



## RAPPORT

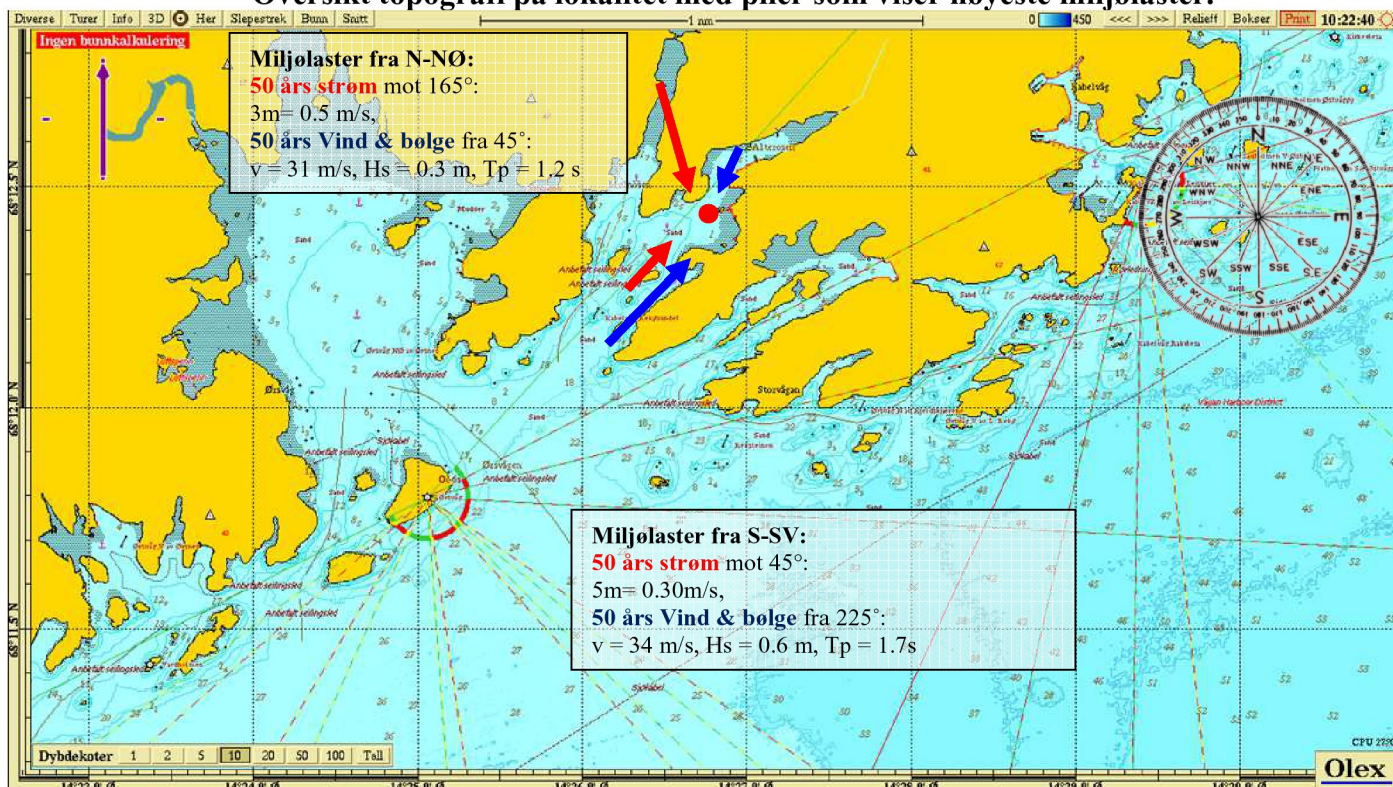
Rapporten omhandler:

### **LOKALITETSRAPPORT ALTEROSEN SJØ REG.11179**

Iht. NS9415:2009  
For Lofotakvariet AS.

Utført av  
Odd-Børre Eidnes  
15.02.2012

## Oversikt topografi på lokalitet med piler som viser høyeste miljølaster.



**Tabell 1.1** Oppsummering av bølge -og strømparametre med 10 og 50 års returperiode (bølger kommer fra, og strøm går mot retning).

Fra Retning:		N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Bølger 10 år	Hs [m]	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	<b>0.5</b>	0.5	0.3
	Tp [s]	1.2	1.1	1.0	1.1	1.3	<b>1.7</b>	1.6	1.1
	Ua [m/s]	27	27	27	31	27	<b>31</b>	31	27
Bølger 50 år	Hs [m]	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	<b>0.6</b>	0.5	0.3
	Tp [s]	1.2	1.2	1.1	1.2	1.3	<b>1.7</b>	1.7	1.2
	Ua [m/s]	31	31	31	34	31	<b>34</b>	34	31
Mot retning:		S	SV	V	NV	N	NØ	Ø	SØ
Strøm 10 år 3m [m/s]:		<b>0.13</b>	0.05	0.05	0.05	0.06	0.08	0.04	0.05
Strøm 50 år 3m [m/s]:		<b>0.50</b>	0.20	0.18	0.19	0.21	0.30	0.16	0.18

Retning på strøm kan avvike inntil 22.5 grader fra definerte hovedretninger i tabell over (se tabeller i Kap.4 for detaljer).

Utarbeidet av: Odd-Børre Eidnes

Kontroll: Frank Åge Vikedal

For konstruksjon	04-0212	150212	OBE		
For kommentar				FÅV	160212
Revisjon	Nr.	Dato	Utarbeid.	Kontroll	Godkj.

**Innholdsfortegnelse**

1.0 Formål .....	4
2.0 Introduksjon .....	4
3.0 Metode .....	4
3.1 Strøm. ....	4
3.1.1 Strømmåler .....	4
3.1.2 Strømdata .....	4
3.2 Bølger .....	5
3.2.1 Generelt .....	5
3.2.2 Beregning av bølger ut fra strøklengde .....	5
4.0 Miljølaster .....	6
4.1 Strøm .....	7
4.1.1 Målt strøm, resultat .....	7
4.1.2 Kommentar strømmåling .....	8
4.1.3 Vindstrøm .....	8
4.1.4 Tidevannsstrøm .....	8
4.1.5 Trykkdrevet strøm, blant annet utbrudd av kyststrøm .....	8
4.1.6 Vårflom- snø og is smelting .....	8
4.2 Bølger .....	9
4.2.1 Beregnet bølgehøyder, resultat .....	9
4.2.3 Befaring og kjentmann, harmonisering .....	10
4.2.4 Havsjø og andre bølgepåvirkninger .....	10
4.2.5 Tidevann .....	10
4.2.6 Bruk av bølgekart .....	10
4.2.7 Bruk av vinddata fra meteorologiske stasjoner. ....	10
4.3 Påvirkning mellom strøm og bølger .....	10
4.4 Påvirkning av is .....	11
4.4.1 Nedising av anlegg .....	11
4.4.2 Drivis og innfrysing .....	12
5.0 Bunntopografi og anleggsplassering ved lokalitet .....	15
5.1 Anleggsplassering og bunntopografi .....	15
6.0 Dataredigering og kvalitetskontroll .....	17
6.1 Strøm .....	17
6.2 Bølger .....	17
6.3 Bunnkartlegging og anleggstegning .....	17
6.4 Is .....	17
6.5 Kvalitetskontroll .....	17
7.0 Litteraturliste og underlagsdokumentasjon .....	18
8.0 Vedlegg .....	19

## 1.0 Formål

Formålet med rapporten er å dokumentere og beskrive hvilke miljølaste som opptrer på lokalitet i form av parametre hentet fra topografi og eksponeringsgrad for å beregne miljølaste på et anlegg.

## 2.0 Introduksjon

Lokalitet Alterosen Sjø ligger i Vågan kommune. Koordinater for midtpunkt av anlegg er: 68°12.436N, 14°26.805Ø. Resultatene oppgis med 10- og 50 års returperiode for strøm og bølger. Alle fremgangsmåter som er benyttet for å fremskaffe parametrene er omtalt i rapporten.

Lokalitet Alterosen Sjø er en lokalitet som har vært benyttet av Lofotakvariet tidlig på 90-tallet slik at bedriften har mye erfaring fra denne type drift ved denne lokaliteten. Teoretiske utregninger og andre registreringer blir kontrollert og vurdert opp mot de erfaringer som finnes for området. Lokalitetsrapporten er utført etter kravene i NS9415:2009 (se merknad under) og er en sammenstilling av alle miljølastene som påvirker lokaliteten. Resultatene er basert på lokalitetsundersøkelser som er utført av:

Strømundersøkelse	Biolog Håkon O. Christiansen/Noomas Sertifisering AS
Bølgeberegning	Noomas Sertifisering AS
Isberegning/vurdering	Noomas Sertifisering AS
Bunnkartlegging	Biolog Håkon O. Christiansen
Andre vurderinger	Noomas Sertifisering AS

## 3.0 Metode

### 3.1 Strøm.

#### 3.1.1 Strømmåler

Strømmåler modell: SD6000. Måler består av en mekanisk og en separat elektronisk enhet. Strømmåleren inneholder sensorer for strøm (rotoren), temperatur og for retning (kompass). Den elektroniske delen inneholder en datalogger som kan registrere inntil 6000 måleintervaller fra alle sensorer. Intervallene må forhåndsprogrammeres fra 1 minutt til 3 timer. Målerne må plasseres på dyp som det skal registreres strøm på og data hentes ut fra strømmåler gjennom software til Sensordata AS. For øvrige opplysninger om SD6000 systemet kan brukermanual skaffes etter behov.

Ifølge NS9415:2009 skal det foretas strømmålinger på minst 2 nivåer, henholdsvis 5 og 15 meter, der topografien tillater det. Lokalitet Alterosen Sjø har en maksimal dybde på 5-6 meter og topografien tillater ikke målinger på 5 og 15 meter. Strømmåleren er plassert midt i vannsøylen på ca 3 meters dybde og data er registrert med 10 minutters intervaller (se tabell 3.1). Strømmåleren er plassert i posisjon på lokaliteten som gir representative strømdata og på målested som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet.

Ved bruk av SD6000 måler og andre typer strømmålere skal målte verdier kvalitetssikres slik at eventuelle feilmålinger blir eliminert. Dette gjør at strømverdier blir mest mulig lik de faktiske forholdene fra lokaliteten. Typiske elementer som kan forårsake feilregistreringer i denne type måler er: treghet i propell,

begroing av måler, feil i montering/utheng. Kompasset i måleinstrumentet fungerer som urviseren, dersom 270 grader oppgis, tilsvarer dette strøm mot vest (270 grader). Målerne ble utplassert i henhold til forskriftene for lokalitetsundersøkelser over en måleperiode på 1 månefase. 4 ukers sammenhengende varighet.

### 3.1.2 Strømdata

I henhold til NS9415:2009 skal strøm oppgis for 5 og 15 meter, men siden lokaliteten har begrenset med dybde tillates det andre måledyp. Tidligere strømmålinger kan benyttes hvis de møter kravene i 5.2.2 eller 5.2.3 i NS9415. Mottatt strømrappport fra Håkon O. Christiansen er vurdert til å tilfredsstillere NS9415:2009, med noen tilleggsopplysninger.

Rapporten inneholder strømverdier med 10- (faktor 1.65) og 50- (faktor 1.85) års returperioder og justering av strømhastigheten etter kravene i standarden. Sitat NS9415:2009: *"Hvis høyeste dimensjonerende strømhastighet med en returperiode på 50 år, basert på en måling i en måned blir lavere enn 0,5 m/s, skal den dimensjonerende strømhastigheten settes til 0,5 m/s. De andre verdiene i strømrøsen skal justeres tilsvarende"*. Dette er justert prosentvis i oppsummering, tabell 1.1 og 4.1. Rådatafiler finnes oppbevart hos Noomas Sertifisering AS og Håkon Christensen.

## 3.2 Bølger

### 3.2.1 Generelt

Det er i denne rapporten gjort flere vurderinger for å estimere en bølgehøyde. Bølger oppstår som følge av kombinasjon av flere forhold. Vindhastighet, strøklengde, men også strømforhold og bunntopografi kan medvirke til at en får mindre eller større bølger i et område.

I henhold til NS 9415:2009 skal man i tillegg til å beregne bølgehøyder (ut fra effektiv strøklengde og vind) også estimere bølgehøyde i et område ut fra erfaring/observasjoner, for eksempel i strandsonen, samt vurdering fra kjentmann og vår egen kunnskap om denne type lokalitet. Bølgehøyden blir bare korrekt når det utføres bølgemålinger på lokalitet. Posisjonen for bølgeberegning er vurdert til å være det området med høyeste bølger på lokaliteten.

### 3.2.2 Beregning av bølger ut fra strøklengde

Vindgenererte bølger skal beregnes ut fra vinddata fra NS EN 1991-1-4:2005 se litteraturliste, og strøklengde målt på sjøkart. Signifikant bølgehøyde skal bestemmes ut fra effektiv strøklengde og 10 minutters middelvind, og at bølgehøyden øker (tilnærmet) proporsjonalt med vindfarten og proporsjonalt med kvadratroten av effektiv strøklengde. 50-årsbølgen skal bestemmes henholdsvis ut fra lokalitetens 50-årsvind. 10-årsbølgen skal bestemmes ut fra lokalitetens 10-årsvind.

Beregn den justerte vindhastigheten  $U_A$  ved bruk av vindhastigheten  $U$  (m/s):

$$U_A = 0,71 U^{1,23}$$

Signifikant bølgehøyde  $H_s$  og tilsvarende pikperiode i bølgespekteret  $T_p$  samt effektiv strøklengde  $F_e$  er gitt ved:

$$H_s = 5,112 \cdot 10^{-4} U_A F_e^{1/2}$$

$$T_p = 6,238 \cdot 10^{-2} (U_A F_e)^{1/3}$$

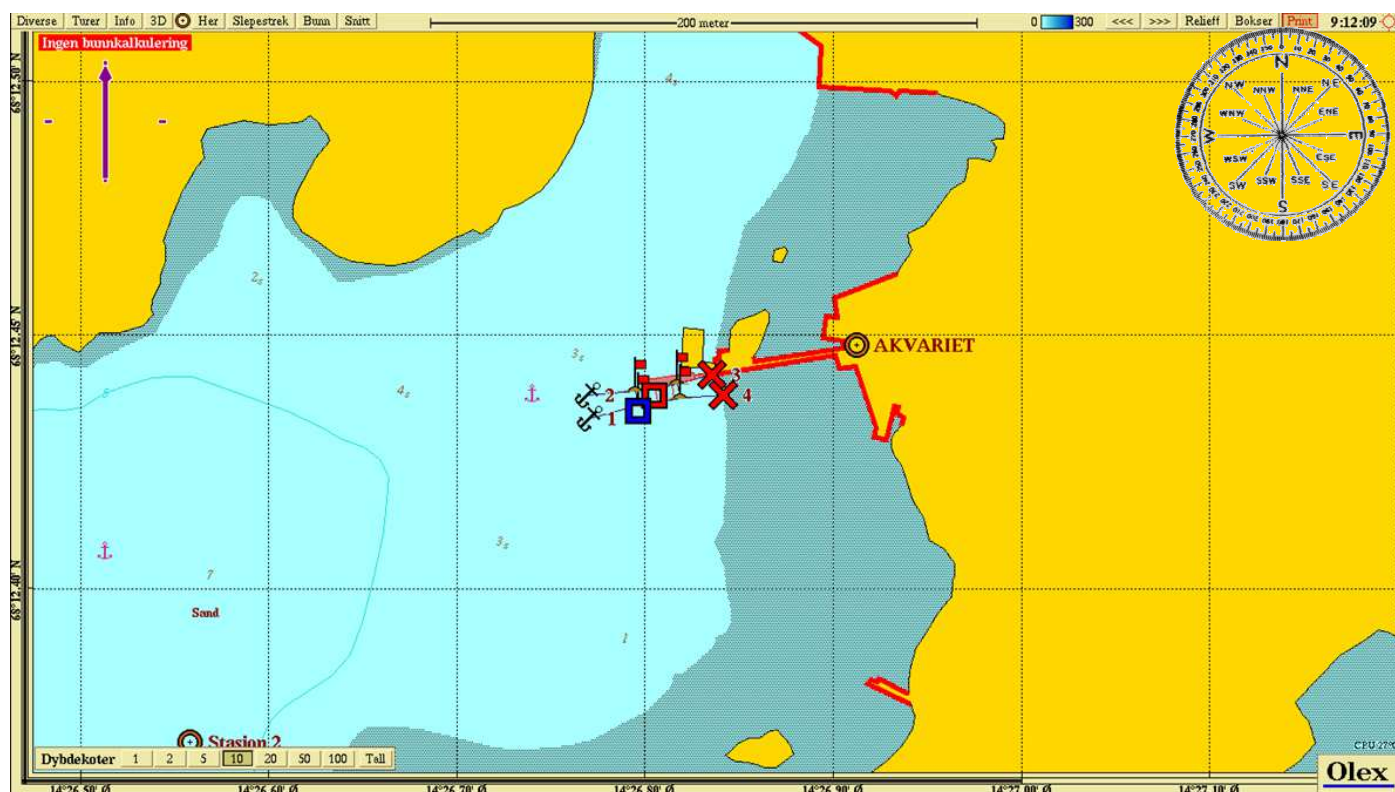
Effektiv strøklengde finnes ved bruk av anerkjent metode og brukes sammen med en vinkelåpning på maksimalt  $\pm 12^\circ$ . I denne beregningen er det brukt en vinkelåpning på 6 grader for å få en bedre nøyaktighet på topografi som gir effektiv strøklengde.

Beregningen baserer seg på antakelsen om at vinden overfører energi til vannflaten i den retning den blåser og inntil 90 grader til begge sider av denne retningen. Vindfanget betegnes ved effektivt strøk,  $F_e$ , på et egnet oversiktskart (vanligvis 1:50 000) avsettes den antatt ugunstigste vindretningen, angitt ved innfallsvinkel. Med denne som senterlinje avsettes radier til begge sider i 6 grader innbyrdes vinkelavstand, inntil 60 (det er  $10 \times 6$  grader på hver side, se excel ark) grader til hver side. Mellom liggende verdier for hver hele grad finnes ved lineær interpolasjon. Effektivt strøk for vindretningen finnes så av formelen, figur under.)

**Figur 3.1** Formel Effektiv strøklengde vindretning.

$$F_e = \frac{\sum_{\alpha=-90^\circ}^{+90^\circ} R_i \cdot \cos^2 \alpha_i}{\sum_{\alpha=-90^\circ}^{+90^\circ} \cos \alpha_i} \quad [km]$$

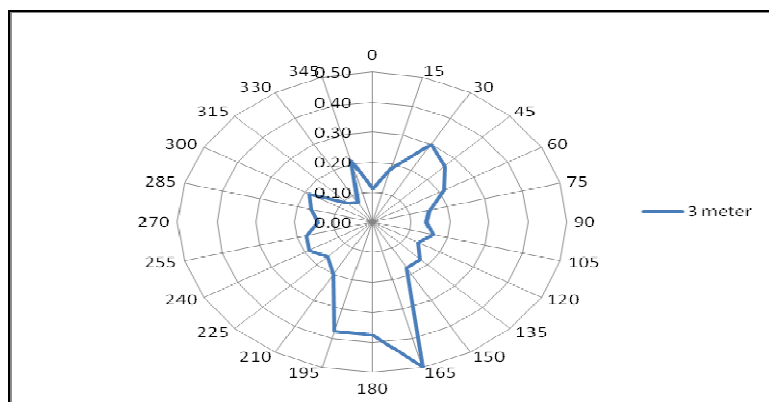
## 4.0 Miljølast



**Figur 4.1** Bilde viser posisjon for bølgeberegning anlegg (blå firkant: 68.12.435N/14.26.796Ø) og punkt for strømmåling (rød firkant): 68.12.438N/14.26.804Ø. Målestokk 1:27 700.

## 4.1 Strøm

### 4.1.1 Målt strøm, resultat



**Figur 4.2** Strømrose for 3 meter inkl. 50 år returperiode.

**Tabell 4.1** Strømverdier lokalitet Alterosen Sjø (mot retning). Alle verdier i m/s.

Retning	3 meter			
	Max verdier	Max 10 år	Max 50 år	Justert 50 år
0	0.02	0.03	0.03	0.11
15	0.03	0.05	0.06	0.19
30	0.05	0.08	0.09	0.30
45	0.04	0.07	0.08	0.26
60	0.03	0.06	0.06	0.21
75	0.02	0.04	0.04	0.15
90	0.02	0.04	0.04	0.14
105	0.03	0.04	0.05	0.16
120	0.02	0.04	0.04	0.14
135	0.03	0.05	0.05	0.18
150	0.03	0.05	0.05	0.18
<b>165</b>	<b>0.08</b>	<b>0.13</b>	<b>0.15</b>	<b>0.50</b>
180	0.06	0.10	0.11	0.38
195	0.06	0.10	0.11	0.38
210	0.03	0.05	0.06	0.20
225	0.03	0.04	0.05	0.16
240	0.03	0.05	0.06	0.19
255	0.03	0.05	0.05	0.18
270	0.02	0.04	0.04	0.14
285	0.03	0.04	0.05	0.16
300	0.03	0.05	0.06	0.19
315	0.01	0.02	0.03	0.09
330	0.01	0.02	0.02	0.08
345	0.03	0.06	0.06	0.21

#### 4.1.2 Kommentar strømmåling

I samtaler med Harald Strøm bekrefter han at dette er en lokalitet med svært liten strøm og lav strømhastighet. Målt strømhastighet er på 0.08 m/s og 0.15 m/s inkl. 50 års returperiode. Dimensjonerende strømhastighet er etter justering 0.5 m/s mot 165 grader. Det er sannsynlig at strømhastigheten ved lokaliteten er lav og en justering kan virke i overkant konservativ. Uansett så kan ikke dette fravikes før det er tilstrekkelig med dokumentasjon fra strømundersøkelsesorgan som gjør at faktisk måling kan benyttes som dimensjonerende strømhastighet. Strømmålinger er i tillegg gjort i en periode på året hvor det normalt er mye strøm.

#### 4.1.3 Vindstrøm

Generelt kan vind påvirke overflatestrømmen ved lokaliteter. Vindgenerert strøm kan komme opp i 2 % av vindhastigheten (kanskje mer i fjordsystemer). Vind/bølger fra mest utsatte retning kan presse store mengder hav inn fjorder (oppstuvningseffekt). Når vind spakner, strømmer havet som har vært ”oppstuvet” i fjorden ut og forårsaker en kortvarig kraftig strøm ved lokaliteten.

Lokaliteten Alterosen Sjø ligger slik til at vind fra SV kan påvirke overflatestrømmen. Periode med høyest strømhastighet sammenfaller med månefase (full) og en periode med et par dager med noe vind (kuling) fra S-SV (se tabell i vedlegg). Denne vindretningen påvirker lokaliteten mest mht. vind og bølger. Strøm er høyest mot 165 grader og det er sannsynlig at oppstuvningseffekten kan ha forårsaket dette. Om det er månefasen eller vind fra SV som har mest innvirkning på denne registreringen er uklart.

Vindpåvirket strøm kan dokumenteres ved å ta strømmålinger (i overflaten) i perioder med langvaring ekstrem vær evt. langtidsmåling som strekker seg over 1 år.

#### 4.1.4 Tidevannsstrøm

I en periode med rolig vær vil tidevannsstrømmen være dominerende ved lokalitetene langs kysten. Tidevannsstrømmen er svakest utenfor Jæren (20 cm/s), og øker sørover og nordover langs kysten. Utenfor Nord-Troms og Finnmark vil maksimal tidevannsstrøm kunne komme opp i 40-50 cm/s, men ved dårlig vær vil trykkdrevet strøm, vårflom og vindstrøm påvirke målingene.

Lokaliteten ligger skjermet til i Alterosen med begrenset dybde. Lokaliteten har en lav neumannparameter som betyr at det er lite ensretting av vannstrømmen som indikerer at vannutskiftningen er liten.

#### 4.1.5 Trykkdrevet strøm, blant annet utbrudd av kyststrøm.

Kyststrømmen er sterkest langs vestlandskysten og kan komme opp i 0,4 – 0,5 m/s, sterkest nær overflaten og et stykke fra land. Nord for Stadt synes kyststrømmen å være noe svakere (Marintek MT40 A94-0064). Strømmåler har registrert denne type strøm, om den inntreffer på lokaliteten.

#### 4.1.6 Vårflom- snø og is smelting

Området har lite ferskvannstilførsel i perioder med vårflom- snø og is smelting og dette vil sannsynligvis ikke innvirke på strømhastigheten. Strømmålinger er utført i en periode på året (aug/sept) hvor det er lite ferskvannstilførsel og evt. påvirkning er ikke registrert. For å dokumentere en slik påvirkning må det foretas strømmålinger i en periode på året hvor dette inntreffer, alternativt kan det benyttes langtidsmålinger som strekker seg over 1 år.



Tabell 4.2 Sjekkliste strømmålinger og vurdering.

	3 meter/ Kontrollert		Kommentarer:
Utførende			Haakon O.Christiansen
Logging av strøm, 10 min	ok		SD6000 målere.
Måle Periode, 4 uker	040808-020908		Ok
Ant. målinger	4340		Ok
Begrunnet plassering	ok		Målinger gjort i posisjon som sannsynligvis er representativ for høyeste strømhastighet og uten anlegg på lokalitet som kan ha påvirket målingene.
Tidevannsstrøm	ok		Lite strøm ved lokaliteten.
Vindgenerert overflatestrøm	ok		Ingen registrert påvirkning i måleperiode. Strøm er justert med en faktor på 3.38 og vil evt. ta høyde for en slik påvirkning.
Utbrudd fra kysstrøm	ok		Hvis denne inntreffer på lokalitet er dette registrert i strømmålinger.
Vårflom pga snø – og is smelting	ok		Kan ikke utelukkes, men uten at dette påvirker lokaliteten i stor grad. Strøm er justert med en faktor på 3.38 og vil evt. ta høyde for en slik påvirkning.
Faktorer som kan ha påvirket målingene	Teknisk:	Globalt:	Alle målinger virker valide.

## 4.2 Bølger

### 4.2.1 Beregnet bølgehøyder, resultat.

Tabell 4.3 50-års bølger (fra retning, se harmonisering)

Retning:	Vind (m/s)	Strøklengde (m)	Hs (m)	Hmaks (m)	Tp	Spiss.par. (g)
<b>Nord</b>	31	152	0.3	0.6	1.2	7.4
<b>Nordøst</b>	31	148	0.3	0.6	1.2	7.5
<b>Øst</b>	31	113	0.3	0.5	1.1	7.7
<b>Sørøst</b>	34	126	0.3	0.6	1.2	7.9
<b>Sør</b>	31	212	0.4	0.7	1.3	7.1
<b>Sørvest</b>	34	395	0.6	1.0	1.7	6.7
<b>Vest</b>	34	356	0.5	1.0	1.7	6.8
<b>Nordvest</b>	31	143	0.3	0.6	1.2	7.5

Tabell 4.4 10-års bølger (fra retning, se harmonisering)

Retning:	Vind (m/s)	Strøklengde (m)	Hs (m)	Hmaks (m)	Tp	Spiss.par. (g)
<b>Nord</b>	27	152	0.3	0.5	1.2	7.2
<b>Nordøst</b>	27	148	0.3	0.5	1.1	7.2
<b>Øst</b>	27	113	0.2	0.4	1.0	7.5
<b>Sørøst</b>	31	126	0.3	0.5	1.1	7.6
<b>Sør</b>	27	212	0.3	0.6	1.3	6.8
<b>Sørvest</b>	31	395	0.5	0.9	1.7	6.5
<b>Vest</b>	31	356	0.5	0.9	1.6	6.6
<b>Nordvest</b>	27	143	0.3	0.5	1.1	7.2

#### 4.2.3 Befaring og kjentmann, harmonisering

Kjentmann Harald Strøm, sier lokaliteten ligger utsatt til for bølger fra SØ-SV og de største bølgene kommer fra sør. Bølgehøydene som fremkommer av beregninger stemmer godt med erfaringene på lokaliteten. Lokaliteten Alterosen Sjø ligger godt skjermet til for vind og bølger fra de andre retninger og det er foretatt justering av vind og bølger med en påfølgende harmonisering mellom beregninger og erfaringer fra disse retninger.

#### 4.2.4 Havsjø og andre bølgepåvirkninger

Ut fra erfaringer er ikke lokaliteten utsatt for bølgerrefleksjon eller bølgetog. Lokaliteten ligger like vest for Raftsundet hvor det ofte passerer båter. Bølgehøyder som fremkommer over vil være dekkende da bølger som er forårsaket av fartøy sjelden er høyere enn 1 meter. I tillegg vil skipsbølger ha kort varighet. Ifølge skipper Tomas Olsen er ikke lokaliteten Alterosen Sjø påvirket av havsjø. Egne analyser må evt. utføres for å påvise dette.

#### 4.2.5 Tidevann

Beskriving av tidevannsvariasjon skal inkludere ekstremverdier. Følgende verdier er hentet fra ”tidevanntabeller for den norske kyst”. I tabell under er tidevannsnivåene for Bodø gjeldende for lokaliteten med justering for lokal beliggenhet, sekundærhavn (høydekorreksjonsfaktor).

**Tabell 4.5** Tidevanntabell for Bodø. Høydekorreksjonsfaktor for Kabelvåg 1.07.

	Bodø	Kabelvåg
Høyeste observerte vannstand (1979)	404cm	432cm
Høyeste astronomiske tidevann (HAT)	333 cm	356cm
Middel spring høyvann (MHWS)	282 cm	302cm
Middelvann(MSL)	164 cm	175cm
Middel spring lavvann(MLWS)	46 cm	49cm
Laveste astronomiske tidevann(LAT)	0 cm	0cm
Laveste observerte vannstand(1980)	-43 cm	-46 cm

#### 4.2.6 Bruk av bølgekart

Det er ikke tilgjengelige bølgekart for lokaliteten som kan gi et mer nøyaktig resultat en det man har oppnådd med harmonisering av data som er kommet frem i tabell 4.3 og 4.4.

#### 4.2.7 Bruk av vinddata fra meteorlogiske stasjoner.

Kan kun benyttes til å beregne vindlaster på flåter, ekstrauststyr eller nedisede installasjoner. Kontrollerte vindhastighet med nærmeste værstasjoner, beliggende ved Svolvær lufthavn og Skrova gjennom nettstedet til Meteorologiske Institutt (eklima.no). Høyeste 10 års vind som er registrert er dekkende for vindhastighet i tabeller 4.3 og 4.4(se vedlegg). I tillegg er vindhastighet og retning kontrollert i perioden med strømmåling for evt. å dokumentere vindpåvirkning på strømhastigheten.

### 4.3 Påvirkning mellom strøm og bølger

Det er ingen registrert påvirkning mellom bølger og strøm som forsterker miljølastene ved lokaliteten. Strømhastigheten i er sannsynligvis for lav til å påvirke bølgehøydene ved lokaliteten.

## 4.4 Påvirkning av is

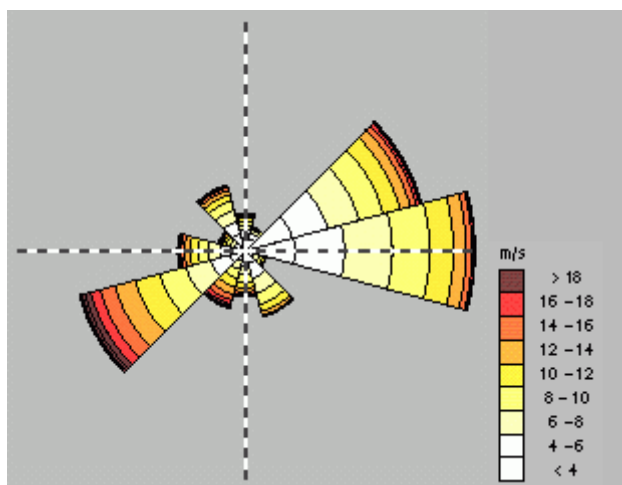
### 4.4.1 Nedising av anlegg

I henhold til NS9415:2009 skal isdannelse på oppdrettsanlegg dokumenteres. Lufttemperatur, vind, bølgeeksponering, topografiske forhold og sjøtemperatur er alle faktorer som skal tas med i vurderingen. I henhold til NS9415:2009 skal tyngdetettheten av is settes til 850 kg/m<sup>3</sup>. Det foreligger lite dokumentasjon på ising. Estimert som fremkommer under, er basert på erfaringer kombinert med forsøk. Ifølge erfaringer vil det akkumuleres dobbelt så mye is på faste installasjoner enn på en flytekrage.

Det er gjort flere forsøk på beregning av is både i modellforsøk og på faste installasjoner. Istykkelsen varierer fra forsøk til forsøk og under er det gjengitt data fra et spesifikt forsøk som viser hvilke forskjeller som ble registrert i påslag av is. Ligger lokaliteten i et område med lave luft- og sjøtemperaturer og utsatt for vind, vil den være utsatt for ising. Lav saltholdighet vil forsterke effekten av ispåslag.

Det er gjort en vurdering om lokaliteten er utsatt for ispåslag gjennom vurderinger av meteorologiske data (se vedlegg som omhandler luft- og sjøtemperaturer for området), sammenholdt med lokale kunnskaper. Lokalitet Alterosen Sjø og området forøvrig har om vinteren både lave sjø- og lufttemperaturer. Korte strøklengder kombinert med ujevn vind kan føre til en del sjøsprøyt på anlegg og i flere tilfeller forårsake større ismengder enn tilfeller hvor det er lengre strøklengder med høyere bølger. Årsaken til dette er at bølgene skyller av isen etter hvert og en unngår dermed større ismengder. Dette er selvfølgelig avhengig av flere faktorer slik som høyde over havet, type utstyr. For standard flytekrager i plast er dette tilfelle.

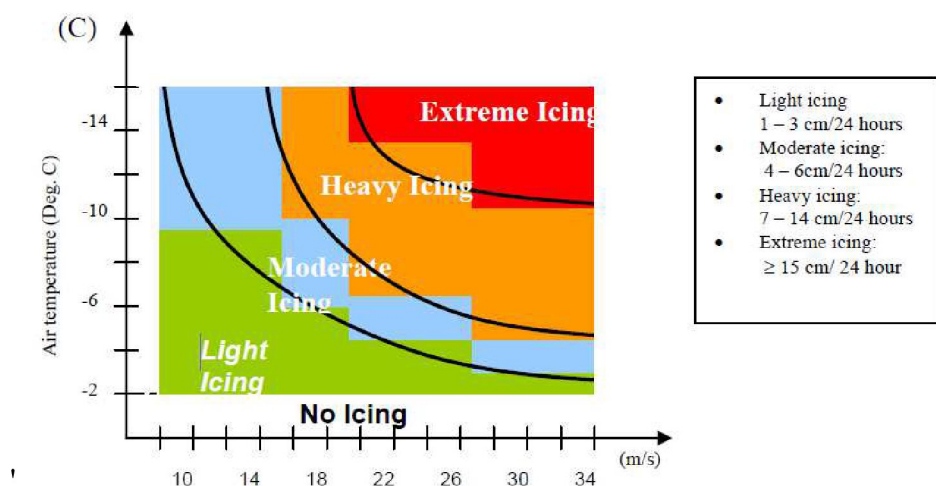
Hvis en ser på figur under er vind fra Ø vanligst i vinterhalvåret for området. Lokalitet Alterosen Sjø har svært korte strøklengder til land fra denne retningen. Ifølge Harald Strøm er ikke anleggsinstallasjoner ved lokaliteten påvirket av nedising. Siden etableringen av anlegg (først på 90-tallet) på lokaliteten har det ikke vært registrert is på flytekrager og not. Årsaken til at ikke lokaliteten ikke er mer påvirket av is er at den ligger svært skjermet til fra de fleste vind og bølge retninger.



**Figur 4.5** Fordeling av gjennomsnittvind som opptrer i vinterhalvåret ved målestasjon Skrova. Området er oftest utsatt for vind fra Ø ([www.nve.no](http://www.nve.no)).

Hvis en ser på Mertins diagram og inneholder temperaturer for området kan det forventes "Heavy icing" dvs. mer enn 7-14 cm pr/døgn for området, men dette avhenger mye av lokale variasjoner og er usannsynlig når en ser på beliggenheten til lokaliteten.

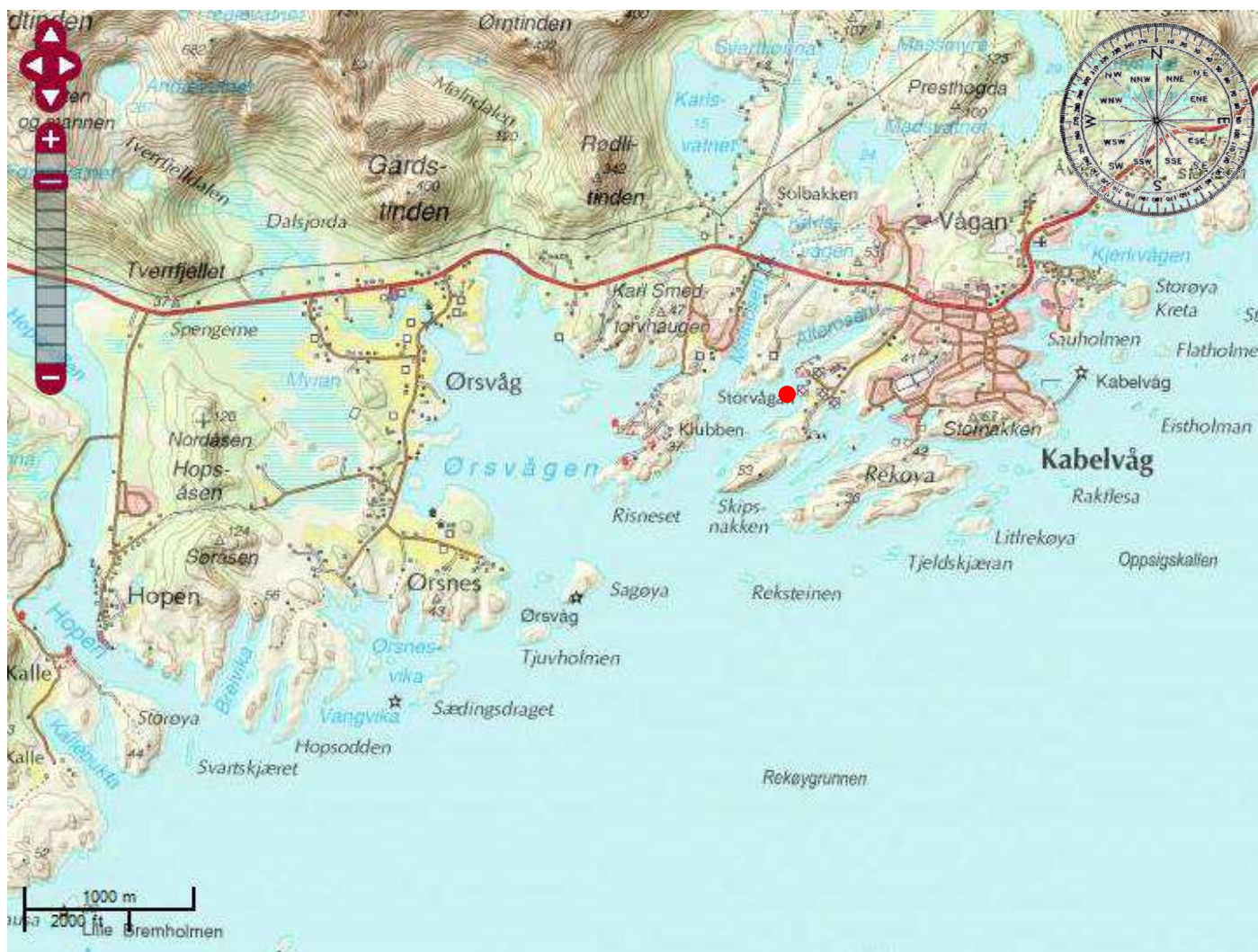
Hovedkomponentene ved lokaliteten er dimensjonert for å tåle en del isbelastning, men bedriften må uansett ha egne prosedyrer for håndtering av anlegg hvis det er behov for ekstraordinære tiltak. Hva dette kan bety av risiko for anleggsinstallasjoner må dokumenteres og avklares i en risikoanalyse. Enkle tiltak som kan redusere graden av nedising er: fjerning av overflødig utstyr, vintertid (taknett, taknettholdere, tauverk, etc).



**Figur 4.6** Mertins diagram viser et grovt estimat av mulige istykkelser som skyldes sjø-sprøyt som er basert på undersøkelser fra Melkøya.

#### 4.4.2 Drivis og innfrysing

Innerste delen av Alterosen som ligger nordøst for lokaliteten kan fryse til om vinteren. Årsaken til dette kan være at det er dårlig med vannutskifting i bukten og slik at temperaturen på vinteren passerer frysepunktet. I tillegg kan noe ferskvannsavrenning fra land forsterke denne effekten. Når isen bryter opp kan deler av denne drive ut sundet i sørvestlig retning, men dette mye vær avhengig. Det er imidlertid ikke registrert at denne isen har påvirket anleggsinstallasjoner ved lokaliteten. Flytekragene og nøter er dessuten beskyttet av en 18 meter lang flytebrygge som ligger tett inntil anlegget på nordlig side. Denne benyttes til visningsformål og har ikke sammenheng med noe slags skjerming mot is. En kan uansett ikke utelukke at noe av denne isen kan påvirke lokaliteten spesielt i perioder med vind fra NØ. Strømhastigheten er for lav til å innvirke på evt. forflytning av isen. Hva dette kan bety av risiko for anleggsinstallasjoner må uansett dokumenteres og avklares i en risikoanalyse. Det har ikke vært registrert innfrysing av lokaliteten.



Figur 4.7 Område topografi for lokaliteten Alterosen Sjø (rød sirkel).

**Tabell 4.6** Sjekkliste for vurdering av bølger og is for lokalitet Alterosen Sjø.

	Kontrollert	Kommentarer:
Beregning med effektiv strøklengde	ok	
Vurdering av lokale forhold	ok	Mye erfaring, siden det har vært kontinuerlig drift siden tidlig på 90-tallet.
Bruk av kunnskap lokalt	ok	Samtale 150212 med kjentmann Harald Strøm.
Begrunnet punkt for bølgeberegning	ok	Gjort i posisjon for høyeste bølger på lokaliteten.
Vurder påvirkning mellom bølger og strøm	ok	Ingen registrert påvirkning.
Vurder lokalitet for havsjø	ok	Ingen registrert påvirkning.
Vurder lokalitet for bølgetog	ok	Ingen registrert påvirkning.
Vurder lokalitet for bølgerrefleksjon	ok	Ingen registrert påvirkning.
Vurder lokalitet for bølger over 1 meter som er generert av båttrafikk	ok	Ingen registrert påvirkning.
Vurder bruk av bølgekart for lokalitet.	Ok	Ikke tilgjengelig bølgekart.
Vurder lokalitet for nedising	Ok	Ingen registrert påvirkning.
Vurder lokalitet for drivis	ok	Kan påvirke lokaliteten.
Vurder lokalitet for innfrysing	ok	Ingen registrert påvirkning.

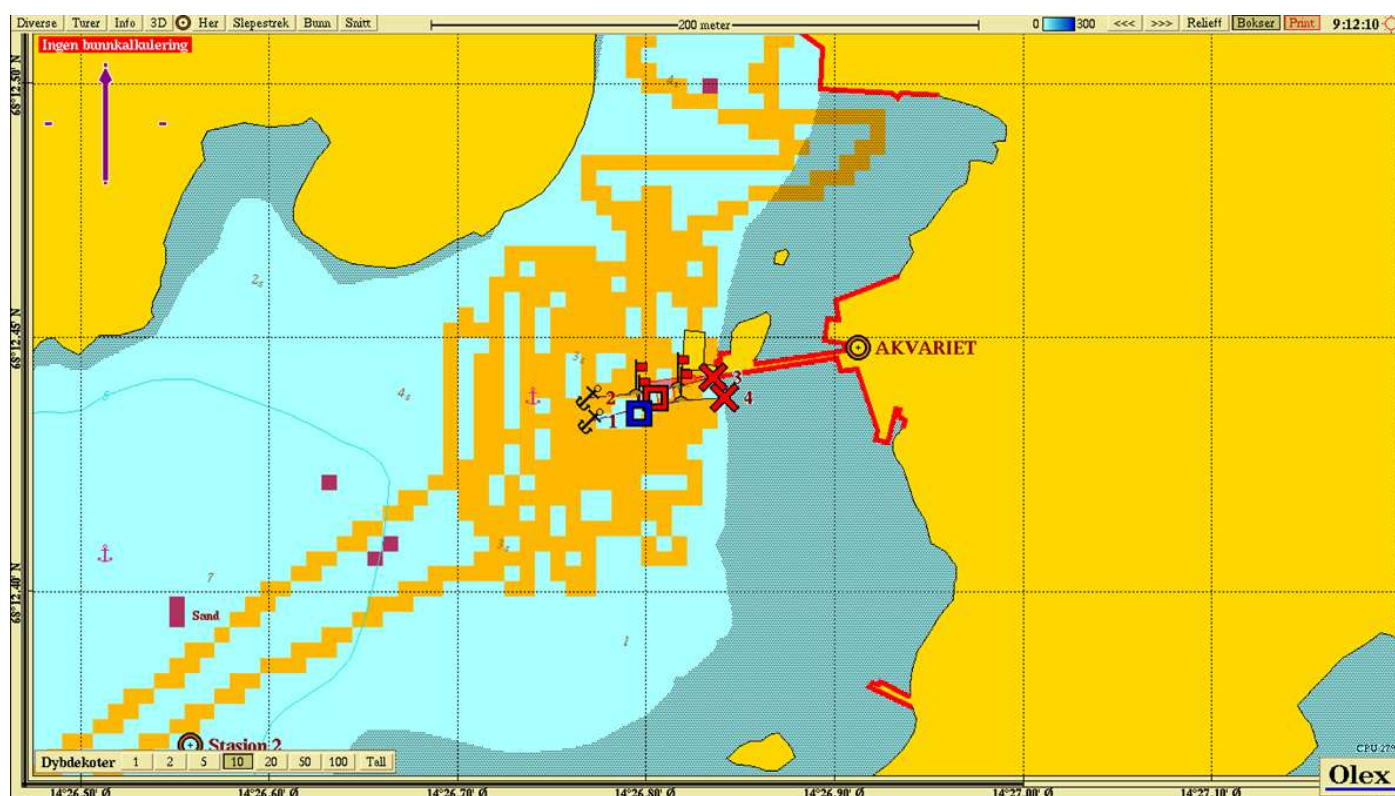
## 5.0 Bunntopografi og anleggsplassering ved lokalitet

### 5.1 Anleggsplassering og bunntopografi

Det er utført bunntopografi av lokaliteten som omfatter både bunnen under anlegget og strekker seg utenfor bunnfester. Undersøkelsen er utført av Haakon O. Christiansen, i tillegg er det utført MOM B undersøkelse av arealet under anlegget. Anlegget ligger orientert mot 80-260 grader og dekker et område i overflaten som er synlig på ca 6x15 meter. I tillegg kommer fortøyningslinjer som strekker seg fra flytekragene og flåte til bunnfester, se figur 5.1. Bunnforhold består i stor grad av skjellsand og silt.

*Tabell 5.1 Bunntype ved fortøyningsfester.*

Retning	Bunntype	Type bunnfeste	Dybde
1-2	Skjellsand	Anker/lodd	3-5 meter
3-4	Fjell	Bolt	0 meter



*Figur 5.1 Resultater av bunntopografi for lokalitet og nærområde.*





## 6.0 Dataredigering og kvalitetskontroll

### 6.1 Strøm

Strømmåling og lagring av strømdata er foretatt av Biolog Haakon O. Christiansen. Strømfiler og strømrapport ble sendt til Noomas Sertifisering for kontroll og videre sammenstilles i lokalitetsrapport. Strømfiler ble importert til strømredigeringsprogrammet SD6000 (Sensordata AS) for avlesning. Maksimalverdier blir vurdert opp mot lokal kunnskap, månefaser, uværperioder, retning i forhold til område- og bunn topografi. Hvis det er målinger som ikke er valide etter en slik vurdering tas disse bort fra datautvalget. Noomas Sertifisering har videre beregnet strøm med 10- og 50 års returperioder samt foretatt justering av strøm etter kravene i NS9415:2009. Øvrig dokumentasjon fra strømmålinger er vurdert å tilfredsstille kravene i NS9415:2009.

### 6.2 Bølger.

For beregning av bølgedata er dataprogrammet "Olex" benyttet for å finne frem til strøklengder fra de ulike kompassretningene. Data ble importert til dataprogrammet "Excel" hvor bølgehøyder, pikperiode, strøklengder fremkommer av innlagte formler etter effektiv strøklengde (ihht. former i NS9415:2009). Bølgedata kontrolleres opp mot erfaringer fra området og justeres hvis spesiell forhold tilsier det (grunnområder, fjellformasjoner etc.). Vindhastighet er kontrollert opp mot målinger fra nærmeste værstasjon. Noomas Sertifisering har utført bølgeberegning. For vurdering om havsjø påvirker lokaliteten er det innhentet opplysninger fra Harald Strøm i Lofotakvariet AS.

### 6.3 Bunnkartlegging og anleggstegning

Bunnkartlegging og tegning av anlegget er utført ved hjelp av dataprogrammet "Olex". Bunnkartleggingen er gjennomført med olex og er utført av biolog Haakon O. Christiansen. Kontroll, rensking og kvalitetssikring av data er foretatt av Noomas Sertifisering. I tillegg er bunnforholdene i området under anlegget dokumentert gjennom MOM B undersøkelse av Akva Kompetanse AS.

### 6.4 Is

Det foreligger lite dokumentasjon på ising for dette området. Tallene for fremkommer i lokalitetsrapport er basert på praktiske forsøk, kombinert med erfaringer fra anlegget og meteorologiske data fra nærmeste værstasjon. Det vil alltid være en del usikkerhet om graden av nedising av oppdrettsanlegg. Noomas Sertifisering har utført isvurderingen.

### 6.5 Kvalitetskontroll

Rapporten kontrolleres etter Noomas Sertifisering AS interne prosedyrer og signeres av kontrollperson. Alle miljølaster som fremkommer sammenlignes med lokal kunnskap hvis mulig. For lokalitet Alterosen Sjø er Harald Strøm benyttet som kjentmann gjennom mange års erfaring fra denne type drift ved lokaliteten. Lofotakvariet AS har kontrollert lokalitetsrapport og bekrefter at opplysninger som gis i rapporten er i tråd med deres erfaringer.

## 7.0 Litteraturliste og underlagsdokumentasjon

**Norsk Standard 9415: 2009.** Flytende oppdrettsanlegg: Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift.

**Norsk Standard NS-EN 1991-1-4:2005.** Allmenne laster -Vindlaster

**Statens kartverk sjø.** Tidevannstabeller for den norske kyst. 74 Årgang 2011.

**Olex (2007):** Olex, Kartleggingsprogram av havet.

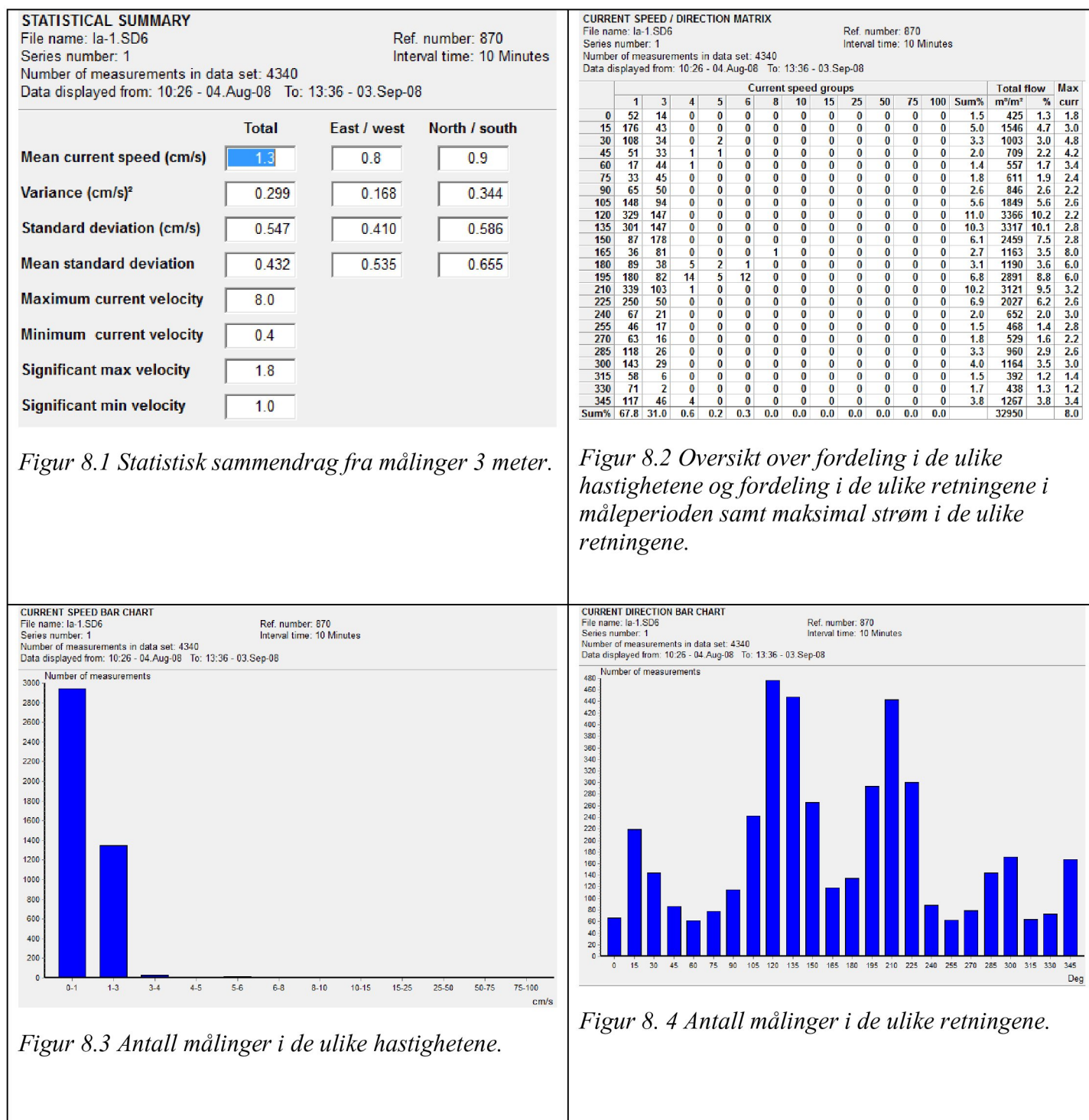
**Sintef (2006):** Islaster-Isvekst og forslag til tiltak.

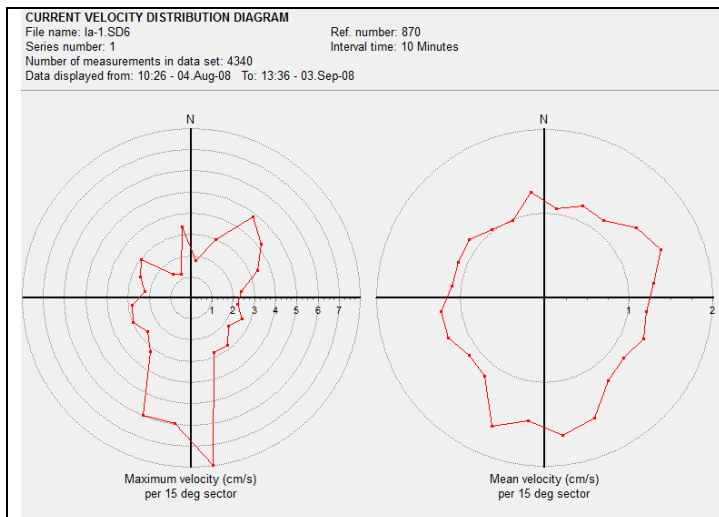
**Haakon O. Christiansen(2008):** Lokaliteten: Lofotakvariet , Vågan. Overflatestrøm.

**Akva Kompetanse (2011):** MOB B. Vurdering av lokaliteten Lofoten Akvarium i Vågan Kommune.

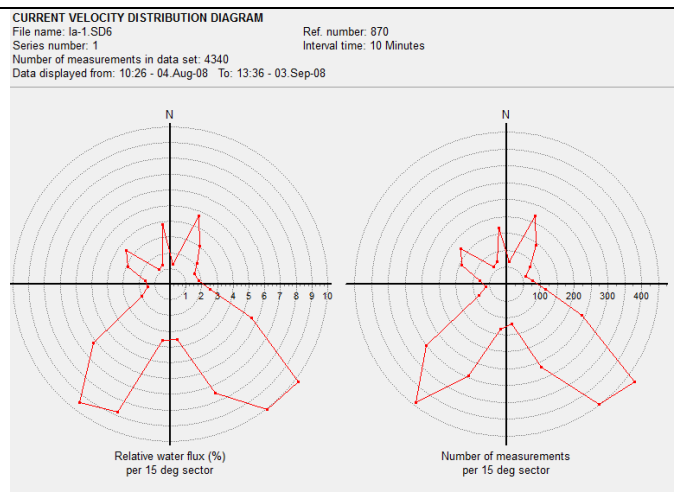
## 8.0 Vedlegg

### Strømmålinger Alterosen Sjø 3 meter (faktiske målinger).

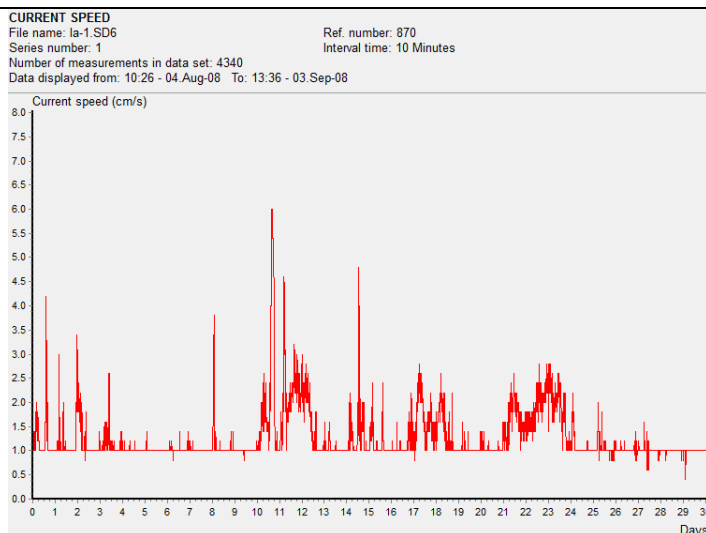




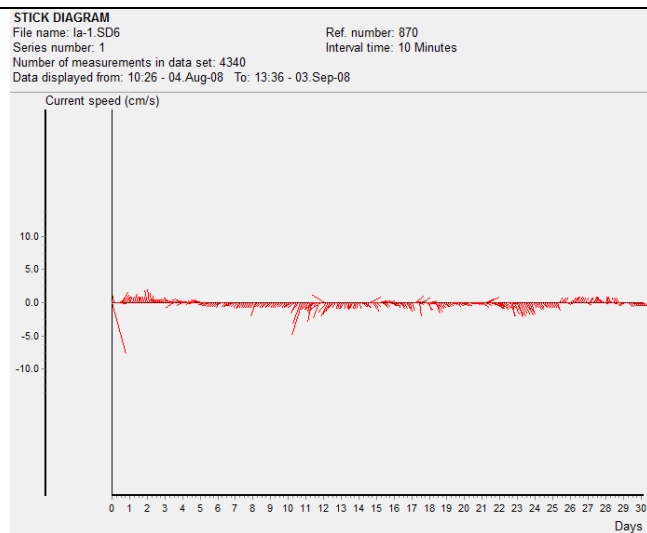
*Figur 8.5 Venstre diagram: Maksimale strømshastigheten målt i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden. Høyre diagram: Gjennomsnittlige strømshastighet målt i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden.*



*Figur 8.6 Venstre diagram: Strømaktiviteten målt i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden. Høyre diagram: Antall målinger i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden.*



*Figur 8.7 Figuren viser tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning.*



*Figur 8.8 Figuren viser et utsnitt av hvordan strømstyrke og strømretning har variert i måleperioden.*

85380 SKROVA FYR MED FFX												
Periode:2001-2010												
10 maksimale verdier												
Mnd	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
1	26,3	20,4	21,3	20,6	19,5	16,8	19,3	16,2	22,6	23,3	23,2	25,7
År	2007	2008	2007	2001	2001	2006	2006	2009	2003	2010	2003	2004
85450 SVOLVÆR LUFTHAVN MED FFX												
Periode:2002-2010												
8 maksimale verdier												
Mnd	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
1	23,2	18,7	17,8	15,6	19,0	15,5	17,6	13,2	21,9	23,0	20,1	21,8
År	2010	2009	2007	2009	2009	2006	2008	2010	2009	2010	2003	2010
2	21,6	17,8	16,2	15,6	15,9	12,8	16,8	13,0	19,1	22,6	18,7	21,6
År	2009	2008	2006	2010	2005	2010	2010	2009	2008	2008	2006	2004
3	20,2	16,6	16,0	14,9	12,3	12,6	16,5	12,7	18,0	18,1	18,1	21,6
År	2006	2007	2009	2005	2007	2009	2006	2007	2003	2007	2007	2007
4	14,9	15,9	15,6	14,9	12,3	11,8	12,5	11,1	16,5	17,4	18,1	20,7
År	2008	2005	2010	2008	2010	2005	2007	2008	2005	2005	2009	2008
5	12,9	15,2	13,9	14,8	11,8	11,8	11,9	10,8	15,9	16,7	15,9	20,5
År	2004	2010	2003	2007	2003	2008	2009	2004	2002	2009	2008	2006
6	11,8	13,9	10,9	13,9	11,1	9,3	9,8	10,2	15,0	13,9	15,9	19,6
År	2003	2003	2008	2004	2008	2007	2004	2006	2007	2004	2010	2009
7		13,8	9,8	12,6	10,7		8,2	8,2	14,4	13,1	14,8	18,3
År		2006	2004	2006	2006		2003	2003	2010	2006	2005	2005
8		11,8		9,8					12,4		10,8	
År		2004		2003					2006		2002	

Figur 8.9 Høyeste vindhastighet fra Skrova og Svolvær i siste 10 års periode (m/s).

85380 SKROVA FYR MED TAN												
Periode:2001-2010												
10 maksimale verdier												
Mnd	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
1	-2,1	-4,0	-2,0	0,0	3,6	7,1	10,9	9,1	6,6	1,6	-0,3	0,0
År	2005	2005	2007	2002	2009	2002	2002	2006	2010	2004	2009	2007
85450 SVOLVÆR LUFTHAVN MED TAN												
Periode:2002-2010												
9 maksimale verdier												
Mnd	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
1	-4,3	-4,8	-2,8	-1,8	3,1	4,9	9,1	7,6	4,1	0,9	-2,9	-1,5
År	2008	2008	2007	2005	2009	2007	2004	2002	2010	2004	2009	2007
2	-5,1	-5,5	-3,5	-1,8	1,4	4,7	8,0	7,5	2,9	-0,1	-3,1	-4,1
År	2005	2003	2004	2008	2007	2006	2007	2004	2007	2009	2007	2008
3	-5,8	-6,1	-5,9	-2,6	0,2	4,7	7,4	7,3	2,6	-0,5	-3,7	-4,4
År	2006	2005	2009	2010	2004	2008	2009	2006	2002	2007	2003	2006
4	-7,1	-6,6	-7,5	-2,7	-0,1	3,9	7,3	7,2	2,2	-0,5	-4,2	-4,8
År	2009	2006	2003	2004	2008	2003	2008	2005	2006	2008	2006	2004
5	-8,8	-8,3	-7,6	-3,8	-0,1	3,8	6,8	6,2	1,9	-2,8	-4,5	-6,7
År	2007	2007	2008	2003	2010	2009	2006	2009	2008	2002	2008	2010
6	-9,6	-8,5	-7,6	-4,0	-0,4	2,7	6,6	6,2	1,8	-3,4	-4,6	-7,8
År	2004	2009	2010	2009	2003	2005	2005	2010	2004	2010	2002	2003
7	-11,0	-9,4	-7,7	-5,2	-0,8	2,4	6,2	5,3	1,7	-3,8	-6,2	-9,1
År	2010	2004	2005	2007	2005	2004	2010	2003	2009	2003	2004	2009
8	-11,2	-11,9	-8,1			2,1	0,0	5,3	1,4	-3,8	-7,3	-12,3
År	2003	2010	2006			2010	2003	2008	2005	2006	2010	2002
9								3,3	0,1			
År								2007	2003			

Figur 8.10 Minimumstemperatur (luft) fra værstasjon i Skrova og Svolvær i siste 10 års periode.

85380 SKROVA FYR MED TWN												
Periode:2001-2005												
5 maksimale verdier												
Mnd	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
1	4,3	3,1	2,6	3,1	5,7	9,0	12,9	13,8	10,7	8,4	6,8	5,5
År	2001	2005	2004	2002	2004	2002	2003	2003	2002	2001	2001	2004
2	3,3	2,6	2,2	3,1	5,2	8,0	11,5	12,7	10,2	8,2	6,8	4,8
År	2005	2001	2001	2004	2005	2004	2002	2004	2001	2004	2004	2003
3	3,1	2,3	2,2	2,8	4,8	6,9	11,2	11,5	9,8	7,8	6,4	4,1
År	2004	2004	2005	2003	2002	2001	2004	2002	2004	2003	2003	2001
4	2,3	2,2	2,0	2,6	4,0	6,7	9,6	9,0	9,2	7,5	5,0	2,9
År	2002	2002	2003	2001	2001	2003	2001	2001	2003	2002	2002	2002
5	1,6	1,3	1,9		4,0							
År	2003	2003	2002		2003							

Figur 8.11 Laveste sjøtemperatur ved Skrova i perioden 2001-2005.

Stasjoner							
Stnr	Navn	I drift fra	I drift til	Hoh	Kommune	Fylke	Region
85380	SKROVA FYR	mai 1933		11	VÅGAN	NORDLAND	NORD-NORGE
85450	SVOLVÆR LUFTHAVN	jun 1972		9	VÅGAN	NORDLAND	NORD-NORGE

Elementer		
Kode	Navn	Enhet
DD06	Vindretning kl. 06 UTC	grader
DD12	Vindretning kl. 12 UTC	grader
DD18	Vindretning kl. 18 UTC	grader
FFX	Høyeste vindhastighet (hovedobservasjoner)	m/s

Stnr	Dato	DD06	DD12	DD18	FFX						
85380	04.08.2008	77	52	59	8,7	85450	04.08.2008	90	110	41	6,7
85380	05.08.2008	86	264	344	4,7	85450	05.08.2008	113	222	352	4,0
85380	06.08.2008	85	109	349	7,2	85450	06.08.2008	26	198	5	6,1
85380	07.08.2008	6	4	349	7,1	85450	07.08.2008	35	36	18	7,3
85380	08.08.2008	7	186	345	6,3	85450	08.08.2008	52	3	2	6,2
85380	09.08.2008	86	289	331	5,0	85450	09.08.2008	41	7	6	5,7
85380	10.08.2008	9	281	7	5,8	85450	10.08.2008	43	45	31	5,6
85380	11.08.2008	74	62	78	7,7	85450	11.08.2008	83	133	165	5,9
85380	12.08.2008	7	350	355	5,5	85450	12.08.2008	5	16	7	8,1
85380	13.08.2008	14	61	13	8,3	85450	13.08.2008	38	35	35	9,4
85380	14.08.2008	5	342	341	9,3	85450	14.08.2008	29	355	352	7,9
85380	15.08.2008	288	205	195	10,2	85450	15.08.2008	8	232	242	9,4
85380	16.08.2008	201	201	243	12,3	85450	16.08.2008	246	245	274	11,1
85380	17.08.2008	54	8	2	6,8	85450	17.08.2008	41	27	7	7,3
85380	18.08.2008	76	52	58	11,8	85450	18.08.2008	49	73	72	9,4
85380	19.08.2008	54	78	76	15,5	85450	19.08.2008	84	82	80	10,2
85380	20.08.2008	84	84	85	7,8	85450	20.08.2008	131	124	92	6,0
85380	21.08.2008	185	171	194	8,8	85450	21.08.2008	199	217	239	9,1
85380	22.08.2008	196	252	265	8,8	85450	22.08.2008	244	259	353	6,8
85380	23.08.2008	284	193	215	7,3	85450	23.08.2008	64	213	29	4,5
85380	24.08.2008	77	87	82	6,7	85450	24.08.2008	89	116	51	4,1
85380	25.08.2008	62	65	73	11,5	85450	25.08.2008	80	127	84	7,1
85380	26.08.2008	63	86	216	9,1	85450	26.08.2008	79	225	236	6,7
85380	27.08.2008	163	186	79	7,4	85450	27.08.2008	273	212	112	5,5
85380	28.08.2008	55	70	107	11,4	85450	28.08.2008	69	119	275	7,8
85380	29.08.2008	83	197	358	9,0	85450	29.08.2008	2	216	22	8,7
85380	30.08.2008	5	3	7	8,5	85450	30.08.2008	16	35	22	8,8
85380	31.08.2008	9	92	355	7,1	85450	31.08.2008	25	120	8	7,3
85380	01.09.2008	5	3	3	8,9	85450	01.09.2008	37	39	21	8,0
85380	02.09.2008	43	26	3	8,2	85450	02.09.2008	34	25	23	7,2

Figur 8.12 Høyeste vindhastighet, middelvind og retninger på disse fra målestasjon i Skrova og Svolvær i samme periode som strømmålinger er gjort.