



Rapport

Strømmåling Kraknes Nord

Dokumentnr.: SR-12181-0102, rev. 00

Kunde: Oceanfood AS

Rapporttittel:	Strømmåling Kraknes Nord		
Lokalitetsnavn:	Kraknes Nord	Lokalitetsnr.:	-
Fylke:	Troms og Finnmark	Kommune:	Tromsø
Dokumentnr.:	SR-12181-0102	Ordrenr.:	3259
Oppdragsgiver:	Oceanfood AS	Kundenr.:	12181
Kontaktperson:	Ole Herman Strømmesen	Organisasjonsnr.:	926 678 167

00	06.01.2023	MPE	LBA	Første utgivelse
Rev.	Dato	Utført av	Kontrollert av	Beskrivelse

Merknader og observasjoner:

Det er utført strømmålinger etter oppdrag fra Oceanfood AS for eksisterende plassering av anlegg på lokalitet Kraknes Nord. Måleperioden er 26.11.2022 – 28.12.2022, til sammen 31 døgn.

Basert på varigheten av strømmålinger ved anlegget har Akvasafe AS valgt å skalere dimensjonerende strømverdier oppgitt i denne rapporten etter faktorer iht. NS 9415:2009 [1].

Distribusjon: © Akvasafe AS. Denne rapporten er utarbeidet av Akvasafe AS i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten skriftlig samtykke fra Akvasafe AS eller oppdragsgiveren. Akvasafe AS har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Akvasafe AS skriftlig har avtalt eller samtykket til. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Akvasafe AS eller oppdragsgiveren.

Uavhengighet: Alle medvirkende i dette prosjektet, derunder egne medarbeidere, eventuelle leverandører og kontrahert personell er vurdert for upartiskhet iht. uavhengighetstype A.

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	3
2	Innledning.....	4
2.1	Prosjektbeskrivelse.....	4
2.2	Område, beskrivelse av lokalitet og anlegg.....	4
3	Strømmålingsdata	5
3.1	Metadata	5
3.2	Datakvalitet	7
3.3	Konklusjon	7
4	Analyseresultater	8
4.1	Observerte, sektor- og statistiske verdier	8
4.2	Tidsserier: strømfart og –retning	13
4.3	Histogrammer.....	14
4.4	Frekvensmatriser.....	15
4.5	Vanntemperatur, trykk og instrumentdybde	16
4.6	Konklusjon	17
	Referanser	18
A	Metodikk	19
A.1	Utdrag fra regelverksveileder.....	19
A.2	Generelt.....	19
A.3	Valg av metode for fastsettelse av strømhastighet	20
A.4	Vannutskiftning og nullmålinger	21
A.5	Ulike strømtyper.....	21
B	Instrumentspesifikasjoner.....	22

1 Sammendrag

Tabell 1.1: Generelle opplysninger om strømmålinger og oversikt over noen statistiske verdier av strømmen

Måledyp [m]	5	15	20
Koordinater – breddegrad	69°45,580' N	69°45,580' N	69°45,580' N
– lengdegrad	019°02,982' Ø	019°02,982' Ø	019°02,982' Ø
Dybde målested [m]	25	25	25
Måleperiode – start	26.11.2022	26.11.2022	26.11.2022
– slutt	28.12.2022	28.12.2022	28.12.2022
Måleprinsipp	akustisk (Doppler)	akustisk (Doppler)	akustisk (Doppler)
Målerprodusent	Nortek AS	Nortek AS	Nortek AS
Målermodell	Aquadopp Profiler, 0,6 MHz	Aquadopp Profiler, 0,6 MHz	Aquadopp Profiler, 0,6 MHz
Måler ID	AQP11530	AQP11530	AQP11530
Måleintervall [minutter]	10	10	10
Antall målinger	4592	4592	4591
Reell måleperiode [døgn]	31	31	31
Registreringsavbrudd	ingen	ingen	ingen
Gjennomsnittsstrøm [cm/s]	12,6	10,0	9,3
Medianverdi [cm/s]	12,1	9,4	8,5
Standardavvik [cm/s]	5,5	5,2	5,1
Maksimum strømfart [cm/s]	37,3	33,4	34,8
Minimum strømfart [cm/s]	0,1	0,3	0,0
Signifikant maksimum [cm/s]	18,7	15,9	15,0
Signifikant minimum [cm/s]	6,9	4,7	4,2
10-års strøm [cm/s] ^a	61,5	55,1	57,4
50-års strøm [cm/s] ^a	69,0	61,8	64,4
Retning maksimum strøm [°]	008	025	017
Hovedstrømretning (fluks) [sektor]	N	N	N
Vektormidlet fart [cm/s]	11,8	8,9	7,5
Vektormidlet retning [°]	017	012	011
Målinger < 1 cm/s [antall]	12	41	44
Målinger < 1 cm/s [%]	0,3	0,9	1,0
Neumann parameter [-]	0,94	0,88	0,81

^a Basert på multiplikasjonsfaktorer for måling av strøm i 1 måned iht. NS9415:2009 [1].

2 Innledning

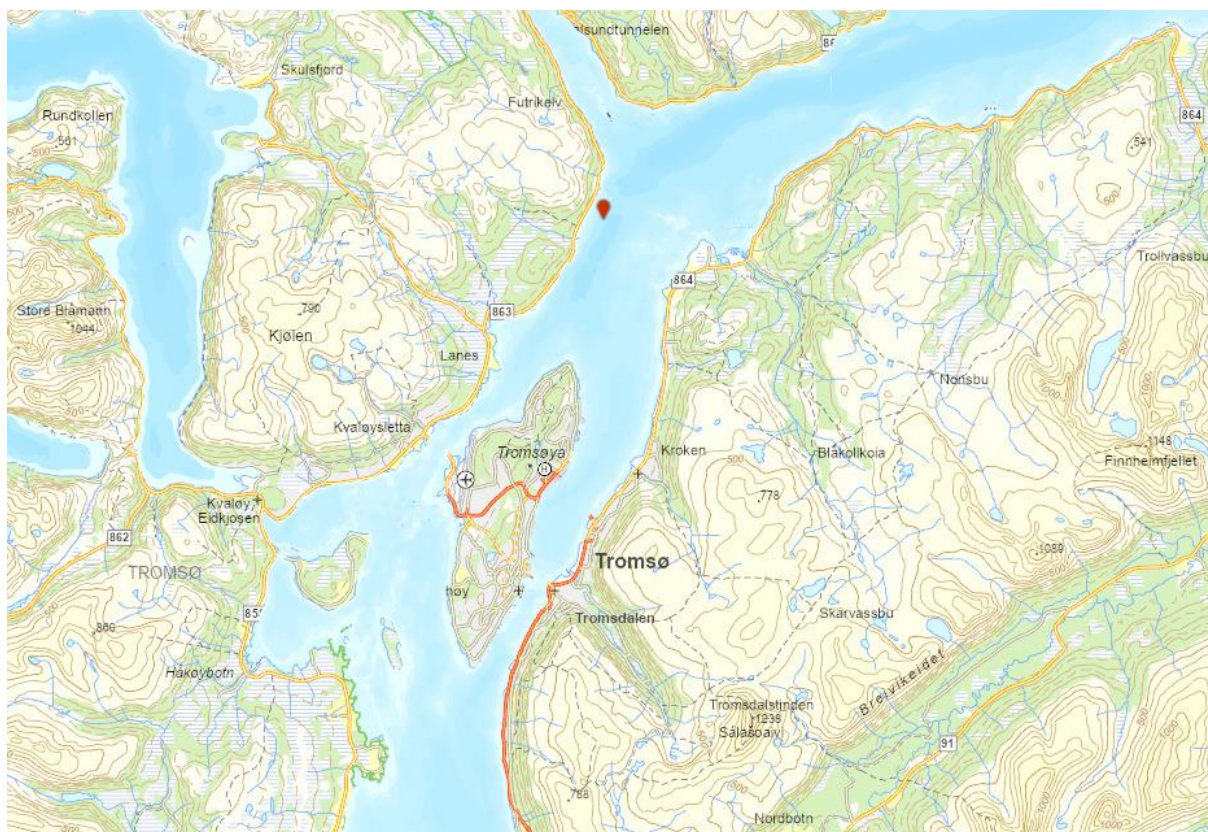
2.1 Prosjektbeskrivelse

Akvasafe AS har etter oppdrag fra Oceanfood AS utført strømmålinger med tanke på søknad for lokaliteten Kraknes Nord i Tromsø kommune, Troms og Finnmark. Anlegget brukes for tang- og tare dyrking. Måleperioden er 26.11.2022 – 28.12.2022, til sammen 31 døgn. Strømmålinger er utført for å få en oversikt over strømforhold i det planlagte lokalitetsområdet. Rigger ble plassert på et sted der målte strømforhold antas å skulle være representative for arealet. Der endringer og eventuelle rettelser er utført eller nødvendig er dette nevnt i denne rapporten.

2.2 Område, beskrivelse av lokalitet og anlegg

Lokalitetsområdet ligger rett foran tettstedet Kraknes, like nord for Tromsø. Det er utsatt for vindbølger fra nordøst, og er relativt godt beskyttet for miljøkrefter fra alle himmelretninger av de omkringliggende øyene, holmene og skjærene. Under anlegget varierer dybden mellom ca. 10 - 100 m, og det er skrånende mot ØSØ.

For å få representative strømdata av anleggsområdet ble strømrigger plassert i posisjon 69°45,580' N – 019°02,982' Ø. Figur 2.1 viser plasseringen av strømrigger og lokalitetsområdet.



Figur 2.1: Oversiktsbilde av lokaliteten [2]. Strømmåleriggens posisjon er indikert med en rød pinne.

3 Strømmålingsdata

3.1 Metadata

I dette avsnittet diskuteres og vurderes informasjonen som beskriver strømmålingsserien, f.eks. utførende firma og operatør, tid, posisjon, måledyp, instrumenttype, riggtype, og kalibreringsdata [3, 4]. Tabell 3.1 oppsummerer kjerneopplysninger om strømmålingene.

Tabell 3.1: Generelle opplysninger om strømmålinger

Måledyp [m]	5	15	20
Koordinater – breddegrad	69°45,580' N	69°45,580' N	69°45,580' N
– lengdegrad	019°02,982' Ø	019°02,982' Ø	019°02,982' Ø
Dybde målested [m]	25	25	25
Måleperiode – start	26.11.2022	26.11.2022	26.11.2022
– slutt	28.12.2022	28.12.2022	28.12.2022
Måleprinsipp	akustisk (Doppler)	akustisk (Doppler)	akustisk (Doppler)
Målerprodusent	Nortek AS	Nortek AS	Nortek AS
Målermodell	Aquadopp Profiler, 0,6 MHz	Aquadopp Profiler, 0,6 MHz	Aquadopp Profiler, 0,6 MHz
Måler ID	AQP11530	AQP11530	AQP11530
Måleintervall [minutter]	10	10	10
Antall målinger	4592	4592	4591
Reell måleperiode [døgn]	31	31	31
Registreringsavbrudd	Ingen	ingen	ingen

Firma og operatør: Utplassering og innhenting av måleutstyr ble utført av Oceanfood AS.

Tid: Startdato på målingene er 26.11.2022 og sluttdato 28.12.2022, til sammen 31 døgn. Det finnes ingen registreringsavbrudd i måleseriene.

Posisjon: Riggen ble plassert slik at det fås en representativ måling av strømmen i det arealet der anlegget skal ligge. GPS-koordinatene til riggen ble registrert som 69°45,580' N – 019°02,982' Ø. Dybde ved utplasseringssted av riggen er 25 m.

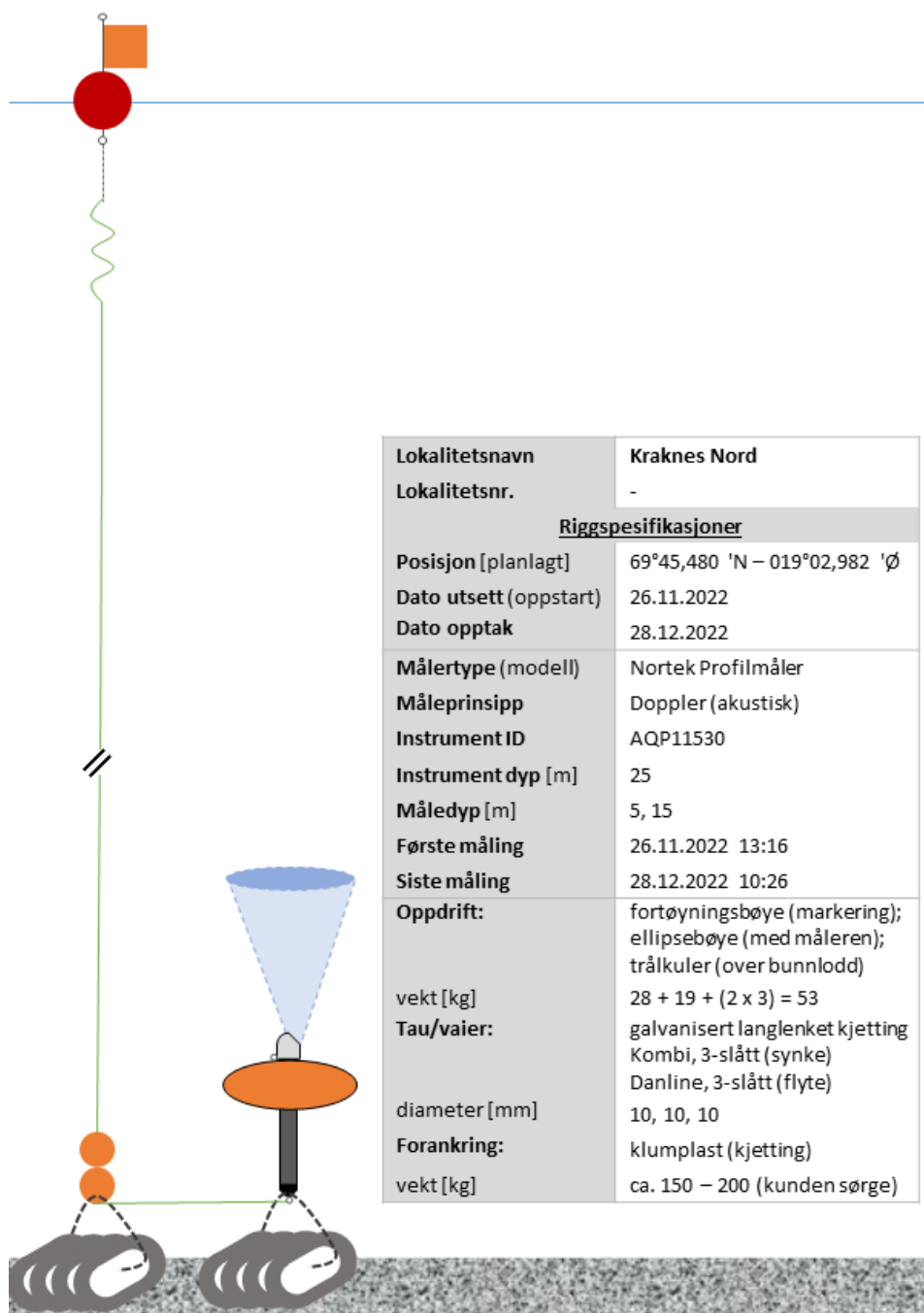
Måledyp: Måledyp skal settes iht. begrensninger for dyp oppgitt i NS9415:2009 [1] og Fiskeridirektoratets veileder for akvakultursøknad [5]. Aquadopp Profiler-strømmåleren har trykksensor som standardutstyr og faktisk dybde av en måler i løpet av måleperioden kan derfor verifiseres ut fra rådataene; se avsnitt 4.5. Profilmålere måler strømmen av hele vannsøylen over en gitt rekkevidde, og strømverdiene på ønskede dybder kan da velges ut fra den målte profilen ved hjelp av avlesningsprogramvare.

Instrumenttype: En (1) profilmåler, av typen «Aquadopp Profiler, 0,6 MHz», er benyttet til registrering av strømverdiene oppgitt i denne rapporten. Leverandøren av måleren er Nortek AS og måleprinsippet er akustisk (Doppler) registrering. Det ble lagret strømfart, strømrretning, trykk, temperatur, dato og klokkeslett automatisk for hvert 10. minutt. Kvalitetskontrollerte strømdata fra måleren med serienummeret AQP11530 (5 og 15 m) ble brukt i denne rapporten. Tekniske spesifikasjoner for strømmåleren er vist i vedlegg B. For beskrivelse av måleprinsippet henvises til leverandørens håndbok [6].

Riggtype: En enkel, I-konfigurasjonsrigg med en (1) strømmåler montert i linje ble brukt til registrering av strømverdier. Riggen ble forankret med en klumplast og dregg med en totalvekt på ca. 150 - 200 kg.

Til oppdrift ble det benyttet to 8" trålkuler og en ellipsebøye; profilmåleren ble montert i ellipsebøyen. Riggposisjonen ble markert med en overflatebøye. Det ble brukt 8 mm langlenket kjetting og 8 mm Danline tau i riggen. En prinsippskisse av strømmåler riggen vises i Figur 3.1.

Kalibreringsdata: Kalibrering er utført hos leverandør, Nortek AS, ved levering av instrumentet. Akvasafe AS utfører vedlikehold, funksjonstester (kontroll av kompass, temperatur, tilt og ping) og skifter batteri før utplassering av instrumentet. Ingen konkret historikk om kalibrering og vedlikehold av måleren er inkludert i denne rapporten, men lagres internt hos Akvasafe AS.



Figur 3.1: Strømmålerriggskjema (ikke til skala) med relevante opplysninger

3.2 Datakvalitet

Avsnittet inneholder en kort beskrivelse av prosedyrer for dataredigering og kvalitetskontroll, og gir en vurdering om dataene egner seg for bruk til angitt formål [3, 4].

Akvasafe AS har undersøkt rådata fra strømmålingene. Dataene er kvalitetssikret iht. Akvasafe AS sine interne prosedyrer, anbefalinger fra instrumentets produsent, og er videre kontrollert for eventuelle feilkilder (f.eks. støy fra båt, oppdrag av oppdretter og begroing).

Som innledende kontroll ble rådataene åpnet i avlesningsprogrammet SeaReport (versjon 1.1.8, 2016) fra Nortek AS. Dataene og resultatene inneholder ingen direkte synlig antydning om at målingene måtte bli forkastet. Resultatene fra avlesningsprogrammet er videre kontrollert av Akvasafe AS gjennom interne prosedyrer.

Rådatafil fra måleren er av typen «.prf». Registreringer rundt utsett, og innsamling av utstyr blir fjernet fra rådatafilene. De rensede dataene blir eksportert til en netCDF fil for bruk i analyser. Både uendrete rå- og kvalitetskontrollerte data arkiveres lokalt hos Akvasafe AS.

Måleren pekte oppover, og kunne registrere strømmen av vannsøylen i avstand på 0,50 m fra instrumentenes målehode (avstanden kalles for «blanking distance») og over en 40 m rekkevidde oppover mot overflaten. Strømverdiene på ønskede dybder, hhv. 5 og 15 m iht. krav i NS9415:2009 [1], er valgt ut fra den målte profilen ved hjelp av avlesningsprogramvare. I tillegg ble det valgt ut verdiene fra 20 m dybde iht. kundens behov. Instrumentdybdene varierer i løpet av måleperioden, og både lavere og høyere verdier enn utgangsverdiene er registrert. Dette kan forklares av riggkonfigurasjonen og måten den fysiske strukturen oppfører seg på når miljøkrefter påføres (strømpåkjønning, tidevannsnivå, m.m.). Siden profilmålere registrerer strømmen av vannsøylen over en gitt rekkevidde, har selve monteringsdybden av en måler altså ubetydelig innvirkning på måledybden brukt i analysene. Dette forutsatt at måleren var montert slik at dens registreringsområde dekker de aktuelle dybdene. For en oversikt over minimum-, maksimum- og gjennomsnittstrykk- og dybderegistreringer for hver delmåling henvises til avsnitt 4.5.

Målerne var begroingsfri ved innsamling av riggen, og instrumentenes transduserhoder uten synlige skader. Undersøkelse av dataene viste at datakvaliteten ikke ble påvirket av begroingen.

3.3 Konklusjon

Kvalitetskontrollerte strømdata fra målerne oppført i Tabell 3.1 ble brukt i denne rapporten. Beregnede og plottede resultater i denne rapporten er generert ut fra kvalitetskontrollerte data med Akvasafe AS interne MATLAB-skripter.

Akvasafe AS konkluderer med at metadataene og datakvaliteten tilfredsstiller kravene i NS9415:2009 [1]. Resultatene som er tatt med i denne rapporten anses å være av god kvalitet og representerer forholdene på lokaliteten slik de faktisk var i den aktuelle måleperioden.

4 Analyseresultater

Akvasafe AS har utført analyser av strømdataene, hvor resultatene oppgitt i denne rapporten er generert ut ifra og kontrollert gjennom interne MATLAB-skripter. Analysene er utført iht. NS 9415:2009 [1], og metodikken er dokumentert.

De viktigste resultatene er oppsummert nedenfor. Tidsserier av strømfart, strømrretning, strømkomponenter og histogrammer vises. For utfyllende detaljer om metodikk henvises til vedlegget. Generelle forhold som kan bidra til det totale strømbildet ved en lokalitet er: tidevannsstrøm; vær-situasjon over et større område og vindgenerert overflatestrøm; variasjoner i Den norske kyststrømmen; og ferskvannstilførsel.

4.1 Observerte, sektor- og statistiske verdier

Tabell 4.1 oppgir antall målinger, maksimal- og dimensjonerende strøm og vannfluks i de 8 hovedsektorene. Retningssektorer er sentrert rundt 0°, 45°, 90°, osv.

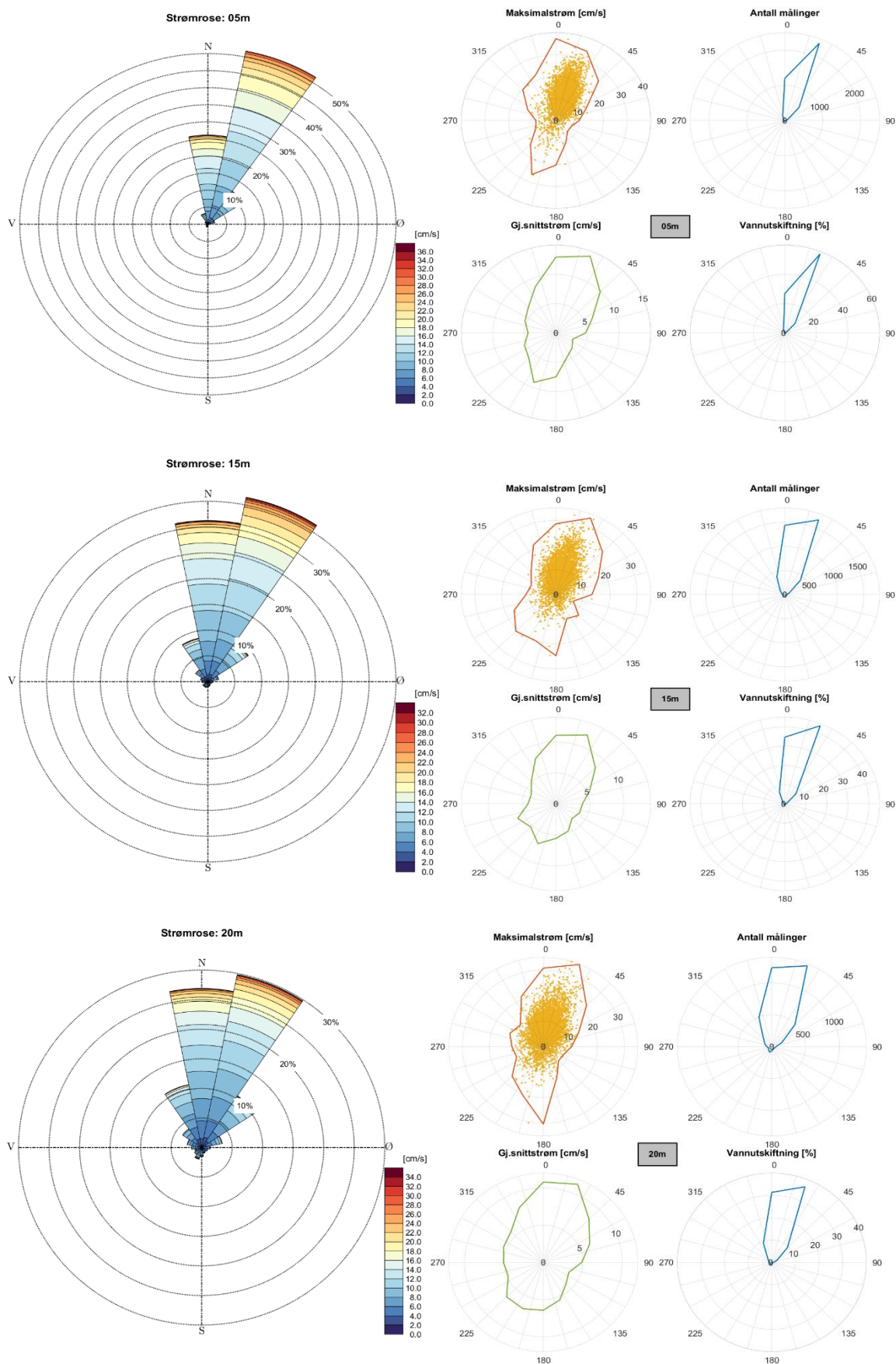
Tabell 4.1: Antall målinger, maksimal strøm og vannutskifting i 8 sektorer for 5 og 15 m dyp

Retning mot		Antall må- linger	Retning maks. strøm [°]	Maks. strøm [cm/s]	10-års strøm ^b [cm/s]	50-års strøm ^b [cm/s]	Vannutskifting	
							[m³/m²/d]	[%]
Måler ID: AQP11530 – 05m								
N:	337,5° – 022,5°	2741	008	37,3	61,5	69,0	7037	64,7
NØ:	022,5° – 067,5°	1540	025	31,9	52,6	59,0	3466,4	31,9
Ø:	067,5° – 112,5°	60	075	13,6	22,4	25,1	57,5	0,5
SØ:	112,5° – 157,5°	14	138	6,9	11,4	12,8	8,8	0,1
S:	157,5° – 202,5°	53	201	26,6	43,8	49,1	80	0,7
SV:	202,5° – 247,5°	53	206	20	32,9	36,9	68,2	0,6
V:	247,5° – 292,5°	38	290	10,7	17,7	19,8	35,1	0,3
NV:	292,5° – 337,5°	93	324	19,8	32,7	36,7	115,8	1,1
Alle retninger		4592	008	37,3	61,5	69,0	10868,7	100,0
Måler ID: AQP11530 – 15m								
N:	337,5° – 022,5°	2777	012	32,8	54,1	60,7	5994	69,3
NØ:	022,5° – 067,5°	1075	025	33,4	55,1	61,8	1922,8	22,2
Ø:	067,5° – 112,5°	91	098	13,3	22	24,6	73,1	0,8
SØ:	112,5° – 157,5°	58	140	11,8	19,5	21,9	40,4	0,5
S:	157,5° – 202,5°	100	185	24,7	40,8	45,8	105,3	1,2
SV:	202,5° – 247,5°	98	217	21	34,6	38,8	110,5	1,3
V:	247,5° – 292,5°	100	270	11,1	18,3	20,5	82,3	1
NV:	292,5° – 337,5°	293	334	17,7	29,2	32,8	323,1	3,7
Alle retninger		4592	025	33,4	55,1	61,8	8651,7	100,0
Måler ID: AQP11530 – 20m								
N:	337,5° – 022,5°	2343	017	34,8	57,4	64,4	4753,8	59,5
NØ:	022,5° – 067,5°	1145	032	31,3	51,6	57,8	2033,6	25,4
Ø:	067,5° – 112,5°	143	069	12,9	21,4	24,0	134,8	1,7
SØ:	112,5° – 157,5°	97	153	10,5	17,3	19,4	76,6	1,0
S:	157,5° – 202,5°	142	190	30,4	50,1	56,2	174,5	2,2
SV:	202,5° – 247,5°	142	209	16,3	27,0	30,2	168,1	2,1
V:	247,5° – 292,5°	136	262	11,6	19,2	21,5	125	1,6
NV:	292,5° – 337,5°	443	331	16,9	27,9	31,3	527,2	6,6
Alle retninger		4591	017	34,8	57,4	64,4	7993,5	100,0

^b Basert på multiplikasjonsfaktorer for måling av strøm i 1 måned iht. NS9415:2009 [1].

Rosediagrammene i Figur 4.1 gir en konsis visuell oversikt over strømmen målt ved de forskjellige dybdene. Følgende vises for enhver dybde:

- Strømroser med prosentvis forekomst av strømmene i hver av 16 sektorer. Hyppigst forekommende retninger og hastigheter kan avleses fra rosen – den har retninger inndelt i sektorer og styrke i farge;
- Roseplott av maksimal- og gjennomsnittshastighet i 15°-sektorer (24 retninger). De gule prikkene i maksimalstrømrosen indikerer de individuelle datapunktene; og
- Roseplott av antall målinger og relativ vannfluks i 15°-sektorer (24 retninger).



Figur 4.1: Rosediagrammer av strømmen ved 5, 15 og 20 m dyp med fordeling i ulike sektorer; retninger i kompasset, styrke i farge. De gule prikkene (i maksimalstrømmosene) indikerer de individuelle datapunktene.

Vannutskiftningen kan oppgis for et vilkårlig valgt retningsintervall, hvor vannfluksen da er i en bestemt sektor. I Tabell 4.1 er denne oppgitt i både $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{døgn}$ og prosentandel av den totale fluksen i løpet av måleperioden, mens Figur 4.1 viser den relative vannfluksen per 15° -sektorer (24 retninger). Siden fluksen er knyttet til strømfart er den ikke nødvendigvis analog med antall registreringer i en gitt sektor (jf. øverste og nederste roser til høyre i Figur 4.1; se vedlegg, A.4).

Noen statistiske verdier er oppgitt i Tabell 4.2. Maksimalstrømmen for lokaliteten i løpet av måleperioden, 26.11.2022 – 28.12.2022, oppsto ved 5 m dybde og ble målt til $37,3 \text{ cm/s}$ mot 008° (N). Figur 4.1 og tallene i Tabell 4.1 illustrerer at strømmens hovedretning for lokaliteten ved alle dybder går overveiende NNØ. Fluksene ved disse dybdene går altså langs fjordens orientering i området.

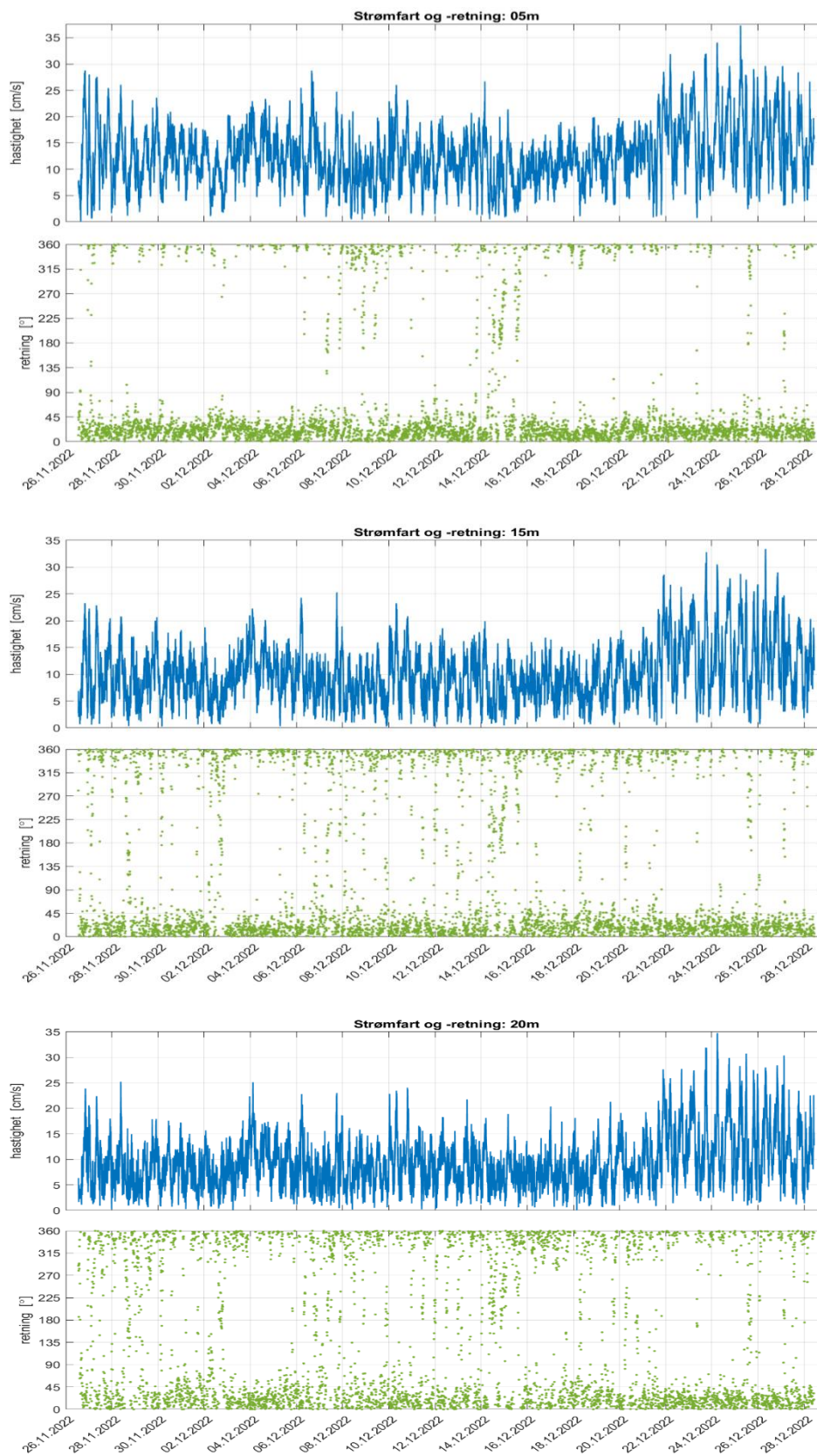
Tabell 4.2: Oversikt over noen statistiske verdier av strømmen

Måledyp [m]	5	15	20
Måler ID	AQP11530	AQP11530	AQP11530
Gjennomsnittsstrøm [cm/s]	12,6	10,0	9,3
Medianverdi [cm/s]	12,1	9,4	8,5
Standardavvik [cm/s]	5,5	5,2	5,1
Maksimum strømfart [cm/s]	37,3	33,4	34,8
Minimum strømfart [cm/s]	0,1	0,3	0,0
Signifikant maksimum [cm/s]	18,7	15,9	15,0
Signifikant minimum [cm/s]	6,9	4,7	4,2
10-års strøm [cm/s] ^c	61,5	55,1	57,4
50-års strøm [cm/s] ^c	69,0	61,8	64,4
Retning maksimum strøm [°]	008	025	017
Hovedstrømretning (fluks) [sektor]	N	N	N
Vektormidlet fart [cm/s]	11,8	8,9	7,5
Vektormidlet retning [°]	017	012	011
Målinger < 1 cm/s [antall]	12	41	44
Målinger < 1 cm/s [%]	0,3	0,9	1,0
Neumann parameter [-]	0,94	0,88	0,81

^c Basert på multiplikasjonsfaktorer for måling av strøm i 1 måned iht. NS9415:2009 [1].

4.2 Tidsserier: strømfart og -retning

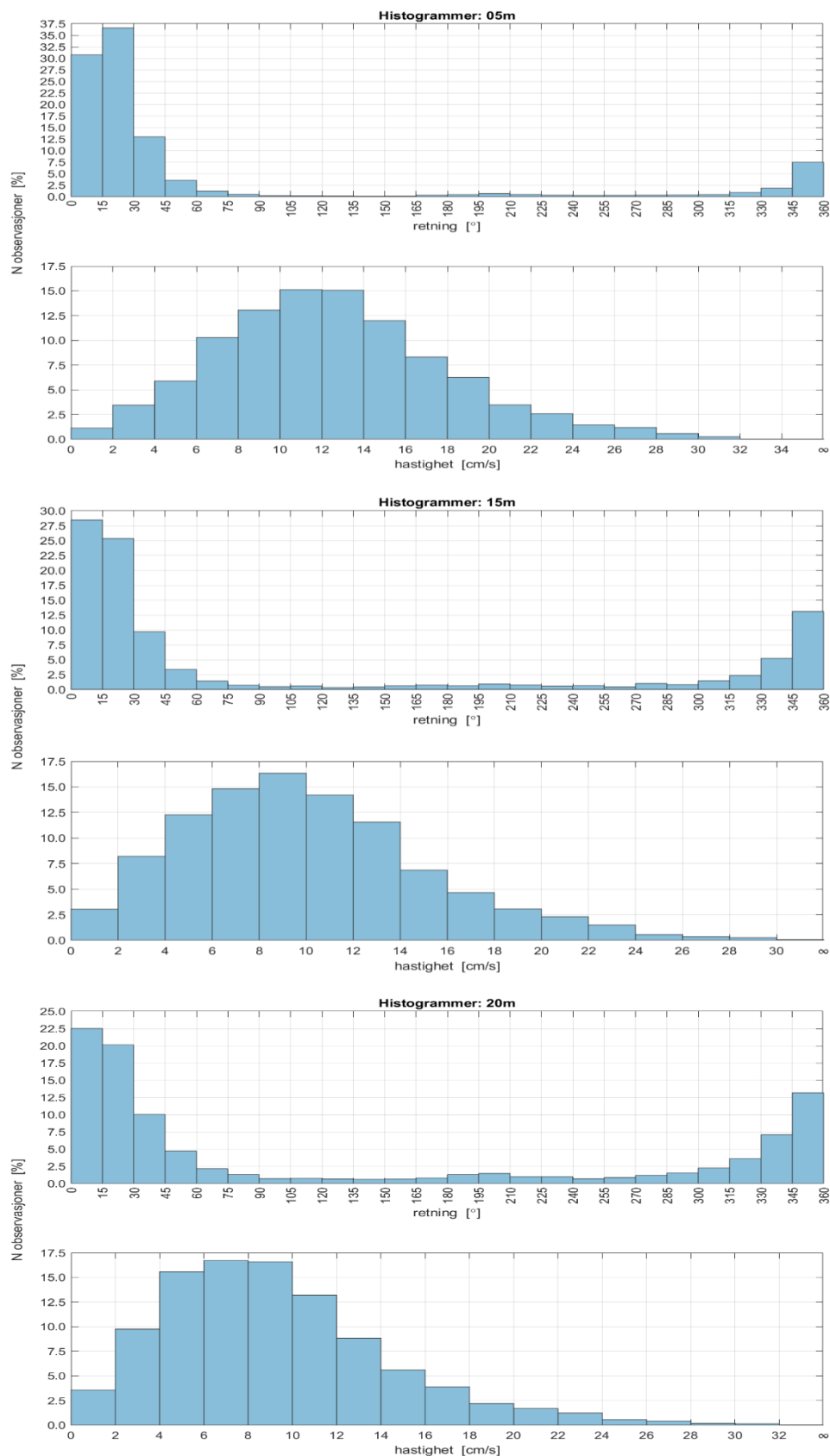
Tidsserier av registrerte strømfarter og -retninger (nautisk).



Figur 4.2: Tidsserier av strømfart (øverste paneler) og -retning (nederste paneler)

4.3 Histogrammer

Histogrammer av strømdataene fordelt på retning og hastighet.



Figur 4.3: Histogrammer av strømdataene fordelt på retning (øverste paneler) og hastighet (nederste paneler)

4.4 Frekvensmatriser

Strømstyrke/-retningsmatrise som inneholder antall målinger for hver retningssektor (15°, sentrert) og hastighetsintervall. Vannutskiftning per sektorintervall er også oppgitt.

FREKVENSFORDELINGSMATRISE: STRØMFART- OG RETNING																											
Lokalitetsnavn: KRAKNES NORD														Kommune, Fylke: Karlsøy, Troms og Finnmark													
Måler posisjon: 69°45,480' N - 018°02,982' Ø														Måledybde: 005 m													
Måler ID: AQP11530														Periode: 26.11.2022 - 28.12.2022													
STRØMRETNING [nautiske °]																											
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345			
Strømhastighet [cm/s]	352,5	7,5	22,5	37,5	52,5	67,5	82,5	97,5	112,5	127,5	142,5	157,5	172,5	187,5	202,5	217,5	232,5	247,5	262,5	277,5	292,5	307,5	322,5	337,5	sum	%	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	7,5	22,5	37,5	52,5	67,5	82,5	97,5	112,5	127,5	142,5	157,5	172,5	187,5	202,5	217,5	232,5	247,5	262,5	277,5	292,5	307,5	322,5	337,5	352,5			
00,0 - 05,0	29	38	36	38	24	18	8	7	5	4	3	6	7	7	6	11	3	4	11	6	8	16	11	29	335	7,3	
05,0 - 10,0	207	310	289	153	55	17	6	2	0	1	1	4	3	9	7	8	7	7	3	6	7	9	25	79	1 215	26,5	
10,0 - 15,0	316	694	454	101	13	2	0	0	0	0	0	1	4	7	6	2	1	0	0	1	2	5	8	54	1 671	36,4	
15,0 - 20,0	155	489	241	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	2	15	935	20,4	
20,0 - 25,0	40	195	73	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	312	6,8	
25,0 - 30,0	7	71	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	111	2,4	
30,0 - 35,0	1	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0,3	
> 35,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0	
sum	755	1 807	1 126	321	93	37	14	9	5	5	4	12	14	27	21	21	11	11	14	13	17	30	46	179	4 592	100,0	
%	16,4	39,4	24,5	7,0	2,0	0,8	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,7	1,0	3,9	100,0	0	
utskiftn. [m³/m²/d]	1 776,6	4 947,9	2 770,1	573,7	122,6	39,2	12,2	6,2	2,2	3,4	3,2	14,7	18,0	47,3	33,3	21,8	13,0	10,7	11,2	13,2	17,9	31,6	66,3	312,6	10 868,7	0	
utskiftning [%]	16,3	45,5	25,5	5,3	1,1	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	2,9	100,0	0	

	FREKVENSFORDELINGSMATRISE: STRØMFART- OG RETNING																											
	Lokalitetsnavn: KRAKNES NORD														Kommune, Fylke: Karlsøy, Troms og Finnmark													
	Måler posisjon: 69°45,480' N - 018°02,982' Ø														Måledybde: 015 m													
	Måler ID: AQP11530														Periode: 26.11.2022 - 28.12.2022													
	STRØMRETNING [nautiske °]																											
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345				
Strømhastighet [cm/s]	352,5	7,5	22,5	37,5	52,5	67,5	82,5	97,5	112,5	127,5	142,5	157,5	172,5	187,5	202,5	217,5	232,5	247,5	262,5	277,5	292,5	307,5	322,5	337,5	sum	%		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	7,5	22,5	37,5	52,5	67,5	82,5	97,5	112,5	127,5	142,5	157,5	172,5	187,5	202,5	217,5	232,5	247,5	262,5	277,5	292,5	307,5	322,5	337,5	352,5				
00,0 - 05,0	76	86	57	63	37	20	26	13	19	13	11	18	24	11	18	13	13	8	22	33	29	50	47	60	767	16,7		
05,0 - 10,0	352	403	299	151	41	17	4	8	7	1	6	15	9	14	20	13	9	15	9	12	19	35	86	198	1 743	38,0		
10,0 - 15,0	367	541	237	64	6	2	0	1	0	1	0	1	2	4	6	2	0	0	1	0	0	2	23	106	1 366	29,7		
15,0 - 20,0	131	253	76	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	16	486	10,6		
20,0 - 25,0	20	128	30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	188	4,1		
25,0 - 30,0	6	27	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0,8		
> 30,0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,1		
sum	952	1 442	704	286	85	39	30	22	26	15	17	34	37	29	47	28	23	23	32	45	48	87	158	383	4 592	100,0		
%	20,7	31,4	15,3	6,2	1,9	0,8	0,7	0,5	0,6	0,3	0,4	0,7	0,8	0,6	1,0	0,6	0,5	0,5	0,7	1,0	1,0	1,9	3,4	8,3	100,0	0		
utskiftn. [m³/m²/d]	1 948,2	3 415,8	1 411,5	419,7	91,6	36,8	17,7	18,6	18,0	9,4	13,0	32,2	39,1	34,0	62,2	26,2	22,1	25,3	25,4	31,6	39,8	81,4	201,9	630,1	8 651,7	0		
utskiftning [%]	22,5	39,5	16,3	4,9	1,1	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,4	0,5	0,4	0,7	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,9	2,3	7,3	100,0	0			

	FREKVENSFORDELINGSMATRISE: STRØMFART- OG RETNING																											
	Lokalitetsnavn: KRAKNES NORD														Kommune, Fylke: Karlsøy, Troms og Finnmark													
	Måler posisjon: 69°45,480' N - 018°02,982' Ø														Måledybde: 020 m													
	Måler ID: AQP11530														Periode: 26.11.2022 - 28.12.2022													
	STRØMRETNING [nautiske °]																											
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345				
Strømhastighet [cm/s]	352,5	7,5	22,5	37,5	52,5	67,5	82,5	97,5	112,5	127,5	142,5	157,5	172,5	187,5	202,5	217,5	232,5	247,5	262,5	277,5	292,5	307,5	322,5	337,5	sum	%		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	7,5	22,5	37,5	52,5	67,5	82,5	97,5	112,5	127,5	142,5	157,5	172,5	187,5	202,5	217,5	232,5	247,5	262,5	277,5	292,5	307,5	322,5	337,5	352,5				
00,0 - 05,0	83	103	77	69	47	40	21	19	29	21	18	13	21	25	20	17	20	20	21	33	44	45	74	67	947	20,6		
05,0 - 10,0	325	364	274	149	85	26	19	8	8	6	14	10	22	29	23	21	23	11	21	28	53	56	121	210	1 906	41,5		
10,0 - 15,0	283	354	205	71	21	8	2	0	0	0	1	5	5	6	5	8	1	1	1	0	7	3	34	129	1 150	25,0		
15,0 - 20,0	99	155	92	9	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	6	26	396	8,6		
20,0 - 25,0	33	73	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	146	3,2		
25,0 - 30,0	8	21	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0,8		
> 30,0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,2		
sum	831	1 075	692	299	154	74	42	27	37	27	33	28	50	64	51	47	44	32	43	61	104	104	235	437	4 591	100,0		
%	18,1	23,4	15,1	6,5	3,4	1,6	0,9	0,6	0,8	0,6	0,7	0,6	1,1	1,4	1,1	1,0	1,0	0,7	0,9	1,3	2,3	2,3	5,1	9,5	100,0	0		
utskiftn. [m³/m²/d]	1 671,2	2 351,8	1 399,3	444,9	195,4	76,1	39,7	19,0	25,3	20,1	31,1	29,3	60,5	84,7	62,5	60,0	45,6	28,0	40,5	56,4	116,0	106,5	304,7	730,8	7 993,5	0		
utskiftnig [%]	20,9	29,4	17,4	5,6	2,4	1,0	0,5	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,8	1,1	0,8	0,8	0,6	0,4	0,5	0,7	1,5	1,3	3,8	9,1	100,0	0		

4.5 Vanntemperatur, trykk og instrumentdybde

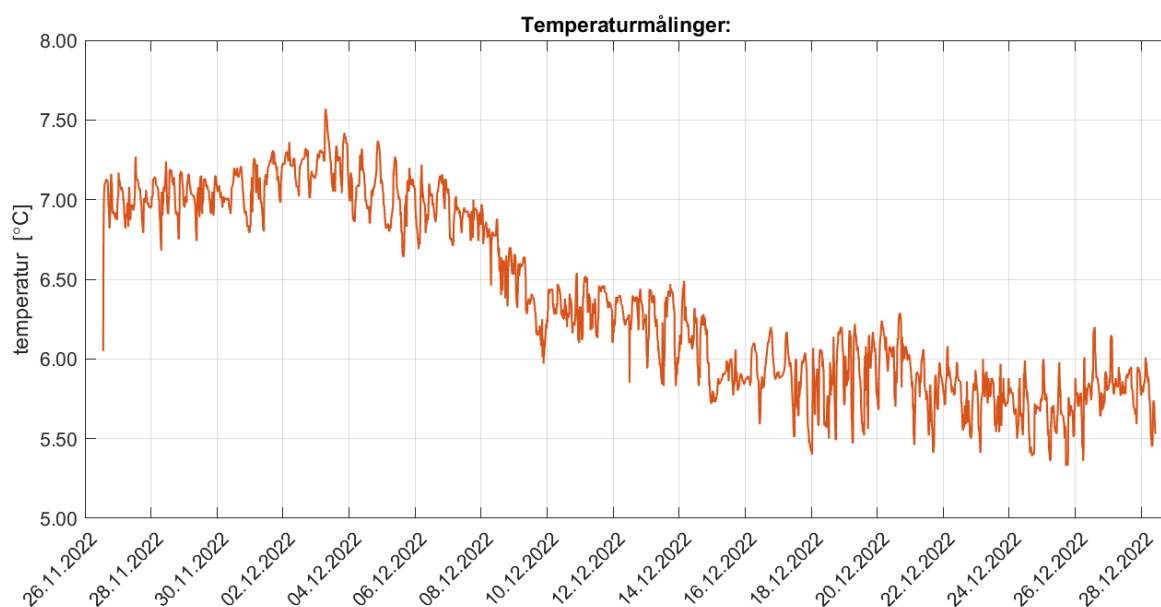
Strømmålere i Norteks Aquadopp-produktserie har både trykk- og temperatursensor som standard utstyr om bord; se vedlegg B. Faktisk dybde av en måler i løpet av måleperioden kan derfor verifiseres ut fra rådataene.

Profilmålere registrerer strømmen av vannsøylen over en gitt rekkevidde, og strømverdiene på ønskede dybder er valgt ut ifra den målte profilen ved hjelp av avlesningsprogramvare når dataene bearbejdes. Selve monteringsdybden av måleren har altså ubetydelig innvirkning på måledybden brukt i analysene, forutsatt at måleren var montert slik at dens registreringsområde dekker disse dybdene.

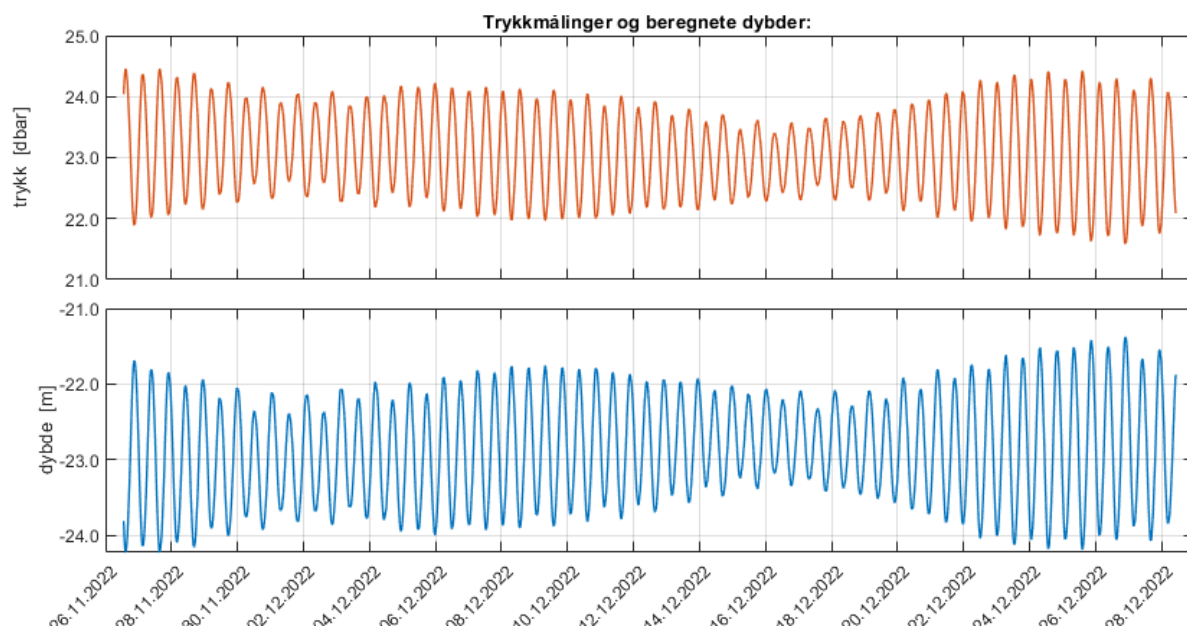
Parameterne tetthet, temperatur, salinitet og trykk er knyttet til hverandre i en ikke-lineær relasjon som kalles sjøvannets tilstandslikning. Dybden en strømmåler befinner seg på er følgelig ikke helt lik trykket den registrerer. Men, ved å anta en konstant salinitet på 35 g/kg [7] og bruk av temperaturregistreringene, kan trykkmålinger omregnes til målerens estimerte dybdevariasjoner i løpet av måleperioden.

Tabell 4.3: Temperatur, trykk og dybde – gjennomsnitts-, minimums- og maksimumsverdier

Måler ID	Trykk [dbar]			Dybde [m]			Temperatur [°C]		
	Gj.snitt	Min.	Maks.	Gj.snitt	Min.	Maks.	Gj.snitt	Min.	Maks.
AQP11530	23,08	21,59	24,46	22,86	21,38	24,22	6,38	5,33	7,57



Figur 4.4: Temperatur registrert av måleren



Figur 4.5: Trykk registrert av måleren og beregnet dybde

4.6 Konklusjon

Tabell 4.2 oppgir målte og dimensjonerende strømverdier med 10- og 50-års returperiode ved lokaliteten. Den høyeste dimensjonerende strømhastigheten med 10- og 50-års returperiode går mot 008° (ca. N) og er på hhv. 61,5 cm/s og 69,0 cm/s. Grunnlaget er strømverdier målt på 5 m dyp.

Referanser

- [1] Standard Norge, *NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg - Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift*, Standard Norge, 2009.
- [2] Fiskeridirektoratet, «Yggdrasil: Kart for akvakultur,» [Internett]. Available: <https://portal.fiskeridir.no/portal/home/>.
- [3] Standard Norge, *NS 9425-1. Oseanografi. Del 1: Strømmålinger i faste punkter*, 1 red., Standard Norge, 1999.
- [4] Standard Norge, *NS 9425-2. Oseanografi. Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP*, 1 red., Standard Norge, 2003.
- [5] Fiskeridirektoratet, «Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg,» [Internett]. Available: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema/Akvakultursoeknad>.
- [6] Nortek AS, *Comprehensive Manual*, Rud: Nortek AS, 2015.
- [7] L. D. Talley, G. L. Pickard, W. J. Emery og J. H. Swift, *Descriptive Physical Oceanography: An Introduction*, 6 red., Amsterdam: Academic Press (Elsevier), 2011.
- [8] Standard Norge, *NS 9415:2021. Flytende akvakulturanlegg. Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk*, Standard Norge, 2021.
- [9] Mattilsynet, *Etableringssøknader – saksbehandling i tilsynet: Retningslinje til behandling av søknader etter forskrift 17. juni 2008 nr. 823 om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m.*, 2016, pp. 1 - 35.

A Metodikk

A.1 Utdrag fra regelverksveileder

Utdrag fra *Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg* [5]:

Pkt. 4.3.4 Strømmåling

Ved utslipp til sjø

Konkrete strømmålinger inngår i grunnlaget for vurdering av lokalitetens bæreevne. Malingene utføres av kvalifisert personell. Tildelingsforskriftene krever at miljøundersøkelser skal utføres av «kompetent» organ, men dette er ikke et krav for strømmålinger. Resultatet av målingene føres inn i skjema. Utskrift av strømmålingen skal vedlegges. Av utskriften skal det fremgå når strømmålingen er tatt. Strømmen angis i cm/sek og målingene utføres etter følgende retningslinjer:

Vannutskiftningsstrøm: Måles i det halve dypet av planlagt merddyp (f.eks. not = 10 m / måledyp = 5 m).

Spredningsstrøm: Måles midt mellom merdbunnen og sjøbunnen, men likevel ikke dypere enn 50 m fra merdbunnen.

Bunnstrøm: Måles 1 m over sjøbunnen, men likevel ikke dypere enn 100 m fra merdbunnen.

For å få representative strømmålinger, må disse foretas kontinuerlig over en periode på minst 4 uker. Strømmålerens posisjon skal tegnes inn i forhold til anleggets plassering, jf. pkt. 6.1.3 Kartutsnitt og anleggsskisse.

For strømmålinger som nevnt ovenfor oppgis:

- Maksimum
- Minimum
- Varians
- Middel
- Retning (dvs. hovedstrømretning)

Verdier for vannutskiftningsstrøm kan benyttes til beregning av forsvarlig tetthet.

A.2 Generelt

I henhold til NS 9415:2009 kan en bruke tre metoder for å fastsette strømhastighet:

- Måling av strøm i ett år og bruk av langtidsstatistikk,
- Måling av strøm i en måned og bruk av multiplikasjonsfaktorer, eller
- Bruk av tidligere målinger.

Målingene skal minst foretas på to nivåer, hhv. 5 og 15 m. Målingene skal foretas på det stedet på lokaliteten man antar har de høyeste strømhastighetene. Målingene skal være representative for arealet der oppdrettsanlegget skal ligge. Målestedet skal angis og begrunnes. Logging av strøm skal skje minst per 10. minutt og danne grunnlag for dimensjonerende strømhastighet på lokaliteten. Tidligere målinger som er logget hvert 30. minutt kan benyttes når en skal sette sammen strømdata for et helt år.

Måling av strømhastighet innebærer registrering av både tid, fart og retning i hele måleperioden. Strømmålingene skal skje iht. NS 9425-1 [3] og /eller NS 9425-2 [4], avhengig av lokalitetens bunn-dybde og eksponering.

A.3 Valg av metode for fastsettelse av strømhastighet

a) Måling av strøm i ett år og bruk av langtidsstatistikk

Data for strømhastighet kan fremskaffes ved hjelp av målinger i minst 12 måneders varighet på lokaliteten. Dataene er da behandlet ved hjelp av harmonisk analyse og med en påfølgende harmonisering til langtidsstatistikk.

Alternativt kan det settes sammen flere delmålinger av minst 4 ukers sammenhengende varighet som til sammen dekker ett kalenderår.

b) Måling av strøm i en måned [1]

Følgende multiplikasjonsfaktorer brukes:

Tabell A.1: Multiplikasjonsfaktorer som resultat av returperiode

Returperiode	Multiplikasjonsfaktor
10	1,65
50	1,85

Dersom høyeste dimensjonerende strømhastighet med en returperiode på 50 år, basert på en måling i en måned blir lavere enn 50 cm/s, skal den dimensjonerende strømhastigheten (50-årsreturperiode) på lokaliteten uansett settes til 50 cm/s. De andre verdiene i strømrosen skal justeres proporsjonalt tilsvarende.

Dersom det kan sannsynliggjøres at strømmålingen i en måned har fanget opp maksimal strøm for 12 måneder, kan kravet om å sette dimensjonerende strøm til 50 cm/s fravikes. En nærmere beskrivelse av de ulike strømkomponentene skal inngå i vurderingen. Vurderingen skal dokumenteres.

c) Måling av strøm i en periode lengre enn en (1) måned

Følgende omregningsfaktorer for bestemmelse av ekstremverdier er fastsatt i den nyeste revisjonen av standarden, NS 9415:2021 [8]:

Tabell A.2: Multiplikasjonsfaktorer etter måleperiodens lengde

Måleperiodens lengde [mnd.]	Multiplikasjonsfaktor [returperiode]	
	10 år	50 år
3	1,65	1,85
4	1,54	1,72
5	1,48	1,63
6	1,40	1,58
7	1,36	1,51
8	1,31	1,48
9	1,29	1,44
10	1,26	1,44
11	1,26	1,41

For strømmålingstidsserier med en varighet over ett (1) år skal ekstremverdianalyse brukes til å bestemme hhv. 10- og 50-års returverdiene.

d) Bruk av tidligere strømmålinger

Eksisterende strømmålinger kan brukes hvis de møter kravene til bruk av 12 eller 1 måneders målinger. Målinger på andre dybder enn 5 og 15 m skal kunne brukes, forutsatt at det er mulig å bruke disse til å estimere strømhastigheten på de nevnte dybdene ved interpolering. Ved bruk av målinger foretatt på andre dybder enn hhv. 5 og 15 m kan ikke ekstrapolering benyttes for å estimere strømhastigheten på de nevnte dybdene.

Kvalitetsvurdering av måledataene fra strømmålingene skal foretas og innbefatte:

- Troverdighet, og
- Faktorer i måleperioden som kan ha påvirket målingene.

A.4 Vannutskiftning og nullmålinger

Vannutskiftning eller vannfluksen er mengden av vann som strømmer gjennom en kvadratmeters flate i løpet av et bestemt tidsløp. Den kan oppgis for et vilkårlig valgt retningsintervall, hvor vannfluksen da er i en bestemt sektor, og beregnes som strømfart multiplisert med tiden som den varer. Siden måleren registrerer med et fastsatt tidsintervall er den lik 10 minutter i dette tilfellet (det antas at strømmen holder samme fart for hele perioden på 10 minutter). Legg videre merke til at fluksen er knyttet til strømfart. Dette betyr at antall registreringer i en gitt sektor er den ikke nødvendigvis overensstemmende med fluksen i sektoren (ingen en-til-en korrespondanse).

Vannutskiftning og antall/andel nullmålinger (målinger $< 1\text{cm/s}$) kreves av Mattilsynet [9].

A.5 Ulike strømtyper

Det finnes ulike typer strøm som påvirker strømbildet på en lokalitet. Akvasafe AS vil vurdere og dokumentere hvilke kritiske strømkomponenter som bidrar til det totale strømbildet på lokaliteten:

- Tidevannsstrøm,
- Vindgenerert overflatestrøm,
- Utbrudd fra kyststrømmen (og trykkdrevne strøm), og
- Vårflom på grunn av snø- og issmelting.

Når en måler overflatestrøm på 5 m dybde på en lokalitet over en måned, så kan strømmålingsserien inneholde komponenter av alle de ulike strømtypene. Ved stille og tørt vær vil tidevannsstrømmen dominere. Ved urolig vær, mye nedbør og i vårflomperioder vil trykkdreven strøm, vårflommen og vindstrøm påvirke målingene mye.

B Instrumentspesifikasjoner

600kHz

Technical Specifications

Water velocity measurement				
Acoustic frequency:	0.4MHz	0.6MHz	1.0MHz	2.0MHz
Maximum profiling range*:	60-90m	30-40m	12-20m	4-10m
Cell size:	2-8m	1-4m	0.3-4m	0.1-2m
Beam width:	3.7°	3.0°	3.4°	1.7°
Minimum blanking:	1m	0.50m	0.20m	0.05m
Number of beams:	3			
Maximum # cells:	128			
Velocity Range:	±10m/s (inquire for extended range)			
Accuracy:	1% of measured value ±0.5cm/s			
Max. Sampling rate:	1Hz			
Velocity uncertainty:	Consult software program			

*J) The Aquadopprofiler measures the current profile in a user specified number of cells from the instrument out to a maximum range that depends on the acoustic scattering conditions. The lower range should be expected with clear water and small cells and the higher range with large cells and acoustically turbid water.

HR Mode Water velocity measurement				
Acoustic frequency:	1.0MHz	2.0MHz		
Maximum profiling range*:	6m	3m		
Cell size:	20-300mm	7-150mm		
Beam width:	3.4°	1.7°		
Minimum blanking:	0.2m	0.03m		
Maximum # cells:	128			
Range/velocity limitations:	Product of profiling range and velocity should not exceed 0.5m2/s (2MHz system) or 1.0m2/s for (1MHz system)			
Accuracy:	1% of measured value ±0.5cm/s			
Max. Sampling rate:	1Hz (continuous mode), 8Hz (burst mode)			
Velocity uncertainty:	Consult software program			

Cell zero (optional for 0.6MHz and 1MHz transducers)	
Cell zero acoustic frequency:	2Mz
Maximum profiling range*:	0.4-0.9m
Number of beams:	3

Echo intensity	
Sampling:	Same as velocity
Resolution:	0.45dB
Dynamic range:	90dB

Standard sensors	
Temperature:	Thermistor embedded
Range:	-4°C to 30°C
Accuracy/resolution:	0.1°C/0.01°C
Time response:	10 min
Compass:	Magnetometer
Accuracy/resolution:	2°/0.1° for tilt <20°
Tilt:	Liquid level
Accuracy/resolution:	0.2°/0.1°
Maximum tilt:	30°
Up or down:	Automatic detect
Pressure:	Piezoresistive
Range:	0-100m (standard), inquire for options
Accuracy/resolution:	0.5%/0.005% of full scale

Analog inputs	
Number of channels:	2
Voltage supply:	Three options selectable through firmware commands: -Battery voltage / 500 mA +5V / 250 mA +12V / 100 mA
Voltage input:	0-5V
Resolution:	16 bit A/D

Data communication	
I/O:	RS232, RS422. Software supports most commercially available USB-RS232 converters
Communication Baud rate:	300-115200 (baud)
Recorder download baud rate:	600/1200 k.Baud for both RS232 and RS422

Data recording	
Capacity:	9 MB, can add 32/176/352/MB & 4GB Prolog
Data record:	32 bytes + 9xNcells
Mode:	Stop when full (default) or wrap mode
Software:	AquaPro
Operating system:	Windows*XP, Windows* 7
Functions:	Deployment planning, data retrieval, ASCII conversion, online data collection, and graphical display

Power	
DC Input:	9-15VDC
Peak current:	3A
Max average consumption at 1Hz:	0.2-1.5W
Sleep consumption:	0.0003 mW (RS232), 0.005 mW (RS422)
Transmit power:	0.3-20W, 3 adjustable levels

Real time clock	
Accuracy:	+/- 1min/year
Backup in absence of power:	4 weeks

Internal batteries	
Type/capacity:	18 AA Alkaline cells/50Wh
New battery voltage:	13.5VDC
Duration (10-minute avg.):	80 days for 2MHz, 0.5m cells 50 days for 1MHz, 1.0m cells

Exact battery consumption and velocity uncertainty are complex functions of the deployment configuration. Please consult the AquaPro software for more exact predictions.

Materials	
Standard:	Delrin and polyurethane plastics with titanium screws
Intermediate and deepwater models:	Titanium and Delrin plastics

Connectors	
Bulkhead (Impulse):	MCBH-8-F5
Cable:	PMCL-8-MP on 10-m polyurethane cable

Environmental	
Operating temperature:	-5°C to 35°C
Storage temperature:	-20°C to 60°C
Shock and vibration:	IEC 721-3-2
Depth ratings:	300m

Dimensions			
	0.4MHz	0.6MHz	1MHz/2MHz
Weight in air:	3.4 kg	2.9 kg	2.2 kg
Weight in water:	0.2 kg	0.4 kg	0.2 kg
Length:	see dimensional drawings		
Diameter:	see dimensional drawings		

Options	
Batteries:	Lithium, Li-Io rechargeable
External batteries:	Alkaline, Lithium or Lithium Ion. See battery brochure for details
Transducer head:	Right angle head for 1 or 2MHz. Inquire for special configurations
Deep water systems:	Inquire for 3000m & 6000m versions
Communication:	Request special harness for RS422

TB-0391 rev 06/2013