



Assessment of wind, wave, and current conditions for a quay and filling project in Ålesund

4675-MM-Z-RA-0001

Evaluering av vind, strøm og bølgeforhold ved Ellingsøya

Client:

Sandvikane Utvikling AS

01	20.12.2024	Issued for Information	HS	UMD	HS
Rev.	Date	Reason for issue	Prepared	Checked	Approved

This document has been checked and approved digitally



Project: 4675 – Assessment of wind, wave, and current conditions for a
quay and filling project in Ålesund
Doc. ref.: 4675-MM-Z-RA-0001
Doc. title: Evaluering av vind, strøm og bølgeforhold ved Ellingsøya

Page: 2 of 10
Rev.: 01
Date: 20.12.2024

REVISION HISTORY

Rev.	Date	Reason for Issue	Prepared	Checked	Approved
01	20.12.2024	Issued for Information	HS	UMD	HS

REVISION LOG

Rev.	Description of changes
01	First issue



Project: 4675 – Assessment of wind, wave, and current conditions for a
quay and filling project in Ålesund

Page: 3 of 10

Doc. ref.: 4675-MM-Z-RA-0001

Rev.: 01

Doc. title: Evaluering av vind, strøm og bølgeforld ved Ellingsøya

Date: 20.12.2024

INNHold

1	INTRODUKSJON	5
2	MILJØFORHOLD	6
2.1	Vind	6
2.2	Bølger	7
2.3	Strøm.....	8
3	VANNDYP VED KAI	9



Vedlegg

Vedlegg A Fysiske miljøforhold Ellingsøya	10
---	----

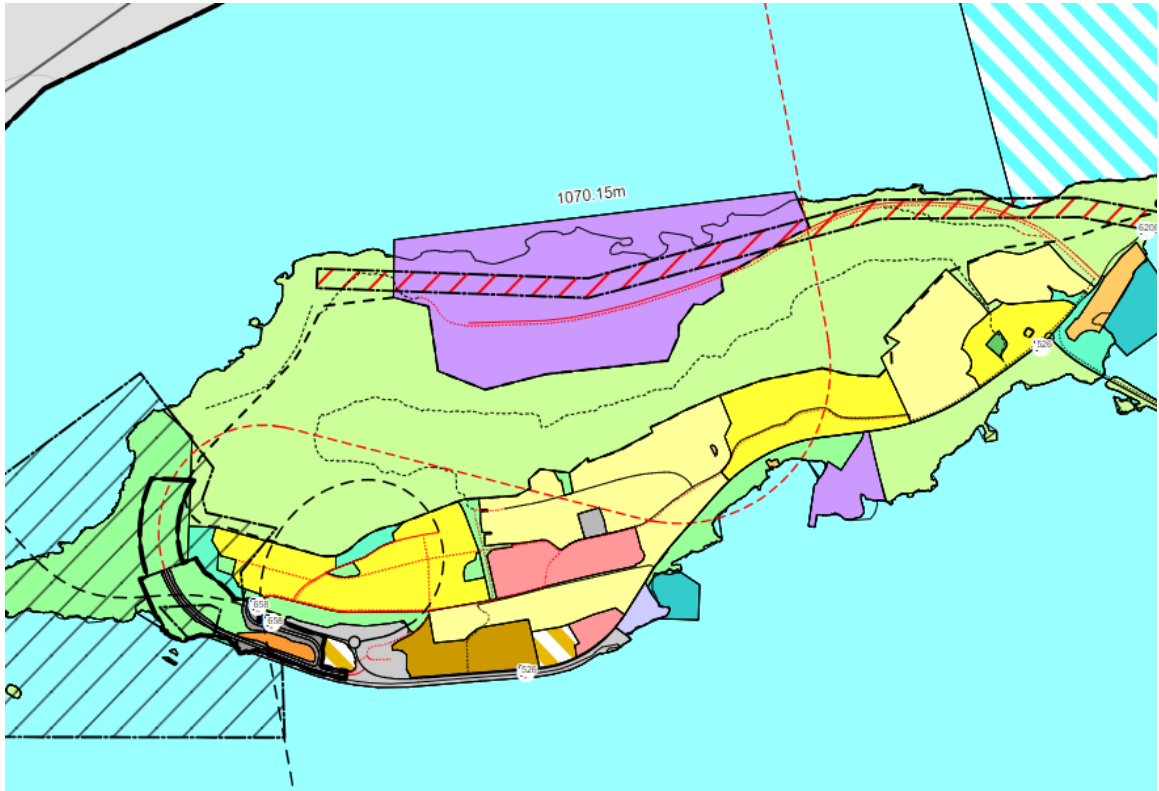
Figurer

Figur 1.1 Relevant område på Ellingsøya, hvor en planlagt kaifront er markert i lilla.....	5
Figur 2.1 Vindrose og scatterplott av målt vind ved Vigra (Figur 12 og 14 i Vedlegg A)....	6
Figur 2.2 Bølgedata for målepunktet (Figur 10 og 9 i Vedlegg A).	7
Figur 2.3 Overflatestrøm (Figur 2 og 3 i Vedlegg A). Strømroseplottet viser retning strømmen beveger seg <i>mot</i> (mens for bølger og vind er det vist hvor bølger og vind kommer <i>fra</i>).	8
Figur 3.1 Vanddyp fra målinger utenfor området. Samt oversikt over industriområdet og hvor bølge og strøm data er hentet inn i Vedlegg A.	9



1 INTRODUKSJON

Denne rapporten beskriver en vurdering av miljøforhold knyttet til Sandvikane Utvikling på nordvestre del av Ellingsøy i Ålesund kommune.



Figur 1.1 Relevant område på Ellingsøya, hvor en planlagt kaifront er markert i lilla.

Arbeidet med innhentelse og analysering av miljøforholdene er utført av Synfaring AS og det komplette arbeidet er dokumentert i vedlegg A.

Relevant miljødata er hentet fra følgende kilder:

- Vind fra værstasjonen Vigra lufthavn
- Bølger fra WaveWatchIII modellen
- Strøm fra NorFjords-160m modellen

Det er verdt å merke seg at dette er en enkel vurdering av miljødata knyttet til utarbeidelse av arealplanlegging. Ved eventuelle senere faser av prosjektering og bygging bør det gjøres en evaluering av nødvendig nøyaktighet på miljødatene.



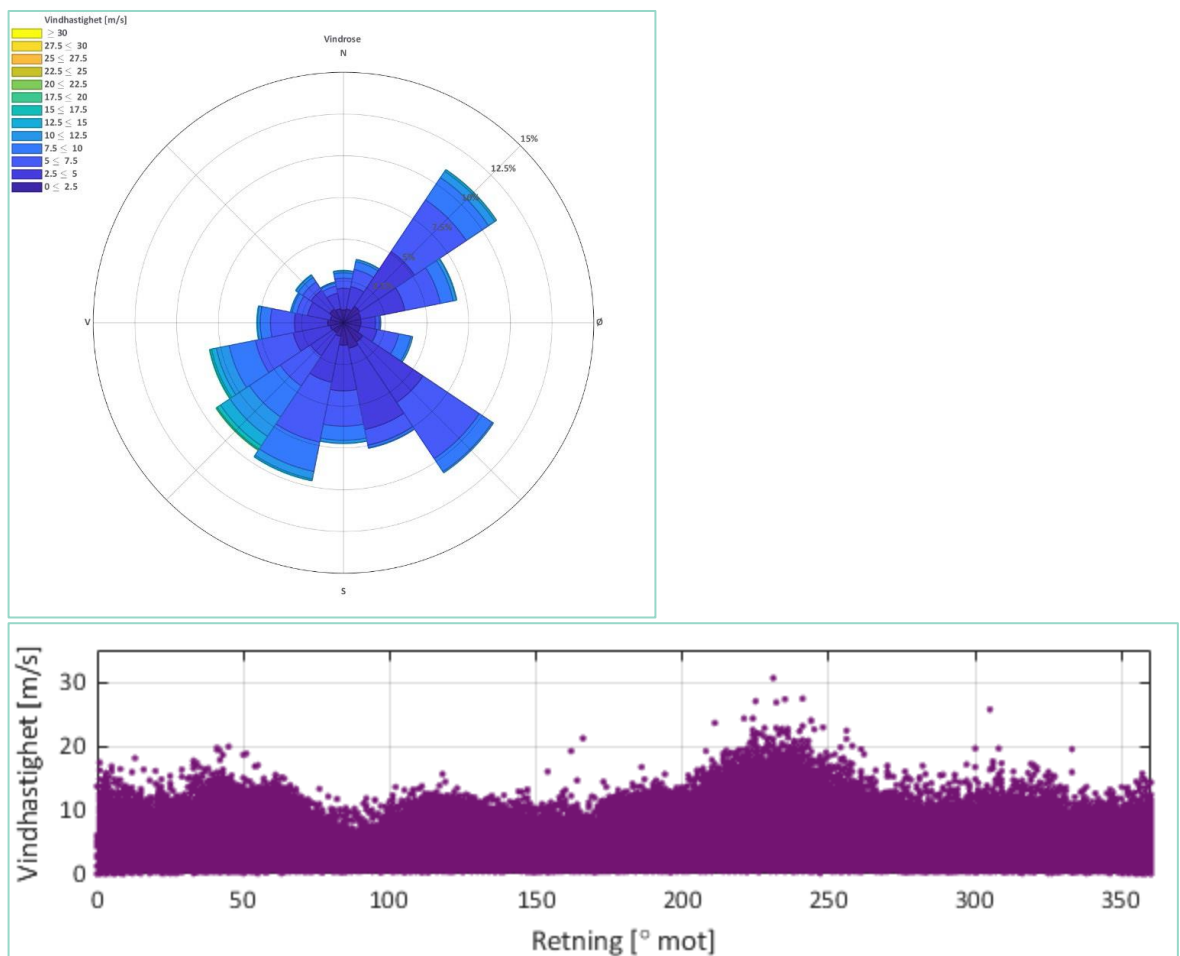
2 MILJØFORHOLD

Gitt dataene i miljørapporten i vedlegg A er det her gjort en vurdering av vindforhold, bølgepåvirkning samt strømforhold knyttet til kai og fylling på industriområde planlagt som vil måle 350 dekar areal ferdig utfyllt og med kaier, hvor det er plass til en kaifront på 1070 m. Detaljerte data finnes i vedlegg A.

2.1 Vind

Statistikk på vind for området er tatt i fra værstasjonen på Vigra lufthavn via Metrologisk institutt. Beliggenheten er vurdert som representativ også for Ellingsøya. Data er hentet ut for perioden 2005-2024.

- Den dominerende vindretningen er fra sørøst til sørvest. Maks vindhastighet i måleperioden er på over 30 m/s, mens 99% av tiden er vindhastigheten under 13.9 m/s gitt i timesvind.
- For industriområdet kan nok vinden bli noe dempet av høyden midt på Ellingsøya (100-143 moh) i sektoren fra sørøst til sørvest, men Ellingsøya vil ikke klare å gi helt le fra vinden. Vind har en tendens til å sno seg rundt topografi, og selv om kanskje en middelvind blir dempet, kan det komme kraftige kast.
- Kaifronten ligger åpen for vind fra nord-sektoren.



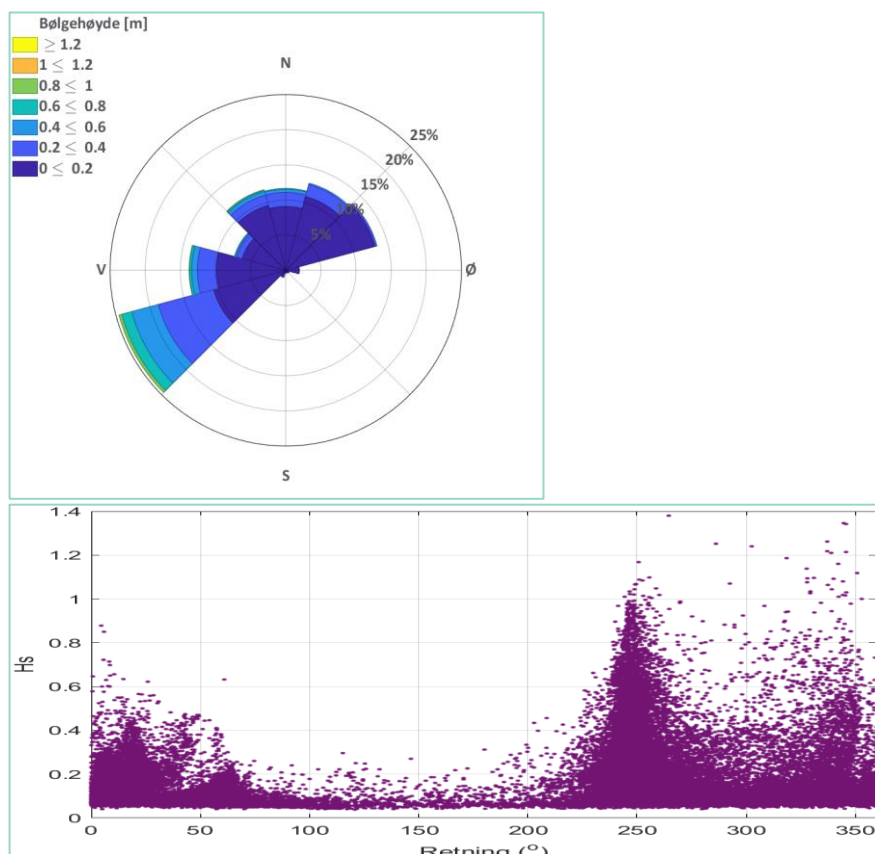
Figur 2.1 Vindrose og scatterplott av målt vind ved Vigra (Figur 12 og 14 i Vedlegg A).



2.2 Bølger

Bølgedataene som er benyttet er hentet fra modellen WaveWatchIII. Denne modellen beregner bølgevekst basert på vindforhold, havbunn og ulike bølgeprosesser som spredning, dissipasjon, bølgedemping osv. Punktet som bølgedataene er henten fra ligger omlag 200-250 m ut fra land. Data er hentet for en periode fra januar 2017 til og med oktober 2023, og har et intervall på 1 time.

- Kai-fronten som er tiltenkt på området vil ligge skjermet fra den dominerende bølgeretningen på sør-sør-vest, men ligger åpen for bølger fra nord-nord-vest.
- I bølgedataene er det også betydelige bølger fra nord-nord-vest sektoren med signifikant bølgehøyde på over $H_s=1$ m.
- Gitt øyene som ligger nord for Ellingsøya, kunne det tenkes at disse skygger for bølgene fra nord-nord-vest, og at det kun er oppbygging av bølger fra f.eks. Bersvendholmen eller Store-Kalvøy til Ellingsøya som er å forvente – med en åpen sjøstrekning på 2-3 km vil dette kunne tilsvare en H_s på opp mot 0.5 m - 0.7 m.
- Det er riktignok ikke lett å vurdere utfra den tilgjengelige bølgedataen og WaveWatchIII modellen brukt om så er tilfelle, men det kan for eksempel være at; øyene er ikke godt nok oppløst i modellen; eller at bølger faktisk klarer å bli avbøyd mellom øyene i nord, og likevel nå frem til området utenfor kaien, og at det er derfor vi ser bølgehøyder på $H_s=1.0 - 1.4$ m også fra denne nordlige sektoren.
- Dersom bølger fra nord viser seg å være dimensjonerende vil et naturlig neste steg være å gjøre en egen bølgemodellering ved hjelp av SWAN bølgemodell spesifikt for kaiområdet.



Figur 2.2 Bølgedata for målepunktet (Figur 10 og 9 i Vedlegg A).

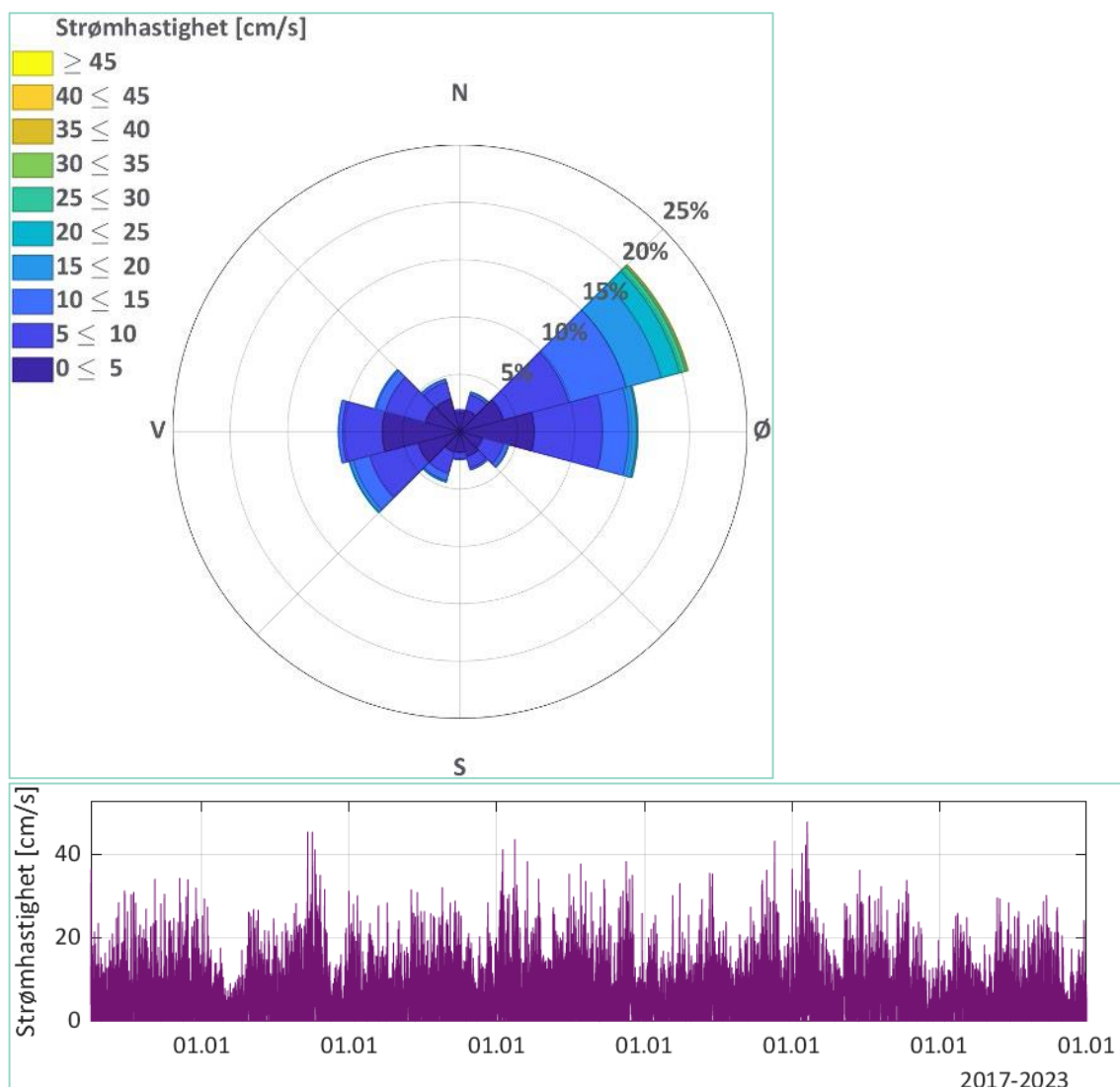


2.3 Strøm

Strømdata er hentet fra Havforskningsinstituttet sin fjordmodell NorFjords160m, med en oppløsning på 160 m x 160 m.

Dataene er hentet fra en valgt posisjon i området, omlag 200-250 meter, utenfor den planlagte kaien. Simuleringene er gjort for perioden april 2017 til og med desember 2023, med resultater gitt for hver time.

- Strømdataene viser at maksimal overflatestrøm for perioden er 48 cm/s.
- Det er mest strøm mot nordøst-øst og vest i overflaten.



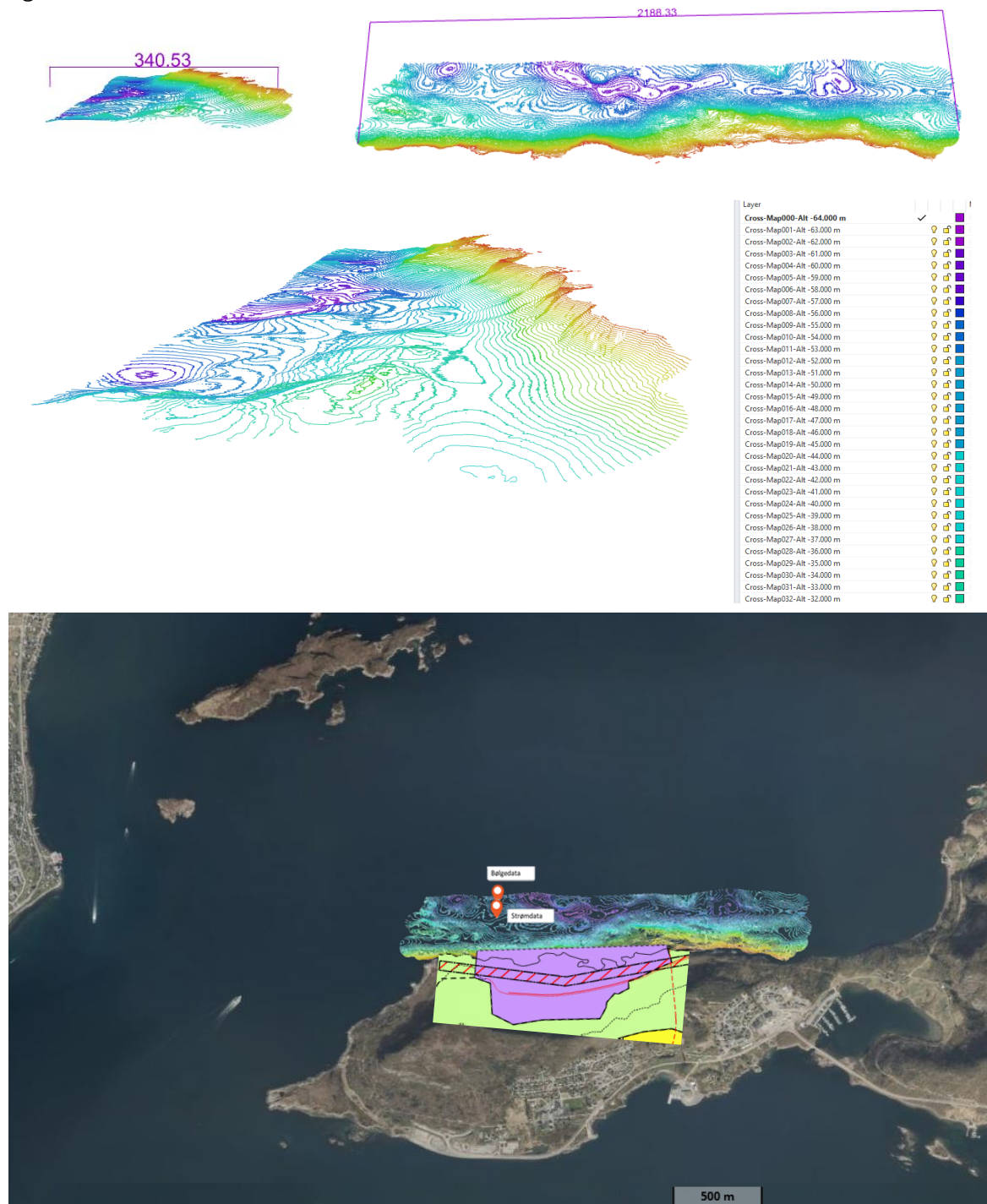
Figur 2.3 Overflatestrøm (Figur 2 og 3 i Vedlegg A). Strømroseplottet viser retning strømmen beveger seg *mot* (mens for bølger og vind er det vist hvor bølger og vind kommer *fra*).



3 VANNDYP VED KAI

Det er gjort sjøbunn-målinger utenfor der hvor industriområdet er tiltenkt. Siden bølge og strøm-dataene er tatt ut fra generelle modeller er sjøbunn-målingene ikke hensyntatt her.

Vanndypet fra målingene gjort (over et området på ca. 340 m x 2150 m) er vist under i figurene.



Figur 3.1 Vanndyp fra målinger utenfor området. Samt oversikt over industriområdet og hvor bølge og strøm data er hentet inn i Vedlegg A.



Project: 4675 – Assessment of wind, wave, and current conditions for a
quay and filling project in Ålesund
Doc. ref.: 4675-MM-Z-RA-0001
Doc. title: Evaluering av vind, strøm og bølgeforhold ved Ellingsøya

Part: 10 of 10
Vedlegg
Rev.: 01
Date: 20.12.2024

Vedlegg A

Fysiske miljøforhold Ellingsøya

Synfaring AS

ELLINGSØYA

Vurdering av fysiske miljøforhold ifbm kai/fylling

16.12.24

Inga Breisnes Utkilen / Lisbeth Håvik-Bohlinger

INNHALDSFORTEGNELSE

1	OPPDRAGET	3
2	METODE	4
2.1	Strøm	4
2.2	Bølger	4
2.3	Vind	4
3	RESULTATER	5
3.1	Modellert strøm	5
3.2	Bølger	10
3.3	Vind	12
4	OPPSUMMERING	13
5	REFERANSER	13

1 OPPDRAGET

Synfaring AS har på oppdrag fra Moss Maritime AS utført en vurdering av miljøforholdene ved et område ved Gildreneset på nordsiden av Ellingsøya i Ålesund kommune. Arbeidet er utført i forbindelse med mulig utbygging av kai/fylling.

Rapporten gir en oversikt over strøm-, bølge- og vindforhold i området. Posisjonene data er hentet fra er markert på kartet i Figur 1 og Tabell 1.

Arbeidet sammenfatter:

- modellert strøm fra NorFjords160m (ref. \1\).
- bølger fra WaveWatchIII (ref. \2\).
- målt vind fra værstasjonen på Vigra lufthavn (ref. \3\).



Figur 1: Oversiktskart ved Ellingsøya med valgte posisjoner for måledata markert. Værstasjon er vist med gul prikk, posisjon for modellert strøm er vist med grønn og posisjon for bølger er vist med blå prikk.

	Lengdegrad	Breddegrad
Strømdata	6° 11.1222 Ø	62° 30.1255 N
Bølgedata	6° 11.1840 Ø	62° 30.1620 N
Vinddata	6° 06.6417 Ø	62° 33.6158 N

Tabell 1: Oversikt over benyttede posisjoner for strøm, bølge og vind.

2 METODE

En oversikt over datagrunnlaget for vurderingen av de ulike miljøparameterne er beskrevet i avsnittene under.

2.1 Strøm

Strømdata benyttet i dette arbeidet er hentet fra Havforskningsinstituttet sin fjordmodell NorFjords160m. Dette er en tredimensjonal hydrodynamisk modell som beregner verdier for bl.a. strøm, temperatur og saltholdighet for hele norskekysten med en oppløsning på 160 m x 160 m (ref. \1\).

Dataene er hentet fra en valgt posisjon i området utenfor den planlagte kaien. Simuleringene er gjort for perioden april 2017 til og med desember 2023, med resultater gitt for hver time. I simuleringene beregnes strøm for 35 ulike vertikallag, og i dette arbeidet er strømmen hentet ut for overflatestrøm og bunnstrøm (56 m).

2.2 Bølger

Bølgedataene som er benyttet i denne rapporten er hentet fra modellen WaveWatchIII. Denne modellen beregner bølgevekst basert på vindforhold, bunndyp og ulike bølgeprosesser som spredning, dissipasjon, bølgedemping osv. I det aktuelle modelloppsettet har beregningsgriddet variabel maskestørrelse, med best oppløsning nært land.

Dataserien strekker seg fra januar 2017 til og med oktober 2023, og har et intervall på 1 time. Det er lastet ned verdier for signifikant bølgehøyde (Hs), periode (Tp) og bølgeretning. Meteorologisk institutt har tilgjengeliggjort datasettet gjennom thredds.met.no (ref. \2\).

2.3 Vind

Vinddata er målinger fra Meteorologisk institutt sin værstasjon på Vigra lufthavn, hentet fra www.seklima.met.no. Denne værstasjonen ligger i overkant av 7 km nordvest-nord for området på Ellingsøya som vurderes, og beliggenheten er vurdert som representativ også for Ellingsøya.

Dataene er timesverdier for vindhastighet og retning, og dataserien dekker perioden 01.01.2004 til 01.01.2024.

3 RESULTATER

3.1 Modellert strøm

Tabell 2 gir en oversikt over nøkkeltall for strømforholdene ved overflaten og bunnlaget.

Gjennomsnittsstrømmen er 6.4 cm/s ved overflaten, og 3.8 cm/s ved bunnen. Det er generelt sterkere strøm ved overflaten enn ved bunnen, og maksimalstrømmen ved overflaten er 48 cm/s, mens den ved bunnen er 25.4 cm/s.

		Overflate	Bunn
Gjennomsnittsstrøm	[cm/s]	6.4	3.8
Maksimalstrøm	[cm/s]	48.0	25.4
Minimumsstrøm	[cm/s]	0.0	0.0
Signifikant maksimalstrøm	[cm/s]	12.2	7.0
Signifikant minimumsstrøm	[cm/s]	1.7	1.0
Standardavvik	[cm/s]	5.3	2.8
Varians	[cm ² /s ²]	28.0	7.8
Vektormidlet hastighet	[cm/s]	3.8	2.9
Vektormidlet retning	[° mot]	69	65
Gjennomsnittlig vanntransport	[m ³ /m ² /d]	5504	3290

Tabell 2: Oversikt over strømdata.

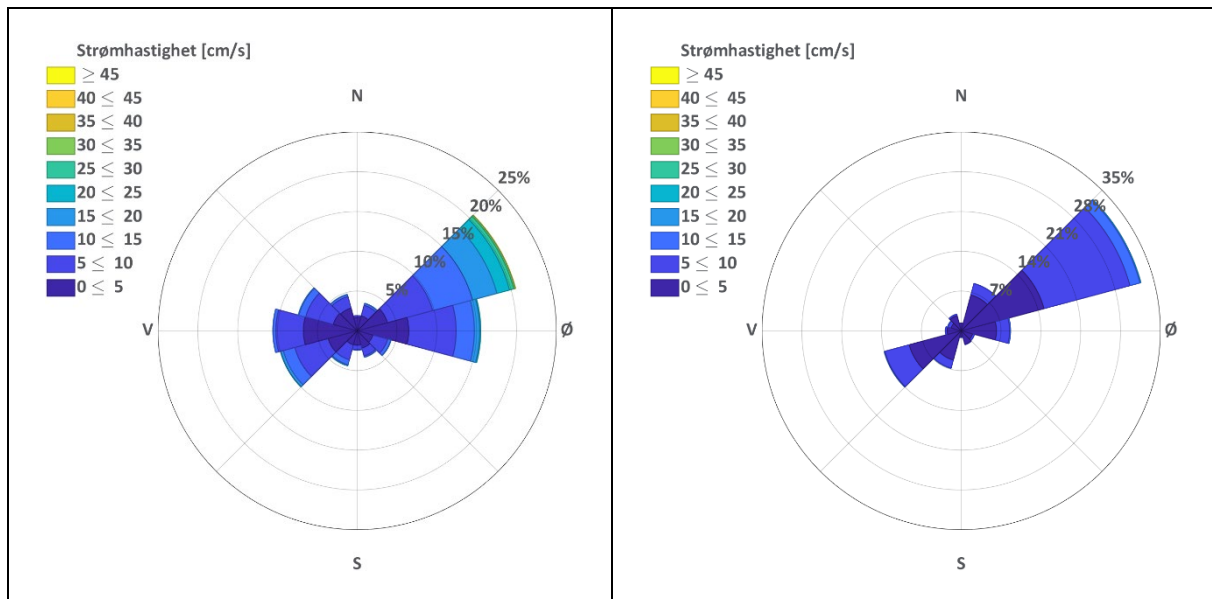
Tabell 3 gir percentilfordelingen av strømhastigheten i overflaten og på bunn. En percentil er et mål på hvordan fordelingen av verdiene i dataserien er. For eksempel vil 90 % av dataene i en dataserie ligge under verdien gitt som 90 percentil.

	Percentil strømhastighet						
	50	60	70	80	90	95	99
Overflate (cm/s)	5.1	6.3	7.8	9.8	13.4	17.0	24.2
Bunn (cm/s)	3.5	4.2	5.0	6.0	7.5	8.8	12.0

Tabell 3: Percentilfordeling for strømhastighet i overflaten og på bunn.

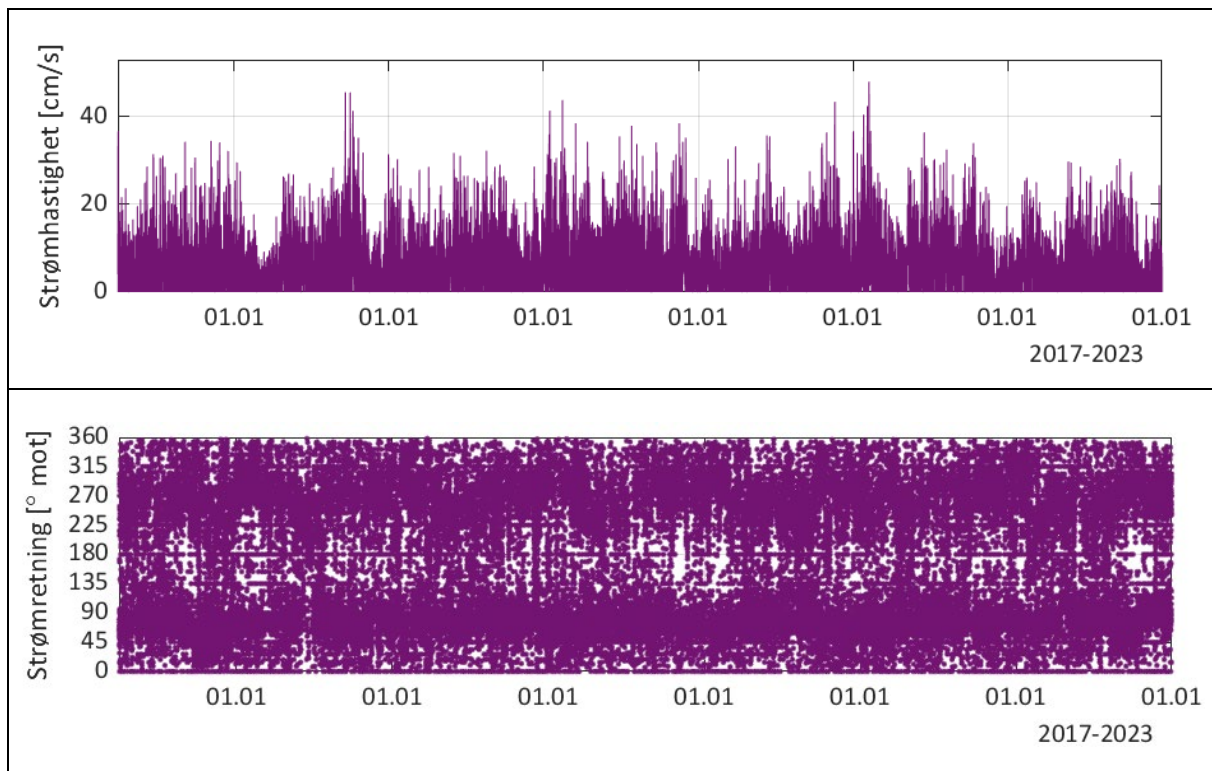
I Figur 2 er strømrøser for de to dypene vist. En strømrøse er et frekvensplott for strømmen, her vist i 12 sektorer. Styrken av strømmen i sektoren er vist med farge og lengden på det fargede segmentet viser hvor ofte det er strøm i den retningen.

Figuren viser at det er mest strøm mot nordøst-øst og vest i overflaten. Nær bunn er strømmen vekslende mellom nordøst og sørvest. Den sterkeste strømmen er mot nordøst på begge dyp.

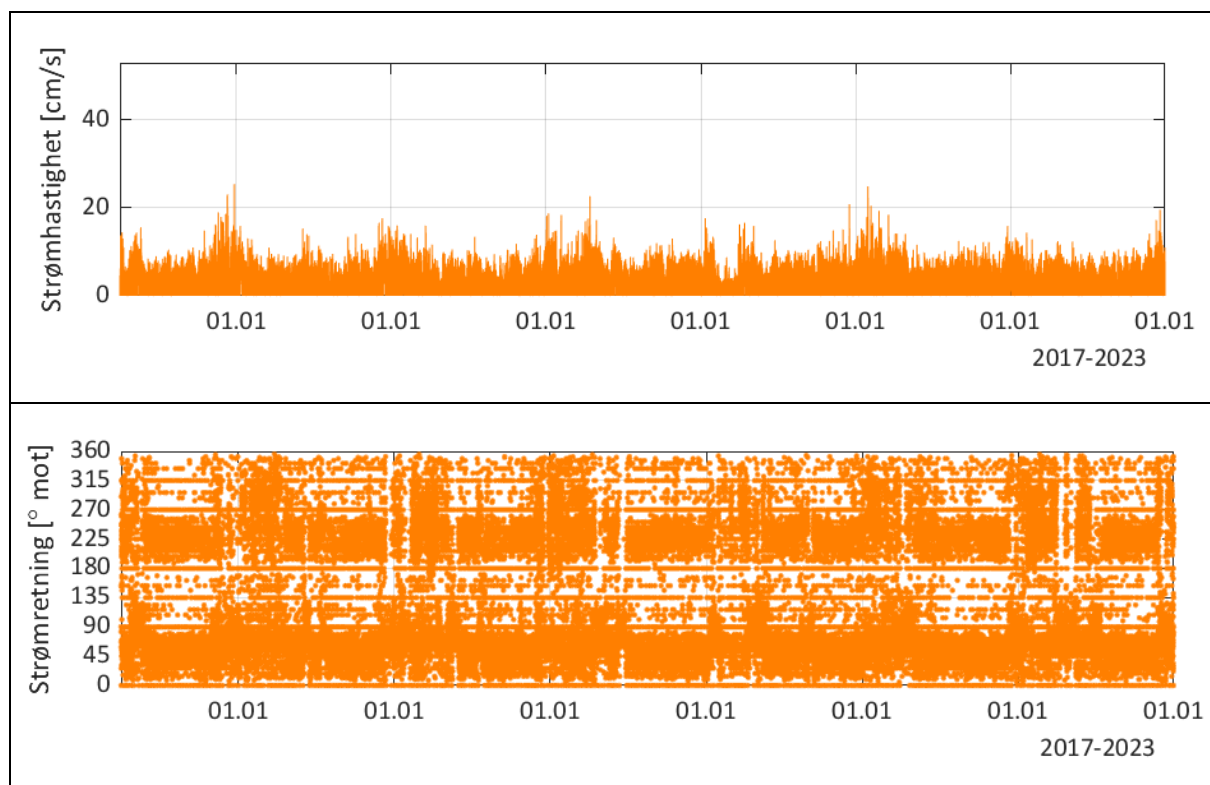


Figur 2: Strømroser for overflaten (venstre) og bunn (høyre).

I Figur 3 er tidsserie av strømhastighet og strømretning ved overflaten vist. Tilsvarende er vist for bunndyp i Figur 4.

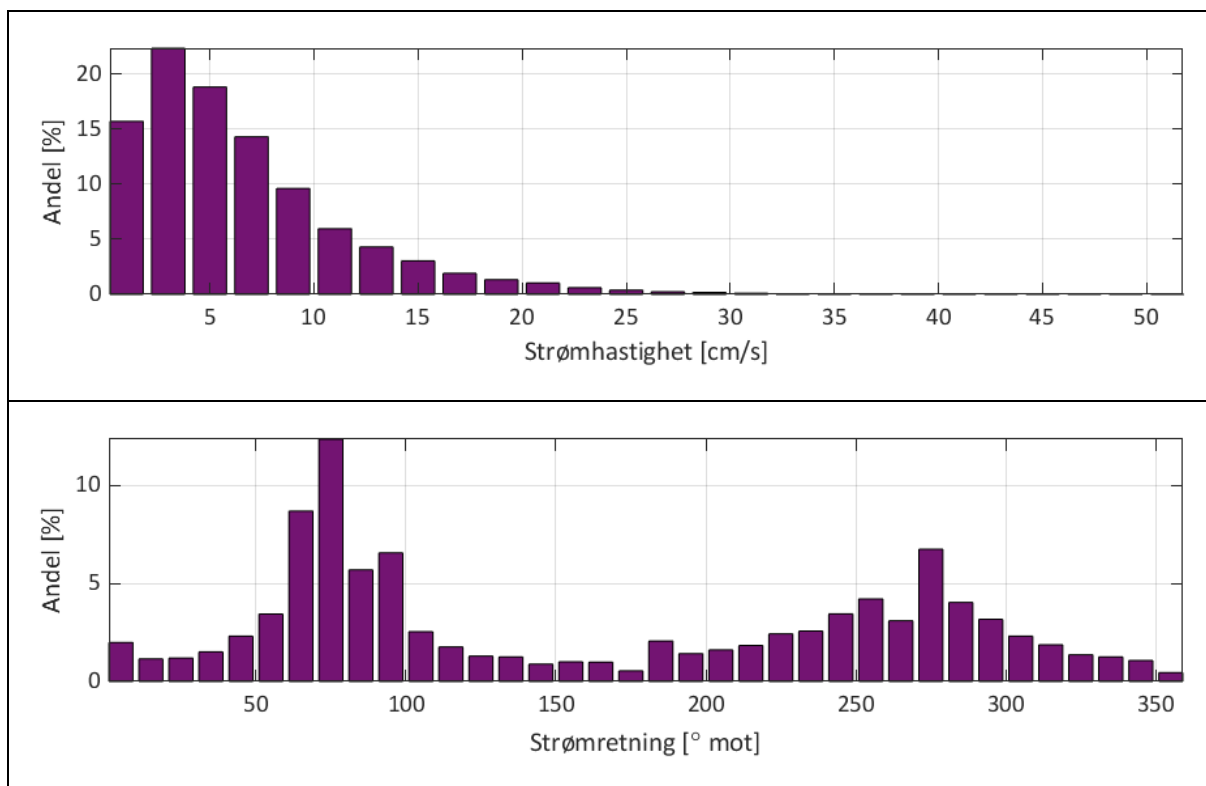


Figur 3: Tidsserie av strømhastighet og strømretning i overflaten.

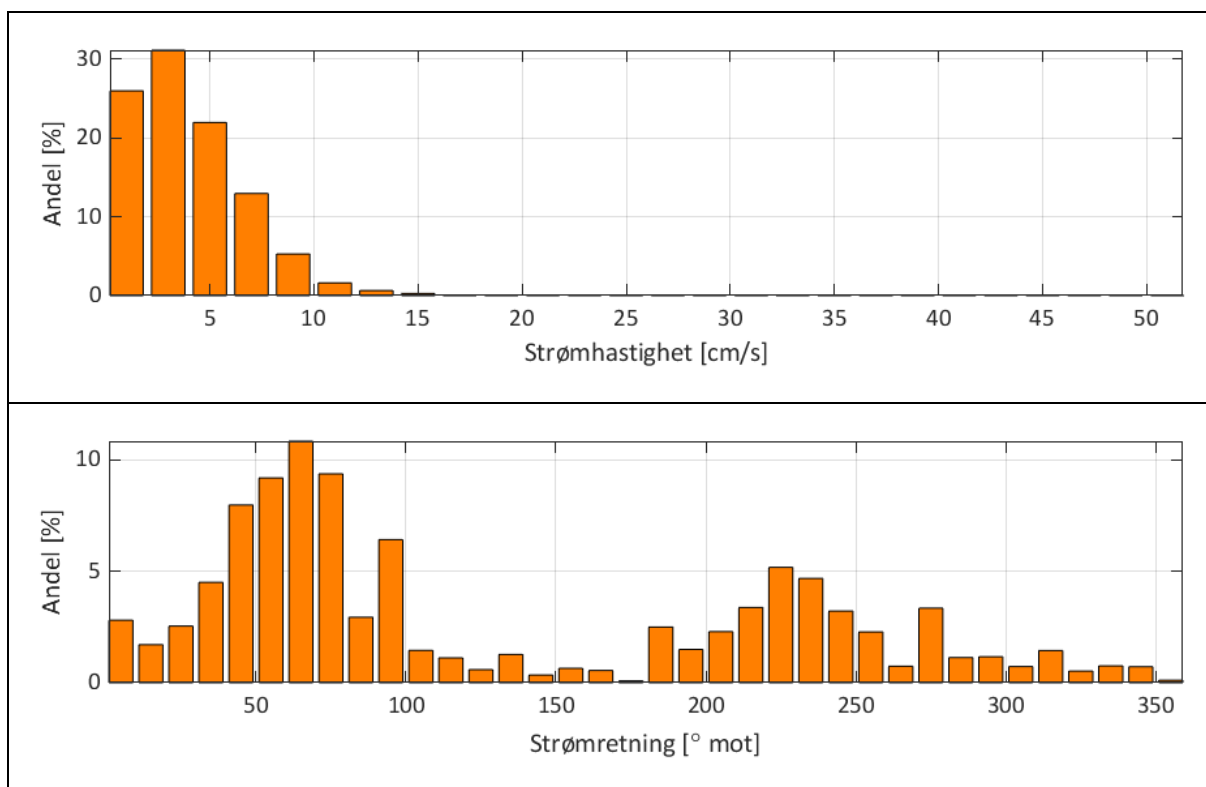


Figur 4: Tidsserie av strømhastighet og strømretning på bunn.

Figur 5 viser fordeling av strømhastighet og strømretning ved overflaten. Tilsvarende er vist for bunn i Figur 6. Retningsfordelingen ved begge dyp viser at det er motstående strømretninger som er mest vanlig (nordøst – sørvest). Dette tyder på at tidevannet og fjordretningen er med på å dominere strømbildet.

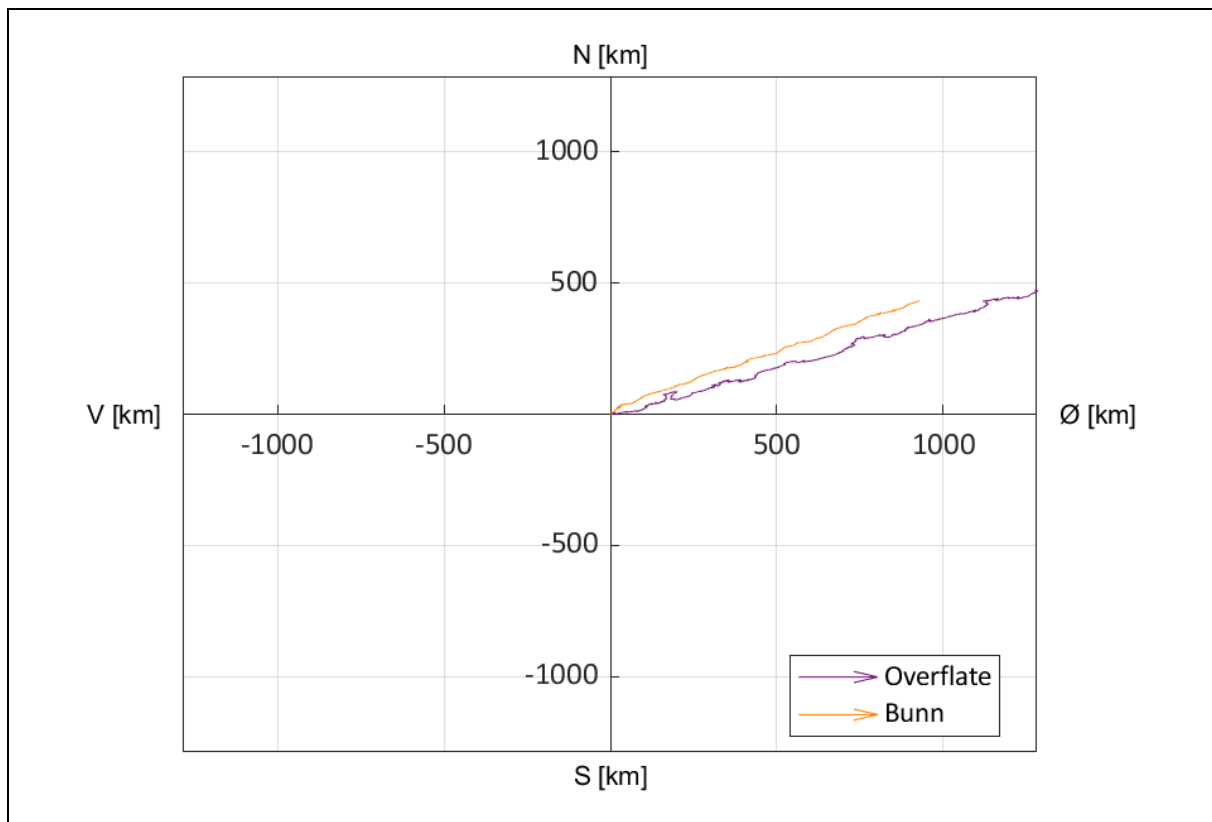


Figur 5: Fordeling av strømhastighet og retning i overflaten.



Figur 6: Fordeling av strømhastighet og retning på bunn.

I Figur 7 er det progressive vektordiagrammet for strømmen vist. Et progressivt vektordiagram viser hvordan en tenkt partikkel ville fulgt strømmen fra en gitt posisjon. Dette viser hovedretningen på strømmen og om strømretningen er stabil. Ved Ellingsøya er nettostrømmen mot nordøst ved begge analyserte dyp.



Figur 7: Progressivt vektordiagram ved begge dyp.

3.2 Bølger

I Tabell 4 er percentilfordeling av bølgehøyde presentert. Dette viser at bølgehøyden i stor grad er under 0.7 m (99 % av tiden). Tabell 5 beskriver den høyeste verdien for signifikant bølgehøyde, med tilsvarende periode og retning. Dette sier noe om egenskapene til den største bølgen som er relevant for området.

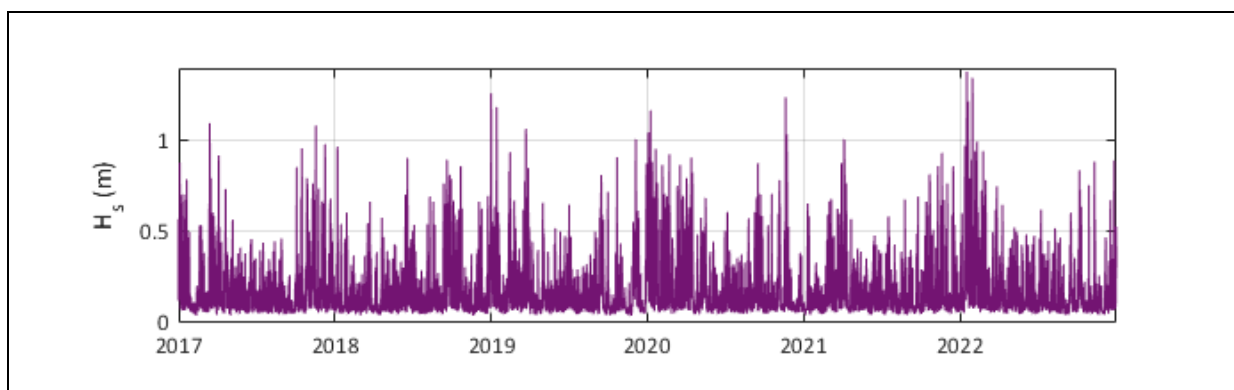
	Percentil H_s						
	50	60	70	80	90	95	99
H_s (m)	0.11	0.13	0.18	0.25	0.38	0.50	0.74

Tabell 4: Percentilfordeling for bølger.

	Høyeste
H_s (m)	1.3
T_p (s)	4.3
Retning (°)	265

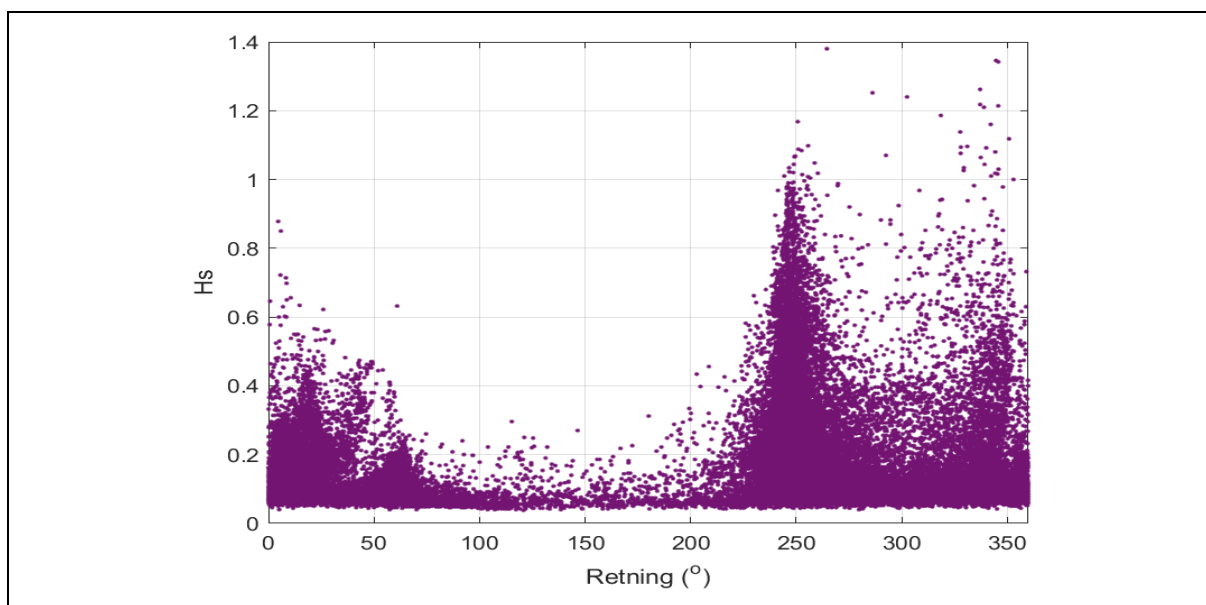
Tabell 5: Høyeste signifikant bølgehøyde, med tilsvarende periode og retning.

Figur 8 viser tidsserie av signifikant bølgehøyde. De høyeste bølgene opptrer i vintermånedene. Dette er som forventet i forhold til årstidsvariasjon. Om sommeren er det lavere bølgehøyder.

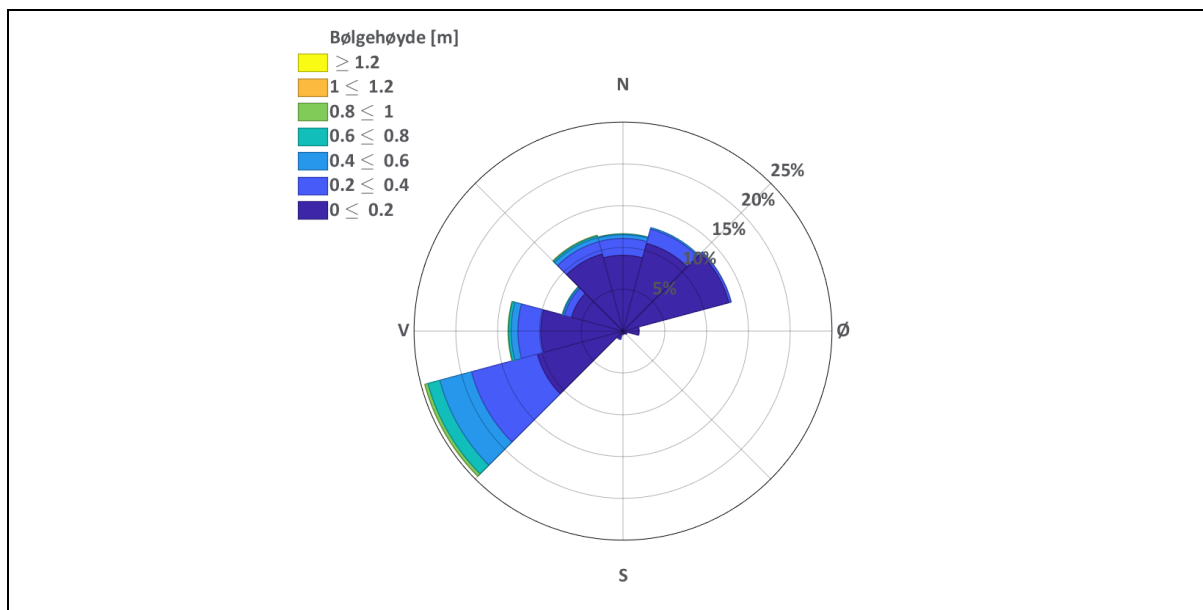


Figur 8: Tidsserie av signifikant bølgehøyde.

I Figur 9 er et scatterplott av bølgehøyde mot bølgeretning vist. Denne figuren viser at det er bølger fra sørvest-vest som er dominerende i området. Bølgehøyde og retning er også vist i roseform i Figur 10.

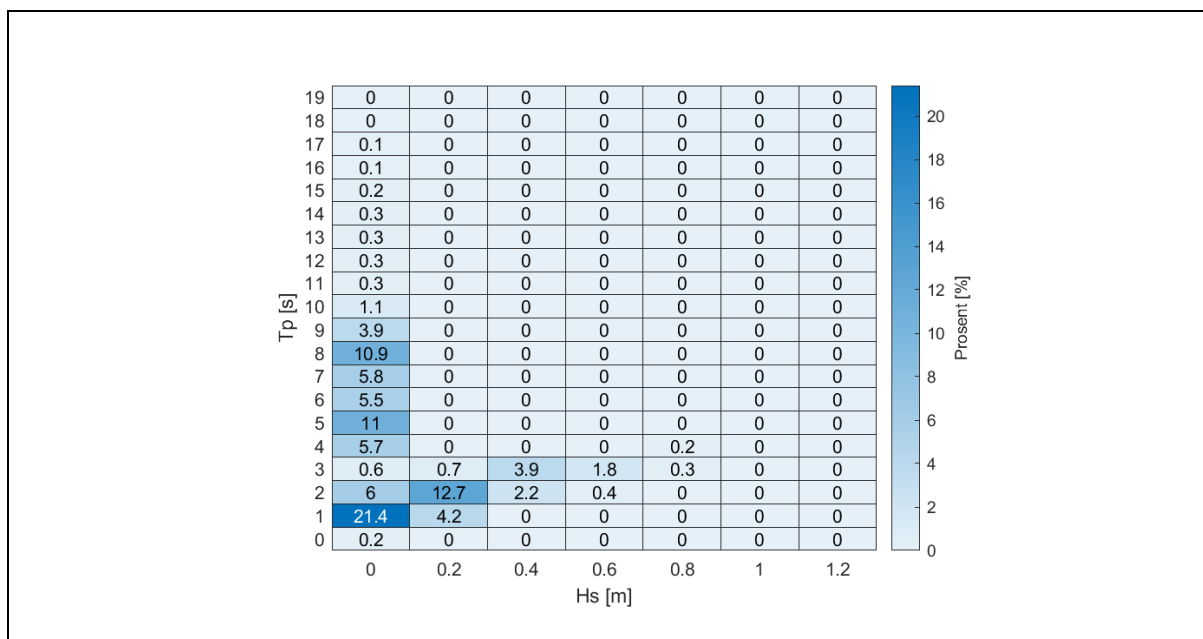


Figur 9: Scatterplott av retning og H_s .



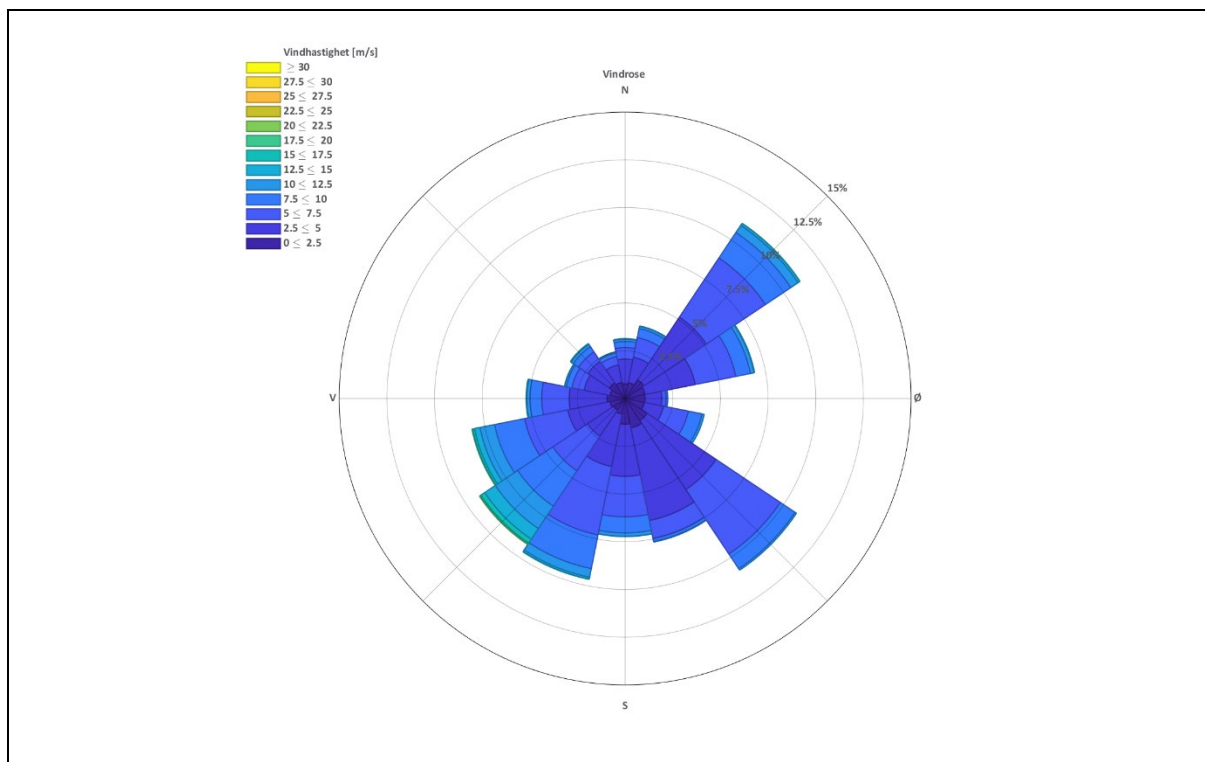
Figur 10: Bølgerose.

Figur 11 viser frekvenstabell av signifikant bølgehøyde og periode. Dette viser at små krappe (kort periode) bølger er dominerende i området. De høyeste bølgene som oppstår har en periode på rundt 3 – 4 s.

Figur 11: Frekvenstabell av H_s mot T_p .

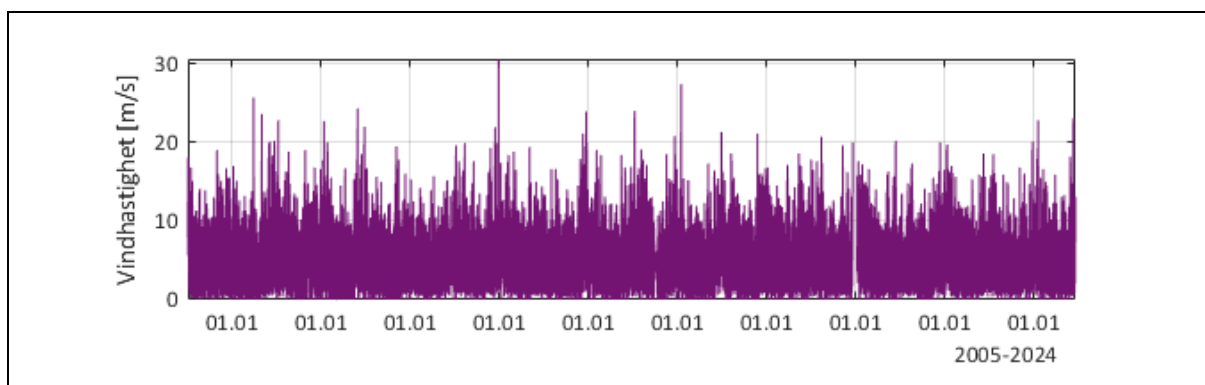
3.3 Vind

Figur 12 viser vindrose av den målte vinden ved Vigra Lufthavn. Figuren viser at det er mest vind fra nordøst, sørøst og sørvest. Den sterkeste vinden kommer fra sørvest.

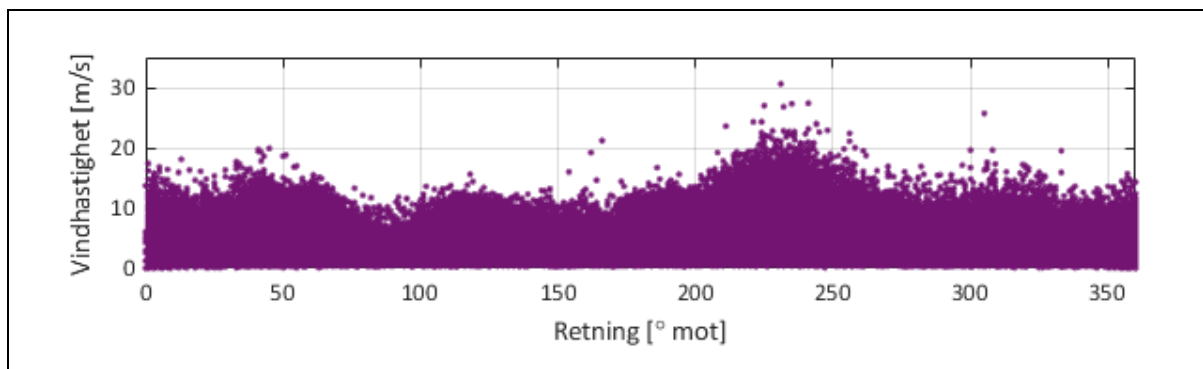


Figur 12: Vindrose av målt vind ved Vigra.

Figur 13 viser tidsserie av vindhastigheten ved Vigra Lufthavn. Figur 14 viser spredningsdiagram av vindhastighet og retning.



Figur 13: Tidsserie av vindhastighet ved Vigra.



Figur 14: Scatterplott av vindhastighet og retning.

I Tabell 6 er percentilfordelingen av vindhastigheten ved Vigra vist. Tabellen viser at for 99 % av måleperioden er vindhastigheten under 13.9 m/s.

	Percentil vind						
	50	60	70	80	90	95	99
Vind (m/s)	4.7	5.5	6.4	7.4	9.0	10.5	13.9

Tabell 6: Percentilfordeling for vindhastigheten ved Vigra.

4 OPPSUMMERING

- Strømmen går mot nordøst-øst og vest i overflaten. Nær bunn er strømmen vekslende mellom nordøst og sørvest. Den sterkeste strømmen er mot nordøst på begge dyp.
- De høyeste bølgene kommer fra sørvest, nordvest og nord.
- Vinden er sterkeste fra sørvest.

5 REFERANSER

- \1\ Strømmodell Nordfjords160m, Havforskningsinstituttet. Data hentet november 2024.
- \2\ WaveWatchIII bølgemodell, Meteorologisk Institutt. Tilgjengelig gjennom thredds.met.no
- \3\ Værstasjonsdata fra Seklima.met.no. Meteorologisk Institutt. 2024.