



14796, FISKEFJORDEN

Lokalitetsrapport

Mortenlaks AS

Rapportnr.: LR-14796-Fiskefjorden-A001, Rev. 2

Dato: 19.04.2024



Rapporttittel:	Lokalitetsrapport	DNV Business Assurance Norway AS
Prosjektnavn:	14796, Fiskefjorden	Technical Aqua Services
Kommune/fylke:	Lødingen, Nordland	P.O Box 7400,
Oppdragsgiver:	Mortenlaks AS, Erikstad 8410 Lødingen Norge	5020 Bergen, Norge Tel: +47 55 94 36 00 NO 959 627 606 MVA
Kontaktperson:	Jostein Naustvik	
Dato:	19.04.2024	
Rapportnr.:	LR-14796-Fiskefjorden-A001, Rev. 2	

Avtale: Avtale mellom DNV og Mortenlaks AS 23.11.22

Formål: Lokalitetsundersøkelse skal dokumenteres skriftlig i en lokalitetsrapport i samsvar med krav fastsatt i NS 9415:2021. Lokalitetsrapporten skal være tilgjengelig på akvakulturanlegget undersøkelsen gjelder for eller anleggets tilhørende landbase.

Rev. 0 Utført av:

Svein Erik Endresen

Svein Erik Endresen
Teknisk inspektør

Kontrollert av:

Kristine N. Torkildsen

Kristine Nilsen Torkildsen
Teknisk leder

Rev. 1 Utført av:

Svein Erik Endresen

Svein Erik Endresen
Teknisk inspektør

Kontrollert av:

Håkon Lund Bondevik

Håkon Lund Bondevik
Kontrollør

Rev. 2 Utført av:

Svein Erik Endresen

Svein Erik Endresen
Teknisk inspektør

Kontrollert av:

Håkon Lund Bondevik

Håkon Lund Bondevik
Kontrollør

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV 20242. Alle rettigheter forbeholdes DNV. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller videreformidle hele eller deler av dokumentet på noen måte, hverken digitalt, elektronisk eller på annet vis; (ii) Innholdet av dokumentet er fortrolig og skal holdes konfidensielt av kunden, (iii) Dokumentet er ikke ment som en garanti overfor tredjeparter, og disse kan ikke bygge en rett basert på dokumentets innhold; og (iv) DNV påtar seg ingen aktsomhetsplikt overfor tredjeparter. Det er ikke tillatt å referere fra dokumentet på en slik måte at det kan føre til feiltolkning.

DNV distribusjon:

- ÅPEN. Fri distribusjon, internt og eksternt.
 INTERN. Fri distribusjon internt i DNV.
 KONFIDENSIELL. Distribusjon som angitt i distribusjonsliste. *
 HEMMELIG. Kun autorisert tilgang.

*Distribusjonsliste: Technical Aqua Services og tilhørende forretningsområde

Nøkkelord:

Strøm
Vind
Bølger
Ising
Batymetri

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Kontrollert av
0	28.11.2022	Lokalitetsrapport	Svein Erik Endresen	Kristine Nilsen Torkildson
1	06.02.2024	Lokalitetsrapport rev. Kart og posisjoner anlegg. 2x6 (70x70m bur)	Svein Erik Endresen	Håkon Lund Bondevik
2	19.04.2024	Revidering anleggsplott line 4 justert posisjon fortøyningsfeste	Svein Erik Endresen	Håkon Lund Bondevik

Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG	1
2	INTRODUKSJON	4
2.1	Formål	4
2.2	Beregninger av miljølaster	4
3	LOKALITETSBEKRIVELSE	5
3.1	Områdebeskrivelse lokalitet	5
3.2	Vannstands nivå	5
3.3	Anleggsbeskrivelse	6
4	VINDFORHOLD	7
4.1	Metode Vind fra NS-EN 1991-1-4	7
4.2	Vind og temperatur fra værstasjoner	7
5	STRØMFORHOLD	9
5.1	Metode	9
5.2	Resultater	11
5.3	Diskusjon	17
5.4	Konklusjon	19
6	BØLGEFORHOLD	20
6.1	Metode	20
6.2	Resultater	22
6.3	Diskusjon	24
6.4	Konklusjon	25
7	ISFORHOLD	26
7.1	Metode	26
7.2	Resultater	26
7.3	Diskusjon	27
7.4	Konklusjon	28
8	BUNNFORHOLD	29
9	REFERANSER	32

[Appendix A – Bakgrunnsinformasjon for strøm](#)

[Appendix B – Dataredigering og kvalitetskontroll](#)

[Appendix C – Metodebeskrivelse](#)

[Appendix D – Sammenfallende verdier for vind, bølger og strøm](#)

1 SAMMENDRAG

Tabell 1.1: Sammendrag for lokalitet Fiskefjorden

Lokalitet Fiskefjorden			
Koordinater midtpunkt anlegg	68° 31.552'N, 16° 7.348'Ø		
Koordinater midtpunkt flåte	68° 31.428'N, 16° 7.374'Ø		
Strøm	5 m dyp	15 m dyp	Kapittelreferanse
Maksstrøm (målt)	28 cm/s	20 cm/s	Kap. 5.1
Maks 10 års strøm (x 1.65)	46 cm/s	33 cm/s	Kap. 5.1
Maks 50 års strøm (x 1.85)	52 cm/s	37 cm/s	Kap. 5.1
Dominerende strømretning	NV, V, SV og SØ		Kap. 5.2
Påvirkende strøm faktorer	Tidevann og vind		Kap. 5.3
Bølger	Anlegg	Flåte	
Høyeste vindbølge			
10 års	1.4 m	1.4 m	Kap. 6.2
50 års	1.6 m	1.6 m	
Høyeste havdønning			
10 års	Ikke opptredende	Ikke opptredende	Kap. 6.2
50 års			
Høyeste kombinertbølge			
10 års	Ikke opptredende	Ikke opptredende	Kap. 6.2
50 års			
Dominerende retning	NØ	NØ	Kap. 6.2
Påvirkende bølge faktorer	Skipsgenererte bølger, bølger generert av vind		Kap. 6.3
Vind (NS EN 1991-1-4)			
Største stedsvind			
10 års	30.7 m/s fra SØ, SV og V		Kap. 4.1
50 års	34.1 m/s fra SØ, SV og V		
Lengste strøk	4.6 km mot NØ		
10 års stedsvind for lengste strøk	27.7 m/s		Kap. 6.1
50 års stedsvind for lengste strøk	30.6 m/s		
Ising			
Sjøsprøyt is	Moderat ising (Mertins)		Kap. 7.2
Fare for drivis	Liten fare		Kap. 7.3
Fare for innfrysning/sjøis	Nei		Kap. 7.3
Bunntegning			
Dybder under anlegget	48 – 55 m under anleggsrammen		Kap. 8
Batymetribeskrivelse	Skråner opp mot V og NØ		Kap. 8
Bunntype ved ankerfester	Fjell og sand		Kap. 8

Oversikt over selskap som har innhentet data/gjort beregninger	
Lokalitetsundersøkelse	Utført av:
Strømundersøkelse	Sea Eco AS
Bølgeberegning	DNV
Isberegning/vurdering	DNV
Bunntegning	Levert av kunde
Andre vurderinger	DNV

Tabell 1.2: Oppsummering av dimensjonerende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 10 års returperiode for anlegget (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning). **NB: For sammenfallende retninger, se /Appendix D/.**

Returperiode 10 år, anlegg										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	27.7	27.7	27.7	30.7	27.7	30.7	30.7	27.7
Strøm	5m	cm/s	25	28	25	31	38	46	38	40
	Retning	° Mot	340	39	78	154	167	238	265	295
	15m	cm/s	27	21	20	24	27	25	32	33
	Retning	° Mot	339	38	78	144	172	239	292	323
Vindbølger SWAN	Hs	m	1.2	1.4	1.3	1.3	1.1	1.1	0.9	0.8
	Tp	s	3.4	3.9	3.9	3.7	2.8	2.8	2.6	3.0
	Retning	° Fra	16	59	85	127	167	206	264	332
Havbølger SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								
Kombinert SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								

Tabell 1.3: Oppsummering av dimensjonerende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 50 års returperiode for anlegget (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning). **NB: For sammenfallende retninger, se /Appendix D/.**

Returperiode 50 år, anlegg										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	30.6	30.6	30.6	34.1	30.6	34.1	34.1	30.6
Strøm	5m	cm/s	28	31	28	35	43	52	43	44
	Retning	° Mot	340	39	78	154	167	238	265	295
	15m	cm/s	30	24	23	27	31	28	36	37
	Retning	° Mot	339	38	78	144	172	239	292	323
Vindbølger SWAN	Hs	m	1.4	1.6	1.5	1.5	1.2	1.2	1.0	1.0
	Tp	s	3.7	4.2	4.2	3.9	3.0	3.0	2.8	3.2
	Retning	° Fra	16	59	86	127	168	208	264	332
Havbølger SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								
Kombinert SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								

Tabell 1.4: Oppsummering av dimensjonerende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 10 års returperiode for flåte (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning). **NB: For sammenfallende retninger, se /Appendix D/.**

Returperiode 10 år, flåte										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	27.7	27.7	27.7	30.7	27.7	30.7	30.7	27.7
Strøm	5m	cm/s	25	28	25	31	38	46	38	40
	Retning	° Mot	340	39	78	154	167	238	265	295
	15m	cm/s	27	21	20	24	27	25	32	33
	Retning	° Mot	339	38	78	144	172	239	292	323
Vindbølger SWAN	Hs	m	1.2	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0	0.8	0.8
	Tp	s	3.4	3.9	3.9	3.4	2.5	2.6	2.6	3.0
	Retning	° Fra	17	59	83	121	167	213	266	332
Havbølger SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								
Kombinert SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								

Tabell 1.5: Oppsummering av dimensjonerende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 50 års returperiode for flåte (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning). **NB: For sammenfallende retninger, se /Appendix D/.**

Returperiode 50 år, flåte										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	30.6	30.6	30.6	34.1	30.6	34.1	34.1	30.6
Strøm	5m	cm/s	28	31	28	35	43	52	43	44
	Retning	° Mot	340	39	78	154	167	238	265	295
	15m	cm/s	30	24	23	27	31	28	36	37
	Retning	° Mot	339	38	78	144	172	239	292	323
Vindbølger SWAN	Hs	m	1.4	1.6	1.5	1.4	1.1	1.1	1.0	1.0
	Tp	s	3.7	4.2	4.2	3.7	2.6	2.8	2.8	3.2
	Retning	° Fra	17	58	84	121	168	215	266	332
Havbølger SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								
Kombinert SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								



2 INTRODUKSJON

2.1 Formål

Formålet med denne lokalitetsrapporten er å sammenfatte og dokumentere alle opplysninger og resultater av lokalitetsundersøkelser som det stilles krav om i NS 9415, for gjeldende lokalitet.

Rapporten omhandler beskrivelser av lokaliteten ut fra topografi og eksponeringsgrad som skal danne grunnlag for å beregne laster på et anlegg og valg av bunnfester.

2.2 Beregninger av miljølaster

Beregninger, målinger og andre registreringer/ observasjoner er blitt verifisert i henhold til kravene som stilles i NS 9415 og NS 9425.

Resultater 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.

Metoder for vind, bølger, strøm, is er beskrevet i /Appendix C/.

3 LOKALITETSBEKRIVELSE

3.1 Områdebeskrivelse lokalitet

Lokaliteten Fiskefjorden ligger i Lødingen kommune på grensen til Tjeldsund kommune i Nordland fylke (Grensen til Troms fylke). Lokaliteten befinner seg i Tjeldsundet. Lokaliteten ligger et stykke inn i Tjeldsundet som er smalt og skjermet mot havdønninger. Vind og bølger fra NØ vil virke mest mot lokaliteten, men sør og vestlige retninger ligger lokaliteten mer beskyttet til for. Strømmålingen har registrert størst strømmaktivitet i retninger mot NV- SØ retninger.



Figur 3.1: Topografi rundt lokaliteten. Kartet er hentet fra Google Earth Pro.

3.2 Vannstands nivå

Lokale vannstands nivåer ved lokaliteten, hentet fra kartverket.no/sehavnivå. Vannstands nivåer blir beregnet ut fra nærmeste målestasjon. Ved Fiskefjorden er vannstands nivå beregnet fra Narvik målestasjon med en høydefaktor på 0.97.

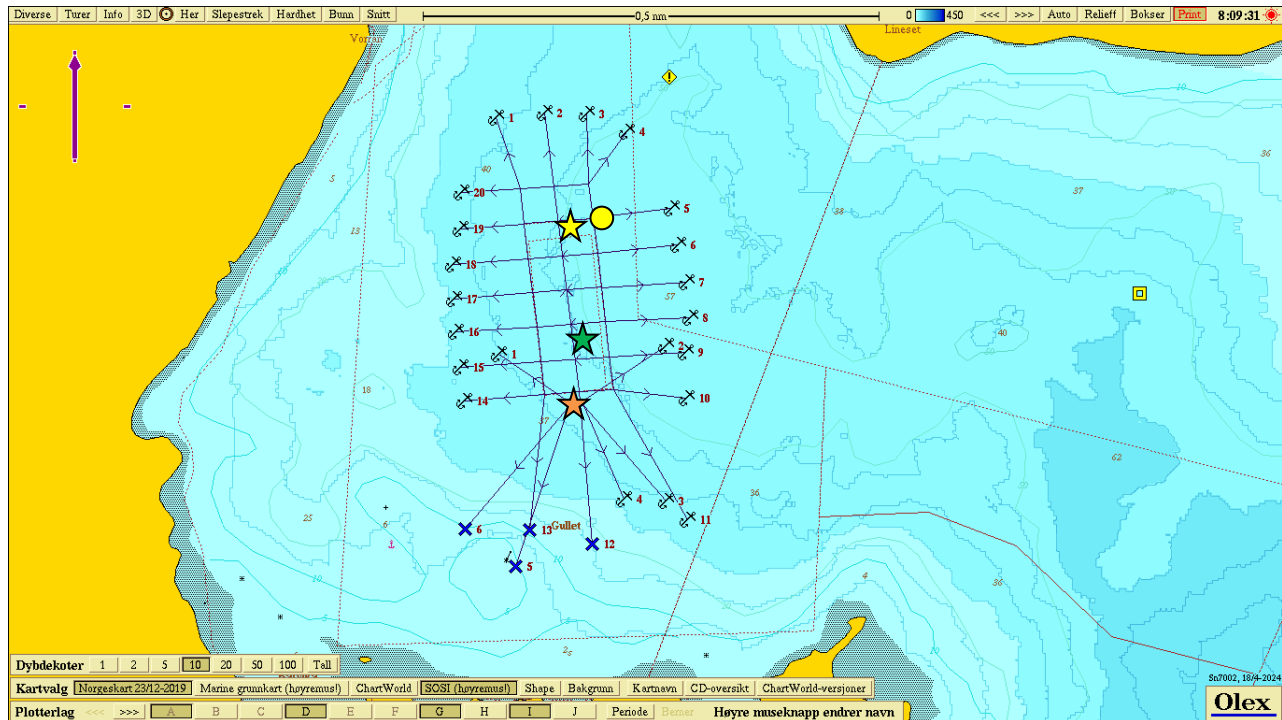
Tabell 3.1: Lokale vannstands nivå gitt i henhold til sjøkartnull referansenivå /Kartverket, 2022/.

Vannstand	Nivå (cm)
Ekstrem høyvannstand (50 års returperiode)	446
Høyeste astronomiske tidevann (HAT)	373
Middelvann	182
Laveste astronomiske tidevann (LAT)	0
Ekstrem lavvannstand med 20 års returperiode	-26
Estimert lavvannstand med 50 års returperiode*	-100

*Ekstrem lavvannstand med returperiode på 50 år er estimert som $LAT - 1\text{ m}$ etter metode beskrevet i NS 9415:2021.

3.3 Anleggsbeskrivelse

Anlegget ved Fiskefjorden er orientert i N - S retning. /Figur 3.2/ viser anleggets utstrekning og inkluderer fortøyningslinjer. Beregningspunktene som ligger til grunn for beregninger og målinger som er gjort på lokaliteten i forbindelse med denne lokalitetsrapporten er markert i figuren.



Figur 3.2: Kart over anlegg og beregningspunkter ved lokaliteten. Kartet er hentet fra Olex.

Tabell 3.2: Hjørneposisjoner for anlegget som omtales i rapporten.

Anleggshjørne	Koordinat (N)	Koordinat (Ø)
Hjørne NV	68° 31.663'N	16° 7.206'Ø
Hjørne NØ	68° 31.670'N	16° 7.413'Ø
Hjørne SØ	68° 31.445'N	16° 7.463'Ø
Hjørne SV	68° 31.439'N	16° 7.280'Ø

Tabell 3.3: Beregningsposisjoner for lokaliteten.

Markør	Beregningsbeskrivelse	Koordinat (N)	Koordinat (Ø)
Gul sirkel	Strømmmåling 5 m og 15 m	68° 31.591'N	16° 7.476'Ø
Gul stjerne	Bølgeberegninger N i anlegg	68° 31.561'N	16° 7.386'Ø
Grønn stjerne	Bølgeberegninger S i anlegg	68° 31.458'N	16° 7.419'Ø
Oransje stjerne	Bølgeberegninger flåte	68° 31.427'N	16° 7.377'Ø

4 VINDFORHOLD

4.1 Metode Vind fra NS-EN 1991-1-4

Fastsettelse av vind som benyttes i bølgebergninger er basert på referansevindhastighet ($V_{b,0}$) og retningsfaktor (C_{dir}), iht. NS-EN 1991 1-4:2005, Tabeller NA.4 (901.1) og NA.4 (901.4).

Detaljer om fastsetting av vind i /Appendix C.1/.

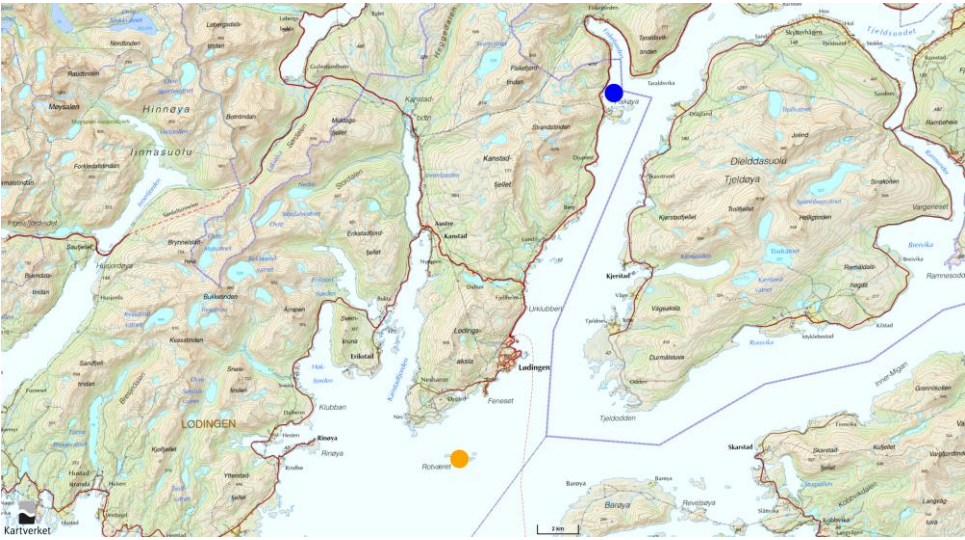
Tabell 4.1: Grunnlag for fastsettelse av vind brukt til bølgeberegninger på lokaliteten.

Fylke	Kommune		Vref 50års	Vref 10års				
Nordland	Lødingen		29	26.2				
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
Terrengruhetsfaktor, C_r (10)	1.174	1.174	1.174	1.174	1.174	1.174	1.174	1.174
Vindhastighet (U10), 10års, m/s	27.7	27.7	27.7	30.7	27.7	30.7	30.7	27.7
Vindhastighet (U10), 50års, m/s	30.6	30.6	30.6	34.1	30.6	34.1	34.1	30.6

4.2 Vind og temperatur fra værstasjoner

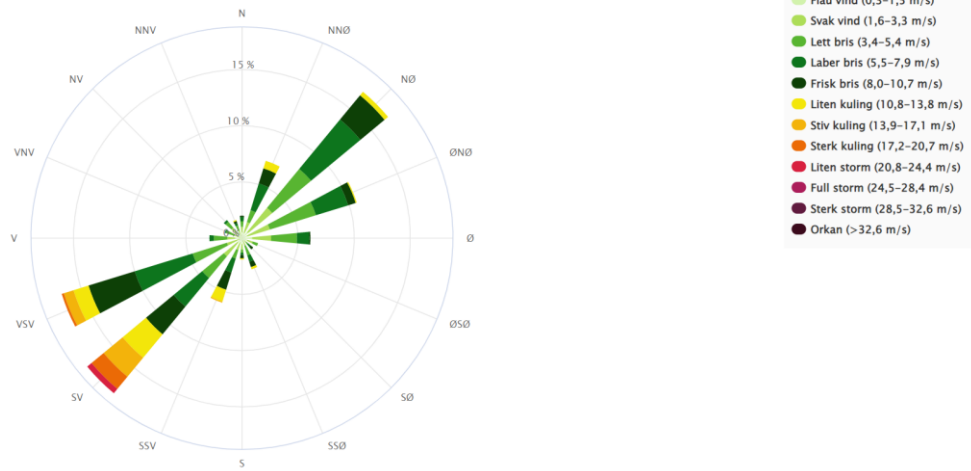
Vind- og temperaturdata er hentet fra målestasjoner i /tabell 4.2/.

Tabell 4.2: Målestasjoner for vind og temperaturdata.

Målestasjon	Avstand fra lokalitet	Retning	Beliggenhet	Målinger	Representativ	Referansedata
Rotvær	19 km	202°	Lødingen, Nordland	Middelvind og -retning 10 min. og temperatur	Ja	Seklima
						
Kommentar	Rotvær værstasjon er plassert 8 moh og er vurdert som representativ siden den er nærmest lokaliteten. Vind fra N, NØ og Ø retninger er vurdert som viktige for lokaliteten. Strømdata under måleperioden for strøm og langtidsstatistikk viser at alle retningene er representert. Værstasjonen er mer eksponert enn lokaliteten Fiskefjorden.					

Vindrose for Rotvær (SN85040) i perioden; 7.2022–9.2022.

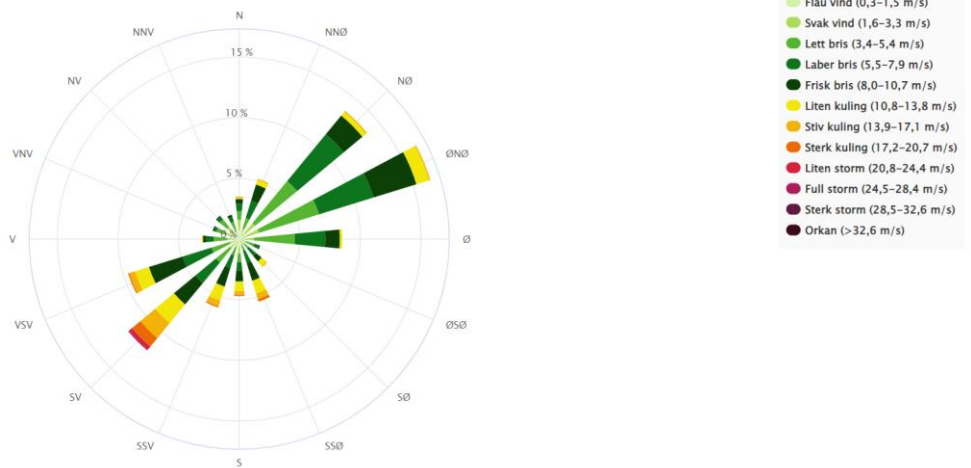
Stille (0,0–0,2 m/s) = 0 %



Figur 4.2: Vindrose fra Rotvær for vind under måleperioden for strømmålinger. Hentet fra seklima.met.no

Vindrose for Rotvær (SN85040) i perioden; 5.2007–11.2022.

Stille (0,0–0,2 m/s) = 0,2 %



Figur 4.3: Vindroser fra Rotvær fra langtidsstatistikk for de siste 15 årene. Hentet fra seklima.met.no

Tabell 4.3: Statistikk for middelvind og retning ved Rotvær værstasjon for de siste 15 årene. Hentet fra seklima.

Middelvind og retningen vinden kommer fra for Rotvær (SN85040) i perioden 05.2007-11.2022. (%)

Middelvind (m/s) ↑	N	NNØ ↑	NØ	ØNØ	Ø	ØSØ	SØ	SSØ	S	SSV	SV	VSV	V	VNV	NV	NNV	SUM
0,0-0,2																	0,2
0,3-1,5	0,7	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	4,5
1,6-3,3	0,9	0,6	1,4	1,4	1	0,4	0,3	0,3	0,7	0,5	0,7	0,6	0,7	0,9	1	0,6	12
3,4-5,4	0,7	0,9	4,5	5,2	3,4	0,7	0,5	0,5	0,7	0,7	1,5	1,6	1,1	0,8	0,8	0,7	24,4
5,5-7,9	0,6	1,5	5	4,7	2,5	0,4	0,8	1,1	0,7	1,1	2,2	2,5	0,6	0,2	0,3	0,4	24,5
8,0-10,7	0,4	1,4	2	3,7	1,2	0,1	0,6	1,5	0,9	1,6	2,3	2,9	0,3	0,1	0,1	0,2	19,4
10,8-13,8	0,1	0,4	0,4	1,1	0,2	0	0,5	1,1	0,8	1,2	2	1,2	0,1	0	0	0	9,3
13,9-17,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0,1	0,5	0,3	0,5	1,6	0,5	0	0	0	0	3,8
17,2-20,7	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,1	0,1	0,9	0,1	0	0	0	0	1,4
20,8-24,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,4
24,5-28,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1
28,5-32,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>32,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM	3,5	5,1	13,7	16,4	8,5	1,9	3	5,5	4,6	6	11,9	9,6	3	2,3	2,5	2,2	100

5 STRØMFORHOLD

5.1 Metode

5.1.1 Vurdering av strømmålinger

Målerne var plassert på 5 og 15 m dybde. Data er registrert med 10 minutters intervaller. Målestedet er ca. 40 m. NØ for anlegget og dybden på målestedet ca. 55 m. Punktet ligger nært anlegget, som går fra S mot N. Måleren har registrert høyest strømkraft mot NV-SØ retninger. Posisjonen er vurdert som representativ for anlegget sin plassering. Ved tidspunktet for strømmålingene var det ikke anlegg på lokaliteten (kun fortøyninger).

Tabell 5.1: Bakgrunnsinformasjon for strømmåling.

Strøm	5 meter	15 meter	Referanse
Strømmåler og ID-nr	NORTEK AQD300 Head ID 9642 Begge periodene	NORTEK AQD300 Head ID 9643 Begge periodene	/S3/
Måleprinsipp	Akustisk Dopplermåler	Akustisk Dopplermåler	Appendix A.2
Programvare for strømvurdering	SeaReport	SeaReport	/S2/
Instrumentstart og -slutt måleperiode 1	05.07.2022 11:00 - 04.08.2022 08:50	05.07.2022 11:00 - 04.08.2022 08:50	/S2/
Instrumentstart og -slutt måleperiode 2	04.08.2022 09:46 - 04.10.2022 09:46	04.08.2022 09:54 - 04.10.2022 10:14	/S2/
Måleperiode 1	05.07.2022 11:40 - 04.08.2022 08:30	05.07.2022 11:40 - 04.08.2022 08:30	/S2/
Måleperiode 2	04.08.2022 10:46 - 03.10.2022 08:46	04.08.2022 10:44 - 03.10.2022 08:54	/S2/
Midlingsperiode og måleintervall	60 sek iløpet av 10 min intervall	60 sek iløpet av 10 min intervall	/S2/
Antall døgn måleperiode 1	30	30	/S2/
Antall døgn måleperiode 2	61	61	/S2/
Antall datapunkter i måleperiode 1	4302	4302	/S2/
Antall datapunkter i måleperiode 2	8629	8630	/S2/
Brukte målinger måleperiode 1	4302	4302	/S2/
Brukte målinger måleperiode 2	8629	8630	/S2/
Fjernede datapunkter måleperiode 1	Ingen datapunkter er fjernet i måleperioden	Ingen datapunkter er fjernet i måleperioden	/S2/
Fjernede datapunkter måleperiode 2	Ingen datapunkter er fjernet i måleperioden	Ingen datapunkter er fjernet i måleperioden	/S2/
Filnavn rådata måleperiode 1	FiF5m_1måleperiode.aqd	FiF15m_1måleperiode.aqd	/12/
Filnavn rådata måleperiode 2	FiF5m_2måleperiode.aqd	FiF15m_2måleperiode.aqd	/S2/
Filnavn kvalitetssikret data måleperiode 1	FiF5m_1måleperiode_behandlet.xlsx	FiF15m_1måleperiode_behandlet.xlsx	/13/
Filnavn kvalitetssikret data måleperiode 2	FiF5m_2måleperiode_behandlet.xlsx	FiF15m_2måleperiode_behandlet.xlsx	/13/
Instrumentdybde under måleperiode 1	4.7 – 6.7 m, snittdyp 5.5 m	14.9 – 16.9 m, snittdyp 15.7 m	/S2/
Instrumentdybde under måleperiode 2	4.8 – 6.9 m, snittdyp 5.5 m	14.9 – 17.1 m, snittdyp 15.6 m	/S2/
Dybde ved måleposisjonen	55 m	55 m	/S3/
Anlegg på lokaliteten ved strømmåling	Nei kun fortøyninger		/S3/
Andre faktorer som kan ha påvirket måling	Nei		/S3/

5.2 Resultater

5.2.1 Statistikk

Tabell 5.2: Strømstatistikk.

	5 meter	15 meter
Gjennomsnittsstrøm [cm/s]	7	5
Maks strømhastighet [cm/s]	28	20
Minimum strømhastighet [cm/s]	0	0
Nullstrøm [%]	2	4
Dominerende strømrretning	NV, V, SV og SØ	V, NV og SØ
Sjøtemperatur [°C] måleperiode 1	9.6 – 13.9°C	8.3 – 12.9°C
Sjøtemperatur [°C] måleperiode 2	9.8 – 13.6°C	8.3 – 13.2°C

Tabell 5.3: Maksimale strømverdier for lokaliteten.

	Dato	Klokkeslett	Styrke	Retning	50-års returperiode (x 1.85)
5m:	14.08.2022	05:56	28 cm/s	238°	52 cm/s
Samtidig på 15m			2 cm/s	328°	4 cm/s
15m:	09.08.2022	19:56	20 cm/s	323°	37 cm/s
Samtidig på 5m			11 cm/s	347°	20 cm/s

Tabell 5.4: Strømverdier på lokaliteten. Faktor for å beregne 10- og 50- års returperiode er henholdsvis 1.65 og 1.85 for en 3 måneders strømmåling.. Retningen angis som midtpunkt i en sektor på 15°. Dvs. Sektoren med midtpunkt 0° går fra 352,5-7,5°, midtpunkt 15° går fra 7,5°-22,5°, osv.

Retning mot°	5 meter			15 meter		
	Maks verdier	Maks 10 år [m/s]	Maks 50 år [m/s]	Maks verdier	Maks 10 år [m/s]	Maks 50 år [m/s]
0	0.11	0.18	0.21	0.13	0.21	0.24
15	0.14	0.23	0.26	0.09	0.16	0.18
30	0.16	0.26	0.29	0.10	0.17	0.19
45	0.17	0.28	0.31	0.13	0.21	0.24
60	0.14	0.23	0.26	0.12	0.19	0.22
75	0.15	0.25	0.28	0.12	0.20	0.23
90	0.14	0.23	0.26	0.11	0.17	0.19
105	0.14	0.24	0.27	0.12	0.19	0.21
120	0.15	0.25	0.28	0.11	0.18	0.21
135	0.17	0.27	0.31	0.14	0.23	0.26
150	0.19	0.31	0.35	0.15	0.24	0.27
165	0.23	0.38	0.43	0.17	0.27	0.31
180	0.21	0.35	0.39	0.15	0.25	0.28
195	0.17	0.28	0.31	0.15	0.24	0.27
210	0.19	0.31	0.35	0.13	0.21	0.24
225	0.24	0.39	0.44	0.15	0.25	0.28
240	0.28	0.46	0.52	0.15	0.25	0.28
255	0.23	0.38	0.43	0.19	0.32	0.36
270	0.23	0.38	0.43	0.18	0.30	0.34
285	0.22	0.36	0.40	0.20	0.32	0.36
300	0.24	0.40	0.44	0.20	0.33	0.37
315	0.21	0.35	0.40	0.18	0.30	0.34
330	0.18	0.30	0.33	0.20	0.33	0.37
345	0.15	0.25	0.28	0.16	0.27	0.30
Maks	0.28	0.46	0.52	0.20	0.33	0.37

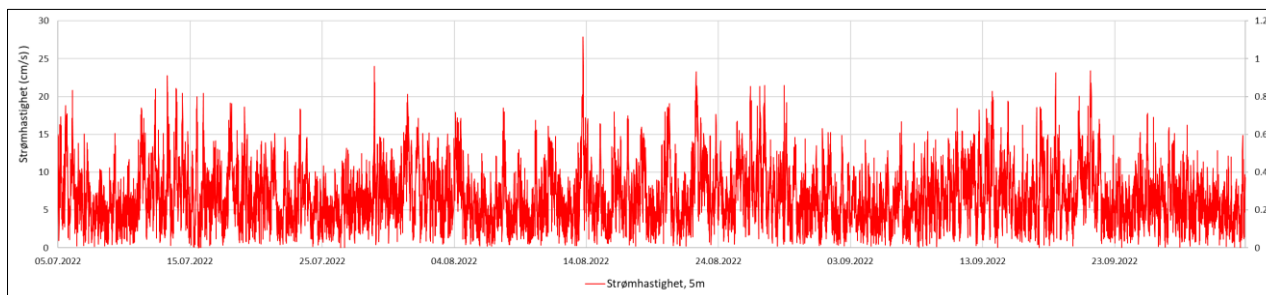
Tabell 5.5: Maksimal strømshastighet og -retning, samt dimensjonerende 10- og 50- års strømverdier på 5 m dyp for 8 retningssektorer. Faktor for å beregne 10- og 50- års returperiode er henholdsvis 1.65 og 1.85 for strømmåling med 3 måneders varighet

Strøm på 5 m dyp									
Kompassretning		N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Retningssektor		337,5° – 22,5°	22,5° – 67,5°	67,5° – 112,5°	112,5° – 157,5°	157,5° – 202,5°	202,5° – 247,5°	247,5° – 292,5°	292,5° – 337,5°
Målt maksstrøm	cm/s	15	17	15	19	23	28	23	24
	° Mot	340	39	78	154	167	238	265	295
10 års returperiode	cm/s	25	28	25	31	38	46	38	40
50 års returperiode	cm/s	28	31	28	35	43	52	43	44

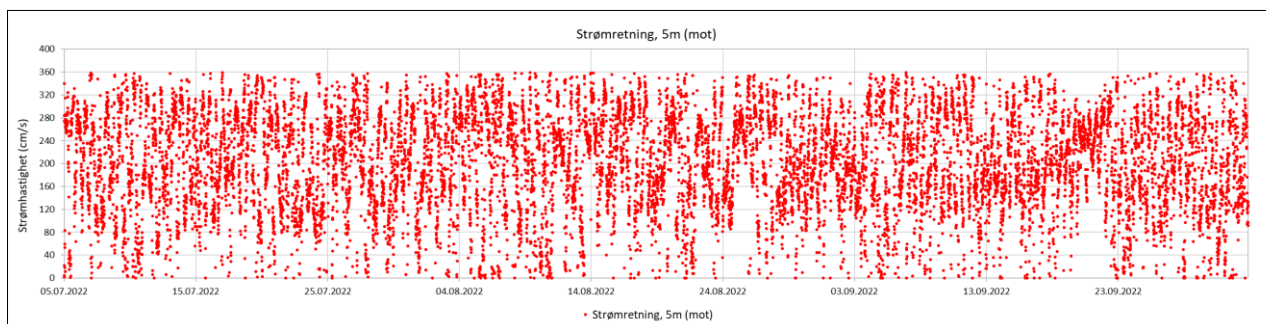
Tabell 5.6: Maksimal strømshastighet og -retning, samt dimensjonerende 10- og 50- års strømverdier på 15 m dyp for 8 retningssektorer. Faktor for å beregne 10- og 50- års returperiode er henholdsvis 1.65 og 1.85 for strømmåling med 3 måneders varighet.

Strøm på 15 m dyp									
Kompassretning		N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Retningssektor		337,5° – 22,5°	22,5° – 67,5°	67,5° – 112,5°	112,5° – 157,5°	157,5° – 202,5°	202,5° – 247,5°	247,5° – 292,5°	292,5° – 337,5°
Målt maksstrøm	cm/s	16	13	12	15	17	15	20	20
	° Mot	339	38	78	144	172	239	292	323
10 års strøm	cm/s	27	21	20	24	27	25	32	33
50 års strøm	cm/s	30	24	23	27	31	28	36	37

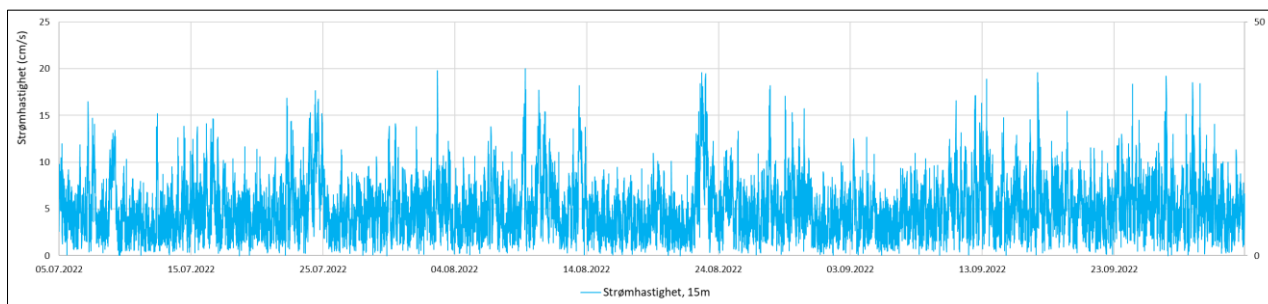
5.2.2 Tidsserier



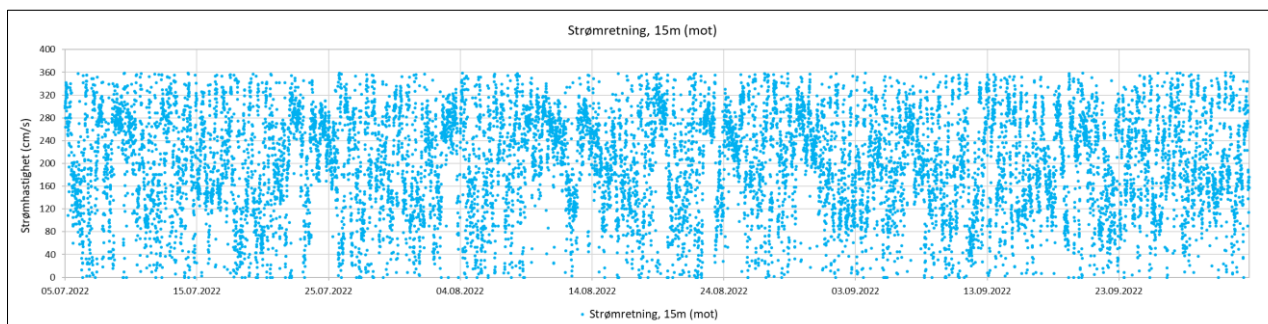
Figur 5.1: Målt strømshastighet på 5 m dyp for hele måleperioden.



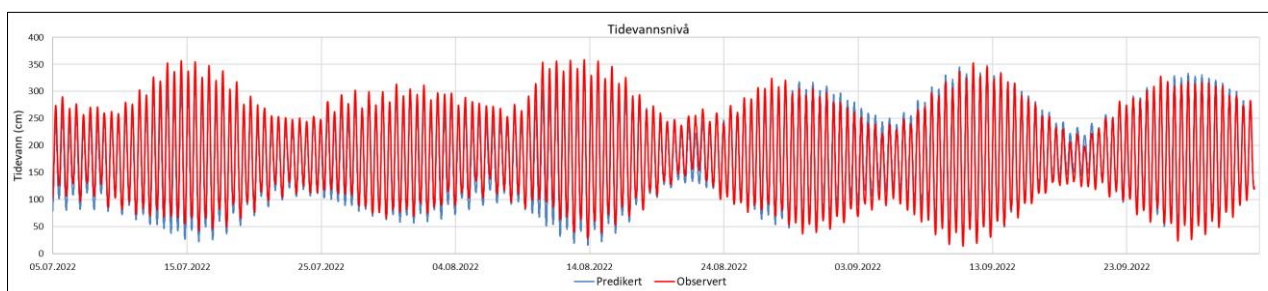
Figur 5.2: Målt strømretning på 5 m dyp for hele måleperioden.



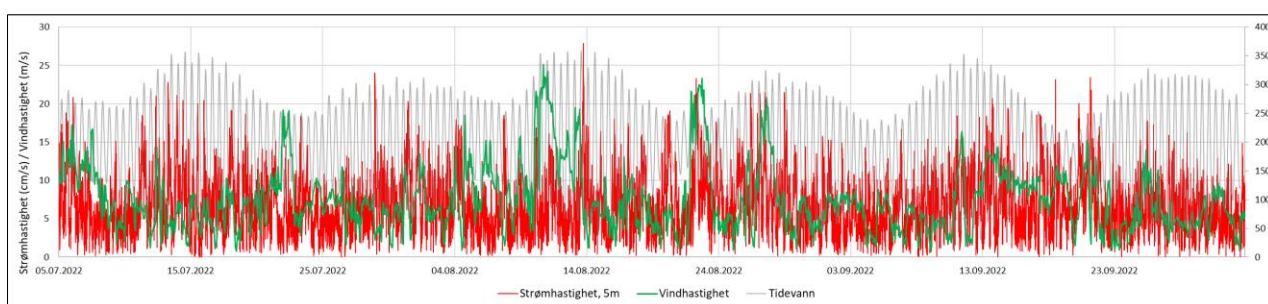
Figur 5.3: Målt strømhastighet på 15 m dyp for hele måleperioden.



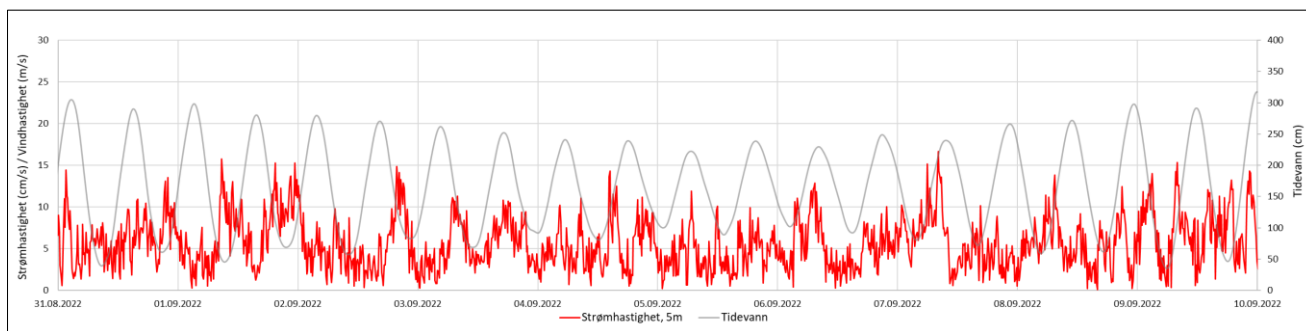
Figur 5.4: Målt strømretning på 15 m dyp for hele måleperioden.



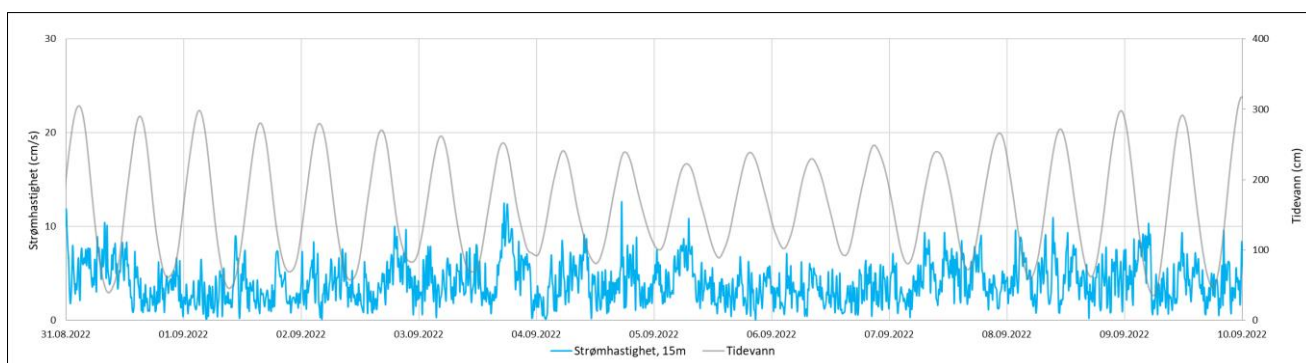
Figur 5.5: Tidevannsnivå basert på Narvik målestasjon under måleperioden.



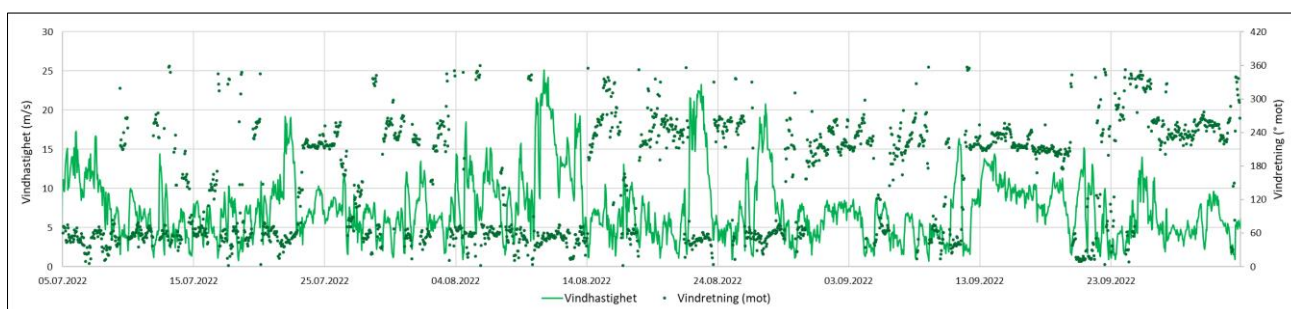
Figur 5.6: Strømhastighet på 5 m dyp, vindhastighet fra Rotvær og tidevann under måleperioden.



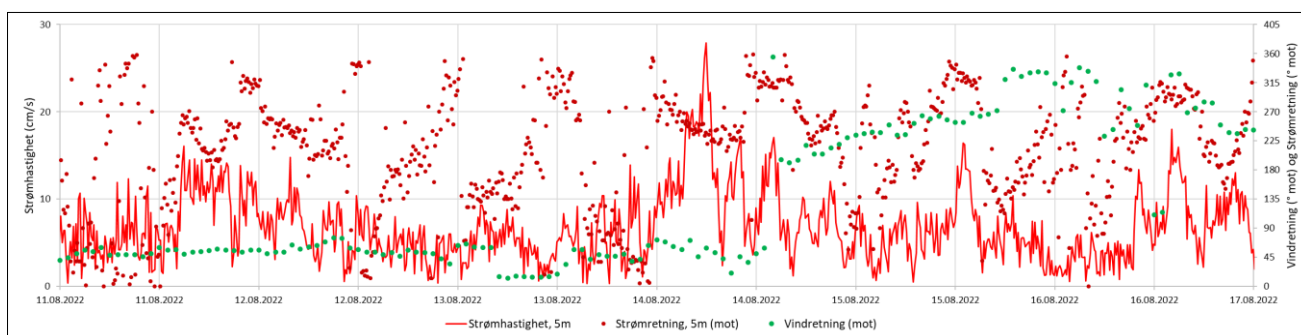
Figur 5.7: Strømhastighet ved 5 m for en begrenset periode, med tidevannsnivå.



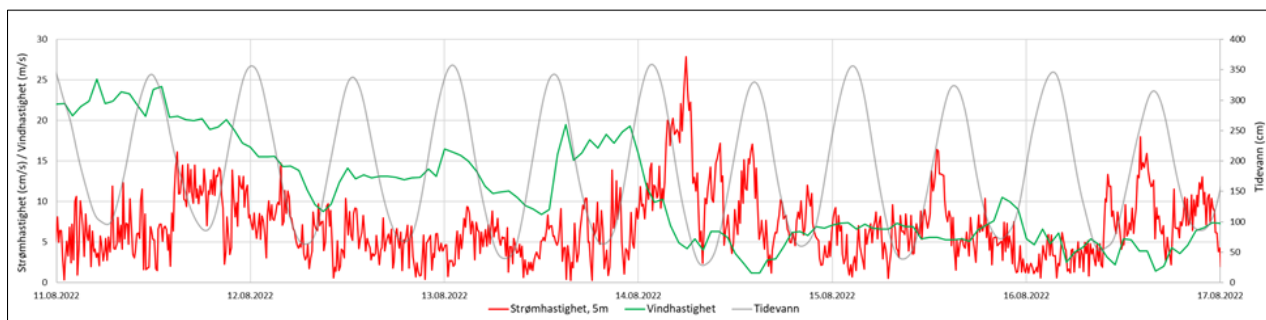
Figur 5.8: Strømhastighet ved 15 m for en begrenset periode, med tidevannsnivå.



Figur 5.9: Vindhastighet og -retning ved Rotvær værstasjon under måleperioden.



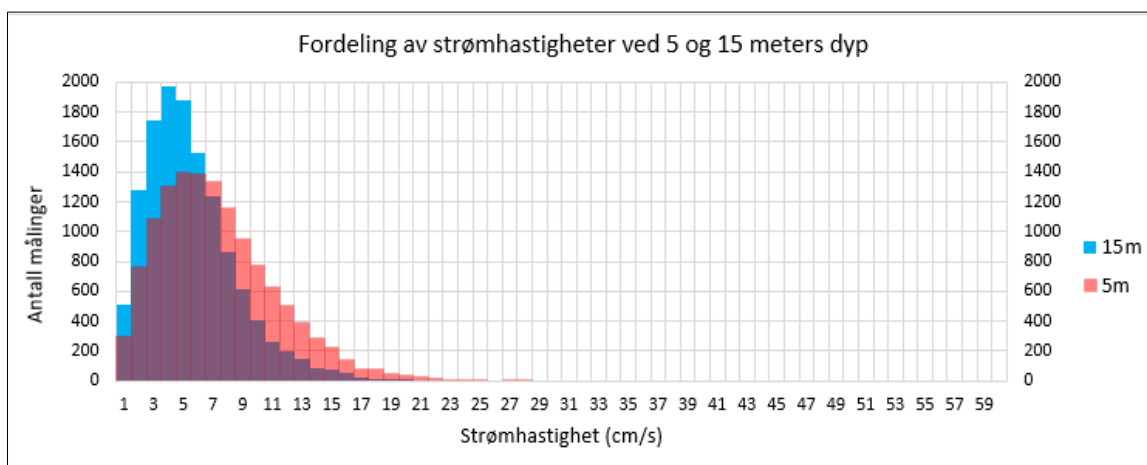
Figur 5.10: Strømhastighet og retning for 5 m, med vindretning fra Rotvær værstasjon for dagene ved høyeste målte strømhastighet.



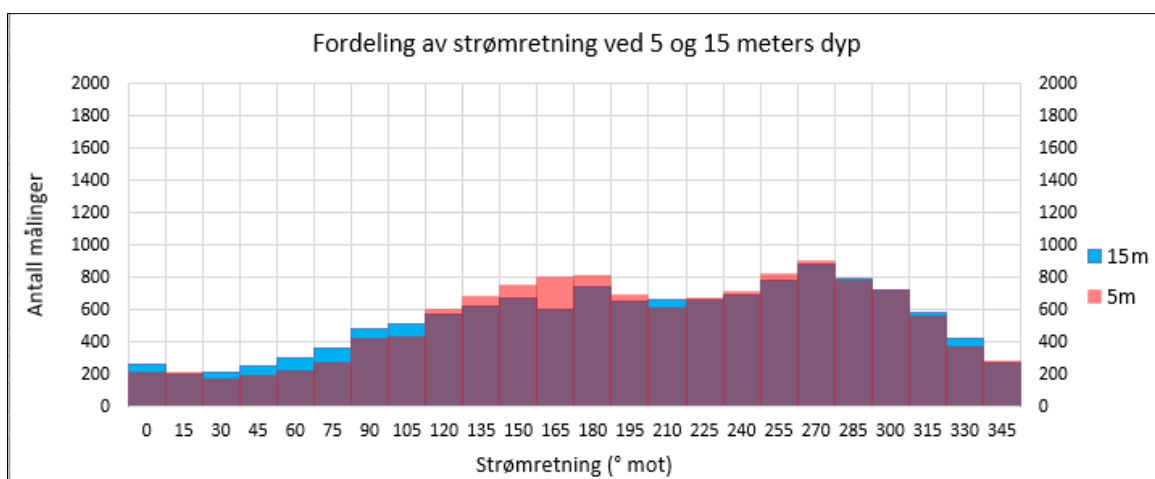
Figur 5.11: Strømhastighet for 5 m, med vindhastighet fra Rotvær værstasjon og tidevannsnivå for dagene ved høyeste målte strømhastighet. Det er brukt middelvind i løpet av 1 time fra Rotvær.

5.2.3 Frekvens og retningsfordeling

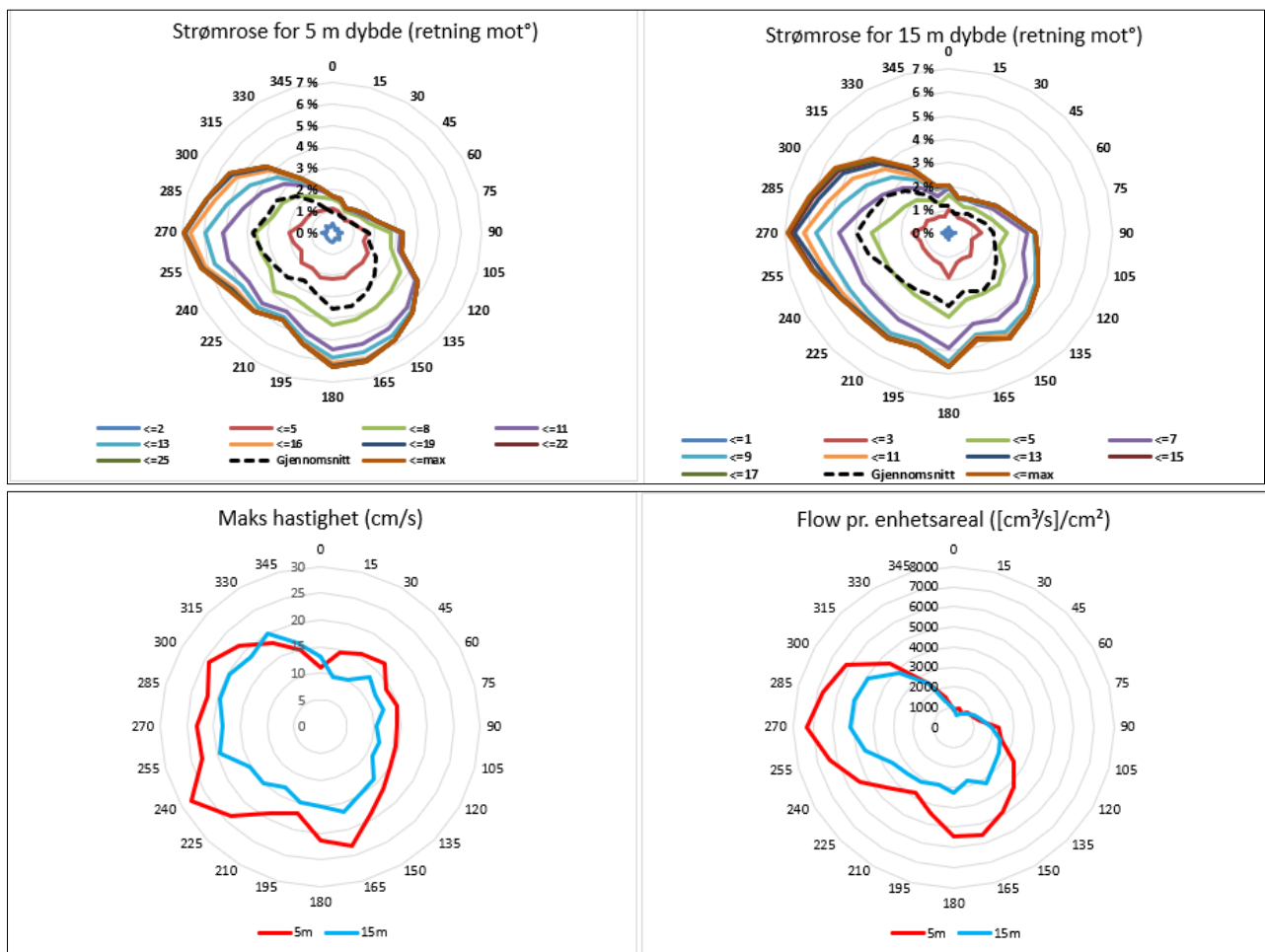
/Figur 5.12/ til /Figur 5.14/ viser frekvensfordelinger og retningsavhengige egenskaper til strøm ved 5 og 15 meters vanddyb.



Figur 5.12: Histogrammer av frekvensfordeling av målinger for strømhastighet for 5 og 15 meters vanddyb.



Figur 5.13: Histogrammer av frekvensfordeling av målinger for strømretning for 5 og 15 meters vanddyb.



Figur 5.14: Retningsavhengig statistikk til strøm i måleperiode, 15 graders sektorer med verdier angitt i midten av sektor (retning mot °).

5.3 Diskusjon

5.3.1 Tidevannsstrøm

Figur 5.1/ - /Figur 5.4/ viser målt strømhastighet og -retning for hele måleperiode ved 5 m og 15 m vanddyb. Ved å sammenligne strømmen med tidevannsnivå /Figur 5.5/ - /Figur 5.8/ ser man at strømhastighetene varierer med tidevannets oscilleringer. Maksimum i hver syklus sammenfaller ofte med tidspunkt midt mellom høyvann og lavvann. Tidevannsbidraget kan forventes å være nokså lik på 5 m og 15 m, noe disse sykliske svingningene i strømhastighet ser ut til å bekrefte.

/Figur 5.11/ viser målt strømhastighet ved 5 m ved tidspunkt for største registrerte strømhastighet. Største strøm er registrert i en syklus som sammenfaller med tidevannets svingninger, i tillegg er det en økning i vindhastigheten i forkant av høyeste strøm målt.

5.3.2 Vindgenerert overflatestrøm

Det er registrert høye vindhastigheter i måleperioden, og opp mot full storm ved Rotvær værstasjon /Figur 5.9/. I perioden før høyeste registrerte strømtopp på 5 m dyp er det sammenfallende retning mellom strøm og vind, som indikert i /Figur 5.10/. Det var minkende vindhastigheten i perioden ved tidspunkt for høyeste strømhastighet /Figur

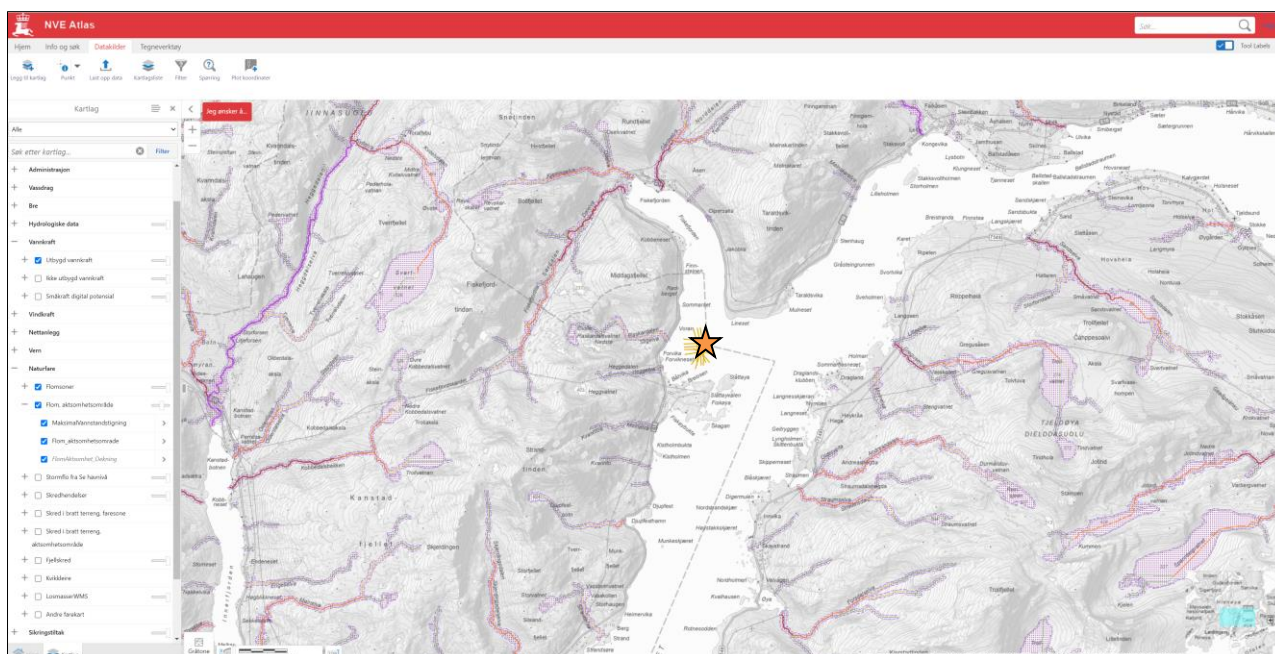
5.11/. Utfra tilgjengelig data kan det være at strømmen er påvirket av lokalvind i form av oppstuvning da vindretningen kan ha presset vannmasser inn Tjeldsundet mot NØ.

5.3.3 Utbrudd fra kyststrømmen

Strømhastigheten i måleperioden har vært påvirket av vind og svingninger ifm. tidevannet. Det er antatt at kyststrømmen ikke har hatt en stor innvirkning på strømmen under måleperioden siden temperaturen har vært jevn og uten store hopp, men det kan ikke utelukkes at kyststrømmen kan hatt innvirkning på strømmen. Det har vært mye vind mot NØ i forkant av høyeste målte strømhastighet og det kan oppstå kyststrøm fra SV i denne sammenheng.

5.3.4 Vårflom på grunn av snø- og issmelting

Vårflom som følger av snø- og issmelting og avrenning kan spille en liten rolle gitt stedets beliggenhet da det er elver i nærheten av lokaliteten /Figur 5.15/.



Figur 5.15: Oversikt aktsomhetsområder flomsoner og utbygd vannkraft i området ved lokaliteten. Lokalitet er merket med oransje farge i figuren. Kilde NVE Atlas.

5.4 Konklusjon

Høyeste 10 og 50 års strøm på 5 m dyp er hhv. 46 cm/s og 52 cm/s mot SV. På 15 m dyp er høyeste 10 og 50 års strøm på hhv. 33 cm/s og 37 cm/s mot NV.

Dominerende strømreretning under måleperioden er mot NV, V, SV og SØ på 5 m og V/NV-SØ på 15 m dyp. Strømhastigheten ligger stort sett under 20 cm/s på 5 m og under 17 cm/s på 15 m dyp. Største strømhastigheter ligger mellom 15 – 20 cm på 15 m dyp og 20 – 30 cm/s på 5 m dyp. Det var registrert få nullmålinger i løpet av måleperioden (2 % på 5 m og 4 % på 15 m dyp).

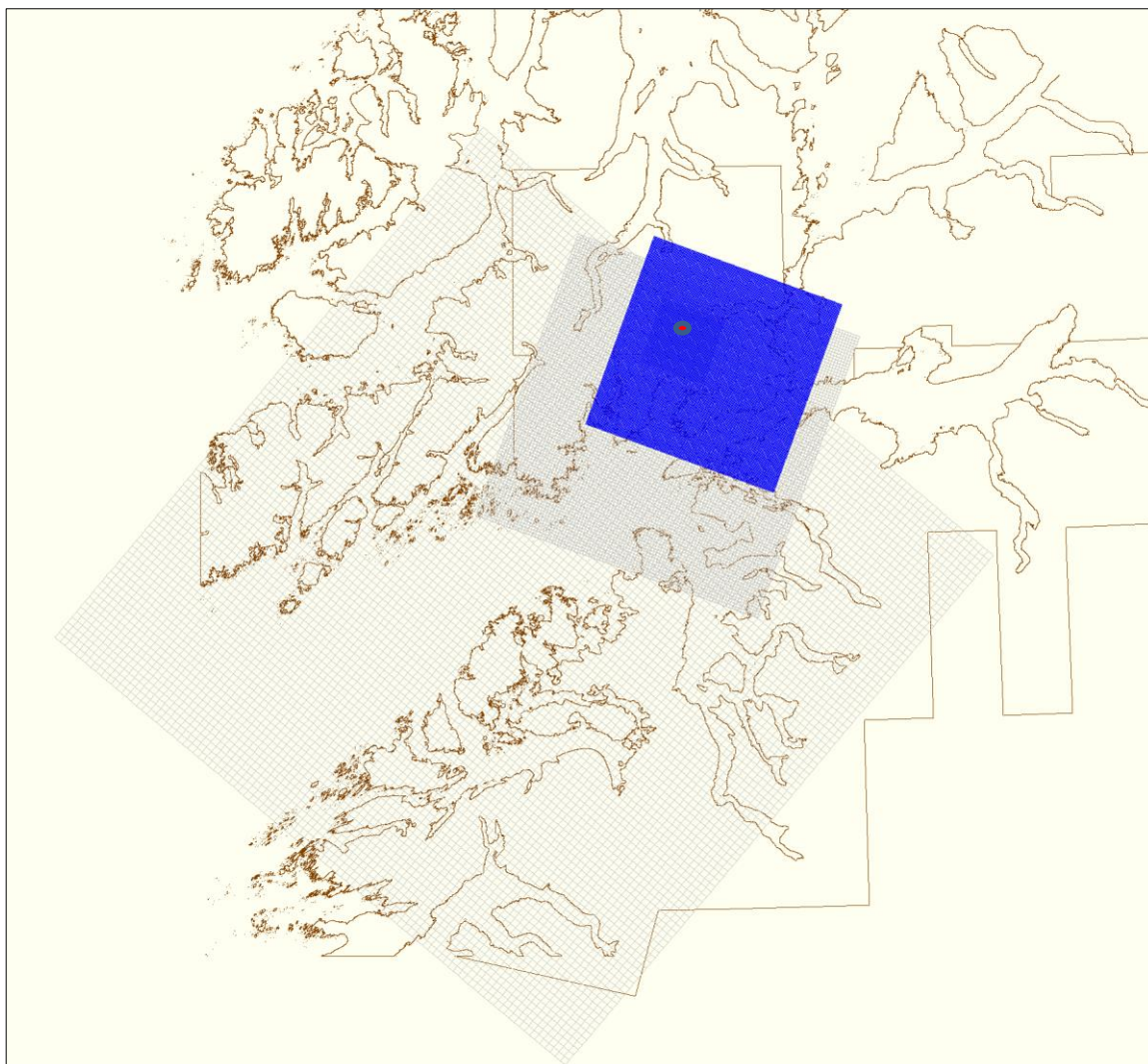
Strømmen antas hovedsakelig å være påvirket av vinddrevet overflatestrøm og tidevann. I tillegg må det tas hensyn til topografien da lokaliteten er i en bukt på siden av Tjeldsundet som fører sterk strøm med seg. Det er sannsynlig at det oppstår en bakevje slik at strømmen vil rotere rundt i bukta ved lokaliteten i noen grad og som vises på målingene da det er mange målinger i mange retninger. Det var lite sammenfallende strøm- og vindretning i løpet av måleperioden. Registrert strømhastighet og retning viser en svingende komponent som sammenfaller med tidevanns-oscillasjoner, som tyder på at tidevannet er en viktig strømkomponent. Basert på plasseringen av anlegget litt innenfor kystlinjen i Tjeldsundet antas det at kyststrømmen også kan ha en innvirkning på strømmen. Det var ikke hendelser med brå økning i strømhastigheten som sammenfaller med raske temperaturendringer, noe som tyder på at kyststrømmen ikke har påvirket strømmen i løpet av måleperioden.

6 BØLGEFORHOLD

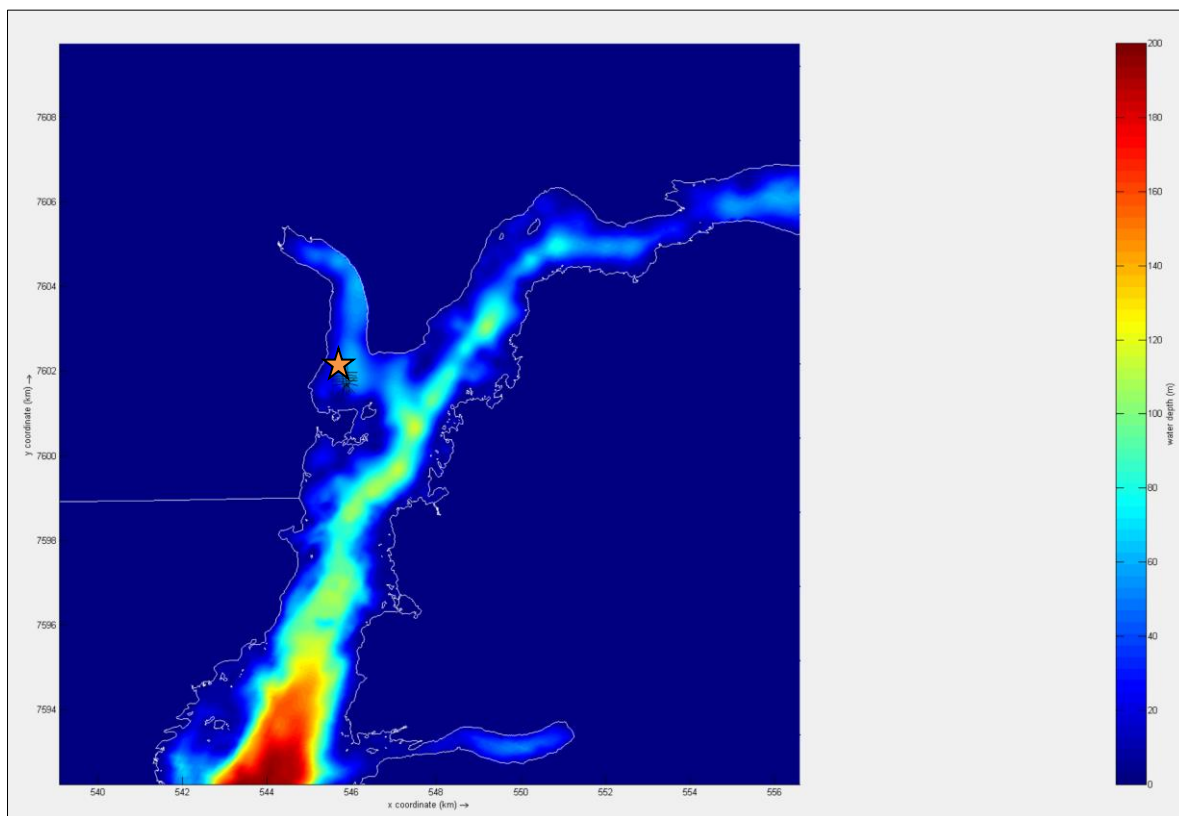
6.1 Metode

Bølger blir beregnet ved bruk av numerisk metode SWAN (Simulating Waves Nearshore) med Delft 3D Wave. SWAN brukes til å simulere utviklingen av vindgenererte bølger i kystfarvann kombinert med dønninger fra åpne farvann utenfor kysten. Det er beregnet vindgenererte bølger hvor det blant annet tas høyde for effekter som diffraksjon/refraksjon og bunnfriksjon. Ekstremvannstands nivå med returperiode på 50 år er hensyntatt i beregning av bølger.

Grid som er benyttet i bølgeberegningene er vist i /Figur 6.1/. De tre griddene (grid-oppløsning på hhv. 450 x 450 m, 150 x 150m, 50 x 50 m) er benyttet ved beregning av vindgenererte bølger. Ved beregning av havdønninger er alle fire grid (grid-oppløsning på hhv. 1000 x 1000 m, 450 x 450 m, 150 x 150 m, 50 x 50 m) benyttet. Ytterligere beskrivelse av metode for beregning av bølger er beskrevet i /Appendix C.2/.



Figur 6.1: Kart og grid for bølgeberegning SWAN. Brukte oppløsninger på grid er 50 x 50 m, 150 x 150 m, 450 x 450 m og 1000 x 1000 m.



Figur 6.2: Vanndybde som er benyttet i bølgeberegninger (fra 150 x 150 m grid). Dybden vises fra 0m mørkeblått til rødt 200m.



Figur 6.3: Lengste strøk for lokaliteten. Kart er hentet fra Google Maps Pro.

6.2 Resultater

6.2.1 Vindgenererte bølger

10- og 50-års vindgenererte bølger ble beregnet for 8 retningssektorer beregnet ved hjelp av SWAN. Resultatene for anlegg og flåte er oppgitt i tabellene under /Tabell 6.1/ og /Tabell 6.2/.

Tabell 6.1: Resultater av 10 års vindbølgeberegning for 8 retningssektorer ved anlegg og flåte.

Returperiode 10 år										
Kompassretning (fra retning)			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Input vind (m/s)			27.7	27.7	27.7	30.7	27.7	30.7	30.7	27.7
Anlegg	Hs	m	1.2	1.4	1.3	1.3	1.1	1.1	0.9	0.8
	Tp	s	3.4	3.9	3.9	3.7	2.8	2.8	2.6	3.0
	Retning	° Fra	16	59	85	127	167	206	264	332
Flåte	Hs	m	1.2	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0	0.8	0.8
	Tp	s	3.4	3.9	3.9	3.4	2.5	2.6	2.6	3.0
	Retning	° Fra	17	59	83	121	167	213	266	332

Tabell 6.2: Resultater av 50 års vindbølgeberegning for 8 retningssektorer ved anlegg og flåte.

Returperiode 50 år										
Kompassretning (fra retning)			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Input vind (m/s)			30.6	30.6	30.6	34.1	30.6	34.1	34.1	30.6
Anlegg	Hs	m	1.4	1.6	1.5	1.5	1.2	1.2	1.0	1.0
	Tp	s	3.7	4.2	4.2	3.9	3.0	3.0	2.8	3.2
	Retning	° Fra	16	59	86	127	168	208	264	332
Flåte	Hs	m	1.4	1.6	1.5	1.4	1.1	1.1	1.0	1.0
	Tp	s	3.7	4.2	4.2	3.7	2.6	2.8	2.8	3.2
	Retning	° Fra	17	58	84	121	168	215	266	332

6.2.2 Havdønninger

Havdønninger ble beregnet for området med input av havdønninger fra SV. Beregningene viser at havdønninger ikke når fram til lokaliteten. Havdønninger ble beregnet i SWAN.

Tabell 6.3: Resultater av beregning av havdønninger med 10 års returperiode for anlegg og flåte.

Returperiode 10 år										
Input-retning for havdønninger (fra retning)			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Anlegg	Hs	m						0.0		
	Tp	s						-		
	Retning	° Fra						-		
Flåte	Hs	m						0.0		
	Tp	s						-		
	Retning	° Fra						-		

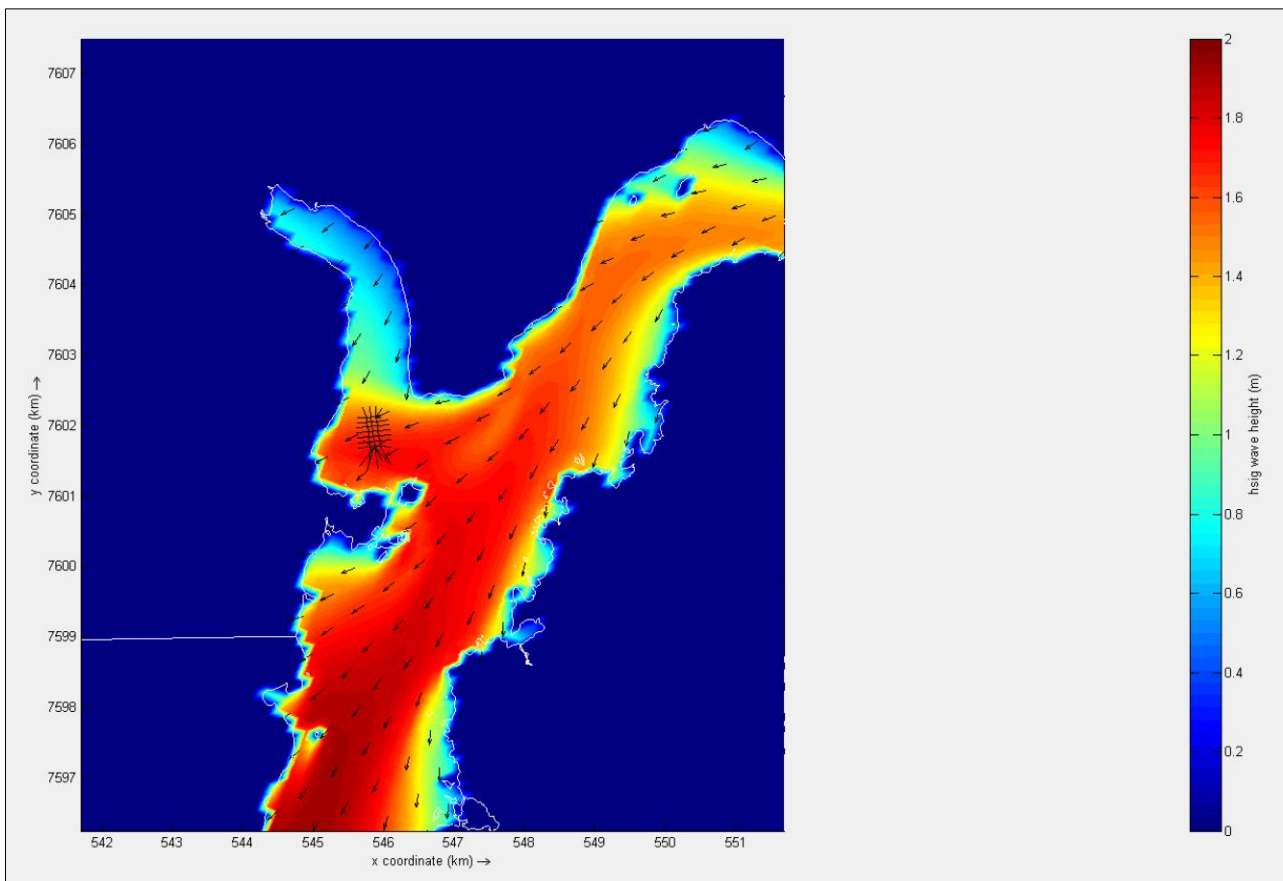
Tabell 6.4: Resultater av beregning av havdønninger med 50 års returperiode for anlegg og flåte.

Returperiode 50 år										
Input-retning for havdønninger (fra retning)			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Anlegg	Hs	m						0.0		
	Tp	s						-		
	Retning	° Fra						-		
Flåte	Hs	m						0.0		
	Tp	s						-		
	Retning	° Fra						-		

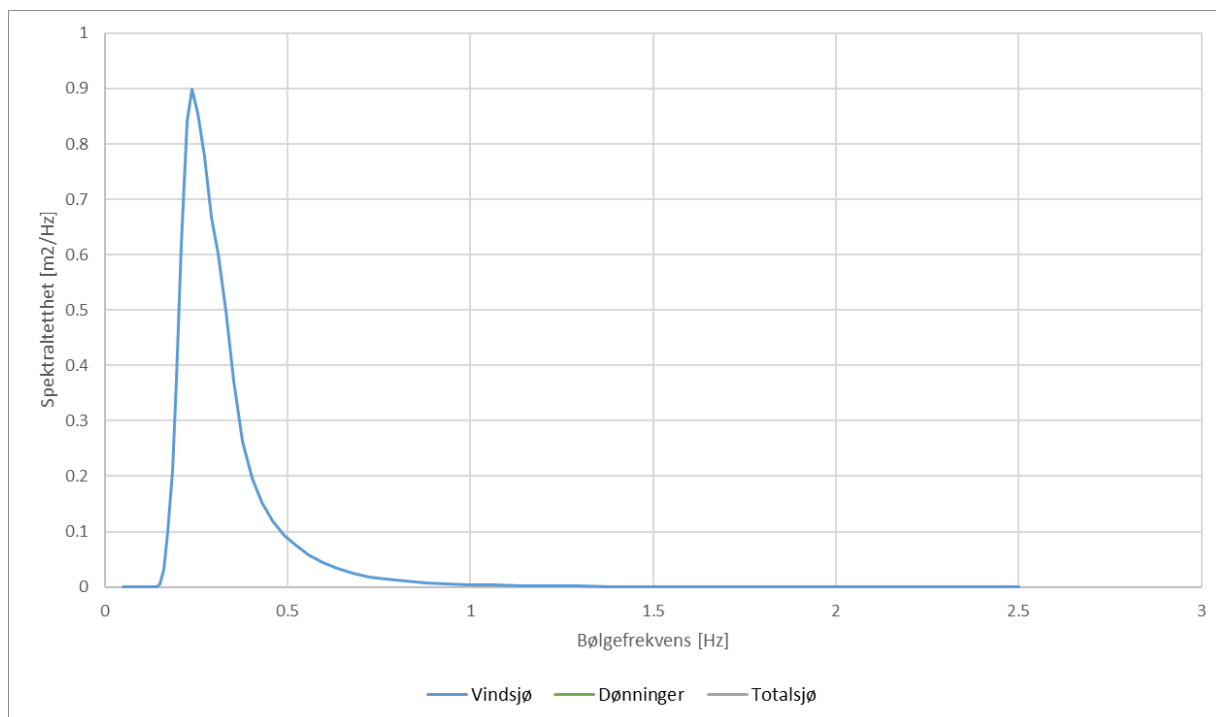
6.2.3 Kombinertsjø

Havdønninger forplanter seg ikke inn til lokaliteten /Tabell 6.3/ - /Tabell 6.4/.

6.2.4 Figurer



Figur 6.4: Forplantning av høyeste 50 års vindgenererte bølge med vind fra NØ.



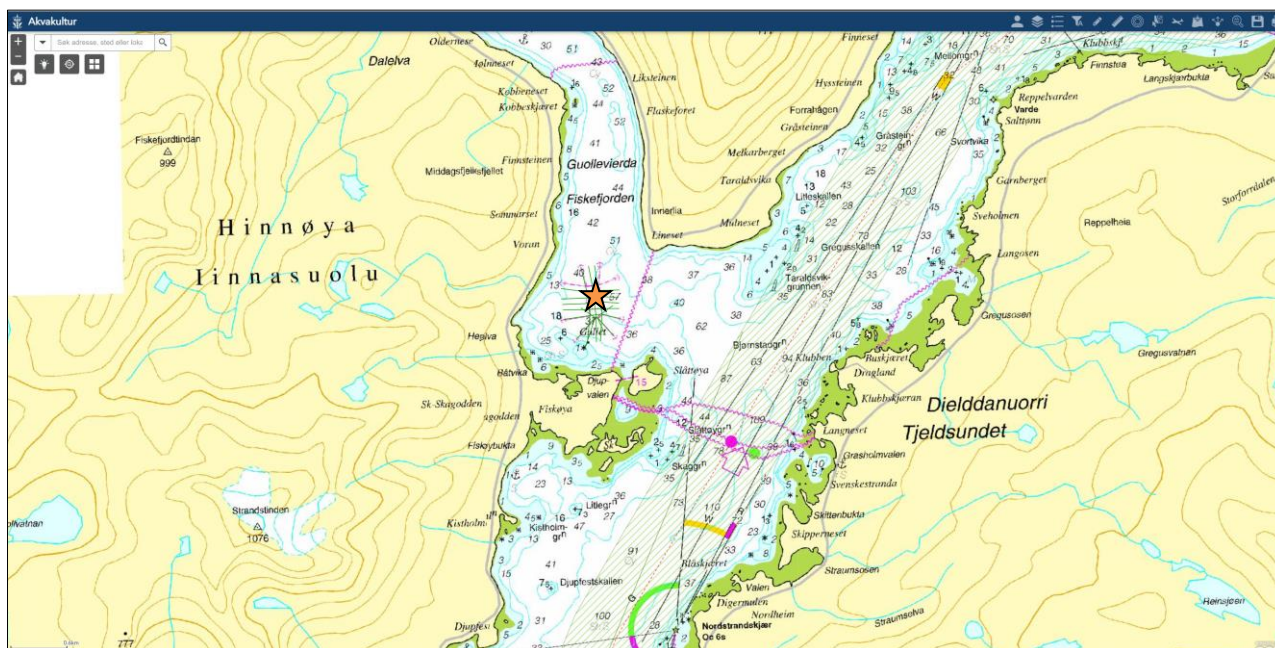
Figur 6.7: Bølgespektra for høyeste vindsjø fra NØ.

6.3 Diskusjon

Området ved lokaliteten er skjermet mye mot bølger fra S og V. Tjeldsundet er et sund som er langt og smalt hvor strøklengdene til lokaliteten er forholdsvis korte. Vindgenererte bølger er bidraget for bølgeforholdene på lokaliteten. Havdønninger ble beregnet fra SV og viste at det ikke er relevant for lokaliteten. Bidraget som ga høyeste Hs var bølger generert av vind fra NØ.

Tabell 6.5: Vurdering av vind og bølger.

Bølger	Kommentar	Referanse
Punkt for bølgeberegning	Utført for 3 jevnt fordelt utvalgte posisjoner.	Kap. 3.3
Vind	NS-EN 1991 1-4. Lødingen, ytre Nordland. Vurdert som representativ.	Kap. 4.1
Vindgenererte bølger	U10 benyttet i bølgeberegningene.	Kap. 6.2.1
Havdønninger	Ikke opptredende	Kap. 6.2.2
Kombinert sjøtilstand	Ikke opptredende	Kap. 6.2.3
Retning høyeste bølger	NØ	Kap. 6.2
Andre forhold		
Skipsled	Anlegget ligger i nærheten av trafikkert skipsled /Figur 6.7/.	
Bølgerrefleksjon	Ikke vurdert som relevant. Diffraksjonseffekter tas høyde for i SWAN.	
Bølge-strøm interaksjon	Vurdert som mindre relevant da hovedstrømretninger og retning for høyeste bølge ikke er motsatt rettet.	
Bølgetog	Ikke relevant for området. Vurdert i SWAN-beregning.	



Figur 6.7: Oversikt over sjøtrafikk i området rundt lokaliteten. Rød stiplet linje viser hovedled, blå stiplet linje viser biled og grønt område viser farledsareal. Kart er hentet fra kartdatabasen til Fiskeridirektoratet.

6.4 Konklusjon

Høyeste beregnede 50 års bølge som forplanter seg inn til anlegget har en H_s på 1.6 m med retning fra 59° , på flåten har høyeste 50 års bølge en H_s på 1.6 m og retning fra 58° . Denne bølgetilstanden oppstår med vindgenererte bølger fra NØ.

Viktigste bølgefaktorer er vind. Skipsgenererte bølger og bølge-strøm interaksjon er vurdert som mindre relevant for området. Bølgerrefleksjon og havdønninger er ikke vurdert som relevant for området.

Lengste strøk for anlegget er 4.6 km fra NØ, høyeste bølger på lokaliteten forplanter seg inn fra samme retninger.

7 ISFORHOLD

7.1 Metode

Det er gjort en vurdering om lokaliteten kan bli utsatt for nedising gjennom vurderinger av meteorologiske data sammen med beregninger og lokale kunnskaper. Mertins diagram er brukt for beregning av akkumulasjon pr. 24 timer. 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 på lokaliteten, slik at bedriften kan dokumenterte tilstrekkelige tiltak mot nedising i sine rutiner.

Resultater blir presentert i /Tabell 7.1/. Ytterligere beskrivelse av metode er beskrevet i appendix /C.4/

7.2 Resultater

Observasjonsdata for området og Mertins diagram viser at det kan oppstå værforhold som kan medføre "moderat ising", 4-6 cm pr/24 timer for området (faste installasjoner). Graden av akkumulasjon vil kunne variere i løpet av døgnet.

Tabell 7.1: Oppsummering av sammenfallende verdier for ispåvirkning, Mertins diagram, for Rotvær målestasjon.

197043 frekvens (antall) av observasjoner for FF horisontalt og TA vertikalt. 01.11.2008 01:00 - 44863.75																						
Hele året		FF	<=	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	>	
TA			0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	34	
<=	-16																					
	-16																					
	-14				4	14	11	20	1													
	-12			1	8	28	28	7	3													
	-10		2	16	51	50	89	83	33	5												
	-8		13	91	229	255	254	149	54	25	8	6										
	-6		143	563	1207	1009	724	327	172	89	39	12	5									
	-4		621	1614	2700	2039	1680	768	422	161	68	14	14	2								
>	-2	50	14631	30956	44906	34122	25166	14472	8173	4367	2178	1133	564	257	85	34	10	7	1			
Sum		50	15410	33245	49115	37514	27961	15807	8857	4647	2293	1165	583	259	85	34	10	7	1		0	
Rel.fr.		0.0%	7.8%	16.9%	24.9%	19.0%	14.2%	8.0%	4.5%	2.4%	1.2%	0.6%	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Kum.fr.		0.0%	7.8%	24.7%	49.6%	68.7%	82.9%	90.9%	95.4%	97.7%	98.9%	99.5%	99.8%	99.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
Middel	TA	4.7	7.6	6.3	6.0	5.7	5.3	5.1	5.1	5.4	5.5	6.0	5.6	6.0	5.6	5.0	6.1	4.6	3.1	0.0		
Stav.	TA	5.6	6.2	5.8	5.9	5.8	5.6	5.2	4.7	4.3	4.0	3.6	3.6	2.8	3.1	2.5	3.0	1.6	0.0	0.0		
			Innfrysing				Lett ising [cm/24] 1 - 3				Moderat ising [cm/24] 4 - 6				Tung ising [cm/24] 7 - 14				Ekstrem ising [cm/24] ≥ 15			

Tabell 7.2: Laveste lufttemperatur ved Rotvær målestasjon som er vurdert som representativ for lokaliteten.

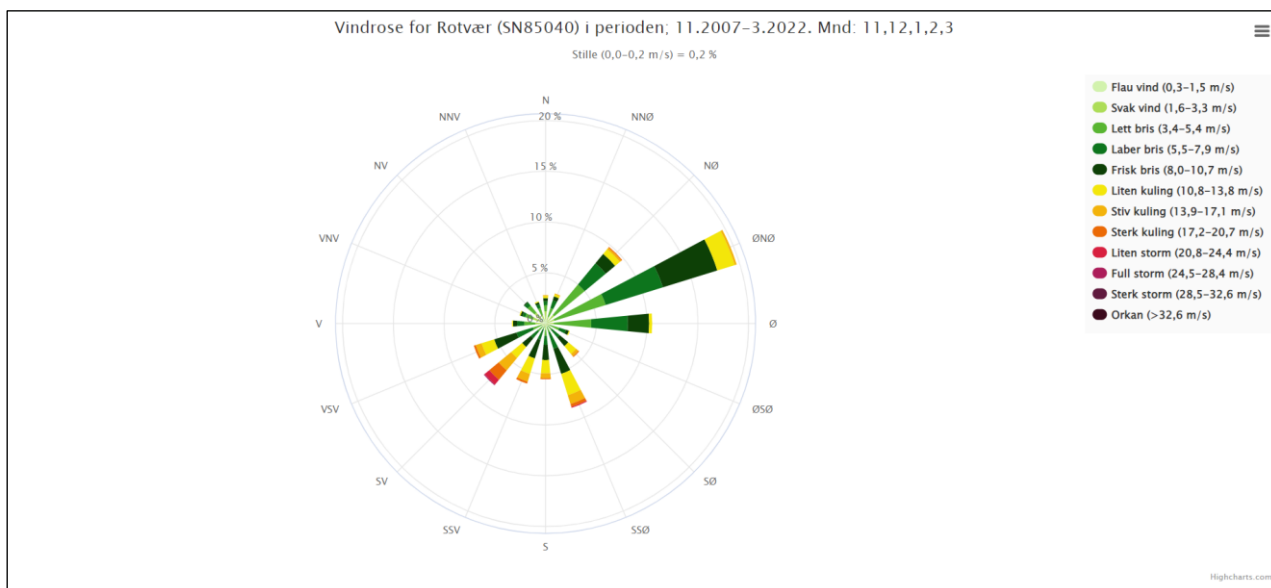
Mnd/år	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
2008											-2.70	-4.50
2009	-7.00	-9.70	-4.60	-3.00	3.70	4.20	8.20	7.70	3.20	0.90	-1.20	-9.70
2010	-12.40	-13.50	-5.30	-1.10	1.10	3.00	7.10	7.30	6.00	-0.90	-6.30	-7.80
2011	-6.80	-8.30	-6.50	-1.90	1.80	5.30	8.80	8.20	6.80	2.90	-0.50	-3.60
2012	-5.50	-12.60	-2.30	-4.00	-0.10	2.00	7.30	7.00	5.30	-3.50	-1.90	-5.80
2013	-5.00	-5.40	-6.80	-4.80	0.80	6.00	7.60	9.40	6.30	-0.20	-3.70	-5.20
2014	-6.10	-4.80	-5.80	-2.00	-0.20	3.80	9.60	9.30	3.10	1.60	-1.40	-4.80
2015	-8.00	-6.90	-4.10	-0.10	1.60	4.40	7.50	9.80	7.90	-0.30	-2.30	-5.30
2016	-12.50	-4.70	-4.50	-1.70	1.60	3.70	9.30	7.20	6.90	3.40	-1.20	-2.90
2017	-9.30	-5.10	-4.40	-3.30	-0.50	3.40	7.50	8.20	7.20	-0.10	-1.70	-4.30
2018	-6.30	-6.70	-8.20	-3.00	2.50	2.40	8.50	9.10	3.10	0.60	-1.30	-2.80
2019	-8.90	-7.70	-7.80	-3.00	-0.70	4.50	6.30	9.80	3.60	-0.50	-4.40	-2.70
2020	-4.60	-5.50	-6.20	-4.20	-0.80	6.10	7.70	7.30	4.20	0.40	-2.30	-4.40
2021	-6.90	-6.20	-5.70	-2.90	-1.80	6.50	7.70	7.80	5.40	-0.80	-6.00	-7.10
2022	-4.50	-5.60	-3.90	-5.00	-1.30	4.40	9.40	9.10	5.90			

Det er tatt utgangspunkt i FF=vindhastighet og TA=temperatur fra Rotvær værstasjon i perioden 2008 – 2022. Som vi ser i /Tabell 7.1/ har værforholdene i denne perioden ved flere anledninger vært gunstige for moderat ising. Det er også flere tilfeller (merket med lilla farge) hvor temperaturen er lav og vindhastighet er lav hvor forhold kan ligge til rette for innfrysning (men hvor sjøtemperatur, strøm og ferskvannsblanding også er faktorer som avgjør det).

Forordningen av middelvind fra nærmeste målestasjon viser fra hvilke retninger det blåser oftest /Figur 3.23/. Målestasjon som er representativ for området viser at hyppigheten er størst fra Ø/NØ retning i løpet av vintermånedene /Figur 7.1/. Man kan da forvente lange perioder med vind fra denne retningen ved lave temperaturer.

Tabell 7.3: Statistikk for middelvind og retning ved Rotvær værstasjon for vintermånedene november, desember, januar, februar og mars. Hentet fra seklima.

Middelvind og retningen vinden kommer fra for Rotvær (SN85040) i perioden 11.2007-03.2022. (%) Mnd: 11,12,1,2,3																	
Middelvind (m/s) ↑	N	NNØ	NØ	ØNØ	Ø	ØSØ	SØ	SSØ	S	SSV	SV	VSV	V	VNV	NV	NNV	SUM
0,0-0,2																	0,2
0,3-1,5	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	2,8
1,6-3,3	0,8	0,5	0,9	0,8	0,7	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,7	1	1,1	0,7	9,2
3,4-5,4	0,6	0,9	3,9	5,3	3,7	1	0,5	0,6	0,6	0,3	0,6	0,9	1,1	0,8	0,9	0,7	22,3
5,5-7,9	0,4	0,8	2,7	5,9	3,6	0,7	1	1,7	0,9	1,1	0,9	1,7	0,7	0,3	0,4	0,4	23,2
8,0-10,7	0,3	0,4	1,2	5,6	2,1	0,3	1,1	2,6	1,5	1,9	1,1	2,3	0,4	0,2	0,1	0,2	21,4
10,8-13,8	0,2	0,2	0,6	1,8	0,3	0,1	1	2,2	1,3	1,6	1,4	1,3	0,1	0,1	0	0,1	12,2
13,9-17,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0	0	0,3	0,9	0,5	0,8	1,6	0,6	0	0	0	0	5,4
17,2-20,7	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0,3	0,1	0,2	1,2	0,2	0	0	0	0	2,3
20,8-24,4	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0,8
24,5-28,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1
28,5-32,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>32,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM	2,8	3,1	9,8	19,9	10,6	2,5	4,3	8,6	5,5	6,2	7,9	7,4	3,3	2,7	3	2,3	100



Figur 7.1: Fordeling av middelvind som opptrer i vinterhalvåret ved Rotvær målestasjon. Hentet fra seklima.

7.3 Diskusjon

Innfrysing generelt vil kunne oppstå i områder med lave sjø- og lufttemperaturer og lite vind i vintermånedene. Områder med lav strøm og mye ferskvannstilsig vil også ha større risiko for innfrysing. Kilder til dravis er typisk områder med ferskvannsbasseng, elver og elveutløp og brakkvannsområder som fjordarmer der innfrysing kan skje. Dravis er oppstykket is som vind, bølger og strøm fører med seg.

Det er gjort en vurdering om lokaliteten kan bli utsatt for innfrysing og om det er fare for dravis gjennom vurderinger av meteorologiske data. Referanse til meteorologiske data og statistikk er gitt i /Tabell 7.4/. Registreringer av temperatur og vindhastighet er presentert i /Tabell 7.1/. Statistikk fra målestasjon Rotvær er vurdert å være representabel for lokalitetens plassering. Ved Rotvær er hyppigheten av vind størst fra NØ retning i løpet av vintermånedene /Figur 7.1/.

Man kan da forvente lange perioder med vind fra denne retningen ved lave temperaturer som kan medføre ising. Det er ganske åpent mot NØ og lite skjerming mot vind ved lokaliteten.

Ifølge statistikk for målestasjonen i området har det vært målt $-13,5^{\circ}\text{C}$ på det laveste i området. Basert på /Tabell 7.2/ er månedene hvor man i størst grad kan forvente at forholdene ligger tilrette for ising i november, desember, januar, februar og mars. Lokaliteten ligger i nærheten av flere elver eller innsjøer og kan være påvirket av brakkvann. Det kan legge seg store mengder snø i området /kap. 5.3.4/. Ifølge kjentmann Jostein Naustvik (driftsleder) kan det legge seg litt is i indre del av Fiskefjorden, men det er svært sjelden dravis når ut til anlegget og i lite omfang. Sjøsprøyt is er også moderat på nøter grunnet kort strøklengde mot Ø-NØ. Basert på dette og /Tabell 7.1/ er sannsynligheten for innfrysning eller dravis vurdert som liten.

7.4 Konklusjon

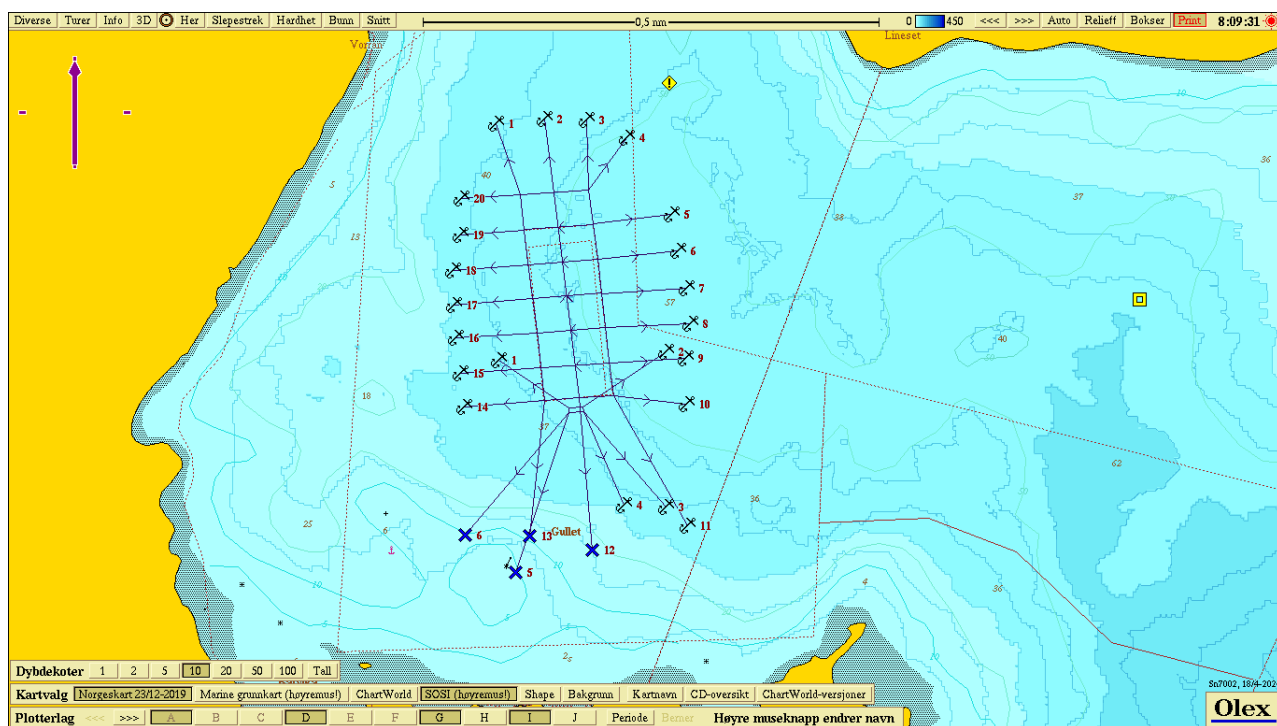
Ifølge meteorologiske data fra målestasjonen i området har det vært målt lufttemperatur $-13,5^{\circ}\text{C}$ på det laveste i området. Vind fra NØ-retning er den mest vanlige vindretningen vinterstid i området.

Tabell 7.4: Sjekkliste for vurdering av is for lokaliteten.

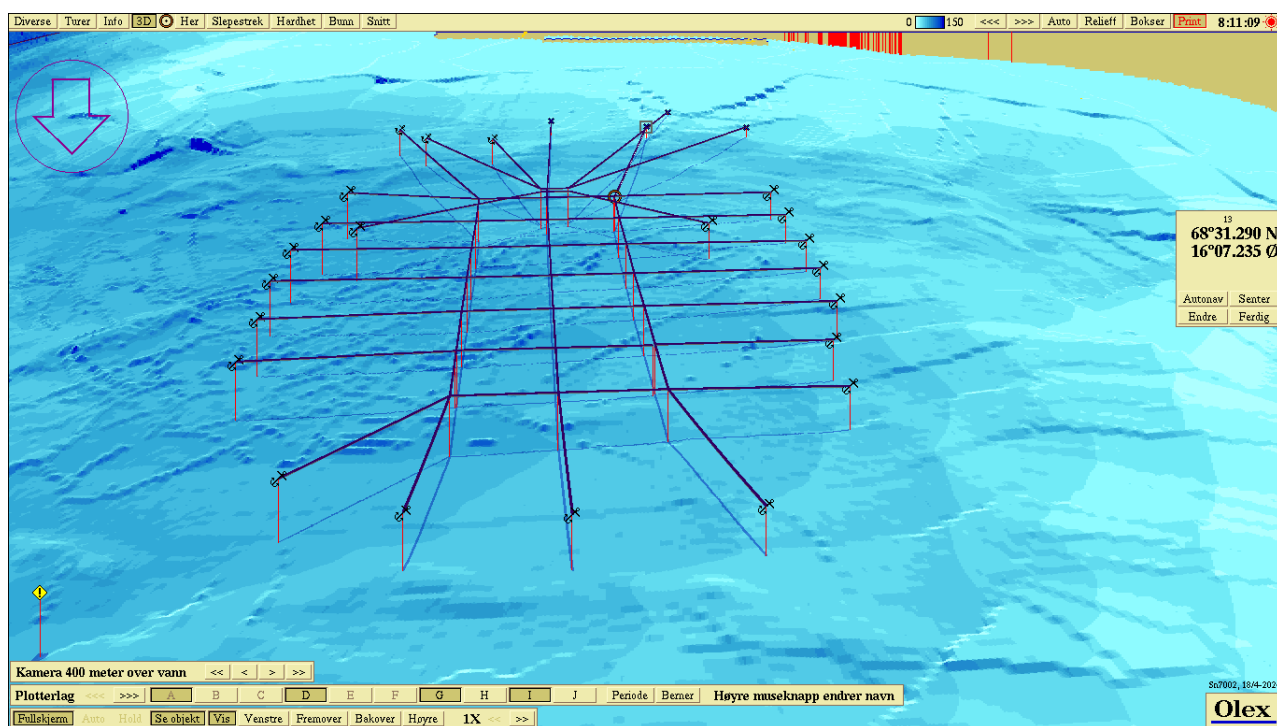
Is	Kommentar	Referanse
Målestasjon, vind	Rotvær. Vurdert som representativ mht. ising på lokaliteten.	Kap. 4.2
Målestasjon, temperatur	Rotvær. Vurdert som representativ. Temperatur og vind kunne hentes fra samme målestasjon.	Kap. 4.2
Bølger	Lokaliteten er skjermet mot bølger fra S og V.	Kap. 3.1
Brakkvann	Anlegget ligger i nærheten av elver eller andre store ferskvannskilder.	Kap. 5.3.4
Vind, vinterhalvår	Hentet fra seklima.no	Kap. 7.2
Minimumstemperatur [TAN]	Foreligger.	Kap. 7.2
Middelvind vinterhalvår [retning]	NØ	Kap. 7.2
Høyeste vindhastighet, måleperiode	25,1 m/s	Kap. 7.2
Oppsummert		
Kjentmann, vurdering	Ikke vært problemer med innfrysning eller dravis ved lokaliteten.	
Nedising	Moderat ising på nøter kan forekomme.	
Innfrysing	Ikke vurdert som relevant.	
Dravis og når det kan forventes	Sjelden dravis når ut til anlegget og i lite omfang.	

8 BUNNFORHOLD

Anlegget ligger orientert i N – S retning og dekker et område i overflaten som er synlig på ca. 125m x 250 m. I tillegg kommer fortøyningslinjer som strekker seg fra anlegg til bunnfester, /Figur 8.1/. Bunnkartlegging er utført med maksimum 10 m x 10 m rutenett. Dybden under anlegget er ca. 50 – 55 m. Bunnen skråner opp mot S, N og NØ men har en dypere renne møt Ø i Tjeldsundet. Det kan være bunnforhold som gjør fortøying utfordrende da det er kupert bunntopografi mot S, V og N. Fortøyningslinjer bør sjekkes med ROV for å utelukke gnag. Kontroll av bunnpunkter er utført i olex.



Figur 8.1: Kart over anlegg og fortøyningslinjer (Olex).



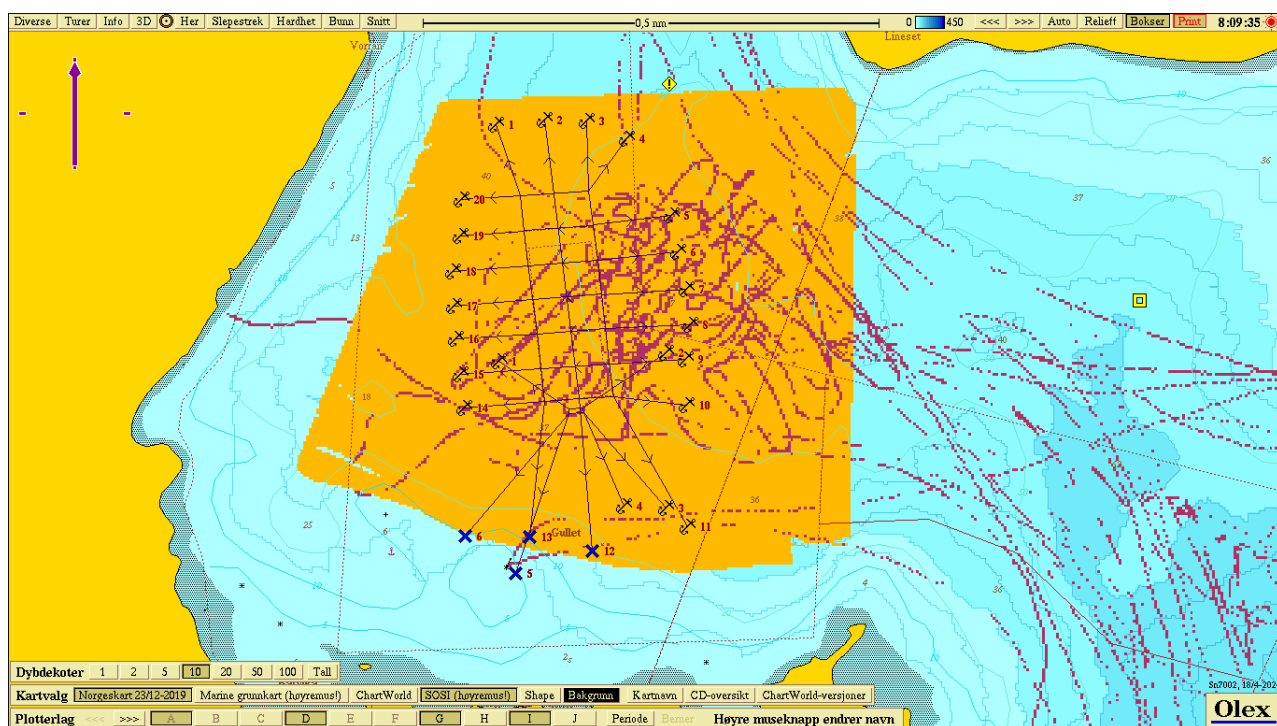
Figur 8.2: 3D-skisse bunntopografi under anlegg med fortøyningslinjer (Olex).

Tabell 8.1: Bunntype ved fortøyningsfester.

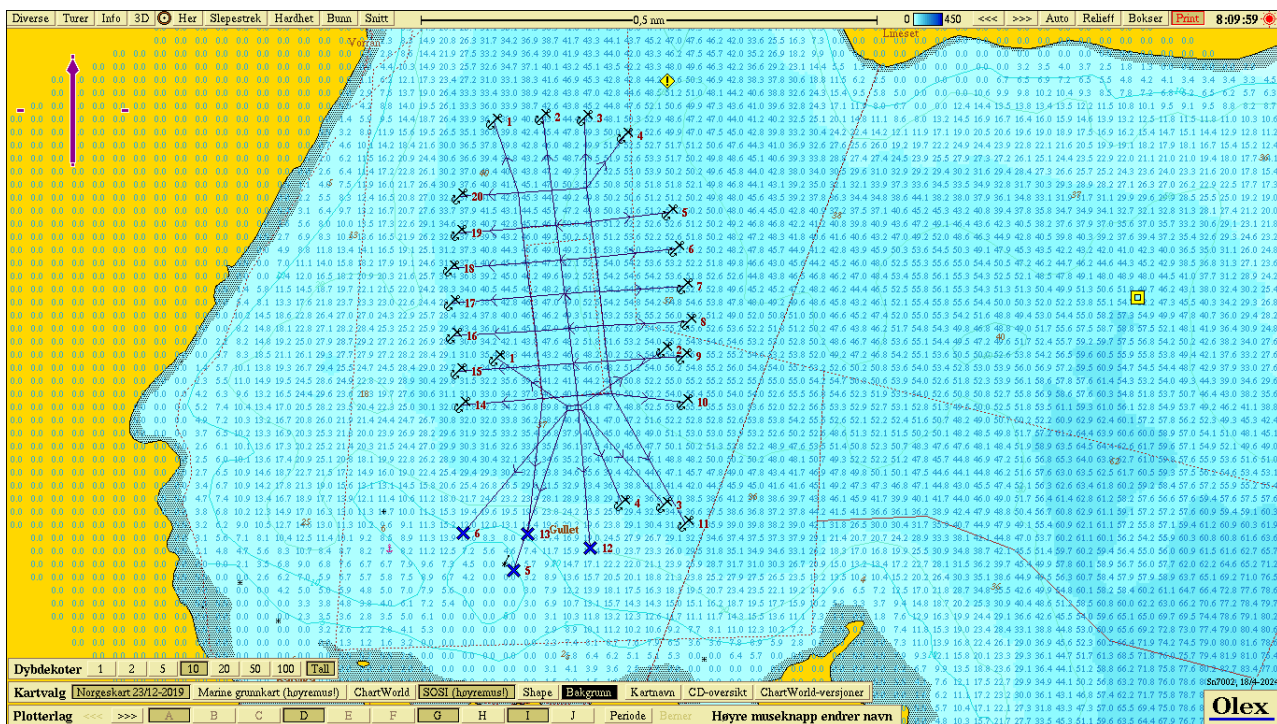
Retning	Bunntype	Type bunnfeste	Dybde
Mot N	Sand	Anker	35 – 50 m
Mot Ø	Sand	Anker	50 – 60 m
Mot S	Sand og fjell	Bolter og anker	0 – 30 m
Mot V	Sand og fjell	Bolter og anker	20 – 30 m

Tabell 8.2: Vurdering bunntopografi.

Bunntopografi	Kommentar	Referanse
10x10m grid	Ja, kontrollert i Olex (1 ankerfeste var for grunt ift. oppmåling med WAASP)	/S1/
Uregelmessigheter registrert	Ingen store uregelmessigheter, som store steiner, bergrygger, sprekker eller større gjenstander, er registrert. Det kan forekomme uregelmessigheter som ikke blir fanget opp i et 10 x 10 m rutenett. Det anbefales at bunnen rundt fortøyningslinjer blir kontrollert ved hjelp av ROV for å sikre at det ikke forekommer gnag.	/S1/
Datakvalitet	Kontrollert iht. sjekklister. Data er vurdert til å være av god kvalitet.	/S1/
Olex	Fiskefjorden.gz	/17/



Figur 8.3: Lokalteten med bunnregistreringer som er gjennomført, med rutenett (Olex).



Figur 8.4: Dybder under anlegg (Olex).

9 REFERANSER

9.1 Litteraturliste

- /1/ NS 9415:2021. "Flytende akvakulturanlegg Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk", Standard Norge, 2021
- /2/ "Sintef (2006): Islaster-Isvekst og forslag til tiltak.
- /3/ "Ising". Mertins diagram
- /4/ "Ising". National Oceanic and Atmospheric Administration: Icing Class and Rate, 2008
- /5/ "Vannstand". Tidevannstabeller for den norske kyst, www.sehavniva.no
- /6/ "Kartverktøy". Olex, www.olex.no, brukermanual olex 7.32, 18.10.12
- /7/ "Månefase". www.timeanddate.com
- /8/ "Bølgeanalyse". Scatter dataset from NCEP NOAA Wavewatch III for output offshore values. DNV, Wavewatch 3 offshore input: Technical Memo - RP-C205_HsTp_estimation. 2019
- /9/ "Hydrologiske data". NVE, nve.no
- /10/ "Miljølaste". DNV, DNV – RP – C205 _ Environmental loads, 2017
- /11/ "Vind". NS EN 1991-1-4 2005 AC 2010, 2010
- /12/ "Rådata strøm". Sea Eco AS, filnavn: FiF5m_1måleperiode.aqd, FiF5m_2måleperiode.aqd, FiF15m_1måleperiode.aqd, FiF15m_2måleperiode.aqd. I DNV sine arkiv, 2022.
- /13/ "Korrigert strøm". DNV, filnavn: FiF5m_1måleperiode_behandlet.xlsx, FiF5m_2måleperiode_behandlet.xlsx, FiF15m_1måleperiode_behandlet.xlsx, FiF15m_2måleperiode_behandlet.xlsx. I DNV sine arkiv, 2022.
- /14/ "Hydrologiske data". NVE, nve.atlas.no.
- /15/ "Meteorologiske data". Meteorologisk institutt. seklima.no
- /16/ "Kartunderlag". Olex Norge
- /17/ "Batymetri". olexfil: Fiskefjorden.gz

9.2 Brukermanualer og sjekklister

/B1/	"Kartverktøy". Olex, www.olex.no , brukermanual olex 7.32, 18.10.12
/B2/	DNV GL. Estimation of significant wave heights and associated periods from scatter diagram. Høvik: DNV GL; 2018 October 09. Memo No. ENLR-TAS-20181009-RP-C205
/B3/	DNV GL. NOAA Wavewatch III model and hindcast data description for use in wave calculation in site reports according to NS9415. DNV GL; 2018 October 30. Memo No. ENLR-TAS-20181030-NOAA-W3
/B4/	Deltares, RGFGRID Version 5.03.00.52569
/B5/	Deltares, QUICKIN Version 5.02.00.52569, Matlab
/B6/	Deltares Delft3D-Quickplot Version 2.30.07361
/B7/	Deltares" Delft University of Technology – SWAN usermanual–SWAN Cycle III version 4.03.01
/B8/	"Strømmåler". Nortek, Comprehensive user manual, N3015-031, nov. 2018
/B9/	"Strømmåler". SD6000. Brukermanual SD6000W description.
/B10/	"Seareport". Nortek, Brukermanual,
/S1/	"Sjekklister". DNV. Vedlegg 1_Sjekklister_LU_Fiskefjorden
/S2/	"Input miljødata". DNV. Lokalitetsrapport_beregninger_v20221031_restricted_Fiskefjorden
/S3/	"Sjekklister". Sea Eco AS. Vedlegg 3_prosedyre_LU_v13_Strømmåling_ekstern.docx
/P1/	"Prosedyre". DNV, Technical Aqua Services. Prosedyre for lokalitetsundersøkelse, rev. 13. 2022

9.3 Forklaringer og forkortelser

FX_1	Kraftigste middelvind (siste time) (10 meter over bakken)
DX_1	Vindretning, kraftigste middelvind
FF	Vindhastighet (10 meter over bakken)
DD	Vindretning
FFX	Høyeste vindhastighet
FFM	Middel av vindhastigheter
TAN	Minimumstemperatur luft
Koordinatsystem	Lengde/breddegrad presentert i grader, desimalminutt.

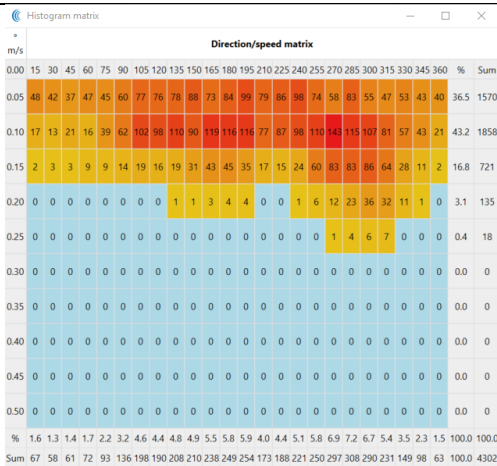
APPENDIX A

Bakgrunnsinformasjon for strøm

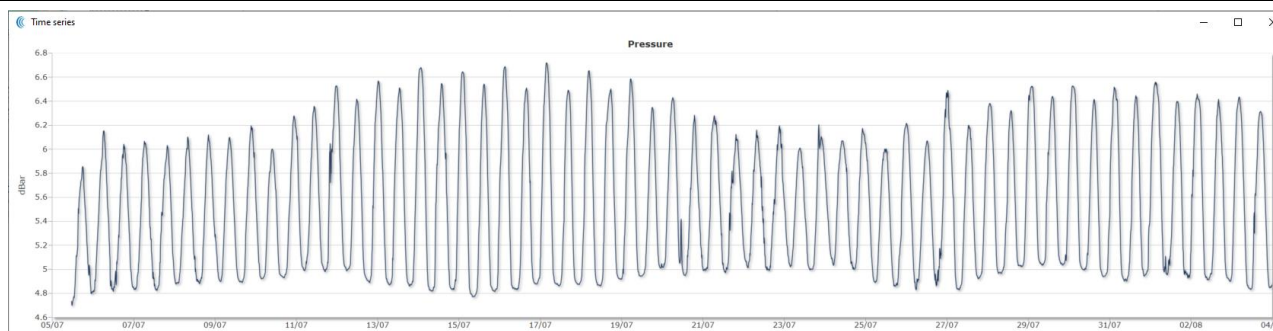
A.1 Utdrag av rådata for strøm

Parameter	
Mean current [m/s]	0.07
Max current [m/s]	0.24
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4304 / 4304
Std.dev [m/s]	0.04
Significant max velocity [m/s]	0.11
Significant min velocity [m/s]	0.03
10 year return current [m/s]	0.396
50 year return current [m/s]	0.444
Most significant directions [°]	285°, 270°, 300°, 195°
Most significant speeds [m/s]	0.10, 0.05, 0.15, 0.20
Most flow	562.50m ³ / day at 285-300°
Least flow	49.30m ³ / day at 15-30°
Neumann parameter	0.31
Residue current	0.02 m/s at 236°
Zero current [%] - [HH:mm]	2.07% - 00:20

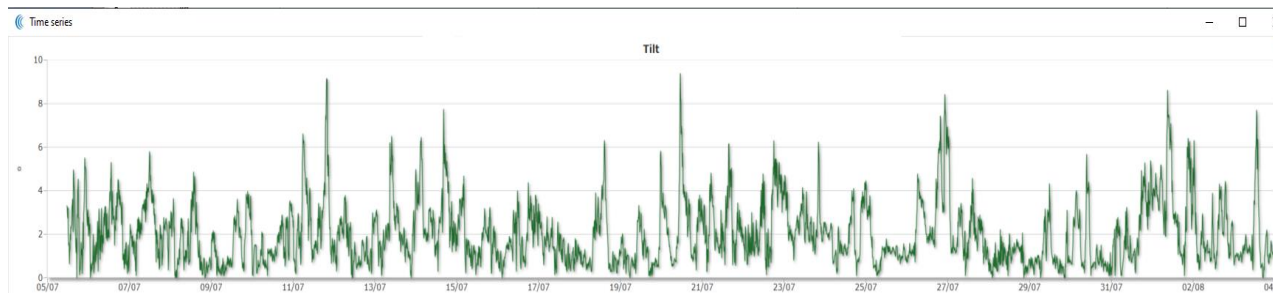
Statistisk sammendrag fra målinger 5 m. måleperiode 1



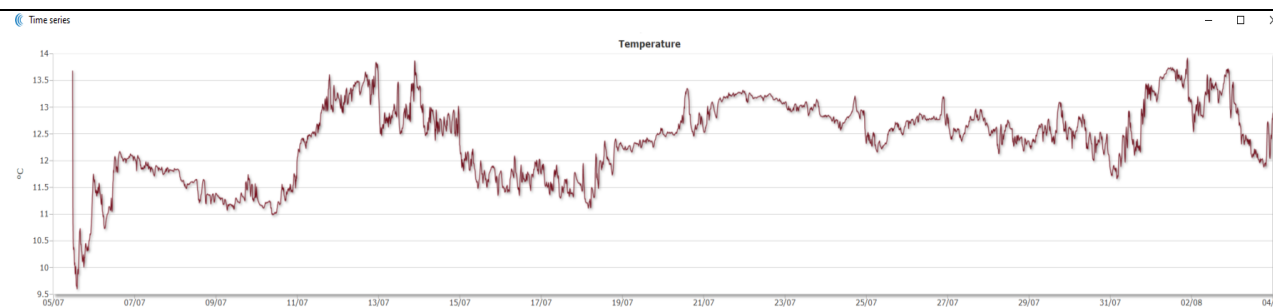
Oversikt over fordeling i de ulike hastighetene og fordeling i de ulike retningene i måleperioden.



Trykk fra instrumentdypet under måleperioden.



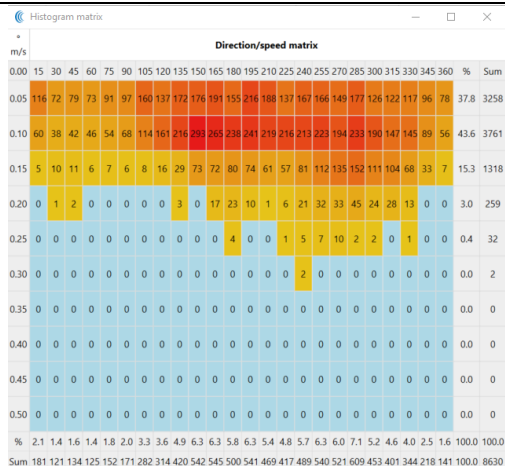
Instrumentets tilt under måleperioden.



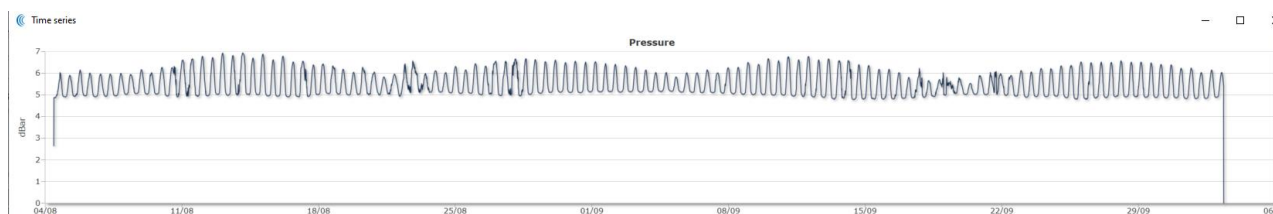
Temperatur målt på instrumentdyp under måleperioden.

Parameter	
Mean current [m/s]	0.07
Max current [m/s]	0.28
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	8631 / 8632
Std.dev [m/s]	0.04
Significant max velocity [m/s]	0.11
Significant min velocity [m/s]	0.03
10 year return current [m/s]	0.460
50 year return current [m/s]	0.516
Most significant directions [°]	285°, 165°, 150°, 195°
Most significant speeds [m/s]	0.10, 0.05, 0.15, 0.20
Most flow	494.20m ³ / day at 270-285°
Least flow	57.04m ³ / day at 45-60°
Neumann parameter	0.37
Residue current	0.02 m/s at 227°
Zero current [%] - [HH:mm]	2.33% - 00:30

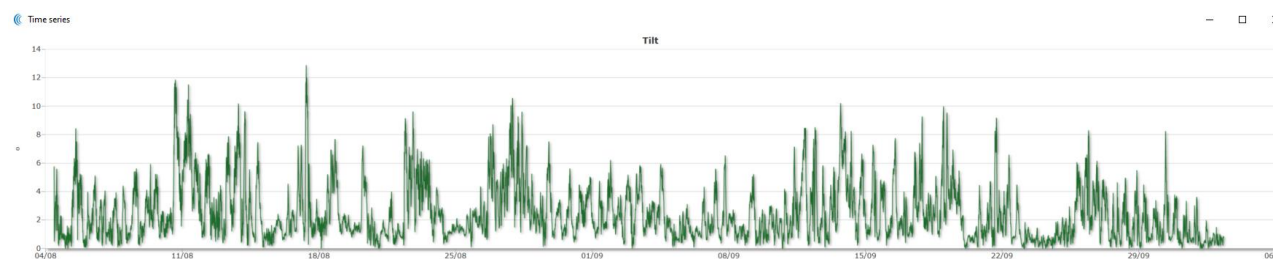
Statistisk sammendrag fra målinger 5 m. måleperiode 2



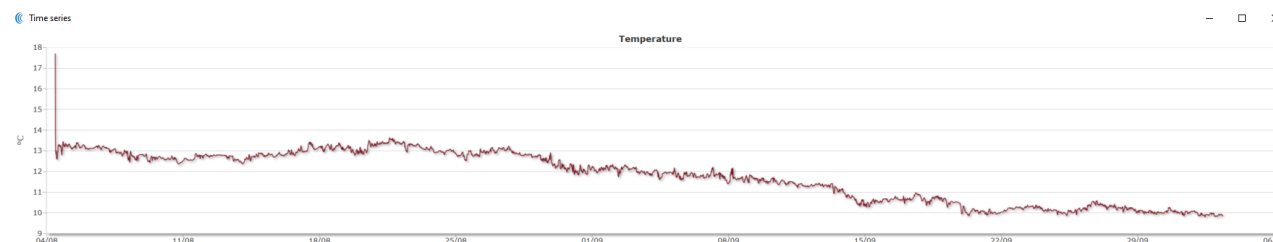
Oversikt over fordeling i de ulike hastighetene og fordeling i de ulike retningene i måleperioden.



Trykk fra instrumentdypet under måleperioden.



Instrumentets tilt under måleperioden.



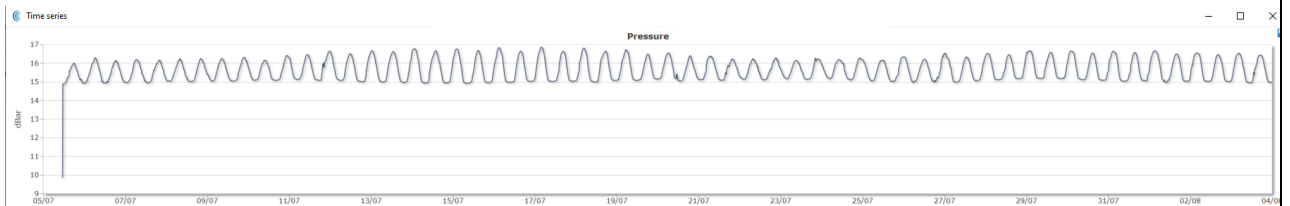
Temperatur målt på instrumentdyp under måleperioden.

Statistics	
Parameter	
Mean current [m/s]	0.05
Max current [m/s]	0.20
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4305 / 4305
Std.dev [m/s]	0.03
Significant max velocity [m/s]	0.08
Significant min velocity [m/s]	0.02
10 year return current [m/s]	0.326
50 year return current [m/s]	0.366
Most significant directions [°]	285°, 300°, 270°, 195°
Most significant speeds [m/s]	0.04, 0.06, 0.08, 0.02
Most flow	405.31m ³ / day at 270-285°
Least flow	48.23m ³ / day at 345-360°
Neumann parameter	0.31
Residue current	0.02 m/s at 245°
Zero current [%] - [HH:mm]	3.97% - 00:30

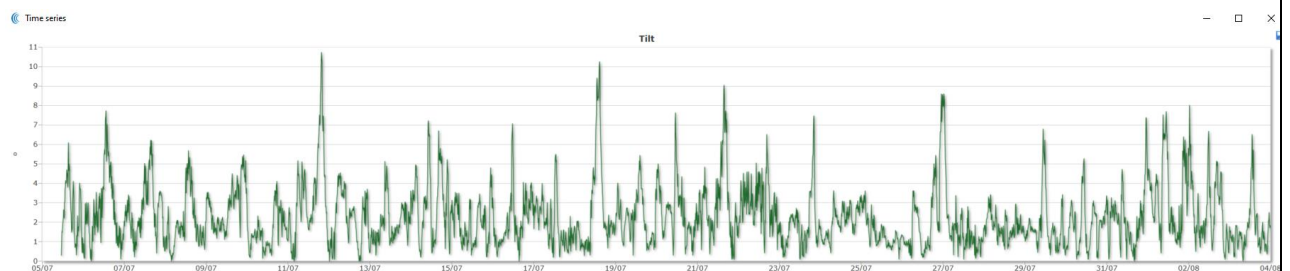
Statistisk sammendrag fra målinger 15 m. måleperiode 1

Histogram matrix	
Direction/speed matrix	
m/s	
	15 30 45 60 75 90 105 120 135 150 165 180 195 210 225 240 255 270 285 300 315 330 345 360 % Sum
0.00	
0.02	34 24 26 29 24 26 35 26 16 32 19 19 46 24 21 26 26 20 39 16 13 21 21 15 13.9 598
0.04	32 38 34 39 53 36 54 57 64 69 63 68 80 60 51 74 72 58 75 55 55 43 47 21 30.2 1294
0.06	13 15 25 23 25 35 53 49 49 64 78 57 84 68 66 63 65 76 76 62 44 35 28 20 27.3 1173
0.08	7 5 9 13 23 8 22 19 27 37 34 30 29 36 31 30 45 42 53 44 30 32 15 6 14.6 627
0.10	1 1 0 2 4 3 2 8 7 18 18 10 13 2 16 13 21 25 39 50 31 23 14 2 7.5 323
0.12	0 0 1 0 1 1 0 1 2 4 5 4 3 5 3 3 11 19 28 32 13 18 3 0 3.6 157
0.14	0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 2 1 1 1 0 2 9 12 17 19 9 9 0 0 1.9 83
0.16	0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 1 0 0 0 0 4 4 4 8 5 4 1 0 0 0.8 33
0.18	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 1 1 5 0 0 0 0.2 9
0.20	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0.0 1
%	2.0 1.9 2.2 2.5 3.0 2.5 3.9 3.7 3.9 5.3 5.1 4.4 6.0 4.6 4.4 5.0 5.9 6.0 7.8 6.6 4.7 4.2 3.0 1.5 100.0 100
Sum	87 83 95 106 130 109 166 160 166 226 220 189 256 196 188 215 253 258 336 285 204 182 128 64 100.0 4300

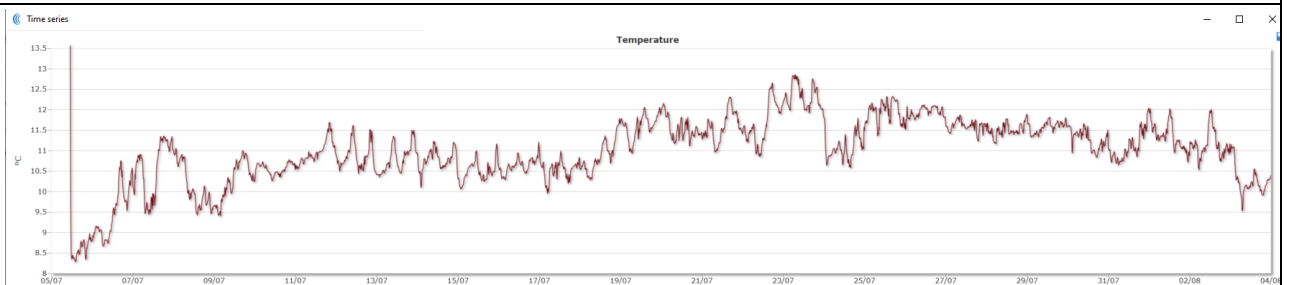
Oversikt over fordeling i de ulike hastighetene og fordeling i de ulike retningene i måleperioden.



Trykk fra instrumentdypt under måleperioden.



Instrumentets tilt under måleperioden.



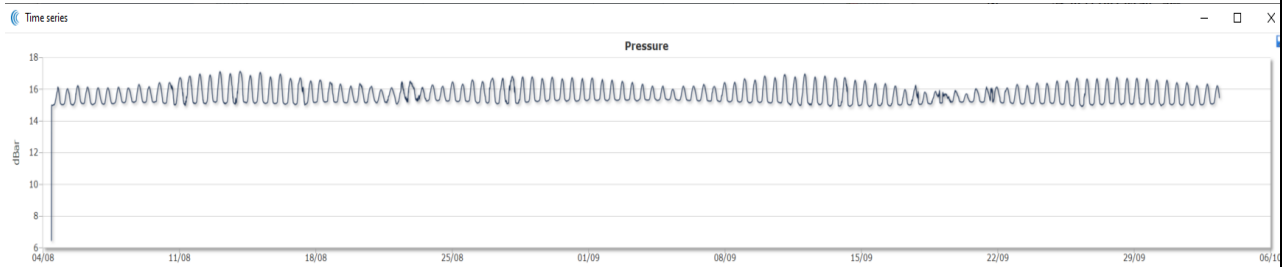
Temperatur målt på instrumentdypt under måleperioden.

Statistics	
Parameter	
Mean current [m/s]	0.05
Max current [m/s]	0.28
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	8632 / 8632
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]	0.461
50 year return current [m/s]	0.517
Most significant directions [°]	285°, 195°, 270°, 300°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	332.10m ³ / day at 270-285°
Least flow	40.84m ³ / day at 15-30°
Neumann parameter	0.29
Residue current	0.01 m/s at 236°
Zero current [%] - [HH:mm]	3.70% - 00:50

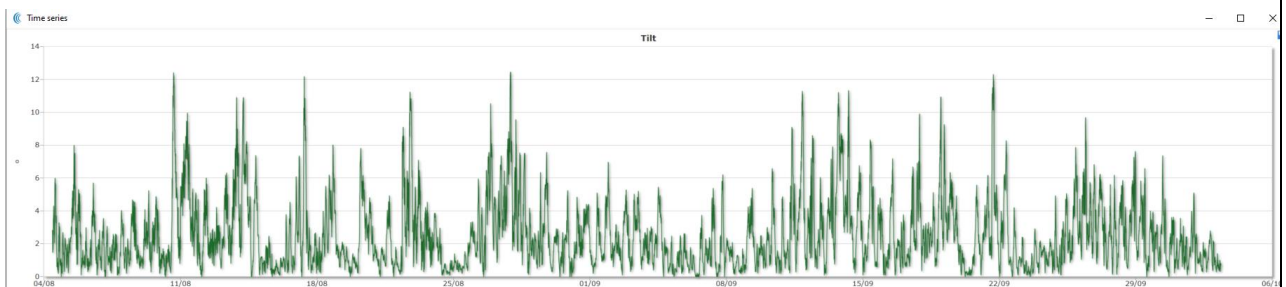
Statistisk sammendrag fra målinger 15 m. måleperiode 2

Histogram matrix	
Direction/speed matrix	
m/s	
0.00	15 30 45 60 75 90 105 120 135 150 165 180 195 210 225 240 255 270 285 300 315 330 345 360 % Sum
0.05	134 112 80 151 138 160 245 208 242 235 268 256 323 269 248 270 244 246 245 207 172 152 117 110 56.0 4832
0.10	29 20 25 41 68 87 133 176 147 182 149 157 182 160 199 192 209 203 231 205 160 111 83 41 37.0 3190
0.15	2 0 4 4 2 4 8 6 4 8 9 9 13 15 14 18 30 55 69 73 81 49 36 4 6.0 517
0.20	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 5 9 12 20 21 17 4 0 1.0 89
0.25	0 0.0 0
0.30	0 0 0 0 0 0 1 0.0 1
0.35	0 0.0 0
0.40	0 0.0 0
0.45	0 0.0 0
0.50	0 0.0 0
%	1.9 1.5 1.3 2.3 2.4 2.9 4.5 4.5 4.6 4.9 4.9 6.0 5.1 5.3 5.6 5.7 5.9 6.5 5.9 5.0 3.8 2.8 1.8 100.0 100.0
Sum	165 132 109 196 208 252 386 390 393 425 426 423 518 444 461 480 488 513 557 505 434 329 240 155 100.0 8629

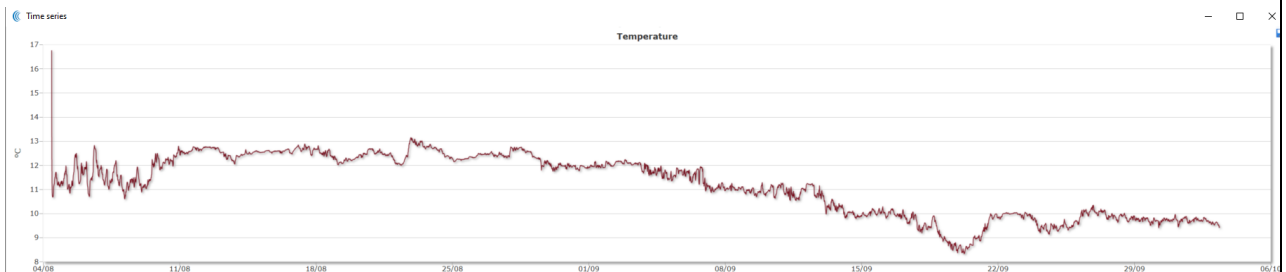
Oversikt over fordeling i de ulike hastighetene og fordeling i de ulike retningene i måleperioden.



Trykk fra instrumentdypet under måleperioden.



Instrumentets tilt under måleperioden.



Temperatur målt på instrumentdyp under måleperioden.

A.2 Målerinstrument og måleserie

All strømdata som blir benyttet i denne rapporten kvalitetssikres slik at eventuelle feilmålinger blir eliminert. Typiske problemer som kan forårsake feilregistreringer er svake akustiske signaler, begroing, høy tilt, nedtrekk eller opptrekk av rigg, forstyrrelser fra tau, blåser, og lignende.

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

Sjekkliste for underlagsdokumentasjon fra strømmålinger i prosedyre for lokalitetsundersøkelse og lokalitetsrapport, er utfylt av firma som utførte strømmålingene, og inngår som grunnlag for denne lokalitetsrapporten. Dokumentasjonen som blir vurdert i kvalitetskontrollen av underlagsdokumentasjon innbefatter signert sjekkliste for strømmåling /S3/ etter prosedyre for lokalitetsundersøkelse og lokalitetsrapport. Denne sikrer at strømmålere blir brukt og vedlikeholdt iht. brukermanual.

Rådata blir også kontrollert i programvare som hører med strøminstrumentet og etter interne prosedyrer.

Strømmålermodell: NORTEK AQD300 punktmåler. Måleren er en strømmåler som måler strøm med den dybden instrumentet er satt ut på. Instrumentet 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. Strømmens retning og fart beregnes så på bakgrunn av doppler-skiftet i det reflekterte signalet. Måleren registrerte data i 1.minutt sammenhengende, for så å hvile i 9 minutter osv.

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:	2Mz
Maximum profiling range*:	0.4–0.9m
Number of beams:	3

Echo intensity

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

Standard sensors

Temperature:	Thermistor embedded
Range:	–4°C to 30°C
Accuracy/resolution:	0.1°C/0.01°C
Time response:	10 min
Compass:	Magnetometer
Accuracy/resolution:	2°/0.1° for tilt <20°
Tilt:	Liquid level
Accuracy/resolution:	0.2°/0.1°
Maximum tilt:	30°
Up or down:	Automatic detect
Pressure:	Piezoresistive
Range:	0–100m (standard)
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:	8 MB, can add 32/176/352/MB & 4GB Prolog
Data record:	32 bytes + 8×Ncells
Mode:	Stop when full (default) or wrap mode
Software:	AquaPro
Operating system:	Windows®XP, Windows® 7
Functions:	Deployment planning, data retrieval, ASCII conversion, online data collection, and graphical display

Power

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

Real time clock

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

Internal batteries

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

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

Materials

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

Connectors

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

Environmental

Operating temperature:	–5°C to 35°C
Storage temperature:	–20°C to 60°C
Shock and vibration:	IEC 721–3–2
Depth 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 & 8000m versions
Communication:	Request special harness for RS422



TS-001-44-02.2010

A.3 Oppsett for strømrigg

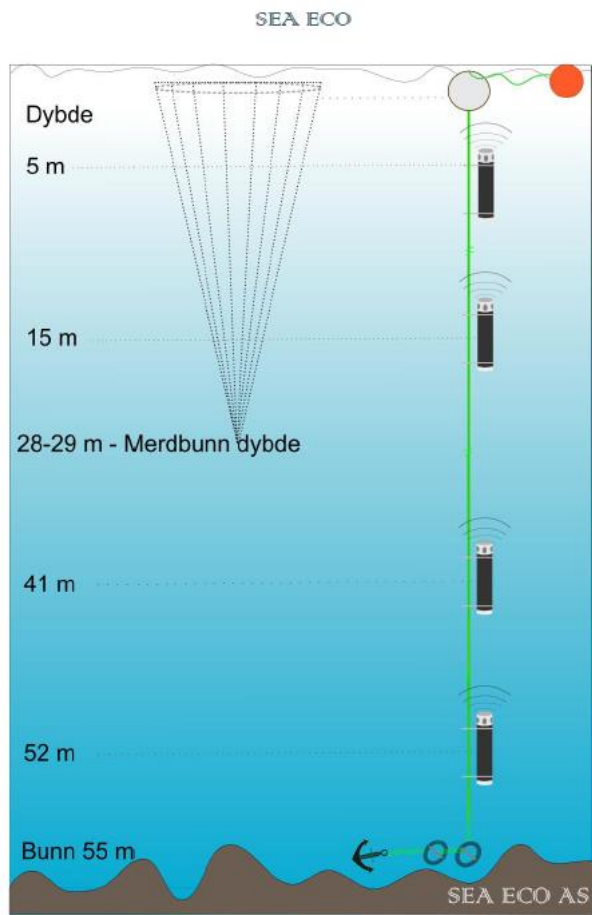


Fig. 34 Prinsippskisse for riggoppsett av strømmålere. Målingene som er rapportert er fra 5 m, 15 m, 41 m og 52 m dyp. Merdbunn er beregnet ut fra posetype, spisspose 28-29 m. Bunndyp ca. 55 m.

Figur A-1: Riggtegning for strømmålinger under måleperioden. Se strømrapport for ytterligere detaljer rundt riggoppsett (SE22_AOS_14796_02_00).

APPENDIX B

Dataredigering og kvalitetskontroll

B.1 Strøm

Strømmålingen er utført av Sea Eco AS, som også har laget strømrappport basert på rådatafiler for 5 m. og 15 m. Ansvarlig for strømmålinger har kvittert på *Vedlegg 3_prosedyre_LU_Strømmåling_ekstern*, som viser at brukerhåndbok til instrumentet og kravene i standard har blitt fulgt. Strømmåling er gjennomgått og vurdert av DNV, ref. /S3/

Rådata og strømrappport gir informasjon om registreringer for alle sensorer. Slik kan eventuelle feil i sensorer og måledata avdekkes. Strømverdier og strømkomponenter blir vurdert. DNV har videre beregnet strøm med 10- og 50 års returperioder og i henhold til kravene i NS 9415:2021. Kort instrumentbeskrivelse på strømmåler er vist i /Appendix A/. Detaljerte beskrivelser finnes i brukerhåndbok og kan skaffes ved å kontakte utgiver av denne rapporten.

B.2 Bølger

For beregning av vindgenererte bølger og havsjø er det benyttet tredje generasjons SWAN bølgemodell. Resultatene med alle parameter i alle grid blir kontrollert i Quickin Matlab for å kontrollere korrekt beregning. Landgrenser er beskrevet med figurer i rapporten. Ved beregningene blir det skrevet ut logfiler. Det kontrolleres at alle interaksjoner for punkt i alle rutenett i beregningene har oversteget terskelverdi (98%) og at alle kjøringene har gått som normalt. Resultatfiler kjøres ut for alle rutenett og posisjoner/ lokasjonspunkter. For lokasjonspunktene kjøres også ut spekterfiler. Alle data fra alle kjøringene blir lagret.

B.3 Ising

Beregningsverdiene og vurderinger som fremkommer i lokalitetsrapport er basert på meteorologiske data fra nærmeste værstasjon(er). Mertins diagram er sentral i endelig fastsettelse av nedising. I tillegg er lokaliteten vurdert mot erfaringer. Det vil alltid være en del usikkerhet om graden av nedising av oppdrettsanlegg, og erfaring vil være en troverdig kilde for å dokumentere ispåvirkning. Innfrysning og drivis er vurdert ut ifra meteorologiske data og informasjon fra NVE.

B.4 Bunnkartlegging og anleggstegning

Bunnkartlegging og tegning av anlegget er utført ved hjelp av dataprogrammet Olex. Tilgjengelig underlagsdokumentasjon er vurdert og kvittert for i gjeldende versjon av ref. /S1/.

Bunnkartleggingen er utført av SJ dykk AS. Resultat er gitt via Olex. I henhold til kravene i NS 9415 skal bunnkartlegging foretas i et rutenett med størst avstand 10 m x10 m mellom de registrerte punktene og i hele oppdrettsanleggets areal, inklusive fortøyninger. Oppløsning i rutenett for bunnregistreringene er maksimum 10x10m. Dette er kontrollert i Olex.

Instrumenter: Det gis ikke instrumentbeskrivelse på ekkolodd og posisjoningsutstyr i denne rapporten annet enn henvisning til brukerhåndbok for Olex-system i litteraturlisten.

B.4 Kvalitetskontroll

Rapporten kontrolleres etter DNV sine interne prosedyrer og signeres av kontrollperson, ref. /S1/. Alle miljøparametere som er fremkommet sammenlignes med lokal kunnskap så langt det er mulig.

APPENDIX C

Metodebeskrivelse

Appendix C beskriver kort metodene som er brukt til å komme frem til dimensjonerende miljølaste på lokaliteten. Dette er basert på DNV Business Assurance AS (heretter DNV) sitt kvalitetssystem og er iht. NS 9415:2021.

C.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 NS 9415:2021. For kystnære områder (Terrengkategori I) benyttes terrengformfaktor $C_0(z) = 1$, og terrenguhetsfaktor $k_T = 1.17$ iht. vindstandarden.

Vindhastigheter kontrolleres mot nærmeste værstasjoner gjennom nettstedet til Meteorologisk Institutt (eklima.no). Man kontrollerer også høyeste 10 års vind (og eventuelt 50-års) som er registrert, om de 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.

Vref 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 .

C.2 Strøm

C.2.1 Generelt

I Norge er det i hovedsak noen få faktorer som kan påvirke strømforholdene på en lokalitet, disse er tidevann, vind, flom og havstrømmer. 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 høyvann og to lavvann i døgnet. Det er de horisontale forflytninger av vannmassene som følger av vannstandsendringene 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 forplantningsretningen 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 strømstille 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.

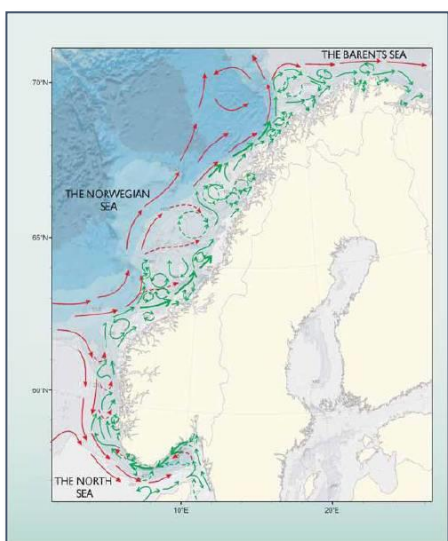
Vinddrevne strømmer: Når vinden blåser over vannoverflaten vil den på det åpne hav sette opp en strøm som i overflaten har en hastighet på omtrent 2-4% av vindens, og som på den nordlige halvkule vil ligge noen få ° til høyre for den framherskende vindretning. Denne strømmen dreier mot høyre med økende 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 strømmetningen. 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 vårfloam 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 saltere 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.



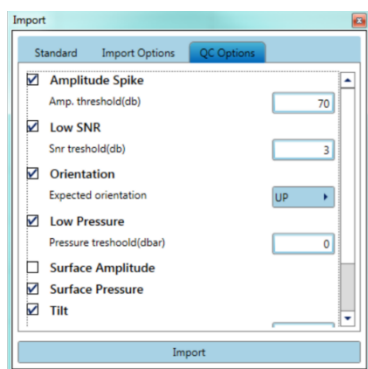
Figur C.1: Atlantehavsstrøm (røde piler) og Kyststrømmen (grønne piler) langs norskekysten.

C.2.2 Strømdata

Registreringer av strøm er gjort på to nivåer i vannsøylen; 5 m og 15 m (etter krav stilt i NS 9415). 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 strømrøsen skal justeres tilsvarende". Rådatafiler finnes oppbevart hos DNV.

C.2.3 Databehandling

For Nortek punktmålere og profilerende strømmålere benyttes Seareport (ref /B10/) som post-måling software. Seareport har innebygd kvalitetskontroll og genererer grafer og statistiske data. Rådatafil åpnes i Seareport og genererer ut informasjon om strømhastighet, trykk, tilt og temperatur. Programvaren har en kvalitetskontroll med standard innstillinger som blir benyttet i kontroll av rådata.



Målinger som går utenfor satte grenseverdier blir markert. Feil på målinger, som målinger ved utsett og opptak av måleren blir automatisk korrigert bort. Målinger som blir markert, men som ikke blir avvist som feilmålinger kontrolleres videre.

Korrigert strømfil lagres som .nc fil i DNV sitt system. Databehandling registreres i /S1/

C.3 Bølger

C.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.

I henhold til NS 9415 skal riktighet av estimert bølgehøyde i et område vurderes ut fra erfaring/observasjoner, for eksempel i strandsonen, samt vurdering fra kjentmann og egen kunnskap om denne type lokalitet.

Posisjonen for bølgeberegningen for lokaliteten velges der bølgene vurderes å være høyest. Grunnlaget for vind i bølgeberegninger er beskrevet i appendix /C.1/.

C.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 innebærer:

- Bølgeutbredelse i tid og rom, stim, refraksjon som følge av strøm og dybde, frekvensskift på grunn av strømmer og ikke-stasjonær dybde
- Bølge-generering av vind
- Tre-og fire-bølgeinteraksjoner
- Whitecapping, bunnfriksjon og dybde-indusert bryting
- Energitalp på grunn av vannplanter, turbulent strømming og viskøs væske
- Bølge-indusert oppsett
- Forplantning fra små områder og opp til globalt nivå
- Overføring gjennom og refleksjon (speil og diffusjon) mot hindringer
- Diffraksjon

Det blir beregnet havdønninger og vindgenerert bølger med diffraksjon og refraksjon i JONSWAP (Joint North Sea Wave Observation Project)-spekteret inn mot lokalitet ut fra batymetrisk beskaffenhet regionalt og lokalt. SWAN er en numerisk bølgemodell der det regnes med fullt bølgespekter fra alle retninger og dybder i hvert kalkuleringspunkt (gridpoints) fra periferien av kalkuleringsområdet (grid) inn mot spesifikk lokalitet.

Det blir innhentet offshore NCEP datakilde bølgedata (Hs og Tp). Datakilden som er brukt for å etablere bølgehøyde og periode, er en 30-årig datasamling som er gjenanalysert ved bruk av NOAA WAVEWATCH III-modellen (fase 1). Det er benyttet metode beskrevet i DNV technical memo /8/ for beregning av 10- og 50-års returperioder med Wavewatch 3 som datagrunnlag. Disse beregningene brukes som input til havdønninger hvor verdiene er grunnlaget til beregning av kombinertbølger. Kilde til boundary input NCEP, NOAA Wavewatch III /8/.

UTM koordinatsystem blir benyttet i SWAN Delft 3D (metrisk). I bølgeberegningene blir ekstrem høyvannstand med en returperiode på 50 år benyttet /Tabell 3.1/.

C.3.2 Andre bølgeforhold

I følge NS 9415 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 der det er nødvendig.

C.4 Isforhold

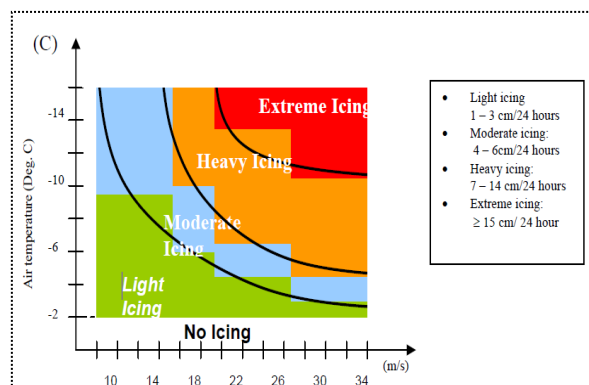
C.4.1 Generelt

I henhold til NS 9415 skal isdannelse på oppdrettsanlegg dokumenteres. Lufttemperatur, vind og bølgeeksponering, bølger og sjøtemperatur er alle faktorer som skal tas med i vurderingen. I henhold til NS 9415 skal tyngdetettheten av is settes til 850 kg/m³. 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. Statistikk for vindretninger som opptrer med størst hyppighet i vintermånedene hentes fra seklima.met.no. Ufordringer 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.

C.4.2 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 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 C.2: Mertins diagram viser et grovt estimat av mulige istykkelser som skyldes sjøsprøyt på lokaliteten. Gjelder faste installasjoner.

Fastsettelse av mulig akkumulasjon av is på utstyret på lokaliteten er basert på historiske data fra værstasjoner som sjøtemperatur, lufttemperatur og vindfart i vinterhalvåret. Disse data brukes så som input i modellen til Mertins. Resultatene fra modellen blir så sammenstilt med andre målbare parametere 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.

C.4.3 Drivis

Fare for drivis på lokaliteten vurderes og dokumenteres. Kilder for drivis kan være ferskvannsbasseng, elver og elveutløp, elveoser og brakkvannsområder, 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 sammenholdt med lokal kunnskap.

C.4.4 Innfrysing

Fare for innfrysing 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.

APPENDIX D

Sammenfallende verdier for vind, bølger og strøm

Tabell D.1: Oppsummering av sammenfallende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 10 års returperiode for anlegget (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning).

Returperiode 10 år, anlegg										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	27.7	27.7	27.7	30.7	27.7	30.7	30.7	27.7
Strøm	5m	cm/s	38	46	38	40	25	28	25	31
	Retning	° Mot	167	238	265	295	340	39	78	154
	15m	cm/s	27	25	32	33	27	21	20	24
	Retning	° Mot	172	239	292	323	339	38	78	144
Vindbølger SWAN	Hs	m	1.2	1.4	1.3	1.3	1.1	1.1	0.9	0.8
	Tp	s	3.4	3.9	3.9	3.7	2.8	2.8	2.6	3.0
	Retning	° Fra	16	59	85	127	167	206	264	332
Havbølger SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								
Kombinert SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								

Tabell D.2: Oppsummering av sammenfallende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 50 års returperiode for anlegget (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning).

Returperiode 50 år, anlegg										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	30.6	30.6	30.6	34.1	30.6	34.1	34.1	30.6
Strøm	5m	cm/s	43	52	43	44	28	31	28	35
	Retning	° Mot	167	238	265	295	340	39	78	154
	15m	cm/s	31	28	36	37	30	24	23	27
	Retning	° Mot	172	239	292	323	339	38	78	144
Vindbølger SWAN	Hs	m	1.4	1.6	1.5	1.5	1.2	1.2	1.0	1.0
	Tp	s	3.7	4.2	4.2	3.9	3.0	3.0	2.8	3.2
	Retning	° Fra	16	59	86	127	168	208	264	332
Havbølger SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								
Kombinert SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								

Tabell D.3: Oppsummering av sammenfallende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 10 års returperiode for flåte (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning).

Returperiode 10 år, flåte										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	27.7	27.7	27.7	30.7	27.7	30.7	30.7	27.7
Strøm	5m	cm/s	38	46	38	40	25	28	25	31
	Retning	° Mot	167	238	265	295	340	39	78	154
	15m	cm/s	27	25	32	33	27	21	20	24
	Retning	° Mot	172	239	292	323	339	38	78	144
Vindbølger SWAN	Hs	m	1.2	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0	0.8	0.8
	Tp	s	3.4	3.9	3.9	3.4	2.5	2.6	2.6	3.0
	Retning	° Fra	17	59	83	121	167	213	266	332
Havbølger SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								
Kombinert SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								

Tabell D.4: Oppsummering av sammenfallende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 50 års returperiode for flåte (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning).

Returperiode 50 år, flåte										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	30.6	30.6	30.6	34.1	30.6	34.1	34.1	30.6
Strøm	5m	cm/s	43	52	43	44	28	31	28	35
	Retning	° Mot	167	238	265	295	340	39	78	154
	15m	cm/s	31	28	36	37	30	24	23	27
	Retning	° Mot	172	239	292	323	339	38	78	144
Vindbølger SWAN	Hs	m	1.4	1.6	1.5	1.4	1.1	1.1	1.0	1.0
	Tp	s	3.7	4.2	4.2	3.7	2.6	2.8	2.8	3.2
	Retning	° Fra	17	58	84	121	168	215	266	332
Havbølger SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								
Kombinert SWAN	Hs	m								
	Tp	s								
	Retning	° Fra								



Om DNV

Vi er et globalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering med tilstedeværelse i over 100 land. Vårt formål er å sikre liv, verdier og miljøet. Med vår unike tekniske ekspertise og uavhengighet bistår vi våre kunder med å forbedre sikkerhet, effektivitet og bærekraft.

Enten vi godkjenner et nytt skipsdesign, optimerer energiproduksjonen fra en vindmøllepark, analyserer sensordata fra en gassrørledning eller sertifiserer verdikjeden til en matprodusent, hjelper vi våre kunder med å ta gode og riktige beslutninger og øke tilliten til virksomheten, produktene og tjenestene deres. Verden er i endring. Vi kan påvirke utviklingen. Sammen skal vi takle de globale utfordringene og omstillingene vi vil møte.