

Til: Kamperhaug Boligutvikling AS, Vidar Filtvedt

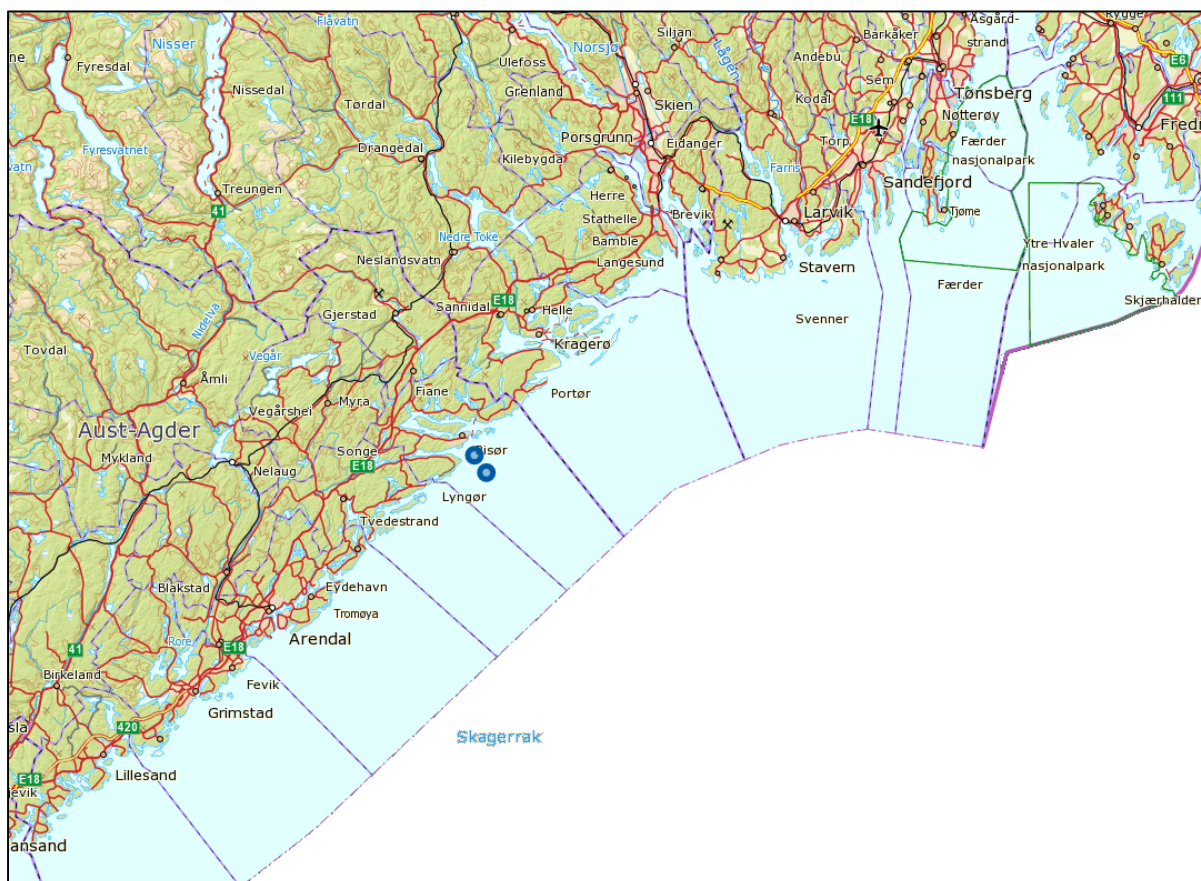
Fra: Onno F. R. Musch / Arne E. Lothe

Dato/Rev: 21-10-2015

Flisvika Brygge Bølgeanalyse

BAKGRUNN

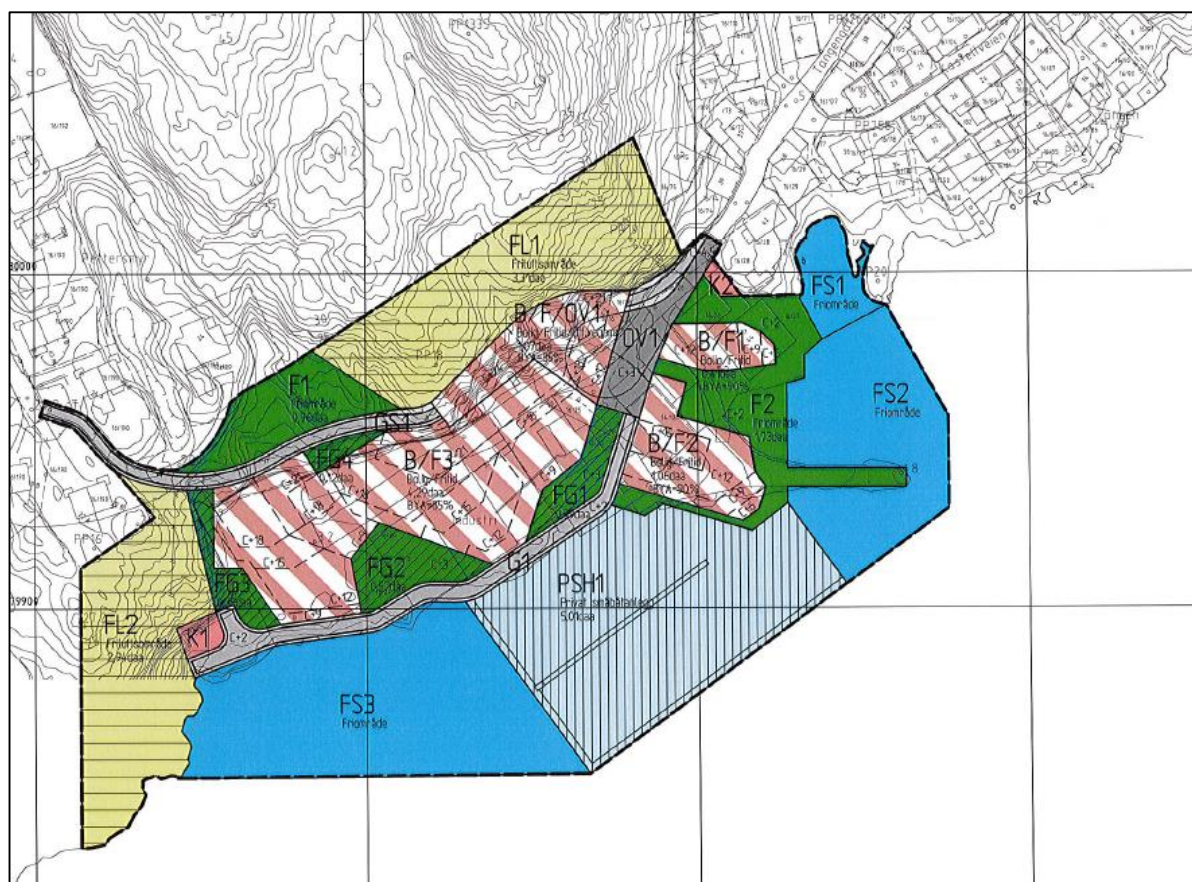
I Flisvika, vist i Figur 1 og Figur 2 er det planlagt utvikling av en ny privat småbåtanlegg, PSH1 i Figur 3. For sikring av småbåthavna mot relativt tung sjø fra Skagerrak er det foreslått en flytende bølgedemper. I dette notatet er det gjennomført en beregning av bølgehøyder for å kunne gjøre en egnethetsvurdering av flytebryggeløsningen.



Figur 1 Skagerrak områdekart, Risør er markert med 2 blåe punkter.



Figur 2 Viser Flisvika, fremhevet med rød linje. (Se Figur 3)



Figur 3 Utviklingsplaner, Flisvika

METODE

Bølger inn mot Flisvika er undersøkt ved hjelp av modellen STWAVE. Det er brukt en relativt grov STWAVE modell som dekker store deler av Skagerrak, se Figur 5. Oppløsningen i denne modellen er på 500 x 500 m. Vi har valgt målepunktene A og B, som vist i Figur 4 og Figur 5. Punkt A er på omtrent 100 m dybde, dvs at bølgene her blir svært lite påvirket av bunntopografien og resultatene ved dette punktet kan anses som pålitelige. Resultatene ved punkt B er noe mindre sikre pga modellens grovhet og resultatene her er derfor bare brukt som kontroll.

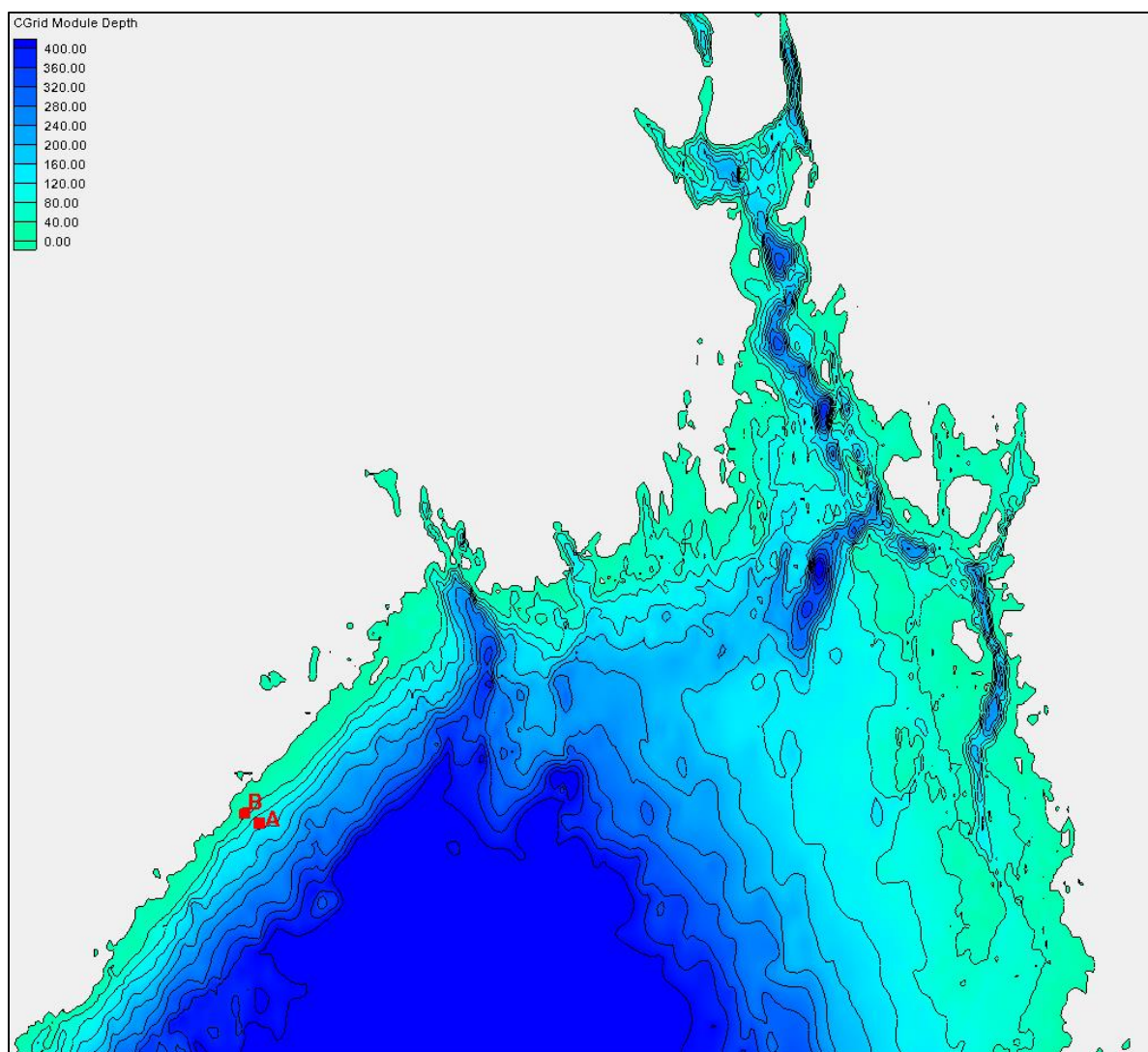
Analysen er utført ved å sende inn bølger mot havna fra retningene 120° – 240° med perioder 10, 12 og 14s, tilsvarende forventet retning og periode for havsjø som kommer fra retning sør til sørvest inn mot Risør. Vi har deretter beregnet *bølgehøydekoefisienter* og nye retninger i punktene A og B. Bølgehøydekoefisient er den andel av bølgehøyden fra bølgene i åpent hav som når frem til målepunktet. Dvs at hvis 80% av bølgehøyden fra åpent hav når punkt A ved retning 120°, betyr det at bølgehøydekoefisienten er 0.8.

For å finne ut hvordan bølgene endrer seg fra Punkt A og innover gjennom øyrekka har vi brukt en metode som er basert på åpne sektorer, og en beregning av hvor stor grad av skjerming de faste objektene (øyer og holmer) gir.

Koeffisienten er multiplisert med beregnede bølgehøyder i åpent hav fra hindcast havbølge-data fra målepunkt 1111, omtrent 70 km SSV for Risør.



Figur 4 Målepunktene A og B, samme punktene som vist i Figur 1. Punkt A er på omtrent 100 m dybde og punkt B er på omtrent 20 m.

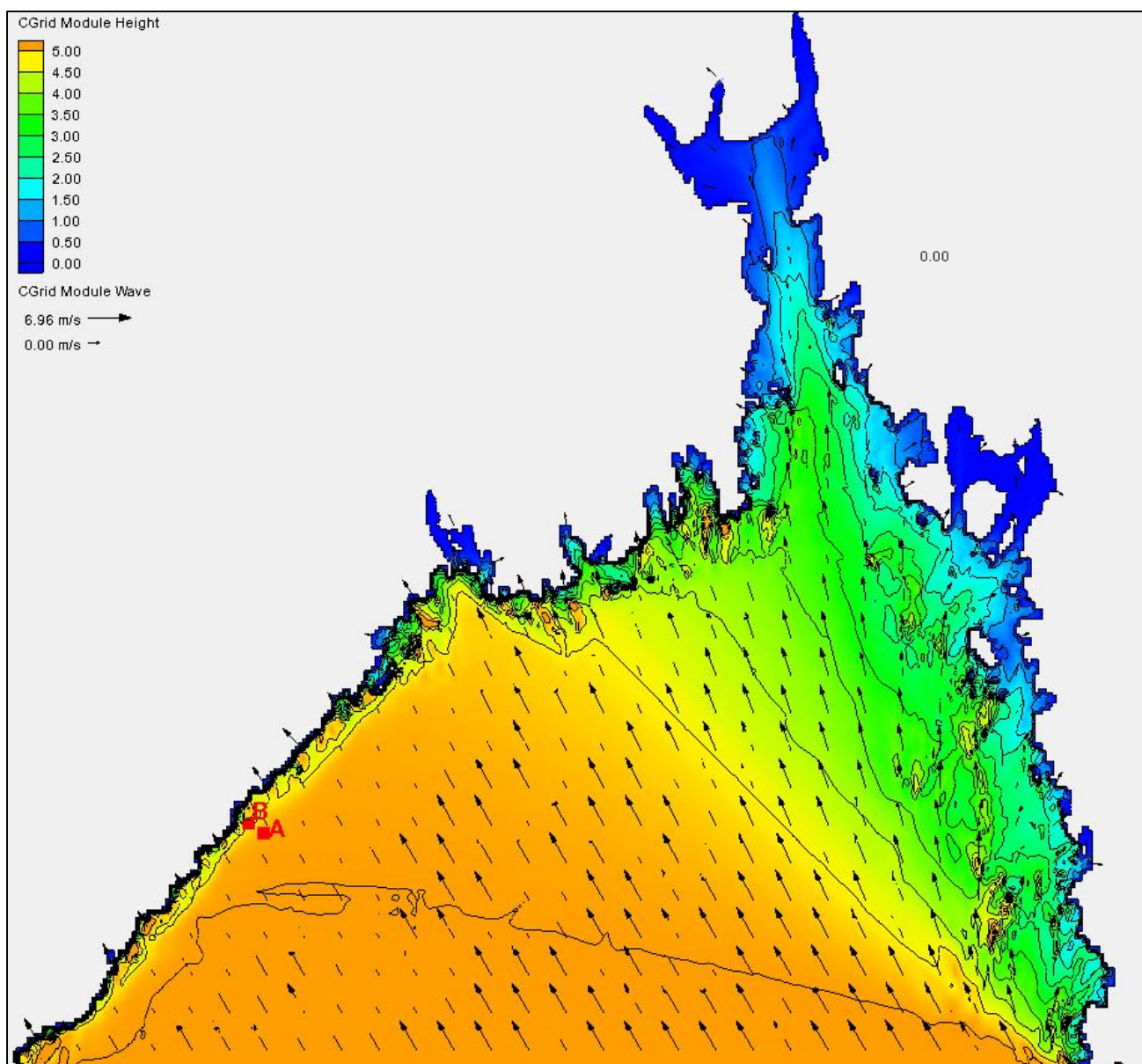


Figur 5 Dybdedatamodell av Skagerrak området. Punktene A og B, introdusert i Figur 4, er vist i rød farge. Dybdedataoppløsning er på 500 x 500 m.

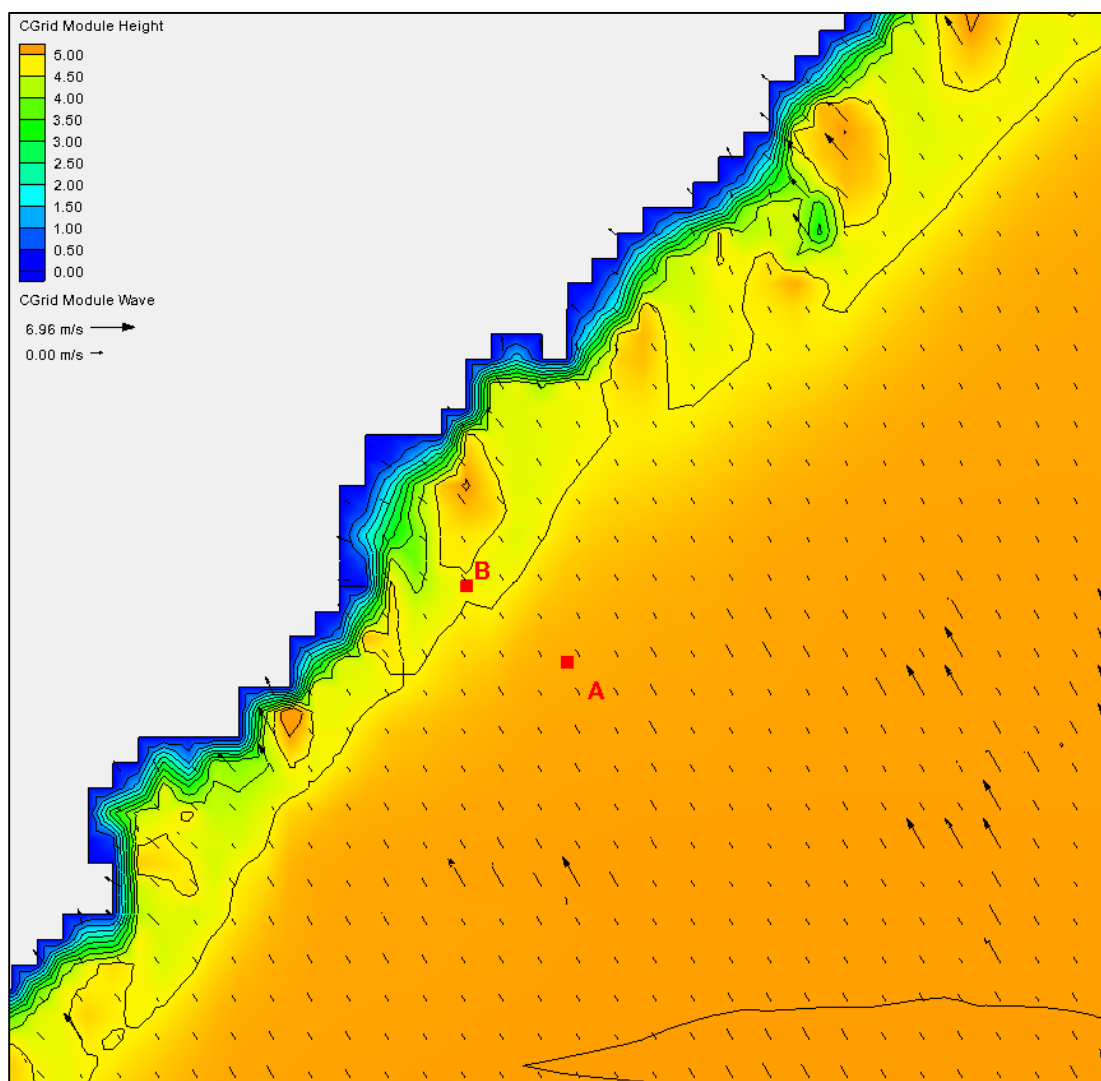
RESULTATER

Et resultat eksempel fra STWAVE modellen er vist i Figur 6 og Figur 7. Analyseresultatene for bølgehøydekoefisientene og retninger er vist i Figur 8 og Figur 9. Her ser vi at bølgene fra åpent hav avtar svært lite inn mot målepunkt A for retningene 120° – 210°, med bølgehøydekoefisienter mellom 0.8 og 1.0. Bølgene fra 240° kommer frem til målepunktet med bare 40% av opprinnelige høyden i åpent hav. Figur 9 viser at bølgene fra sørvest refrakteres inn mot Risør der bølgene med opprinnelig retningene 210° og 240° i åpent hav, kommer frem med retning 180° eller rett fra sør.

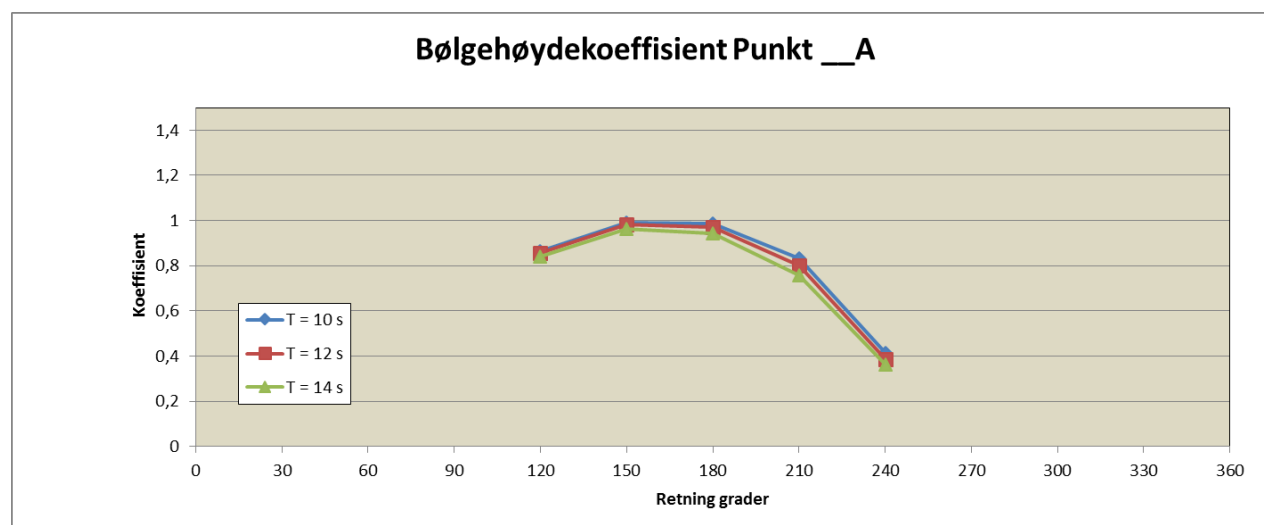
Figur 10 viser analyseresultatet etter at bølgene ved punkt A er ytterligere redusert på grunn av skjermingen fra øyene; dvs signifikant bølgehøyde H_s , ved Flisvika småbåthavn. Her er det visst signifikant bølgehøyde med returperiodene 0.1 til 100 år. Returperioden er den tid som i gjennomsnitt vil gå mellom hver overskridelse av et angitt nivå. Vi ser at vi finner de høyeste bølgene i sektoren 180° i åpent hav som tilsvarer bølger fra sør. Høyeste bølger med en returperiode på ett år kommer opp mot 1.5 m med spektral topp-periode på mellom 10 og 12s. Ved 100 års returperioder ser vi at bølgene kan nå 2.3 m.



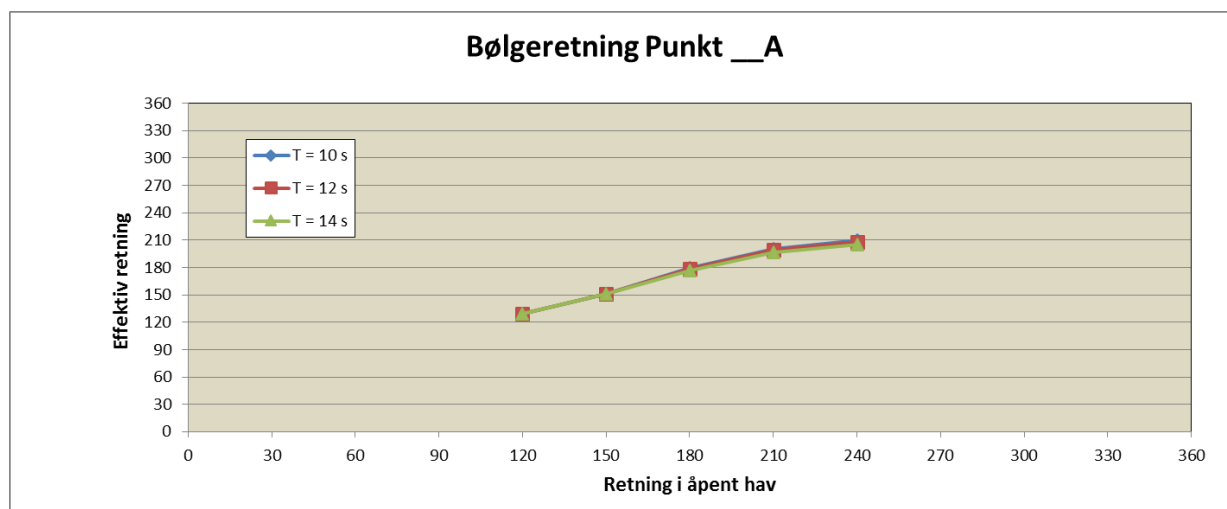
Figur 6 STWAVE resultat eksempel. Viser bølgene fra 150°.



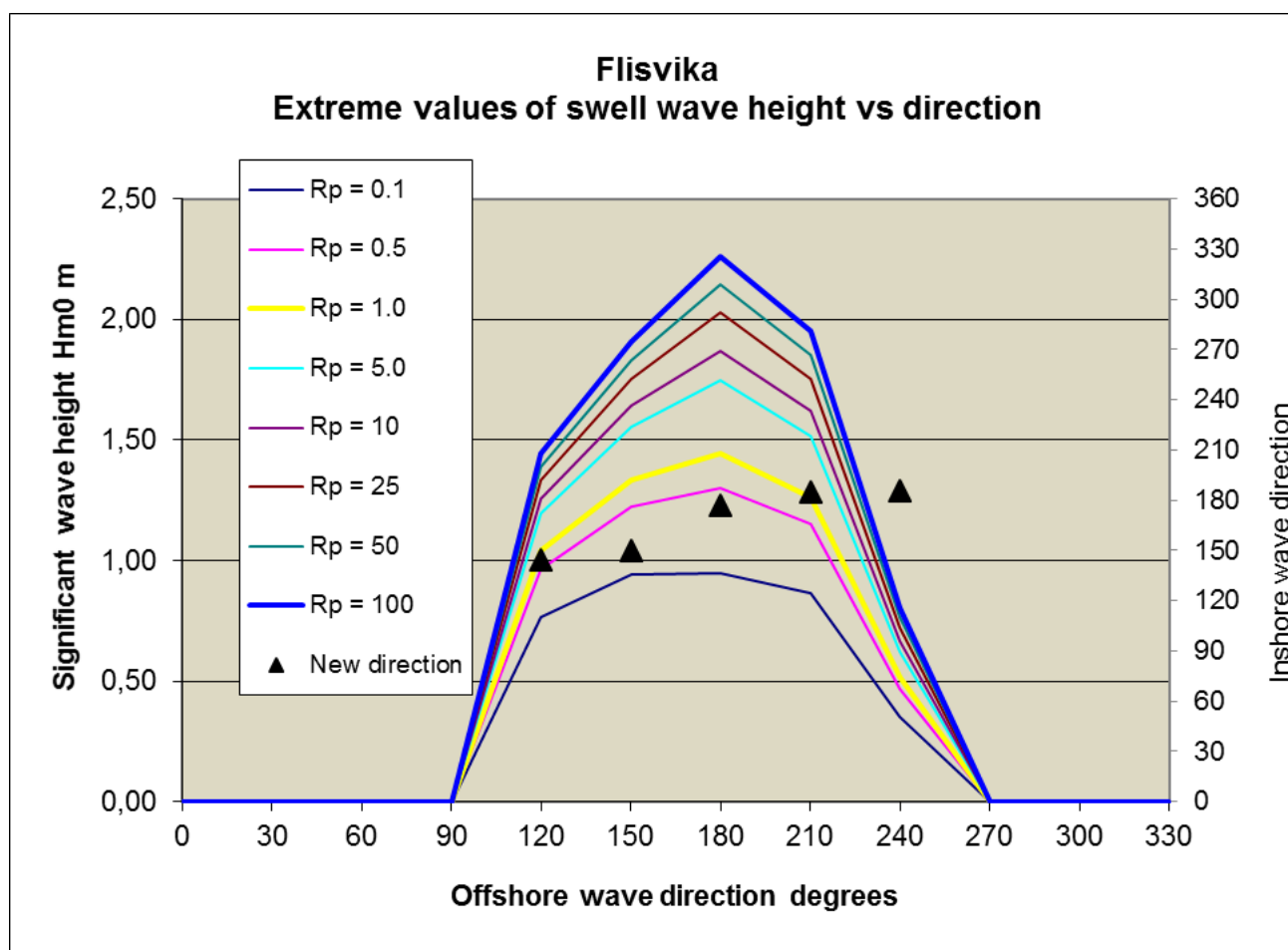
Figur 7 STWAVE resultat detalj ved Risør området.



Figur 8 Bølgehøydekoeffisient resultater ved målepunkt A for bølgene fra 120° til 240°.



Figur 9 Effektiv bølgeretning ved punkt A mot retning i åpent hav.



Figur 10 Ekstremverdier og returperioder av signifikant dønnings-bølgehøyde ved Flisvika

DISKUSJON

Den viktigste faktor ved vurdering av flytende bølgedemper er bølgeperiode i forhold til bølgedemperens egenrulleperiode. En tommelfingerregel for egenperiode i rulling er gitt med følgende likning:

$$Tr(s) \approx Bølgedemperens\ bredde\ (m)$$

Dvs at en 4m bred bølgedemper kan forventes til å ha en egenrulleperiode på omtrent 4s. For at konstruksjonen skal fungere som bølgedemper, må demperens egenperiode være høyere enn perioden til innkommende bølger. Flytende bølgedempere er derfor mest egnet for skjerming mot vindbølger med spektral topp-periodene mellom 2.5 og 5s.

Ved Flisvika, der de høyeste bølgene er dønningsbølgene som kommer rett fra sør med perioder mellom 10 og 12 s vil en flytende bølgedemper med normale mål, dvs bredde inntil 4.0 – 6.0 m vil bare i liten grad dempe de bølgene som kommer inn under stormer som man må vente å se flere ganger pr år. I tillegg kommer problemet med egenbevegelser i det flytende anlegget. Bevegelsene vil bli så store at sikkerheten til selve anlegget vil være truet.

KONKLUSJON

Det er gjennomført en undersøkelse av bølgeforhold ved planlagte småbåthavna i Flisvika.

1. Bølgenes signifikante bølgehøyde vil være omtrent 1.5 m ved 1 års returperiode og 2.3 m ved 100 års returperiode, med spektral topp-periode 10 – 12 s.
2. Det er benyttet en relativt grov modell i ytre farvann, og en mer detaljert teoretisk modell for bølger i indre farvann. Usikkerheten knyttet til bølgeberegningen anslåes til $\pm 15\%$
3. Analyseresultatene viser at anlegget er utsatt for dønningsbølger, og flytende bølgedemper bør derfor anses som uaktuelt.
4. Alternative løsninger for etablering av en småbåthavn er vanskelige å finne. Området ansees å være for dypt til at det kan bygges en fast molo med det ønskede arealet. Dersom det skal anlegges en småbåthavn her, anbefaler vi at det bygges som et anlegg med bare midlertidig bruk av mindre båter ("godværshavn"), og med fullstendig evakuering om vinteren.

Trondheim, 2015-10-21

Utarbeidet:

OMU

Fornavn Etternavn

Fagkontroll:

AEL

Fornavn Etternavn

Godkjent:

AEL

Fornavn Etternavn

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.