



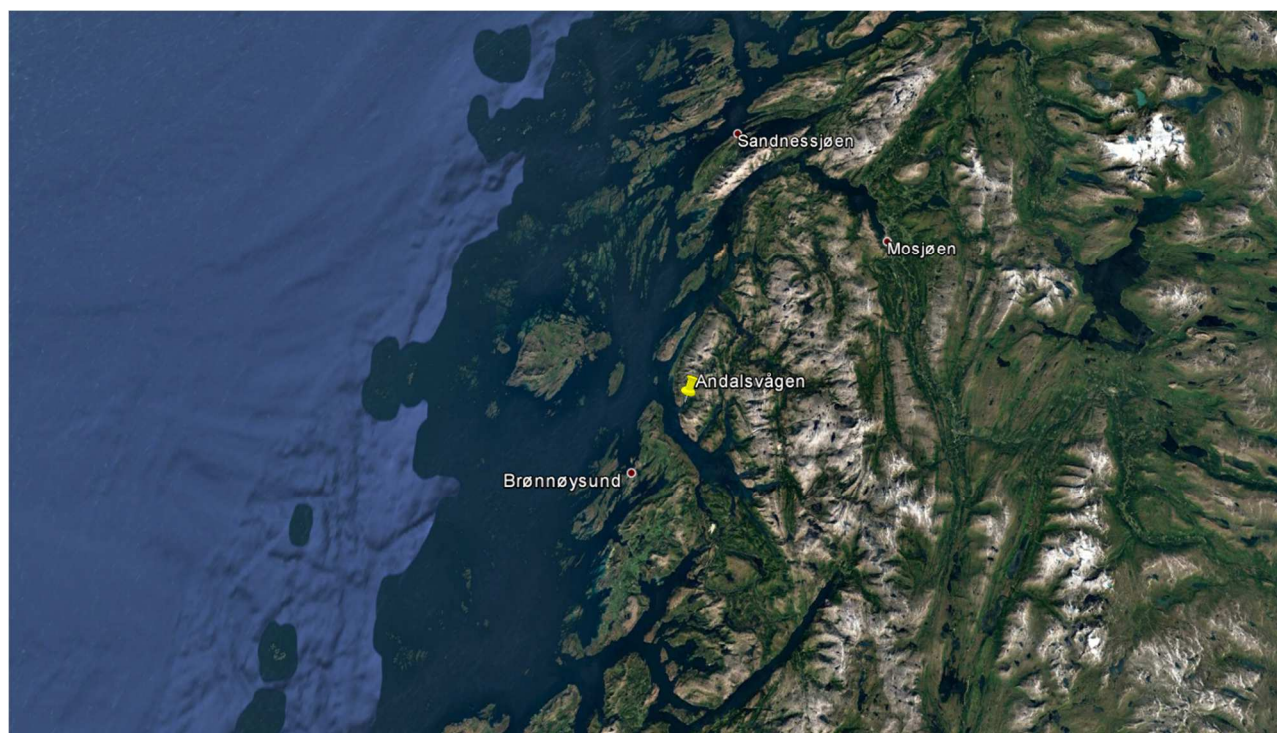
ANDALSVÅGEN

Lokalitetsrapport

Akva Future AS

Rapport nr.: LR-05052017-1-AH-Andalsvågen, Rev. 0

Dato: 05.05.20017

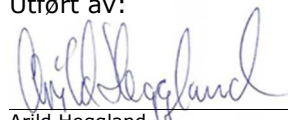


Prosjekt navn:	Andalsvågen	DNV GL BUSINESS ASSURANCE
Rapport tittel:	Lokalitetsrapport	NORWAY AS
Kunde:	Akva Future AS	Technical Aqua Services
	Havnegata 46	P.O.Box 7400
	8900 Brønnøysund	5020 Bergen
Kunde kontakt:	Trond Otto Johnsen	Norge
Utstedelses dato:	11.05.2017	Tel: +47 55 94 36 00
Pålitelighetsklasse:	NA	NO 959 627 606 MVA
Avdeling:	Technical Aqua Services	
Rapport nr.:	LR-05052017-1-AH-Andalsvågen, Rev. 0	

Applicable contract(s) governing the provision of this Report:

Formål:

Utført av:



Arild Heggland
Technical leader

Kontrollert:



Svein Erik Endresen
Technical inspector

[Name]
[title]

[Name]
[title]

[Name]
[title]

[Name]
[title]

Copyright © DNV GL 2017. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV GL undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS.

DNV GL Distribution:

- ☒ Unrestricted distribution (internal and external)
- ☐ Unrestricted distribution within DNV GL Group
- ☐ Unrestricted distribution within DNV GL contracting party
- ☐ No distribution (confidential)

Nøkkelord:

Strøm
Vind
Bølger
Is

Rev. Nr.	Dato	Utgivelse	Utført av	Kontrollert
0	2017-05-05	First issue		

No table of contents entries found.

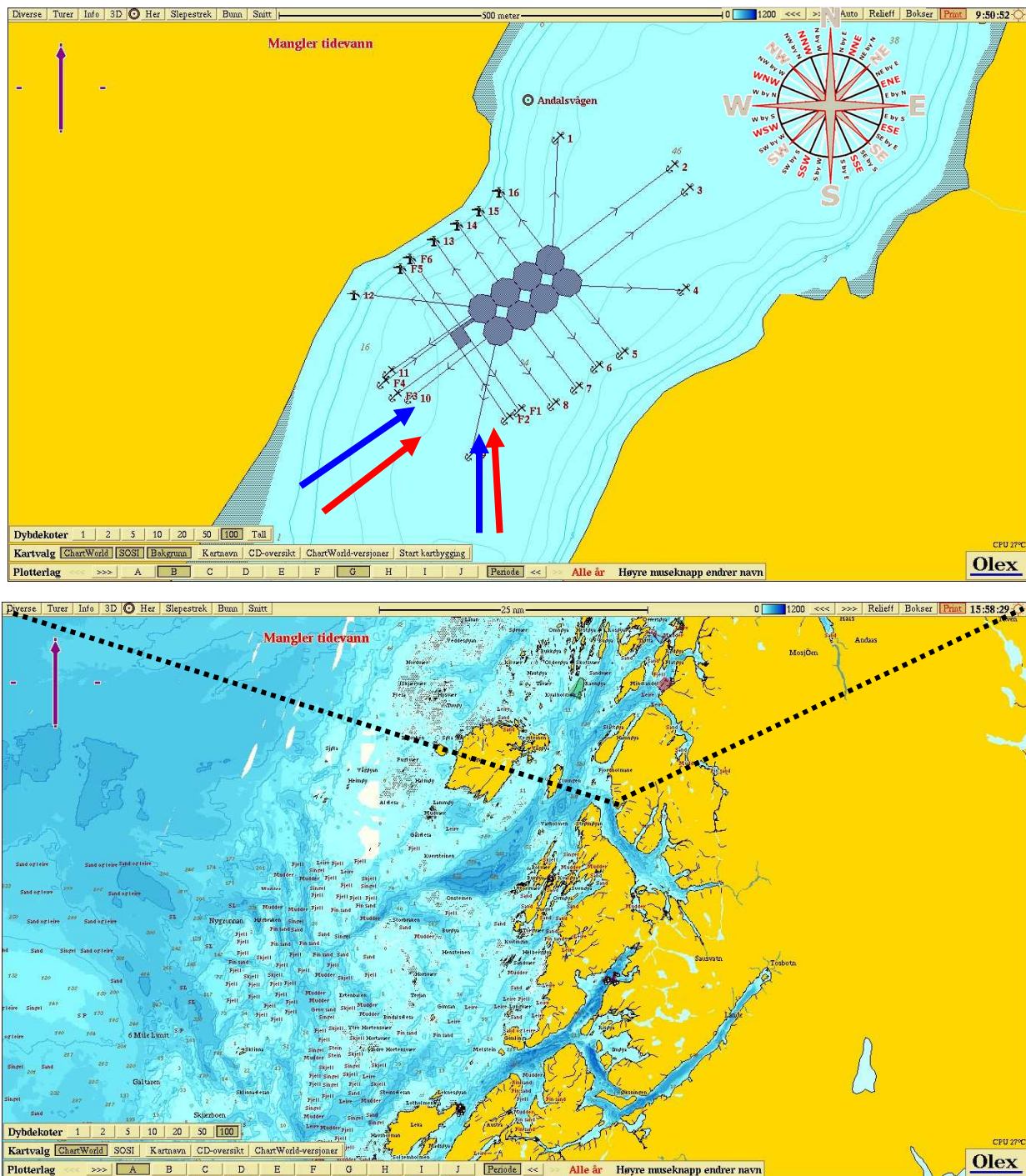
[Appendix A](#) [Strømmåler](#)

[Appendix B](#) [Riggtegning](#)

[Appendix C](#) [Dokumentasjon bølgeberegning](#)

Figur 1.1: Oversikt over lokalitetsområdet

Pilene angir grovt de to mest eksponerte hovedretningene for miljøkrefter på lokaliteten. Røde piler representerer strøm og blå piler representerer bølger.



Tabell 1.1: Oppsummering av sammenfallende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 10 års returperiode (vind og bølger kommer *fra*, strøm går *mot* retning).

Returperiode 10 år										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10 (tabell 4.1)	Fra retning	m/s	27	27	27	29	27	29	29	27
Strøm (tabell 4.2)	5m	cm/sek	30	25	23	38	32	39	26	19
	Retning	° Mot	157.5-202.5	202.5-247.5	247.5-292.5	292.5-337.5	337.5-22.5	22.5-67.5	67.5-112.5	112.5-157.5
	15m	cm/sek	18	20	19	25	24	28	20	20
	Retning	° Mot	157.5-202.5	202.5-247.5	247.5-292.5	292.5-337.5	337.5-22.5	22.5-67.5	67.5-112.5	112.5-157.5
Vindbølger SWAN (tabell 4.4)	Hs	m	0.5	0.6	0.5	0.6	0.8	0.9	0.7	0.4
	Tp	s	2.1	2.4	2.1	2.1	3.5	4.5	3.5	1.6
	Retning	° Fra	19	46	77	165	204	214	229	319
Havbølger SWAN(se egen rapport)	Hs	m	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tp	s	-	-	-	-	-	-	-	-
	Retning	° Fra	-	-	-	-	-	-	-	-
Kombinert SWAN (tabell 4.6)	Hs	m	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tp	s	-	-	-	-	-	-	-	-
	Retning	° Fra	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabell 1.2: Oppsummering av sammenfallende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 50 års returperiode (vind og bølger kommer *fra*, strøm går *mot* retning).

Returperiode 50 år										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10 (tabell 4.1)	Fra retning	m/s	29	29	29	33	29	33	33	29
Strøm (tabell 4.2)	5m	cm/sek	39	32	29	48	41	50	33	24
	Retning	° Mot	157.5-202.5	202.5-247.5	247.5-292.5	292.5-337.5	337.5-22.5	22.5-67.5	67.5-112.5	112.5-157.5
	15m	cm/sek	23	26	25	32	31	36	26	25
	Retning	° Mot	157.5-202.5	202.5-247.5	247.5-292.5	292.5-337.5	337.5-22.5	22.5-67.5	67.5-112.5	112.5-157.5
Vindbølger (tabell 4.4)	Hs	m	0.6	0.6	0.6	0.7	0.9	1.1	0.8	0.4
	Tp	s	2.4	2.4	2.1	2.4	3.5	4.5	3.9	1.6
	Retning	° Fra	20	46	77	163	204	214	229	319
Havbølger SWAN(se egen rapport)	Hs	m	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tp	s	-	-	-	-	-	-	-	-
	Retning	° Fra	-	-	-	-	-	-	-	-
Kombinert SWAN (tabell 4.6)	Hs	m	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tp	s	-	-	-	-	-	-	-	-
	Retning	° Fra	-	-	-	-	-	-	-	-

NB! Retning på strøm i tabell 1.1 og 1.2 kan avvike med $\pm 7.5^\circ$ fra definerte retninger. Se strømtabeller i Kap. 4 og 8 for detaljer).



1 INTRODUKSJON

Lokaliteten Andalsvågen ligger i Vevelstad kommune i Nordland fylke og befinner seg i Andalsvågen på nordsiden av utløpet til Velfjorden. Koordinater for midtpunkt i anlegg er: 65°34.955N, 12°24.191Ø. Resultatene oppgis med 10- og 50 års returperiode for vind, strøm og bølger. Alle fremgangsmåter som er benyttet for å fremskaffe parametrene er omtalt i rapporten.

Lokaliteten er utsatt for lokalgenererte bølger fra vind (se kap. 4.4.1), og er skjermet fra påvirkning av havsjø. De bunntopografiske forholdene viser ingen terskler i området, og området rundt lokaliteten er forholdsvis grunt farvann. Strømundersøkelsen viser en moderat sterk strøm med en definert hovedstrømretning mot N-NØ. Høyeste strømhastighet er registrert på 5 m mot 37°.

Lokaliteten ligger mest utsatt til for vindgenererte bølger fra SV. De lengste strøklengdene er mot 216°, og høyeste bølger kommer fra SV retning. I de andre retningene er bølgehøydene mindre. Ifølge lokale kilder vil det være jevn vindhastigheten fra SV på denne lokaliteten. Det er observert fallvind ved vind fra østlige retninger på lokaliteten. Ifølge lokale kilder er SØ vindretninger dominerende vinterstid ved lokaliteten.

Lokaliteten ligger i Andalsvågen. Det har ikke vært observert drivis eller innfrysing i nærområdet, men ising på utstyr årlig vinterstid i nærområdet kan oppstå, og det kan oppstå i større grad ved spesielle værforhold.

Lokaliteten på Andalsvågen er en ny lokalitet, men selskapet har erfaring fra drift fra andre lokaliteter i området. Beregninger, målinger og andre registreringer/observasjoner er blitt kontrollert og vurdert opp mot de erfaringer som finnes for området. Lokalitetsrapporten tar utgangspunkt i kravene som stilles i NS9415:2009, og dokumenterer miljølastene som virker på lokaliteten. Flere firma har bidratt med informasjon. Hvem som har fremskaffet hva er vist i tabell 2.1.

Tabell 2.1: Oversikt over selskap som har innhentet data/gjort beregninger

Strømundersøkelse	Aqua Kompetanse AS
Bølgeberegning	DNV GL
Isberegning/vurdering	DNV GL
Bunntekstlegging	Nærøysund Aquaservice AS. Kontroll og godkjenning av data, DNV GL.
Andre vurderinger	DNV GL

2 METODE

Dette kapittelet beskriver kort metodene som er brukt til å komme frem til dimensjonerende miljølaster på lokaliteten. Dette er basert på DNV GL Business Assurance AS (heretter DNV GL) sitt kvalitetssystem og er iht. NS9415:2009.

2.1 Vind

Fastsettelse av vind som brukes i beregninger av bølger er basert på referansevind $V_{b,0}$ og retningsfaktor C_{dir} for aktuell kommune og fylke iht. vindstandarden NS-EN 1991 1-4:2005 og NS9415:2009 Tillegg A. For kystnære områder (Terrengkategori I) benyttes terrengformfaktor $C_0(z) = 1$, og terrengruhetsfaktor $k_T = 1.17$ iht. vindstandarden.

Vindhastigheter kontrolleres mot nærmeste værstasjoner gjennom nettstedet til Meteorologiske Institutt (eklima.no). Man kontrollerer også høyeste 10 års vind (og eventuelt 50-års) som er registrert, om de er samsvarer med vindhastigheten fra vindstandarden. I tillegg blir vindhastighet og retning fra målestasjoner kontrollert i perioden med strømmåling for evt. å dokumentere sammenheng mellom strøm og vind.

Vind fra værstasjoner blir kun brukt for vurdering av is-, strøm-, og bølgeforhold, sammen med data fra vindstandarden. Vind fra målestasjonene gir et bedre grunnlag for å vurdere årstidsvariasjoner og lange tidsserier. I vindrelaterte beregninger brukes kun vindstandarden, om ikke annet er nevnt. Vindstandarden gir normalt konservative vindhastigheter.

2.2 Strøm

I Norge er det i hovedsak noen få faktorer som kan påvirke strømforholdene på en lokalitet, disse er tidevann, vind, flom og havstrømmer. Likevel er det komplisert. Disse faktorene kan påvirke lokaliteter både direkte og indirekte. Dette vil variere etter hvor lokaliteten ligger. Indirekte påvirkning kan skje ved at et fjordsystem eller basseng i temperatur- og salinitetsbalanse blir tilført vannmasser med annen temperatur eller salinitet. Men små endringer skjer også hele tiden og gir utslag på måleinstrumentene. Videre følger en kort beskrivelse av de viktigste komponentene i totalstrømmen.

Tidevann: Tidevannsstrømmer skyldes høydeforskjellen mellom flo og fjære. Tiltrekningen fra solen og særlig månen setter opp periodiske vannstandsendringer som i våre farvann vanligvis fører til to høyvann og to lavvann i døgnet. Det er de horisontale forflytninger av vannmassene som følger av vannstandsendingene, som kalles tidevannsstrømmer. Tidevannet kan betraktes som en svært langstrakt bølge som vandrer over havene. Bølgens forplantningshastighet avhenger av dypet og kan bli flere hundre knop, med en bølgelengde som enkelte steder kan bli 5000 nautiske mil. Bølgen går langsommere i grunne områder enn i dype. Forståelsen av tidevannet som en bølgebevegelse er svært viktig for å kunne sammenholde vannstandsvariasjoner, tidspunkt for høy- og lavvann og strømmens variasjon. I en bølge vil vannet i bølgetoppen bevege seg i forplantnings-retningen til bølgen, mens vannet i bølgedalen vil bevege seg mot forplantningsretningen. Siden tidevannet forplanter seg som en bølge, får vi størst strømhastighet ved høy- og lavvann. Langs norskekysten fra Vestlandet til Finnmark forplanter tidevannsbølgen seg nordover, og vi får størst strømhastighet nordover ved høyvann og størst strømhastighet sørover ved lavvann. Dette gjelder utenfor kysten og på åpne kyststrekninger.

I fjordmunninger er det annerledes, her er det strømsille ved høy- og lavvann, og maksimal strøm midt mellom høy- og lavvann (inn fjorden på stigende sjø og ut fjorden på fallende sjø). Styrken av strømmen følger tilnærmet forskjellen mellom høy- og lavvann. Dette medfører en økende forskjell på ca. 0.5 knop fra vestlandskysten til finnmarkskysten. Strøm fra tidevann kan ses på strømmålinger som regelmessige halvdaglige svingninger i strømfarten.



Vinddrevne strømmer: Når vinden blåser over vannoverflaten vil den på det åpne hav sette opp en strøm som i overflaten har en hastighet på omtrent 2-4% av vindens, og som på den nordlige halvkule vil ligge noen få grader til høyre for den framherskende vindretning. Denne strømmen dreier mot høyre med økende dyp samtidig med at den avtar sterkt. Treffer strømmen på en kyst vil bildet endre seg ved at vannet stuves opp. Strømmen vil gå langs kysten slik at høyt vann er til høyre for strømretningen. Store variasjoner i bunnen vil også virke inn her, for eksempel ved overgangen fra Norskerenna og til det grunnere Nordsjøplatået. Strøm fra vind kan vanligvis ses på strømmålinger som uregelmessige strømfart-topper eller lengre perioder med sterk strøm. Slik strøm er også vanligst i øverste sjikt i vannsøylen. Sammenstilt med vinddata og målinger på andre dyp vil man kunne identifisere vinddrevne strømmer.

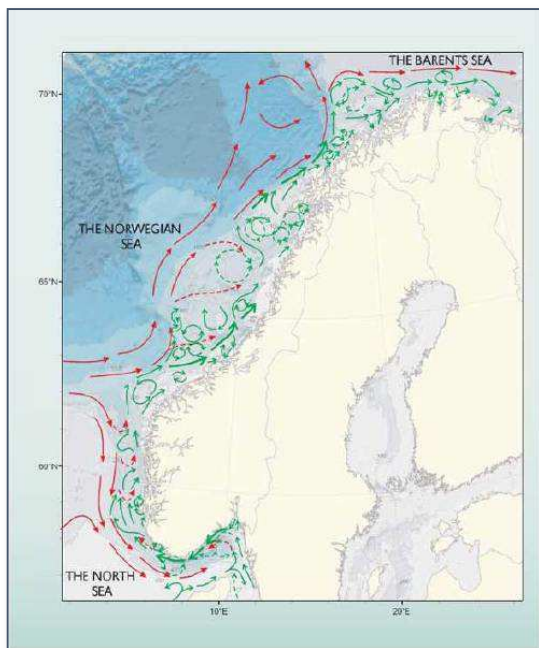
Flom: Vanligst i Norge er vårflom på grunn av snø og is-smelting. Lokalteter som ligger i en fjord og i nærheten av store nedslagsfelt for nedbør på land vil oppleve dette fra tid til annen. Slike flommer utløses når temperaturen stiger på vårparten og snø og is i fjellet tiner. Hvor mye snø som er i fjellet og hvordan temperaturen utvikler seg vil ha betydning for hvor mye flom-effekten har. Slik strøm kan identifiseres ved observasjoner av værforhold i måleperioden.

Havstrømmer: Det dominerende trekket er "varmt" og salt atlantehavsvann som kommer inn i Norskehavet mellom Færøyene og Shetland. Hoveddelen av strømmen, som blir kalt den norske atlantehavsstrøm, følger kanten langs Nordsjøen, norskekysten, Barentshavet, vestkysten av Svalbard og inn i Nordishavet.

Ut fra Østersjøen føres et overskudd av ferskvann som blander seg med sjøvann. Dette føres ut som Den baltiske strøm. Deretter fortsetter den langs norskekysten og får da navnet Den norske kyststrøm eller bare Kyststrømmen. På sin vei får Kyststrømmen tilført store mengder ferskvann fra Norge, samtidig som den blander seg med det saltene atlantehavsvannet som ligger utenfor og under Kyststrømmen. Saltholdigheten i Kyststrømmen vil derfor stige jo lengre nord vi kommer. Dette reduserer muligheten for isdannelse i nordlige områder. Om sommeren er temperaturen i kystvannet høyere enn i atlantehavsvannet, om vinteren lavere. Kyststrømmen er sterkest langs vestlandskysten og kan komme opp i 0.4 – 0.5 m/s, sterkest nær overflaten og et stykke fra land.

Utenfor Vestlandet ligger grensen mellom kystvann og atlantisk vann omkring vestskråningen i Norskerenna. Denne grensen varierer gjennom året på en slik måte at om sommeren flyttes den vestover mens den om vinteren flyttes østover. I tillegg dannes det ofte store virvler i grensen mellom kystvann og atlantisk vann. Disse er lette å oppdage fra satellittbilder. Vinterstid vil en ofte kunne "føle" temperaturforskjellen når en passerer denne grensen. I og med at strømmen går i motsatt retning i de to vannmassene, vil det ofte, avhengig av vindforholdene, bli forskjell i bølgestrukturen også. De gjennomsnittlige strømhastighetene utenfor kysten varierer mellom 15 cm/s og 40 cm/s. Havstrømmer kan gi utslag på målingene med uregelmessige strømtopper hele året. Sør om Stad vil man ofte få topper på sensommeren fra Kyststrømmen.

Figur 3.1: Atlanterhavsstrøm (røde piler) og Kyststrømmen (grønne piler) langs norskekysten.



2.2.1 Strømmåler

Strømmåler modell: Nortek Aquadopp Profiler 400 kHz. Målerne er profilerende strømmålere som måler strøm i vannsøylen. Instrumentene måler vannstrøm ved å sende ut høyfrekvente akustiske signaler som blir reflektert fra plankton, sedimenter, bobler samt andre element/objekt som antas å bevege seg med samme hastighet som vannmassene. Strømhastighetens både retning og fart, beregnes så på bakgrunn av doppler- skiftet i det reflekterte signalet. Målerne registrerer typisk data i 1.minutt sammenhengende, hviler i 9 minutter osv.

For øvrige opplysninger om strømmåleren som er benyttet kan brukermanual skaffes ved behov.

2.2.2 Strømdata

Registreringer av strøm er gjort ved profilerende strømmåling gjennom vannsøylen. Til bruk i rapporten er det benyttet strømhastigheter på to nivåer i vannsøylen; 5 m og 15 m (NS9415 Kap 5.2.1). Rapporten inneholder strømverdier for 10 års returperioder (faktor 1.65) og for 50 års returperiode (faktor 1.85), med evt. justering av strømhastigheten etter kravene i standarden: *"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 strømmosen skal justeres tilsvarende"*. Dette er justert for denne strømmålingen. Rådatafiler finnes oppbevart hos DNV GL.

2.3 Bølger

2.3.1 Generelt

Bølgeforholdene på en lokalitet vil hovedsakelig være et resultat av lokal vindgenerert sjø, og evt. dønningsjø fra havet. Lokalt vindgenerert sjø er avhengig av vindhastighet og strøklengde, men kan også være noe påvirket av strømforhold og bunntopografi. I de tilfeller hvor lokaliteten er påvirket av havsjø, må det gjøres egne analyser (se pkt. 4.4.3.).

Bølgehøyden blir mest korrekt når det utføres bølgemålinger på lokaliteten. I henhold til NS 9415:2009 skal riktighet av estimerte bølgehøyde i et område vurderes ut fra erfaring/observasjoner, for eksempel i strandsonen, samt vurdering fra kjent dame og egen kunnskap om denne type lokalitet.

Posisjonen for bølgeberegningen for lokaliteten velges der bølgene vurderes å være høyest.

2.3.2 Beregning av bølger med numerisk modell

Vindgenererte bølger beregnes ut fra vinddata fra NS-EN 1991-1-4:2005. Vinddata fra den nærmeste eller de to nærmeste meteorologiske værstasjonene kan brukes for lokaliteter eller sektorer der det vurderes som mer representativt ved validering og kvalitetssikring av modellresultatene mot observasjoner og målinger.

For å simulere utviklingen av vindgenererte bølger i kyststrøk og fjorder benyttes SWAN under Delft3D-WAVE grensesnitt for innførsel og utførsel av data. SWAN er en tredje generasjons bølgemodell, utviklet ved Delft University of Technology, som beregner tilfeldige, kortkammete vindgenererte bølger. Det benyttes U_{10} vind som input i programvaren, med 10- års og 50- års returperioder.

SWAN står for følgende fysikk:

- Bølgeutbredelse i tid og rom, stim, refraksjon som følge av strøm og dybde, frekvensskift på grunn av strømmen og ikke-stasjonære dybde.
- Bølge generering av vind.
- Tre-og fire-bølge interaksjoner.
- Whitecapping, bunn friksjon og dybde-indusert bryting.
- Energitalp på grunn av vannplanter, turbulent strømning og viskøs væske gjørme.
- Bølge-indusert oppsett.
- Forplantning fra små områder og opp til globalt nivå.
- Overføring gjennom og refleksjon (speil og diffusjon) mot hindringer.
- Diffraksjon
-

2.3.3 Andre bølgeforhold

I følge NS 9415:2009 skal man vurdere og dokumentere flere forhold som kan påvirke bølgespekteret som havdønning, skipsgenererte bølger, refleksjon, bølgetog og bølge-/ strøminteraksjon. Vha. programvaren SWAN/Delft3D kan de fleste bølgeforhold og sjøtilstander simuleres. Metodene for slike beregninger blir ikke omtalt i denne rapporten, men i egne rapporter.

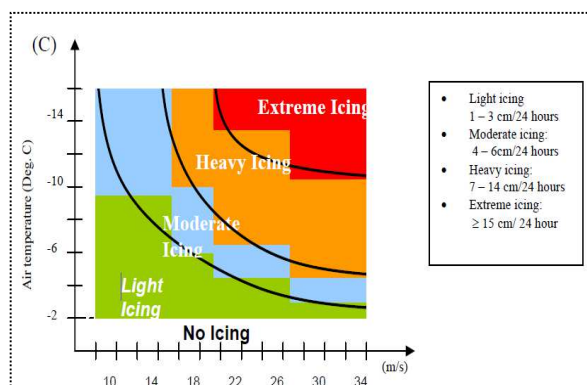
2.4 Isforhold

I henhold til NS9415:2009 skal isdannelse på oppdrettsanlegg dokumenteres. Lufttemperatur, vind og bølgeeksponering, bølger 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^3 . Isingspotensialet skal bestemmes med bakgrunn i et definert tidsintervall. Det foreligger lite konkret dokumentasjon på ising på oppdrettsinstallasjoner. Estimater som blir brukt er anerkjente metoder og basert på erfaringer kombinert med forsøk.

2.4.1 Nedising

Det er gjort flere forsøk på beregning av is både i modellforsøk og på faste installasjoner. Istykkelsen varierer fra forsøk til forsøk. For Mertins diagram (fig 3.2) 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 imidlertid ofte at lokaliteter med korte strøklengder mot land kan være mer utsatt for nedising enn lokaliteter med lengre strøklengder. Dette skyldes at vinden pisker/løfter sjøvannet mot utstyret og uten bølger på lokaliteten vil graden av nedising forsterkes. Er lokalitet utsatt for bølger fra isutsatte retninger vil isen skylles/tines av utstyret. Ifølge erfaringer vil det akkumuleres dobbelt så mye is på faste installasjoner enn på en flytekrage/not.

Figur 3.2: Mertins diagram



Fastsettelse av mulig akkumulasjon av is på utstyret på lokaliteten er basert på historiske data fra værstasjoner som sjøtemperatur, lufttemperatur, vindfart i vinterhalvåret. Disse data brukes så som input i modellen til Mertins. Resultatene fra modellen blir så sammenstilt med andre målbare parameter som strøklengder, bølgehøyder og forekomster av vindretninger i vinterhalvåret, samt kjentmannserfaringer. Med dette grunnlaget kan vi si noe om akkumulasjonspotensialet på time og døgnbasis og sannsynlighet for når nedising som følge av sjøsprøyt kan oppstå. Denne informasjonen må så vurderes mot mulighet for fjerning av is slik at bedriften kan dokumenterte tilstrekkelige tiltak mot nedising i sine rutiner.

2.4.2 Drivis

Fare for drivis på lokaliteten vurderes og dokumenteres. Kilder for drivis kan være ferskvannsbasseng, elver og elveutløp, elveosser og brakkevannsområder, skjermede fjorder og sund med sjøis. Det angis hvilke deler av året det kan forekomme drivis. Vurderingene utføres med basis i meteorologiske data og mulige kilder sammeholdt med lokal kunnskap.

2.4.3 Innfrysing

Fare for innfrysning av lokaliteten vurderes og dokumenteres, med angivelse av når på året dette kan skje. Dette gjøres ved å vurdere meteorologiske data sammenholdt med eventuelle lokal kunnskap.

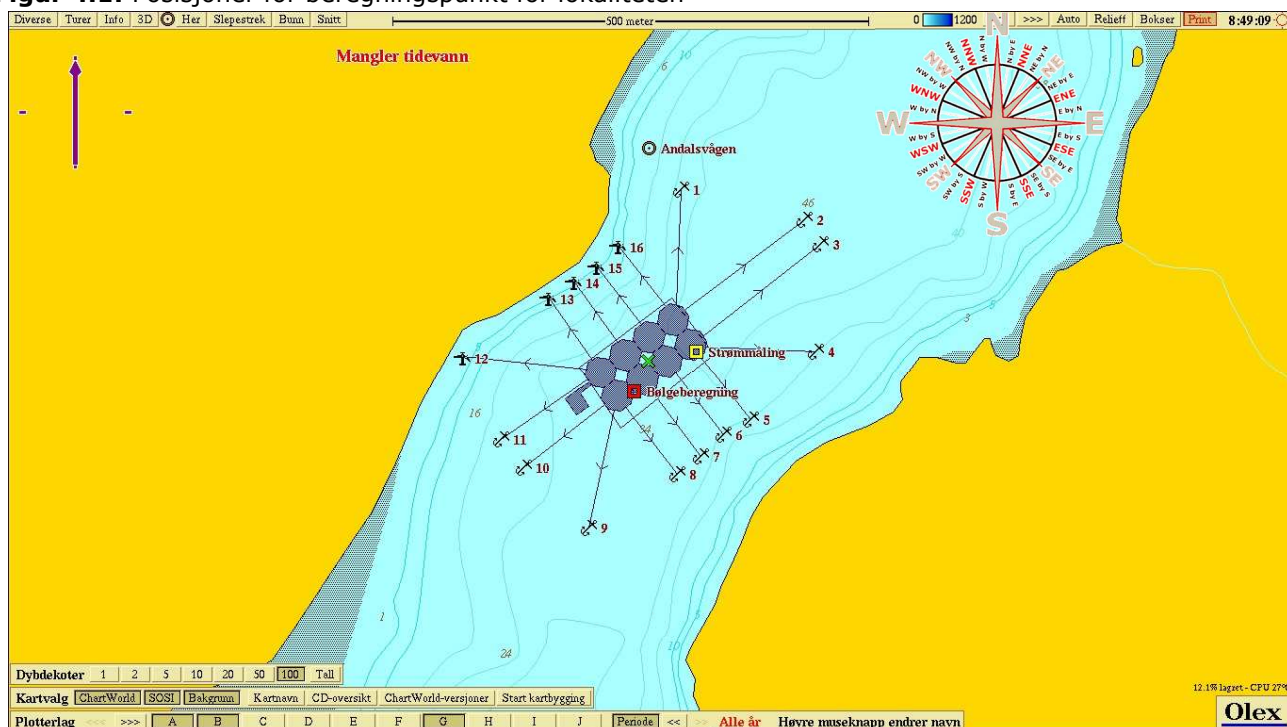
3 MILJØLASTER

Dette kapittelet fremstiller resultatene for vind, strøm, bølger og isforhold. Det er også gjort vurderinger rundt parametere og faktorer innenfor rammene av det som skal dokumenteres iht. NS 9415:2009.

3.1 Posisjoner for beregningspunkter på lokaliteten

Beregningspunktene som ligger til grunn for beregninger og målinger som er gjort på lokaliteten er angitt i figuren under.

Figur 4.1: Posisjoner for beregningspunkt for lokaliteten



Gul firkant	Strømmåling 5 m og 15 m Vest	65°34.961N	12°24.257Ø
Rød firkant	Bølgeberegninger	65°34.938N	12°24.173Ø

3.2 Vindforhold og temperatur

3.2.1 Vind fra NS-EN 1991-1-4

Fastsettelse av vind er basert på referansevindhastighet ($V_{b,0}$) og retningsfaktor (C_{dir}) for Vevelstad kommune i Nordland, ytre, iht. NS-EN 1991 1-4:2005, Tabeller NA.4 (901.1) og NA.4 (901.4). For kystnære områder (Terrengkategori I) benyttes terrengformfaktor $C_0(z) = 1$, og terrengruhetfaktor $C_r(10) = 1.17$ iht. vindstandarden. V_{ref} i tabellen nedenfor svarer til referansevindhastigheten fra vindstandarden $V_{b,0}$ ganger C_{prob} , hvor $C_{prob} = 0.9$ for 10-års returperiode, og $C_{prob} = 1.0$ for 50-års returperiode. U_{10} er stedsvindhastigheten, $V_m(z=10)$ i vindstandarden, dvs. 10 min. middelvind 10 m.o.h. U_{10} danner grunnlaget for beregning av H_s og T_p som gjøres med programvaren Delft 3D av DNV GL.

Tabell 4.1: Grunnlag for fastsettelse av vind brukt til bølgeberegninger på lokaliteten

Fylke	Nr	Kommune	Vref 50års	Vref 10års				
Nordland, ytre	1816	Vevelstad	28	25.2				
Vind fra	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Retningsfaktor, C_{dir}	0.9	0.9	0.9	1	0.9	1	1	0.9
Terrengruhetfaktor, $C_r(10)$	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
Vindhastighet (U_{10}), 10års, m/s	27	27	27	29	27	29	29	27
Justert vindfart (U_a), 10års, m/s	40.0	40.0	40.0	45.6	40.0	45.6	45.6	40.0
Vindhastighet (U_{10}), 50års, m/s	29	29	29	33	29	33	33	29
Justert vindfart (U_a), 50års, m/s	45.6	45.6	45.6	51.9	45.6	51.9	51.9	45.6

3.2.2 Vind og temperaturer fra værstasjoner

Vind- og temperaturdata er hentet fra følgende målestasjoner

Data fremkommer vedlegg kapittel 8, figur 8.12-8.18

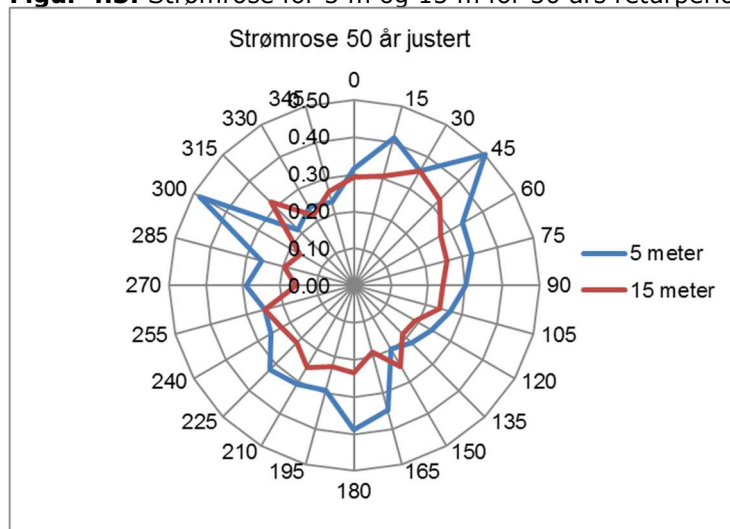
Figur 4.2 Kart målestasjoner



3.3 Strøm

3.3.1 Målt strøm, resultat

Figur 4.3: Strømrose for 5 m og 15 m for 50 års returperiode.



*Skala er i meter per sekund strømfart. 0-360°, 0 er Nord.

Tabell 4.2: Strømverdier lokalitet Andalsvågen

Retning mot°	5 meter				15 meter			
	Max verdier	Maks 10 år [m/s]	Maks 50 år [m/s]	Justert 50 år [m/s]	Max verdier	Maks 10 år [m/s]	Maks 50 år [m/s]	Justert 50 år [m/s]
0	0.15	0.24	0.27	0.31	0.14	0.23	0.26	0.29
15	0.20	0.32	0.36	0.41	0.14	0.24	0.27	0.31
30	0.17	0.28	0.31	0.36	0.17	0.28	0.31	0.36
45	0.24	0.39	0.44	0.50	0.15	0.25	0.29	0.33
60	0.16	0.26	0.29	0.34	0.13	0.21	0.23	0.27
75	0.15	0.26	0.29	0.33	0.12	0.20	0.23	0.26
90	0.14	0.24	0.26	0.30	0.11	0.19	0.21	0.24
105	0.13	0.21	0.23	0.27	0.11	0.19	0.21	0.24
120	0.11	0.19	0.21	0.24	0.09	0.15	0.17	0.19
135	0.10	0.17	0.19	0.22	0.09	0.14	0.16	0.19
150	0.09	0.15	0.17	0.20	0.12	0.20	0.22	0.25
165	0.16	0.27	0.30	0.35	0.09	0.14	0.16	0.19
180	0.18	0.30	0.34	0.39	0.11	0.18	0.21	0.23
195	0.14	0.23	0.26	0.29	0.11	0.18	0.20	0.23
210	0.15	0.24	0.27	0.31	0.12	0.20	0.22	0.26
225	0.15	0.25	0.28	0.32	0.10	0.17	0.19	0.22
240	0.12	0.20	0.23	0.26	0.11	0.18	0.20	0.23
255	0.12	0.20	0.22	0.25	0.12	0.19	0.22	0.25
270	0.14	0.23	0.25	0.29	0.07	0.12	0.14	0.16
285	0.12	0.20	0.23	0.26	0.09	0.15	0.17	0.19
300	0.23	0.38	0.42	0.48	0.08	0.13	0.15	0.17
315	0.10	0.17	0.19	0.21	0.15	0.25	0.28	0.32
330	0.12	0.19	0.21	0.24	0.10	0.17	0.19	0.22
345	0.11	0.18	0.20	0.23	0.12	0.20	0.23	0.26
Maks	0.24	0.39	0.44	0.50	0.17	0.28	0.31	0.36

*Retningen angis ved startverdi i en sektor på 15°. Dvs. sektorene går fra 0-15°, 15-30°, osv...

3.3.2 Kommentar strømmåling

I følge rådata har målerne registrert data fra 10.04.17 til 09.05.17. Totalt har måleren registrert data i 29 døgn. Kravet til måleperiode er 28 døgn sammenhengende måling. Dette kravet er oppfylt da det i rådata er registrert valide og troverdige strøm-data over et tidsrom som er i henhold til forskriftene for lokalitetsundersøkelser.

I samtaler med lokal kjentmann Knut Arne Klausmark bekrefter han at dette er et område med moderat strøm. Erfaringen som er gjort stemmer med strømmålingene på 5 m både i styrke og retning. På 15 m viser strømmålingene høyest strøm mot 17°. Ut fra tabeller i vedlegg er det gjort flest registreringer mot N-NØ på 5 m med en mindre returstrøm mot SV. På 15 m er det gjort flest registreringer mot NØ med en mindre returstrøm mot S-SV.

Figur 8.9-8.11 i vedlegg omhandler hvordan strømbildet er på 5 m og 15 m ved samme tidspunkt. Ut fra vurderte strømmålinger inntreffer ikke maksimal strømhastighet samtidig i begge måledyp.

Tabell 4.3: Maksimale strømverdier lokalitet Andalsvågen.

Oppsummering av maksimale strømverdier					
	Dato	Klokkeslett	Styrke cm/s	Retning mot	50-års returperiode, cm/s
5m:	11.04.2017	23:50	23,6	37°	43,7
Samtidig 15m			10,0	305°	18,5
15m:	16.04.2017	06:30	16,8	17°	31,1
Samtidig 5m			1,2	193°	2,2

Vurdering av plassering av strømmåleren:

(Se figur 4.1 gul firkant)

Måleren var plassert på ca 22 m dybde (se Appendix B for riggtegning). Data er registrert med 10 minutters intervaller (se statistisk sammendrag fig. 8.1 og 8.5 i vedlegg). Strømmåleren var plassert i posisjon 65°34.961N 12°24.257Ø. Denne posisjonen er plassert ved planlagt anleggsplassering og vurderes å være representativ for anlegget. Ved tidspunktet for strømmålingene var det ikke drift på lokaliteten og det var ikke utstyr som kan ha påvirket målingene på lokaliteten. Målestedet ligger midt i hovedleden som går fra SV mot NØ og målerne har registrert strøm fra disse retningene godt, slik vi kan tolke fra figurene i kap. 8 –vedlegg. Det er også fanget opp litt strøm fra alle de andre retningene, så dette er i tråd med vår erfaring og som forventet. Anlegget er delvis skjermet fra strømrørninger mot NV og SØ. Strøm i hovedretningen mot NØ på 5 m, vil virke mest på langs av anlegget. Strømmen på tvers er moderat og vil påvirke anlegget lokalt og i begrenset omfang på grunn av anleggets plassering.

Ved bruk av Nortek doppler måler og andre typer strømmålere skal målte verdier kvalitetssikres slik at eventuelle feilmålinger blir eliminert. Typiske problemer som kan forårsake feilregistreringer med denne type måler er av og til svake akustiske signaler og begroing. Erfaring gjennom mange år viser at Nortek doppler strømmålere er meget robuste (laget av plast/titan) og har lite feil når de behandles pent.

Vurdering av tekniske faktorer ved målerne/ -målingene og eventuelle hendelser i måleperioden:

Sjekkliste for underlagsdokumentasjon fra strømmålinger i Prosedyre for lokalitetsundersøkelse og lokalitetsrapport, er utfyllt av DNV GL basert på dokumentasjon og er vedlagt denne lokalitetsrapporten. Dokumentasjonen som blir vurdert i kvalitetskontrollen av underlagsdokumentasjon innbefatter signert Sjekkliste for strømmåling vedlegg 4 i Prosedyre for lokalitetsundersøkelse og lokalitetsrapport. Denne sikrer at strømmålere blir brukt og vedlikeholdt iht. Det blir også kontrollert mot auto-generert rådata-rapport fra SeaReport programvaren og eventuelt eksterne strømrappporter. Se tabell 4.3. I den auto-genererte rapporten kontrollerer man målnummer, måleintervall, statistisk sammendrag og at måleren har registrert valide data på alle sensorer i den aktuelle måleperioden.

Målnummer for AquaPro måleren som er benyttet er Head Id: AQP 4907. I løpet av måleperioden har det vært et tilfelle der måleren har registrert korrupte data. Disse data er fjernet fra vurderingane.

3.3.3 Vindstrøm

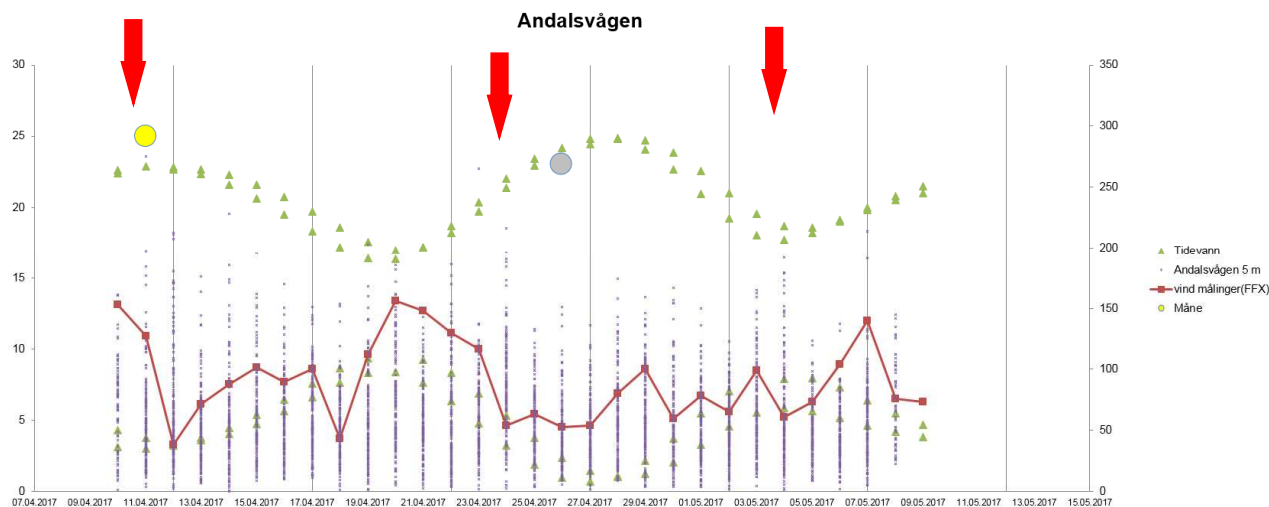
Generelt kan vind påvirke overflatestrømmen på lokaliteter. Vindgenerert strøm kan komme opp i over 2 % av vindhastigheten. Vind/bølger fra S og SV over største strøklengder, kan påvirke strømmen mest i overflaten ved lokaliteten, som ligger i et åpent fjordområde. Oppstuvningseffekten, som gir utslag der store vannmasser blir drevet inn i fjordsystemer, kan ha en effekt på lokaliteten.

Ifølge vinddata for den aktuelle måneden (vedlegg figur 8.16), kan det se ut som vind har påvirket strømmen i måleperioden. Ved å studere vindhastighetene i vedlegg figur 8.13 for nærmeste målestasjon, utpeker mai og juni måned seg i nederste sjiktet på vindhastigheter i løpet av et år. I måleperioden har det vært få dager med mye vind. For ytterligere analyse og verifikasjon av mulige sammenhenger bør man ha et datagrunnlag med strømmålinger for et helt år.

3.3.4 Tidevannsstrøm

Strømmen er ikke normalt forutsigbar for lokaliteten og følger tidevannssyklusene (flo og fjære) med få registreringer av 0-strøm. Som det fremgår i den enkle fremstillingen i figur 4.4 under, viser målingene en tendens til sterkere strøm ved fullmåne og nymåne. For ytterligere analyse av tidevannsstrøm trengs datagrunnlag for et helt år.

Figur 4.4: Enkel fremstilling av tidevann, vind og strøm i måleperioden



* Venstre y-akse strømfart i cm og vind i m/s, høyre y-akse er tidevann i cm. Pilene peker på døgn med høy strømfart.

3.3.5 Trykkdrevet strøm, blant annet utbrudd av kyststrøm

Utbrudd av 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). Det er sannsynlig at strømmåler har registrert mange innslag av denne type kyststrøm i materialet. Det er ingen indikasjoner som peker ut denne type strøm i målingene i sammenheng med de største strømtoppene.

Vårflom- snø og is smelting

Det er lite ferskvannstilsig i perioder med vårflom, snø og is-smelting i nærheten av lokaliteten. Dette vil kunne påvirke strømhastigheten ved lokaliteten i liten grad. For spesielt interesserte kan eksakte målinger på effekten av dette, tas ved strømmålinger i overflaten og i perioder når dette inntreffer.

3.3.6 Konklusjon

Det er foretatt strømmålinger som er iht. til kravene og utført på en tilfredsstillende måte. Resultatene er vurdert opp mot plassering og teknisk utførelse basert på kjente systemer og sjekklister for denne typen målinger med dette utstyret. Data vurderes å ha en tilfredsstillende kvalitet. Data er vurdert opp mot ulike strømkomponenter som kan bidra i totalstrømmen. Det tyder på at tidevannstrøm og vind er hovedfaktor når sterkest strøm har opptrådt på lokaliteten i måleperioden. Det ble registrert sterkest strøm på 5 m dybde i måleperioden.

Endelige resultater for dimensjonerende strøm med returperioder iht. til NS 9415:2009, er presentert i tabell 4.2 og oppsummert med sammenfallende retninger med andre miljølaster på side 3 i denne rapporten.

NS9415:2009 kap.5.2.2 Måling av strøm i et år og bruk av langtidsstatistikk

Det kan gjøres ytterligere analyse av strømkomponentene og deres bidrag i totalstrømmen. Dette gjøres best ved hjelp av harmonisk analyse på data som dekker et helt år. Man trekker da den delen av strømmen som skyldes tidevannet ut og det blir mulig å analysere reststrømmen mot vindforhold, snø og issmelting og utbrudd fra kyststrømmen mer inngående. Figur 4.4 er en enkel fremstilling av forholdene i måleperioden, men gir oss likevel noe innsikt så lenge minimumskravet er 28 døgns måling.

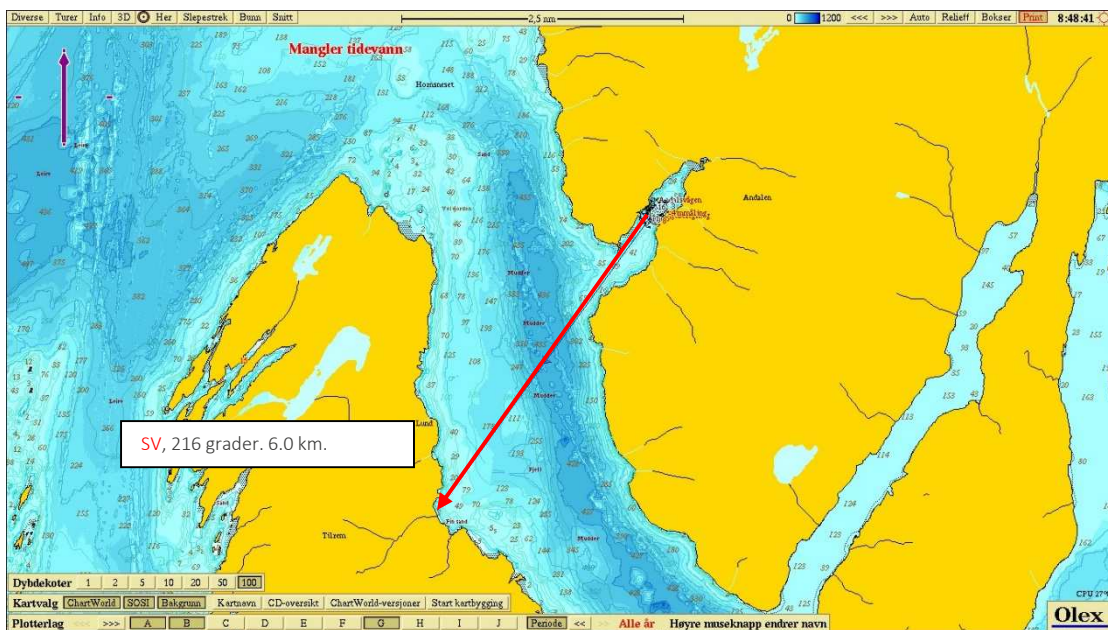
Tabell 4.4: Sjekkliste strømmålinger og vurdering, 2015.

	Kontrollert	5 m	15 m	Kommentarer:
Utførende	X	X	x	Aqua Kompetanse AS
Logging av strøm, 10 min	X	ok	ok	
Måleperiode	X	10.04.17- 09.05.17	10.04.17-09.05.17	Totalt 29 døgn
Fil	X	Andalsvaagen.prf	Andalsvaagen.prf	
Ant målinger/valide målinger	X	4025/4025	4025/4025	
Kvalitetssikring	X	Ok	Ok	Vannstrømmåling ved Andalsvågen, Vevelstad, april-mai 2017 Sjekkliste for strømmåling fra Prosedyre for lokalitetsundersøkelse og lokalitetsrapport(vedlegg4)

3.4 Bølger

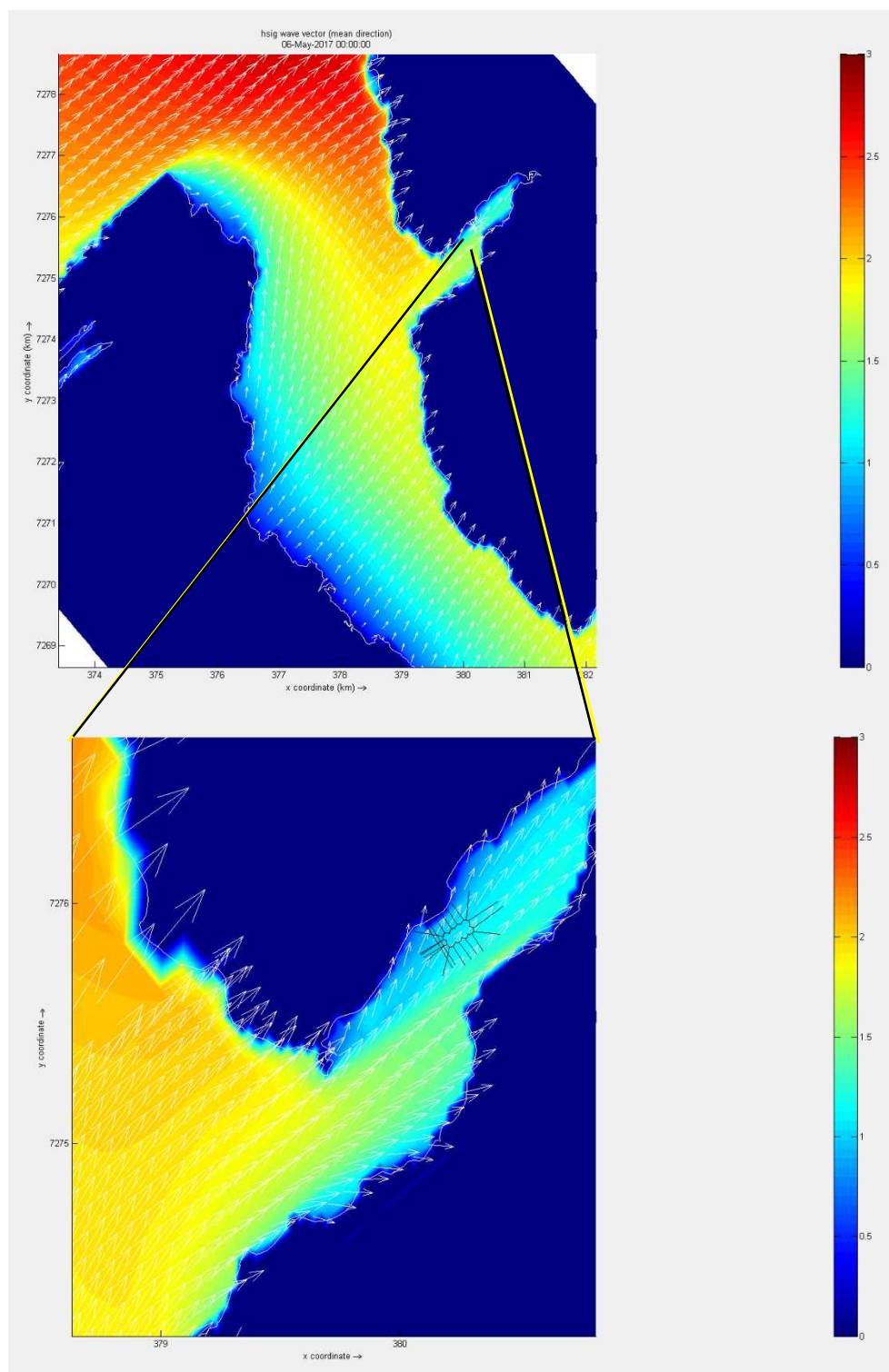
Grunnlaget for vind i bølgeberegninger er som beskrevet i kapittel 3.1 og 4.2.

Figur 4.5: Strøklengder på lokaliteten



Kommentar: De lengste strøklengdene på lokaliteten. Retningene og strøklengde er angitt fra lokalitetspunkt (fig 4.1) og retning mot land.

Figur 4.6: Utsnitt av SWAN-modell ved vind fra sørvest



3.4.1 Resultater for bølgeberegning med SWAN

Tabell 4.4: Bølger beregnet for 10-års returperiode

			Returperiode 10 år							
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	27	27	27	29	27	29	29	27
Vindbølger SWAN	Hs	m	0.5	0.6	0.5	0.6	0.8	0.9	0.7	0.4
	Tp	s	2.1	2.4	2.1	2.1	3.5	4.5	3.5	1.6
	Retning	° Fra	19	46	77	165	204	214	229	319

Tabell 4.5: Bølger beregnet for 50-års returperiode

			Returperiode 50 år							
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	29	29	29	33	29	33	33	29
Vindbølger SWAN	Hs	m	0.6	0.6	0.6	0.7	0.9	1.1	0.8	0.4
	Tp	s	2.4	2.4	2.1	2.4	3.5	4.5	3.9	1.6
	Retning	° Fra	20	46	77	163	204	214	229	319

3.4.2 Befaring og kjentmann, harmonisering

Akva Future AS har erfaring fra drift ved andre lokaliteter i området. Kjentmann Knut Arne Klausmark har lang erfaring fra området. Han sier at det stemmer at de største bølgene kommer fra S og SV og at bølgeparametere som fremkommer i tabeller over vurderes som sannsynlige mht. både høyde og retning.

3.4.3 Havsjø

Erfaringer tilsier at vind og bølger fra S og SV representerer høyest eksponering. Observerte bølgeforhold er i samsvar med analyseresultatene. Ifølge våre vurderinger og lokal kunnskap er lokaliteten Andalsvågen ikke påvirket av havsjø.

3.4.4 Andre bølgeforhold på lokaliteten

Skipsgenererte bølger

Lokaliteten ligger ikke i nærheten av en skipsled der store skip og slepebåter går forbi med stor fart. Bølger fra skipstrafikk er ansett å være av mindre betydning.

Bølgererefleksjon

Bølgererefleksjon kan oppstå, men i liten grad. Lokaliteten ligger ikke nær en steil fjellvegg som vil kunne lage store stående bølger.

Effekter av flere bølgetog

Bølgetog kan opptre men i liten grad.

Bølge-/strøminterraksjon

Høyeste strøm går i ifølge strømmålinger og erfaringer mot NØ og største bølger kommer fra V. Siden disse går i delvis samme retning vil det ikke kunne oppstå strømskavl som bidrar til økning av bølgehøydene



oppsummert på side 3 i denne rapporten. Erfaring fra lokaliteten tilsier at bølge-/strøminteraksjon ikke er et problem.

3.4.5 Bruk av bølgekart

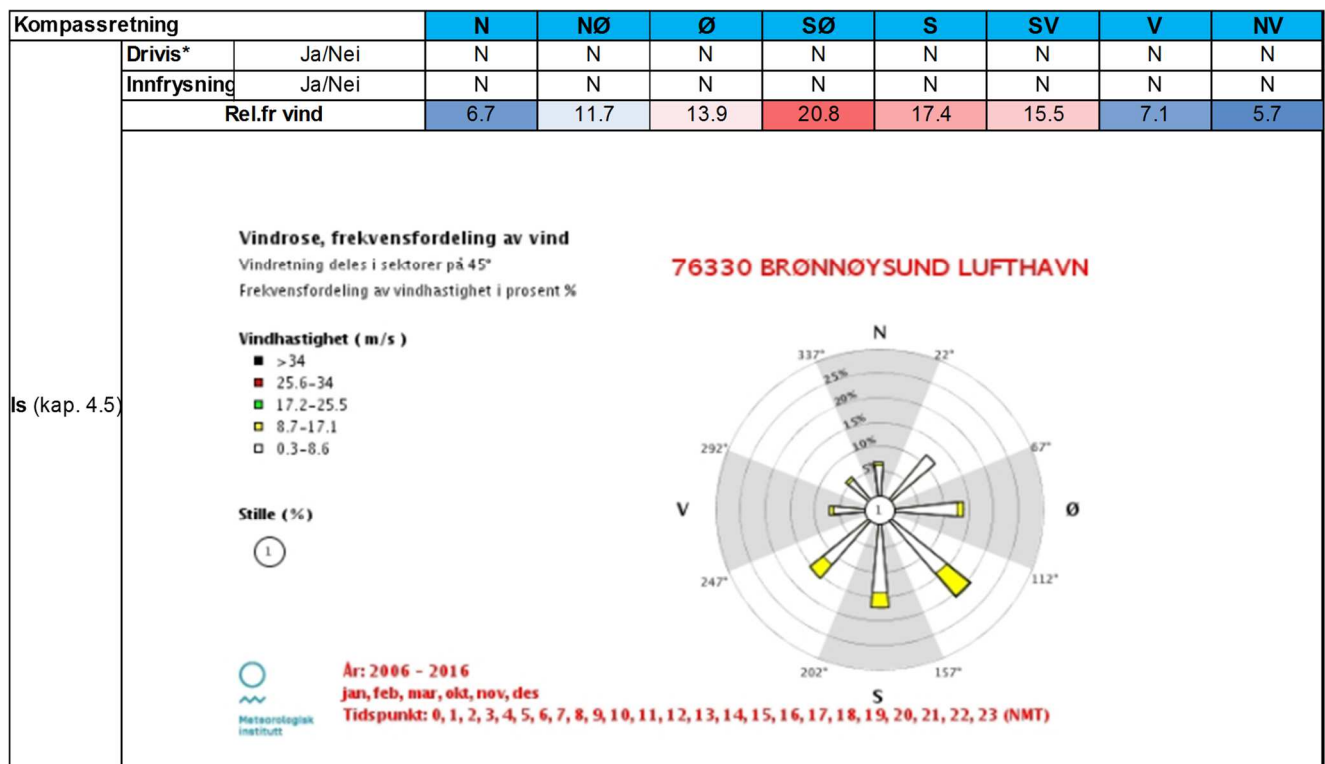
Det er ikke tilgjengelige bølgekart for lokaliteten som kan gi et mer nøyaktig resultat enn det man har oppnådd med beregninger.

3.4.6 Bruk av vinddata fra meteorologiske stasjoner

Vindhastigheter fra vindstandarden er kontrollert mot værstasjonene ved Brønnøysund Lufthavn gjennom nettstedet til Meteorologiske Institutt (eklima.no). Høyeste 10 års vind som er registrert er dekkende for vindhastighet i tabell 4.1 (se vedlegg 8.12). I tillegg er vindhastighet og retning kontrollert for perioden med strømmåling (se vedlegg 8.16), se kap. 3.1 og 4.3.3.

Fordelingen av middelvind i vinterhalvåret (fig 4.8) viser fra hvilke retninger det blåser oftest. For denne lokaliteten viser målestasjonen god representativitet med erfaringen fra området. Hyppigheten er størst fra SØ retninger. Man kan da forvente lange perioder med vind fra disse retningene ved lave temperaturer. 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, figur 8.14 og 8.15), sammenholdt med lokale kunnskaper. Lokaliteten og området for øvrig har sjelden sjøtemperaturer under 3 grader og lufttemperaturer lavere enn -10 grader. Normalt er lokaliteter i området moderat eksponert for nedising. Ifølge erfaringer er det ikke observert nedising av betydning på flytekrager og nøter i området.

Figur 4.8: Fordeling av middelvind som opptrer i vinterhalvåret ved målestasjon ved Brønnøysund lufthavn. Området er på vinteren oftest utsatt for vind fra SØ retninger.



(www.eklima.no; se også vedlegg fig 8.16)

Figur 4.8 viser hvilke vindretninger som opptrer med størst hyppighet i vintermånedene. Utfordringer med innfrysning oppstår etter lengre perioder med vindstille og minusgrader. Drivis oppstår i etterkant av slike perioder når isen brytes opp og blir ført bort med vinden.

Drivis

Det er ikke observert drivis i området ved lokaliteten.

Innfrysning

Det er ingen kjente faktorer som underbygger at innfrysning kan forekomme.

3.5.2 Isforhold lokal kunnskap

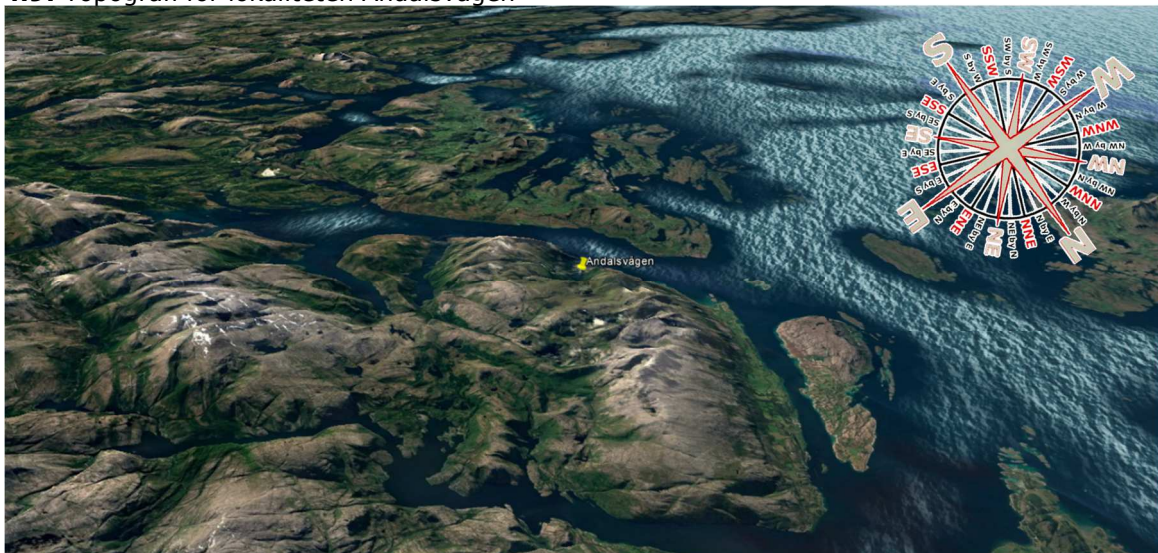
Kjentmann Knut Arne Klausmark har registrert is på nøter og flytekrager i området, men ikke i mengder som utgjør en fare for den tekniske tilstanden til hovedkomponentene. Drivis forekommer ikke. Innfrysning forekommer ikke.

3.5.3 Konklusjon isforhold

Lokaliteten og området for øvrig har sjelden sjøtemperaturer under 3 grader og lufttemperaturer lavere enn -10 grader. I følge erfaring på lokaliteter i området er disse ikke utsatt for annet enn mindre akkumulasjon av is på det tekniske utstyret ved langvarig kald vind. Vind fra SØ retninger er den mest vanlige vindretningen vinterstid i området.

Hovedkomponentene ved lokaliteten er dimensjonert for å tåle en del isbelastning. Bedriften skal ha egne prosedyrer for fjerning av is på flytekrager, nøter og annet utstyr. Is og risiko for anleggsinstallasjoner må dokumenteres og avklares i en risikoanalyse. I tabell 1.3 og 4.8 er det listet opp faktorer som vil ha betydning for akkumulasjon av is. Tilpassing av tiltak og tidsintervall i forhold til vær og værprognoser kan tilpasses ut fra disse opplysningene.

Figur 4.9: Topografi for lokaliteten Andalsvågen



Tabell 4.8: Sjekkliste for vurdering av bølger og is for lokalitet Andalsvågen.

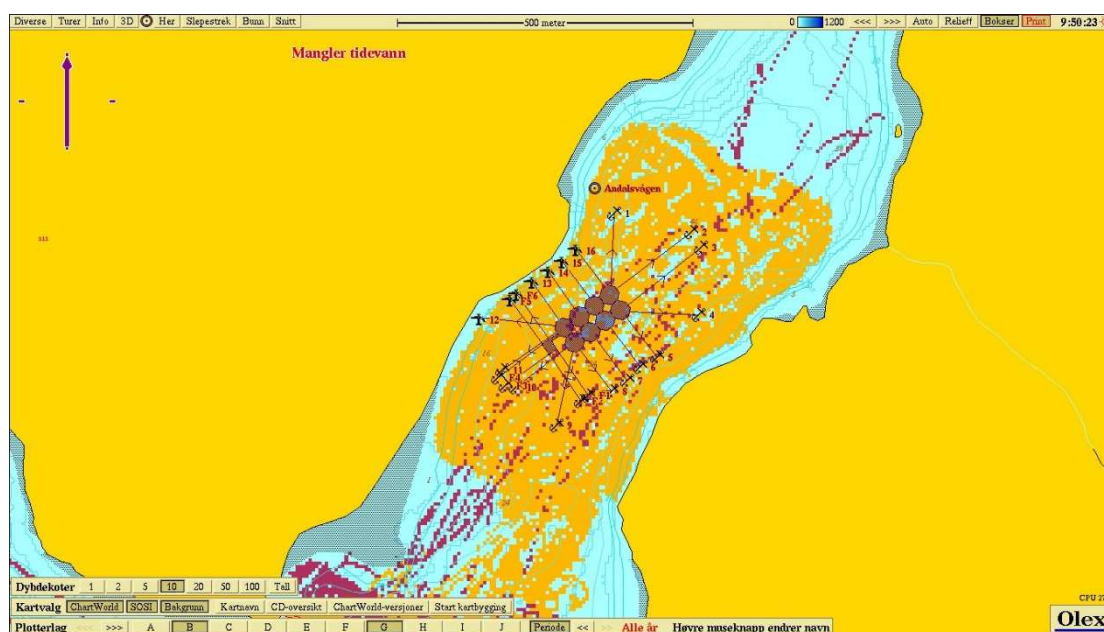
	Kontrollert	Kommentarer:
Beregning med Swan Delft 3D	ok	ok
Vurdering av lokale forhold	ok	Erfaringer fra lokaliteten Vindretning som gir størst bølger er fra SV.
Bruk av kunnskap lokalt	ok	Samtale 10.05.17 med Knut Arne Klausmark
Begrunnet punkt for bølgeberegning	ok	Representativ plassering
Vurder påvirkning mellom bølger og strøm	ok	Liten virkning
Vurder lokalitet for havsjø	ok	Ut fra vurderinger og erfaringer er lokaliteten ikke utsatt for havsjø.
Vurder lokalitet for bølgetog	ok	Liten betydning
Vurder lokalitet for bølgerrefleksjon	ok	Liten virkning og betydning
Vurder lokalitet for bølger over 1 m som er generert av båttrafikk	ok	Liten betydning
Vurder bruk av bølgekart for lokalitet.	ok	Kontrollert vinddata med historiske data fra Meteorologiske Institutt for 10 års vind. Ikke tilgjengelig bølgekart.
Vurder lokalitet for nedising	ok	Moderat forventes
Vurder lokalitet for drivis	ok	Ikke registrert.
Vurder lokalitet for innfrysing	ok	Ikke registrert.

4 BUNNTOPOGRAFI OG ANLEGGSPLOSSERING VED LOKALITET

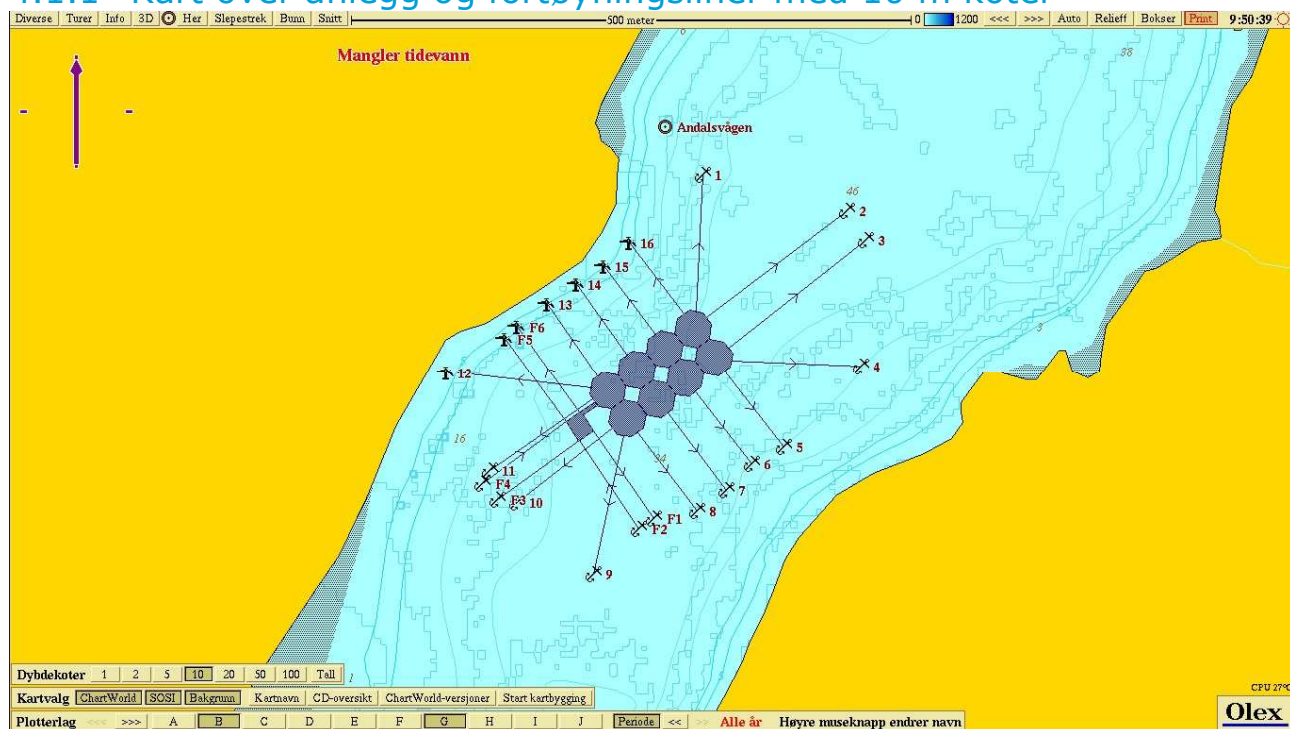
4.1 Bunntopografi

Anlegget ligger orientert mot NØ og dekker et område i overflaten som er synlig på ca. 70m x 140m. I tillegg kommer fortøyningslinjer som strekker seg fra rammefortøyningen til bunnfester samt flåte, se figur 5.1. Dybden under anlegget er mellom 35m og 50m. Bunnen under anlegget består av fjellbunn, sand, skjellsand og grus. Bunnfester skal gå til anker mot NV, SØ og SV og til fjellbolter mot NV. Valg av materialer til fortøyninger må vurderes ut fra bunntopografien figur (5.1.1 og 5.1.2) i området langs fortøyningslinene. Det er områder rundt anlegget hvor fortøyningslinene kan utsettes for gnag mot stein og fjell.

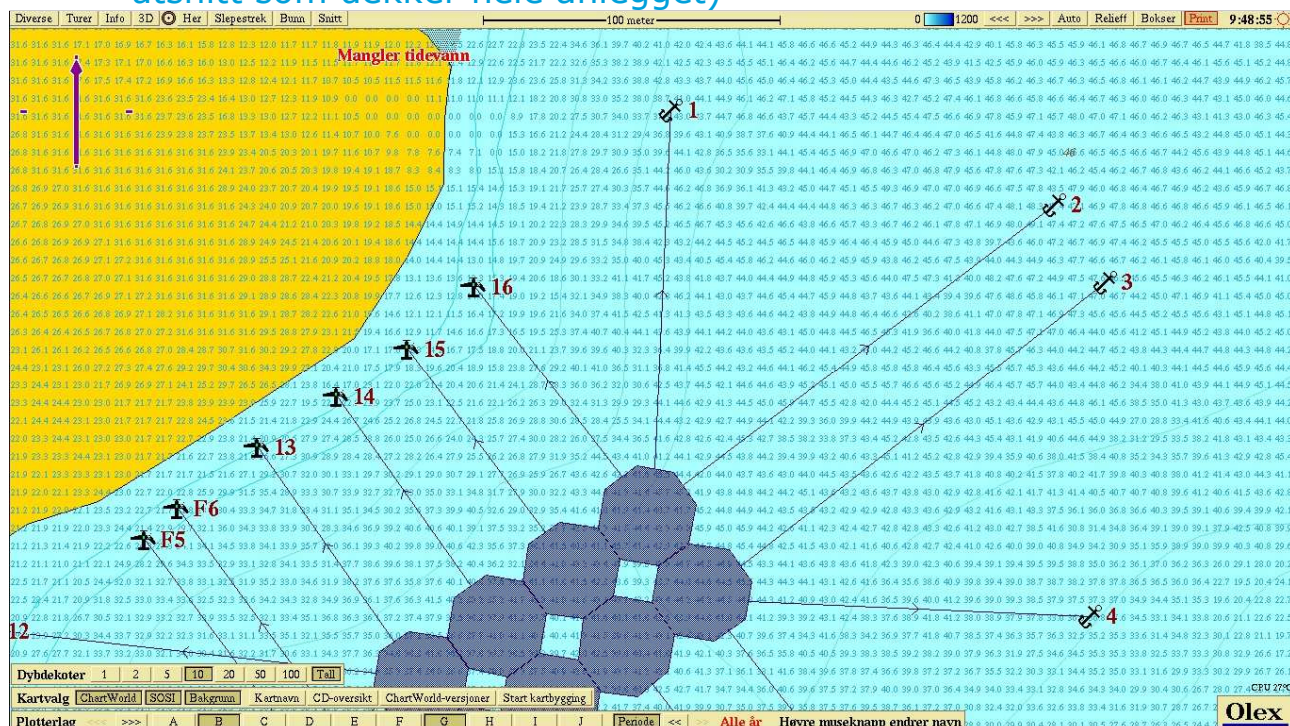
Figur 5.1: Orange område viser bunnregistreringer som er gjennomført.



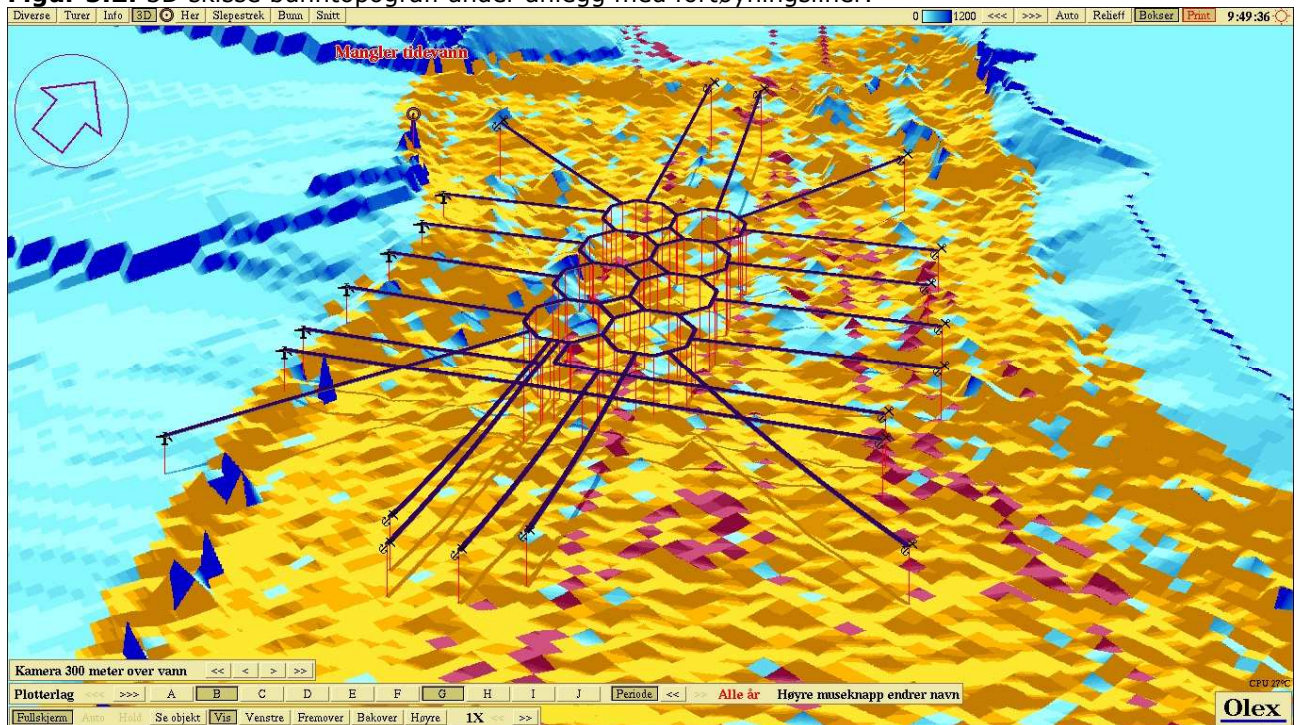
4.1.1 Kart over anlegg og fortøyningslinjer med 10 m koter



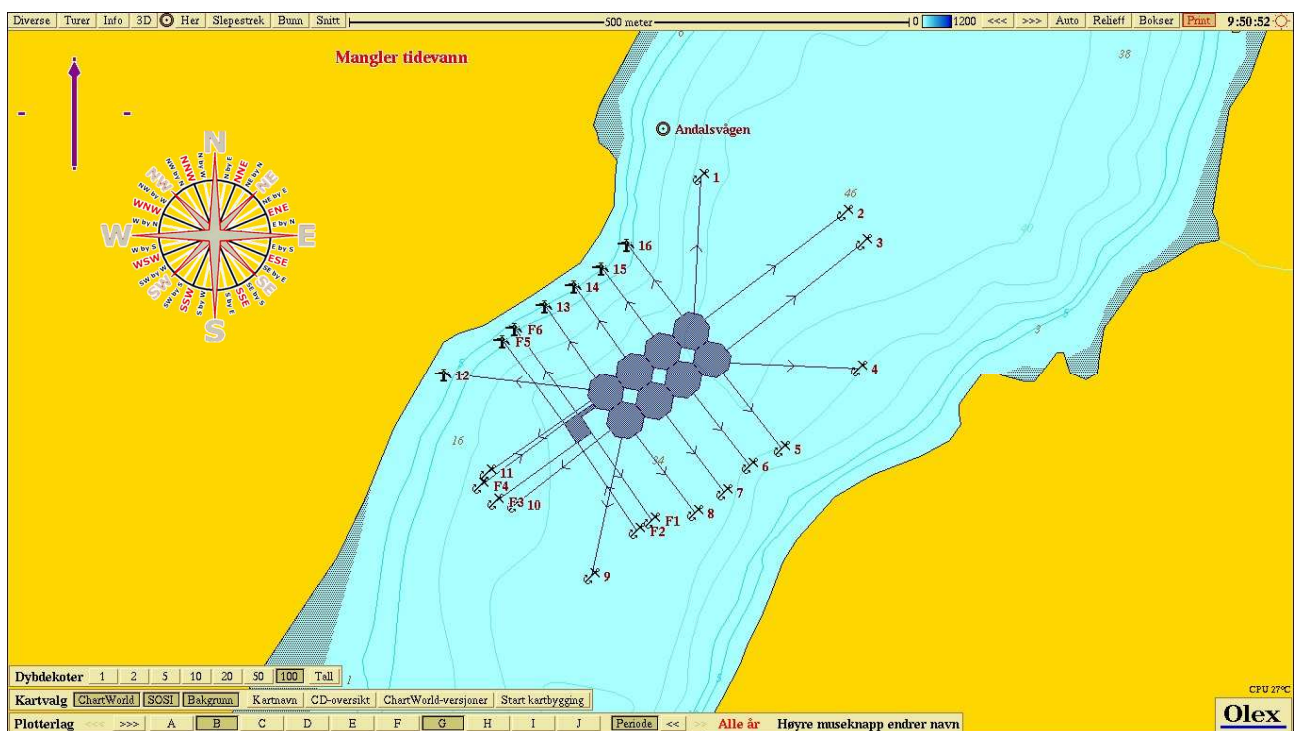
4.1.2 Kart over anlegg og fortøyningslinjer 10 m x 10 m rutenett (2 utsnitt som dekker hele anlegget)



Figur 5.2: 3D skisse bunntopografi under anlegg med forføyningslinjer.



Figur 5.3: Anlegg med flytekrager, inntegnet på lokalitet.



Det benyttes 8 flytekrager i anlegget. Det er plassert en flåte SV for anlegget, som vist i figur 5.3.

5 DATAREDIGERING OG KVALITETSKONTROLL

5.1 Strøm

Strømmålingen er utført av Aqua Kompetanse AS i samarbeid med oppdretter. DNV GL har vurdert strømmålingene ved hjelp av programmet Sea Report fra Nortek AS basert på tilsendte rådatafiler. Utførende av måling har kvittert på Sjekkliste for strømmåling fra Prosedyre for lokalitetsundersøkelse og lokalitetsrapport, som viser at brukerhåndbok til instrumentet og kravene i standard har blitt fulgt.

Rådata og strømrapport gir informasjon om registreringer for alle sensorer. Slik kan eventuelle feil i sensorer og måledata avdekkes. Maksimalverdier blir vurdert opp mot lokal kunnskap, månefaser, uværsperioder, retning i forhold til område- og bunn topografi. DNV GL har videre beregnet strøm med 10- og 50 års returperioder og justert strøm i henhold til kravene i NS 9415:2009.

Instrumenter (ref: NS 9415:2009 kap 5.8.1.2): Kort instrumentbeskrivelse på strømmåler er vist i kapittel 8.3. Detaljerte beskrivelser finnes i brukerhåndbok og kan skaffes ved å kontakte utgiver av denne rapporten.

5.2 Bølger

For beregning av vindgenererte bølger og havsjø er det benyttet tredje generasjons SWAN bølgemodell (Booij et al., 1999; Ris et al., 1999). Resultatene med alle parameter i alle grid blir kontrollert i Quickin Matlab for å kontrollere korrekt beregning, uten synlige og betydelige feil som kan oppstå. Det lages et vedlegg til denne rapport med bilde av alle grid med dybder og bølgeforplantning fra en retning som dekker hele modellen. Ved beregningene blir det skrevet ut log fil. Det kontrolleres at alle interaksjoner for gridpunkt i alle grid i beregningene har oversteget terskelverdi (98%) og at alle kjøringene har gått som normalt. Resultatfiler kjøres ut for alle grider og posisjoner/ lokasjonspunkter. For lokasjonspunktene kjøres også ut spekterfiler. Alle data fra alle kjøringene blir lagret. For havsjøberegninger blir resultatene samlet i egen rapport.

5.3 Bunnkartlegging og anleggstegning

Bunnkartlegging og tegning av anlegget er utført ved hjelp av dataprogrammet Olex. Tilgjengelig underlagsdokumentasjon er kvittert for i Sjekkliste for underlagsdokumentasjon fra Bunnkartlegging i Prosedyre for lokalitetsundersøkelse og lokalitetsrapport.

Bunnkartleggingen er utført av Nærøysund Aquaservice i henhold til kravene i NS 9415:2009 Kap. 5.6 skal bunnkartlegging foretas i et rutenett med størst avstand 10 m x10 m mellom de registrerte punktene og i hele oppdrettsanleggets areal, inklusive fortøyninger. Ved bunnkartlegging av lokalitet Andalsvågen er det gjort kjøringene med multistråle ekkolodd som dekker området anlegget ligger på. Oppløsning i rutenett for bunnregistreringene er 10x10m eller høyere oppløsning.

Instrumenter (ref: NS 9415:2009 kap 5.8.1.2): Det gis ikke instrumentbeskrivelse på ekkolodd og posisjoningsutstyr i denne rapporten annet enn henvisning til brukerhåndbok for Olex-system i litteraturlisten. Informasjon om systemene brukt kan skaffes ved å gå inn på www.olex.no/download.html.

5.4 Is

Det foreligger lite dokumentasjon på ising for dette området. Beregningsverdiene som fremkommer i lokalitetsrapport er basert på praktiske forsøk, kombinert med erfaringer og meteorologiske data fra nærmeste værstasjon. Overlands teori og Mertins diagram er sentrale i endelig fastsettelse av istykkelse. I tillegg er lokaliteten vurdert mot erfaringer fra andre lokaliteter i området. Det vil alltid være en del usikkerhet om graden av nedising av oppdrettsanlegg, og erfaring fra dette i området vil være den mest troverdige kilde for å dokumentere ispåvirkning. For vurderinger av isdannelse er det innhentet kjentmannsopplysninger.

5.5 Kvalitetskontroll

Rapporten kontrolleres etter DNV GL sine interne prosedyrer og signeres av kontrollperson. Alle miljøparametere som er fremkommet sammenlignes med lokal kunnskap så langt det har vært mulig. For lokalitet Andalsvågen og området forøvrig er lokal kjentmann Knut Arne Klausmark benyttet som kilde.

6 LITTERATURLISTE

- /1/ NS 9415: "Marine fish farms. Requirements for site survey, risk analyses, design, dimensioning, production, installation and operation", Standard Norge, 2009
- /2/ Aqua Kompetanse AS: Vannstrømmåling ved Andalsvågen, Vevelstad, april-mai 2017
- /3/ Sintef (2006): Islaster-Isvekst og forslag til tiltak.
- /4/ Overland, J.E., 1990: Prediction of vessel icing for near-freezing sea temperatures, Weather and Climate, 5, 62-77.
- /5/ Overland, J.E., C.H. Pease, R.W. Preisendorfer and A.L. Comiskey, 1986: Prediction of vessel
- /6/ Icing. Journal of Climate and Applied Meteorology, 25, 1793-1806.
- /7/ National Oceanic and Atmospheric Administration: Icing Class and Rate, 2008
- /8/ Vannstand. Tidevannstabeller for den norske kyst, www.sehavniva.no
- /9/ Olex: www.olex.no, brukermanual olex 7.32, 18.10.12
- /10/ Månefase: www.timeanddate.com
- /11/ Deltares- User Manual Delft 3D-WAVE, rev. 3.05.34160, 28.May 2014
- /12/ Delft University of Technology – SWAN usermanual – SWAN Cycle III vesion 41.01
- /13/ DNV GL: Strømrappport excel (Andalsvågen data og rapport.xlsx)
- /14/ DNV GL: Metodebeskrivelse for bølgemodell (Swan Delft 3D dokumentasjon.docx)

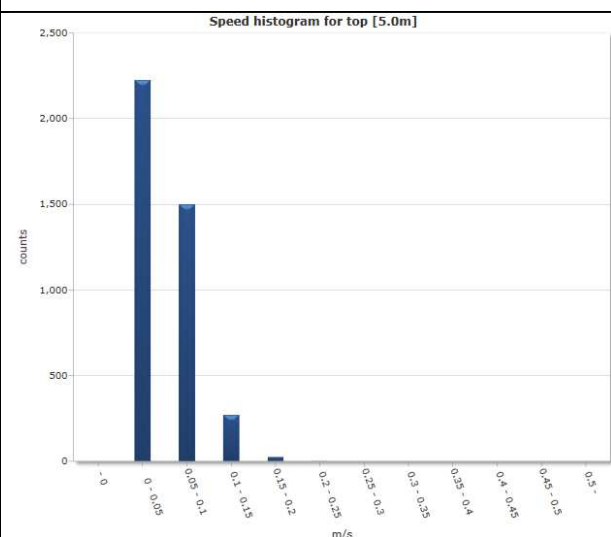
7 VEDLEGG

7.1 Utdrag av rådata strøm

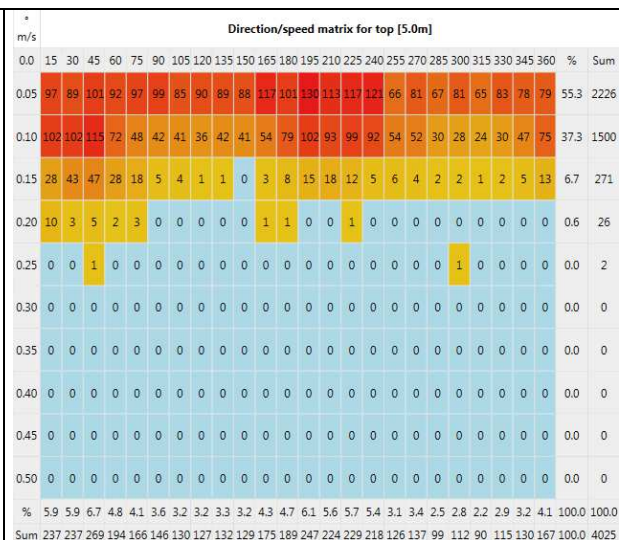
Strømmålinger Andalsvågen 5 m (faktiske målinger).

Parameter	Top [5.0m]
Mean current [m/s]	0.05
Max current [m/s]	0.24
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4025 / 4025
Std.dev [m/s]	0.03
Significant max velocity [m/s]	0.09
Significant min velocity [m/s]	0.02
10 year return current [m/s]	0.389
50 year return current [m/s]	0.436
Most significant directions [°]	45°, 195°, 15°, 30°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	386.36m ³ / day at 30-45°
Least flow	74.12m ³ / day at 300-315°
Neumann parameter	0.08
Residue current	0.00 m/s at 55°
Zero current [%] - [HH:mm]	3.63% - 00:30

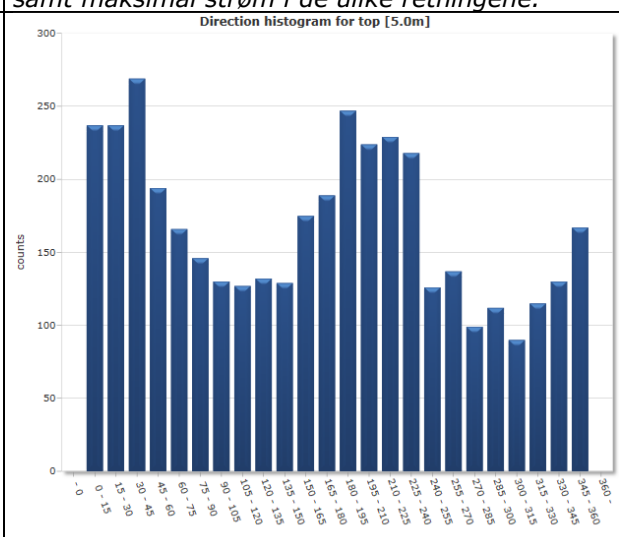
Figur 8.1 Statistisk sammendrag fra målinger 5 m.



Figur 8.3 Antall målinger i de ulike hastighetene



Figur 8.2 Oversikt over fordeling i de ulike hastighetene i de ulike retningene i måleperioden samt maksimal strøm i de ulike retningene.

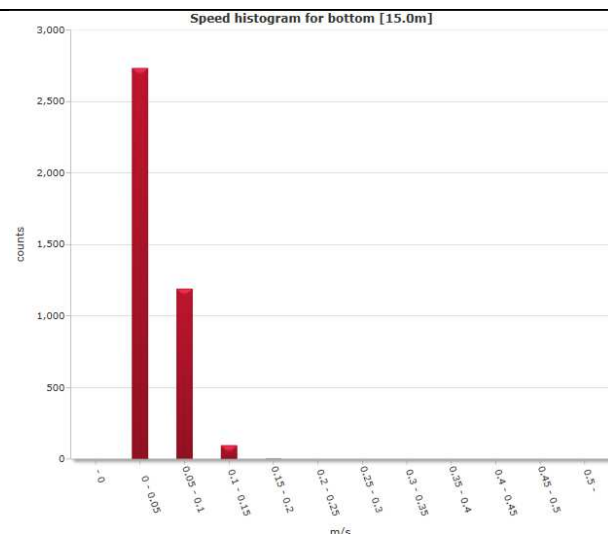


Figur 8.4. Antall målinger i de ulike retningene

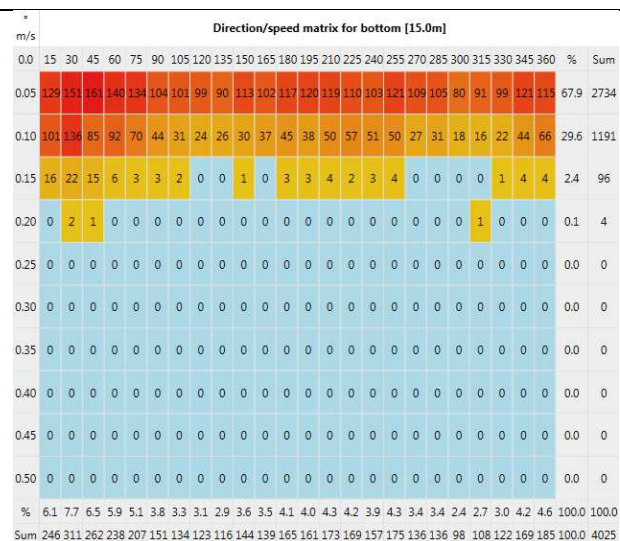
Strømmålinger Andalsvågen 15 m (faktiske målinger).

Parameter	Bottom [15.0m]
Mean current [m/s]	0.04
Max current [m/s]	0.17
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4025 / 4025
Std.dev [m/s]	0.02
Significant max velocity [m/s]	0.07
Significant min velocity [m/s]	0.02
10 year return current [m/s]	0.278
50 year return current [m/s]	0.312
Most significant directions [°]	30°, 45°, 15°, 60°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	372.50m ³ / day at 15-30°
Least flow	68.87m ³ / day at 285-300°
Neumann parameter	0.18
Residue current	0.01 m/s at 32°
Zero current [%] - [HH:mm]	4.55% - 00:30

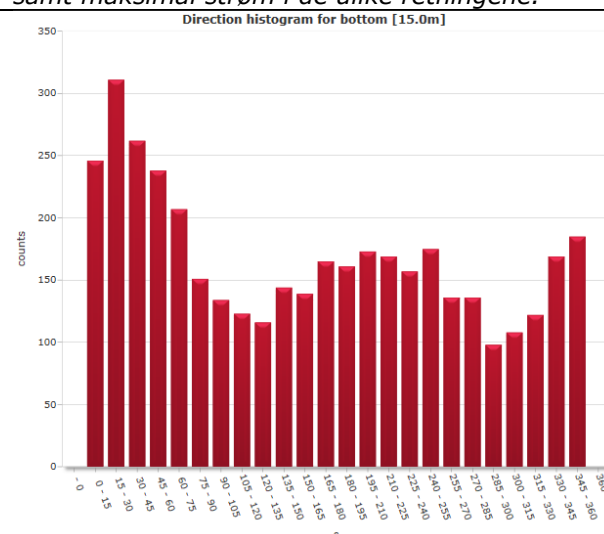
Figur 8.5 Statistisk sammendrag fra målinger 15 m.



Figur 8.7 Antall målinger i de ulike hastighetene



Figur 8.6 Oversikt over fordeling i de ulike hastighetene i de ulike retningene i måleperioden samt maksimal strøm i de ulike retningene.

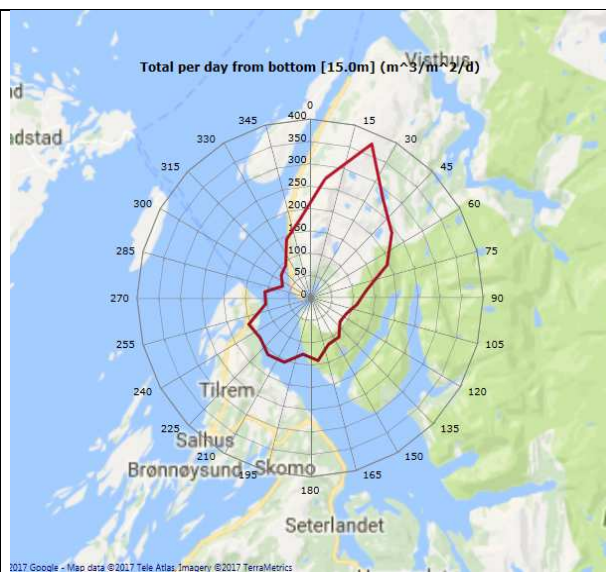


Figur 8.8 Antall målinger i de ulike retningene

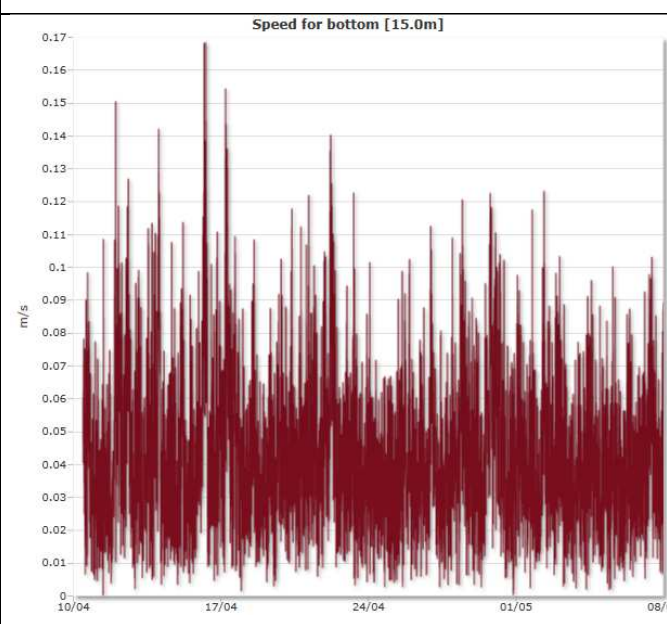
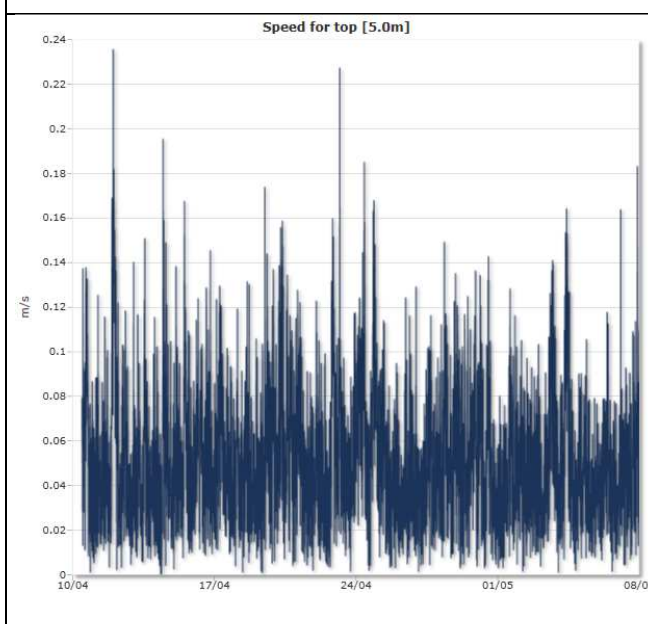
Strømmålinger Andalsvågen 5 m og 15 m (faktiske malinger)



Figur 8.9 Strømaktiviteten målt i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden på 5 m.



Figur 8.10 Strømaktiviteten målt i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden på 15 m.



Figur 8.11 Figuren viser tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning. 5 m er til venstre og 15 m er til høyre.

7.2 Data fra målestasjoner

76330 BRØNNØYSUND LUFTHAVN MED FFX

Periode:2002-2016

10 maksimale verdier

Mnd	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
1	25,0	22,8	18,1	16,7	15,5	12,6	15,9	15,0	18,4	21,5	21,5	18,3
Dato	12.01.2015	07.02.2015	06.03.2007	25.04.2006	03.05.2013	09.06.2015	15.07.2008	21.08.2009	09.09.2009	26.10.2008	16.11.2013	12.12.2013
2	22,1	20,6	18,0	16,5	15,1	12,5	12,5	14,2	16,8	18,0	20,2	18,1
Dato	13.01.2015	10.02.2015	02.03.2011	26.04.2015	02.05.2013	04.06.2011	31.07.2009	10.08.2014	26.09.2014	23.10.2002	04.11.2009	31.12.2015
3	21,9	20,5	18,0	15,5	14,4	12,1	12,2	13,4	16,2	18,0	19,6	17,5
Dato	17.01.2006	11.02.2015	26.03.2015	29.04.2016	20.05.2007	06.06.2011	07.07.2014	16.08.2015	19.09.2011	21.10.2014	25.11.2011	03.12.2015
4	21,6	19,4	17,8	15,4	14,2	11,7	11,9	13,4	16,1	17,9	19,1	17,3
Dato	19.01.2009	08.02.2015	01.03.2015	09.04.2014	19.05.2011	15.06.2006	15.07.2010	28.08.2015	05.09.2012	22.10.2014	16.11.2006	26.12.2011
5	20,9	16,8	17,7	15,0	14,0	11,6	11,8	12,7	16,1	17,7	18,0	17,1
Dato	19.01.2006	22.02.2007	08.03.2009	08.04.2015	06.05.2015	03.06.2006	25.07.2004	15.08.2007	16.09.2013	14.10.2005	26.11.2006	09.12.2011
6	20,8	16,7	16,2	14,8	13,7	11,3	11,8	12,3	15,3	17,2	17,4	17,1
Dato	20.01.2006	16.02.2014	13.03.2014	05.04.2007	16.05.2013	18.06.2009	12.07.2010	15.08.2015	15.09.2013	21.10.2008	25.11.2006	24.12.2013
7	19,8	16,4	16,1	14,3	13,4	11,3	11,7	12,2	15,0	17,0	16,5	17,0
Dato	10.01.2015	22.02.2008	29.03.2015	08.04.2014	05.05.2015	02.06.2011	07.07.2013	28.08.2012	23.09.2006	24.10.2002	14.11.2004	05.12.2003
8	19,4	16,4	15,6	14,2	13,1	11,1	11,3	12,1	14,9	16,5	16,4	16,6
Dato	16.01.2014	15.02.2014	07.03.2015	10.04.2007	01.05.2006	13.06.2013	18.07.2010	31.08.2009	27.09.2008	25.10.2005	26.11.2011	15.12.2012
9	18,9	16,3	15,3	14,2	12,9	10,9	11,2	12,0	14,5	16,5	16,2	16,5
Dato	05.01.2008	02.02.2014	05.03.2007	09.04.2015	13.05.2012	18.06.2010	16.07.2010	04.08.2014	27.09.2009	19.10.2006	26.11.2015	21.12.2015
10	18,7	15,9	15,2	13,5	12,8	10,7	11,0	11,9	14,3	15,7	16,0	16,4
Dato	28.01.2014	16.02.2006	05.03.2008	26.04.2006	02.05.2006	21.06.2014	13.07.2006	31.08.2013	04.09.2012	06.10.2010	01.11.2014	30.12.2016

Figur 8.12 Høyeste vindhastighet fra Brønnøysund lufthavn i perioden 2002-2016.

76330 BRØNNØYSUND LUFTHAVN MED FFM

Periode:2002-2016

10 maksimale verdier

Mnd	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
1	x	x	11,9	11,1	11,1	8,9	8,4	10,1	12,5	13,9	14,9	13,3
Dato	12.01.2015	07.02.2015	01.03.2015	29.04.2016	01.05.2006	14.06.2004	14.07.2006	27.08.2004	16.09.2013	23.10.2002	27.11.2003	01.12.2007
2	18,5	x	11,7	10,9	10,6	8,7	8,2	8,9	11,6	13,3	12,4	12,6
Dato	20.01.2006	10.02.2015	06.03.2007	05.04.2007	02.05.2013	09.06.2015	07.07.2013	25.08.2005	09.09.2009	22.10.2014	25.11.2011	09.12.2011
3	x	x	11,7	10,8	10,3	8,5	8,0	8,5	10,9	13,0	11,2	x
Dato	13.01.2015	11.02.2015	07.03.2015	13.04.2005	02.05.2006	09.06.2005	14.07.2005	30.08.2012	27.09.2008	24.10.2002	26.11.2011	22.12.2014
4	15,5	12,7	11,6	10,0	9,1	8,4	8,0	8,3	10,6	12,2	11,1	12,4
Dato	19.01.2009	24.02.2008	09.03.2014	16.04.2014	18.05.2004	08.06.2005	06.07.2014	15.08.2011	18.09.2003	14.10.2005	26.11.2006	15.12.2012
5	15,4	12,5	11,5	9,8	8,9	8,2	7,9	8,3	10,6	11,7	11,0	11,8
Dato	18.01.2006	09.02.2005	21.03.2003	01.04.2003	02.05.2005	02.06.2011	07.07.2014	15.08.2015	26.09.2014	04.10.2010	28.11.2002	13.12.2003
6	14,6	11,9	11,4	9,8	8,7	8,1	7,8	8,3	10,5	11,6	11,0	11,8
Dato	17.01.2014	22.02.2007	13.03.2014	30.04.2016	06.05.2014	19.06.2010	31.07.2009	20.08.2013	15.09.2003	23.10.2014	14.11.2004	23.12.2011
7	x	11,5	11,2	9,7	8,7	8,1	7,7	7,7	10,0	11,5	11,0	11,6
Dato	20.01.2015	04.02.2005	08.03.2011	08.04.2015	07.05.2014	13.06.2014	23.07.2012	31.08.2009	24.09.2003	26.10.2008	14.11.2009	18.12.2008
8	14,2	x	11,0	9,5	8,4	8,0	7,5	7,5	9,9	11,5	10,8	11,5
Dato	05.01.2008	09.02.2015	08.03.2009	09.04.2015	13.05.2014	09.06.2011	13.07.2006	28.08.2003	24.09.2005	21.10.2014	26.11.2003	27.12.2011
9	14,0	11,3	10,9	9,4	8,2	7,7	7,5	7,5	9,8	10,9	10,8	11,5
Dato	16.01.2014	16.02.2006	29.03.2016	23.04.2013	30.05.2003	14.06.2006	09.07.2013	28.08.2012	22.09.2009	04.10.2011	15.11.2004	11.12.2015
10	13,3	x	10,7	9,3	8,1	7,6	7,3	7,4	9,3	10,7	10,8	x
Dato	19.01.2006	08.02.2015	05.03.2007	15.04.2011	13.05.2012	10.06.2005	15.07.2008	29.08.2005	08.09.2009	28.10.2010	02.11.2012	30.12.2014

Figur 8.13 Høyeste middelvindhastighet fra Brønnøysund lufthavn i perioden 2002-2016.

76330 BRØNNØYSUND LUFTHAVN MED TAN

Periode:2002-2016

10 minimale verdier

Mnd	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
1	-12,8	-14,8	-11,6	-6,2	-2,2	0,0	5,1	2,4	-4,4	-4,6	-9,1	-11,5
Dato	08.01.2016	23.02.2010	06.03.2006	07.04.2013	04.05.2010	01.06.2012	24.07.2010	31.08.2007	21.09.2002	18.10.2002	29.11.2010	30.12.2002
2	-12,3	-13,7	-11,6	-5,9	-1,7	2,0	5,4	4,4	-2,3	-4,0	-8,9	-11,3
Dato	05.01.2010	24.02.2010	14.03.2013	02.04.2006	04.05.2003	09.06.2004	31.07.2005	30.08.2007	20.09.2002	22.10.2003	21.11.2004	25.12.2010
3	-12,2	-13,6	-11,5	-5,9	-1,6	2,2	6,1	4,4	0,4	-3,6	-8,8	-10,2
Dato	21.01.2004	22.02.2010	02.03.2005	08.04.2013	04.05.2012	07.06.2004	05.07.2006	16.08.2010	23.09.2002	31.10.2006	30.11.2010	18.12.2009
4	-12,1	-11,6	-11,5	-4,5	-1,1	2,2	6,1	4,6	0,5	-3,1	-8,2	-10,0
Dato	06.01.2010	23.02.2011	13.03.2013	02.04.2012	06.05.2010	01.06.2006	11.07.2008	19.08.2009	26.09.2013	19.10.2002	28.11.2010	17.12.2009
5	-12,1	-11,2	-10,7	-4,2	-1,0	2,4	6,3	4,6	1,4	-2,8	-8,0	-9,6
Dato	07.01.2010	01.02.2010	23.03.2006	06.04.2012	03.05.2003	06.06.2006	03.07.2011	13.08.2011	19.09.2007	26.10.2003	26.11.2010	29.12.2002
6	-11,7	-11,2	-10,0	-4,2	-0,9	2,6	6,4	4,7	1,5	-2,8	-7,9	-9,6
Dato	01.01.2003	08.02.2013	10.03.2013	01.04.2013	13.05.2004	29.06.2012	04.07.2012	30.08.2013	27.09.2010	22.10.2010	25.11.2010	20.12.2010
7	-11,7	-10,9	-9,8	-3,5	-0,9	2,7	6,5	4,8	1,7	-2,7	-7,2	-9,5
Dato	02.01.2003	09.02.2013	11.03.2006	07.04.2012	17.05.2005	03.06.2005	02.07.2014	24.08.2004	25.09.2014	29.10.2006	27.11.2010	29.12.2009
8	-11,6	-10,8	-9,7	-2,9	-0,8	2,8	6,5	5,0	1,9	-2,5	-6,9	-9,5
Dato	08.01.2010	21.02.2010	05.03.2006	09.04.2007	04.05.2013	07.06.2009	12.07.2015	30.08.2010	30.09.2014	22.10.2002	20.11.2004	21.12.2010
9	-11,4	-10,7	-9,6	-2,9	-0,7	3,0	6,6	5,4	2,1	-2,3	-6,8	-9,4
Dato	06.01.2003	21.02.2007	04.03.2010	09.04.2008	02.05.2003	07.06.2010	15.07.2011	25.08.2004	28.09.2003	23.10.2005	28.11.2004	24.12.2010
10	-11,0	-10,5	-9,4	-2,8	-0,6	3,0	6,6	5,4	2,2	-2,2	-6,4	-9,3
Dato	04.01.2003	06.02.2003	01.03.2005	05.04.2012	08.05.2003	12.06.2013	21.07.2012	03.08.2005	22.09.2002	29.10.2012	29.11.2004	28.12.2009

Figur 8.14 Minimumstemperatur (luft) fra værstasjon Brønnøysund lufthavn i perioden 2002-2016.

76330 BRØNNØYSUND LUFTHAVN MED TAM

Periode:2002-2016

10 minimale verdier

Mnd	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
1	-11,5	-13,0	-8,3	-1,9	1,9	5,4	9,0	6,5	5,0	-2,1	-6,6	-9,2
Dato	08.01.2016	23.02.2010	05.03.2006	06.04.2012	03.05.2010	01.06.2012	09.07.2015	31.08.2007	30.09.2009	18.10.2002	28.11.2010	30.12.2002
2	-10,4	-12,8	-7,1	-1,1	2,0	6,2	9,6	7,1	5,4	-1,3	-6,5	-8,4
Dato	06.01.2010	22.02.2010	06.03.2006	05.04.2012	03.05.2014	08.06.2016	18.07.2006	30.08.2007	16.09.2005	31.10.2006	29.11.2010	28.12.2009
3	-9,9	-9,9	-6,7	-1,0	2,2	6,4	9,6	7,6	5,5	-0,5	-6,3	-8,1
Dato	01.01.2003	21.02.2010	01.03.2005	06.04.2007	02.05.2003	15.06.2015	01.07.2010	29.08.2007	28.09.2003	19.10.2002	26.11.2010	20.12.2010
4	-9,9	-9,8	-6,1	-0,9	2,2	6,4	9,6	9,2	5,6	-0,4	-5,6	-8,1
Dato	07.01.2010	21.02.2007	13.03.2013	07.04.2013	10.05.2010	09.06.2016	21.07.2012	31.08.2003	24.09.2014	21.10.2003	27.11.2010	21.12.2010
5	-9,5	-8,8	-6,0	-0,9	2,4	6,6	9,7	9,3	5,7	-0,4	-5,4	-8,0
Dato	31.01.2010	20.02.2010	02.03.2006	08.04.2013	02.05.2010	01.06.2005	22.07.2010	28.08.2007	15.09.2005	22.10.2003	25.11.2010	17.12.2009
6	-9,4	-8,5	-5,9	-0,8	2,6	6,6	9,8	9,4	5,7	-0,2	-5,0	-7,9
Dato	02.01.2003	01.02.2010	04.03.2006	02.04.2012	01.05.2003	20.06.2014	08.07.2004	31.08.2010	28.09.2009	22.10.2002	28.11.2004	22.12.2010
7	-9,3	-8,0	-5,8	-0,7	2,6	6,7	9,8	9,5	5,8	0,3	-4,1	-7,7
Dato	05.01.2010	06.02.2007	01.03.2006	05.04.2003	01.05.2014	05.06.2010	16.07.2015	10.08.2016	29.09.2009	29.10.2006	24.11.2010	24.12.2010
8	-8,8	-8,0	-5,7	-0,6	2,9	6,8	9,8	9,5	6,0	0,3	-3,7	-7,4
Dato	30.01.2010	20.02.2007	14.03.2005	01.04.2012	15.05.2005	06.06.2005	15.07.2015	11.08.2016	22.09.2014	25.10.2012	29.11.2012	29.12.2002
9	-8,1	-7,8	-5,7	-0,5	3,0	6,8	9,8	9,8	6,1	0,3	-3,6	-7,2
Dato	05.01.2003	08.02.2009	03.03.2006	09.04.2007	04.05.2010	21.06.2014	04.07.2015	22.08.2004	26.09.2003	28.10.2012	18.11.2004	22.12.2009
10	-7,9	-7,6	-5,7	-0,3	3,1	6,8	10,0	9,8	6,2	0,3	-3,6	-6,5
Dato	07.01.2016	08.02.2007	09.03.2013	01.04.2006	02.05.2014	14.06.2015	07.07.2004	27.08.2012	26.09.2002	20.10.2010	30.11.2010	19.12.2010

Figur 8.15 Midlere minimumstemperatur (luft) fra værstasjon Brønnøysund lufthavn i perioden 2002-2016.

75410 NORDØYAN FYR, Laveste sjøtemperatur (TWN)														
År	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	Sum	Middel
1995	3,8	3,4	3,6	4,0				11,3	9,8	8,0	6,0	4,0		
1996	3,6	1,8	3,2	3,5			10,4	12,5	11,4	9,0	6,3	4,1		
1997	3,8	1,6	2,6	3,4	5,2	9,6	11,7	13,8	12,4	7,8	5,6	3,1		6,7
1998	3,6	2,0	2,2	3,0	7,0	8,5	12,8	13,0	11,4	8,2	5,9	4,8		6,9
1999	1,0	3,0	2,4	4,6	5,5	9,0	11,2	12,2	11,4	9,8	7,4	3,2		6,7
2000	4,4	4,0	2,3	3,0	6,7	8,7	10,6	10,5	10,8	8,7	7,0	4,3		6,8
2001	3,9	1,8	0,9	3,9	6,0	8,5	10,8	11,2	10,9		6,6	3,5		
2002	2,0	3,0	3,0	5,2	7,0	11,6	13,1	14,4	12,2	7,4	4,0	3,2		7,2
2003	2,0	1,9	3,4	4,0	5,3	8,7	13,5	13,8	11,2	8,0	6,4	4,2		6,9
2004	3,1	2,8	2,9	5,1	7,8	9,5	11,0	12,9	11,8	9,0	5,0			
2005		2,4												
Antall	10	11	10	10	8	8	9	10	10	9	10	9		
Laveste	1,0	1,6	0,9	3,0	5,2	8,5	10,4	10,5	9,8	7,4	4,0	3,1		
År	1999	1997	2001	1998	1997	1998	1996	2000	1995	2002	2002	1997		
Høyeste	4,4	4,0	3,6	5,2	7,8	11,6	13,5	14,4	12,4	9,8	7,4	4,8		
År	2000	2000	1995	2002	2004	2002	2003	2002	1997	1999	1999	1998		
Sum														
Middel	3,1	2,5	2,6	4,0	6,3	9,3	11,7	12,6	11,3	8,4	6,0	3,8		

Figur 8.16 Minimumstemperatur (vann) fra værstasjon Nordøyan fyr i perioden 1995-2005.

Stasjoner

Stnr	Navn	I drift fra	I drift til	Hoh	Breddegrad	Lengdegrad	Kommune	Fylke	Region
76330	BRØNNØYSUND LUFTHAVN	jul 1968		9	65,4567	12,2182	Brønnøy	Nordland	NORD-NORGE

Elementer

Kode	Navn	Enhet
DD	Vindretning (FF)	grader
FF	Vindhastighet (10 meter over bakken)	m/s

Norsk Normaltid (NMT, Norwegian Mean Time) er det samme som sentraleuropeisk tid, tidssonen som ligger en time

*** MELDING ***

I perioden 01.01.2006 - 31.12.2016 er timevise data benyttet for FF og DD.

76330 Relativ frekvens (%) av observasjoner for DD horisontalt og FF vertikalt. 01.01.2006 - 31.12.2016

jan, feb, mar, okt, nov, des. Alle tilgjengelige timer

	DD	337	22	67	112	157	202	247	292	Variabel	Stille	Sum	Rel.fr.	Kum.fr.	Middel	St.av.
FF		21	66	111	156	201	246	291	336						DD	DD
<=	0,2										1,3	589	1,3	1,3		
0,3	8,6	6,1	11,6	12,9	14,5	14,2	11,8	6,2	5,1			37895	82,5	83,8		
8,7	17,1	0,6	0,0	1,0	6,1	3,2	3,6	0,9	0,5			7373	16,0	99,8		
17,2	25,5	0,0			0,2		0,0	0,0				92	0,2	100,0		
25,6	34,0															
>	34,0															
Sum		3086	5361	6380	9545	8006	7111	3255	2616		589	45949				
Rel.fr.		6,7	11,7	13,9	20,8	17,4	15,5	7,1	5,7		1,3		100,0			
Kum.fr.		6,7	18,4	32,3	53,0	70,5	85,9	93,0	98,7		100,0					
Middel	FF	4,2	2,6	4,6	7,0	5,9	6,2	5,3	4,5		0,0					
St.av.	FF	3,1	1,3	2,7	3,5	2,8	3,3	3,0	2,9		0,0					

Statistikk

Statistikk	FF	DD	Dato
Middel	5,3		
St.av.	3,3		
Min FF	0,0		05.01.2006 21:00
Maks FF	21,9		17.01.2006 18:00
Min DD			
Maks DD			
Datadek.	95%	95%	

Klokkeslett er oppgitt i Norsk normaltid (UTC+1)

Figur 8.17 Relativ frekvens av vindretning i vinterhalvåret ved målestasjon Brønnøysund lufthavn, 2002-2016.

Vind og temperatur i måleperioden.

Elementer									
Kode	Navn						Enhet		
DD06	Vindretning kl. 06 UTC						grader		
DD12	Vindretning kl. 12 UTC						grader		
DD18	Vindretning kl. 18 UTC						grader		
FFM	Middel av vindhastigheter (hovedobservasjoner)						m/s		
FFX	Høyeste vindhastighet (hovedobservasjoner)						m/s		
TAM	Middeltemperatur						°C		
TAN	Minimumstemperatur						°C		
TAX	Maksimumstemperatur						°C		

Stnr	Dato	DD06	DD12	DD18	FFM	FFX	TAM	TAX
76330	06.04.2017	224	360	1	3,8	6,9	3,3	5,5
76330	07.04.2017	0	347	354	3,5	10,1	1,0	3,5
76330	08.04.2017	175	199	237	5,1	9,8	3,6	6,7
76330	09.04.2017	221	213	168	5,7	8,5	4,9	6,7
76330	10.04.2017	200	255	340	6,1	13,1	4,0	7,1
76330	11.04.2017	345	346	334	5,0	10,9	1,6	3,6
76330	12.04.2017	49	88	37	2,2	3,3	2,3	7,2
76330	13.04.2017	102	198	108	4,1	6,1	2,1	5,3
76330	14.04.2017	100	110	113	5,7	7,5	-0,1	2,4
76330	15.04.2017	103	110	105	6,6	8,7	0,5	3,1
76330	16.04.2017	116	129	96	5,4	7,7	0,7	3,5
76330	17.04.2017	126	106	63	4,9	8,6	2,6	6,6
76330	18.04.2017	94	341	270	2,2	3,7	2,3	5,5
76330	19.04.2017	173	182	196	7,0	9,6	3,1	5,3
76330	20.04.2017	199	272	256	9,2	13,4	3,6	7,4
76330	21.04.2017	271	326	330	7,9	12,7	3,7	6,4
76330	22.04.2017	350	298	314	7,4	11,1	2,1	4,6
76330	23.04.2017	266	266	222	4,6	10,0	2,6	5,8
76330	24.04.2017	144			2,7	4,6	x	5,4
76330	25.04.2017		339	356	3,6	5,4	x	8,1
76330	26.04.2017	150	354	346	2,3	4,5	x	6,2
76330	27.04.2017	93	346	355	2,5	4,6	x	7,0
76330	28.04.2017	110	97	103	3,6	6,9	x	9,6
76330	29.04.2017	120	118	122	6,5	8,6	4,9	7,3
76330	30.04.2017	49	349	331	3,3	5,1	4,5	7,6
76330	01.05.2017	266	274	269	4,2	6,7	5,6	8,1
76330	02.05.2017	72	356	354	3,5	5,6	5,5	8,1
76330	03.05.2017	9	353	358	5,0	8,5	6,0	8,7
76330	04.05.2017	141	229	203	2,2	5,2	4,7	6,9
76330	05.05.2017	208	221	229	4,4	6,3	6,4	7,3
76330	06.05.2017	359	354	360	6,3	8,9	5,6	8,4
76330	07.05.2017	11	357	3	8,0	12,0	3,5	6,3
76330	08.05.2017	329	264	351	2,8	6,5	2,1	4,5
76330	09.05.2017	88	359	115	3,5	6,3	2,7	5,7
Antall		33	33	33	34	34	x	34
Laveste		0	88	1	2,2	3,3	x	2,4
Dato	07.04.2017	12.04.2017	06.04.2017	12.04.2017	12.04.2017	x	14.04.2017	
Høyeste		359	360	360	9,2	13,4	x	9,6
Dato	06.05.2017	06.04.2017	06.05.2017	20.04.2017	20.04.2017	x	28.04.2017	
Sum								
Middel					4,7	7,9	x	6,2

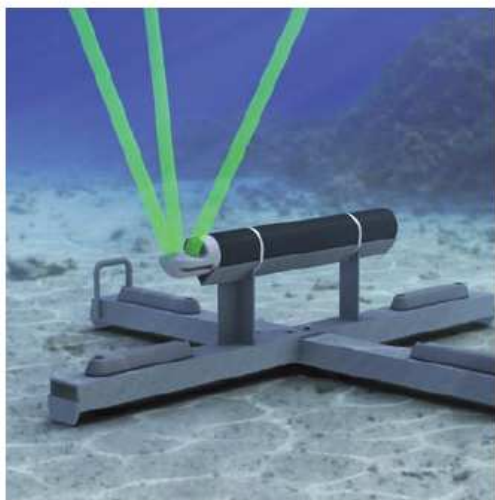
Figur 8.18 Vindhastighet, vindretning og temperaturer fra målestasjon ved Brønnøysund lufthavn i samme periode som strømmålingen er foretatt.

APPENDIX A

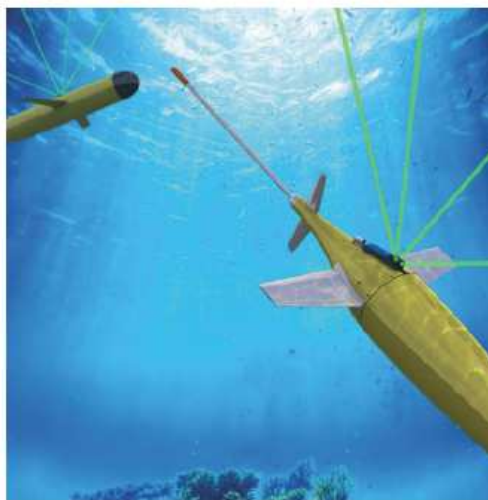
Strømmåler

The Aquadopp® profiler measures the current profile in water using acoustic Doppler technology. It is designed for a wide range of applications and can be deployed on the bottom, on a mooring rig, buoy or on any other fixed structure. It is a complete system and includes all parts required for a self contained deployment with data stored to an internal data logger. The Aquadopp profiler is a small and lightweight profiler for use over profiling range from of 1 to 100m.

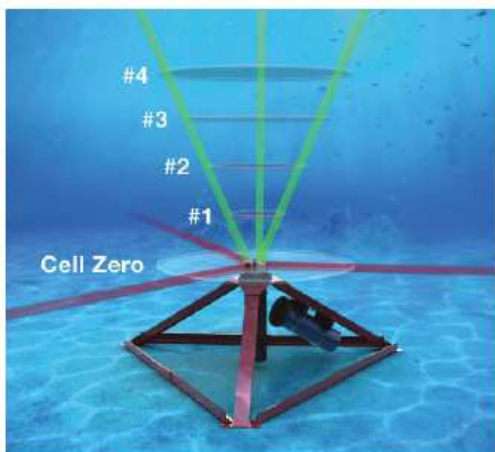
Aquadopp® Profiler
400kHz, 600kHz, 1/2MHz
with Z-Cell option



Bottom framed Aquadopp Profiler: Typical applications include coastal studies, online monitoring and scientific studies in rivers, lakes, and channels. The Aquadopp Profiler works equally well in typical ocean surface water and in the high sediment suspensions found near the coast or in rivers.



The Aquadopp current profiler can be mounted on moving structures and will measure the relative motion between the structure and the water.



A standard current profiler cannot measure the complete profile from the bottom to the surface. Instead, it loses data close to the instrument and close to the far boundary. The Aquadopp Z-Cell extends the profiling range by introducing a «Cell Zero». The data is generated by an extra set of horizontal transducers. The transducers operate at a different frequency (2 MHz) and provide the 2D current velocity at the level of the instrument. This is to the benefit of anyone who is interested in the detailed current velocity in the boundary layer.



Technical Specifications

Water velocity measurement

	0.4MHz	0.6MHz	1.0MHz	2.0MHz
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			

* The Aquadopp profiler 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.

Cell zero (optional for 0.6MHz and 1MHz transducers)

Cell zero acoustic frequency:	2MHz
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)
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 + 9xNoCells
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), 0.006 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/60Wh
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:	PMCIL-8-MP on 10-m polyurethane cable

Environmental

Operating temperature:	-6°C to 35°C
Storage temperature:	-20°C to 60°C
Shock and vibration:	IEC 721-3-2
Depth rating:	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



TS-021-aa-08/2010

For ytterligere instrumentbeskrivelse og måleprinsipp be om å få tilsendt dokumentet: Aquadopp_Manual.pdf

The diagram illustrates a deep-sea hydrothermal vent system. A green cable, labeled '5', runs along the seafloor between two grey cylindrical structures. On the left, a red buoy, labeled '6', is attached to the cable and floats on the water surface. A vertical double-headed arrow, labeled 'D', indicates the depth from the surface to the seafloor. On the right, a vertical green cable, labeled '1', extends from a grey base, labeled '4', on the seafloor to an orange buoy, labeled '3', on the surface. A black mechanical device, labeled '2', is positioned on the cable '1' at an intermediate depth. Two yellow conical beams of light emanate from this device. Two horizontal lines are drawn in the water column to the left of the device '2'.

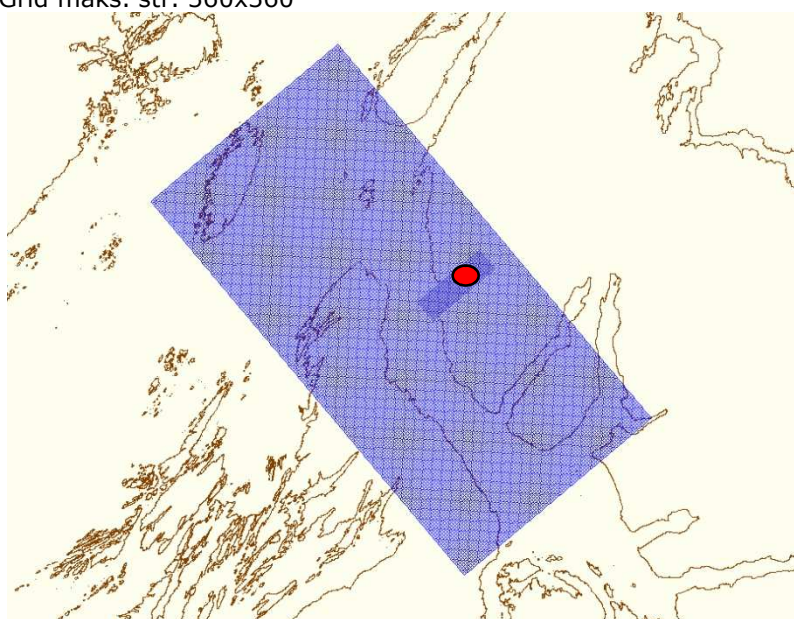
APPENDIX C

Dokumentasjon bølgeberegning

Metodebeskrivelse bølgemodell. Definert område og gridder

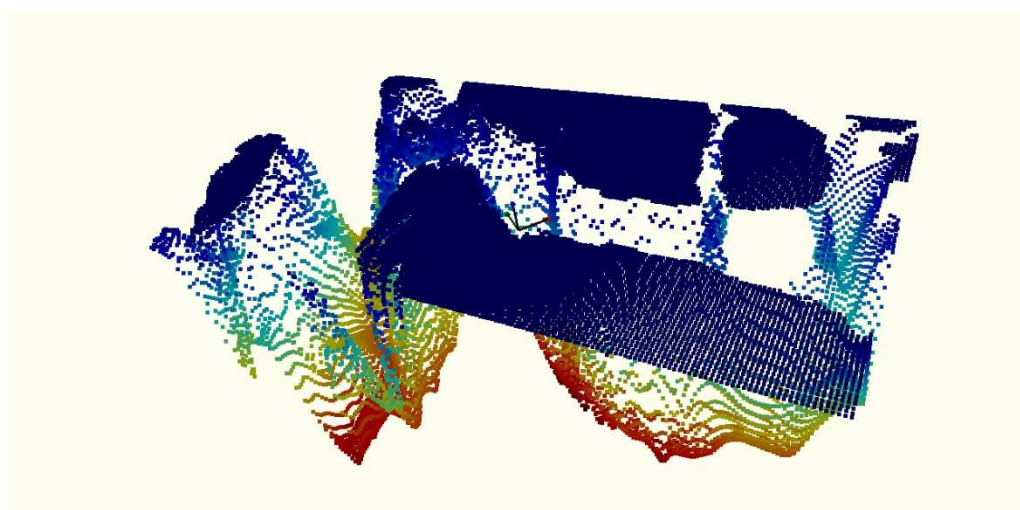
Swan Delft 3D vindsjøberegning for Matvika
er bygd på konfigurasjon i bildene under. Se dokumentmappe for lokaliteten

Grid maks. str. 360x360

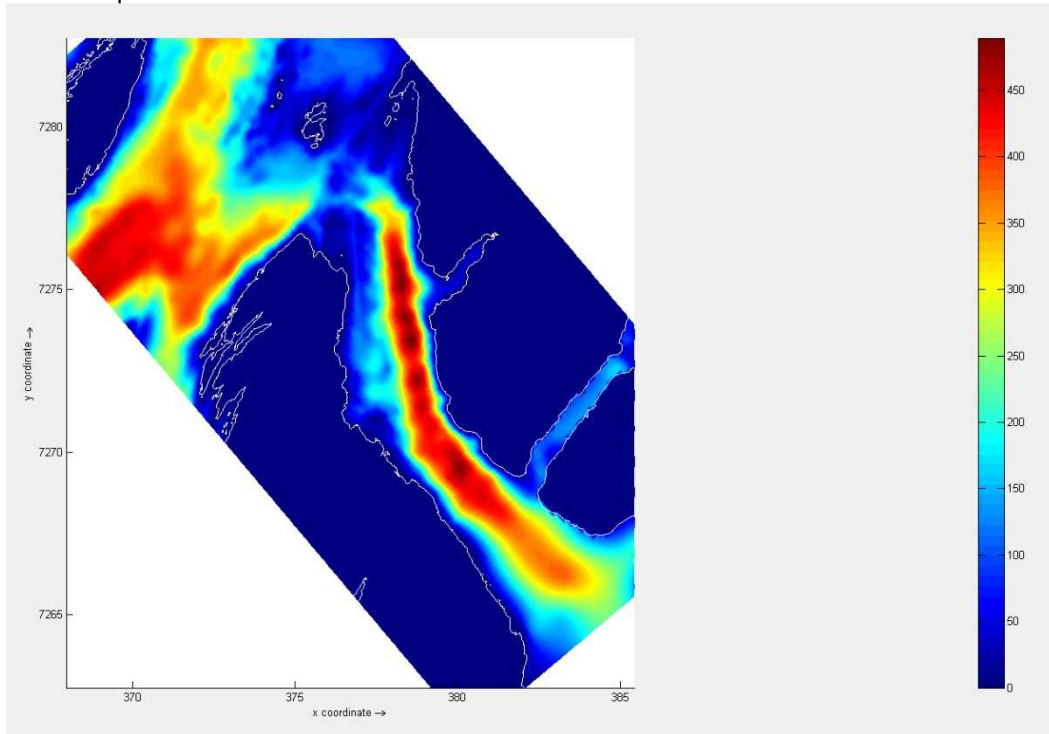


Brukte gridder er 40x40, 120x120

3D view 40,120



Water depth



Wave propagation wind from SV

