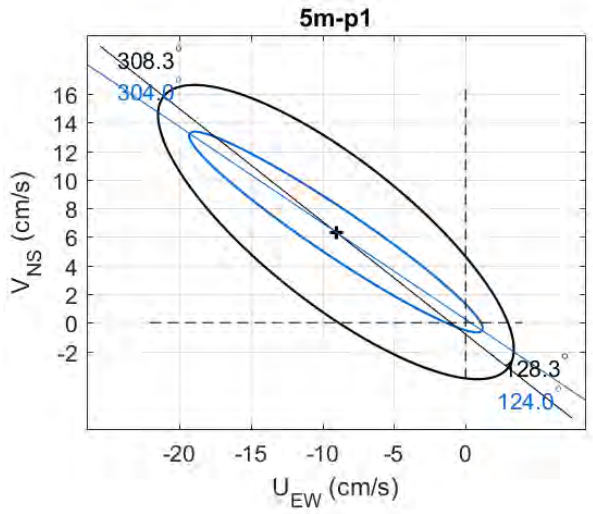

15m-p1
305.4°
125.4°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

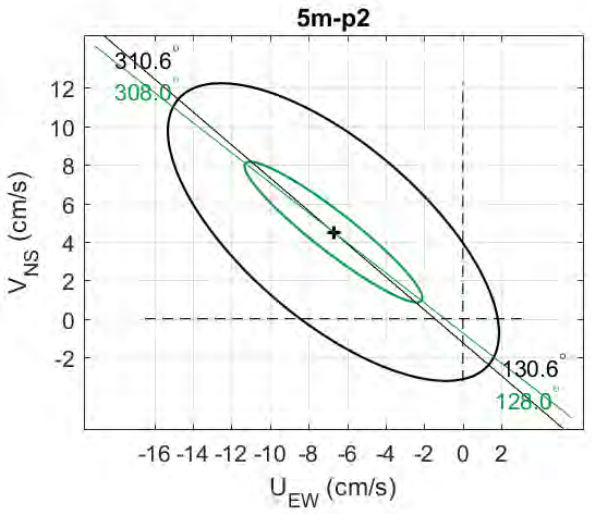

15m-p2
304.3°
124.3°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

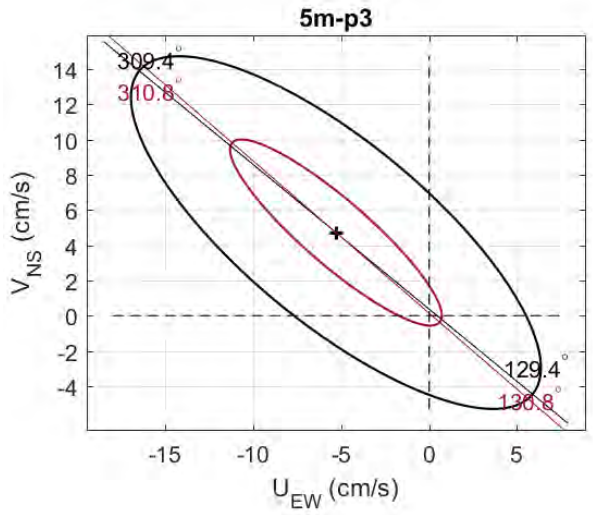

15m-p3
305.2°
125.2°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

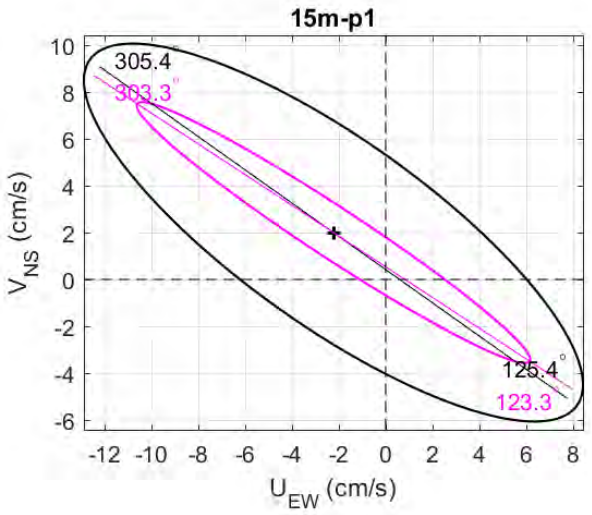


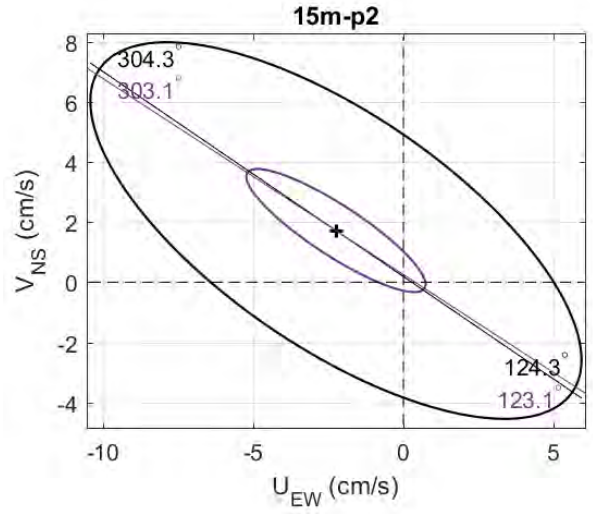
Figur 4.22.1. U_{EW} - V_{NS} punktdiagram med tilhørende strømellipse. Midtpunktet for strømellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Øst-vest og nord-sør aksekors er vist med stiplede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

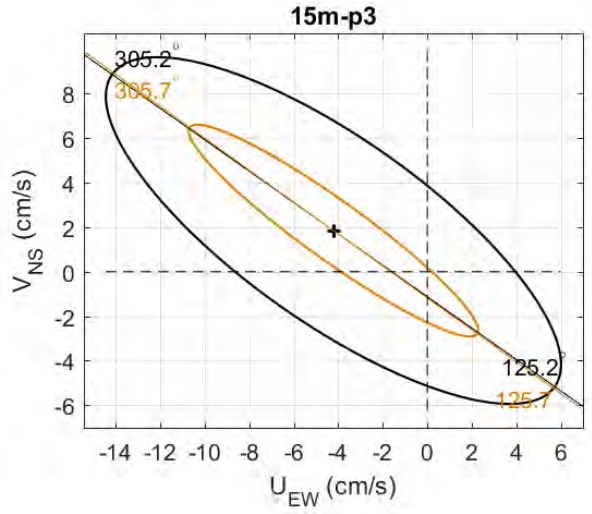

5m-p1
308.3°
304.0°
128.3°
124.0°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

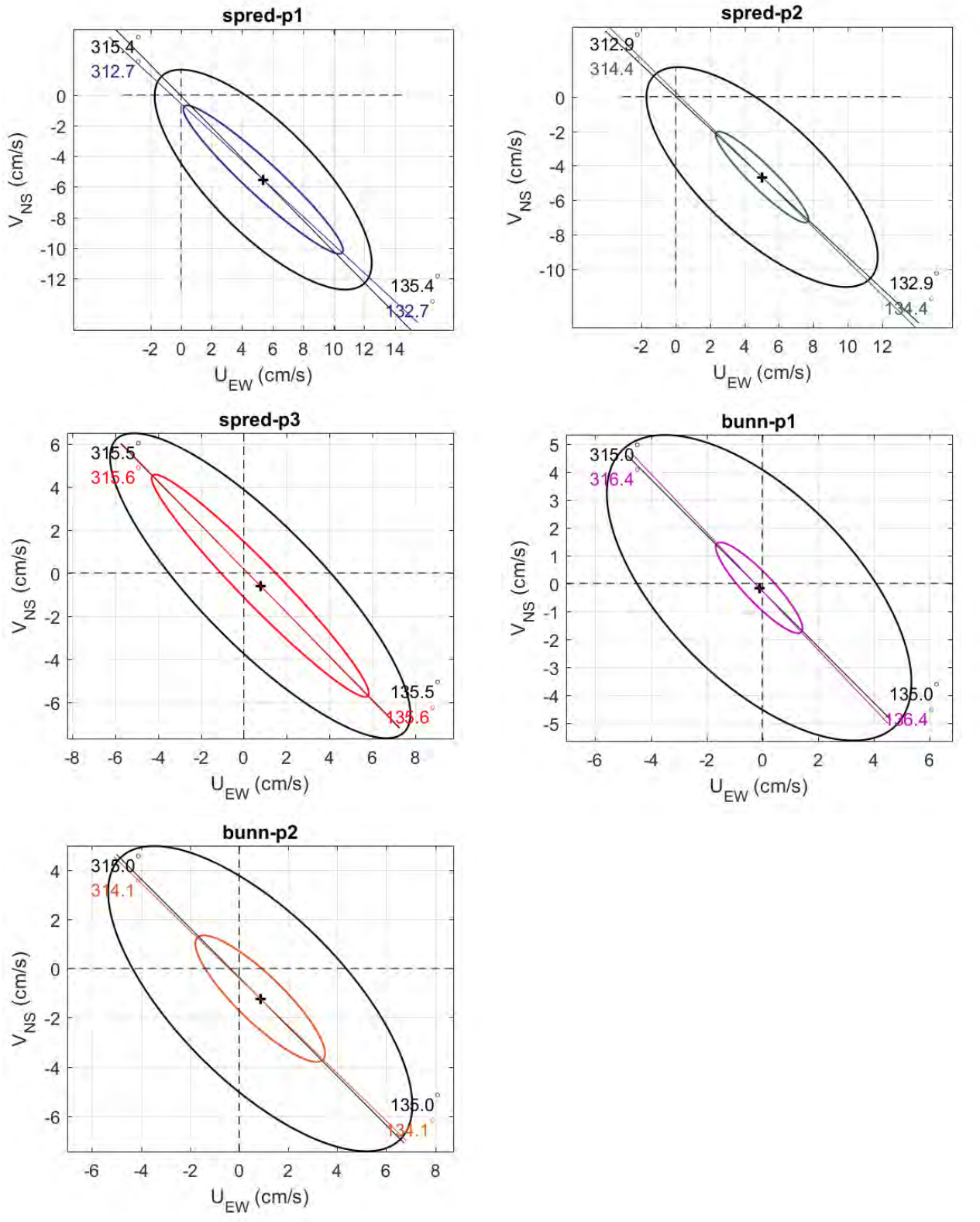

5m-p2
310.6°
308.0°
130.6°
128.0°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)


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

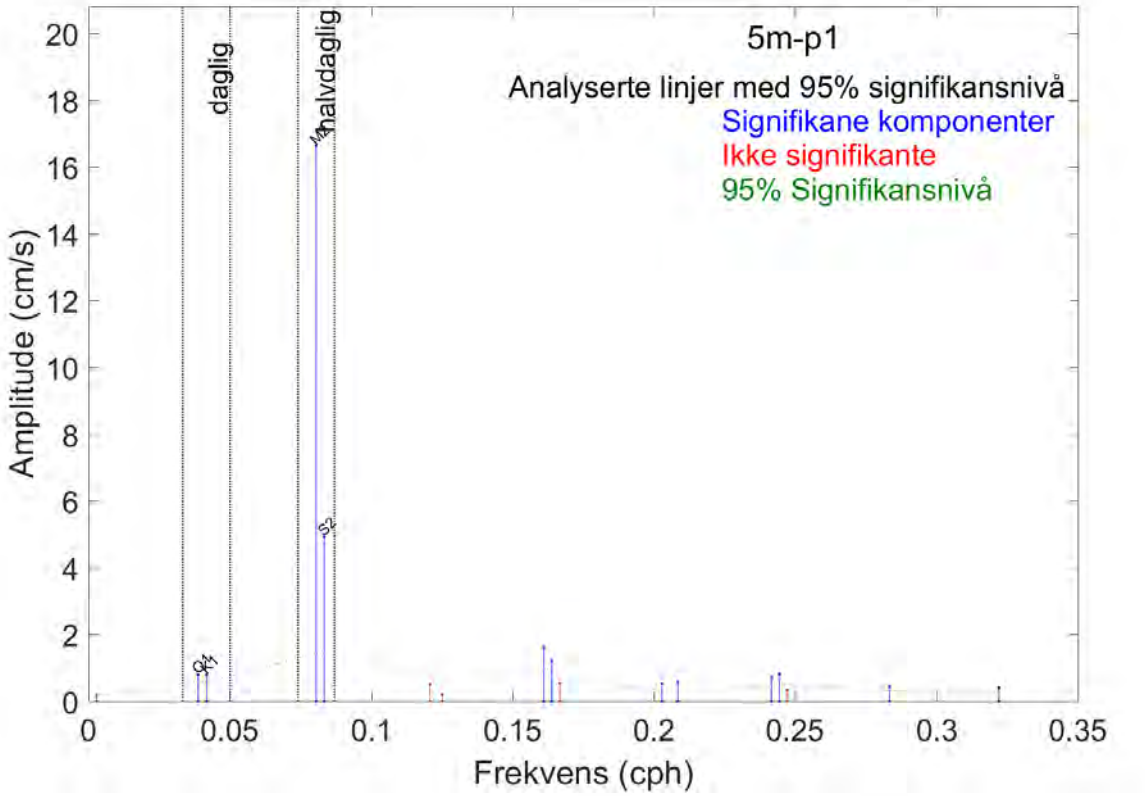

15m-p1
305.4°
303.3°
125.4°
123.3°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

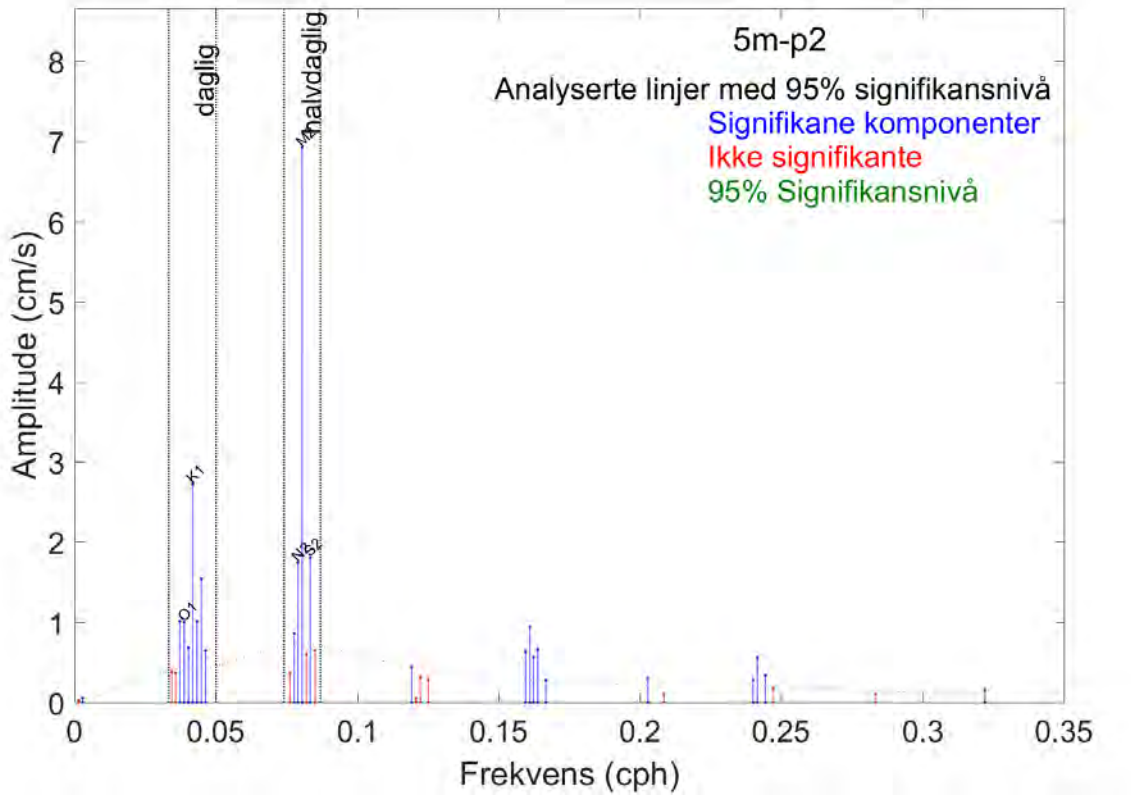

15m-p2
304.3°
303.1°
124.3°
123.1°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

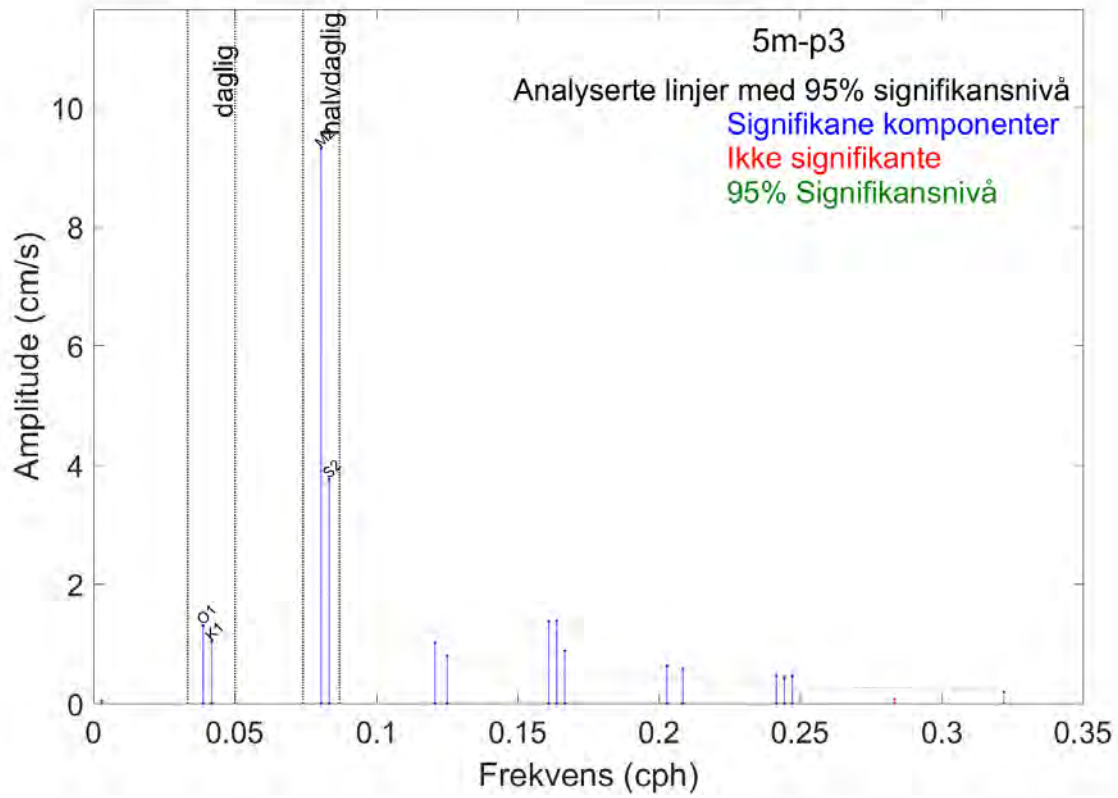

15m-p3
305.2°
305.7°
125.2°
125.7°
V_NS (cm/s)
U_EW (cm/s)

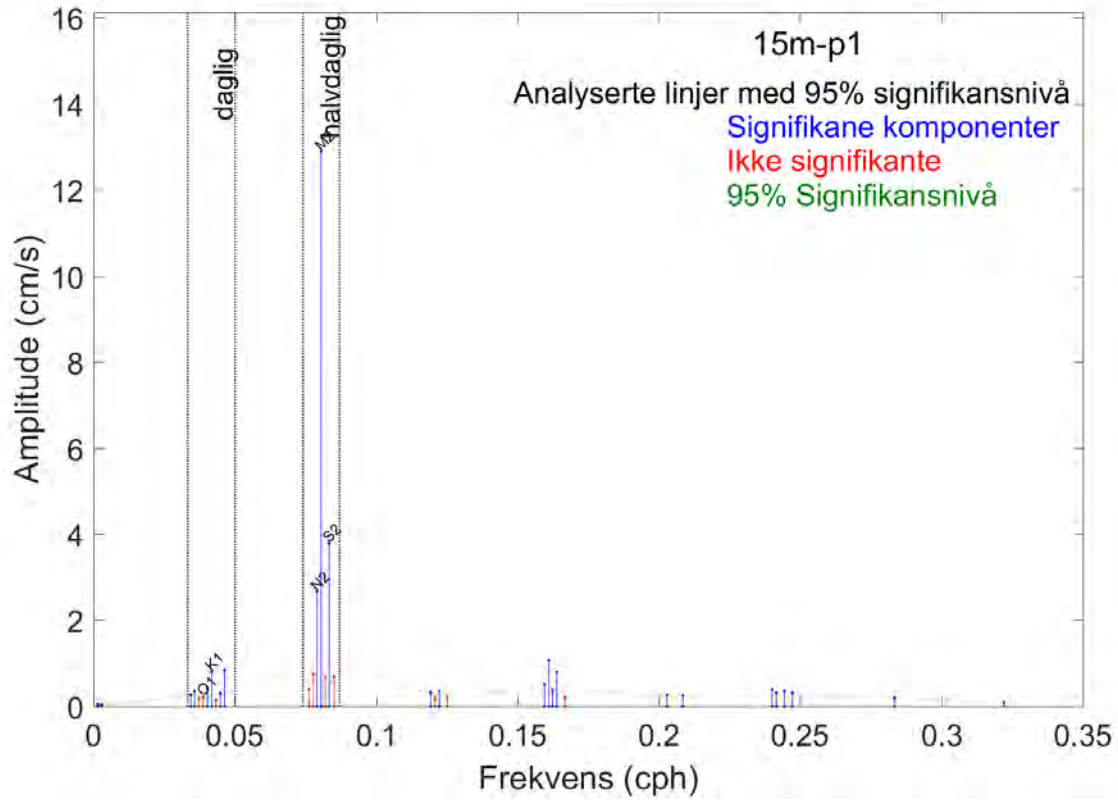


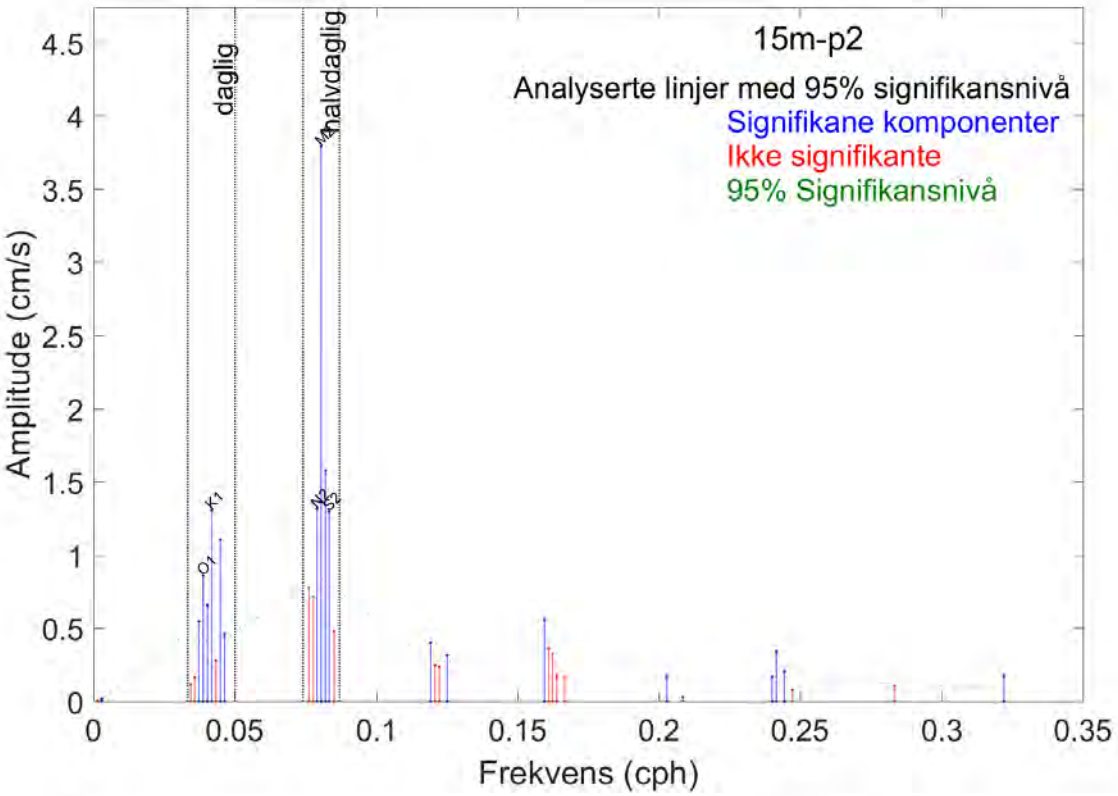
Figur 4.22.2. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strømellipsen (svart linje). Midtpunktet for strømellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Øst-vest og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

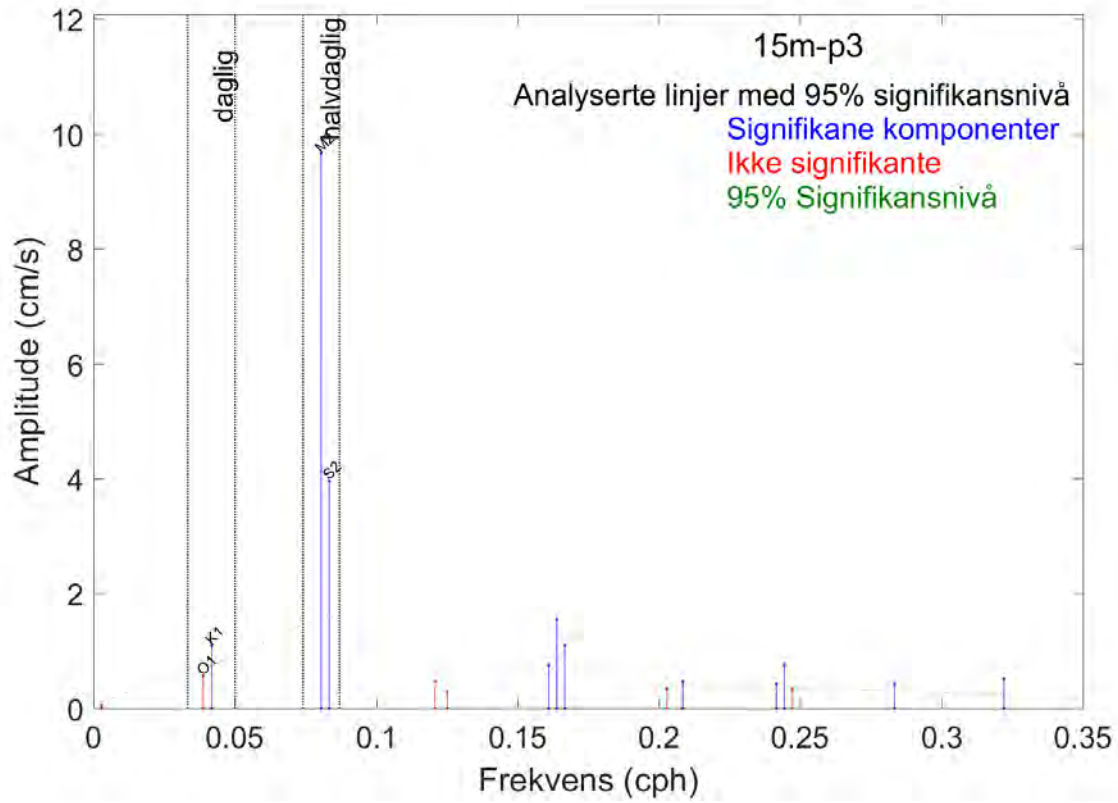

5m-p1
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20

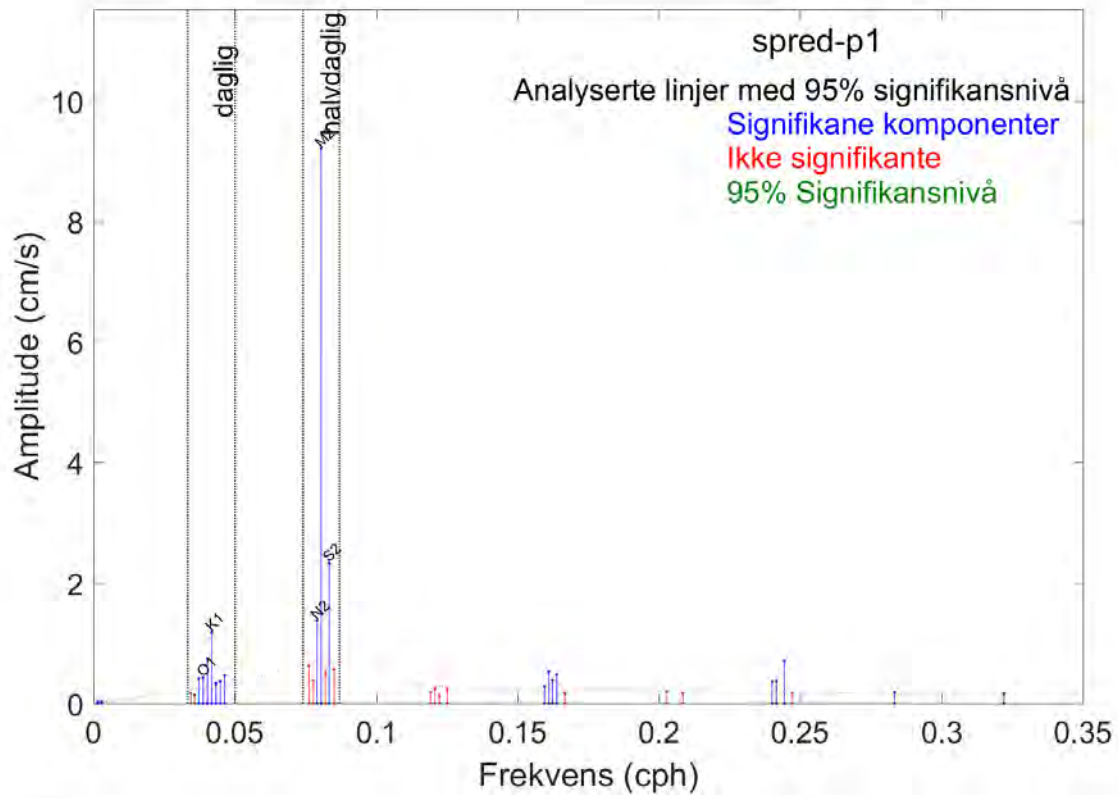

5m-p2
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35
1
2
3
4
5
6
7
8

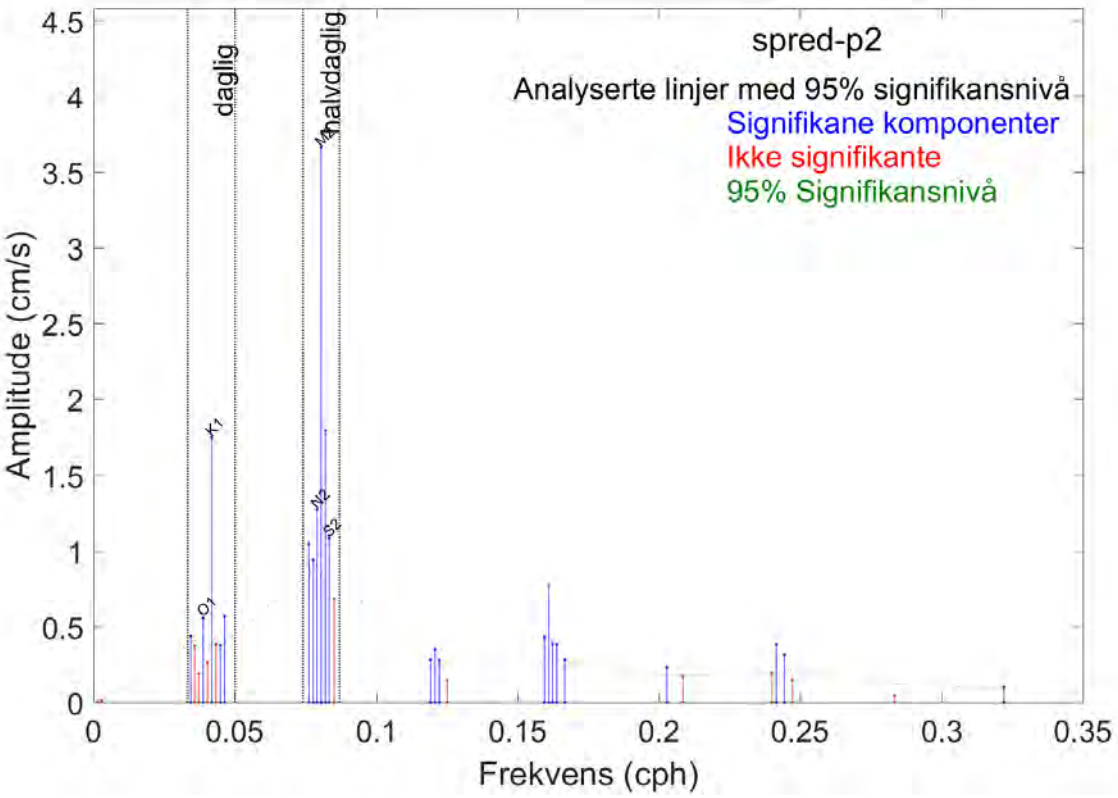

5m-p3
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
O1
K1
M2
S2
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
2
4
6
8
10
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35

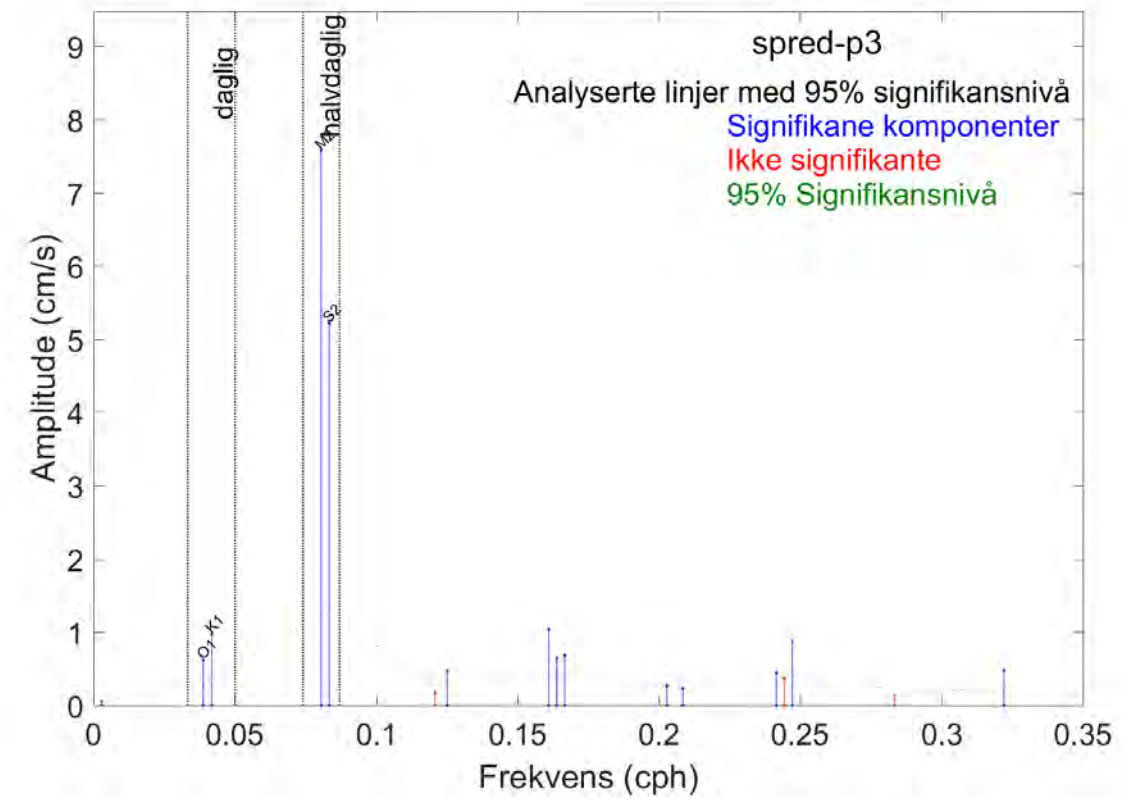

15m-p1
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
O1
K1
N2
M2
S2
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35

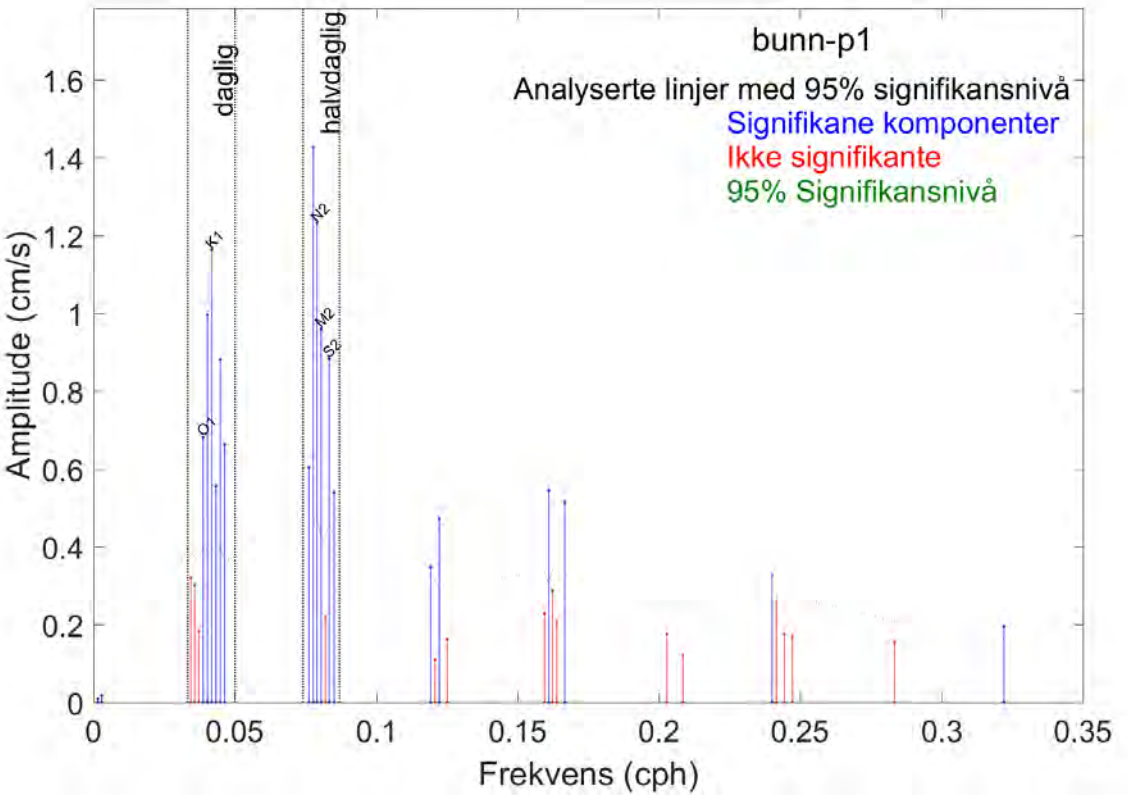

15m-p2
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
K1
O1
N2
S2
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35

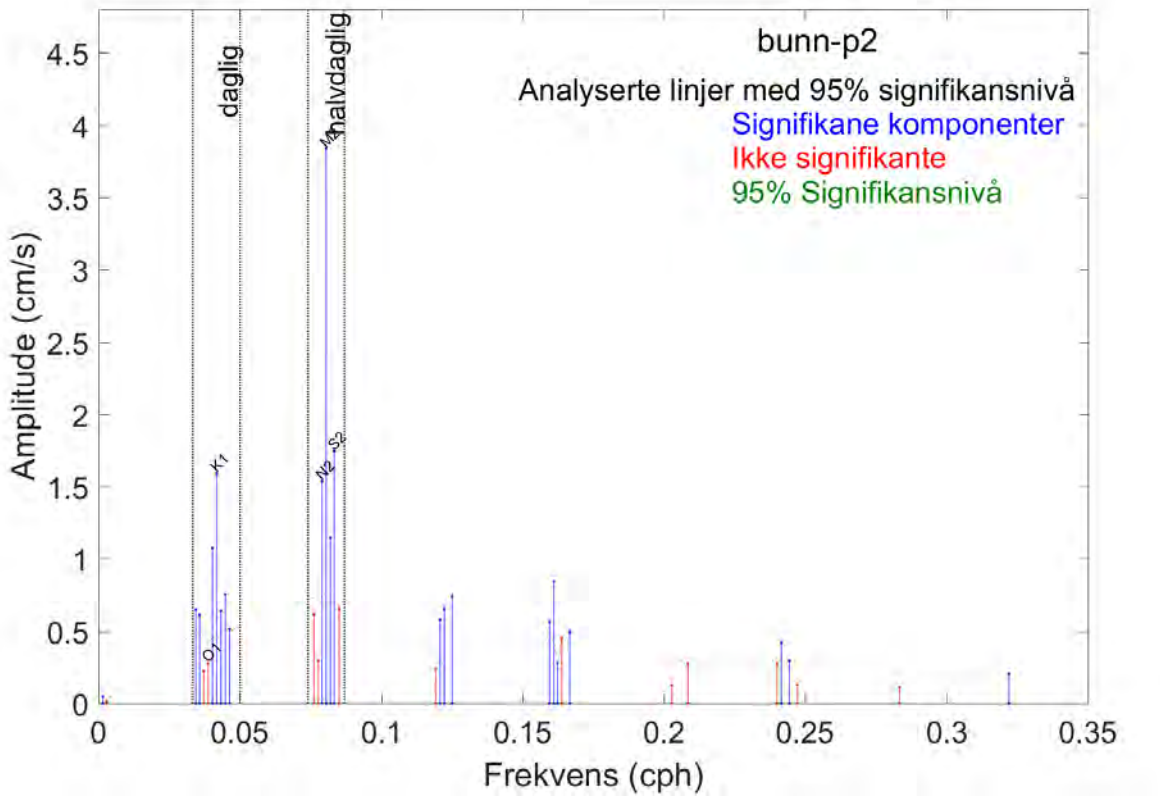

15m-p3
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
O1
K1
S2
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
2
4
6
8
10
12
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35


spred-p1
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
M2
S2
N2
K1
O1
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)
0
2
4
6
8
10
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
M2
S2
N2
K1
O1
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


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

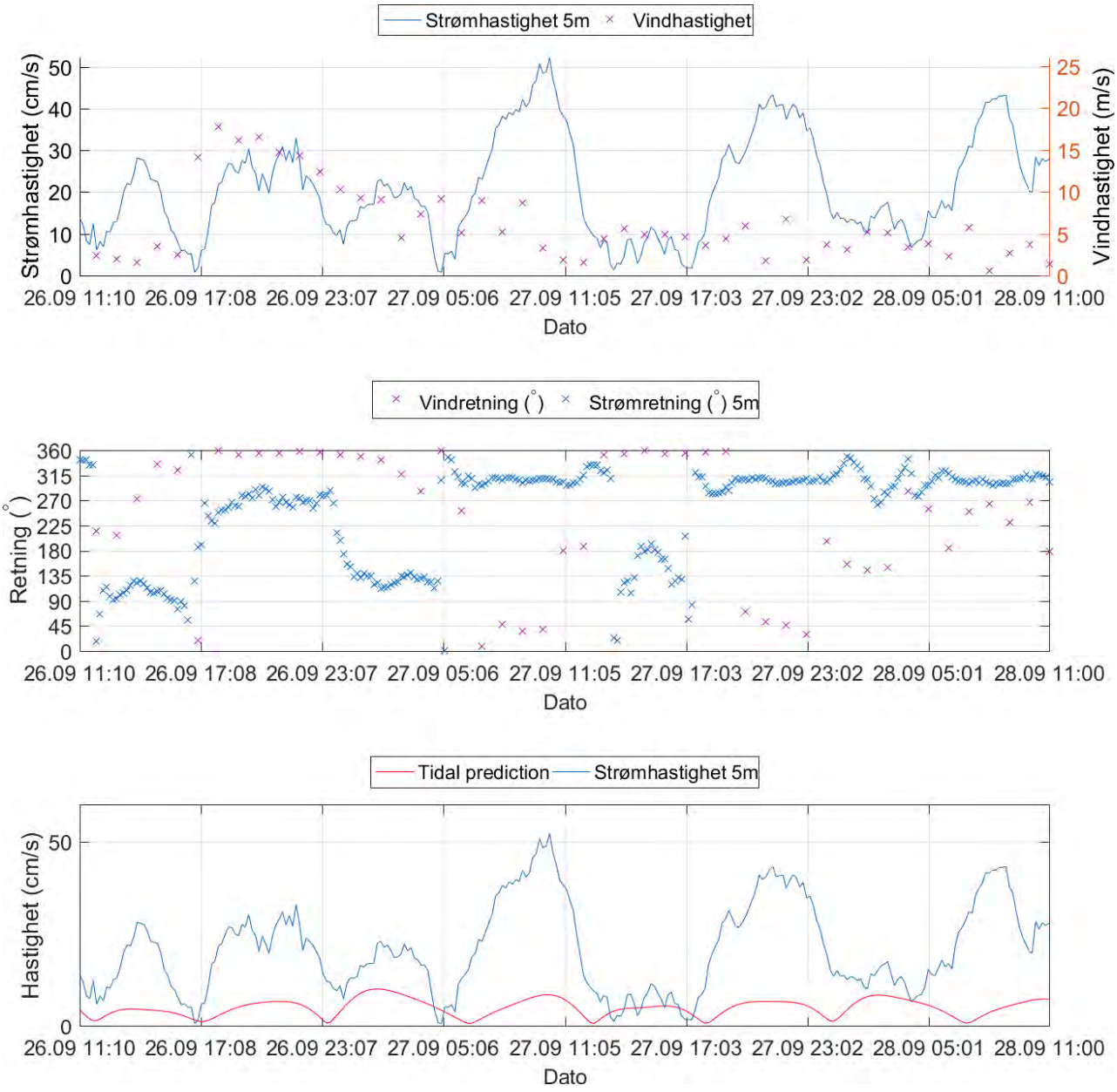

bunn-p1
Analyserte linjer med 95% signifikansnivå
Signifikane komponenter
Ikke signifikante
95% Signifikansnivå
daglig
halvdaglig
Amplitude (cm/s)
Frekvens (cph)



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).

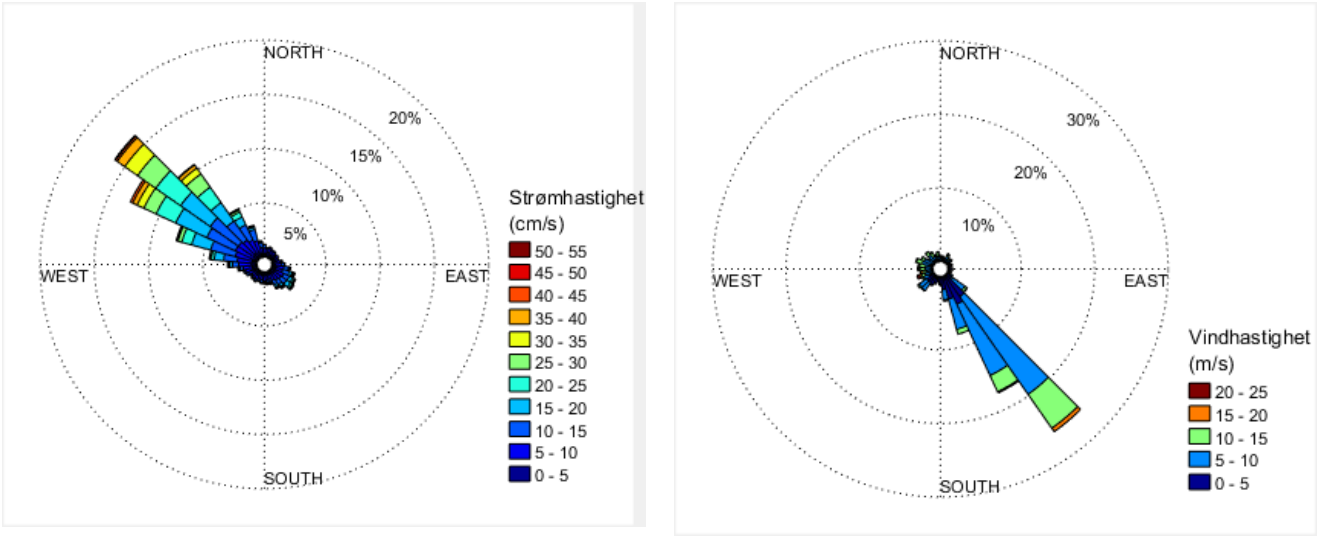
Strømtopper over 35cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Hekkingen Fyr fra samme periode. Figur 4.24.2 indikerer hvilke tidspunkter vind på Hekkingen Fyr og målt strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne piler).

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.

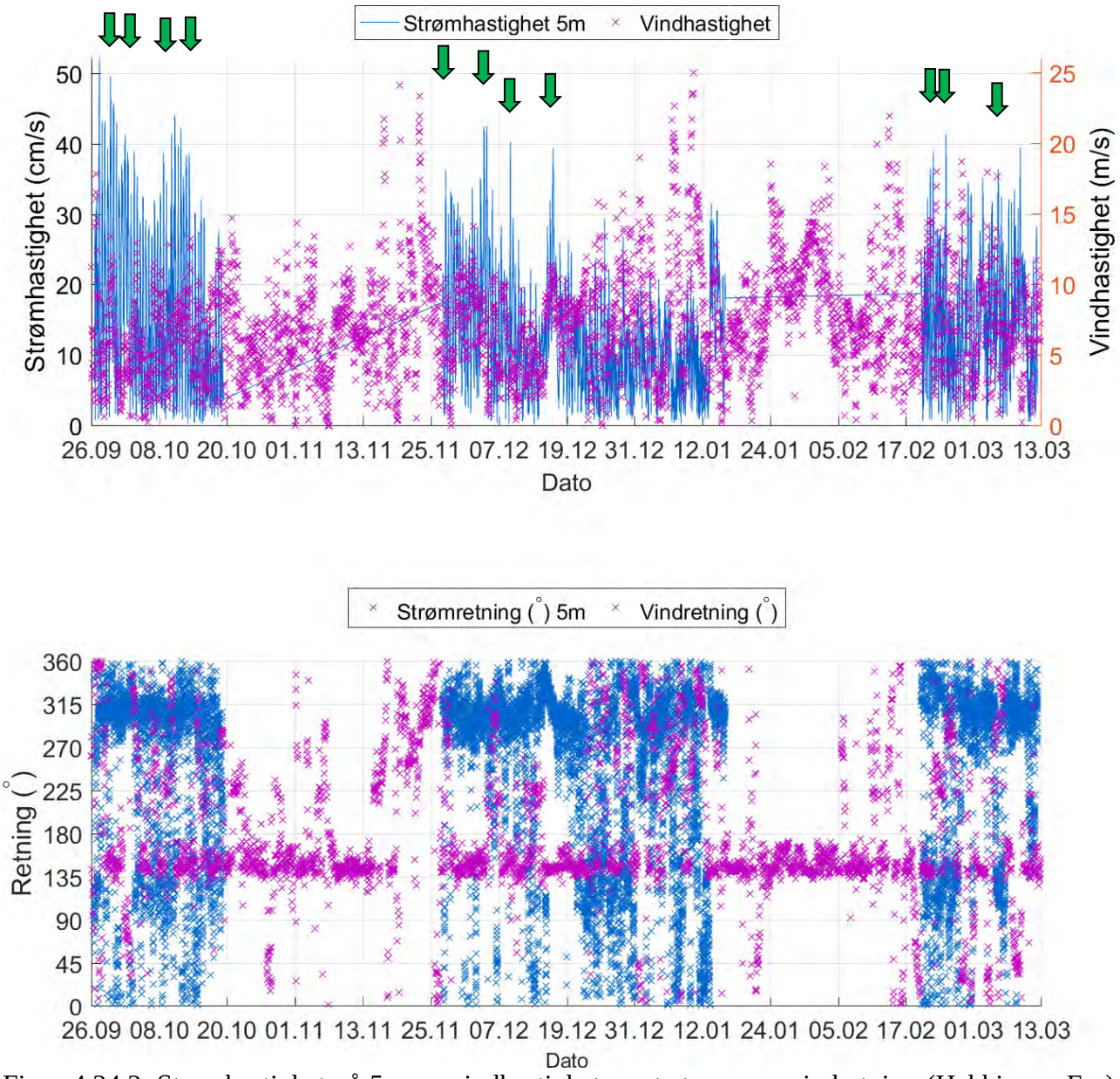
Tabell 4.24.1. Maksimal vindhastighet og % tid vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	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

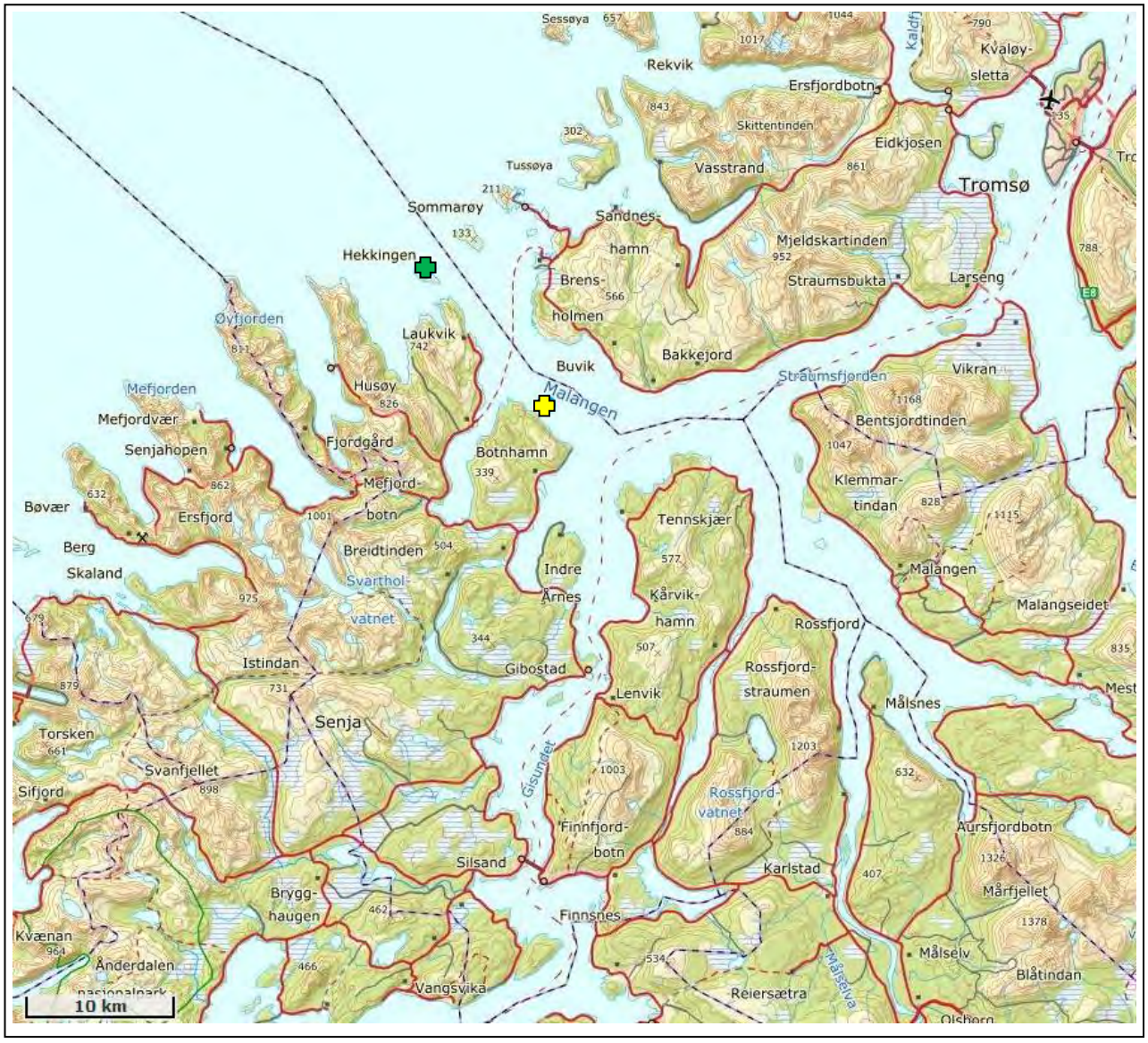


Figur 4.24.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på (fra venstre) 5m og vind (fra retning) på Hekkingen Fyr (høyre) under måleperioden.

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.

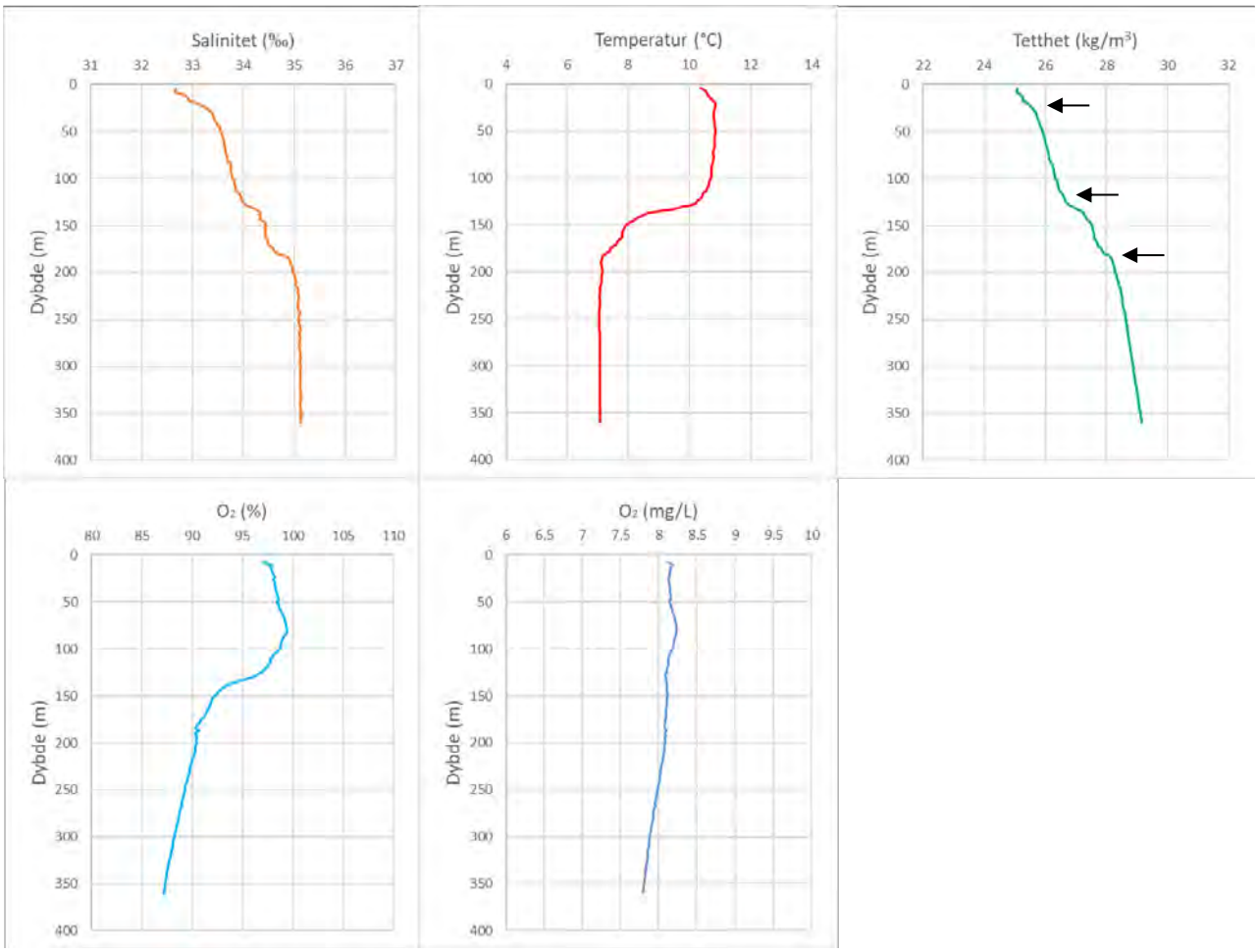
4.25 CTD-profil

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

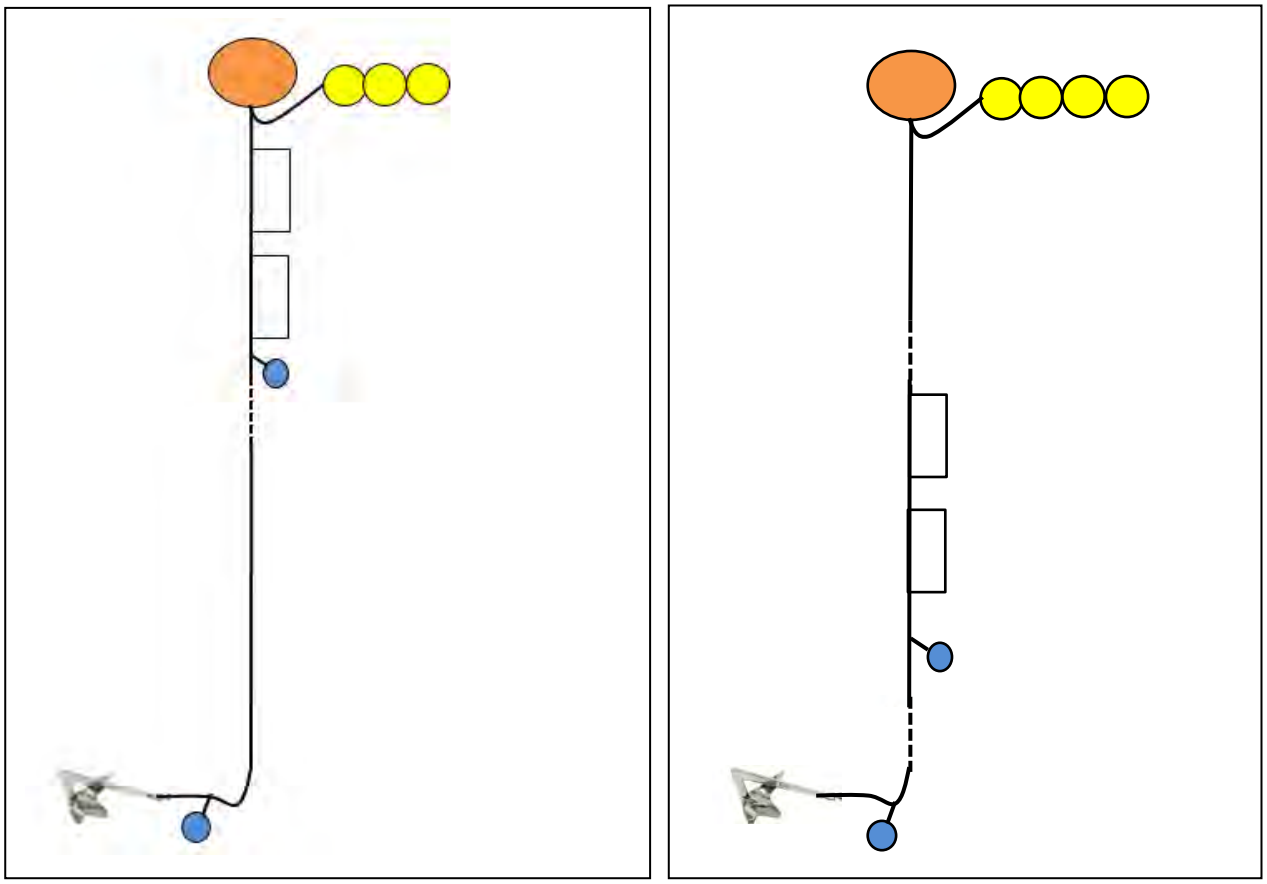
7. Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested

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.

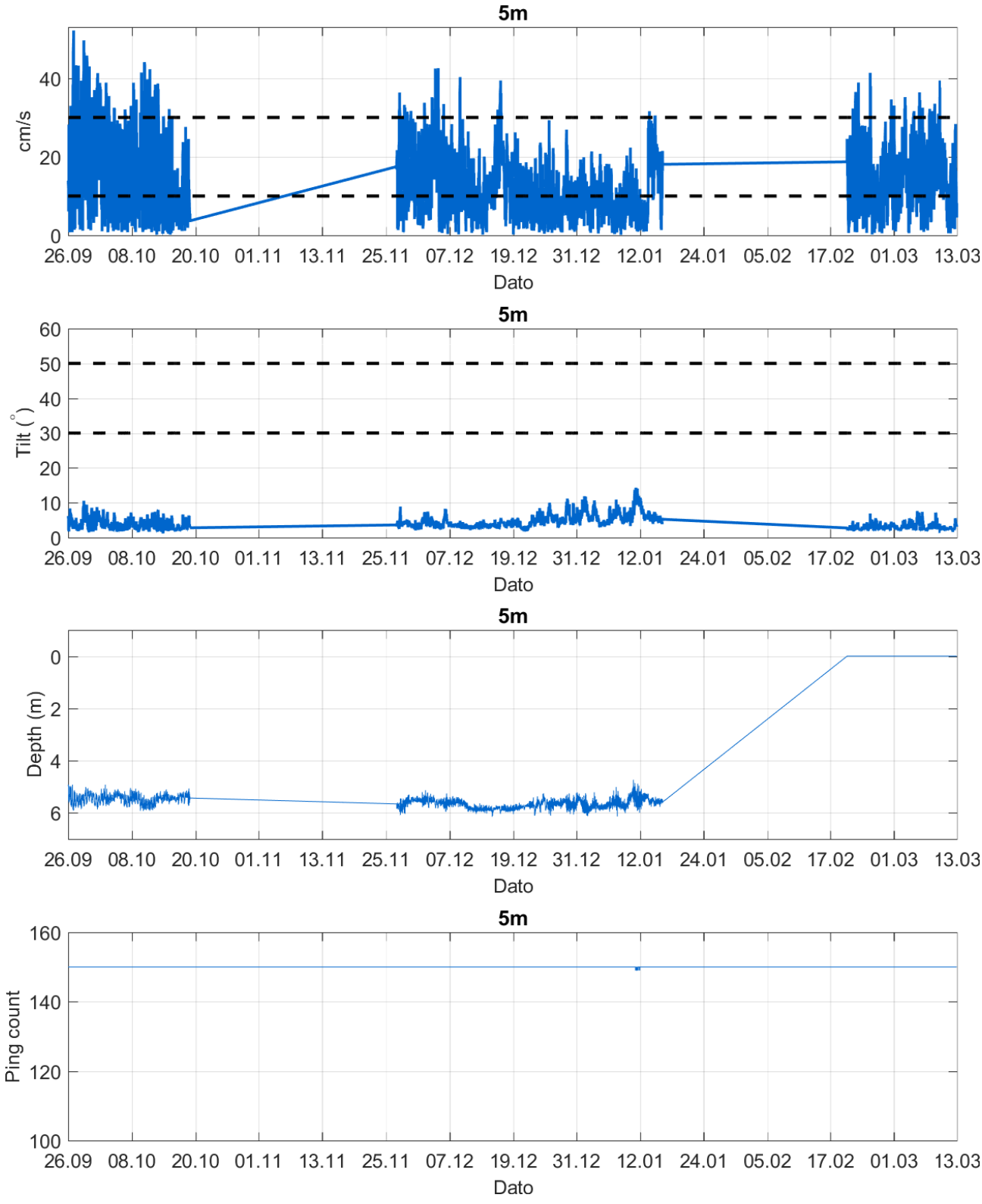
Tabell 8.2.1. Kriteriene som er brukt for å kvalitetssikre data.

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.

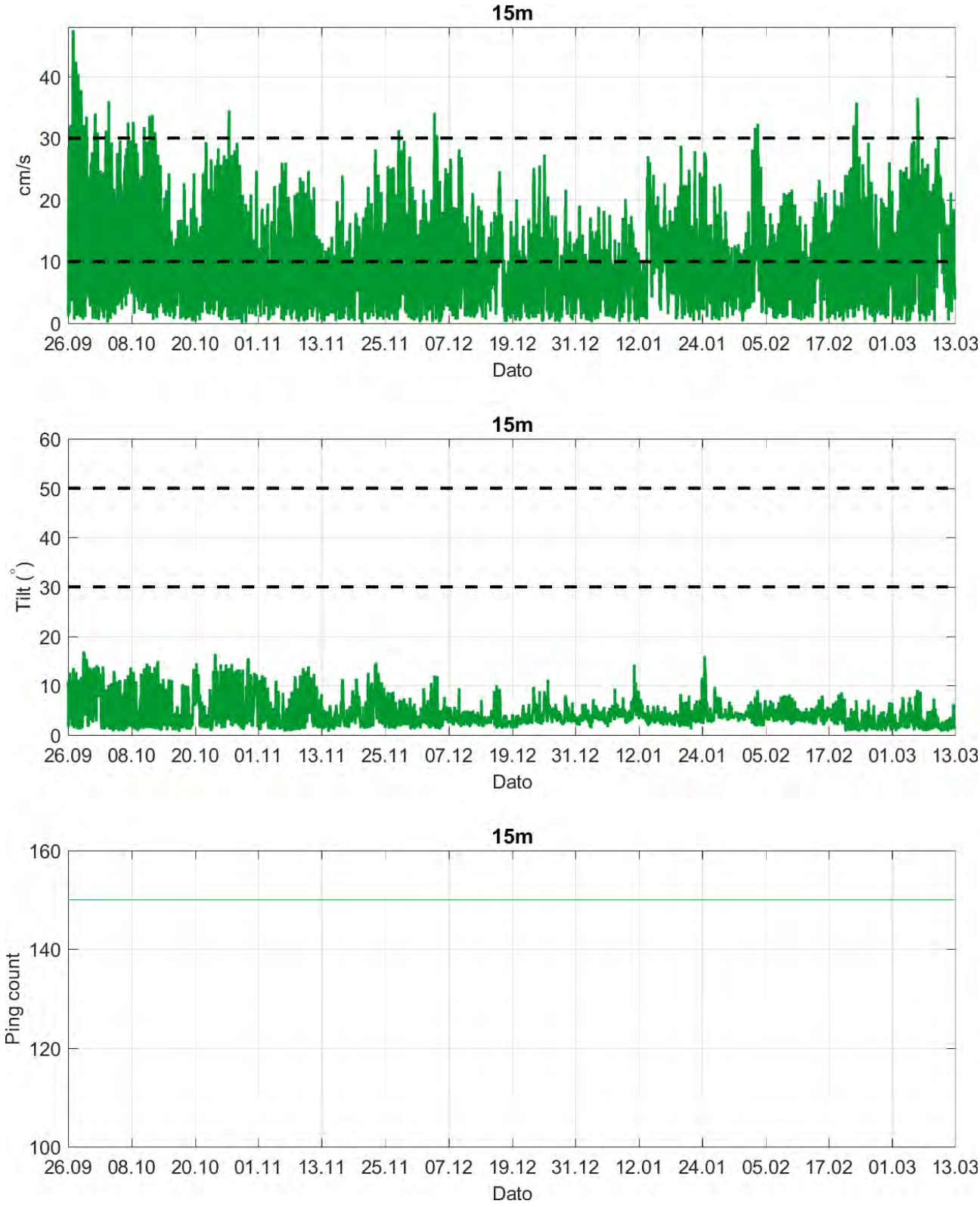
Δt (min)	**Teoretisk**	**Faktor**	**Godkjent**
	$u_1 - u_2$ (m/s)		$u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

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).

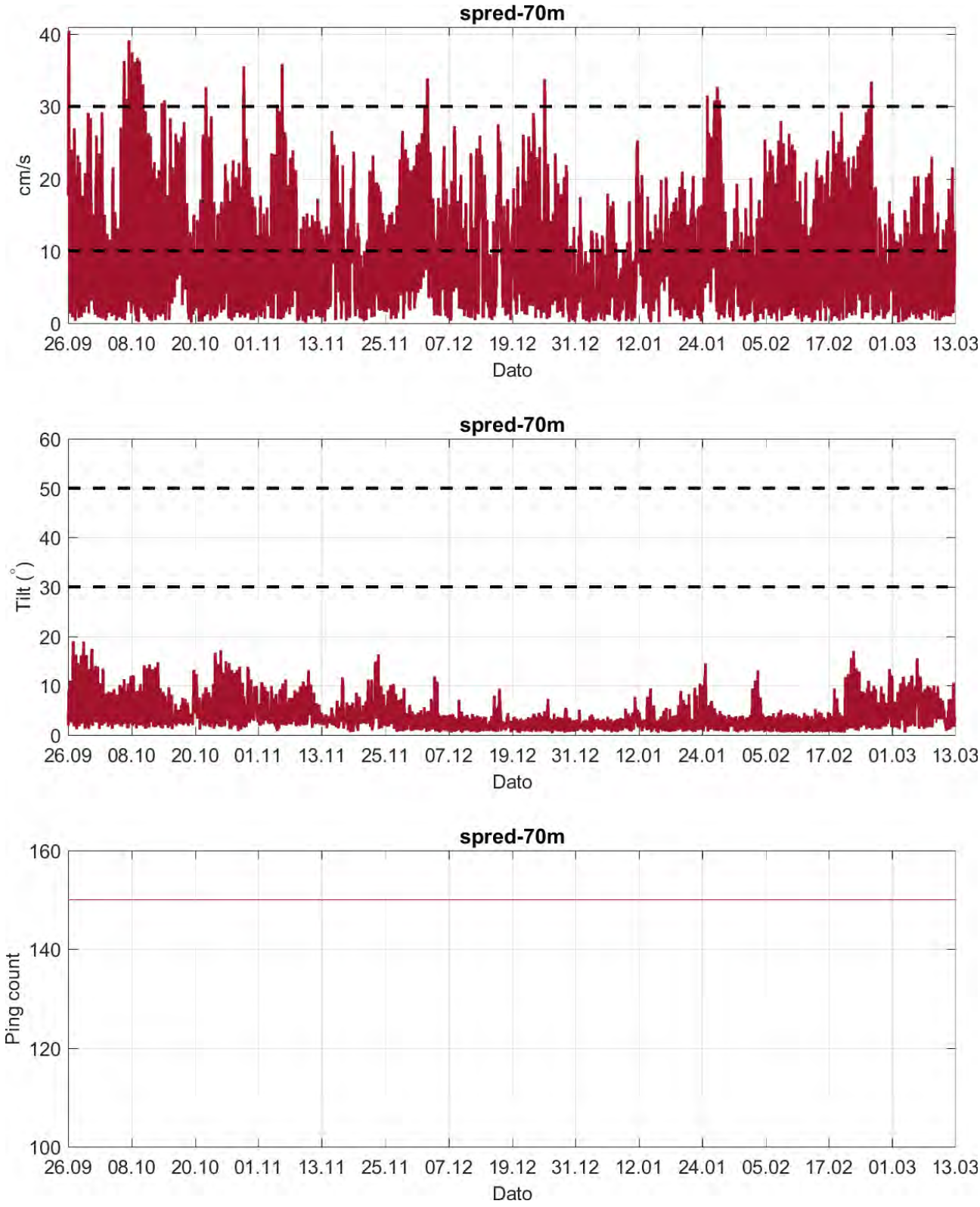


Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m.

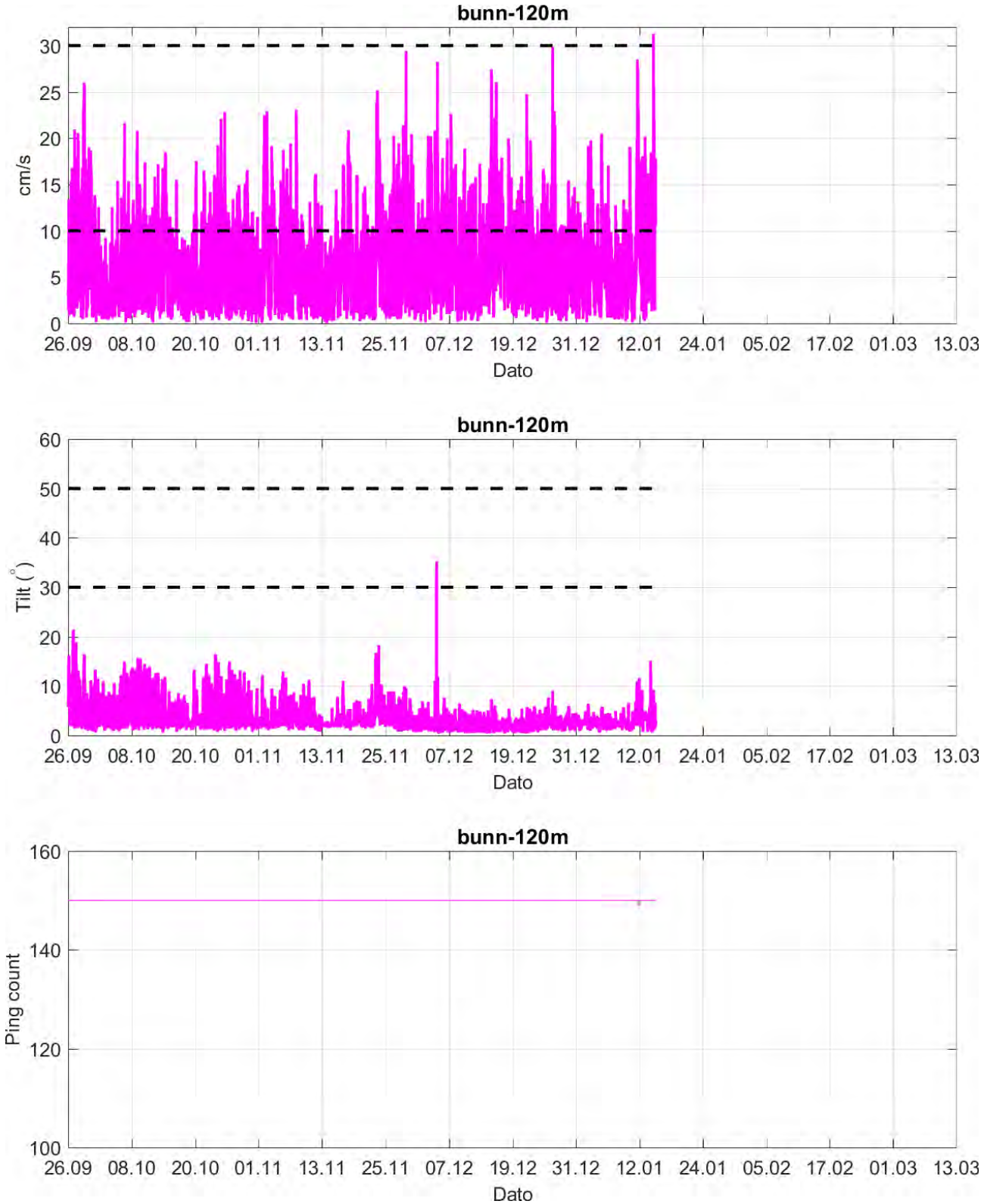
Instrumentdypet varierte mellom 4.9m og 5.9m i løpet av første måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.5m.
Instrumentdypet varierte mellom 4.7m og 6.1m i løpet av andre måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.7m.
Trykksensor registrerte «0m» under tredje måleperioden.



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).

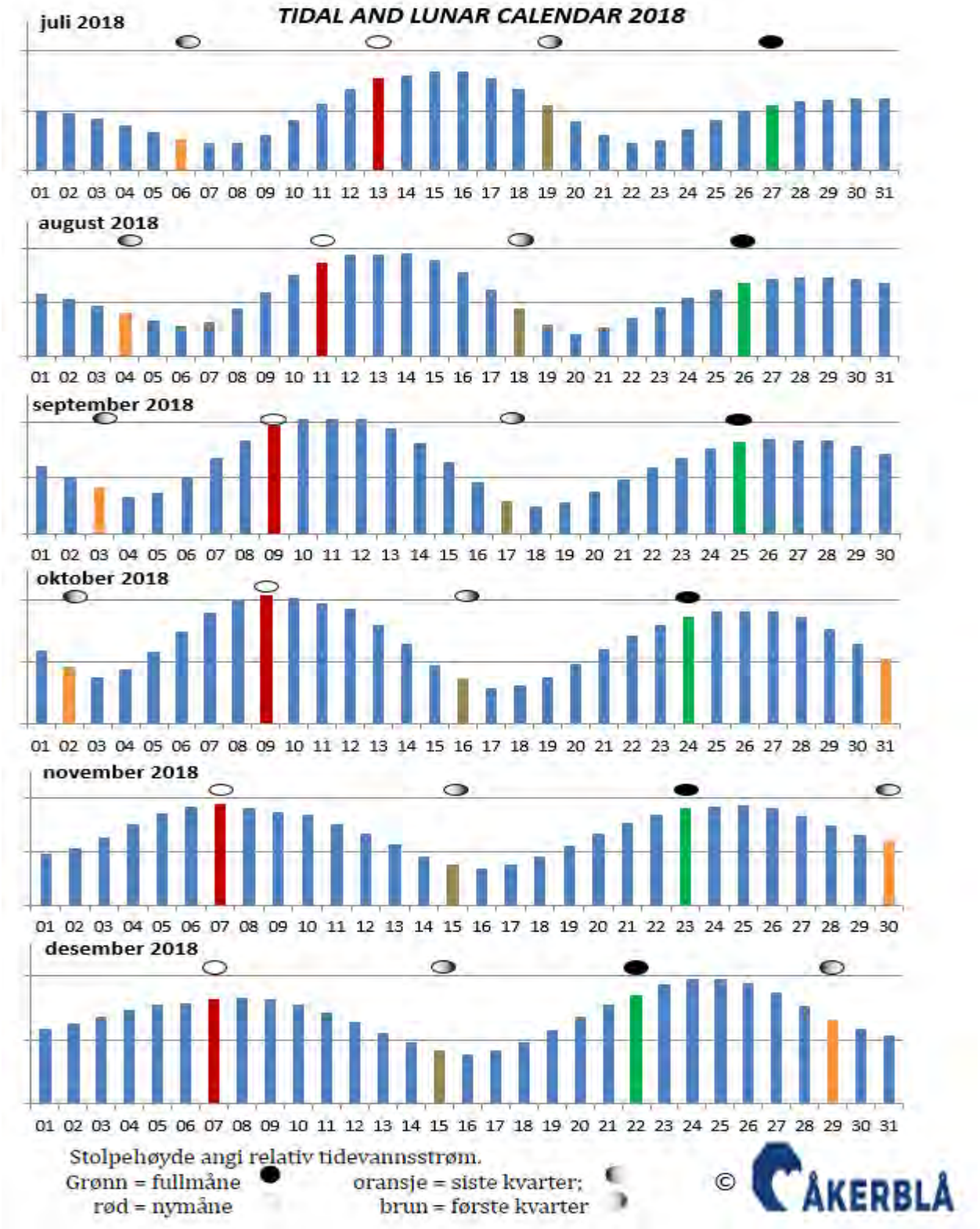
Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

	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

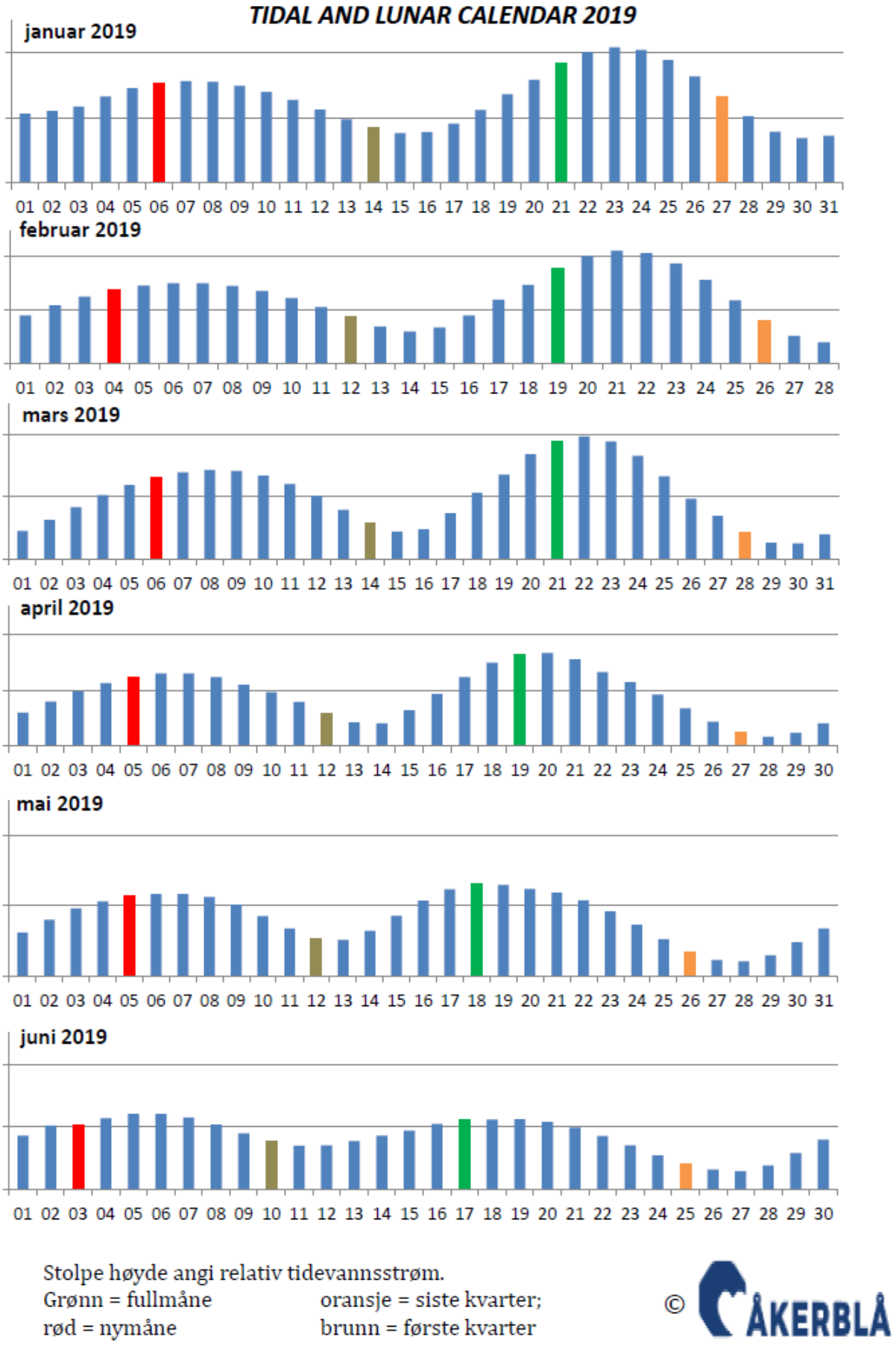
10. Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden

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

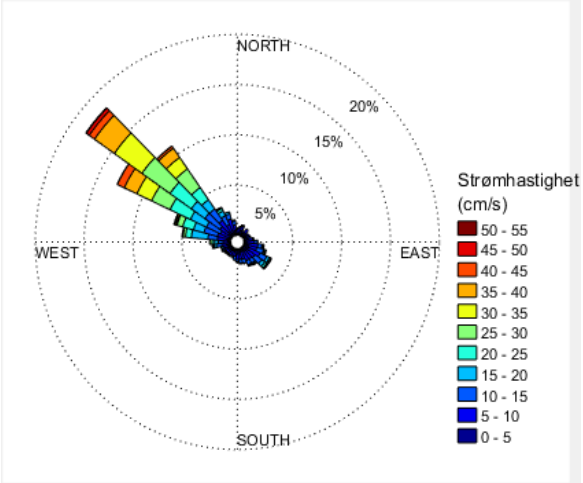
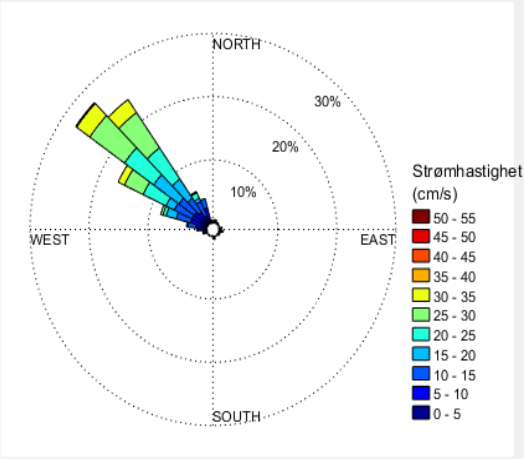
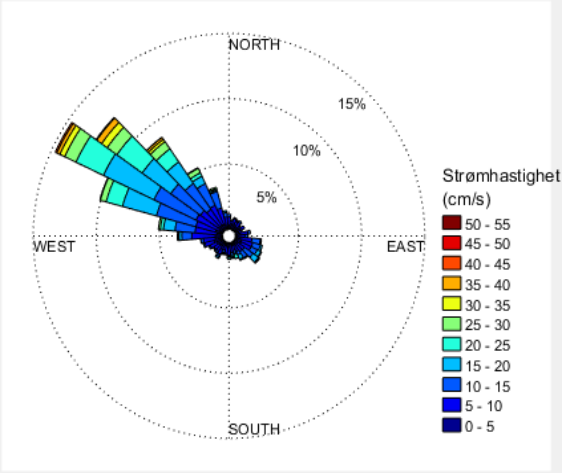
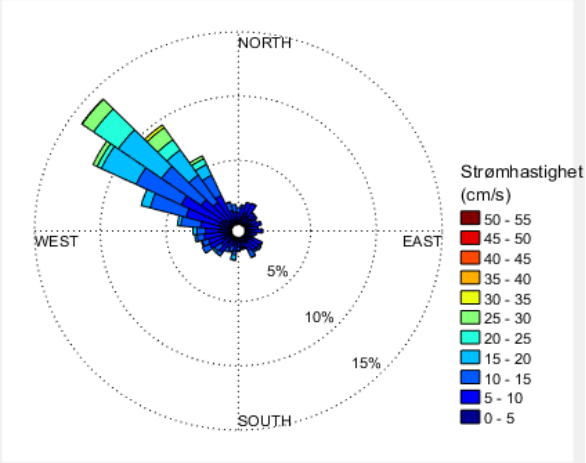
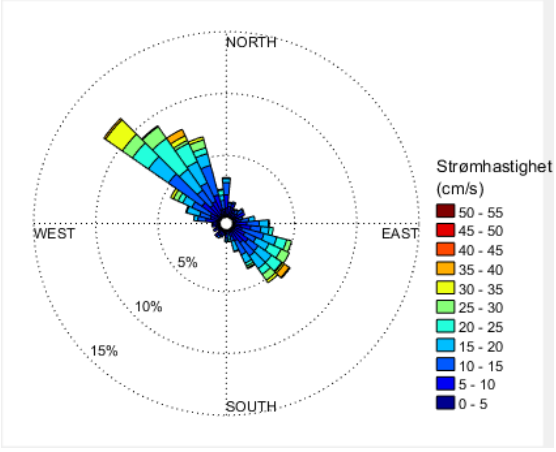
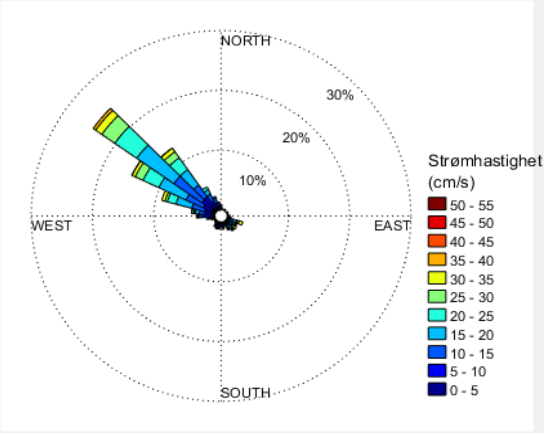
Tabell 14.2.1. Sammendrag av strømdata fra 5m-okt18, 5m-nov18, 5m-des18, 5m-jan19, 5m-feb19, 5m-mar19.

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)

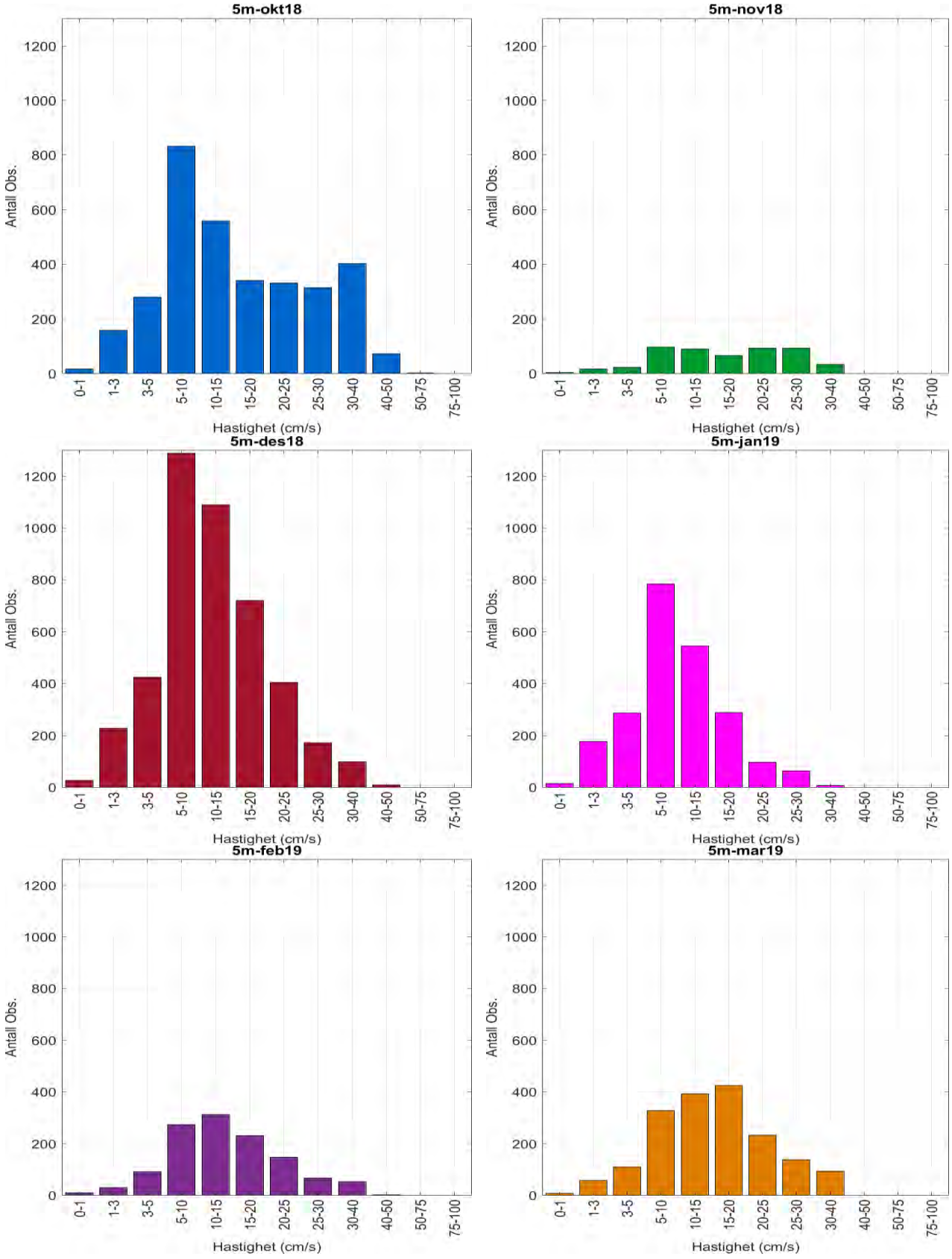
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	1	1	12	16	17	6	1	0	0	0	0	0	0	54	4.4	3010	2.9	20.7
N	15	2	3	6	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	24	2.0	843	0.8	15.0
NØ	30	0	2	6	5	1	0	0	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

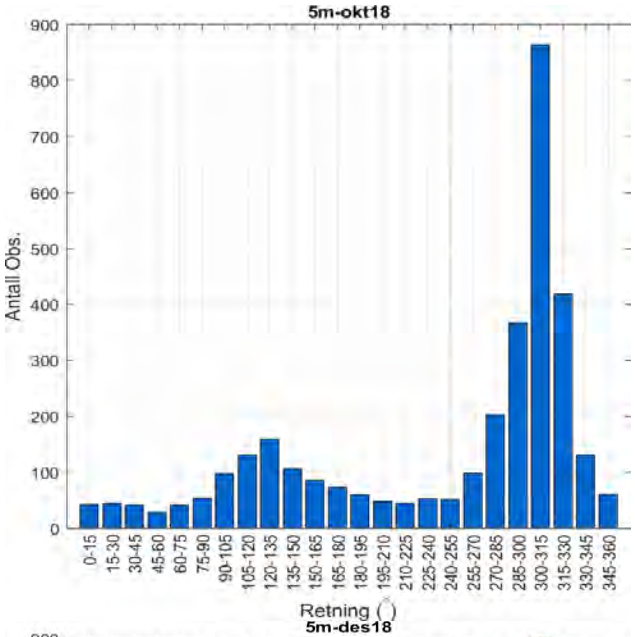
14.5 Strømmens hastighetsfordeling

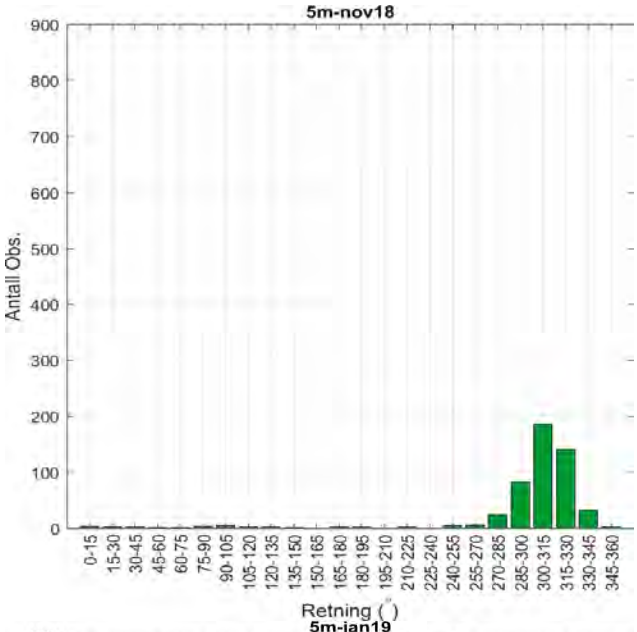
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning, med antall registreringer på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

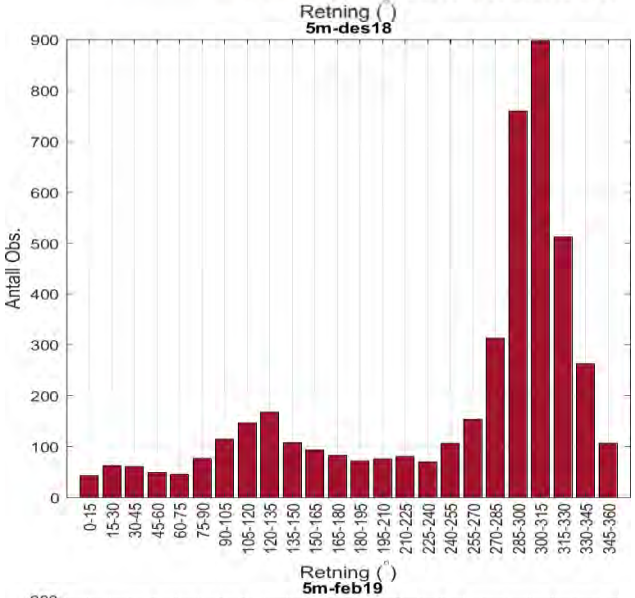


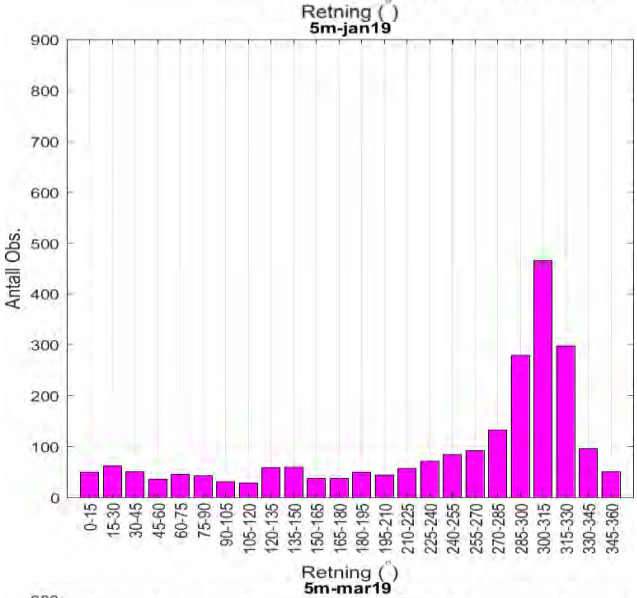
14.6 Strømmens retningsfordeling

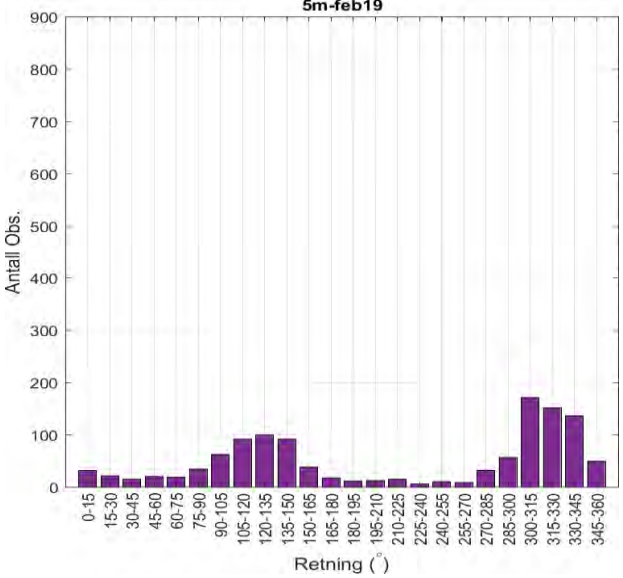
Strømmens retning fordelt over 15º-sektorer, med antall registreringer på stående akse og 15º-sektorer på liggende akse.

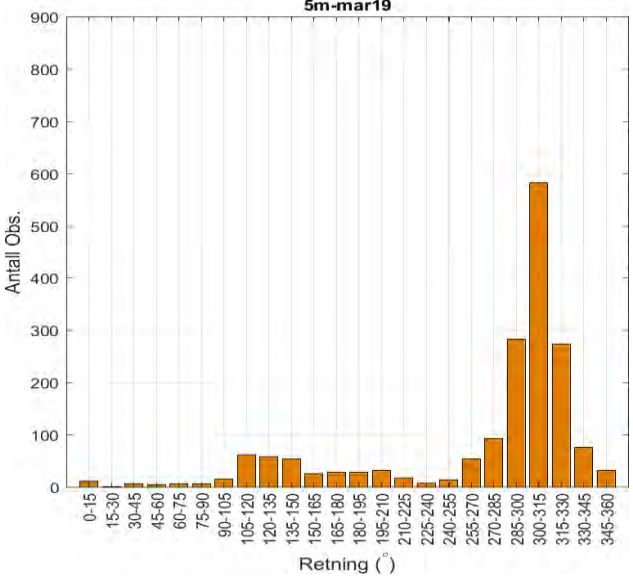






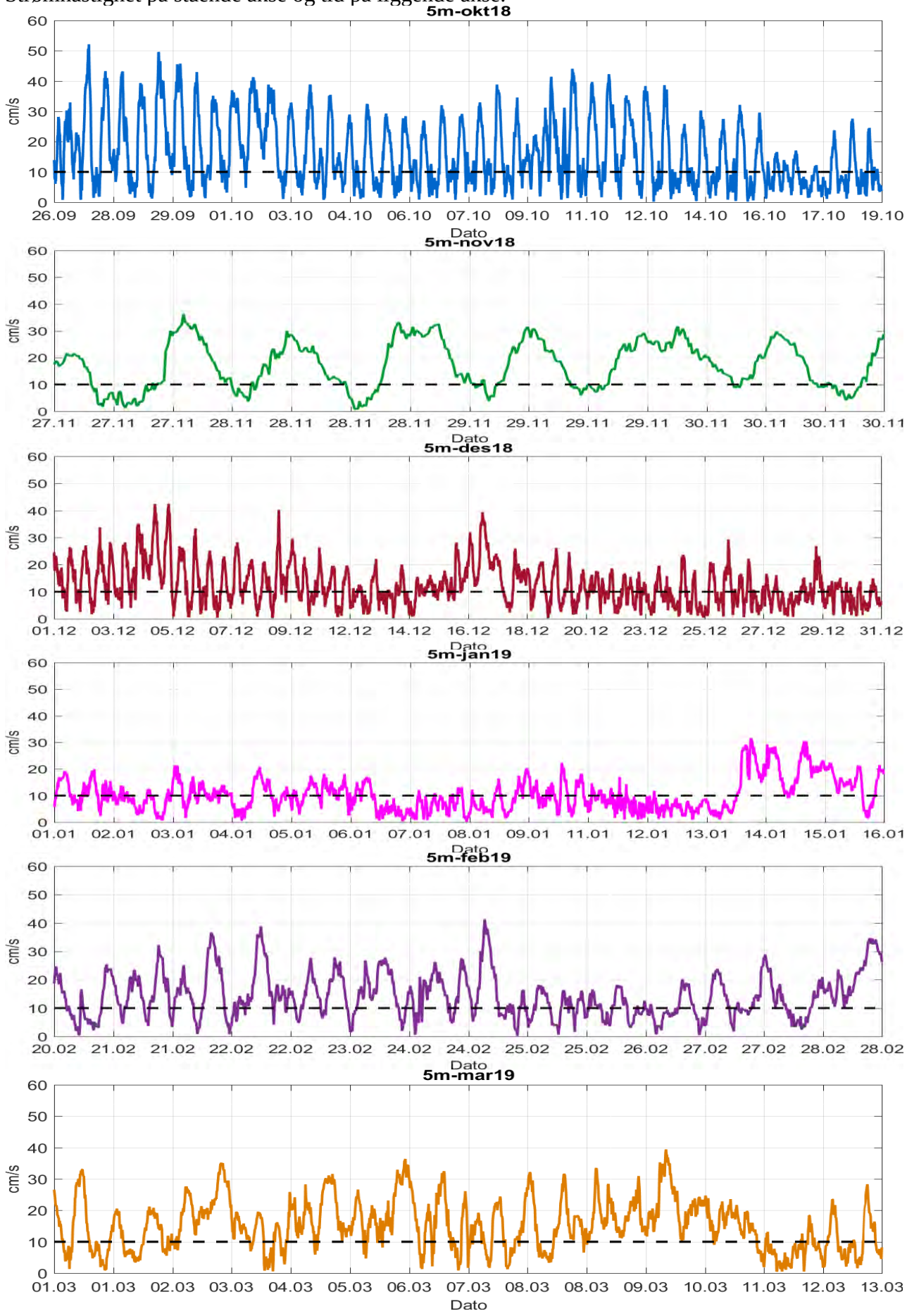






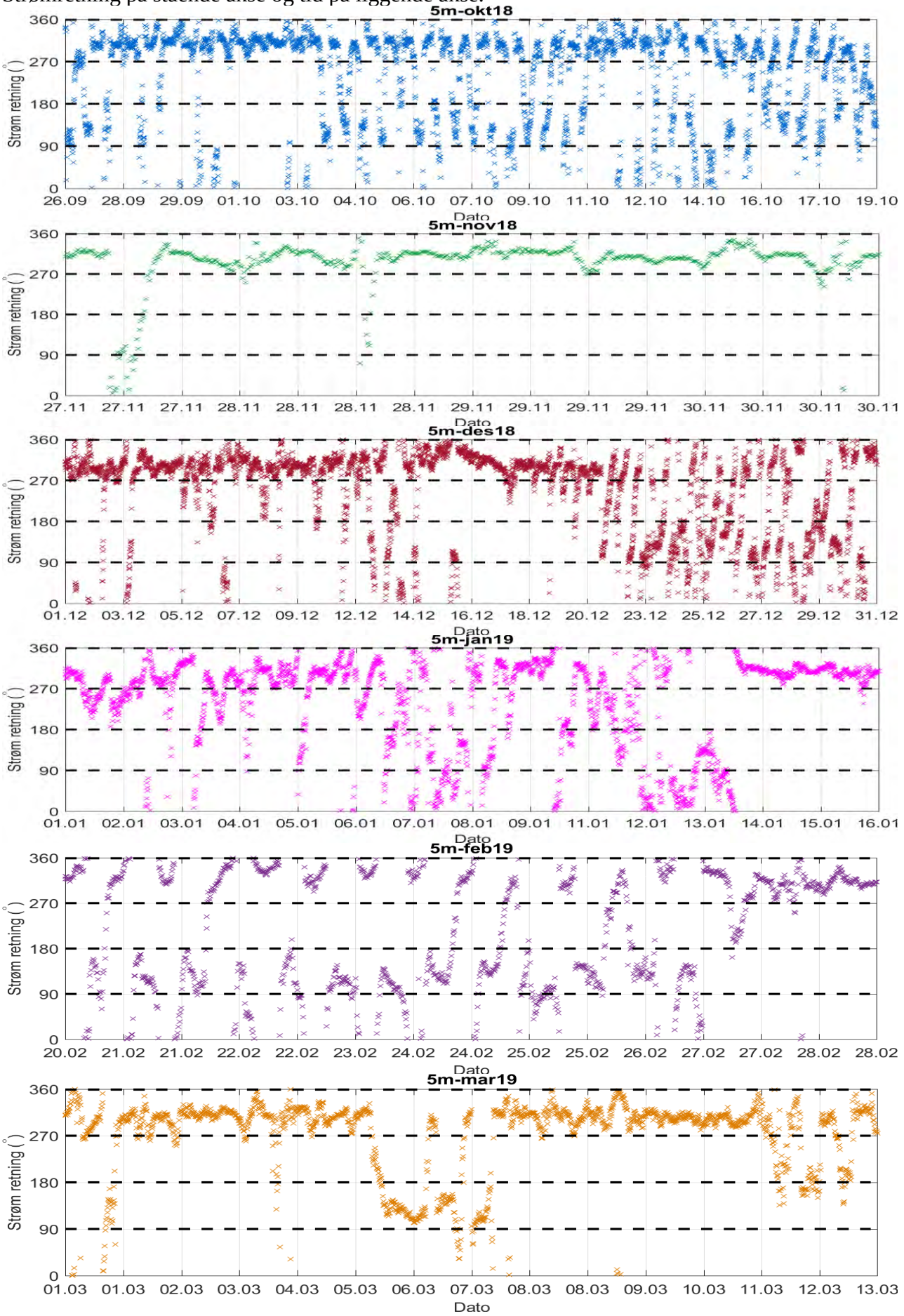
14.7 Tidsdiagram - strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



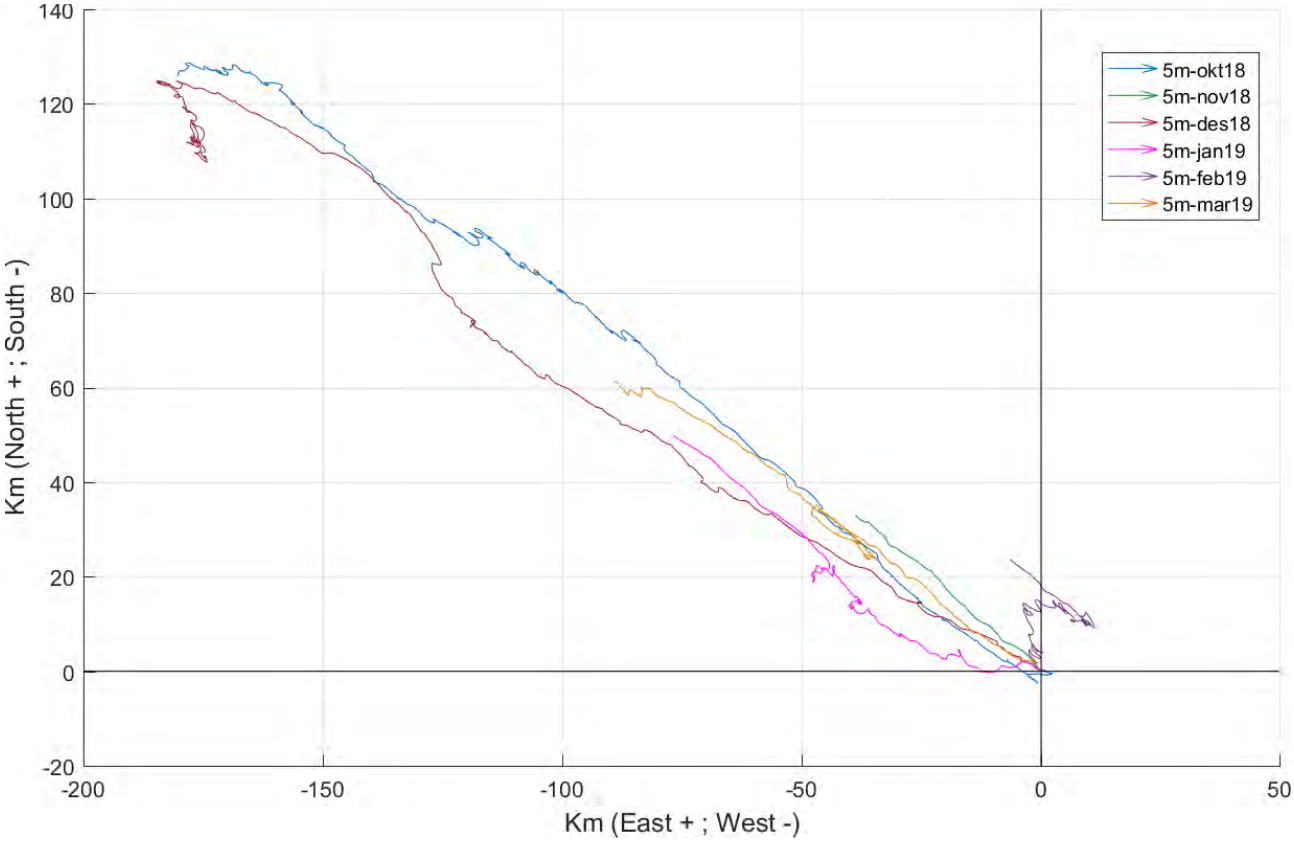
14.8 Tidsdiagram - strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



14.9 Progressivt vektordiagram

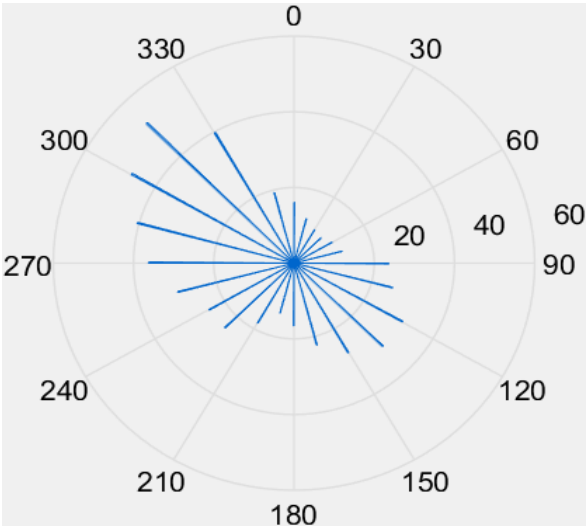
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskiftning i måleperioden.



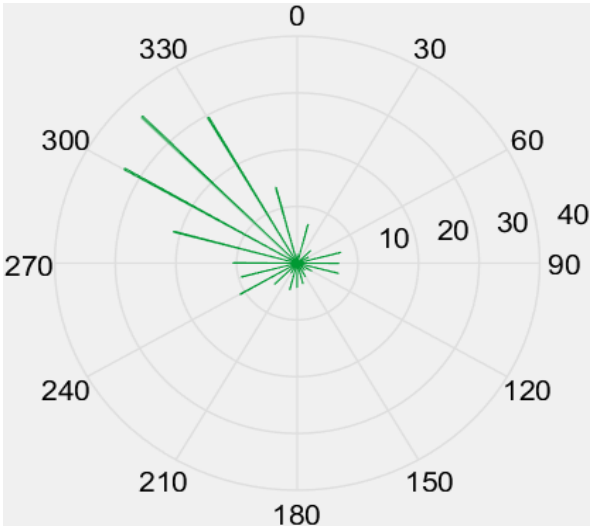
14.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet

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

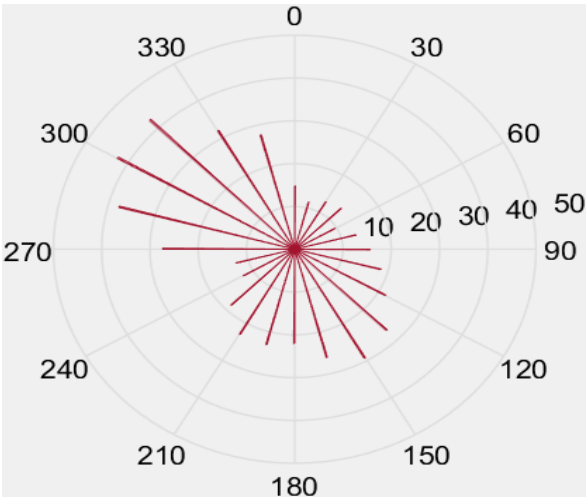
Maksimal strømhastighet (5m-okt18 dyp).



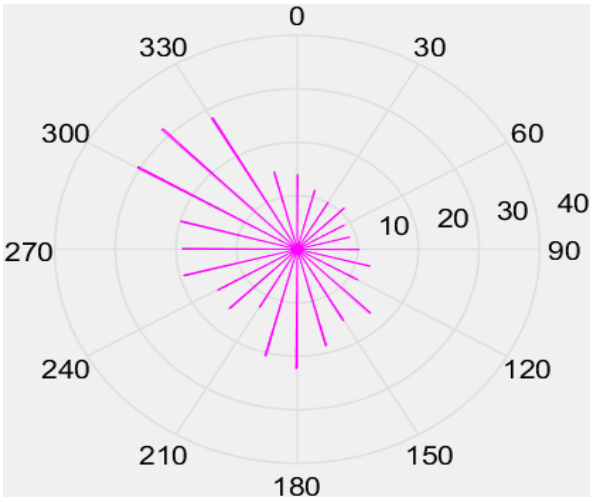
Maksimal strømhastighet (5m-nov18 dyp).



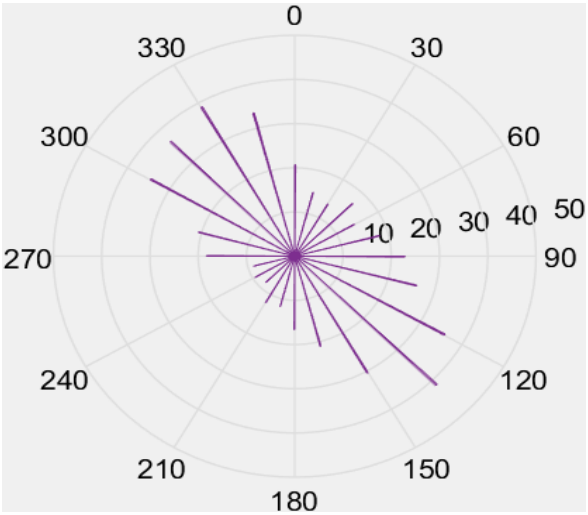
Maksimal strømhastighet (5m-des18 dyp).



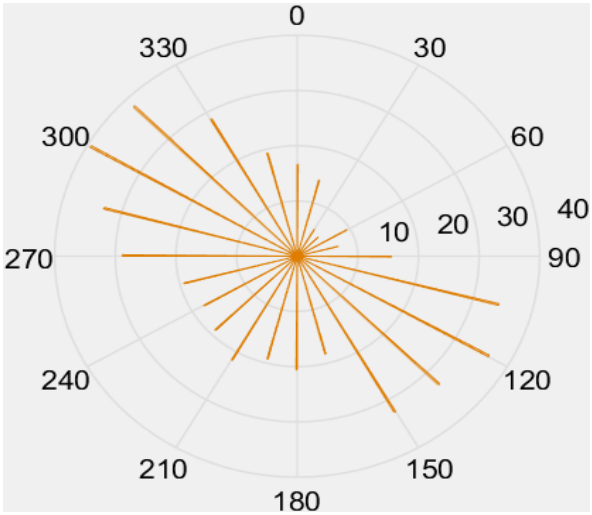
Maksimal strømhastighet (5m-jan19 dyp).



Maksimal strømhastighet (5m-feb19 dyp).



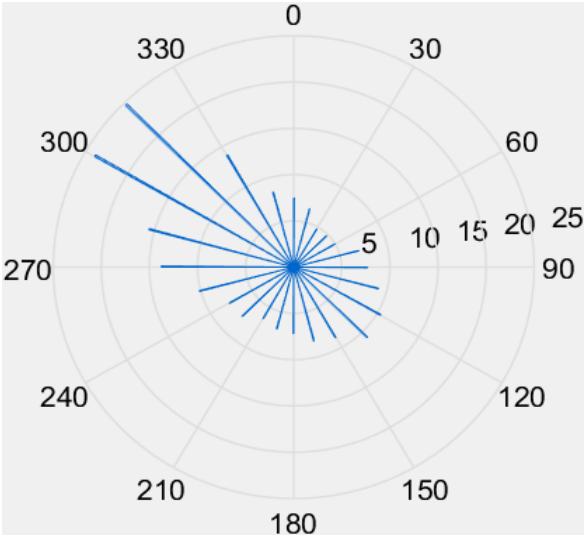
Maksimal strømhastighet (5m-mar19 dyp).



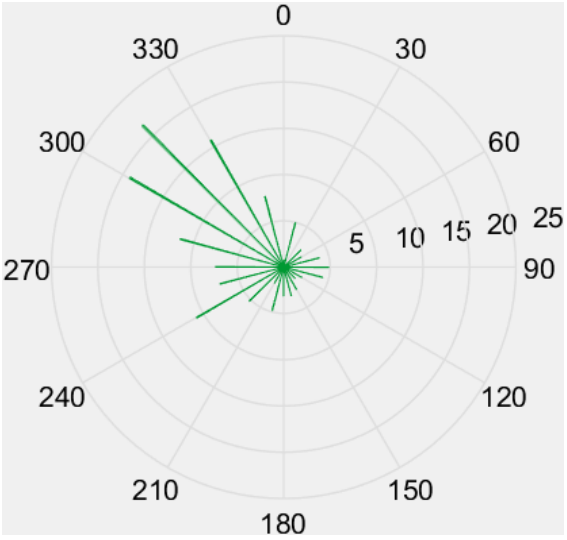
14.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet

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

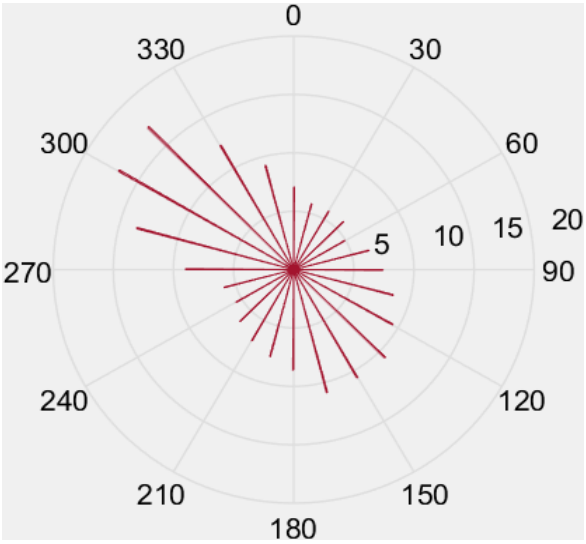
Middelhastighet (5m-okt18 dyp).



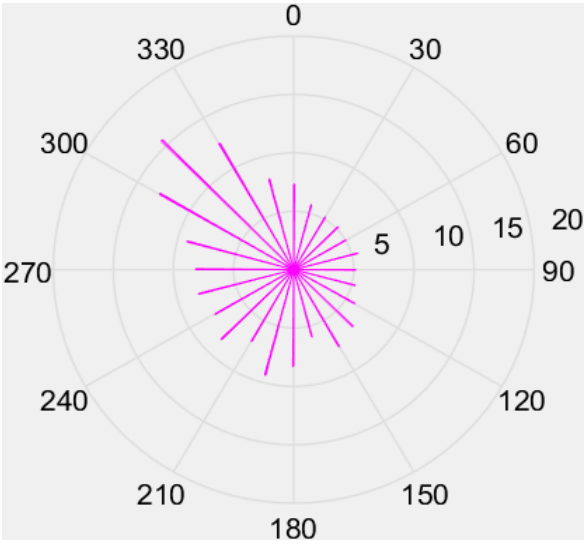
Middelhastighet (5m-nov18 dyp).



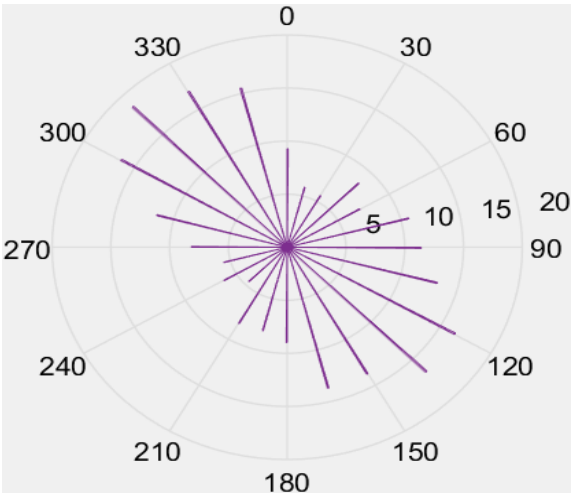
Middelhastighet (5m-des18 dyp).



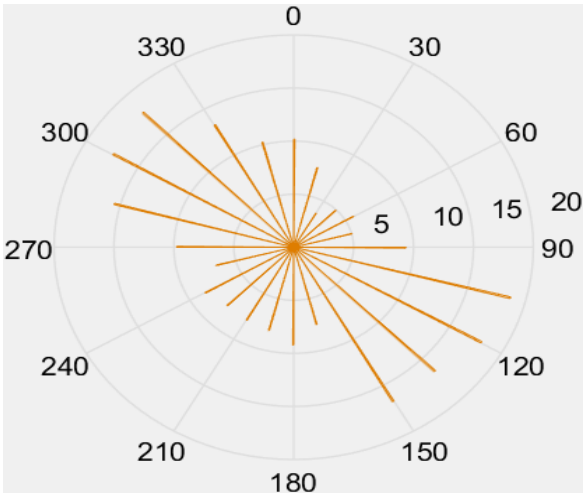
Middelhastighet (5m-jan19 dyp).



Middelhastighet (5m-feb19 dyp).



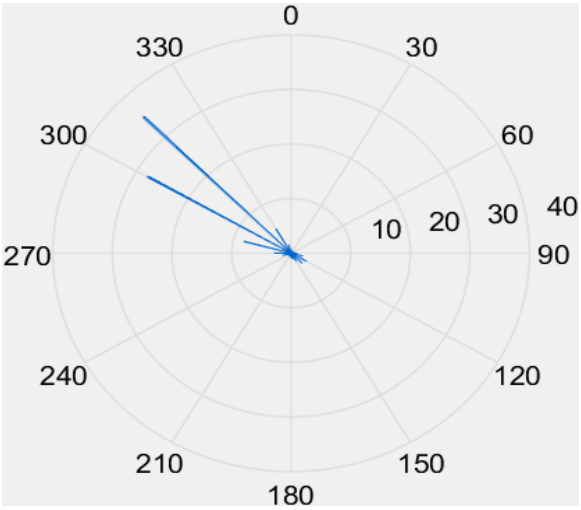
Middelhastighet (5m-mar19 dyp).



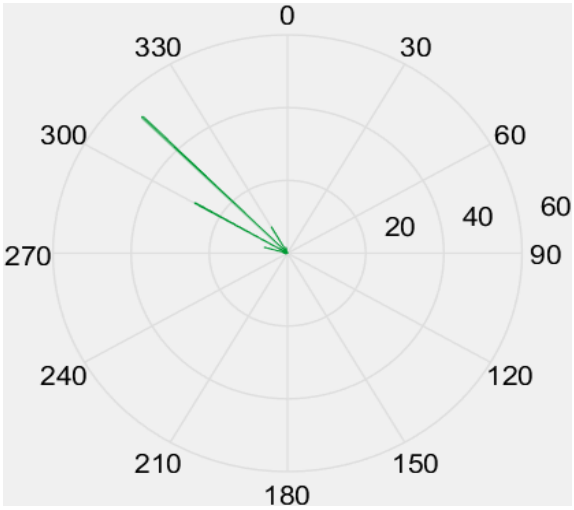
14.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks

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.

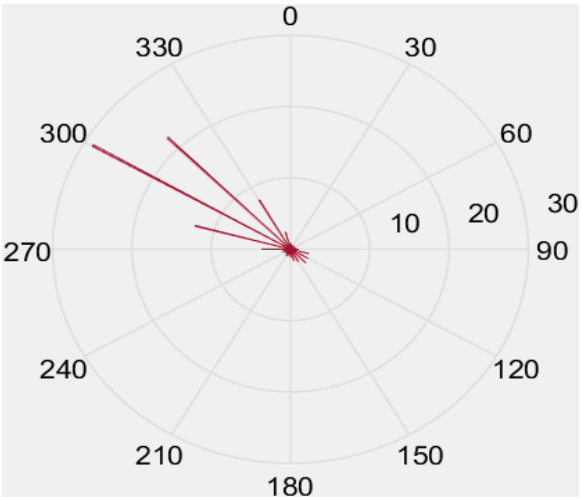
Relativ vannfluks (5m-okt18 dyp).



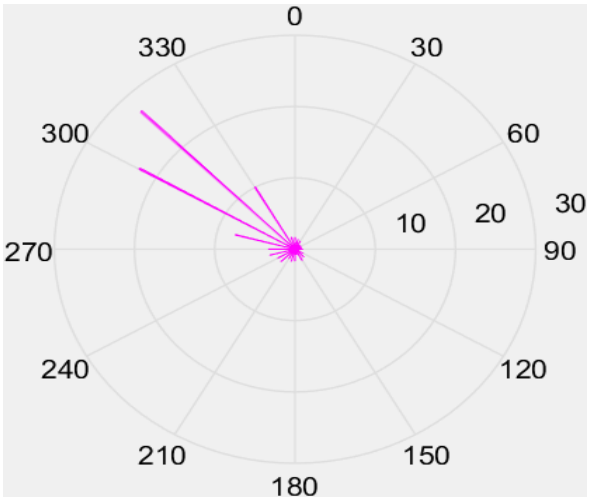
Relativ vannfluks (5m-nov18 dyp).



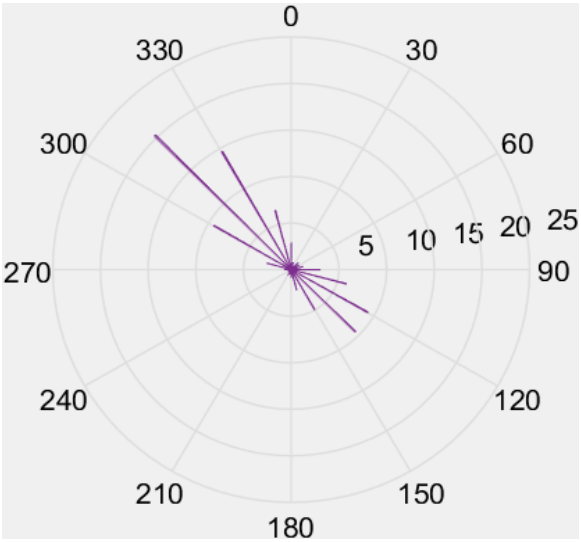
Relativ vannfluks (5m-des18 dyp).



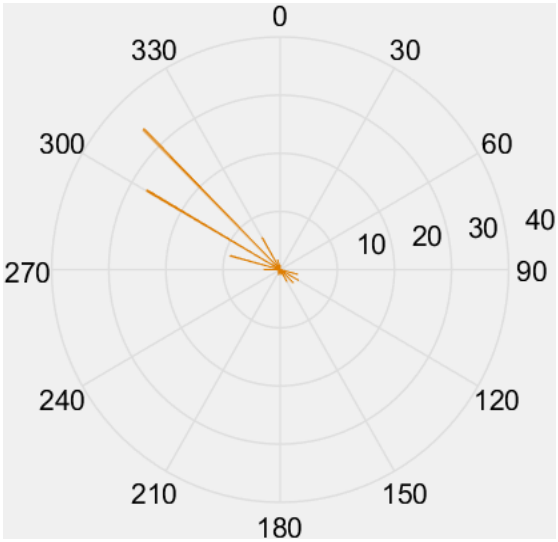
Relativ vannfluks (5m-jan19 dyp).



Relativ vannfluks (5m-feb19 dyp).



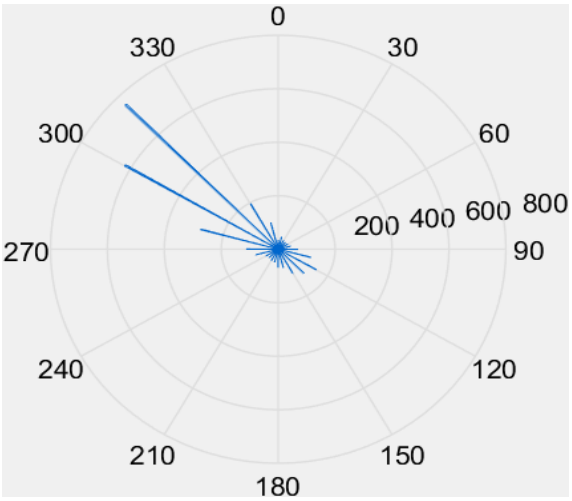
Relativ vannfluks (5m-mar19 dyp).



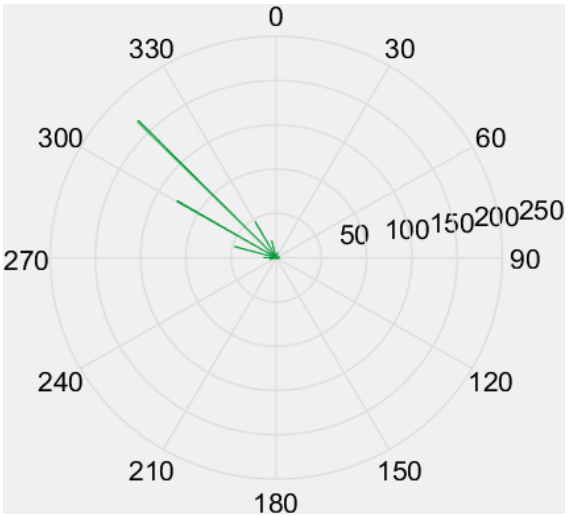
14.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner

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

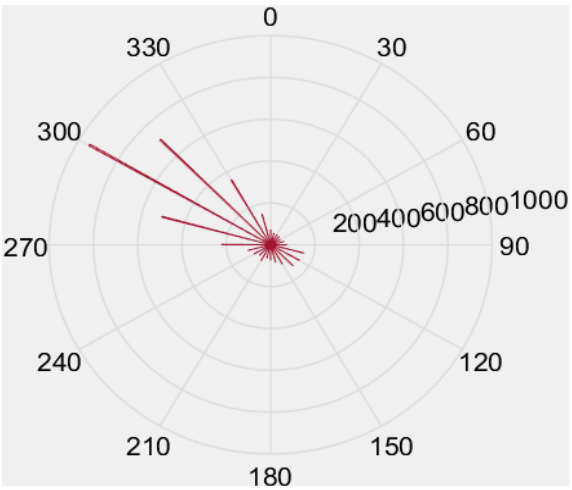
Antall målinger (5m-okt18 dyp).



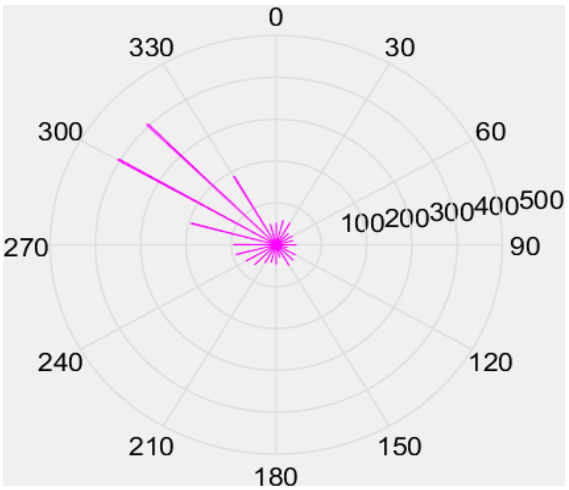
Antall målinger (5m-nov18 dyp).



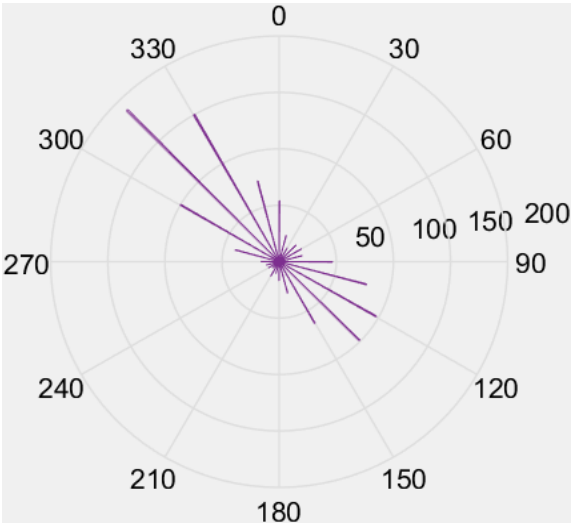
Antall målinger (5m-des18 dyp).



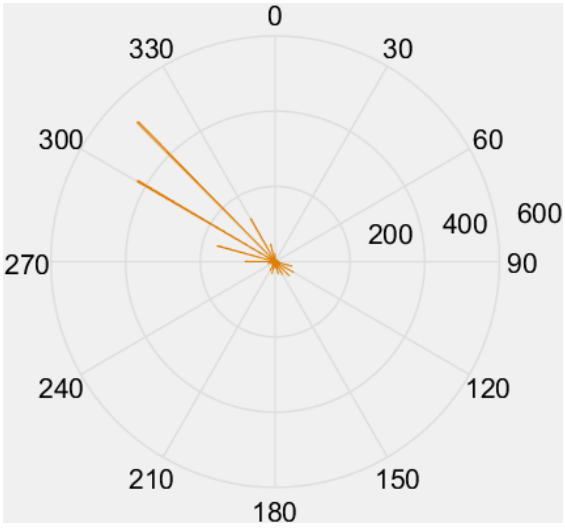
Antall målinger (5m-jan19 dyp).



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.

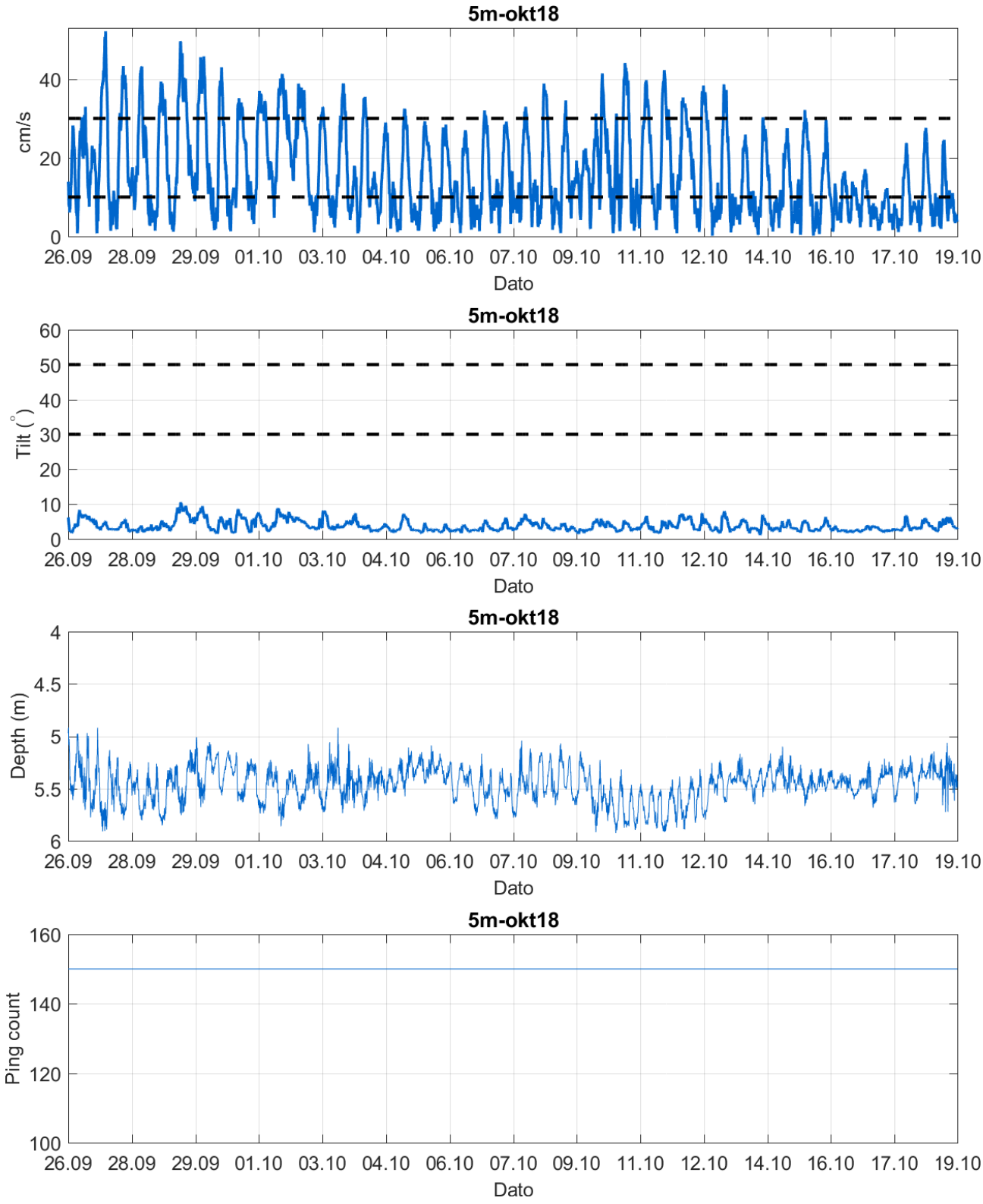
Strømhastighet forårsaket av tidevann	5m-okt18	5m-nov18	5m-des18	5m-jan19	5m-feb19	5m-mar19
Prosent (%)	75.0	78.0	59.2	31.5	68.8	25.6

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	-	-	-

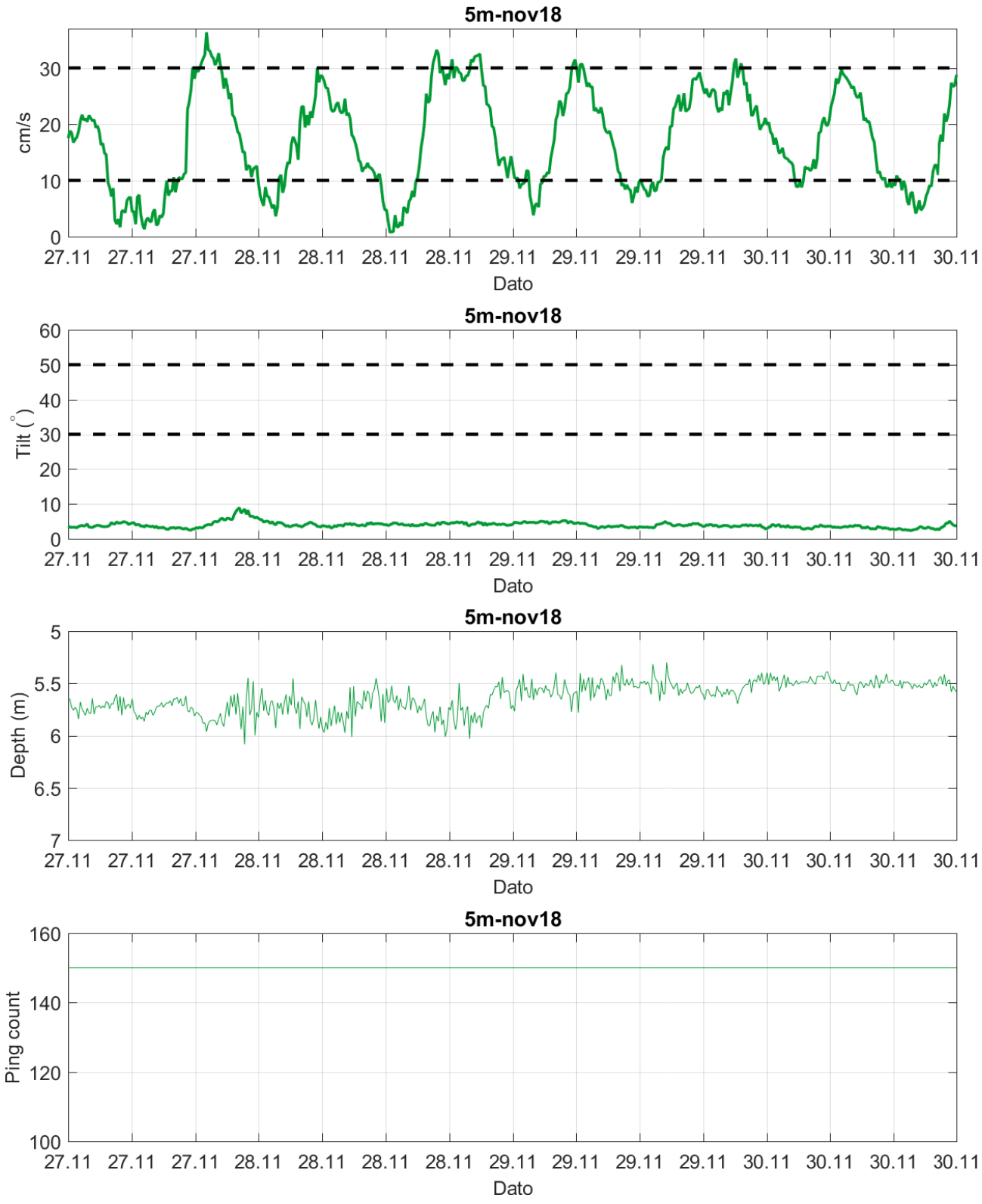
Celler med «-» hadde ikke lang nok periode for å skille mellom M_2 og N_2 strømkomponentene.

14.25 Kvalitetssikring av data



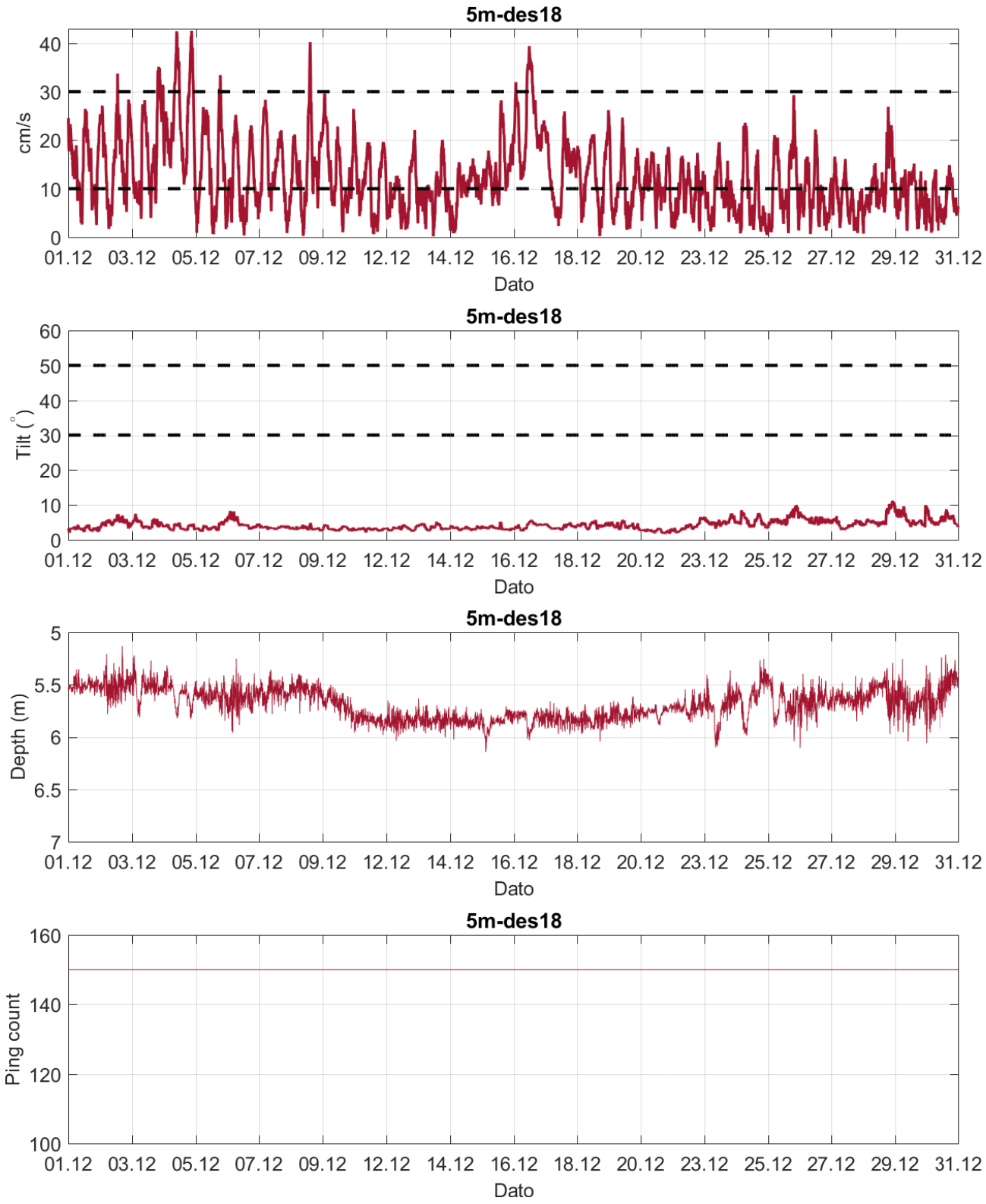
Figur 14.25.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m-okt18.

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



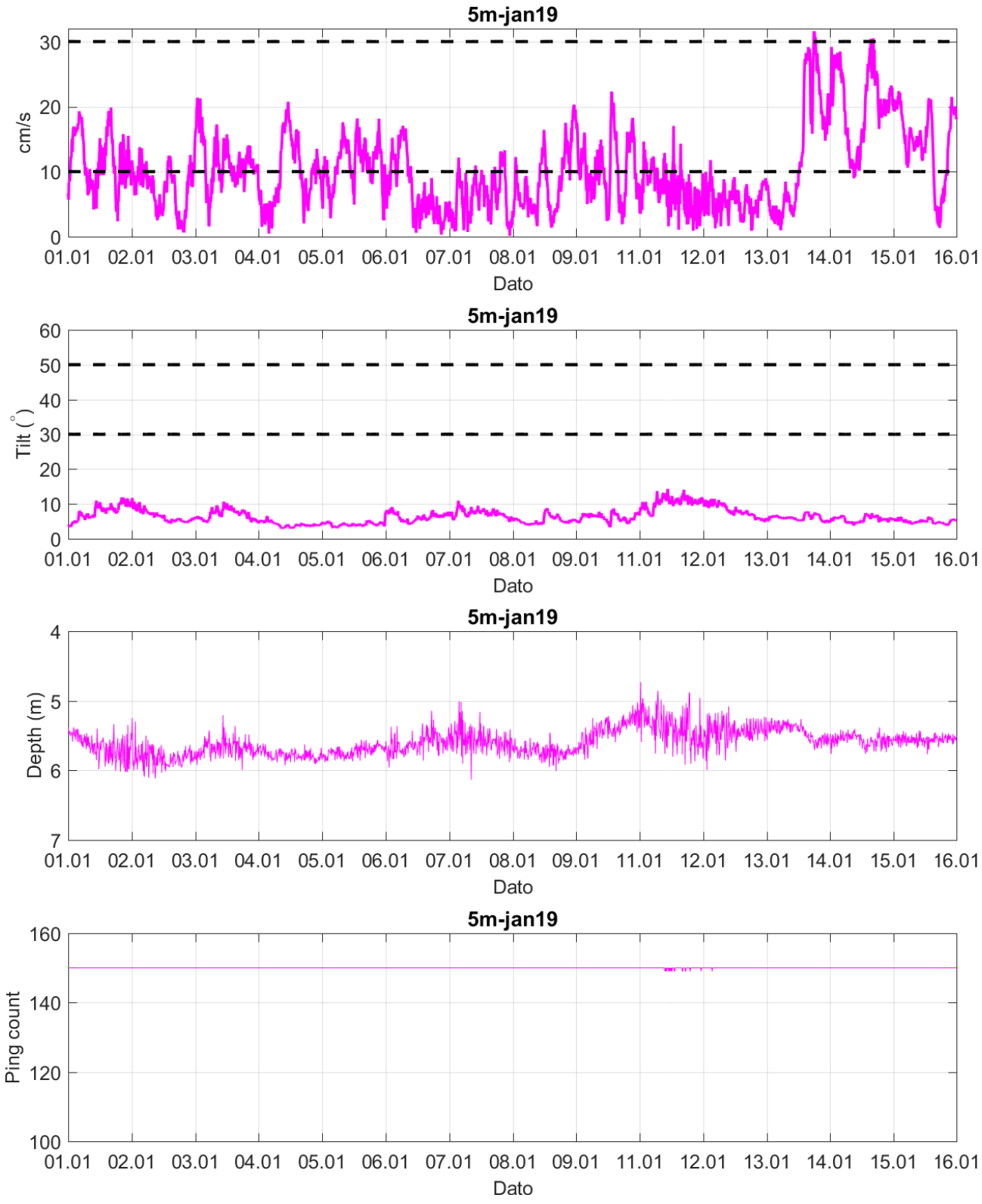
Figur 14.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m-nov18.

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



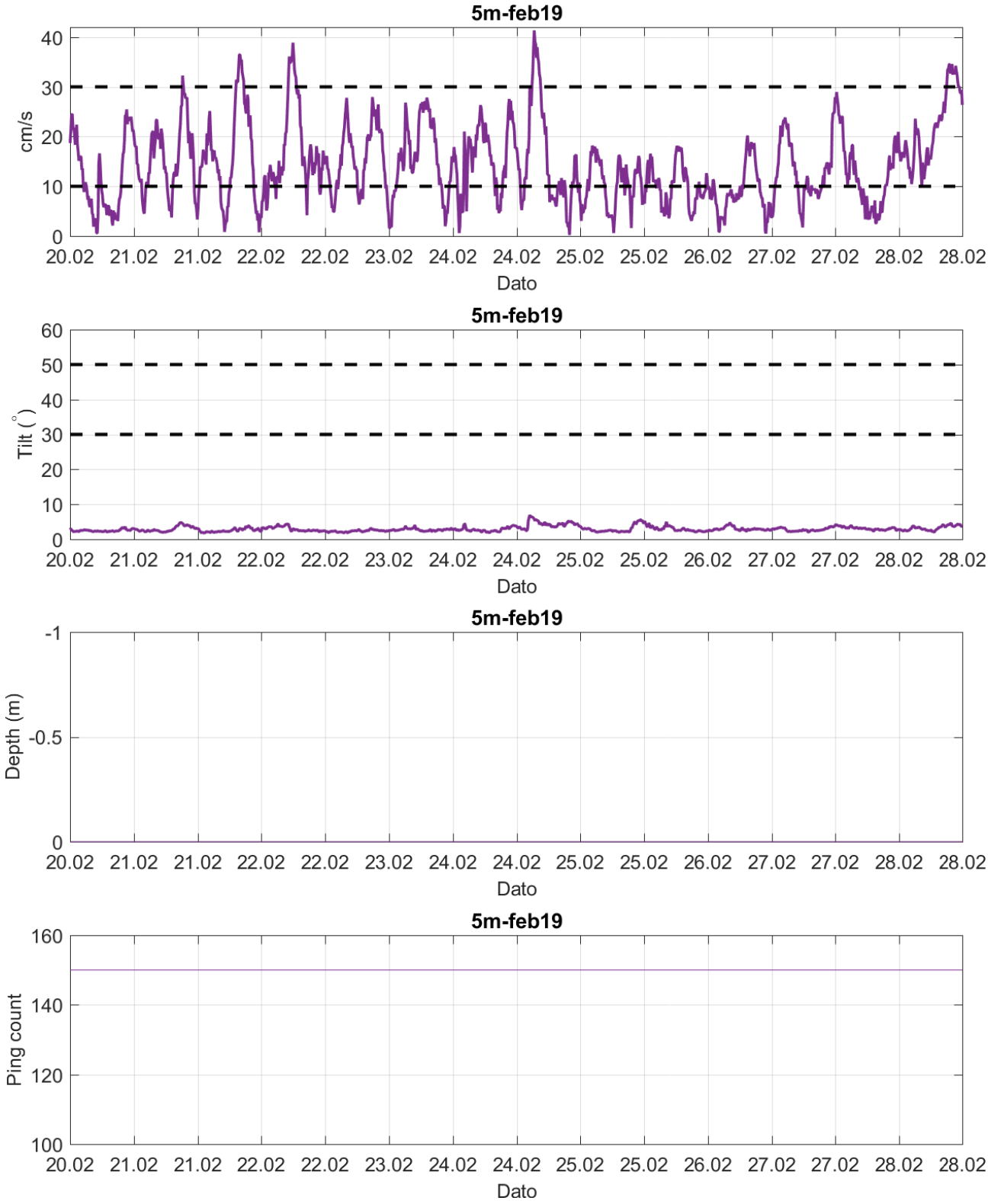
Figur 14.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m-des18.

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



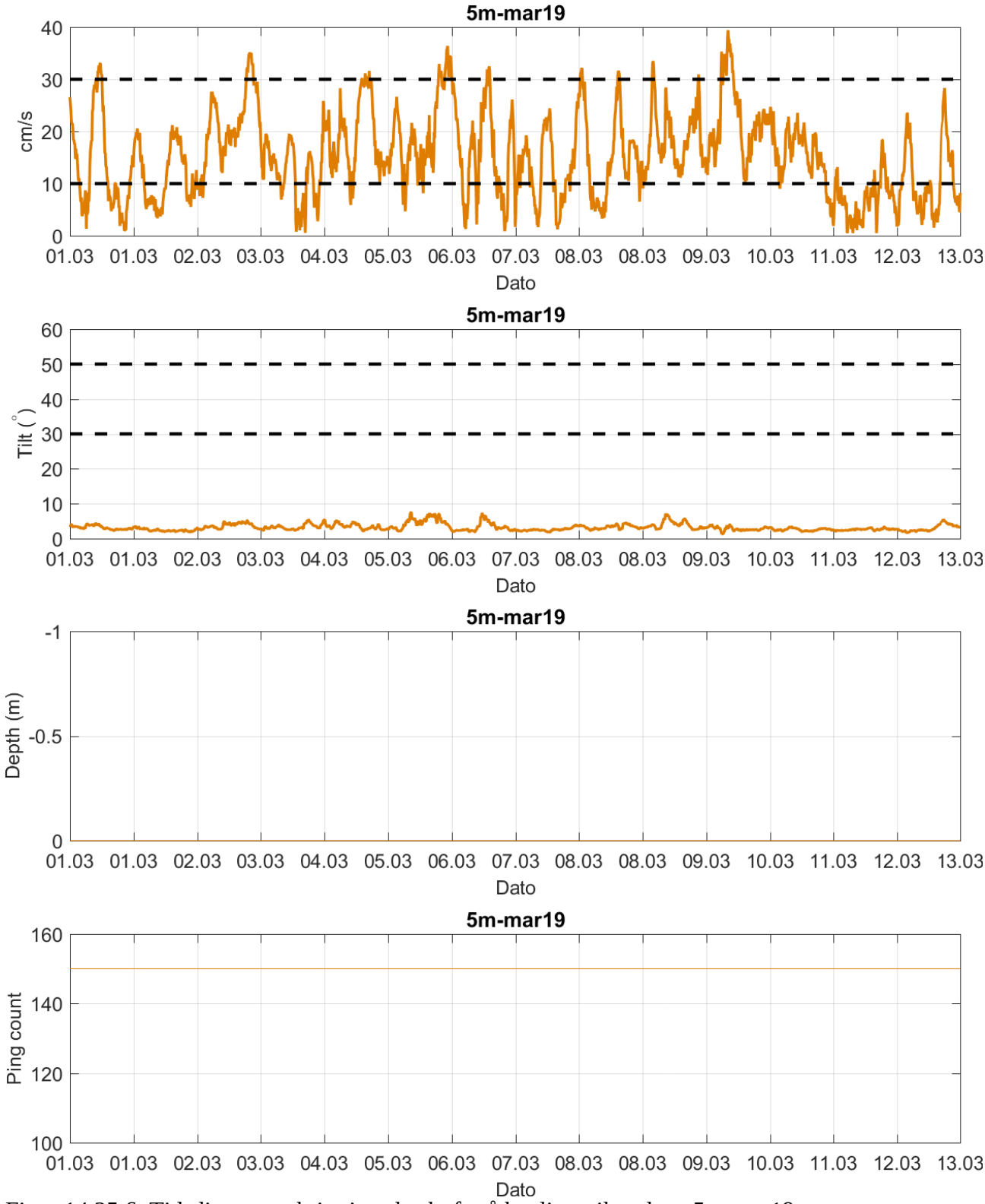
Figur 14.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m-jan19.

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

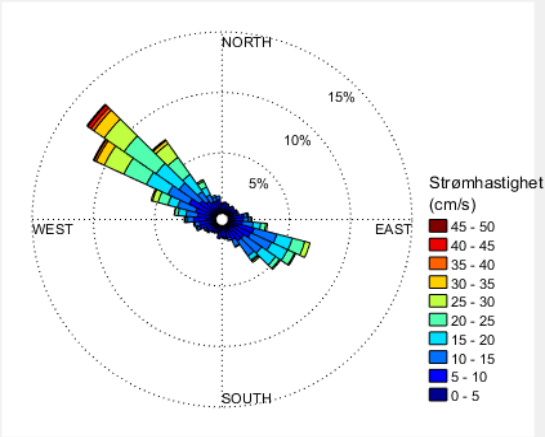
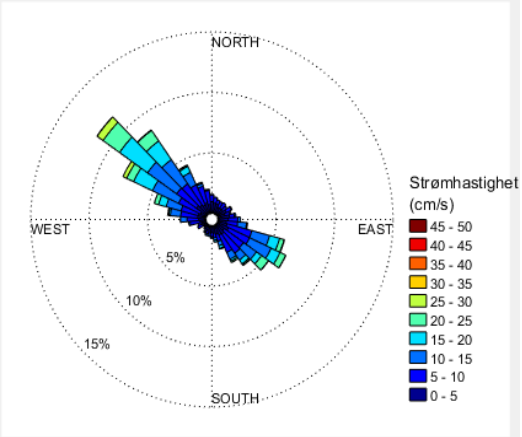
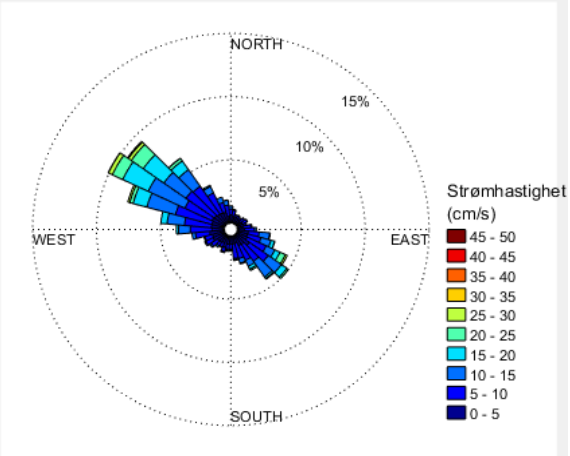
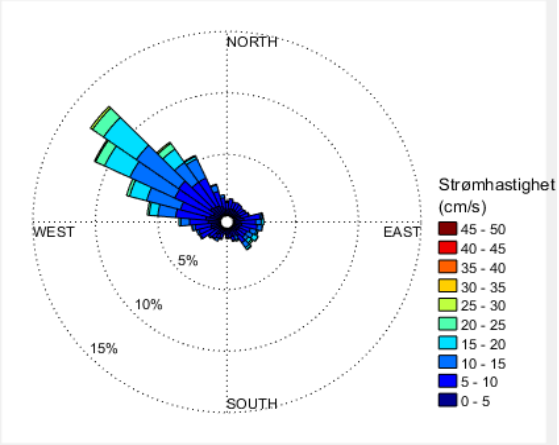
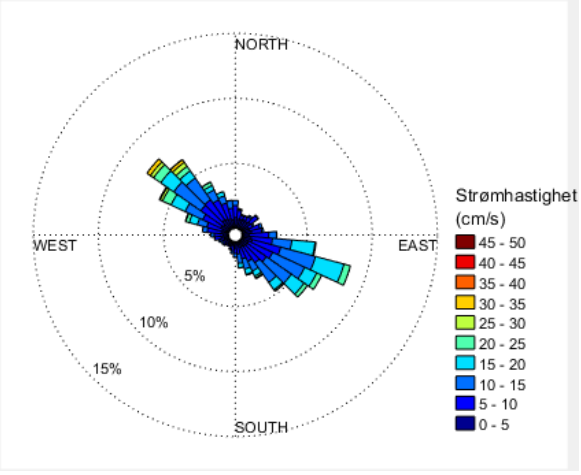
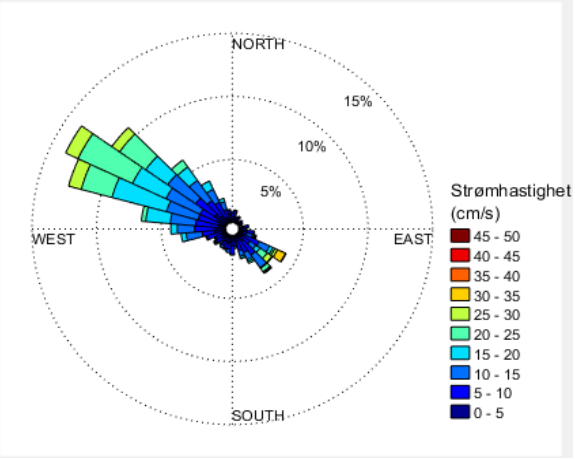
Tabell 15.2.1. Sammendrag av strømdata fra 15m-okt18, 15m-nov18, 15m-des18, 15m-jan19, 15m-feb19, 15m-mar19.

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)

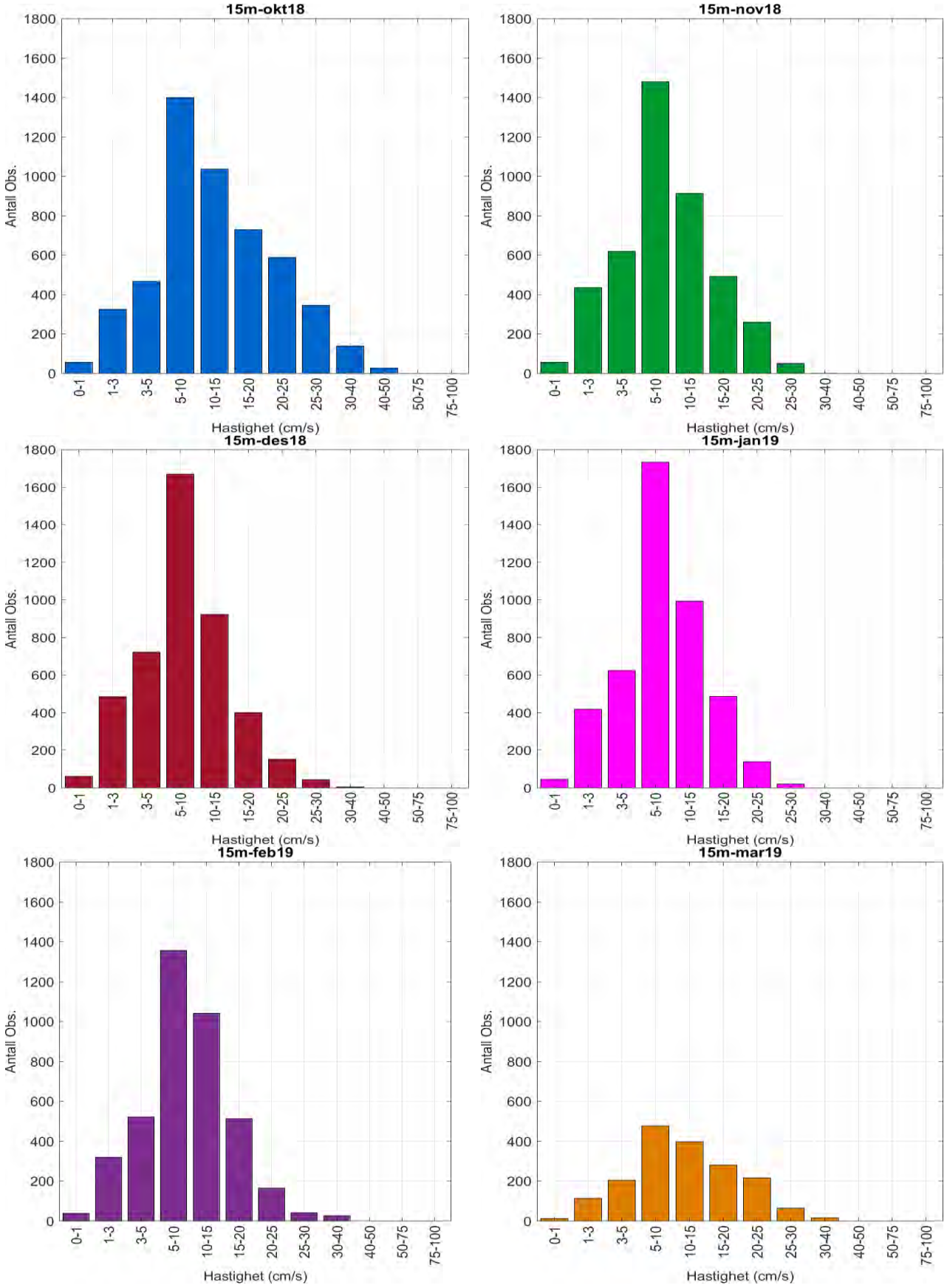
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	0	23	24	54	24	0	0	0	0	0	0	0	0	125	3.1	4832	2.0	15.0
N	15	2	18	22	28	5	1	0	0	0	0	0	0	0	76	1.9	2391	1.0	17.6
NØ	30	2	27	20	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

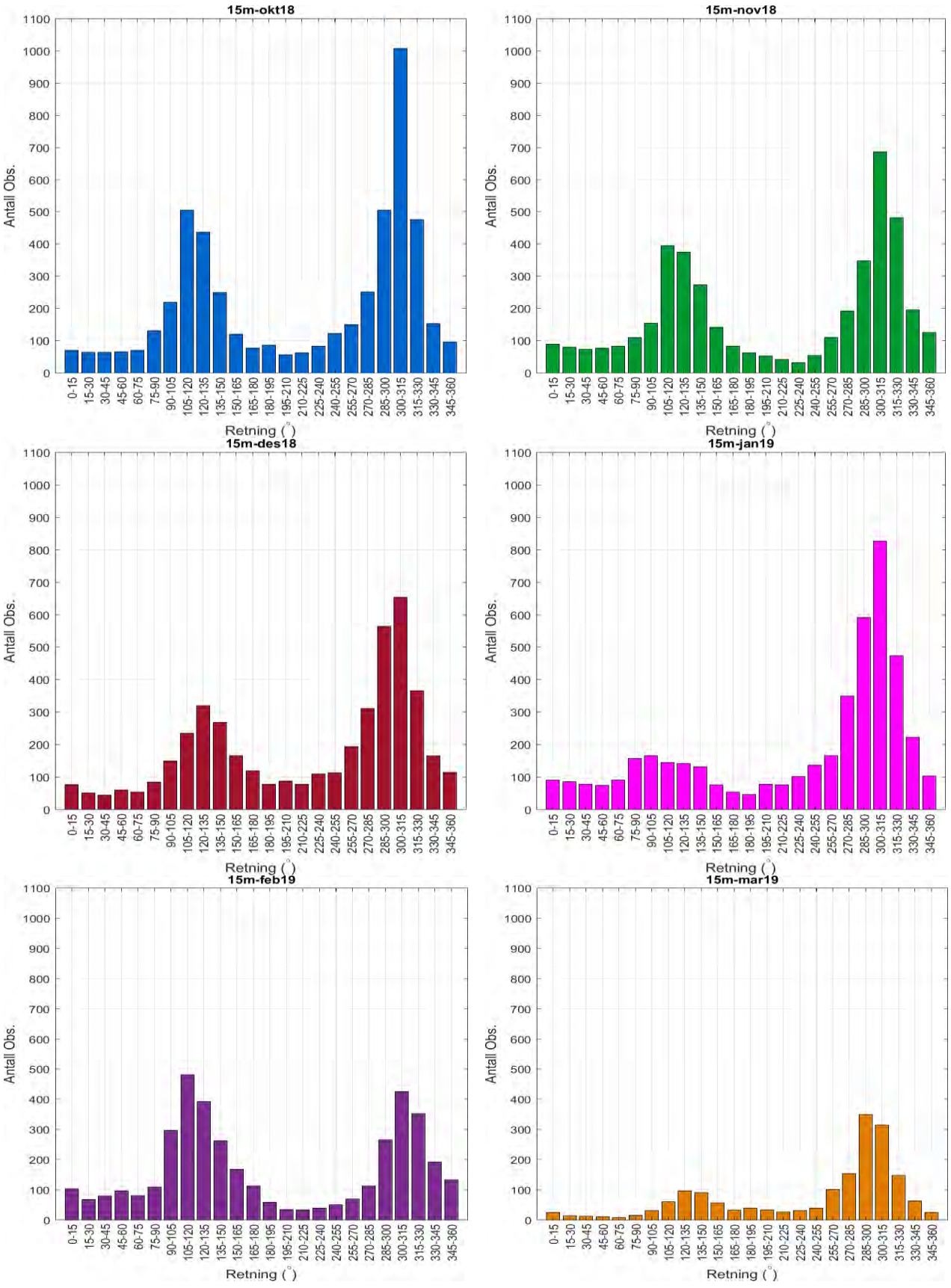
15.5 Strømmens hastighetsfordeling

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



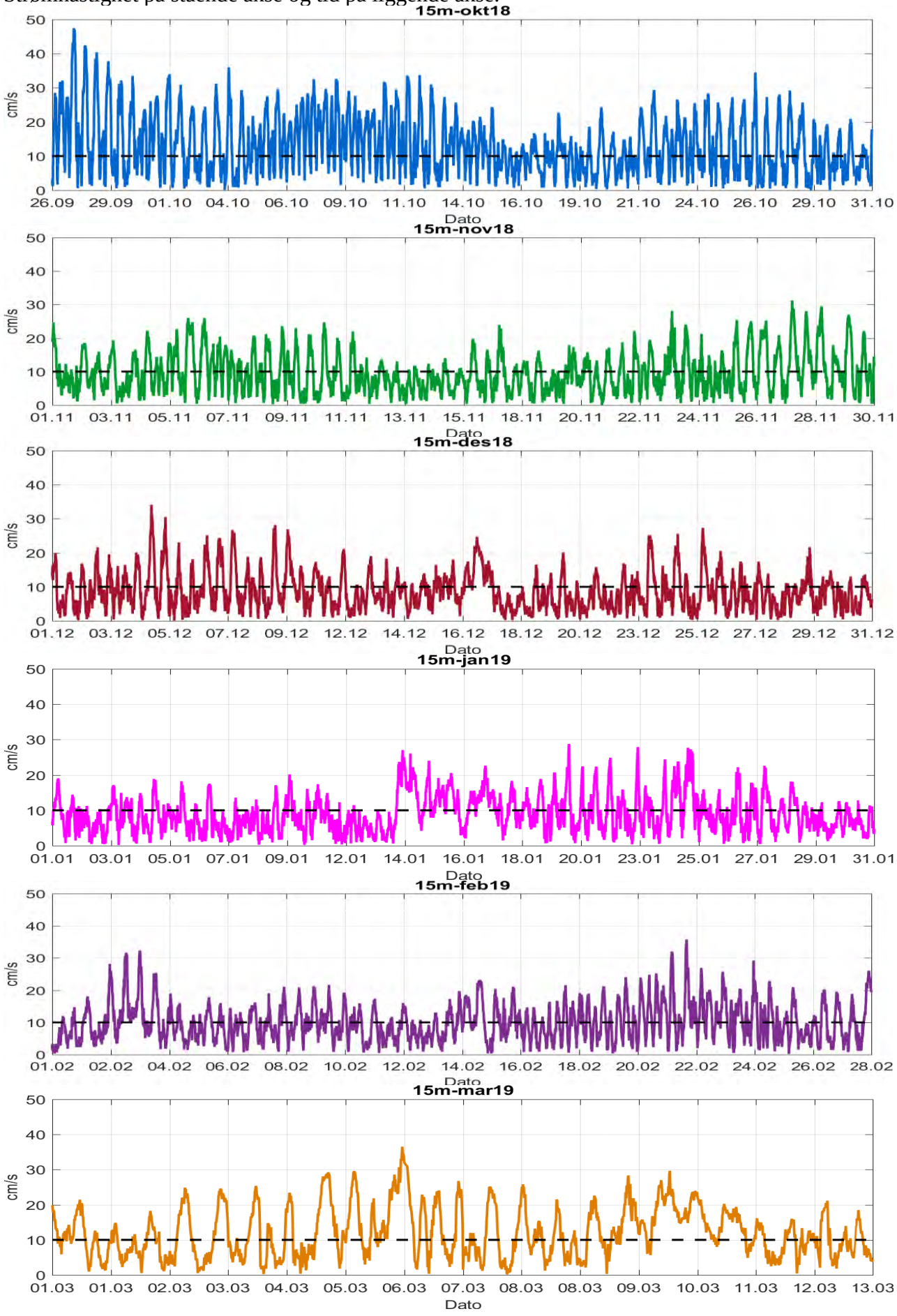
15.6 Strømmens retningsfordeling

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



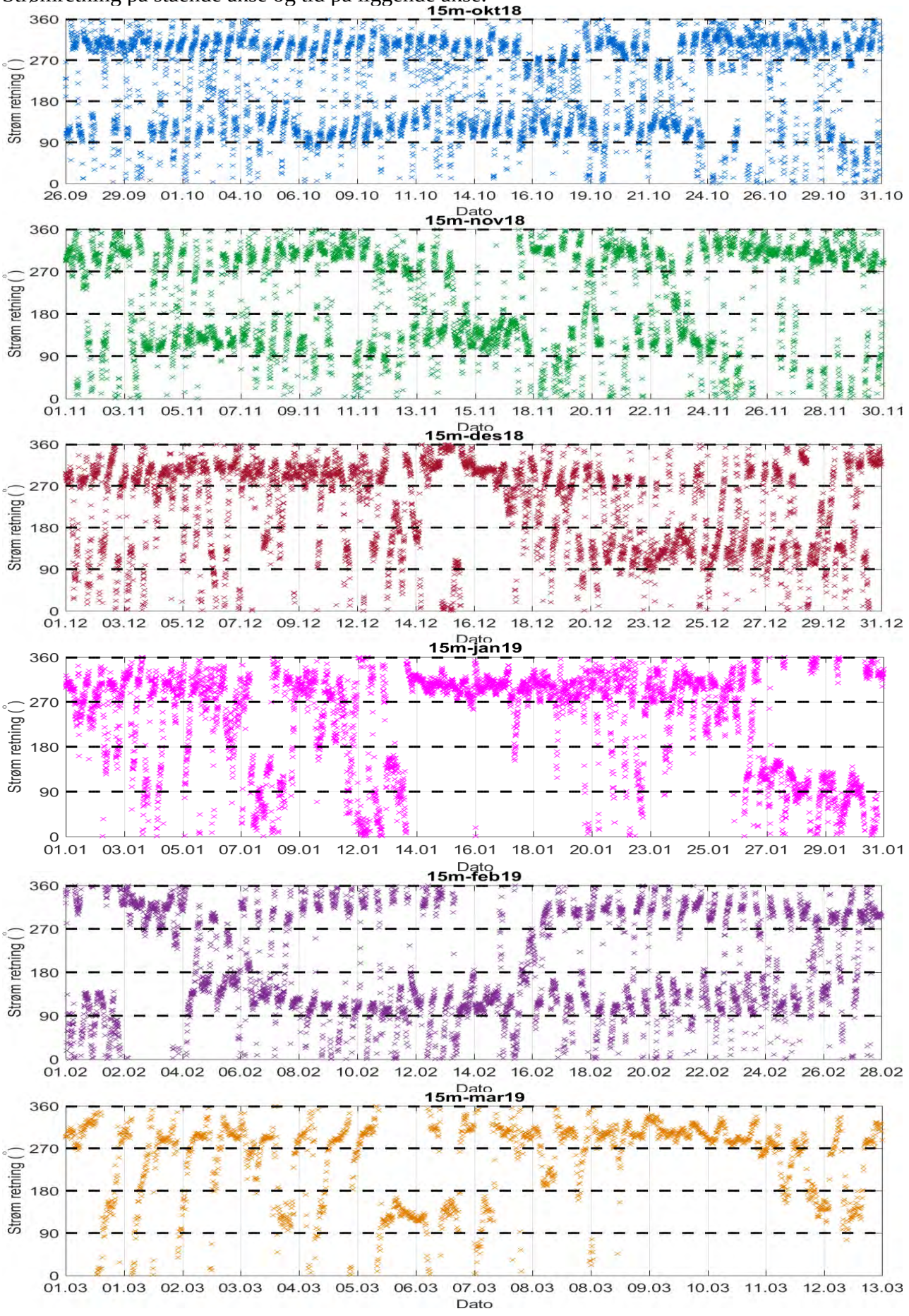
15.7 Tidsdiagram - strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



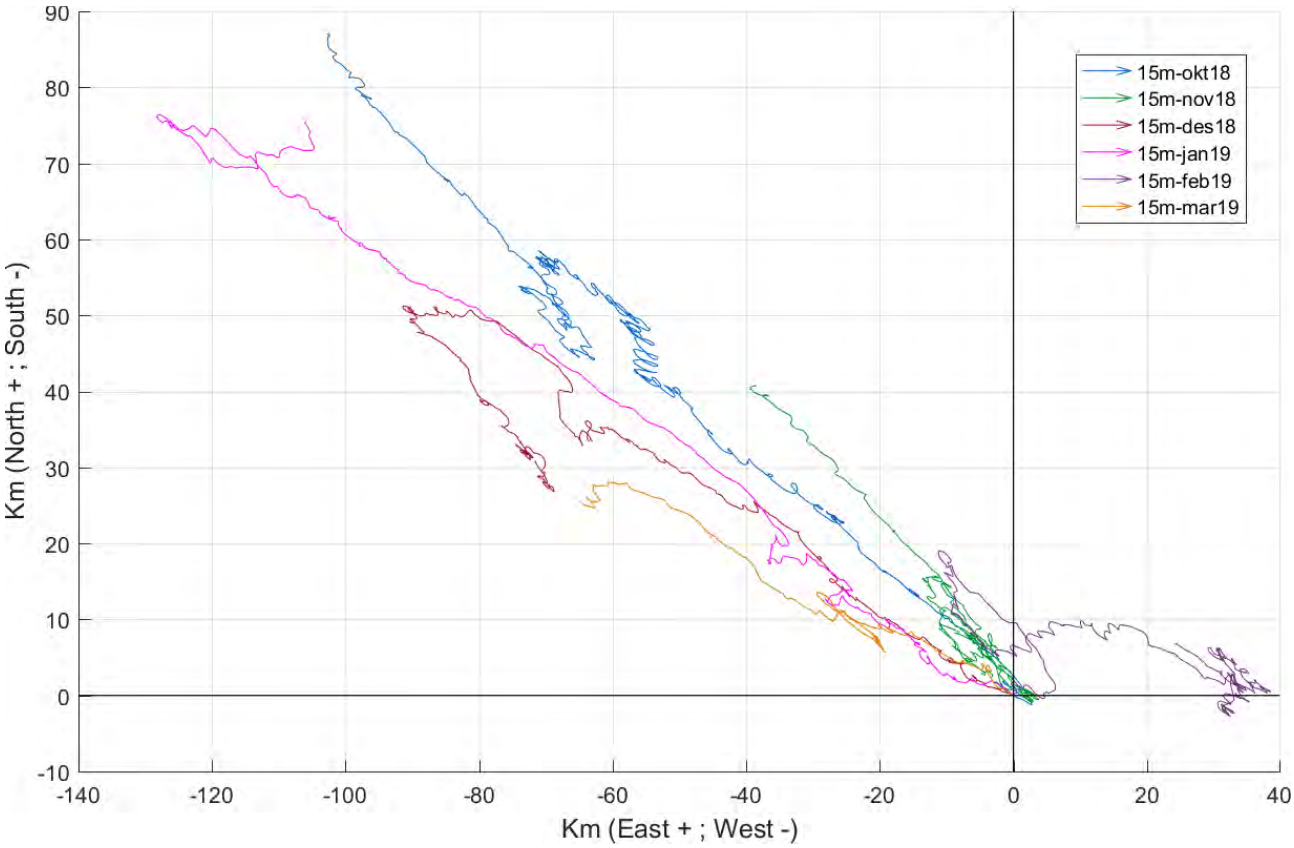
15.8 Tidsdiagram - strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



15.9 Progressivt vektordiagram

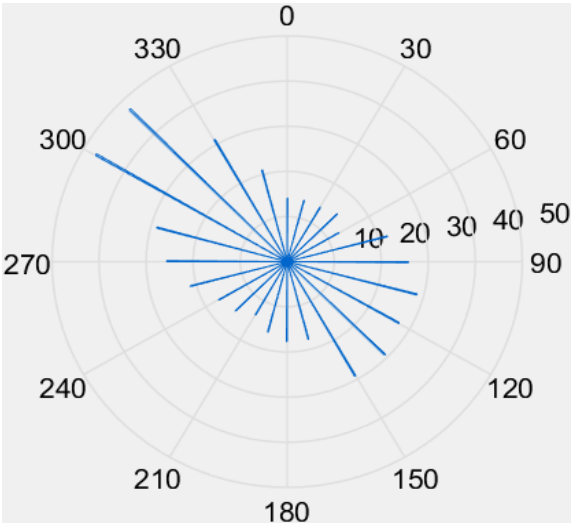
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskiftning i måleperioden.



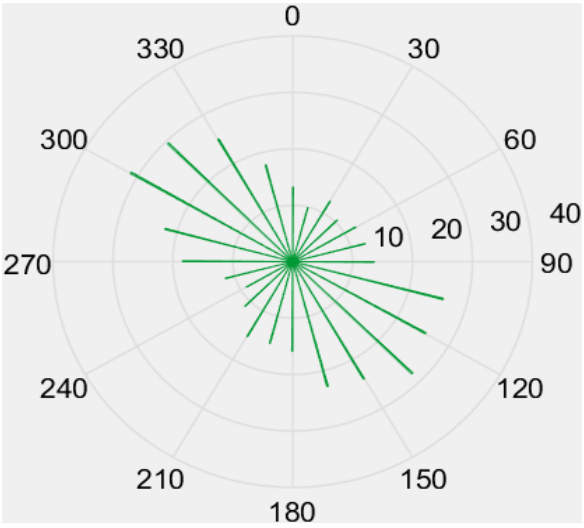
15.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet

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

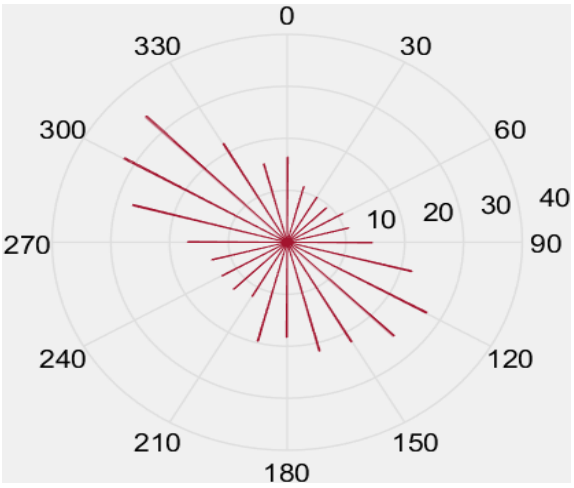
Maksimal strømhastighet (15m-okt18 dyp).



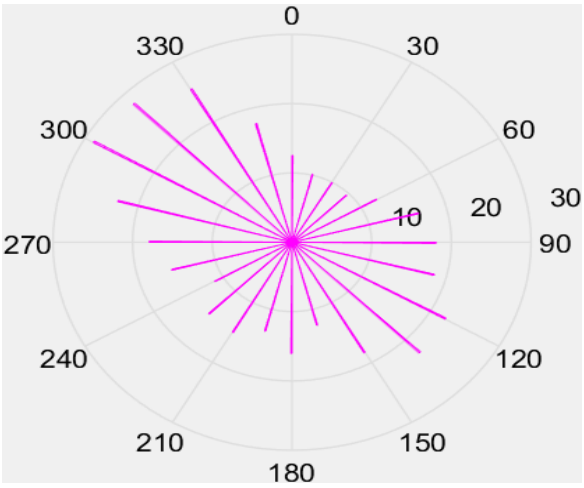
Maksimal strømhastighet (15m-nov18 dyp).



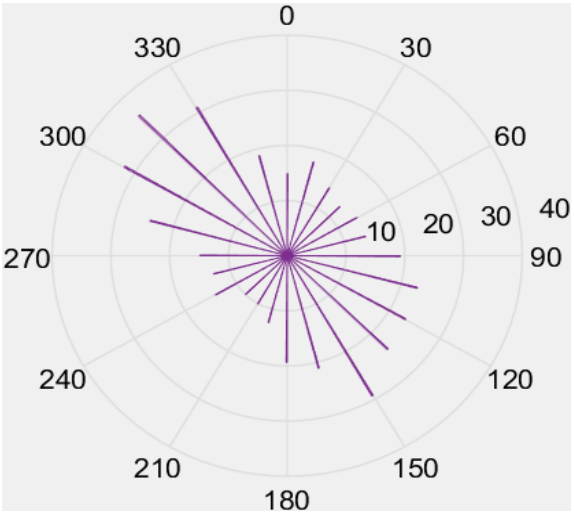
Maksimal strømhastighet (15m-des18 dyp).



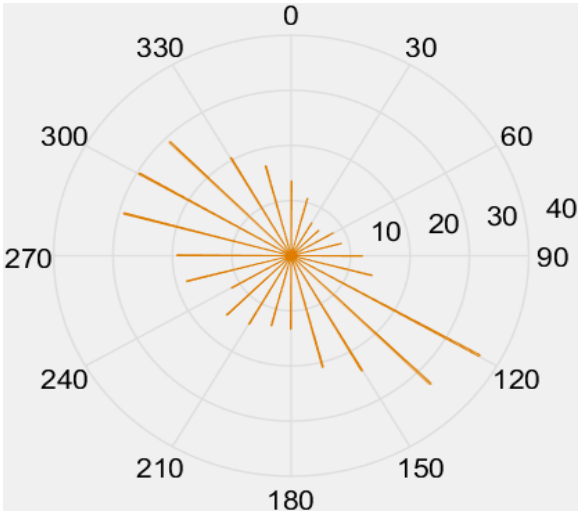
Maksimal strømhastighet (15m-jan19 dyp).



Maksimal strømhastighet (15m-feb19 dyp).



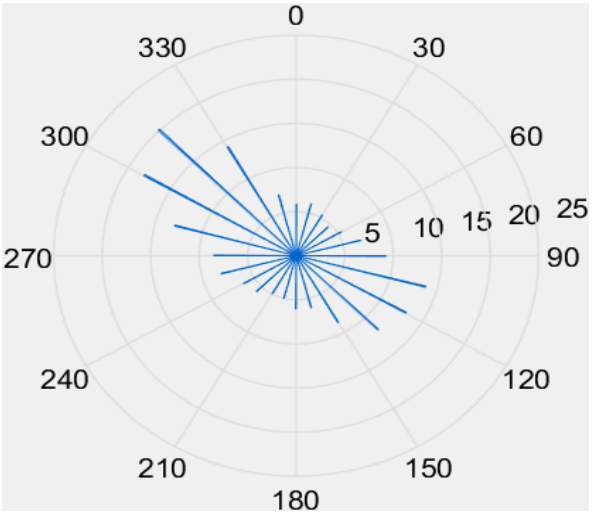
Maksimal strømhastighet (15m-mar19 dyp).



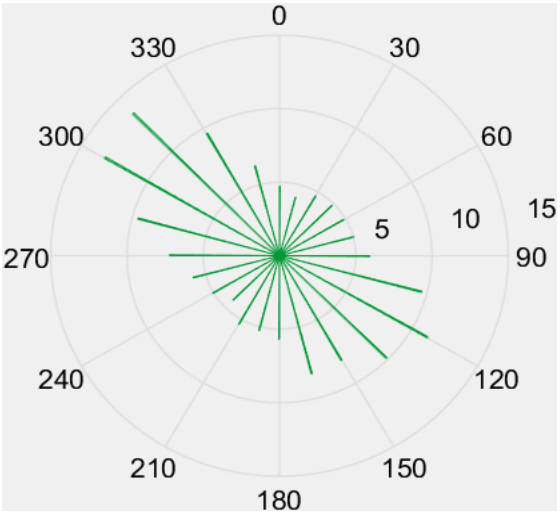
15.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet

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

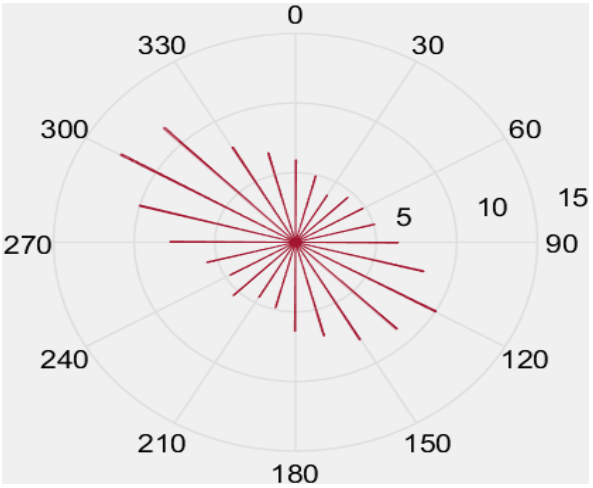
Middelhastighet (15m-okt18 dyp).



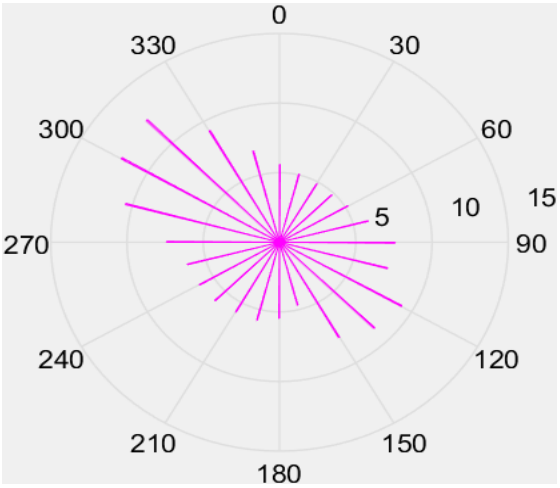
Middelhastighet (15m-nov18 dyp).



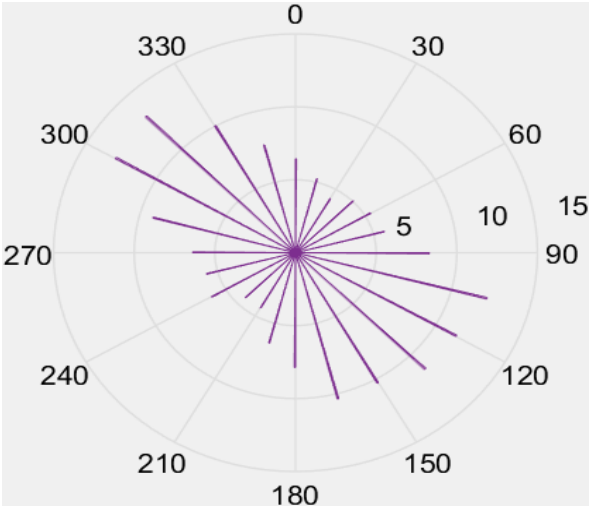
Middelhastighet (15m-des18 dyp).



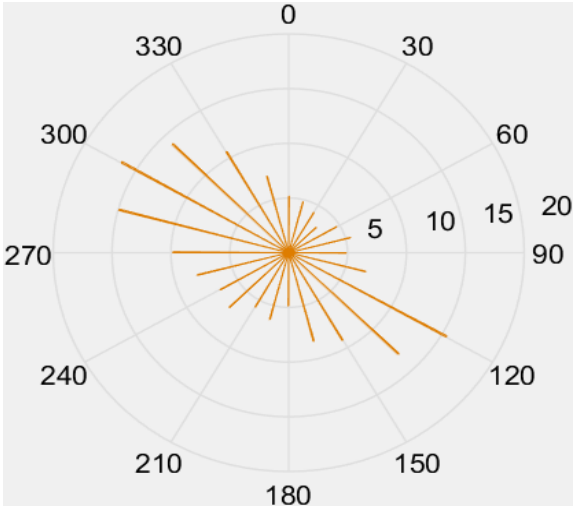
Middelhastighet (15m-jan19 dyp).



Middelhastighet (15m-feb19 dyp).



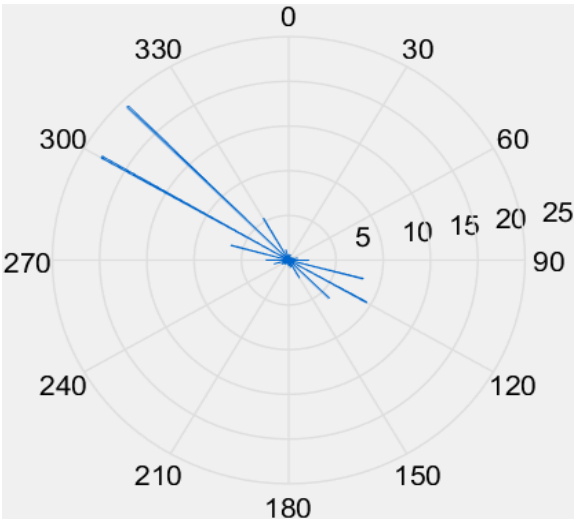
Middelhastighet (15m-mar19 dyp).



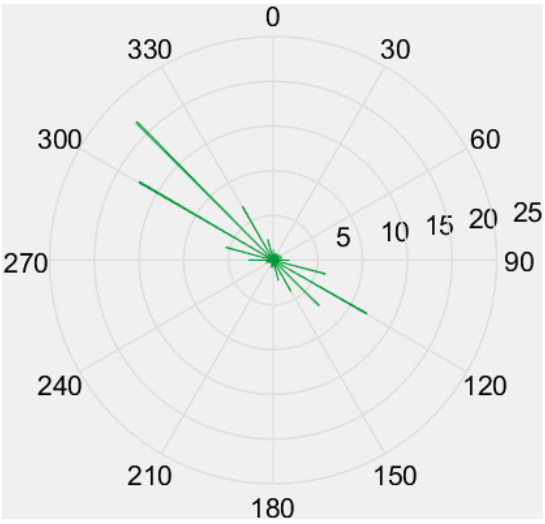
15.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks

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.

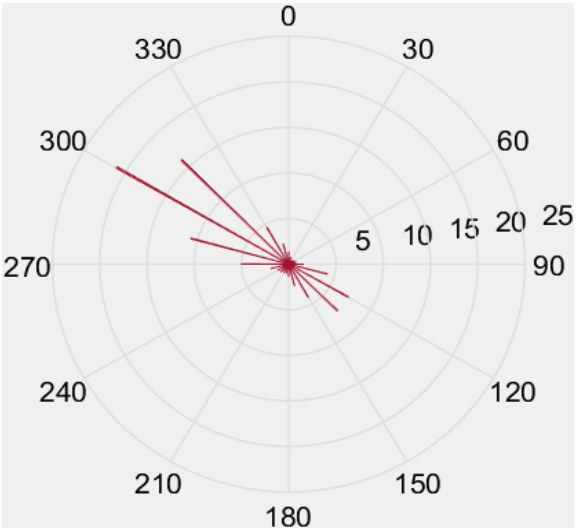
Relativ vannfluks (15m-okt18 dyp).



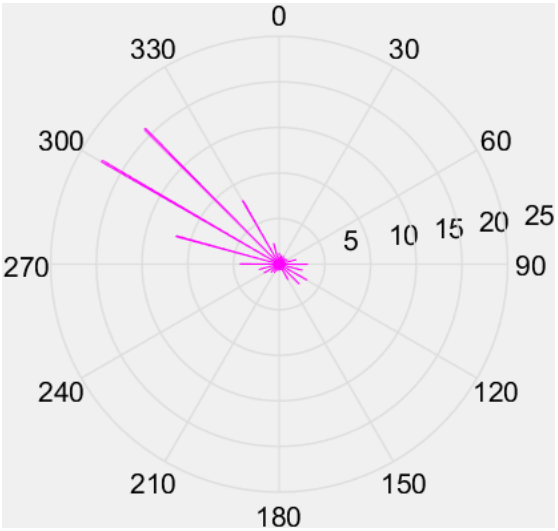
Relativ vannfluks (15m-nov18 dyp).



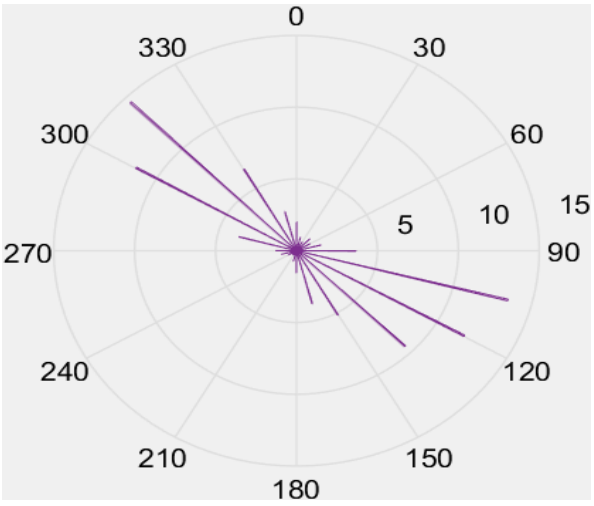
Relativ vannfluks (15m-des18 dyp).



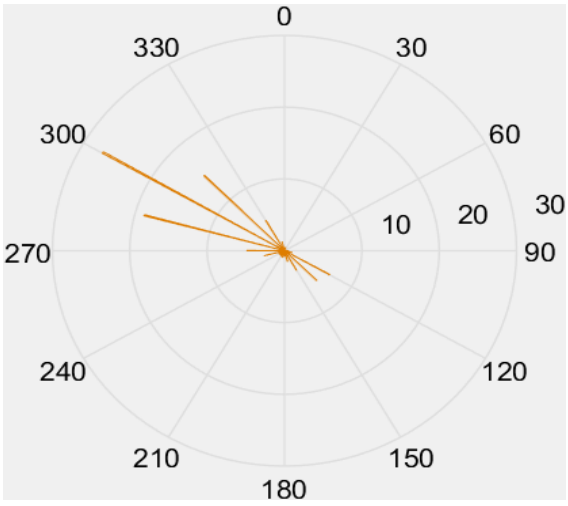
Relativ vannfluks (15m-jan19 dyp).



Relativ vannfluks (15m-feb19 dyp).



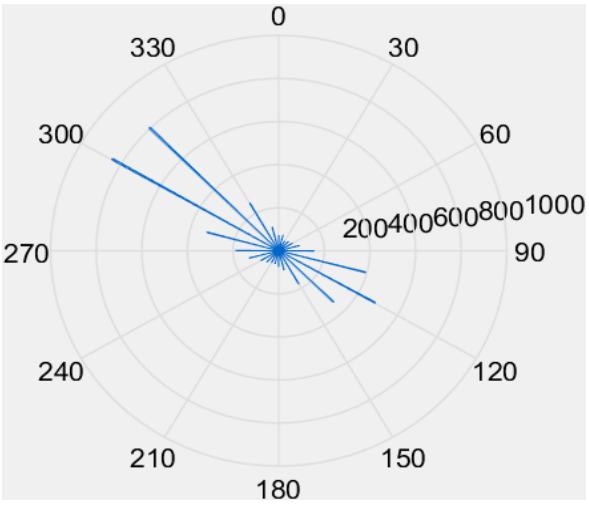
Relativ vannfluks (15m-mar19 dyp).



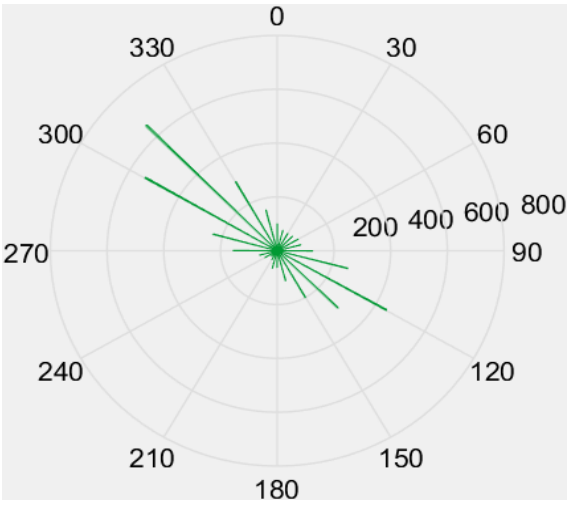
15.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner

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

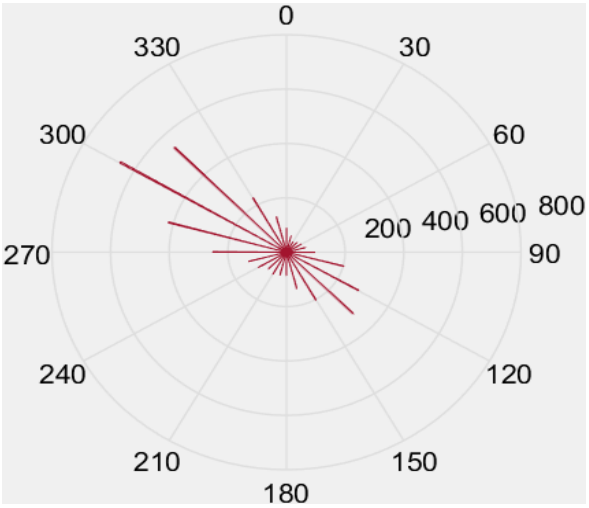
Antall målinger (15m-okt18 dyp).



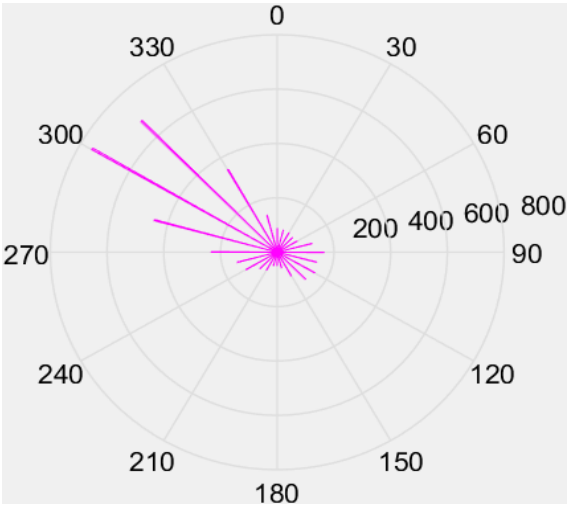
Antall målinger (15m-nov18 dyp).



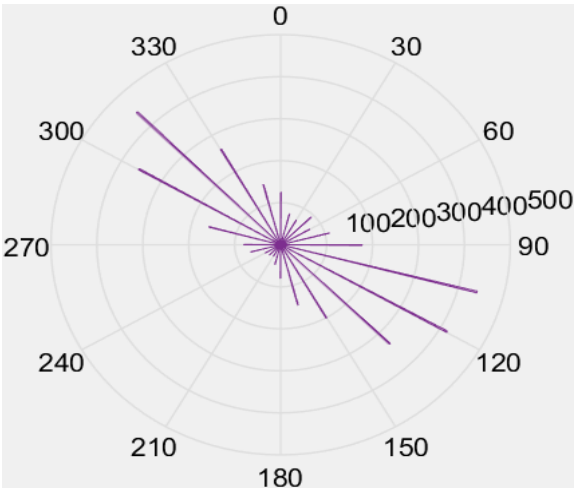
Antall målinger (15m-des18 dyp).



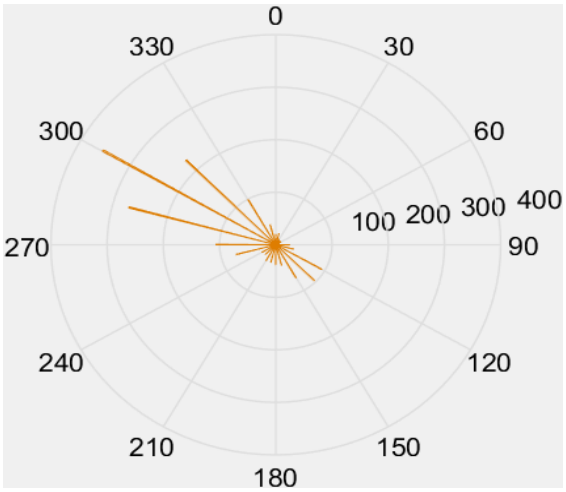
Antall målinger (15m-jan19 dyp).



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.

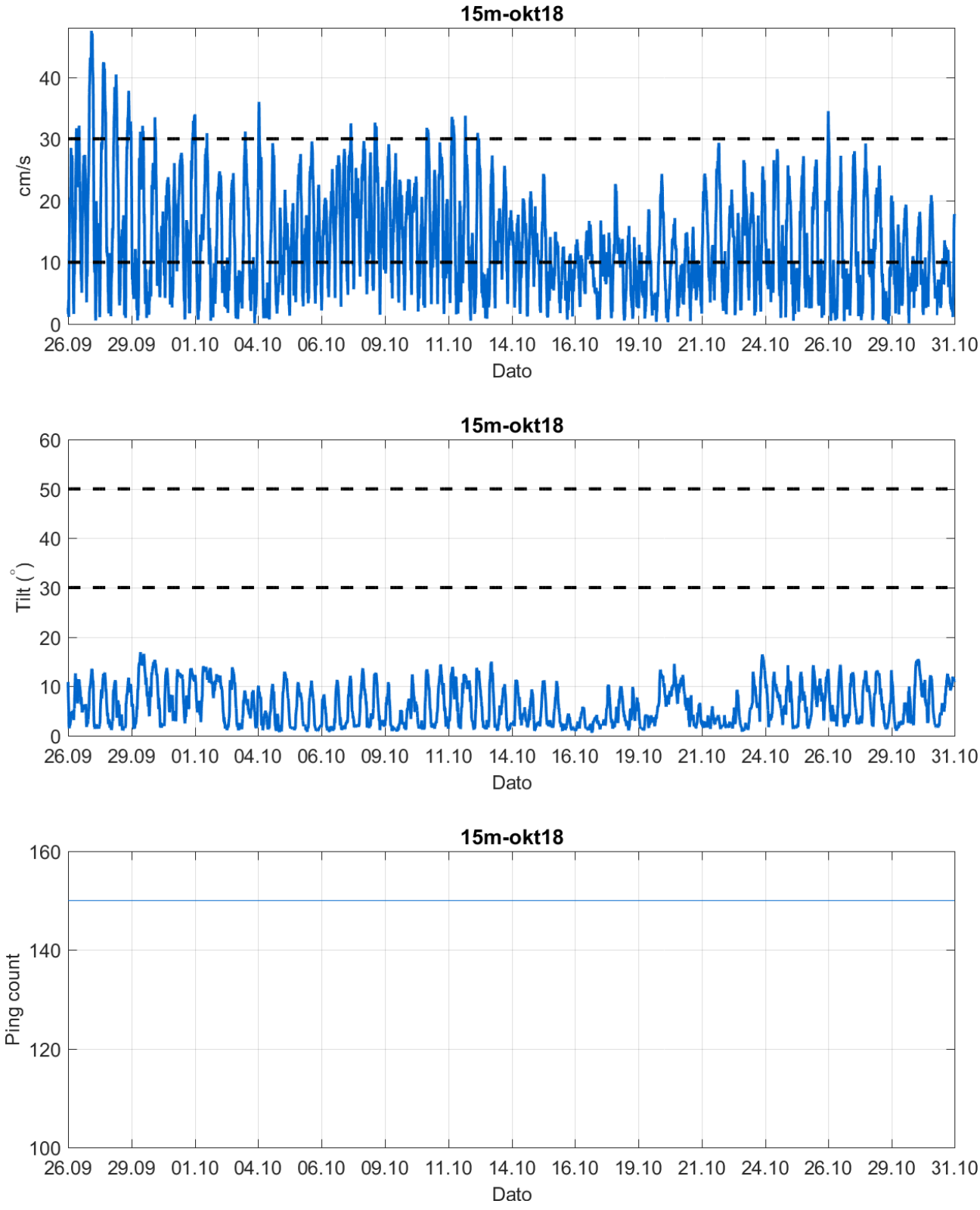
Strømhastighet forårsaket av tidevann	15m-okt18	15m-nov18	15m-des18	15m-jan19	15m-feb19	15m-mar19
Prosent (%)	79.5	73.9	65.8	38.8	73.7	34.0

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

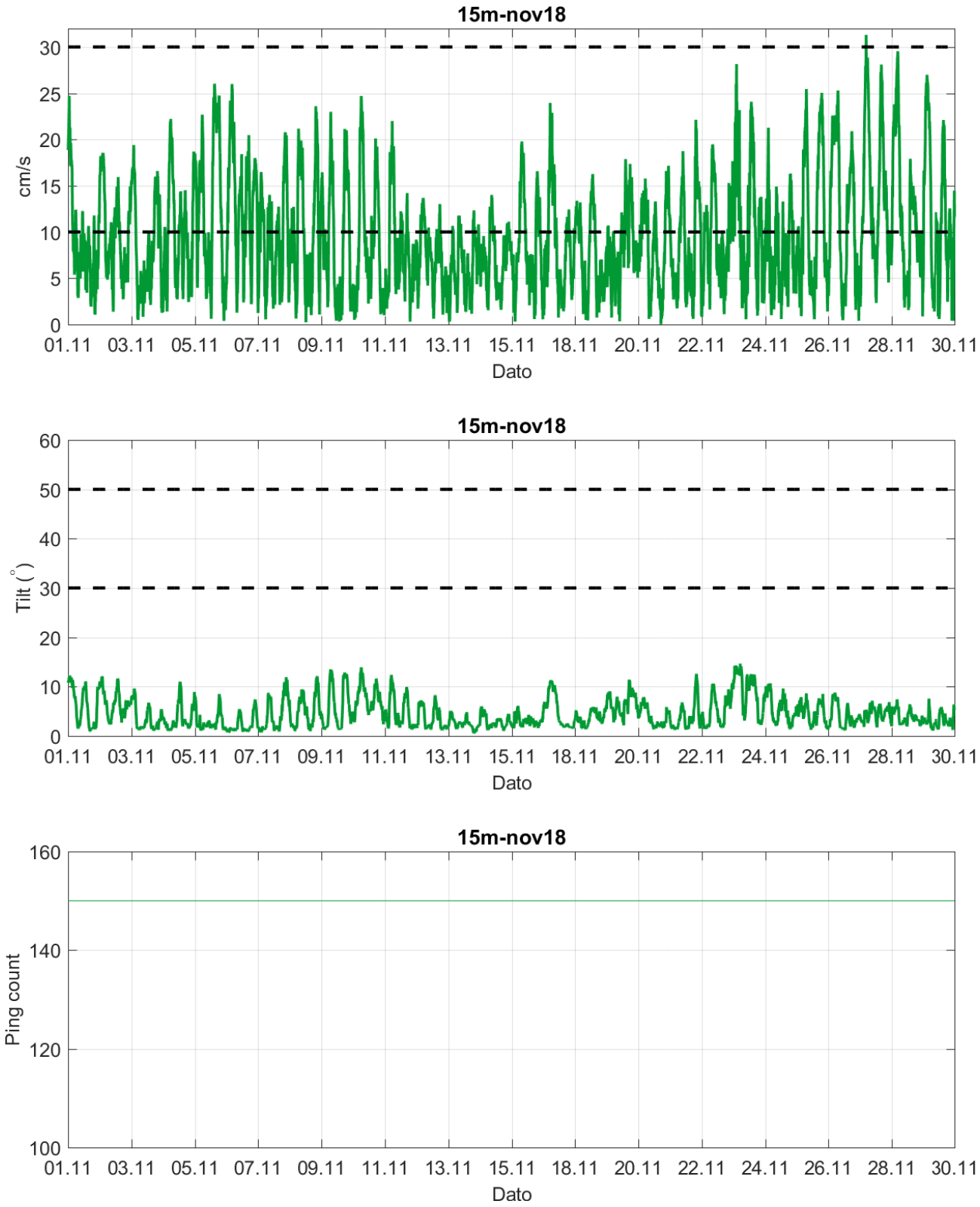
Bidrag fra tidevannskomponentene (%)	15m-okt18	15m-nov18	15m-des18	15m-jan19	15m-feb19	15m-mar19
Prosent (%)	75.6	71.4	58.3	30.4	69.5	-

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

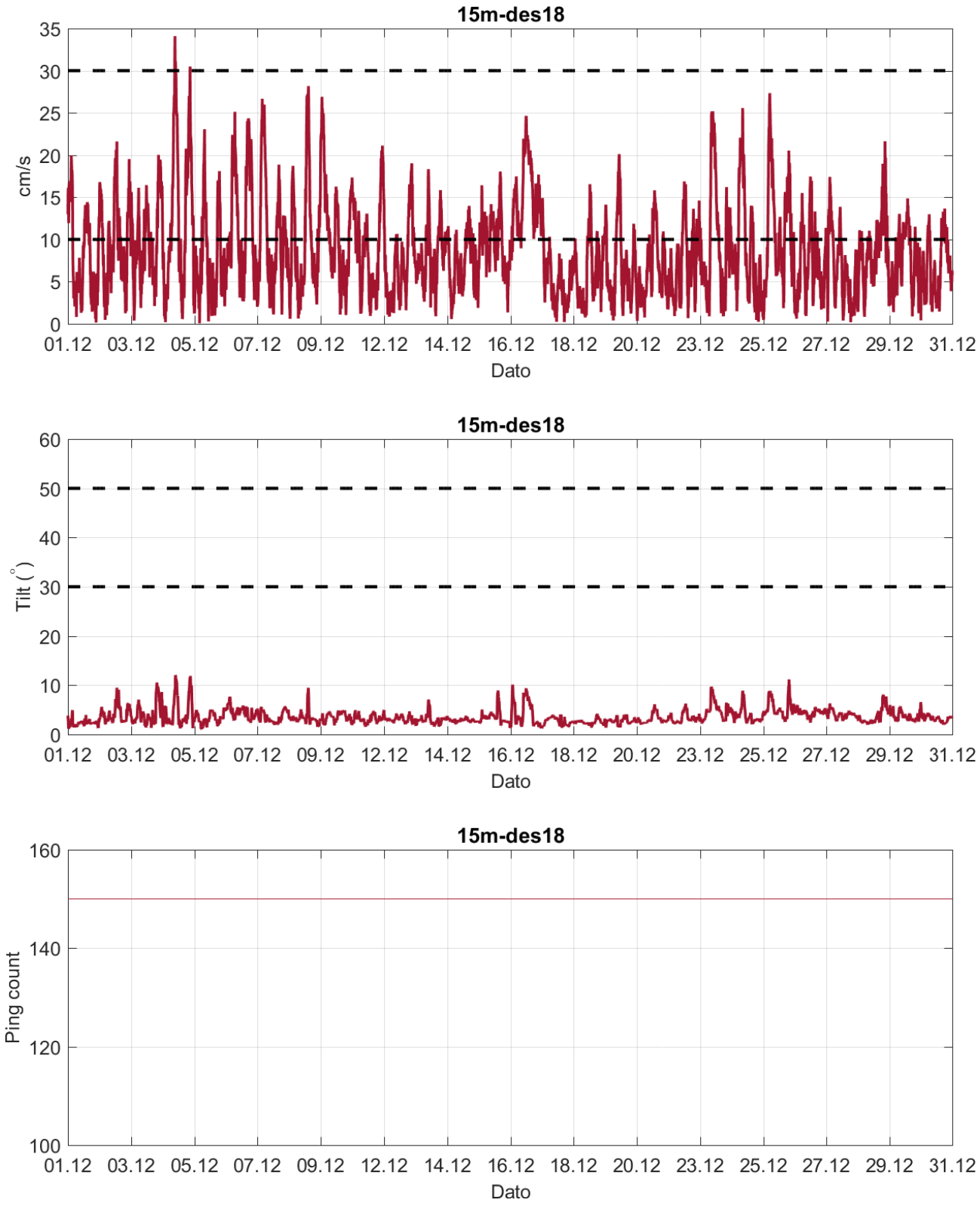
15.25 Kvalitetssikring av data



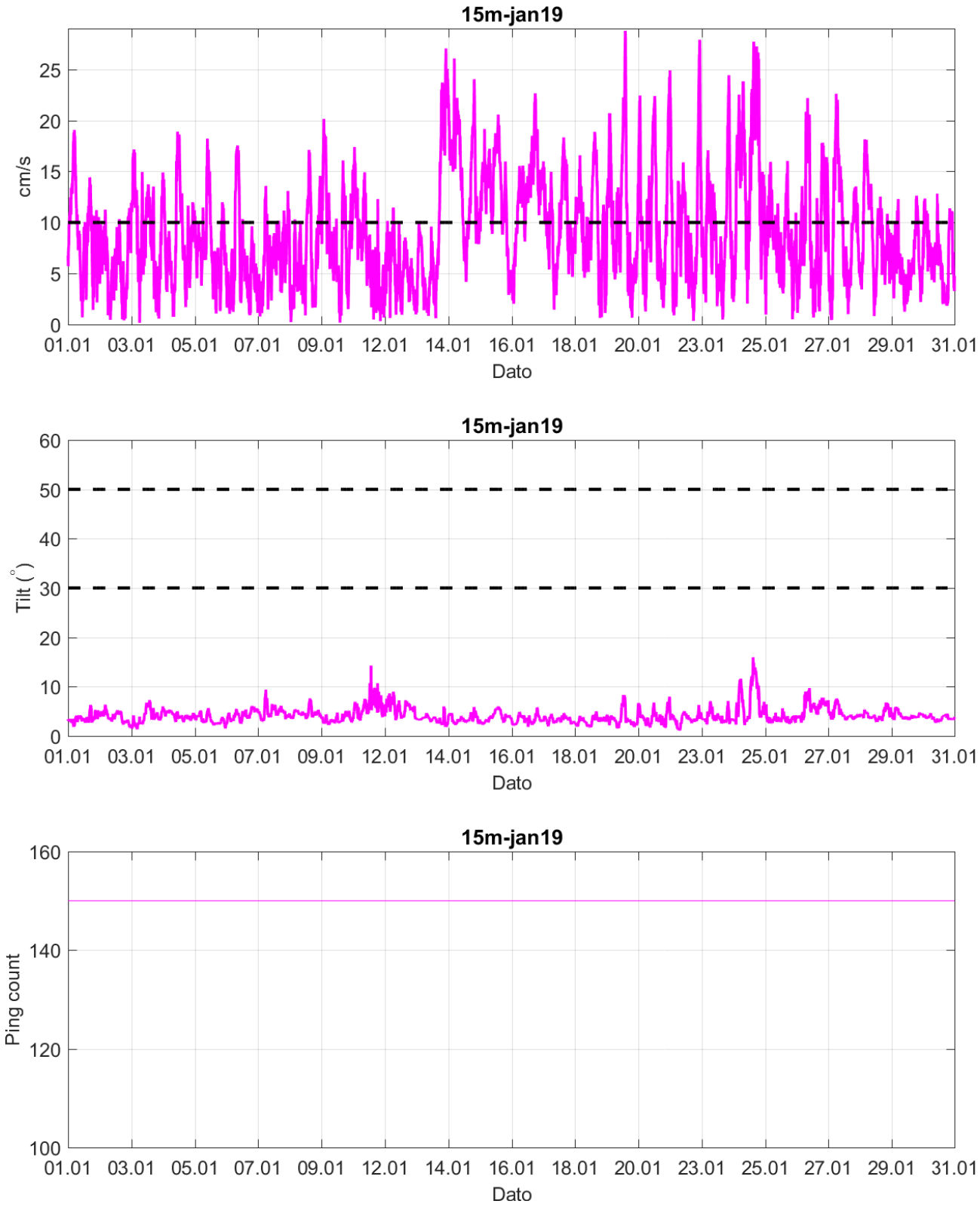
Figur 15.25.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m-okt18.



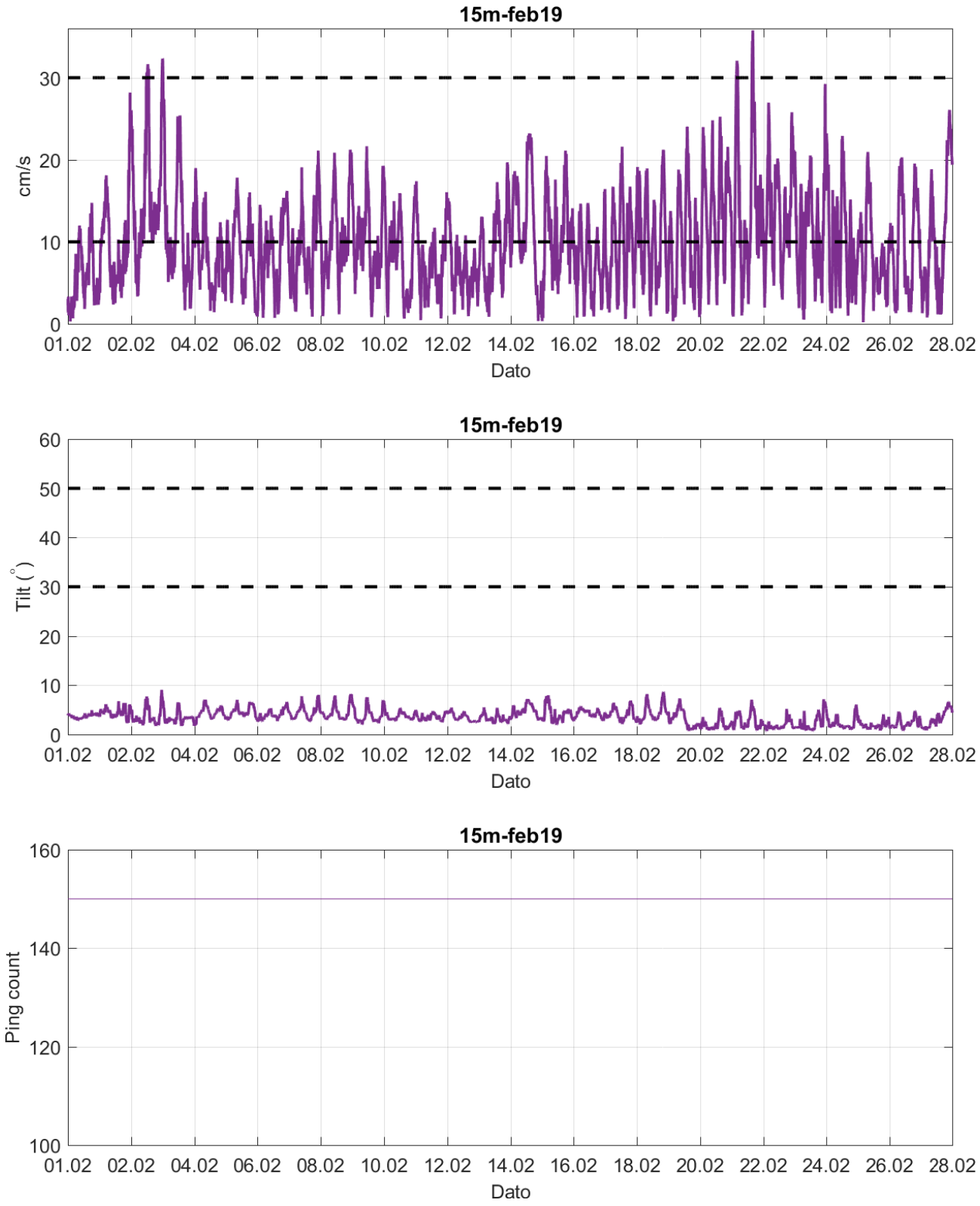
Figur 15.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m-nov18.



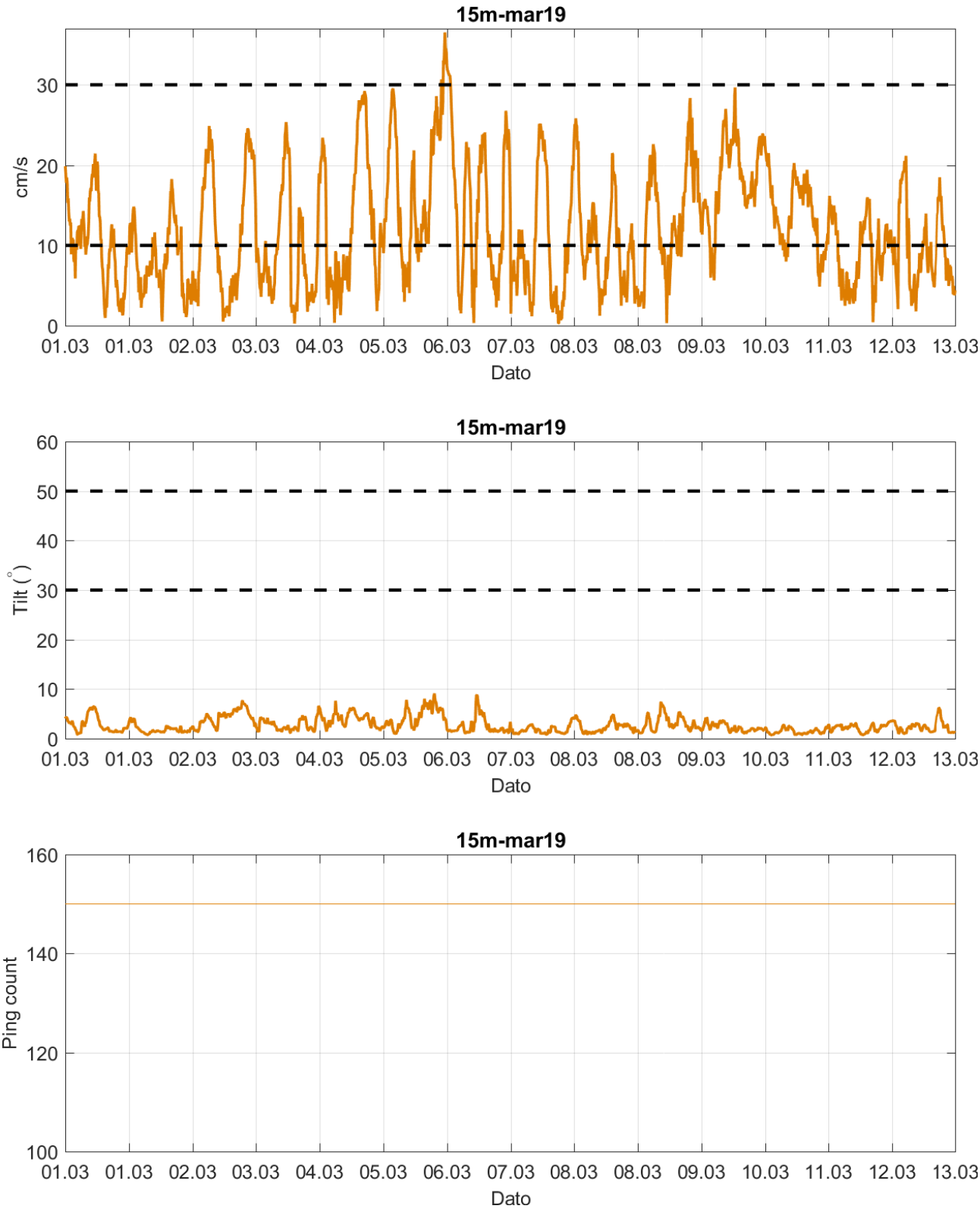
Figur 15.25.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m-des18.



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

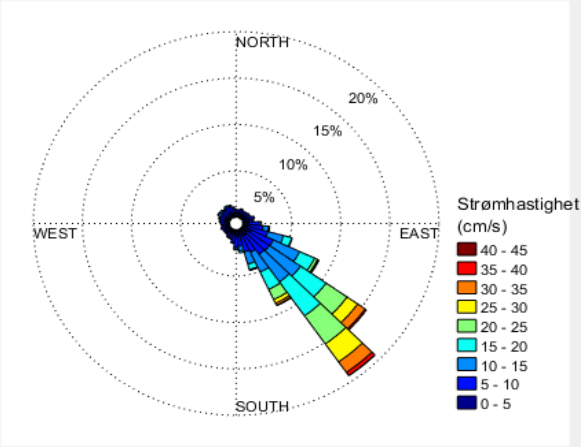
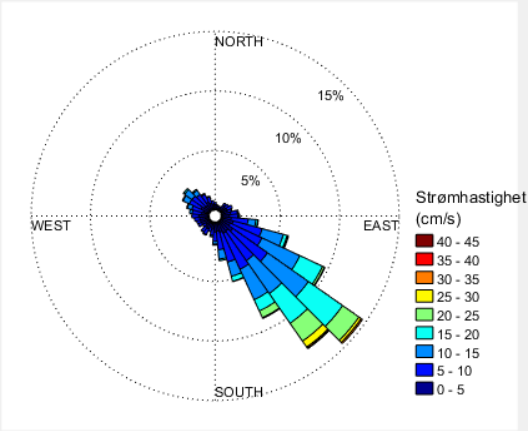
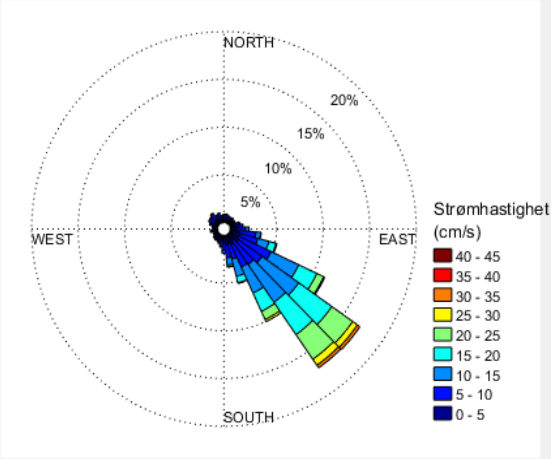
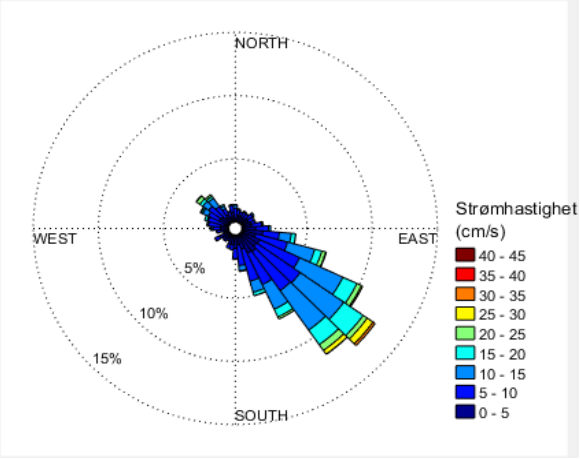
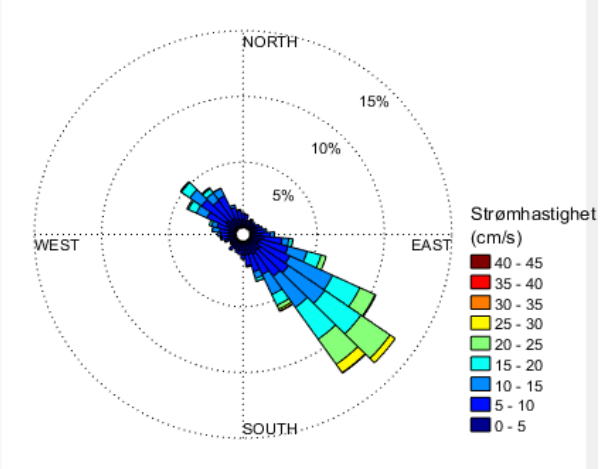
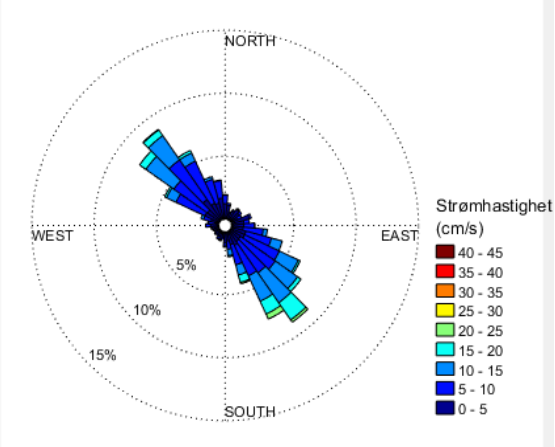
Tabell 16.2.1. Sammendrag av strømdata fra spred-okt18, spred-nov18, spred-des18, spred-jan19, spred-feb19, spred-mar19.

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)

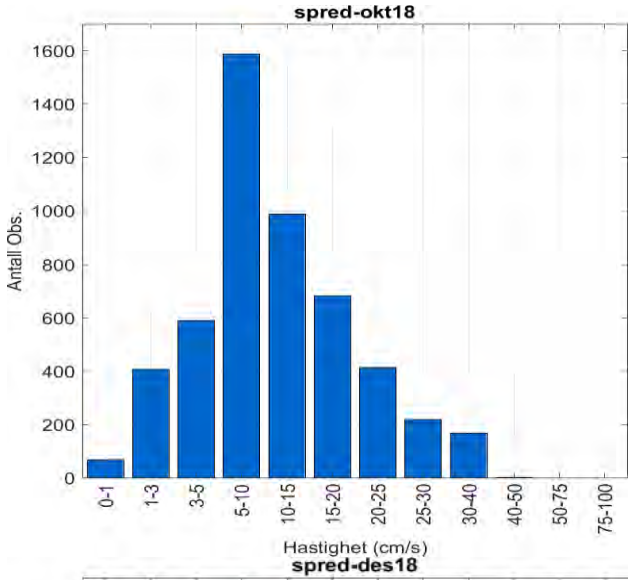
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	4	12	25	28	2	0	0	0	0	0	0	0	0	71	1.8	2036	0.9	13.9
N	15	1	10	15	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	47	1.2	1482	0.6	14.1
NØ	30	5	15	17	8	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

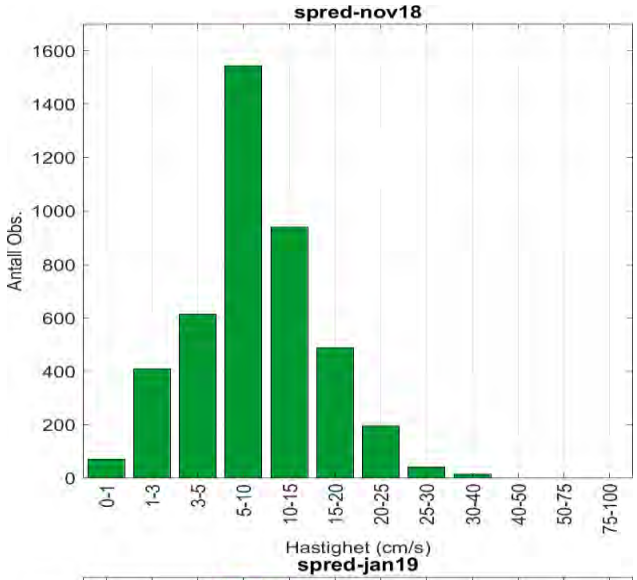
Strømhastighet og retning (spred-mar19 dyp)

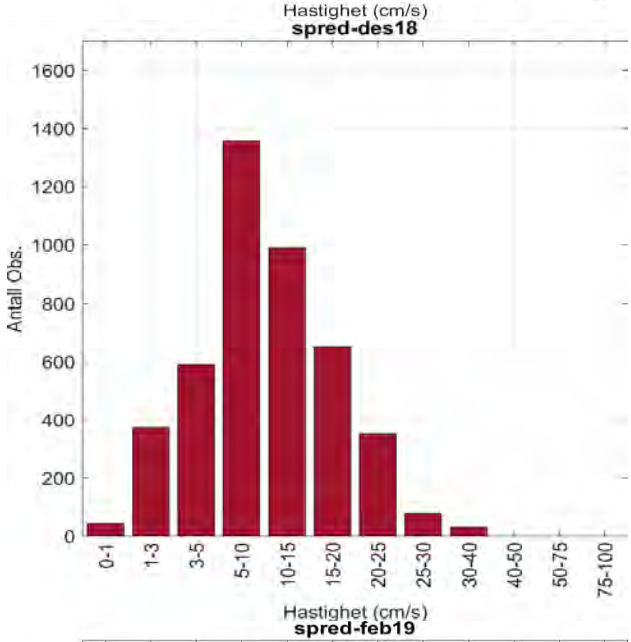
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	1	14	21	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	57	3.2	1493	1.9	12.4
N	15	1	9	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	1.4	517	0.6	6.1
NØ	30	1	12	11	3	0	0	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

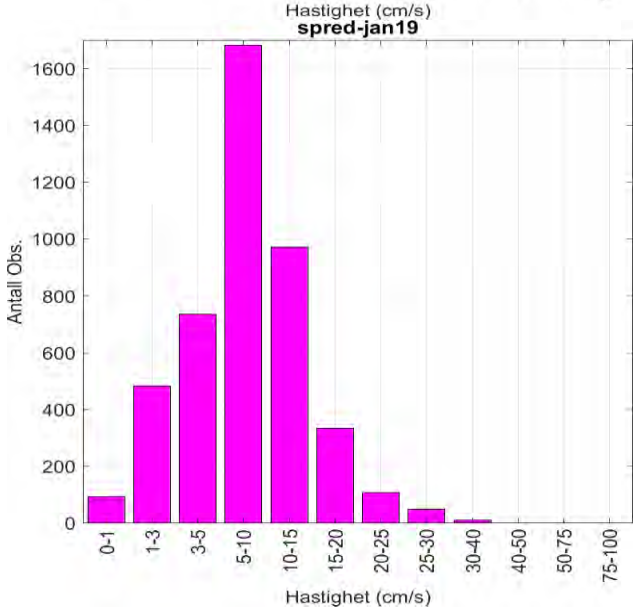
16.5 Strømmens hastighetsfordeling

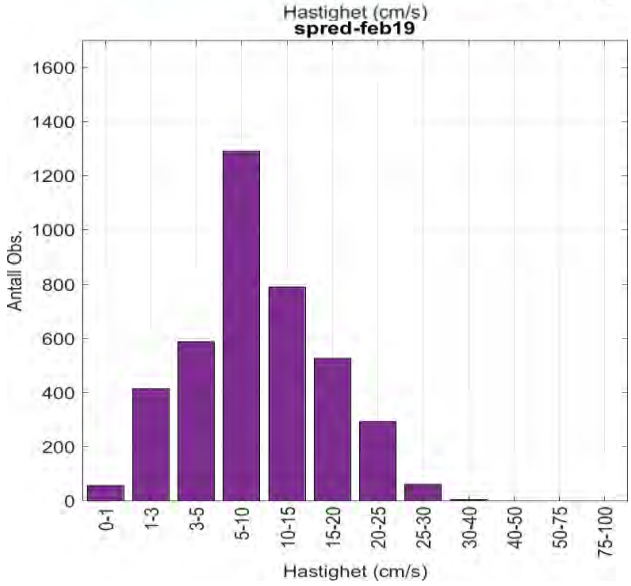
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning, med antall registreringer på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

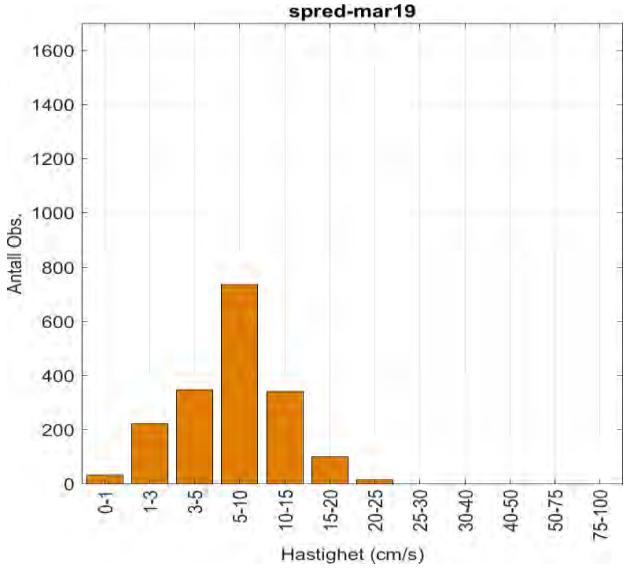






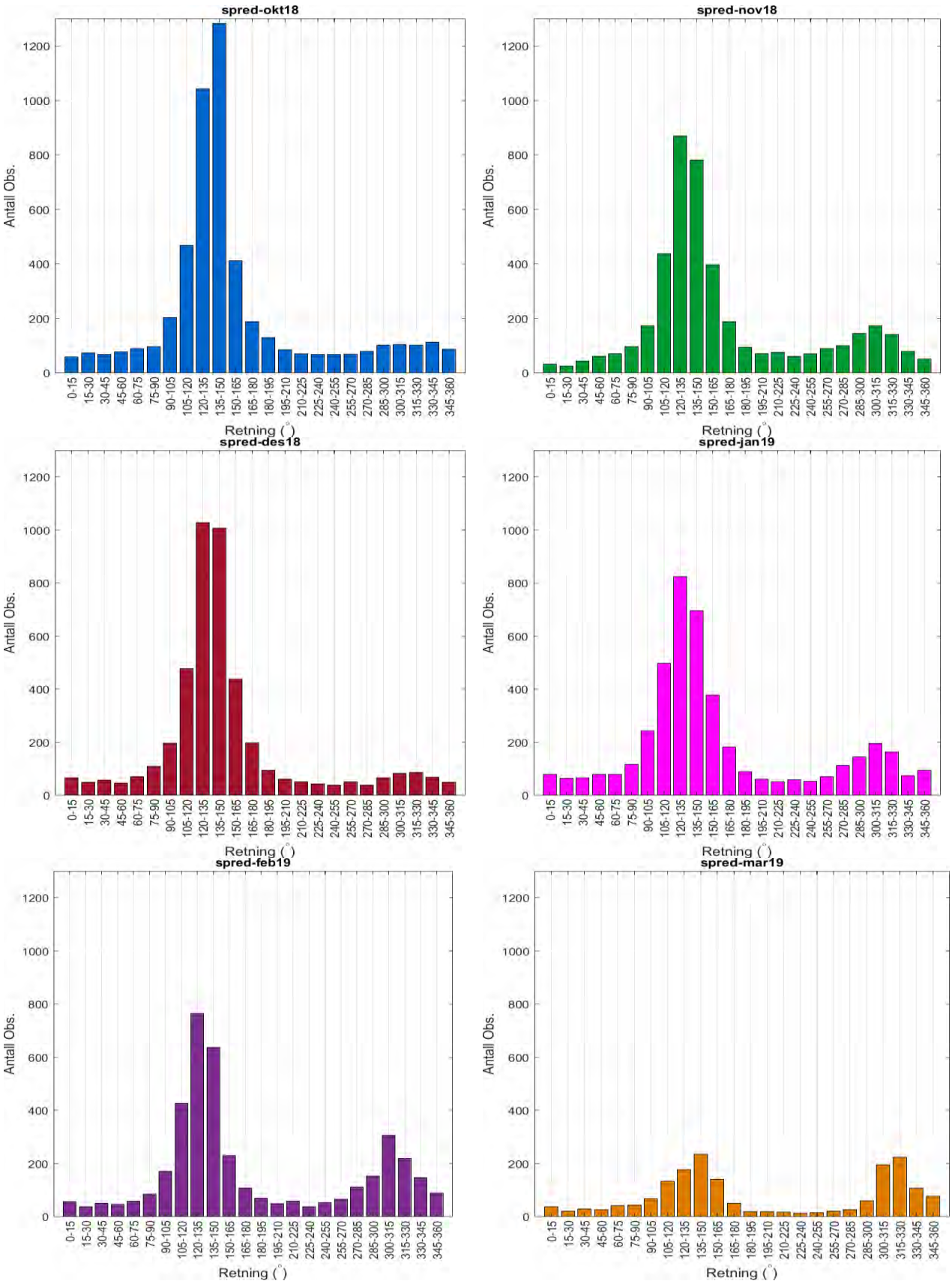






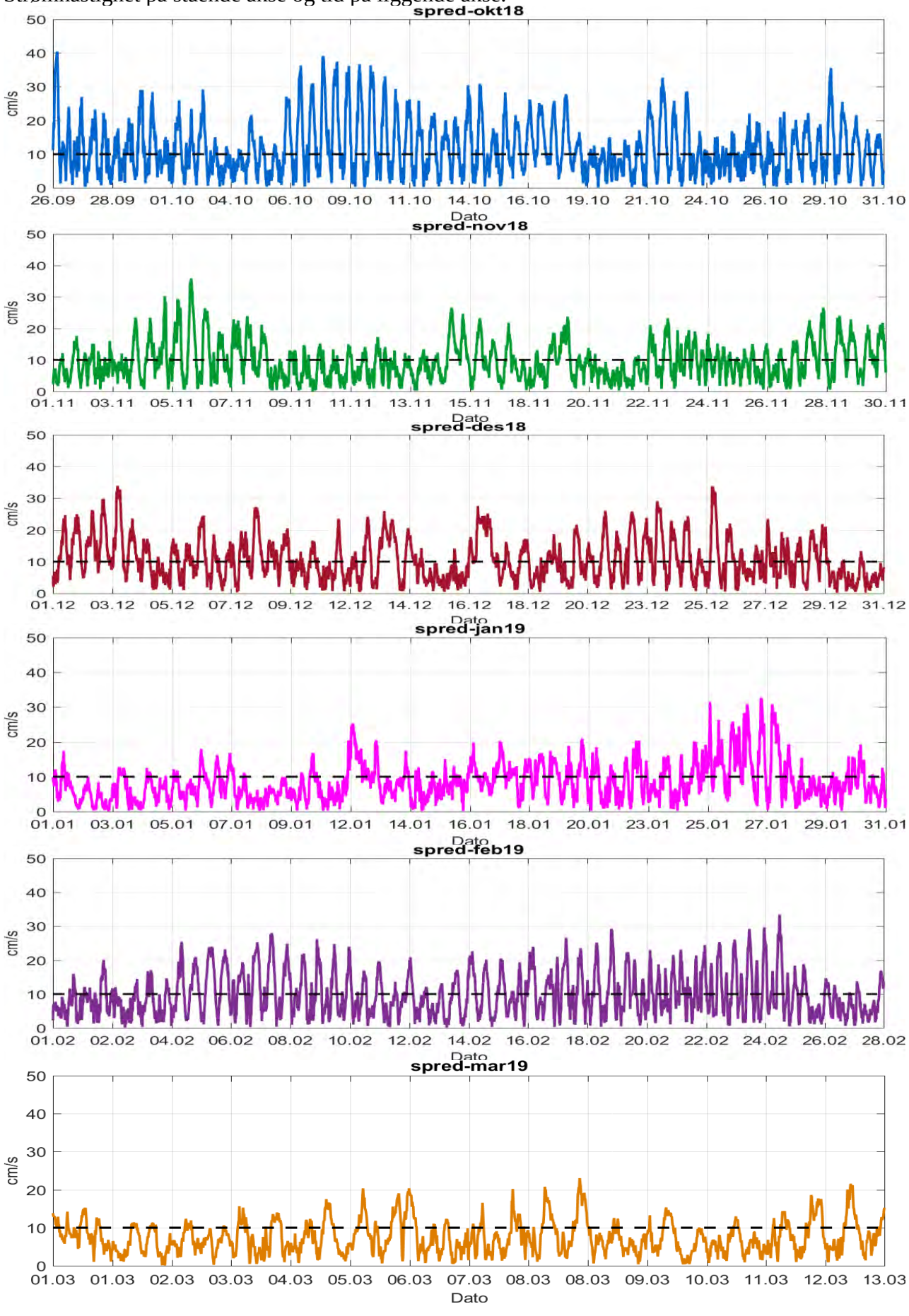
16.6 Strømmens retningsfordeling

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



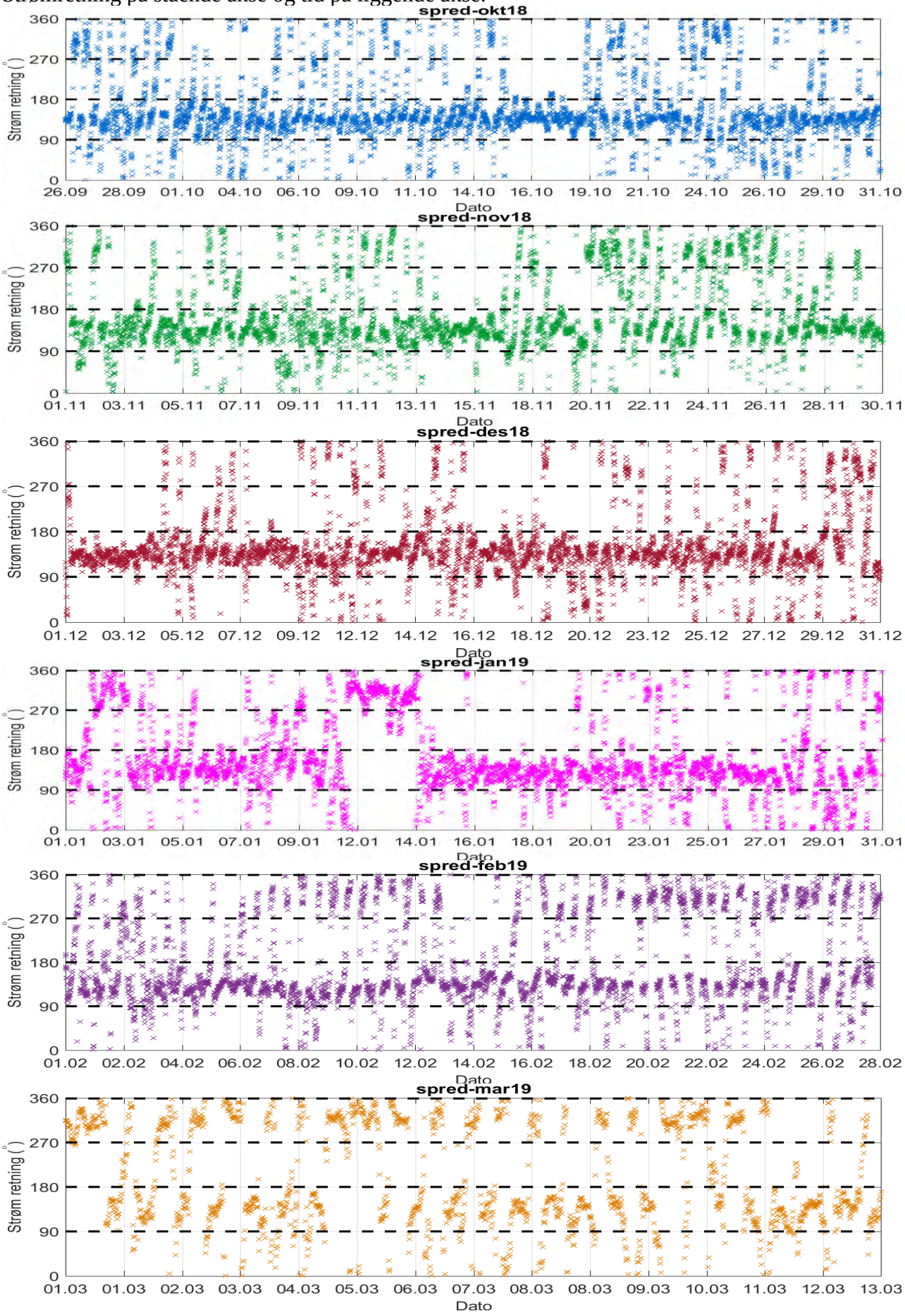
16.7 Tidsdiagram - strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



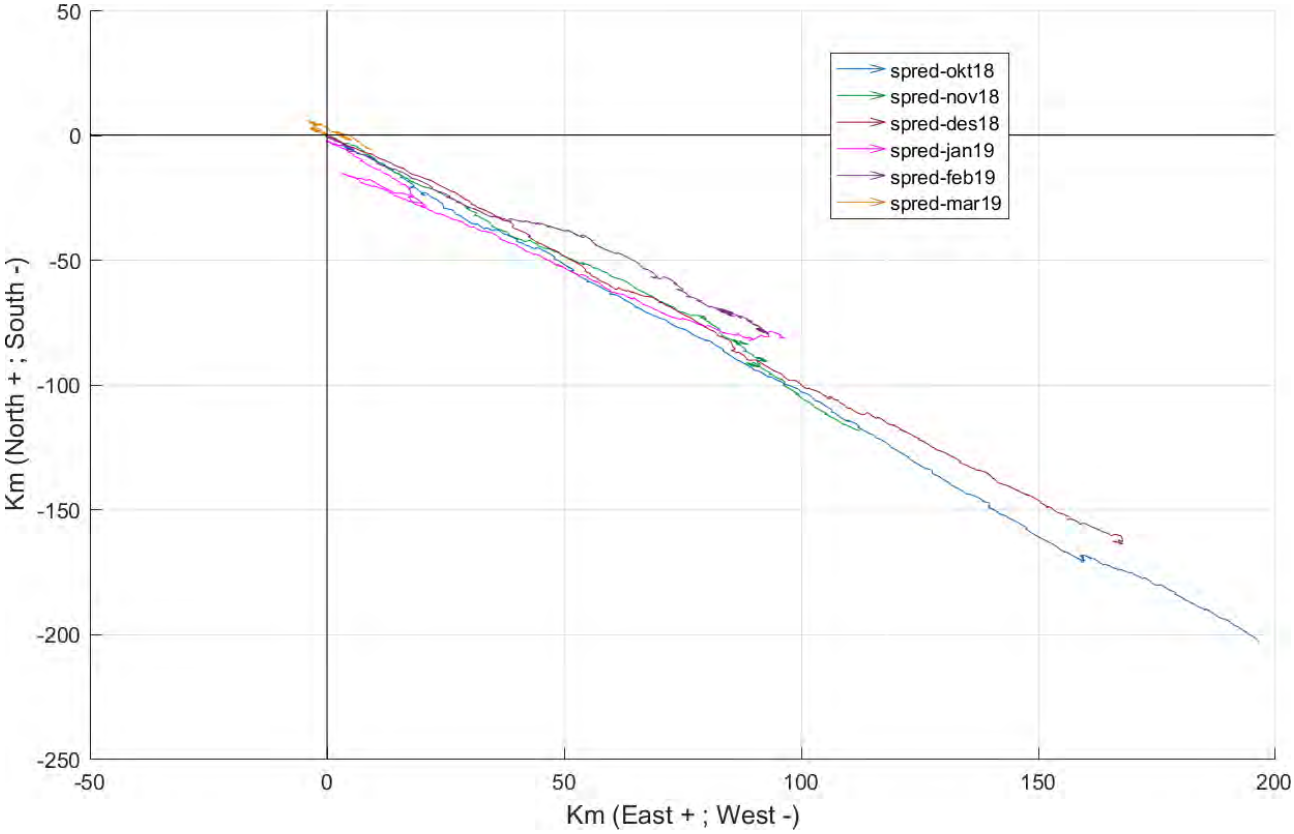
16.8 Tidsdiagram - strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



16.9 Progressivt vektordiagram

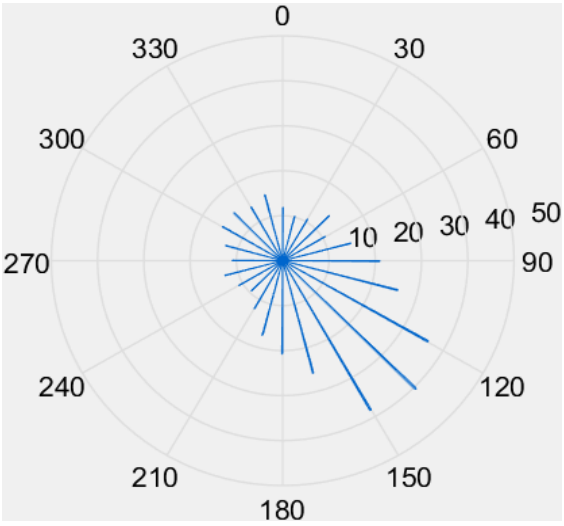
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskiftning i måleperioden.



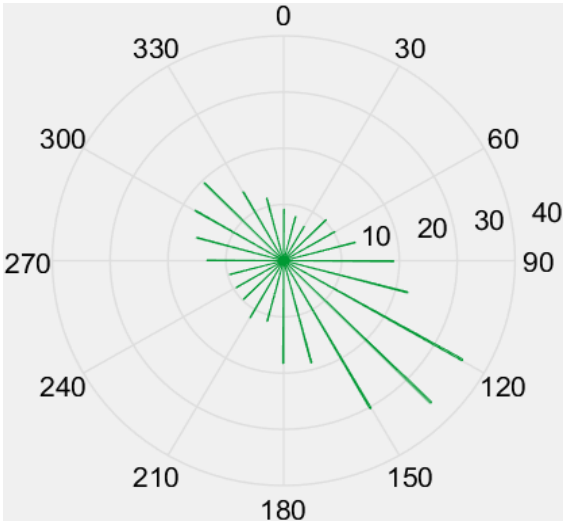
16.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet

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

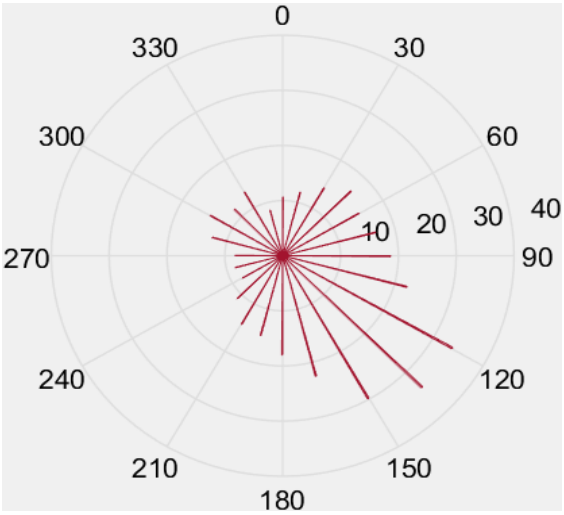
Maksimal strømhastighet (spred-okt18 dyp).



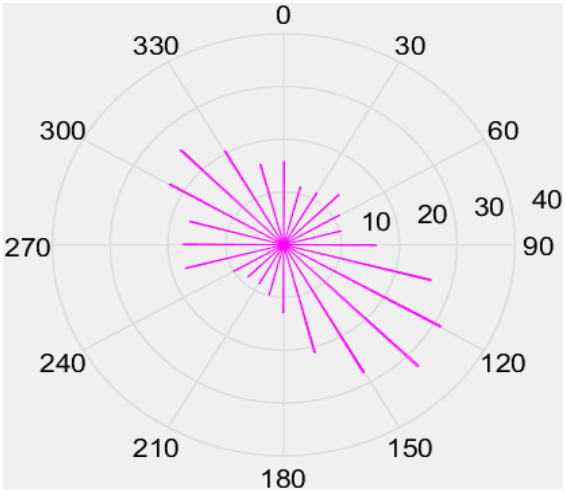
Maksimal strømhastighet (spred-nov18 dyp).



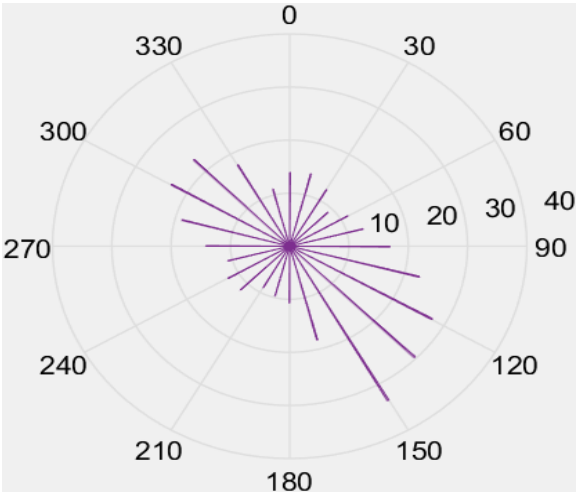
Maksimal strømhastighet (spred-des18 dyp).



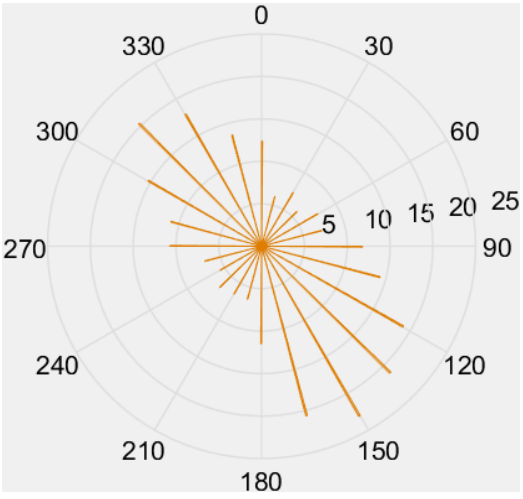
Maksimal strømhastighet (spred-jan19 dyp).



Maksimal strømhastighet (spred-feb19 dyp).



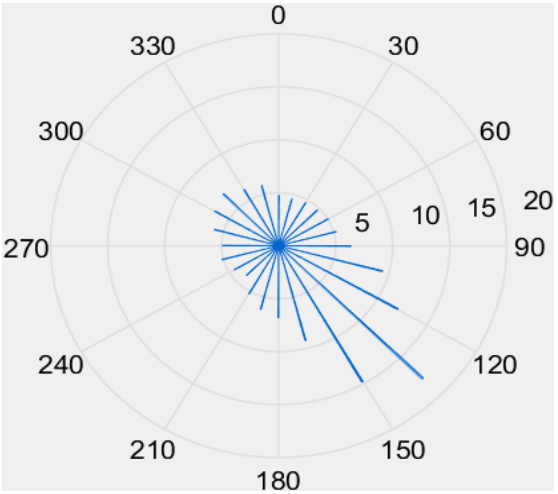
Maksimal strømhastighet (spred-mar19 dyp).



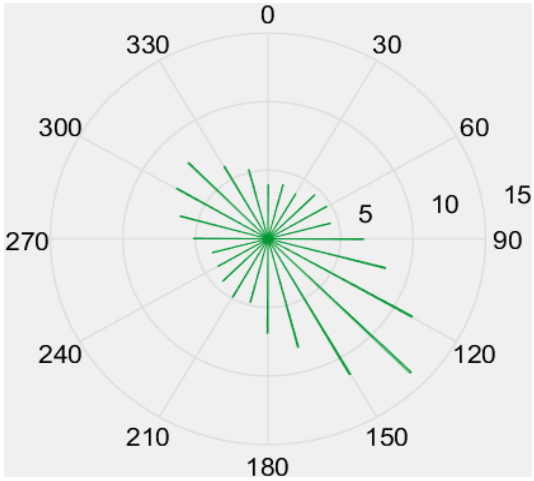
16.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet

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

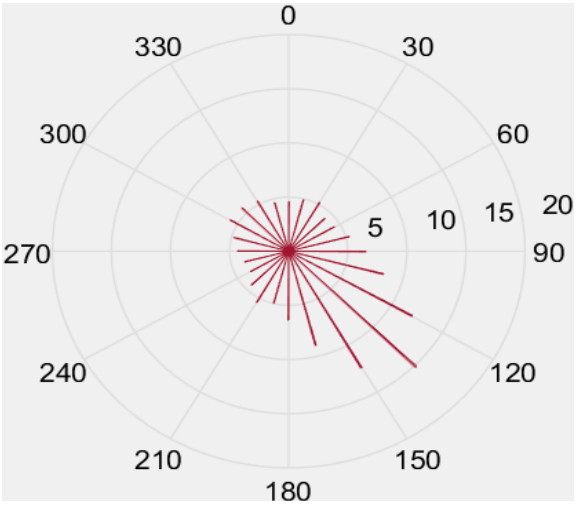
Middelhastighet (spred-okt18 dyp).



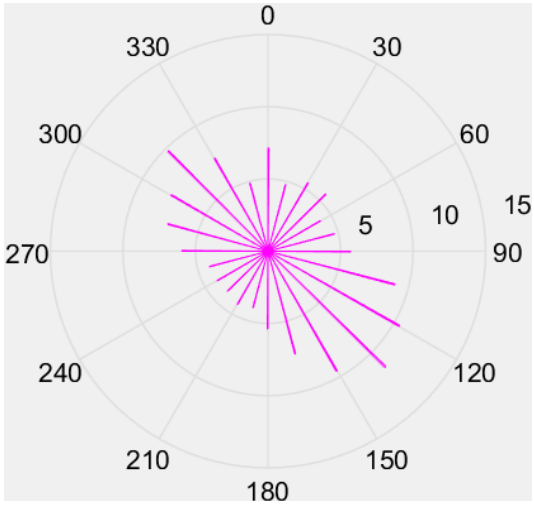
Middelhastighet (spred-nov18 dyp).



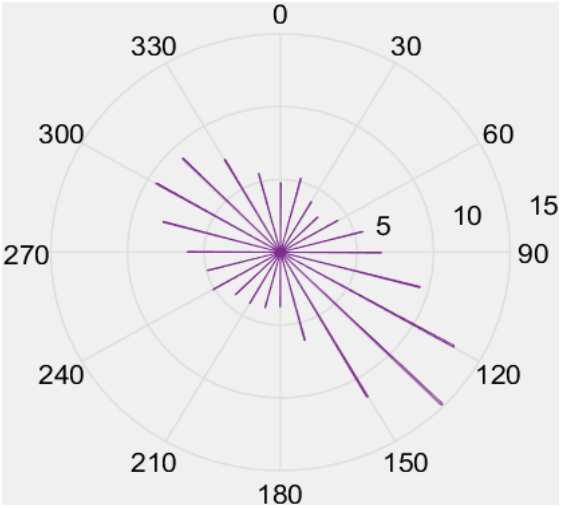
Middelhastighet (spred-des18 dyp).



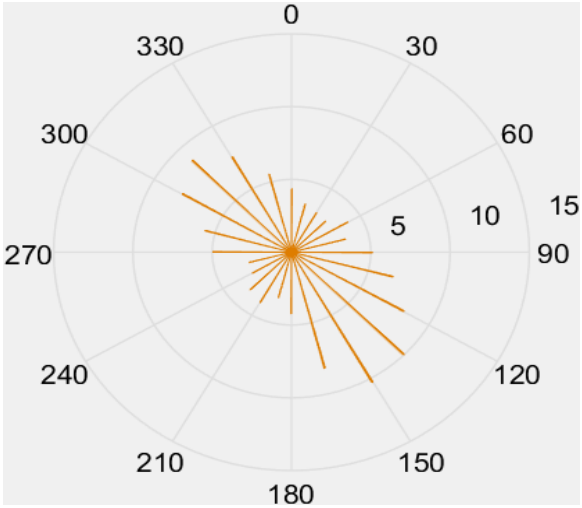
Middelhastighet (spred-jan19 dyp).



Middelhastighet (spred-feb19 dyp).



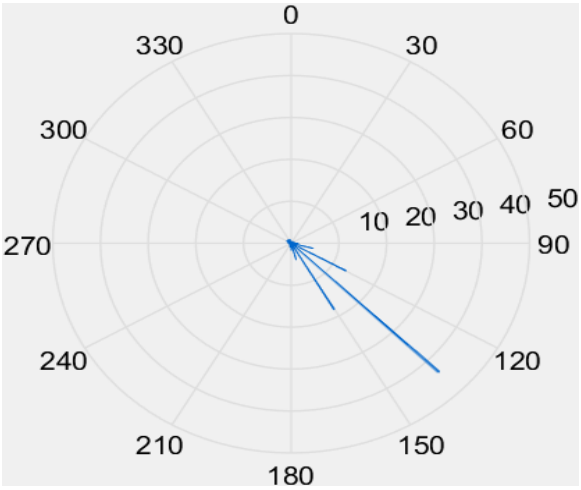
Middelhastighet (spred-mar19 dyp).



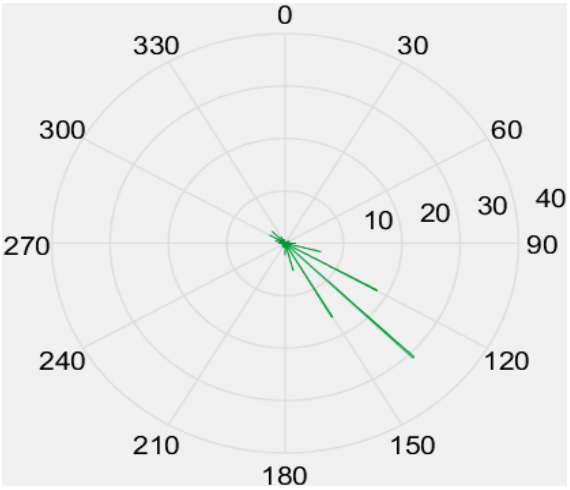
16.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks

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.

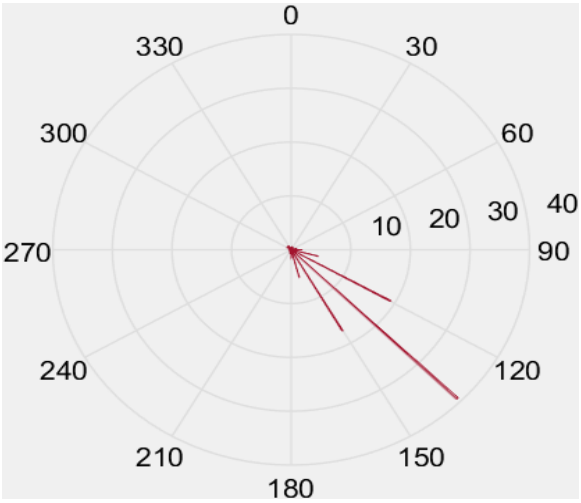
Relativ vannfluks (spred-okt18 dyp).



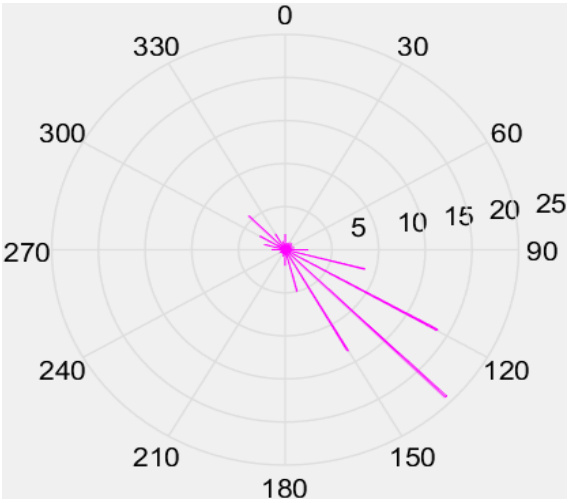
Relativ vannfluks (spred-nov18 dyp).



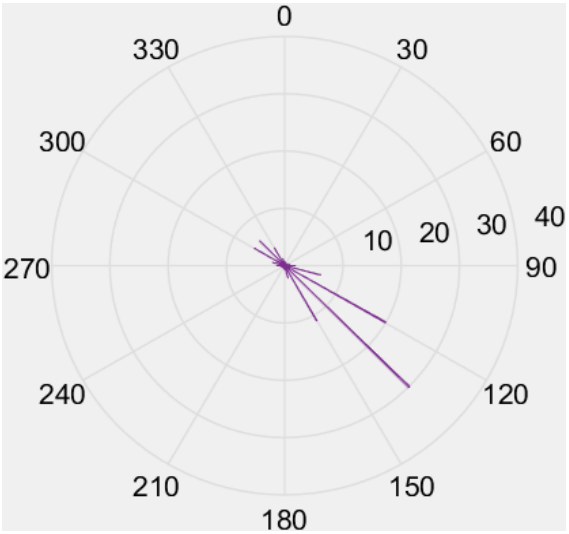
Relativ vannfluks (spred-des18 dyp).



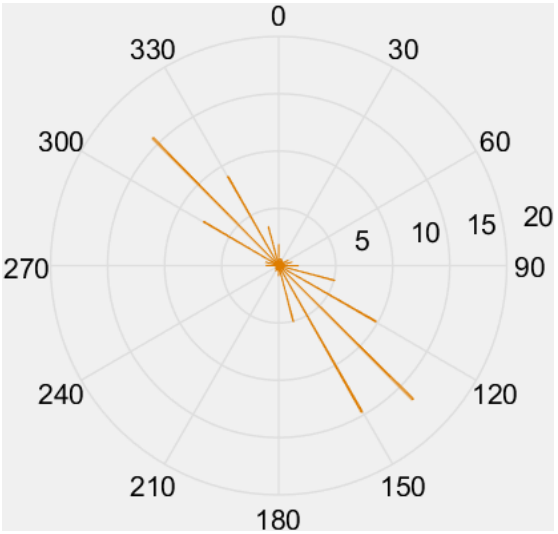
Relativ vannfluks (spred-jan19 dyp).



Relativ vannfluks (spred-feb19 dyp).



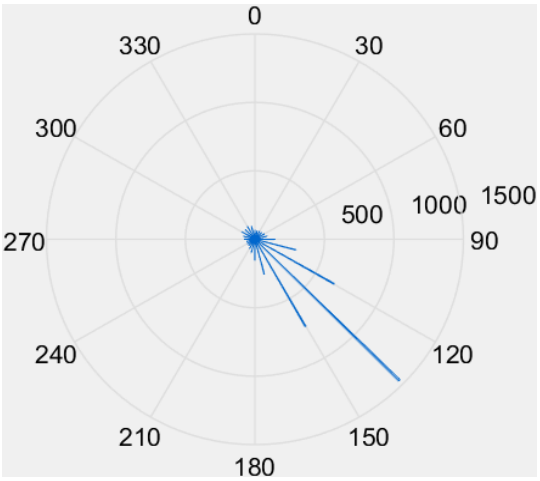
Relativ vannfluks (spred-mar19 dyp).



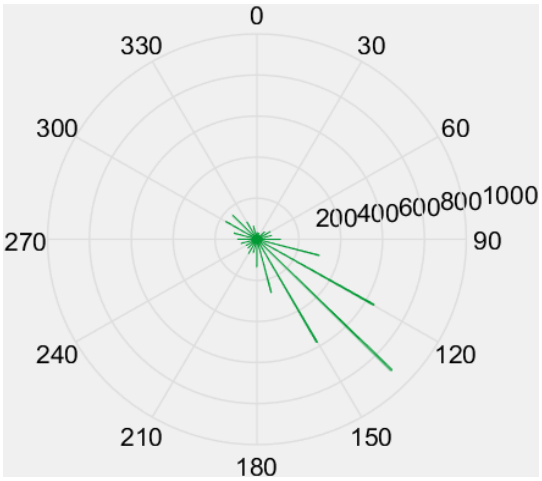
16.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner

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

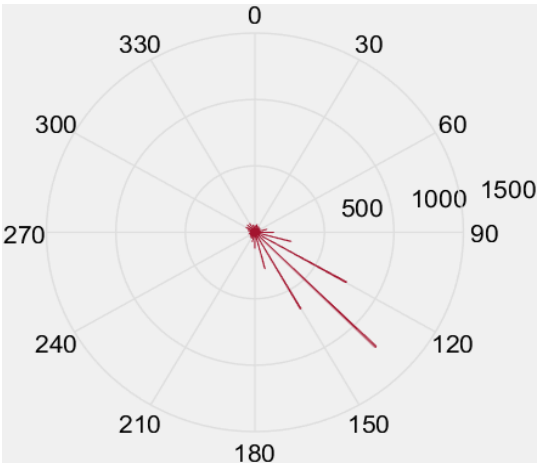
Antall målinger (spred-okt18 dyp).



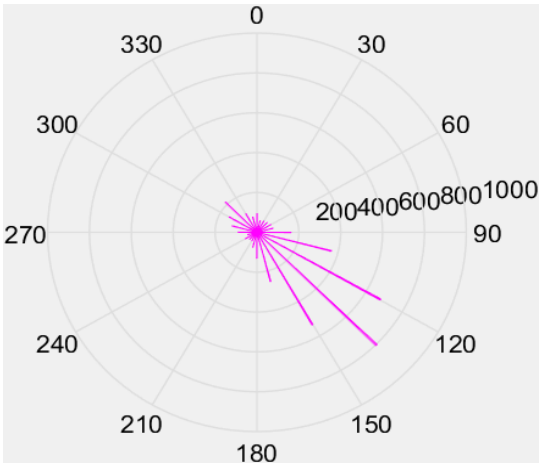
Antall målinger (spred-nov18 dyp).



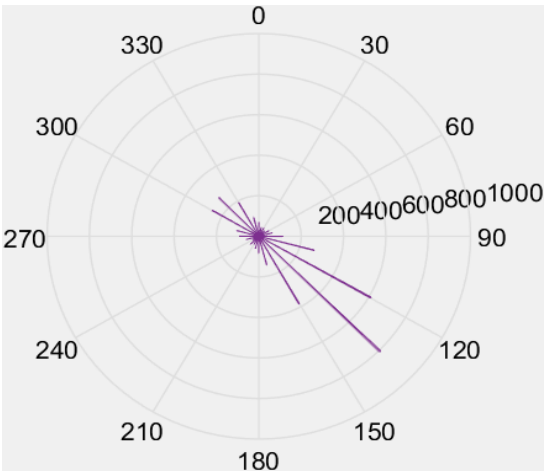
Antall målinger (spred-des18 dyp).



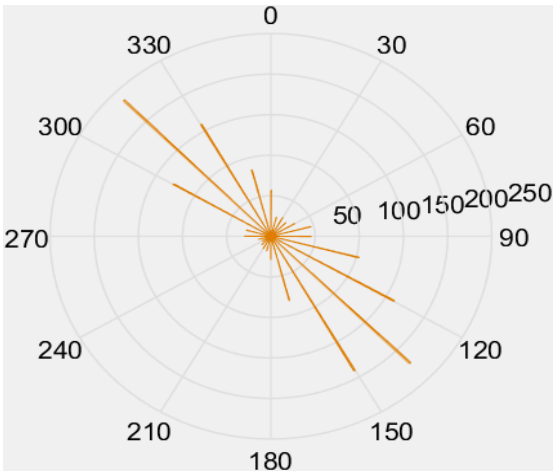
Antall målinger (spred-jan19 dyp).



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.

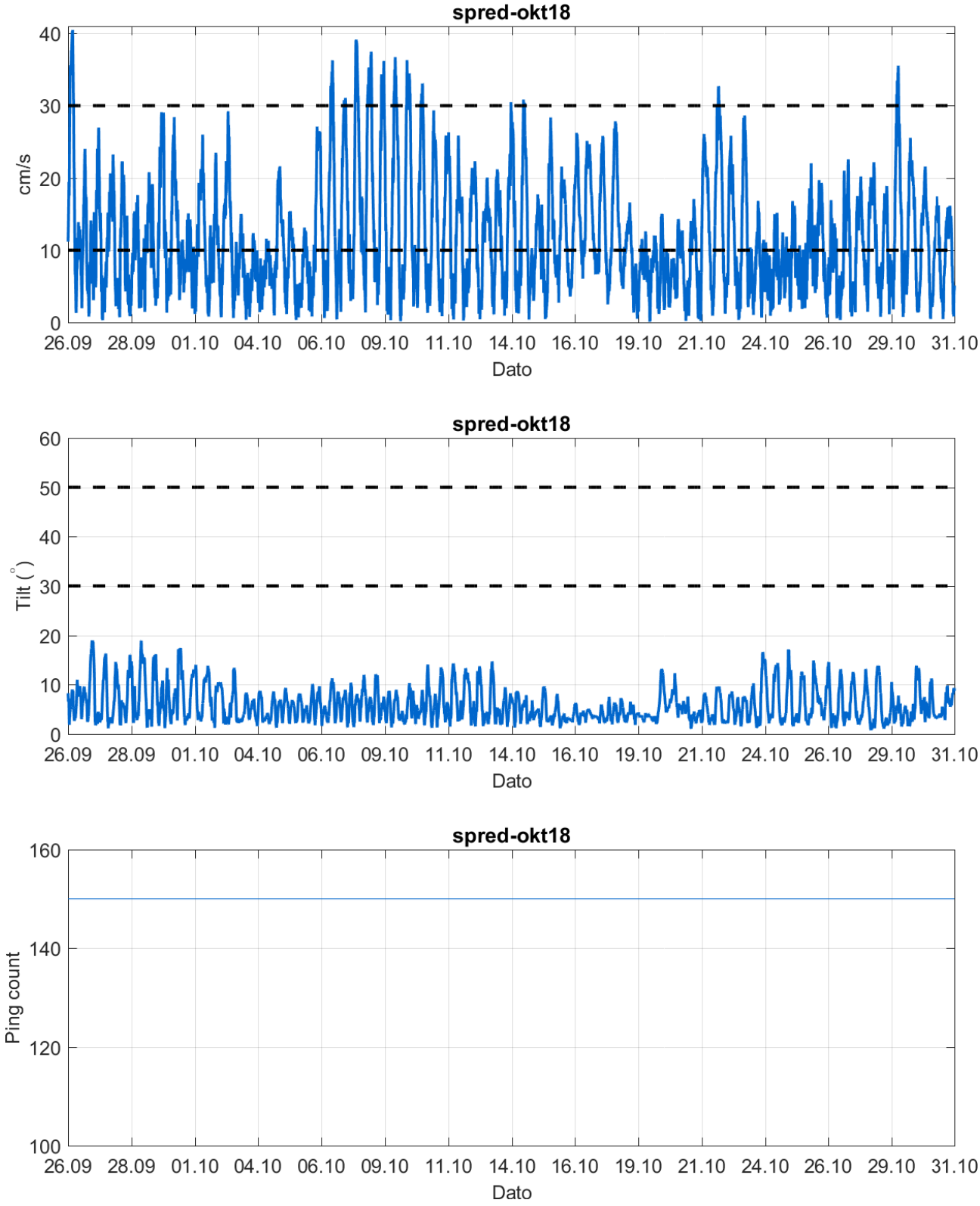
Strømhastighet forårsaket av tidevann	**spred-okt18**	**spred-nov18**	**spred-des18**	**spred-jan19**	**spred-feb19**	**spred-mar19**
Prosent (%)	71.7	64.5	62.5	30.2	75.2	33.7

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

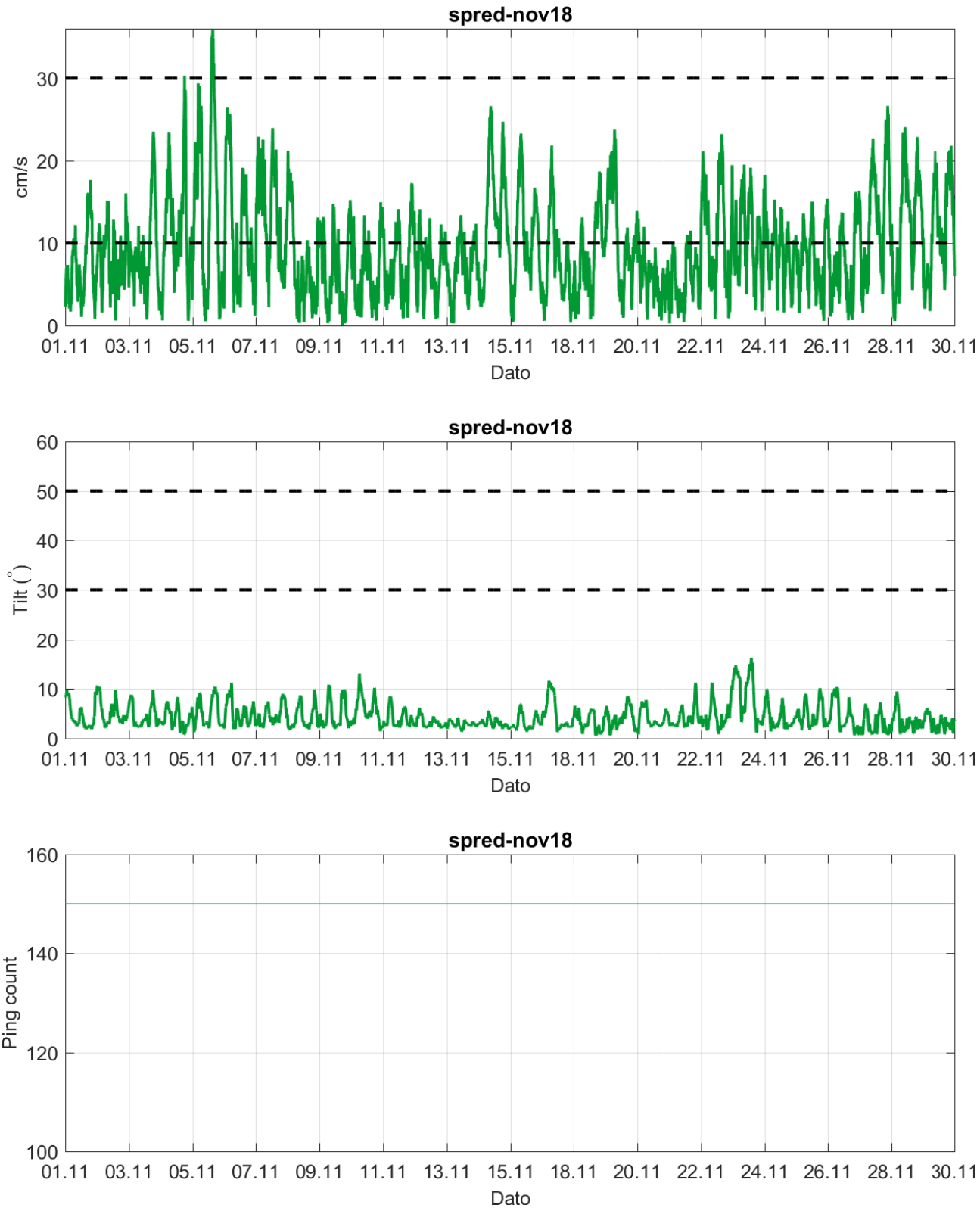
Bidrag fra tidevannskomponentene (%)	**spred-okt18**	**spred-nov18**	**spred-des18**	**spred-jan19**	**spred-feb19**	**spred-mar19**
Prosent (%)	69.5	61.3	53.5	24.8	71.2	-

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

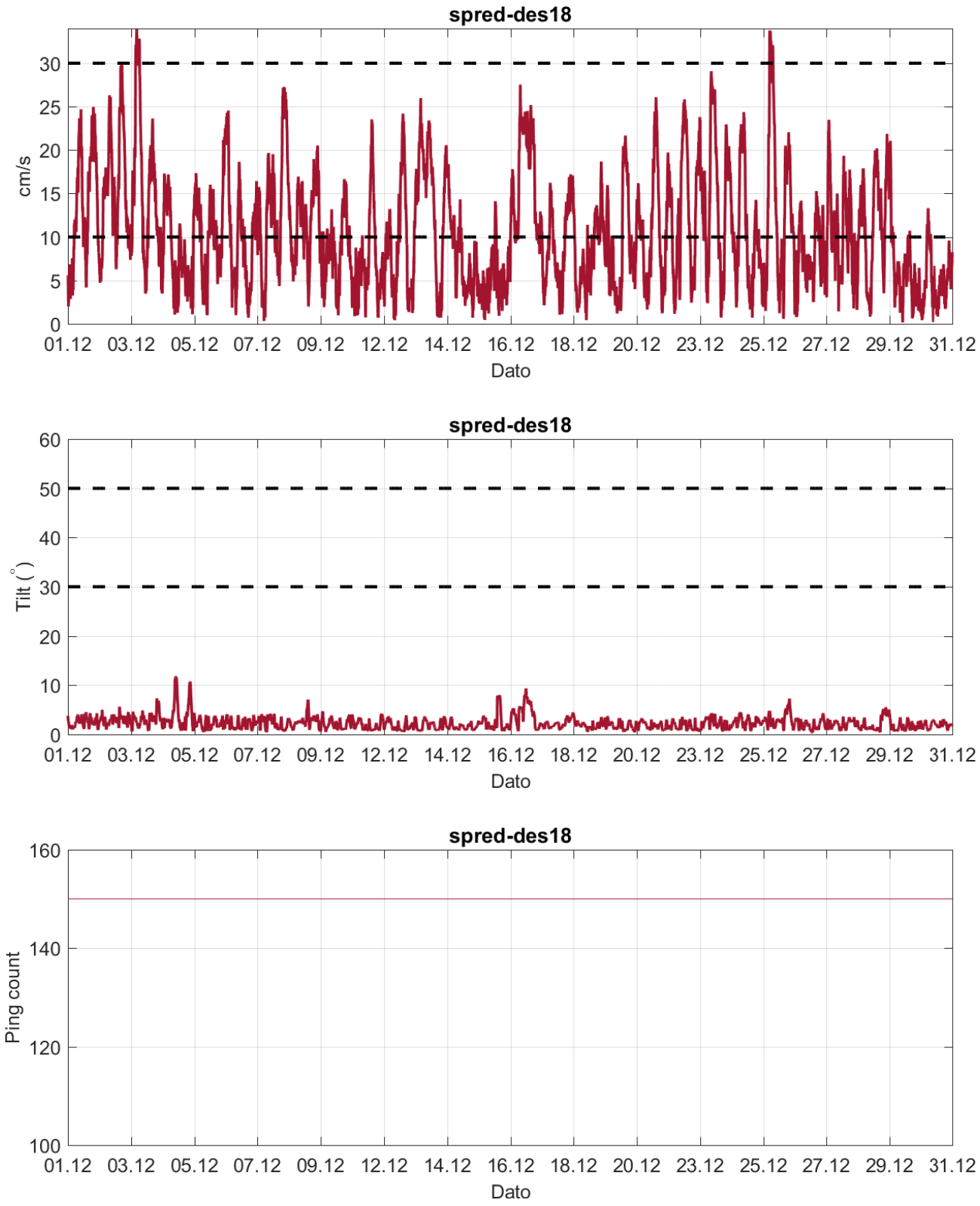
16.19 Kvalitetssikring av data



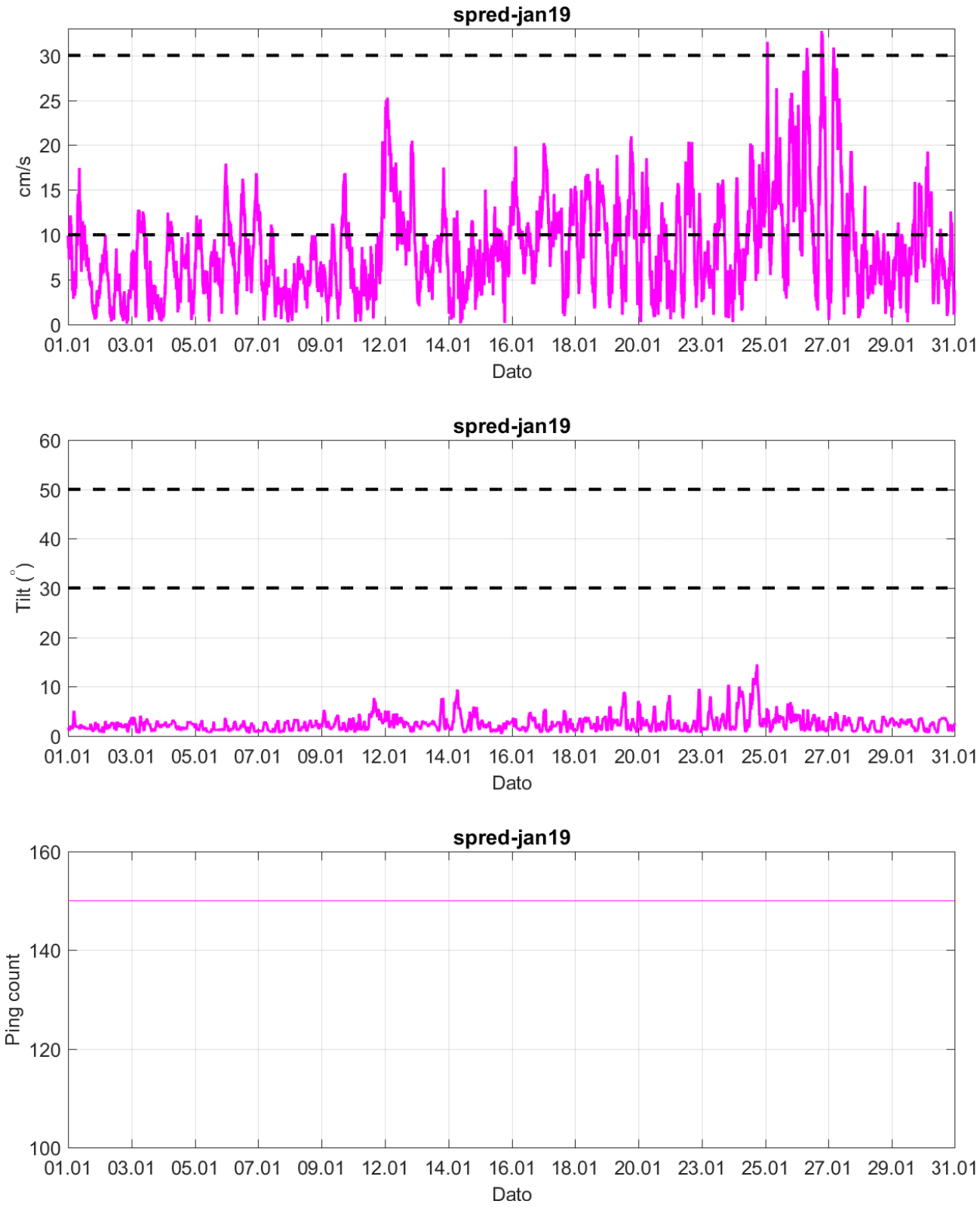
Figur 16.19.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spred-okt18.



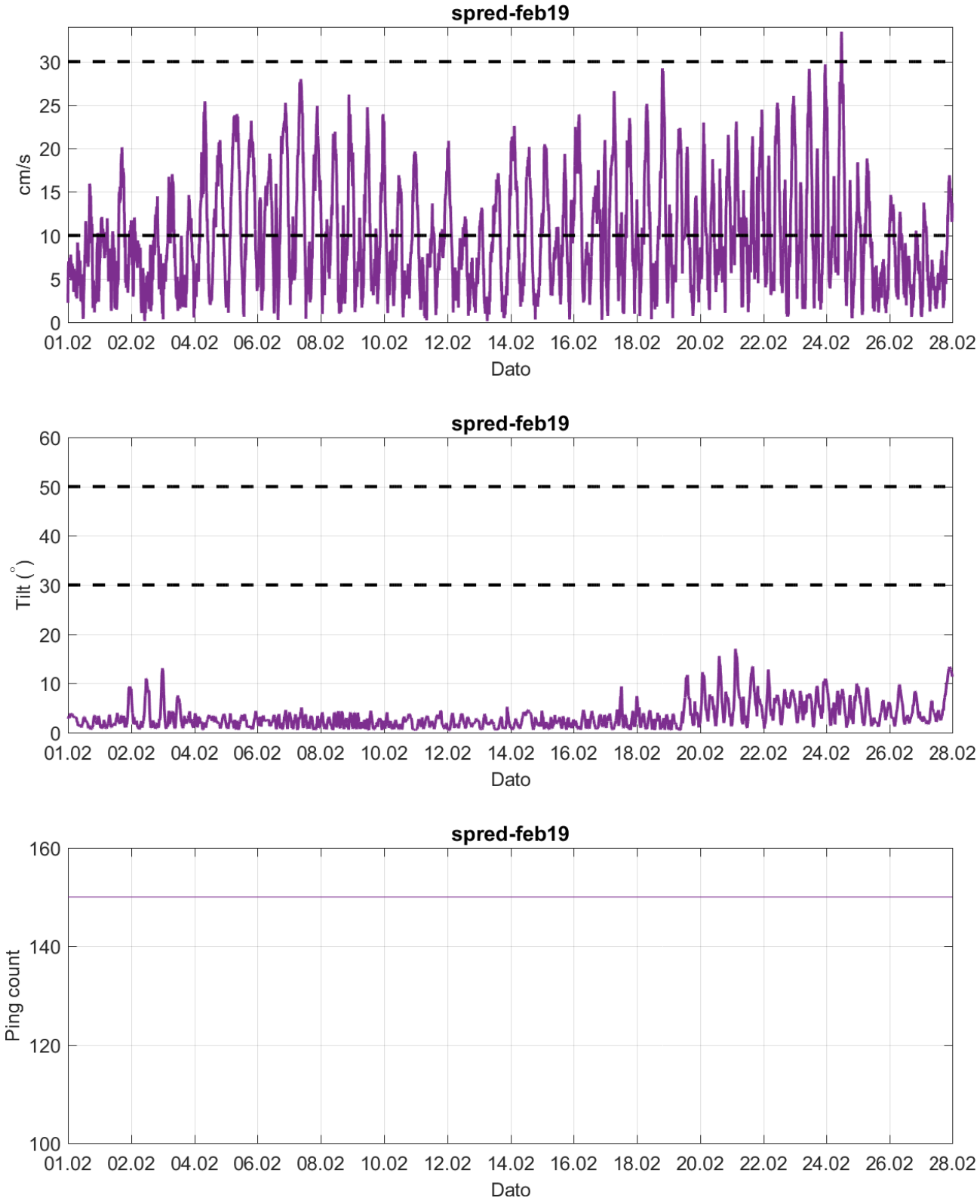
Figur 16.19.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spred-nov18.



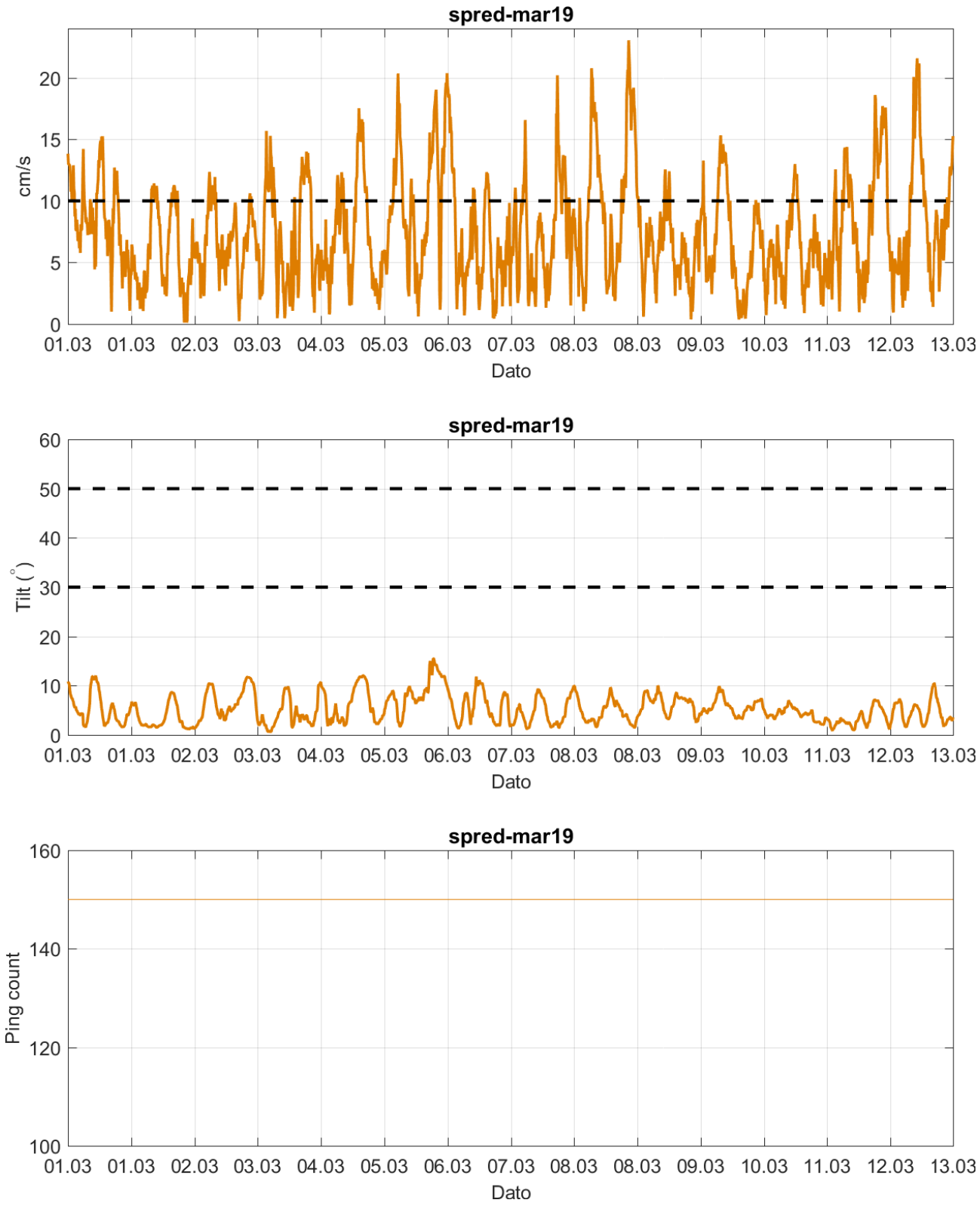
Figur 16.19.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spred-des18.



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

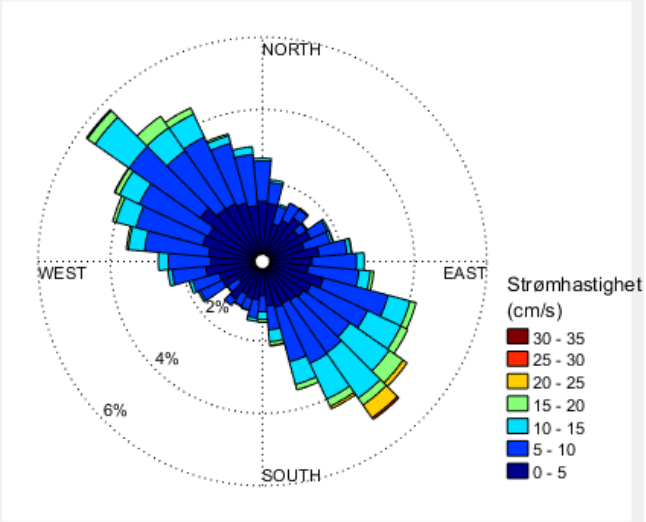
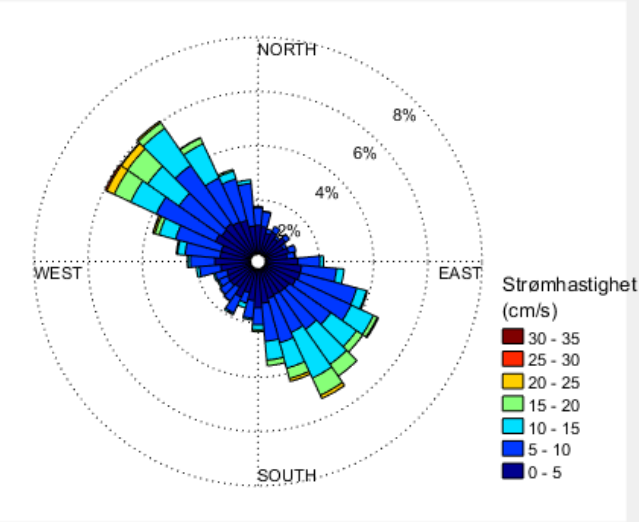
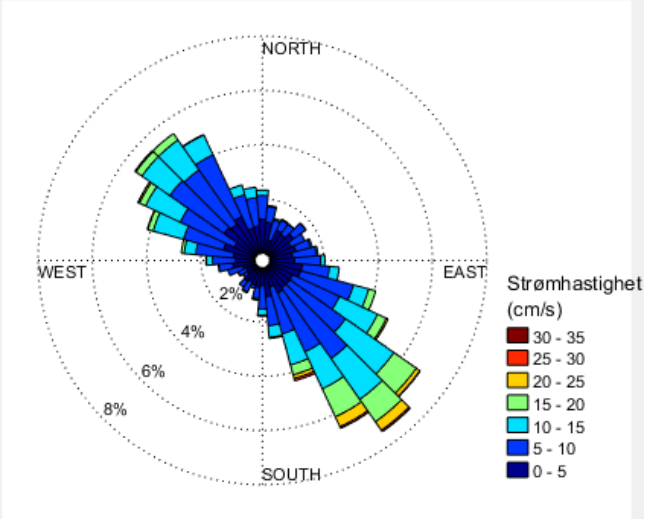
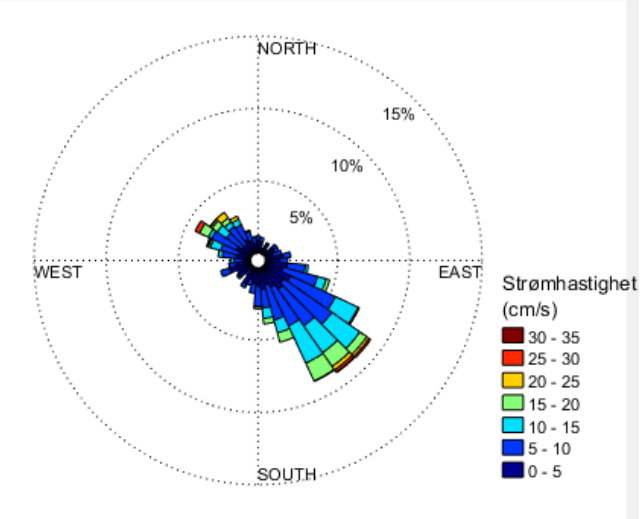
Tabell 17.2.1. Sammendrag av strømdata fra bunn-okt18, bunn-nov18, bunn-des18, bunn-jan19.

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 (m³/m²/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)

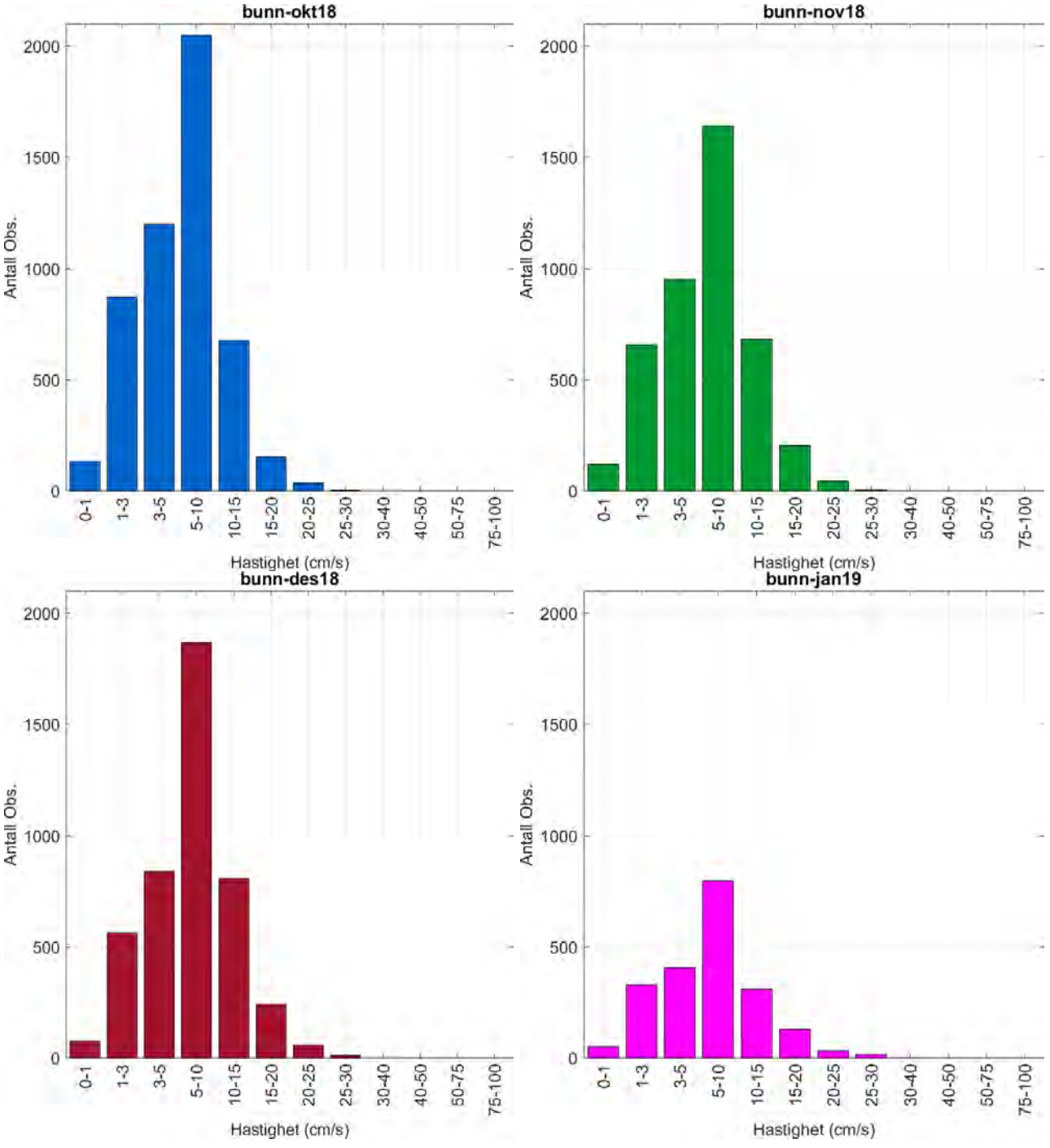
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	4	27	39	58	15	0	0	0	0	0	0	0	0	143	3.2	4778	2.4	14.4
N	15	4	20	39	52	3	0	0	0	0	0	0	0	0	118	2.6	3572	1.8	12.5
NØ	30	4	27	26	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

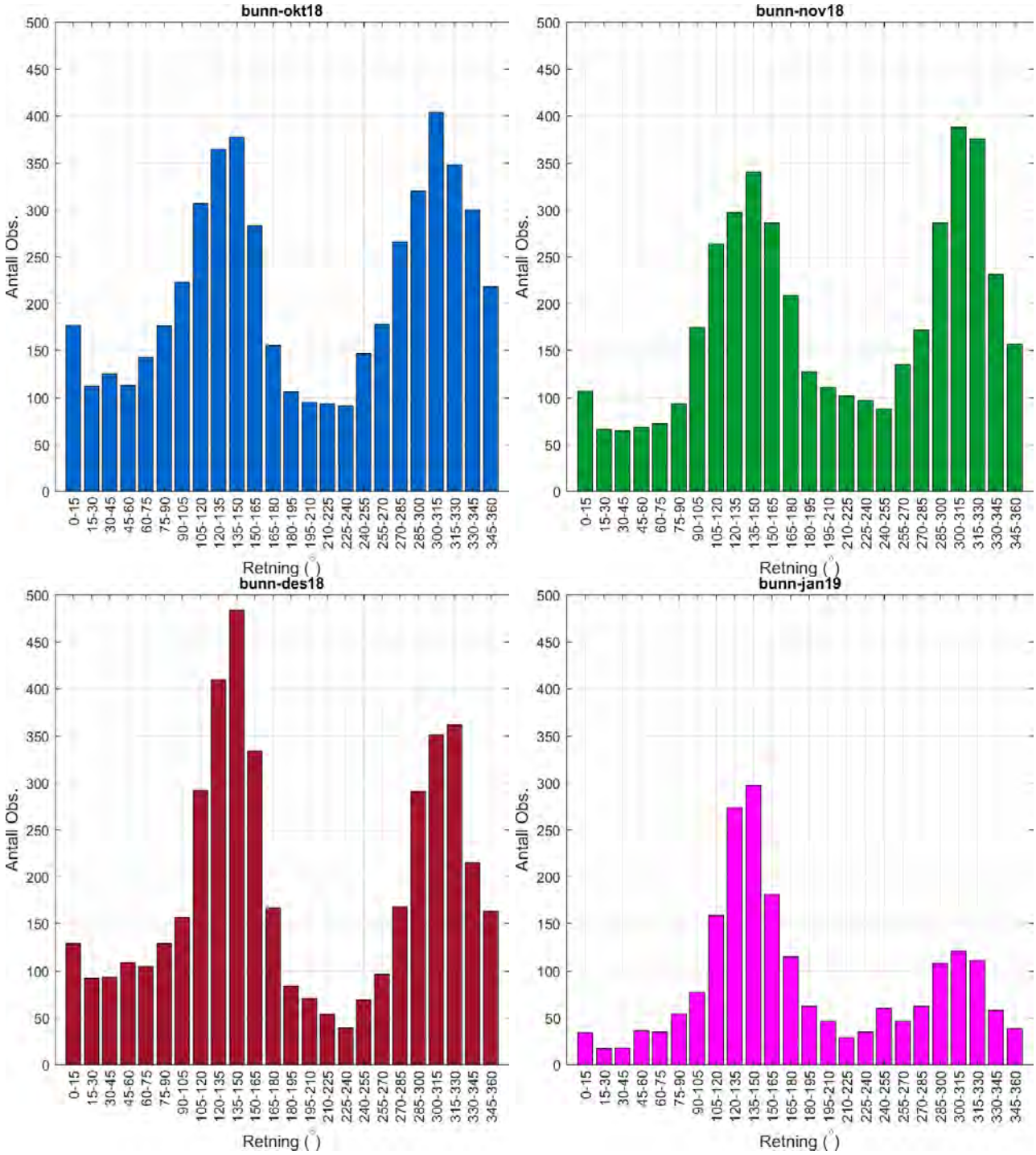
17.5 Strømmens hastighetsfordeling

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



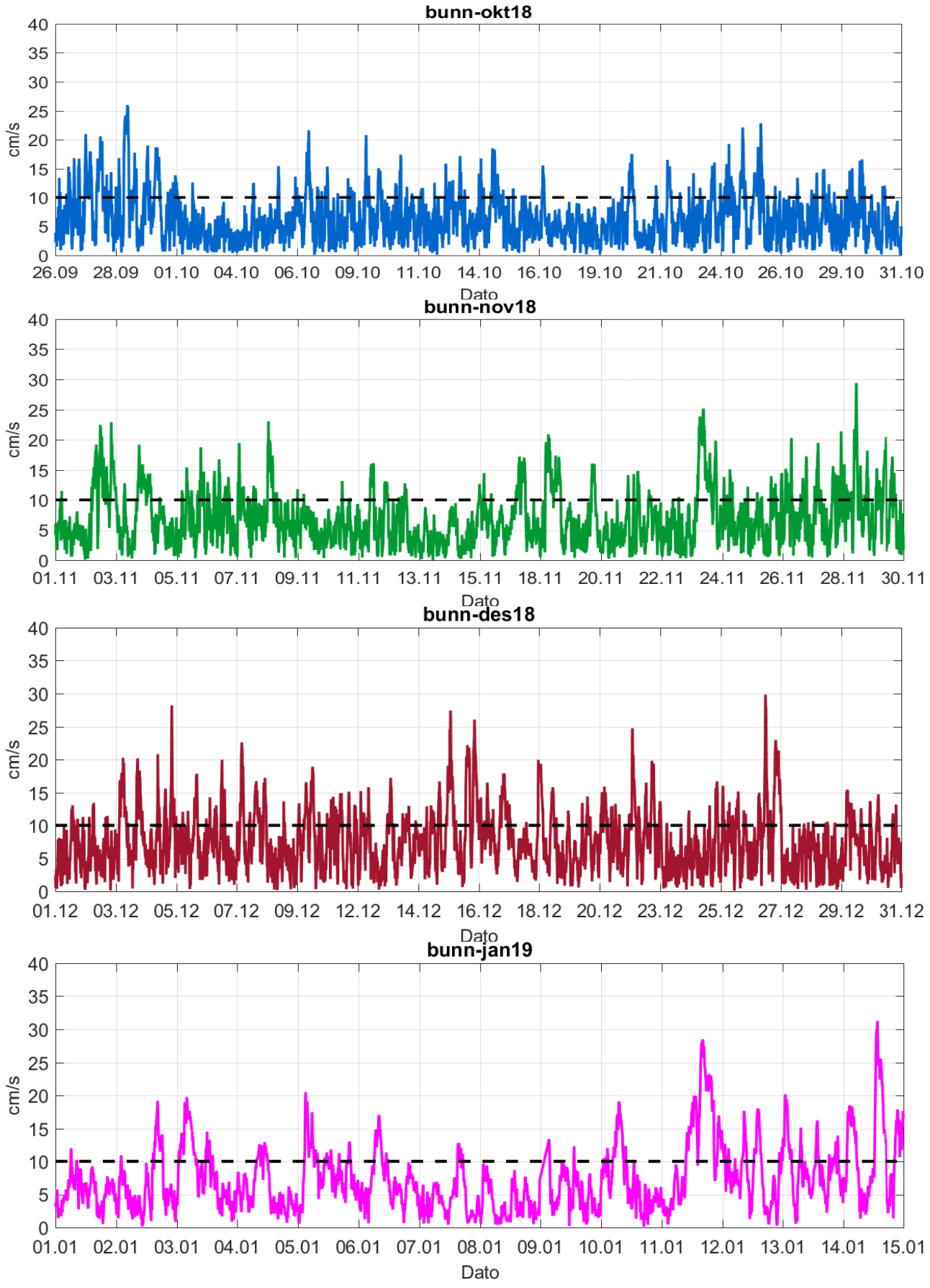
17.6 Strømmens retningsfordeling

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



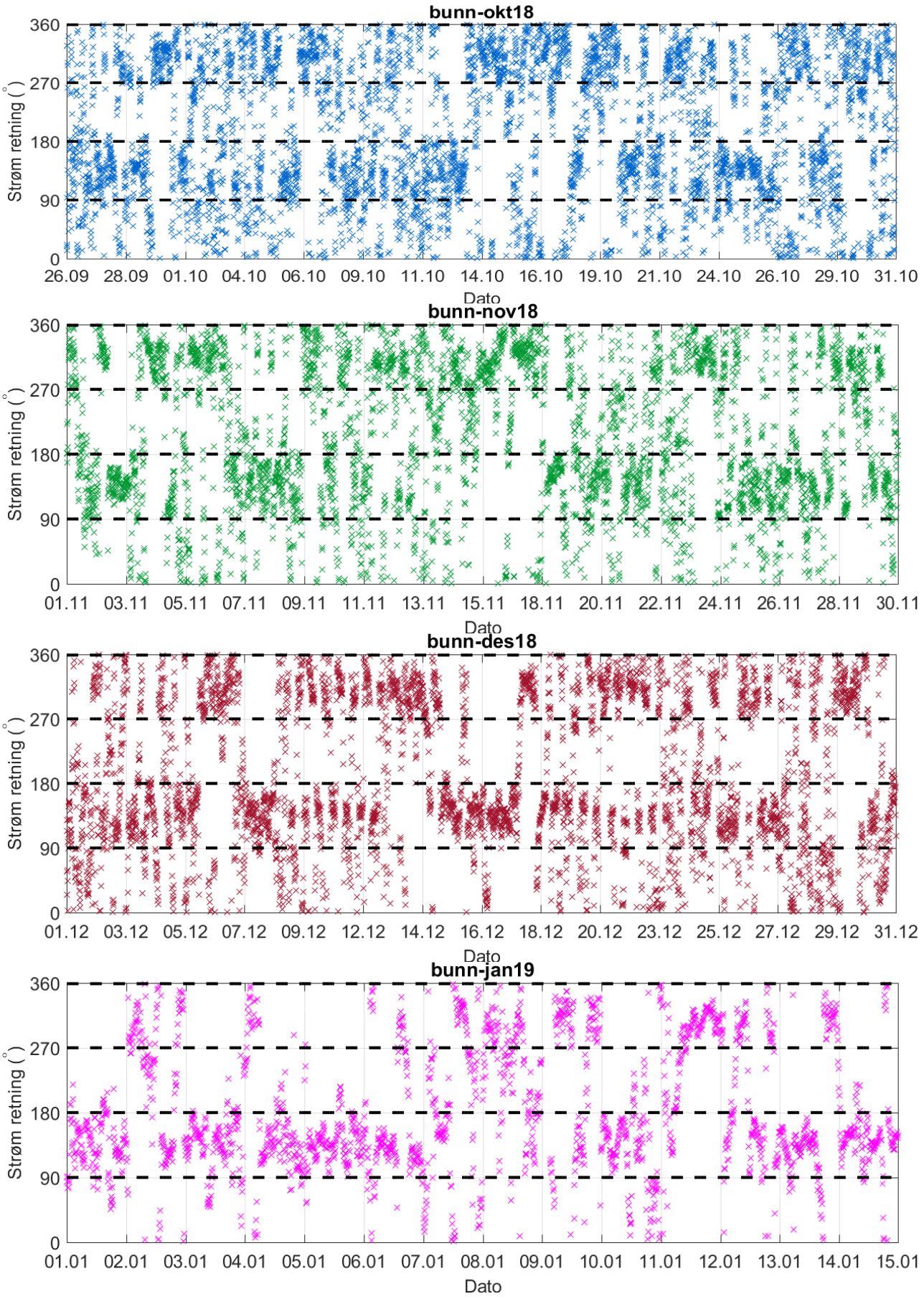
17.7 Tidsdiagram - strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



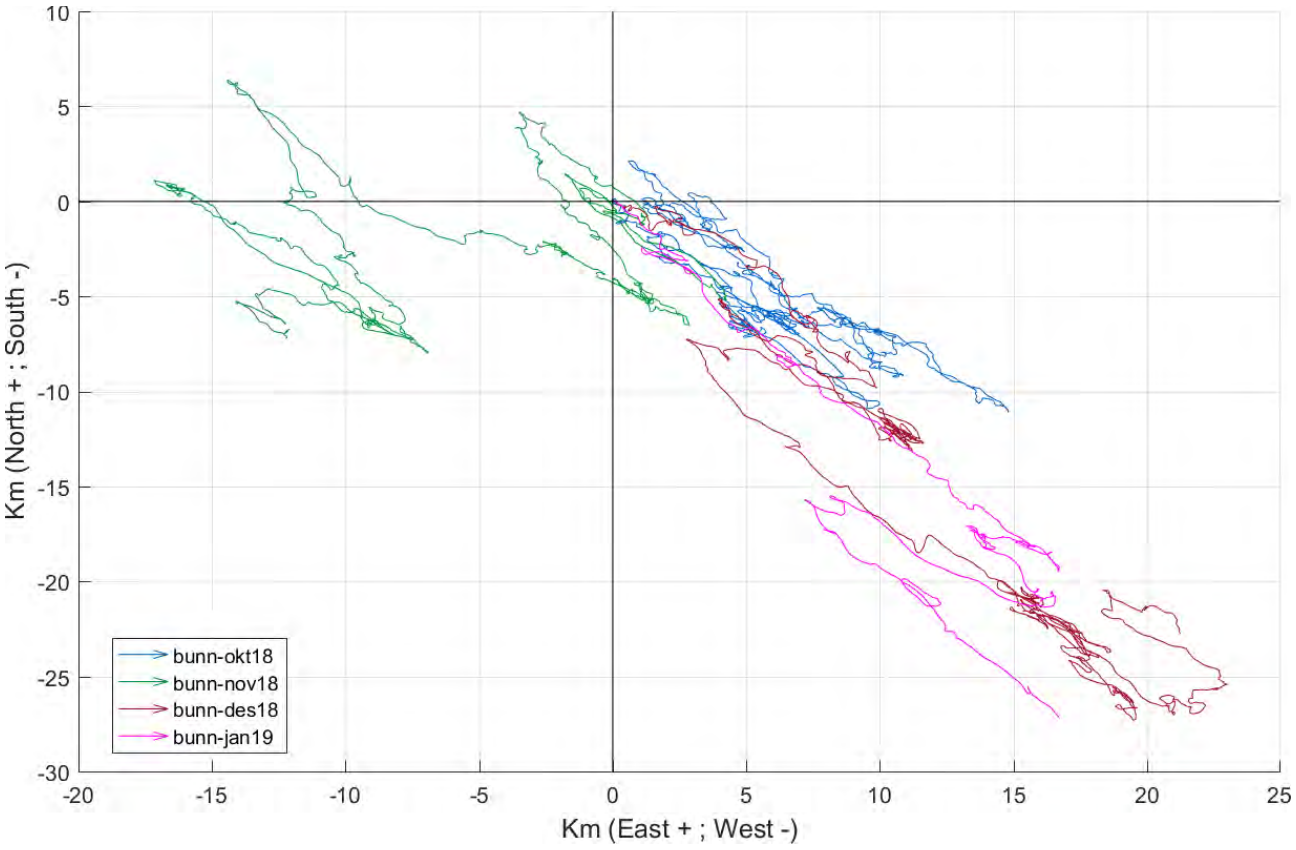
17.8 Tidsdiagram - strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



17.9 Progressivt vektordiagram

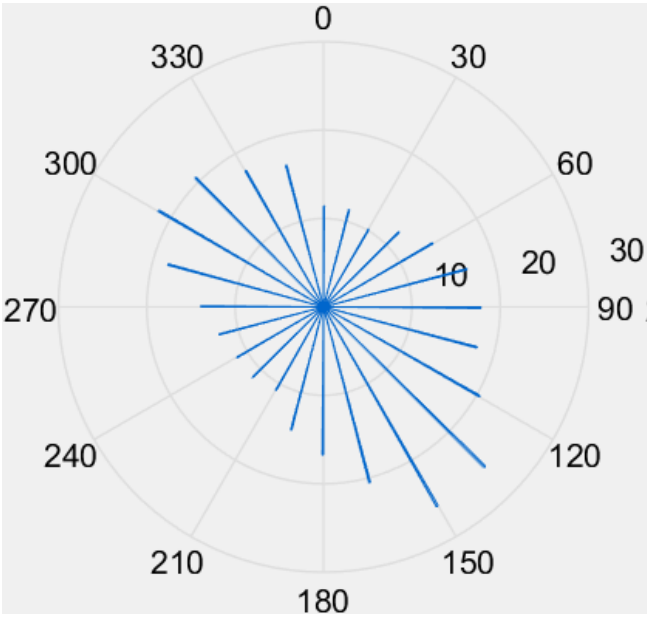
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskiftning i måleperioden.



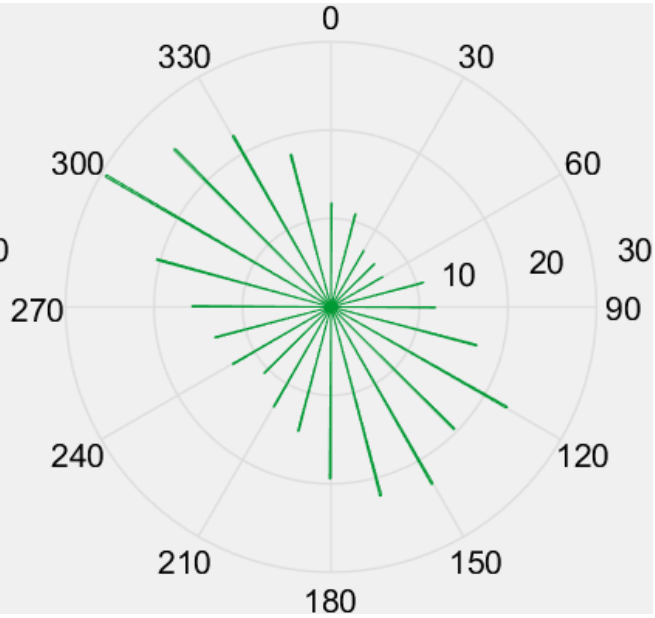
17.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet

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

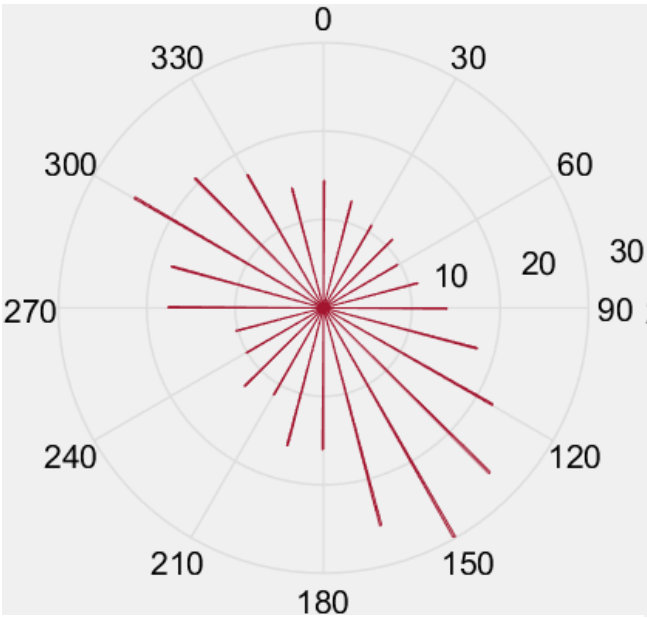
Maksimal strømhastighet (bunn-okt18 dyp).



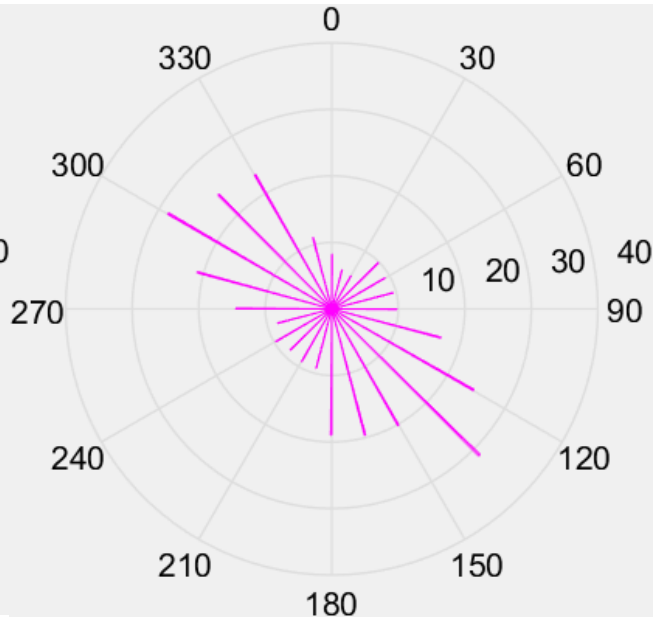
Maksimal strømhastighet (bunn-nov18 dyp).



Maksimal strømhastighet (bunn-des18 dyp).



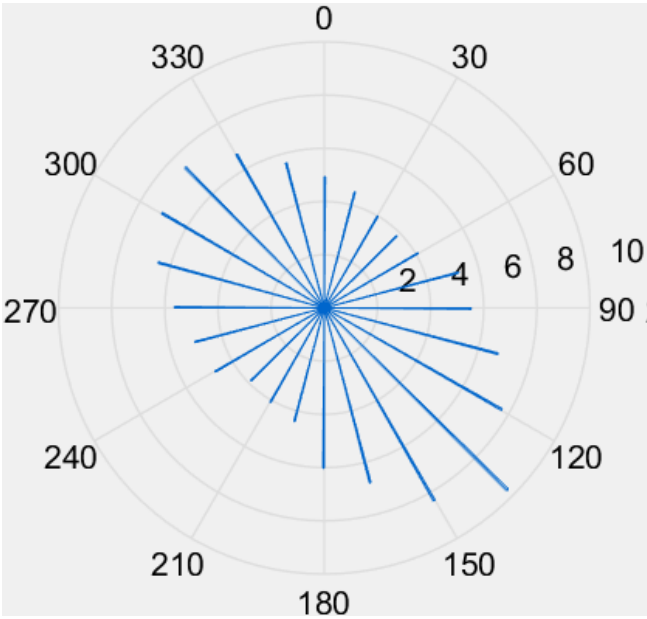
Maksimal strømhastighet (bunn-jan19 dyp).



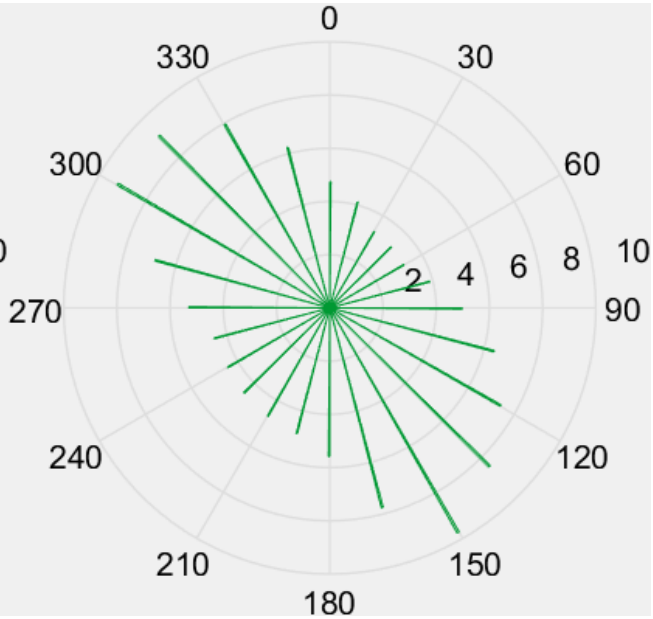
17.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet

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

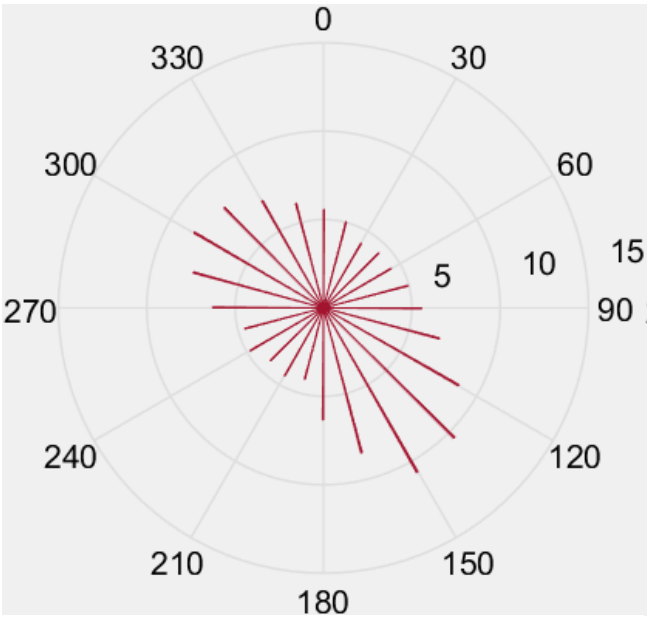
Middelhastighet (bunn-okt18 dyp).



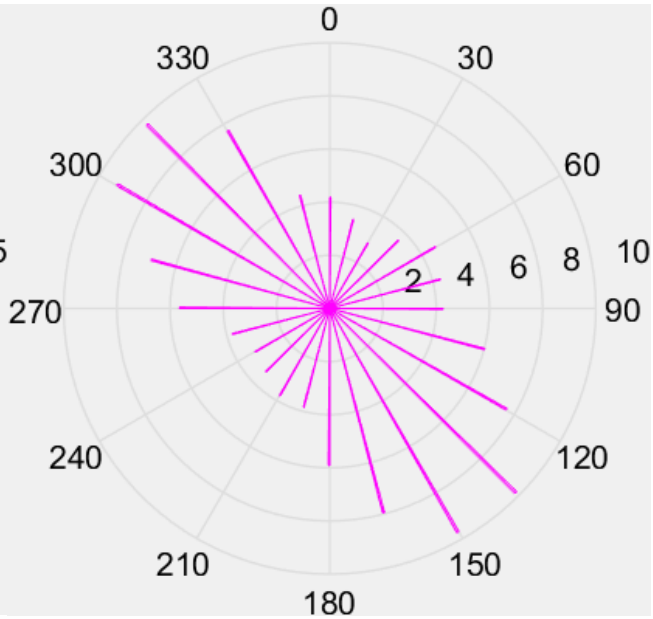
Middelhastighet (bunn-nov18 dyp).



Middelhastighet (bunn-des18 dyp).



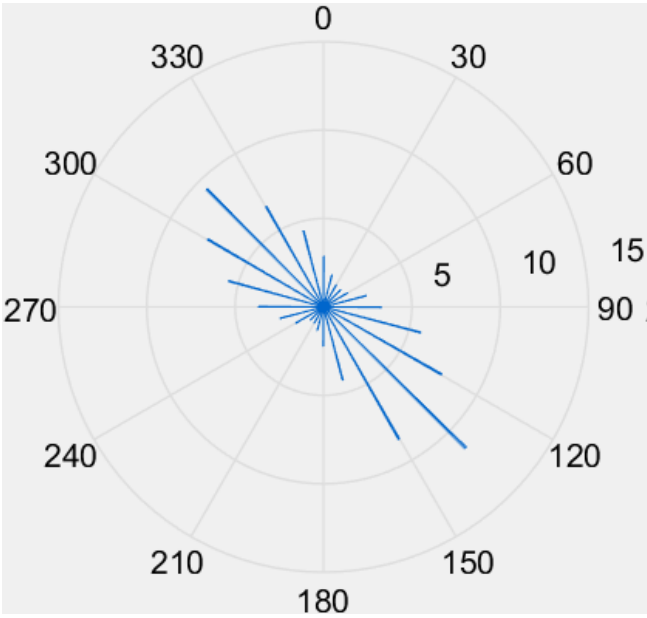
Middelhastighet (bunn-jan19 dyp).



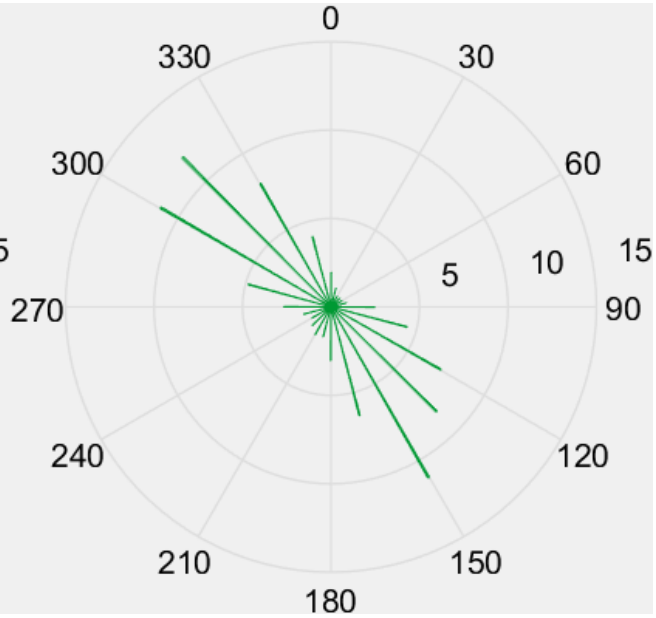
17.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks

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.

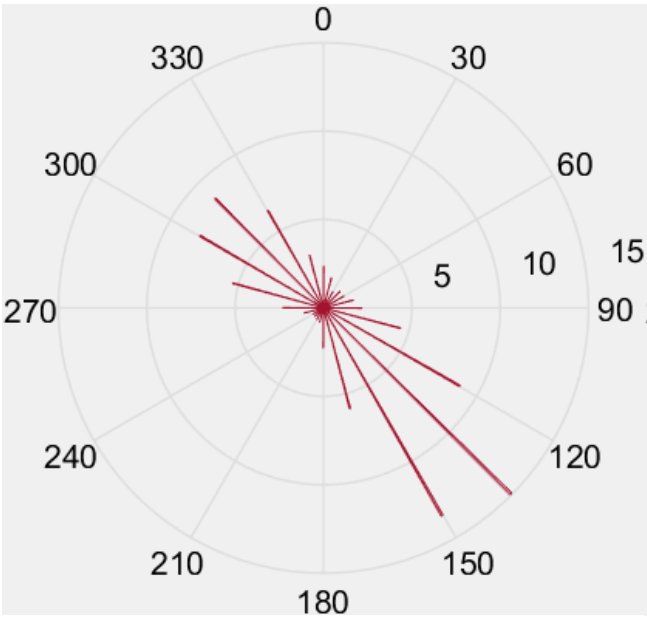
Relativ vannfluks (bunn-okt18 dyp).



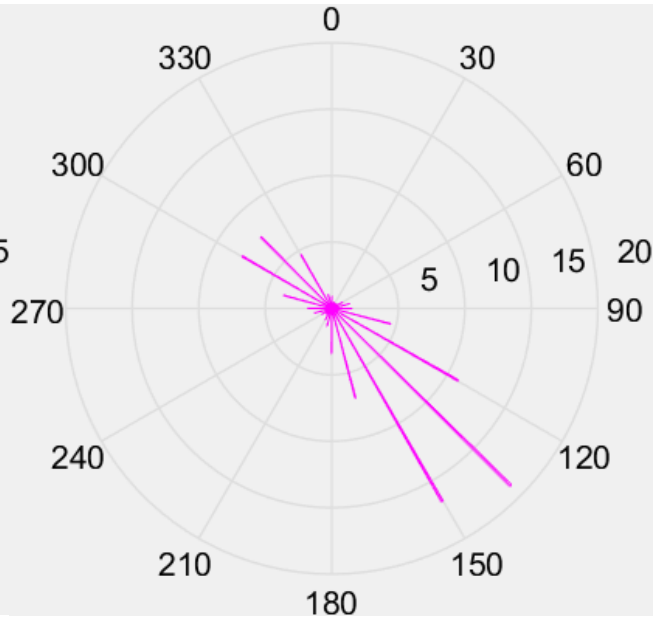
Relativ vannfluks (bunn-nov18 dyp).



Relativ vannfluks (bunn-des18 dyp).



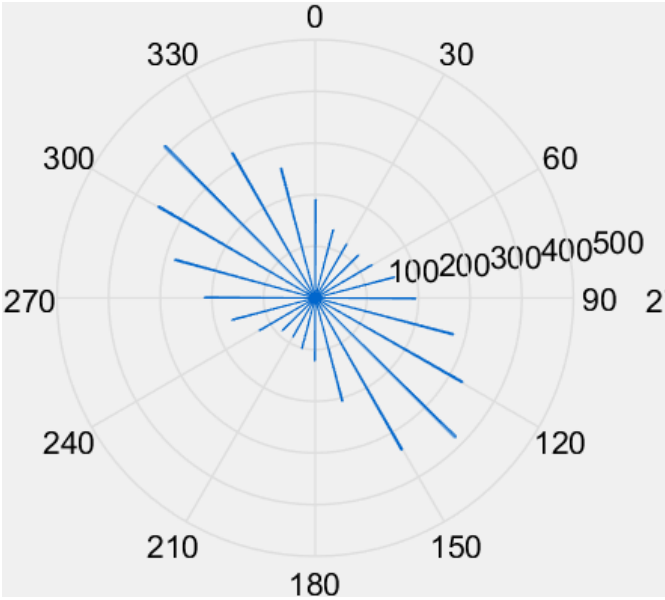
Relativ vannfluks (bunn-jan19 dyp).



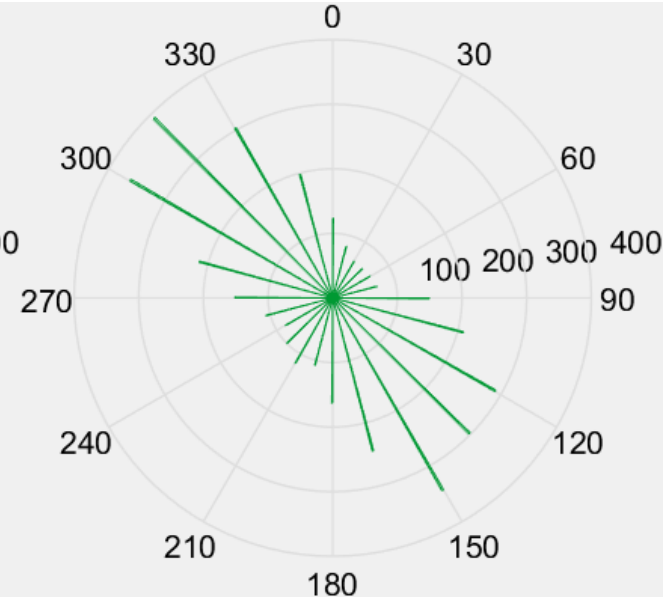
17.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner

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

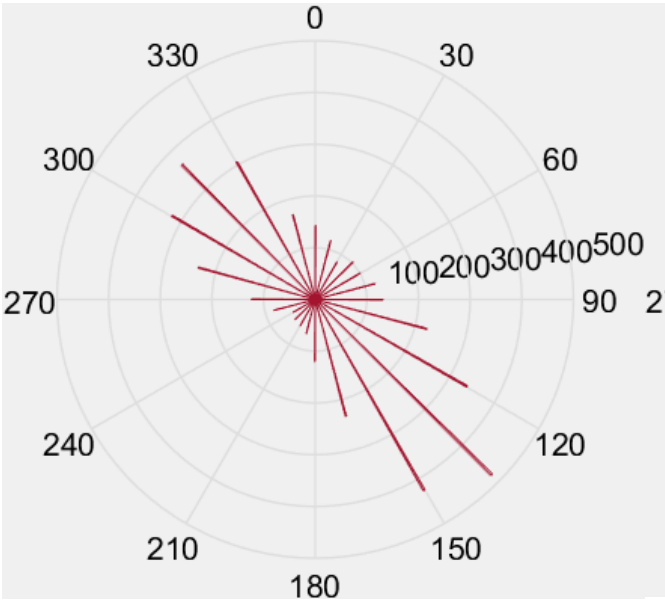
Antall målinger (bunn-okt18 dyp).



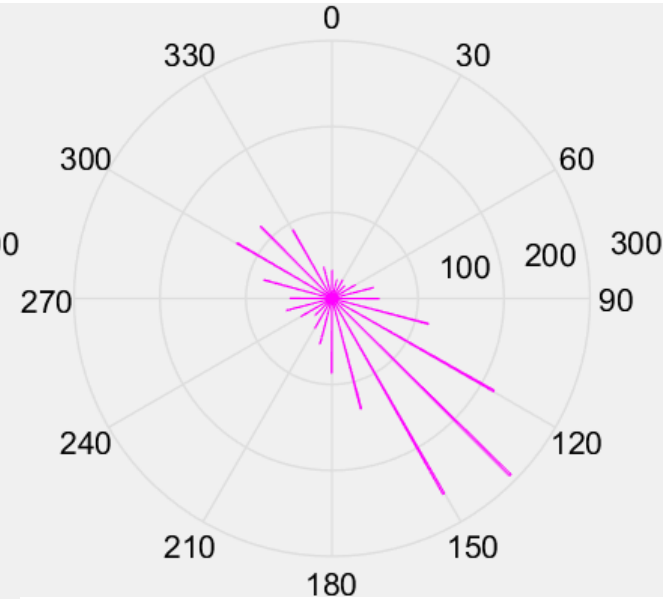
Antall målinger (bunn-nov18 dyp).



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.

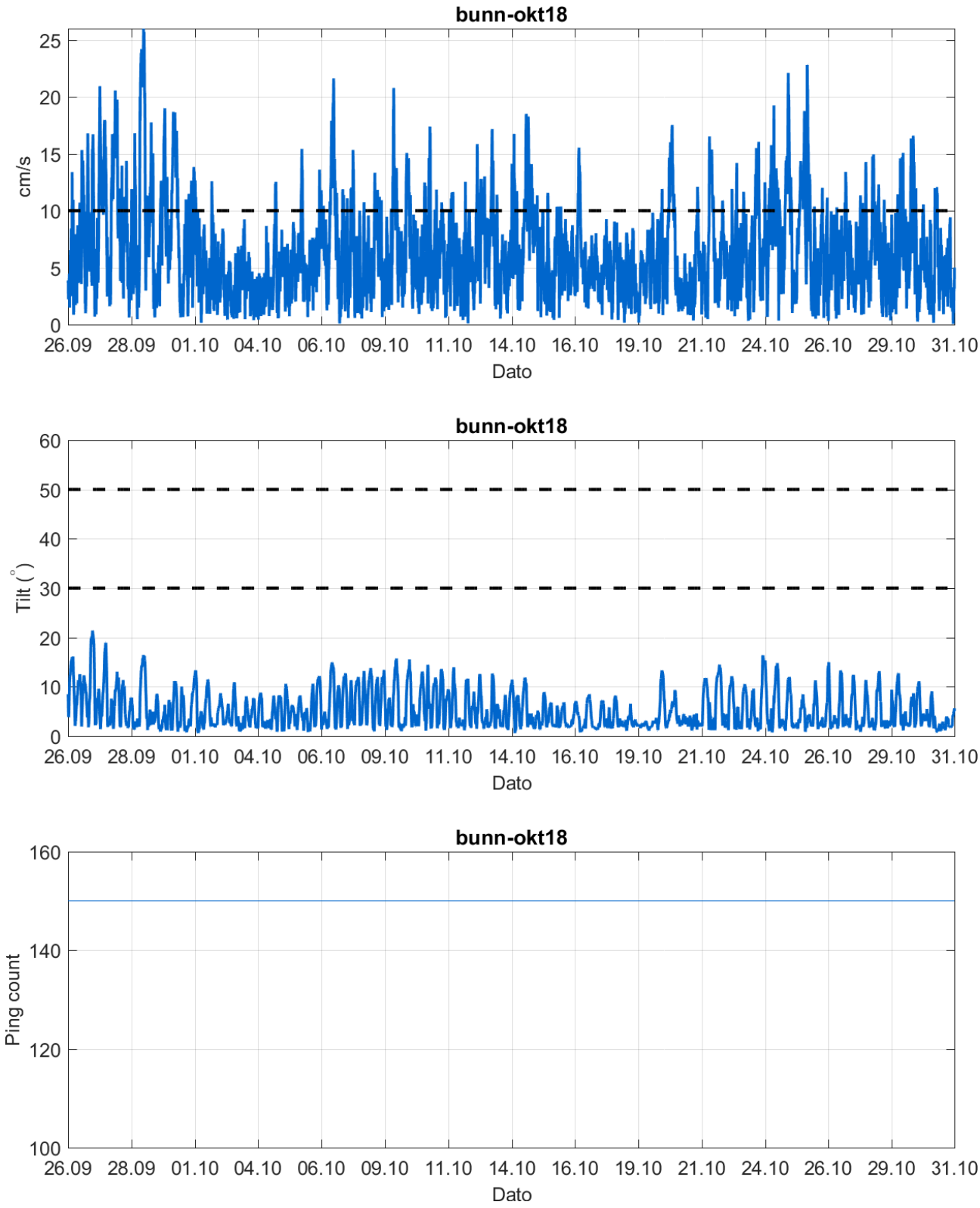
Strømhastighet forårsaket av tidevann	bunn-okt18	bunn-nov18	bunn-des18	bunn-jan19
Prosent (%)	20.1	17.0	35.5	9.1

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

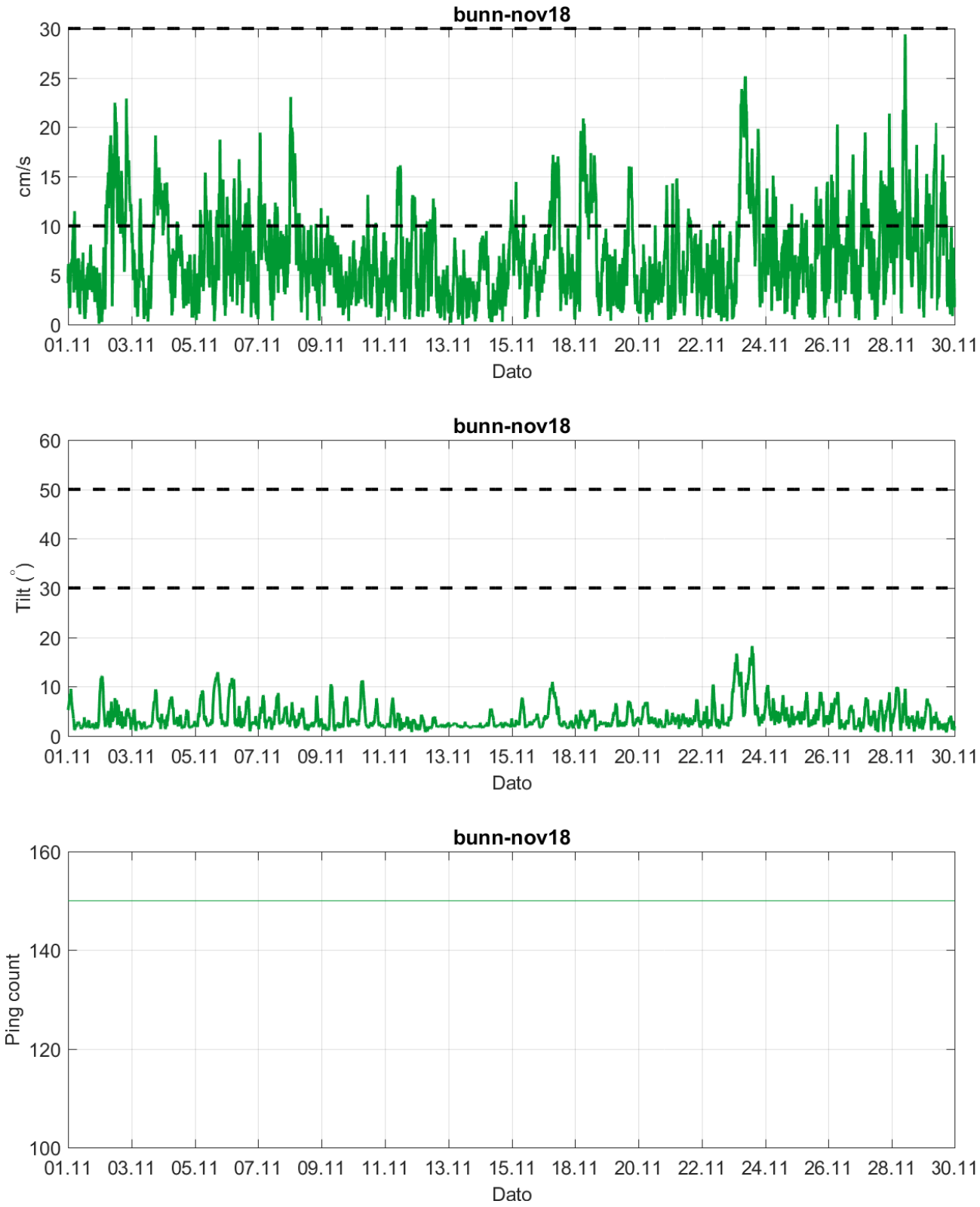
Bidrag fra tidevannskomponentene (%)	bunn-okt18	bunn-nov18	bunn-des18	bunn-jan19
Prosent (%)	11.2	10.6	27.8	-

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

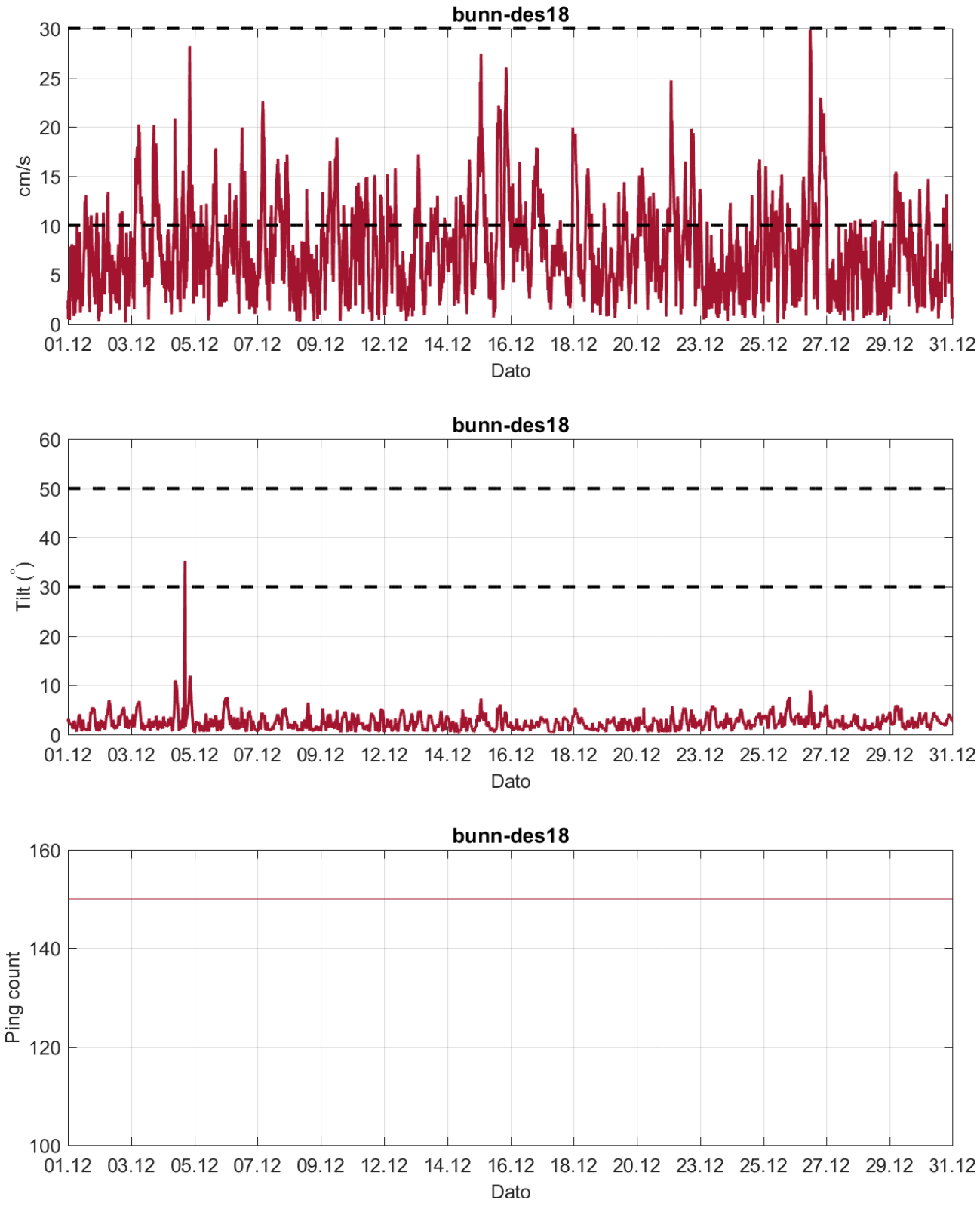
17.19 Kvalitetssikring av data



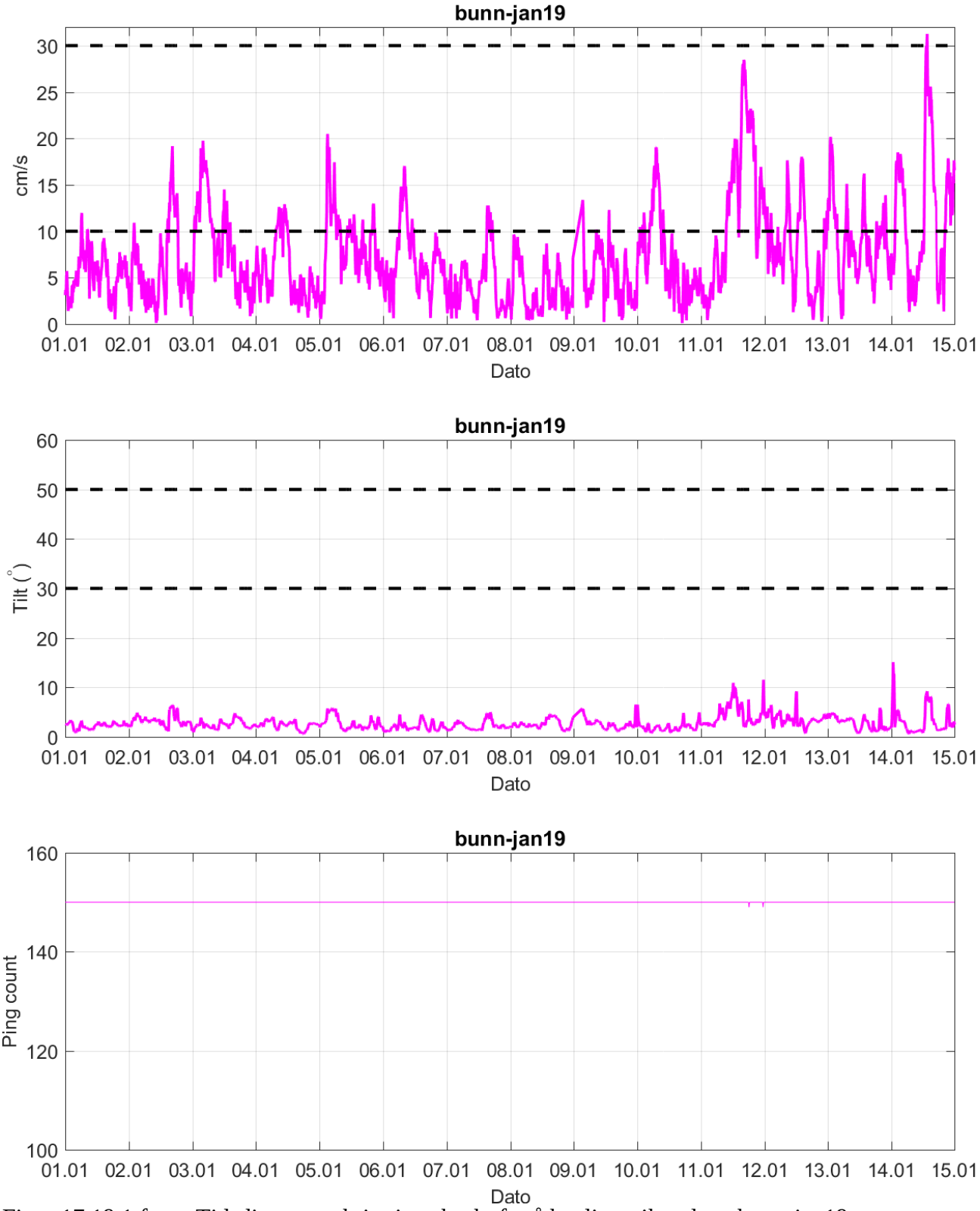
Figur 17.19.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunn-okt18.



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.