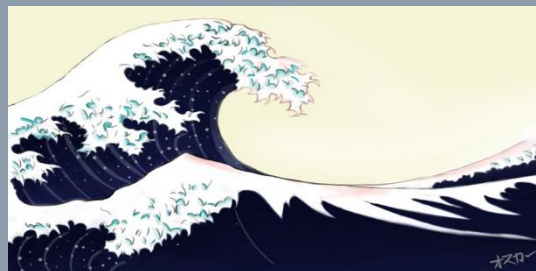




Nye Narvik havn

Delrapport 4.3 – Bølger og vind ved Håkvik - Alternativ

2013-02-07 Oppdragsnr. 5125439



Til: Prosjektet/ S H Navjord

Fra: Arne E Lothe

Dato: 2013-02-07

Bølger og vind ved Håkvik, Narvik; Alternativer

BAKGRUNN OG HENSIKT

Narvik Havn utreder nytt havneområde i Håkvikleira vest for nåværende Narvik Havn, se Figur 1 og Figur 2.

Stedet vil være utsatt for bølger og vind fra vestlig sektor. I dette notatet er det utført en beregning av hyppighet og ekstremverdier av vind og bølger. Innløpet til Ofotfjorden er så trangt og langt at man kan utelukke at havsjø eller dønning som har betydning for havna skal komme inn mot Narvik. Beregningen er derfor begrenset til vindgenererte bølger som opptrer samtidig med lokal vind.

Notat 01 (2012-02-01) viste at bølge- og vindbelastningen i området er for høy til at det er mulig å etablere en havn uten å skaffe dekning i form av moloer eller tilsvarende.

NC har så laget skisseforslag til en utforming av havna som skal skaffe delvis dekning av havna og et havneareal innenfor realistiske rammer. Skissene er benevnt Alternativ 1 og Alternativ 2 og er vist i Figur 3 og Figur 4.

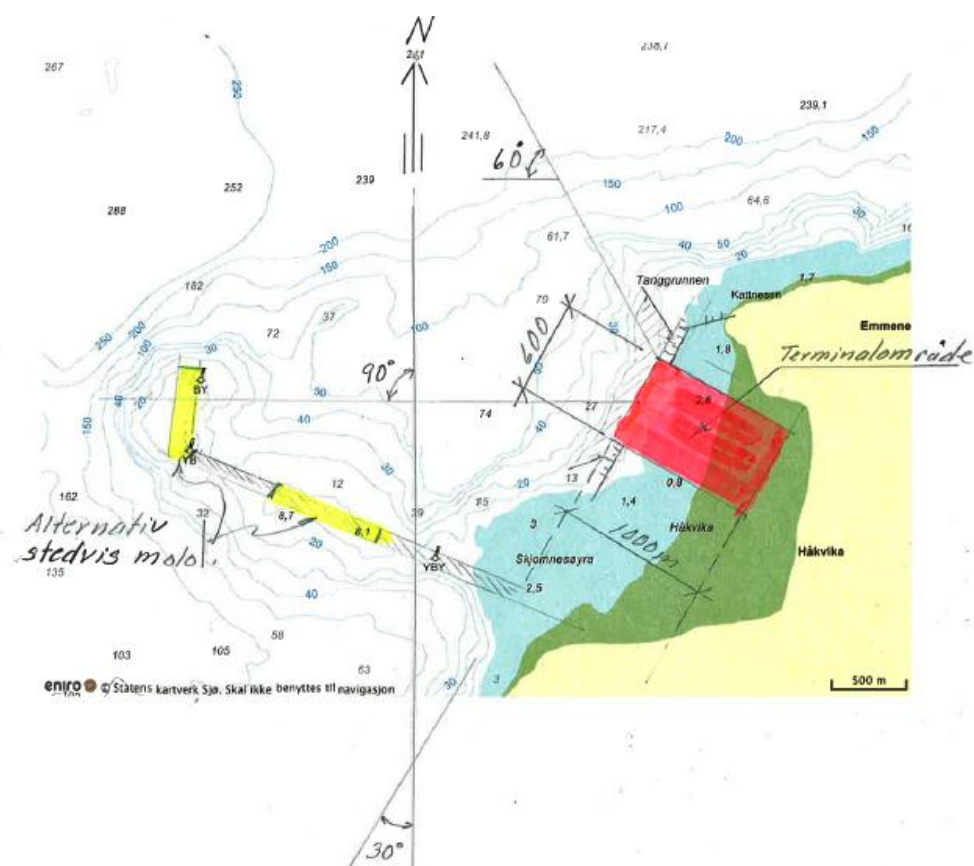
I dette notatet undersøkes hvilken effekt det vil ha for bølgehøyder inne i havna dersom de foreslåtte moloene bygges. Analysen er utført på et overordnet nivå for å undersøke realismen i alternativene, og studien bør utføres mer detaljert dersom man ønsker å gå videre med ideen.



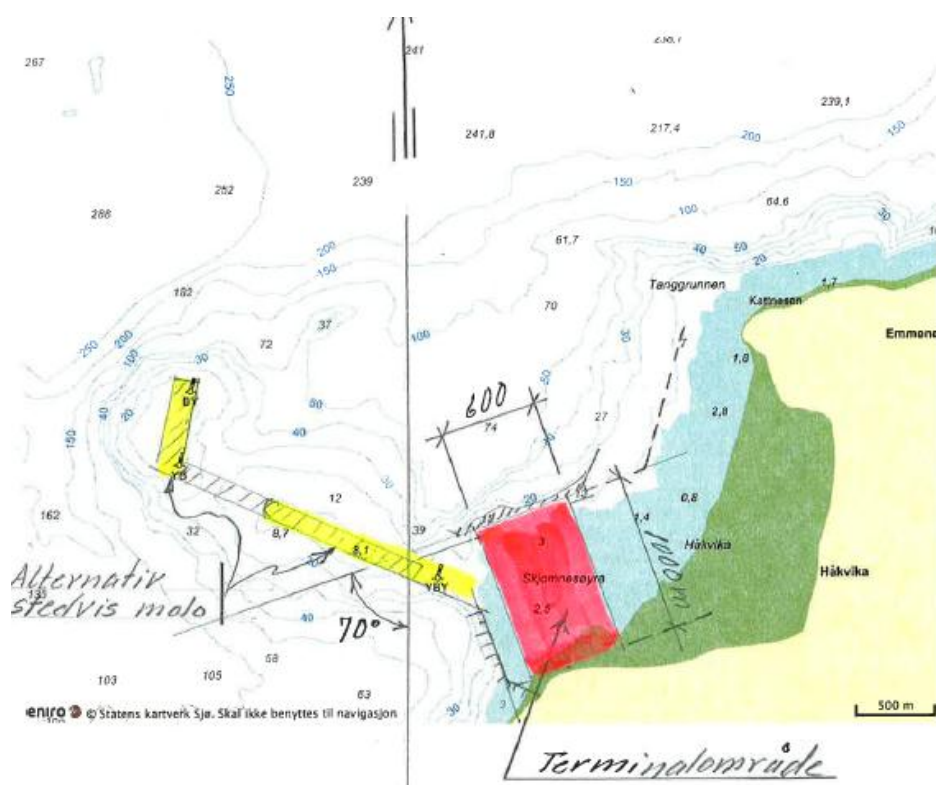
Figur 1 Oversiktskart



Figur 2 Detalj av Håkvika. Grått område i sjøen markerer tørrfallsone. Ryggen som løper ut mot Skjomgrunnen og Skjomgrunnen har en dybde på ca 10 m (under middelvann) med dypere partier ned til 30 m. Avstanden fra Einebærneset til Tangodden er ca 3300 m.



Figur 3 Skisse til Alternativ 1



Figur 4 Skisse til Alternativ 2

DATAGRUNNLAG

Datagrunnlaget for denne analysen er vind-data fra Narvik Lufthavn 1980 – 2011, hentet fra DNMI/met.no, og kartgrunnlag fra NGU/Arealis.

METODE

Prosedyre fra Notat 1

Vind-data fra perioden er inndelt i 30° sektorer og en 3-parameter Weibull-fordeling er tilpasset til hver sektor. Deretter er ekstrem-verdier av vinden beregnet. Bølgehøyder er beregnet med programmet HSCOMP, og bølgehøyder tilsvarende vindens ekstremverdier er beregnet. Følgende lokale tilpasninger av data er gjort:

- ☐ Det er antatt at vinden fra Narvik Lufthavn er direkte representativ for vinden som genererer bølger. Observasjonspunktet er plassert inne i genereringsområdet for bølger, og er fritt eksponert mot sørvest til nordøst.
- ☐ Det er antatt at vinden kan dreie inntil 30° i ugunstig retning.
- ☐ Bølgehøyder er først beregnet i et punkt ved Skjomgrunnen, og deretter er den eventuelle dempingen og skjermingen som topografien gir beregnet og innført som koeffisienter.
- ☐ Ved dimensjonerende høyvann vil dybden over Skjomgrunnen være i overkant av 10 m, og det er antatt at denne grunnen ikke vil påvirke bølgene (ingen reduksjon eller brytning).
- ☐ Ved beregningen av vind, er den angitte ekstremverdien den høyeste 10 min middel observasjonen som vil forekomme innenfor en storm av 3 timers varighet.
- ☐ Ved beregningen av bølger er det i hvert tilfelle beregnet en nødvendig varighet som vinden må ha for å oppnå den beregnede bølgehøyden, og vindhastigheten er justert tilsvarende.

Utvidet analyse av Alternativer

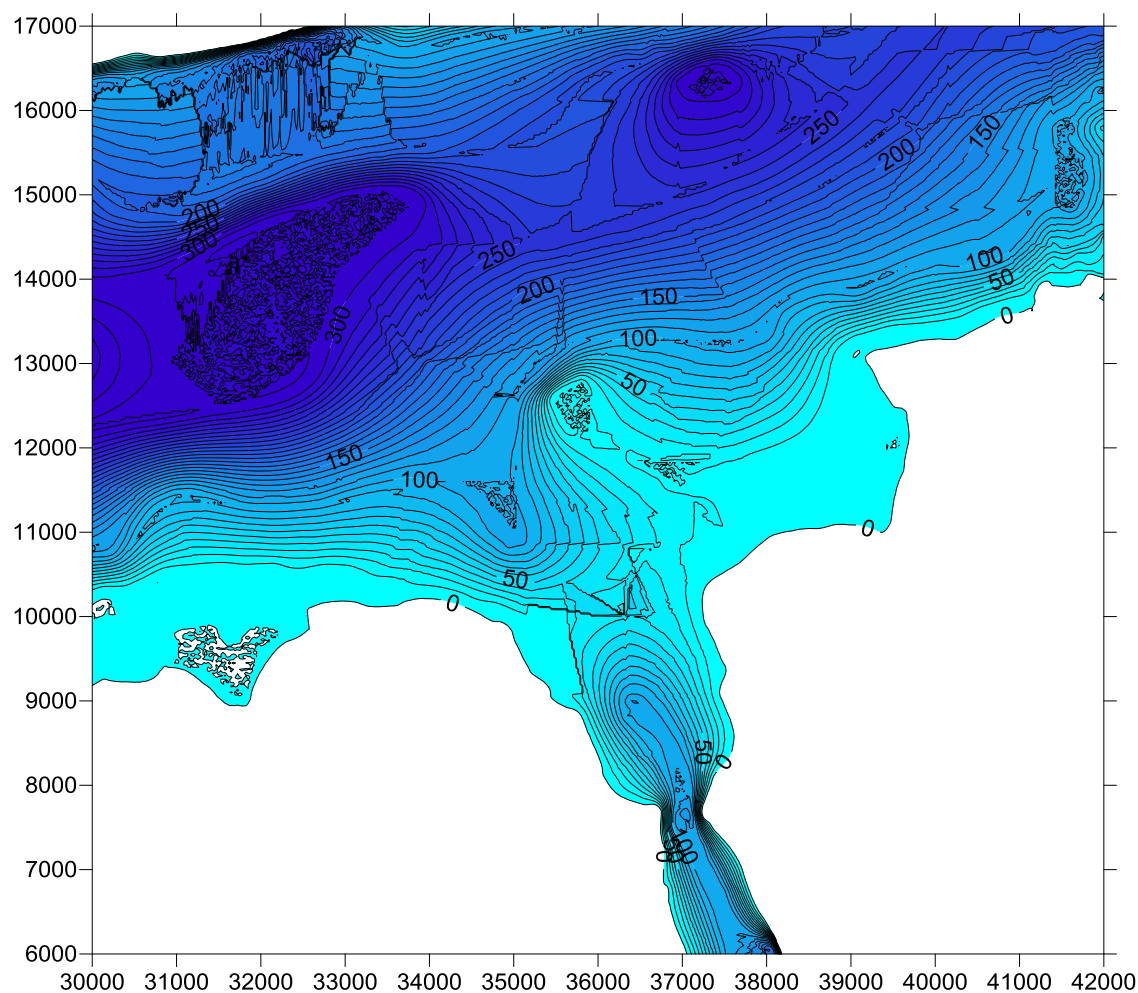
I Notat 1 ble de udempede bølgene fra vest og nord beregnet. I dette notatet benytter vi en tidligere dybdatedatamodell av hele Ofotfjorden til å beregne de bølgene som vil oppstå ved kai i de to alternativene. Utsnitt av dybdatedatamodellen er vist i Figur 5. Datamodellen er forholdsvis grov i dette området, og er opprinnelig laget med en rutestørrelse på 100 x 100 m². Den vil derfor inneholde en del feil og unøyaktigheter som til den opprinnelige bruken ble ansett som uten betydning. *Vi benytter derfor denne modellen her kun som et orienterende studium som må verifiseres på et senere tidspunkt.*

Bølgeforplantningen bak de nye moloene er analysert ved hjelp av bølgeberegningsverktøyet STWAVE. Bølgeperioden til bølger fra vest er antatt lik $T_p = 6.0$ s. Disse bølgene har en tilsvarende bølgelengde på ca 60 m, hvilket betyr at ved vanndyp større enn ca 25 m vil bølgene avbøyes minimalt og stort sett gå rett fram. Vi ser at dybden avtar raskt på nordsiden av Skjomgrunnen, hvilket er en fordel for Alternativ 2, fordi bølgene fra vest i bare liten grad vil avbøyes inn mot havna.

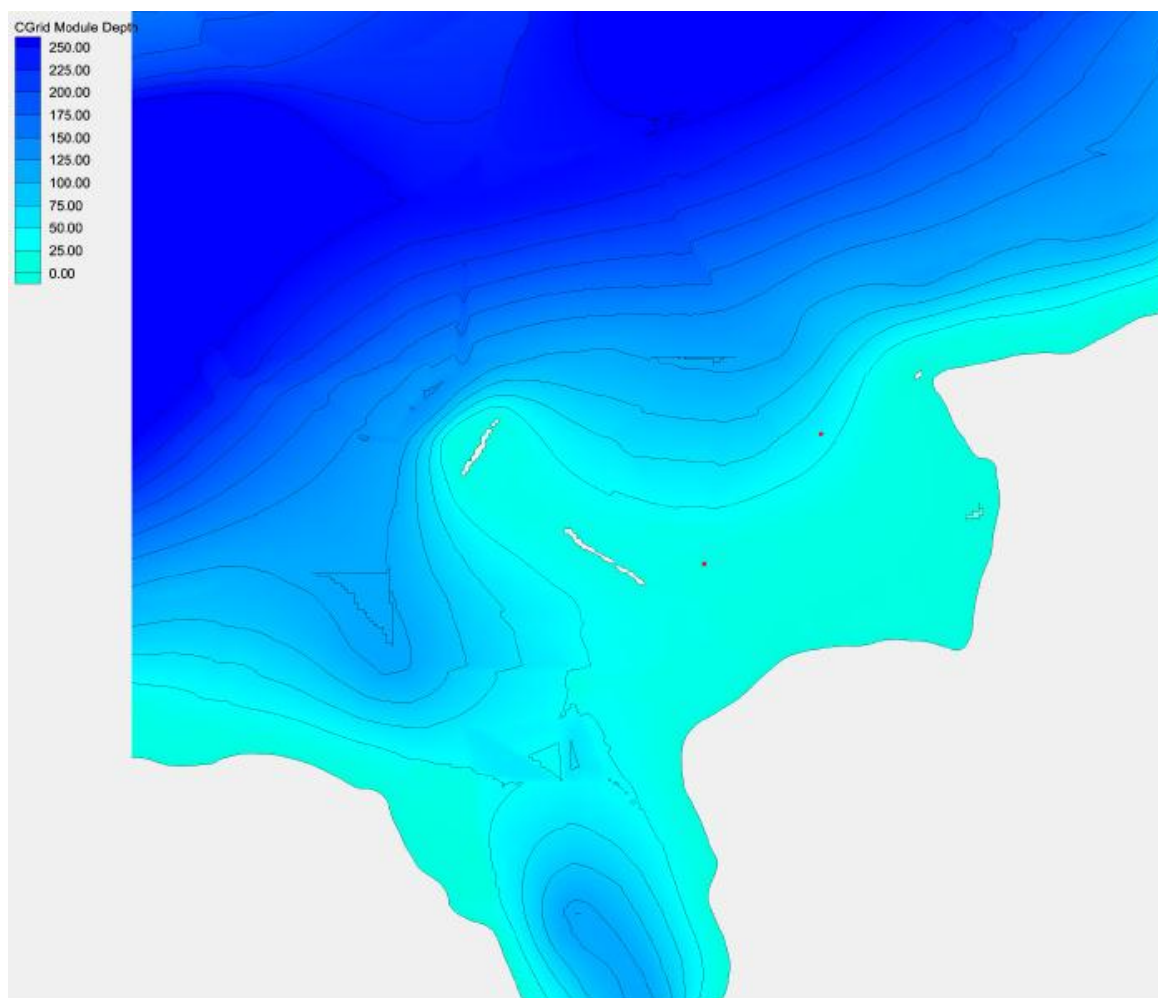
For å redusere omfanget av analysearbeidet i denne innledende fasen har vi benyttet modellen i Figur 6 til å representere både Alternativ 1 og Alternativ 2. For Alternativ 1 er molo plasseringen omtrent korrekt, mens Alternativ 2 i tillegg fører den østre moloen helt inn til land. I vår analyse er det tatt hensyn til ved å fjerne manuelt den andelen av bølge-energien som kommer inn mellom den østre moloen og land.

Tabell 1 *Inngående parametere i bølgestudie. JONSWAP $\gamma = 2.5$ og retningsspredningen = 20° . Vannnivå er middelvann + 1.0 m.*

Retning °	Innkommende signifikant bølgehøyde H_s m	Innkommende spektral topp- periode T_p s
270	2.0	6.0
300		
330		
360		



Figur 5 *Dybdedatamodell*



Figur 6 Dybdekartmodell med to delvise moloer inntegnet. De svarte punktene representerer posisjonen til planlagte kaifronter.

RESULTATER

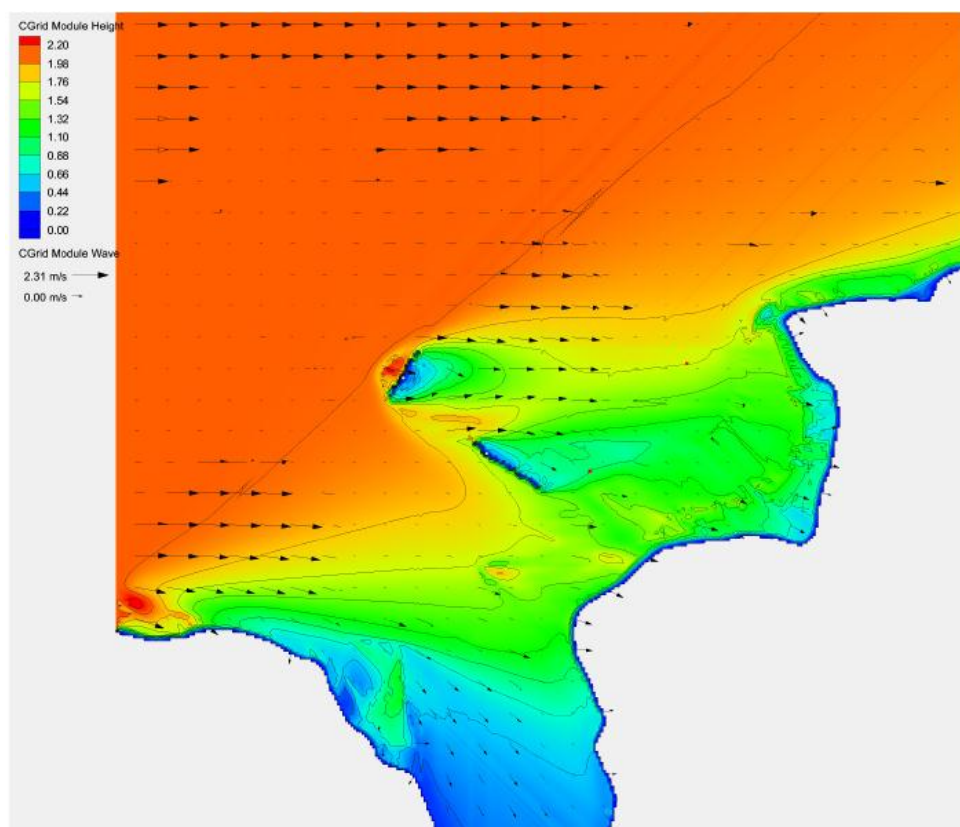
Analyse-resultat for bølger fra vest er vist i Figur 7 og Figur 8. I Figur 8 er det vist hvordan vi kan isolere energien som kommer inn sør for østre molo slik at dette tilfellet også kan dekke Alternativ 2. Gjennom denne analysen oppnår vi et nytt sett med bølgehøydecoeffisienter som reduserer bølgehøyden ytterligere for de to alternativene.

Figur 9 & Figur 10 og Figur 11 & Figur 12 viser resultat for hhv Alternativ 1 og Alternativ 2.

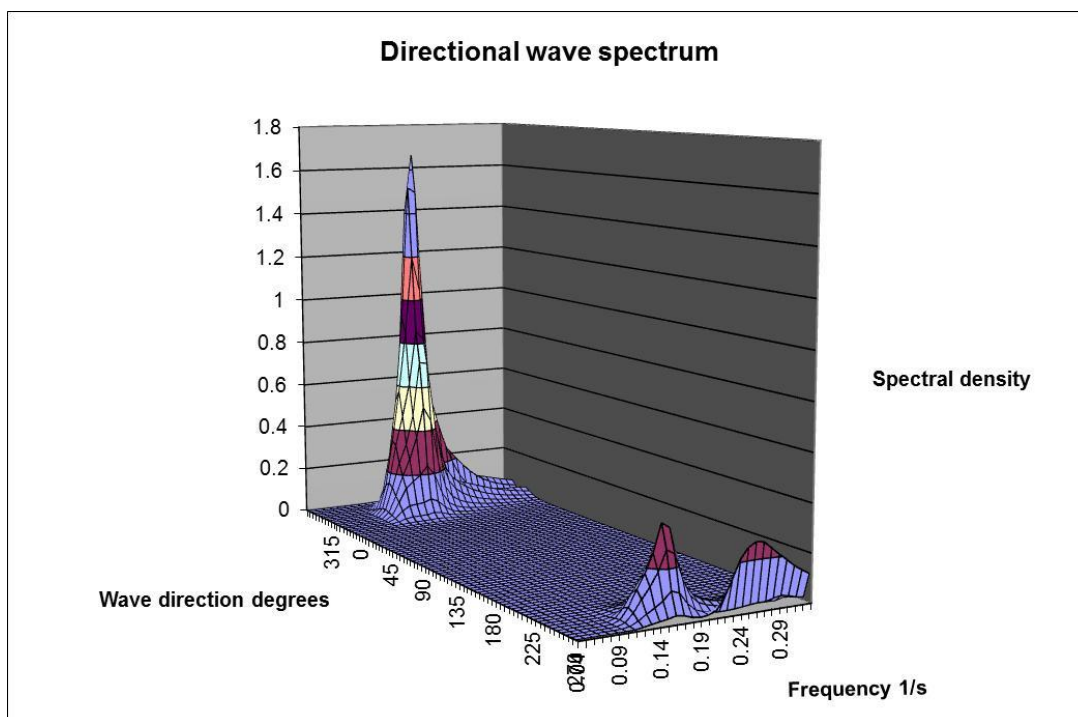
I Alternativ 1 ser vi at bølgehøyden er tydelig redusert, men 1 års-bølgehøyde er fortsatt godt over 1.0 m, og vindgenererte bølger er fortsatt den tyngste årsaken til avbrudd ved kaia.

I Alternativ 2 er forbedringen betydelig, og vi ser at 1 års-bølgehøyden nå er redusert til bare ca 0.7 m, dvs i nærheten at det normale kriteriet for havnedrift. Det betyr at bølger nå er nesten eliminert som årsak til avbrudd. Vi ser også av Figur 12 at vind-avbruddene er redusert, og det skyldes at Alternativ 2 har en langt gunstigere orientering av kailinja i forhold til dominerende vindretning.

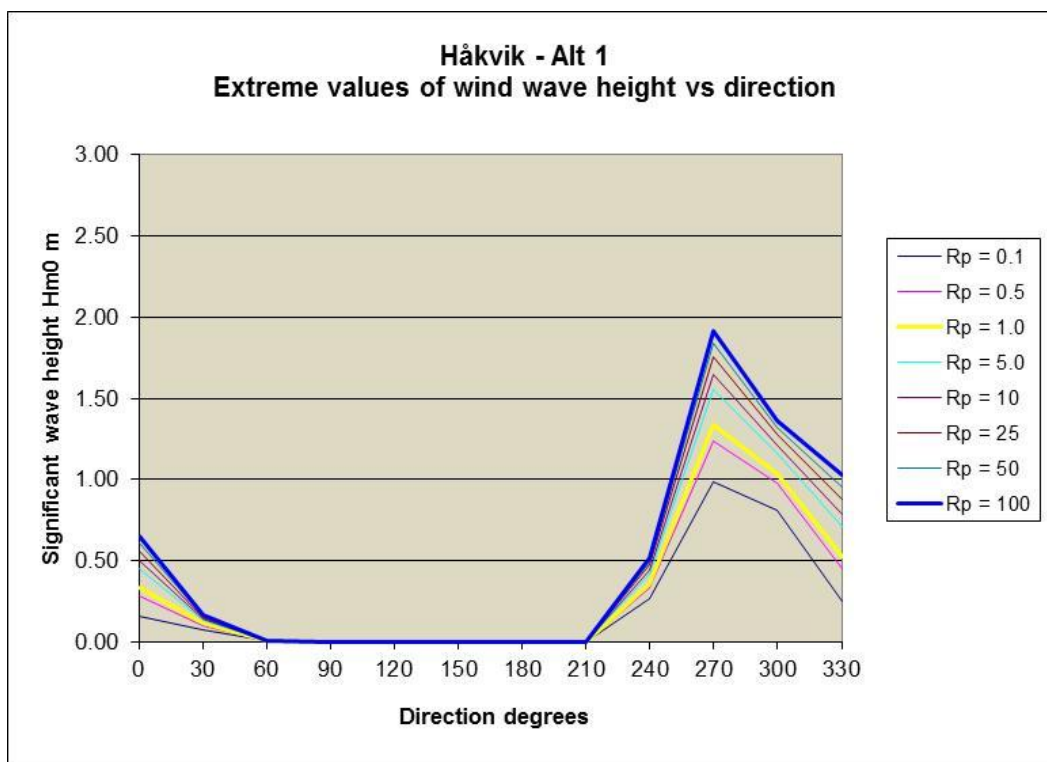
Tabell 2 og Tabell 3 viser en oppsummering av nøkkeltall for de to alternativene. Det er viktig å merke seg at en avbruddsrate på 117 timer/år (Alternativ 2) normalt er for høyt, og at det fortsatt må arbeides for å optimalisere slik at antall avbrudd blir lavere.



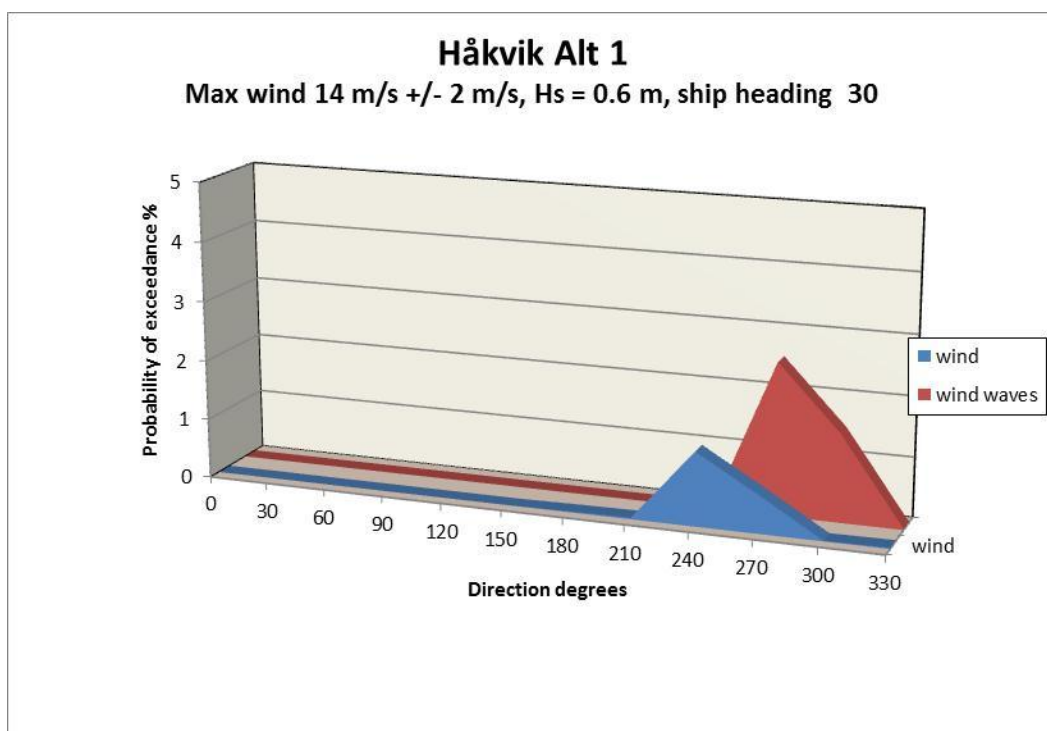
Figur 7 Bilde av situasjon med bølger fra vest



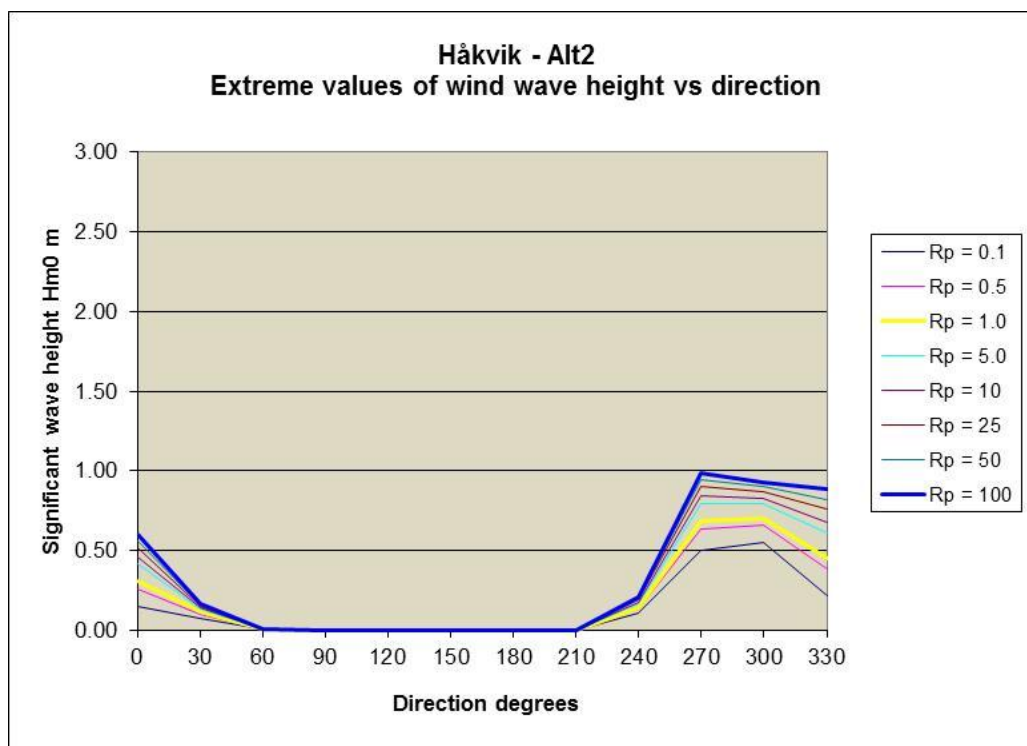
Figur 8 Bølgespektrum ved kailinja i Alternativ 2, bølger fra vest (Figur 7). Hoveddelen av energien finnes i den høye toppen ved retning ca 300°, dvs at den kommer inn nord for østre molo. De mindre toppene ved retning 240° - 270° (nærmest) er bølge-energi som kommer inn sør for østre molo.



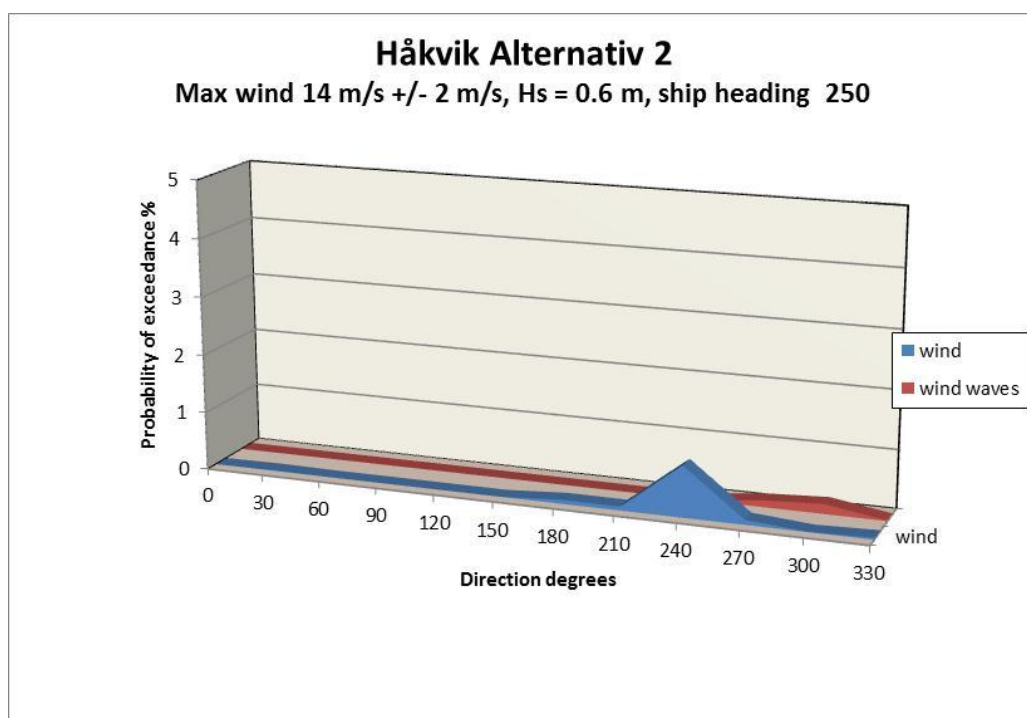
Figur 9 Fordeling av signifikant bølgehøyde ved Håkvika, Alt 1



Figur 10 Overskridelser av grenseverdier fordelt på vind og bølger, Alt 1



Figur 11 Fordeling av signifikant bølgehøyde ved Håkvika, Alt 2



Figur 12 Overskridelser av grenseverdier fordelt på vind og bølger, Alt 2

Tabell 2

	Kairetning	
	Alternativ 1 kairetning 30°	Alternativ 2 kairetning 250°
Max bølgehøyde Hs	0.6 m	0.6 m
Max nominell vind U	14.0 m/s	14.0 m/s
Variasjon u	2.0 m/s	2.0 m/s

Tabell 3

	Kairetning	
	Alternativ 1 kairetning 30°	Alternativ 2 kairetning 250°
Overskridelser, timer pr år	464	117
Overskridelser, % av total tid	5.3	1.3
Dominerende årsak til avbrudd	bølger	vind

KONKLUSJONER

Den foreløpige studien av bølger og vind ved Håkvika viser følgende.

1. En rekke av delvise moloer fra Skjomneset i retning Skjomgrunnen med avslutning på tvers over Skjomgrunnen kan gi en havn med akseptable driftsforhold i søndre del av Håkvika (Alternativ 2).
2. Den foreslåtte rekken av moloer vil ikke gi tilstrekkelig dekning i nordre del av Håkvika (Alternativ 1).
3. Analysen er basert på en tilpasning av en tidligere dybdedatamodell med forholdsvis grov oppløsning. Analysen bør gjentas med oppdaterte dybdedata for å kvalitetssikre estimatene og gi grunnlag for beregninger med større presisjon og bedre mulighet for optimaliseringer på detaljnivå.

Trondheim, 2013-02-01

Arne E Lothe