

NOTAT

| | | | |
|----------------|----------------------------------|-----------------|---------------------------------------|
| OPPDRAAG | Langsetvågen Industripark | DOKUMENTKODE | 418823-RIMT-NOT-002 |
| EMNE | Effekt av molo på bølgeforhold | TILGJENGELIGHET | Åpen |
| OPPDRAAGSGIVER | Mo Industripark AS | OPPDRAAGSLEDER | Sissel Enodd |
| KONTAKTPERSON | Rolf H. Jenssen | SAKSBEHANDLER | Øyvind Nilsen |
| KOPI | | ANSVARLIG ENHET | 10235042 Marint miljø og havbruk Nord |

SAMMENDRAG

I forbindelse med utvidelse av eksisterende industriområde på Langsetvågen i Nesna kommune er det planlagt en molo med 100 til 150 m lengde ved dokken til Westcon. Omfanget av denne studien er å vurdere hvilken effekt en molo på 150 m har på bølgeforholdene utenfor dokken og ved innseiling til Engentjønnna. Studien skal også fastsette dimensjonerende bølgetilstand for dimensjonering av plastringsstein.

Modellen SWAN (SWAN, 2006) er benyttet for å beregne bølgetilstand ved lokaliteten.

Beregningene viser at molo gir vesentlig bølgebeskyttelse for området utenfor dokken ved vindretninger fra nord, nordøst og øst. Beregningene viser at molo gir vesentlig bølgebeskyttelse for innseilingen til Engentjønnna for vindretninger fra sørvest og nordvest. Resultatene viser liten grad av refleksjon fra molo.

Beregningene viser at bølgeforholdene inne i Engentjønnna ikke blir påvirket av moloen.

Det anbefales å legge til grunn en bølgetilstand med signifikant bølgehøyde på 1.7 m og topperiode på 5.5 s ved dimensjonering av plastringsstein til moloen.

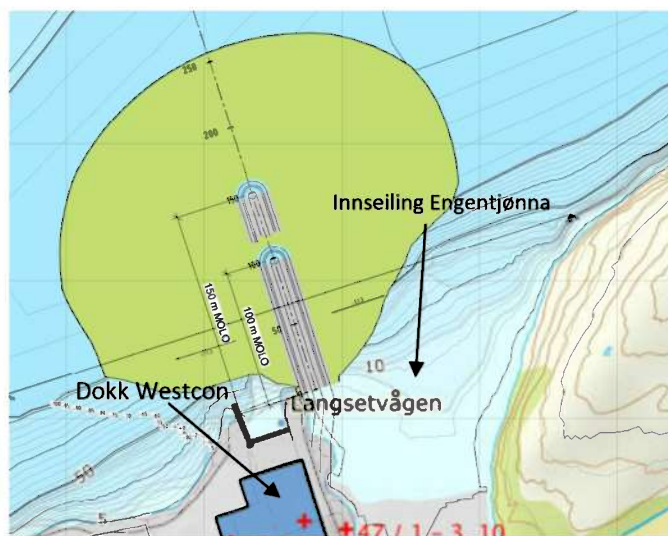
| | | | | | |
|------|------------|--------------------------------|---------------|----------------|-------------|
| | | | | | |
| 0 | 22.06.2018 | Effekt av molo på bølgeforhold | oyn | HF / ABUS | oyn |
| REV. | DATO | BESKRIVELSE | UTARBEIDET AV | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV |

1 Bakgrunn

I forbindelse med utvidelse av eksisterende industriområde ved Langsetvågen i Nesna kommune er det planlagt en molo. Moloen vil påvirke bølge- og strømforholdene i området. Dette notatet gir en vurdering av effekten av en 150 meter lang molo på bølgeforholdene utenfor dokken til Westcon og ved innseilingen til Engentjønna. Moloen strekker seg ut i sundet ved dokken til Westcon, vest for innseilingen til Engentjønna (se Figur 1 og Figur 2).

Analysen undersøker også dimensjonerende bølgeforhold som grunnlag til prosjektering av plastringsstein.

Moloens effekt på strømforholdene er undersøkt i notat 418823-RIMT-NOT-001.



Figur 1 Skisse av foreslåtte moloalternativer (100 og 150 m lengde).



Figur 2 Utsnitt av kart over Langsetvågen og Engentjønna

2 Metode

Modellen SWAN (SWAN, 2006) er benyttet for å beregne bølgetilstand ved lokaliteten. Modellen er utviklet av Delft Technical University for å beregne utvikling og forplantning av bølger i kystområder.

Bunnmodellene vist i Figur 3 til Figur 5 benyttes for å beregne bølger.

Bølgeberegningen er gjort i tre steg:

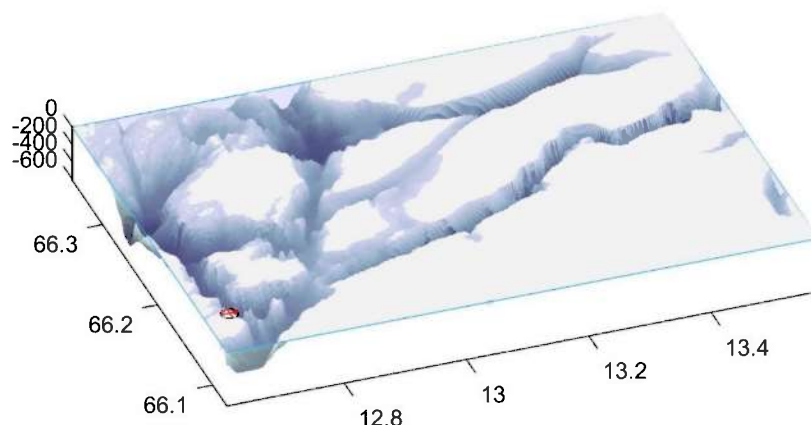
1. Først er bølger regnet med oppløsning på ca. 150 x 150 m i et område som dekker fjordområdene i Nesna (Figur 3, ytterste ramme Figur 7).
2. Resultatene fra første steg er brukt som input til ny beregning der et grid med oppløsning på ca. 20 x 20 m dekker fjordområdene rundt Handnesøya (Figur 4, blå ramme Figur 7).
3. Andre steg danner til slutt input for tredje og siste beregningssteg hvor gridet har en oppløsning på ca. 5 x 5 m. Gridet dekker nærområdet rundt Langsetvågen (grønn ramme Figur 7). Tredje beregningssteg er simulert to ganger, først med dagnes bunntopografi uten molo (Figur 5), så med molo modellert inn i bunnmodellen (Figur 6).

Moloen er modellert med reflekterende egenskaper for å undersøke i hvilken grad den kan skape reflekterte bølger i innseilingen til Engentjønna og utenfor dokken. For å fastsette refleksjonskoeffisienter for moloen, er det antatt at plastringen har en ruhet på 0.55 og at fyllingen har et stigningstall på 1:1.5. En ruhet på 0.55 representerer vanlig rausmolo. Basert på beregnet innkommende bølgetilstand og metode beskrevet i Zanuttigh og van der Meer (2006), er refleksjonskoeffisientene for moloen estimert til å ligge i området 0.3 - 0.4.

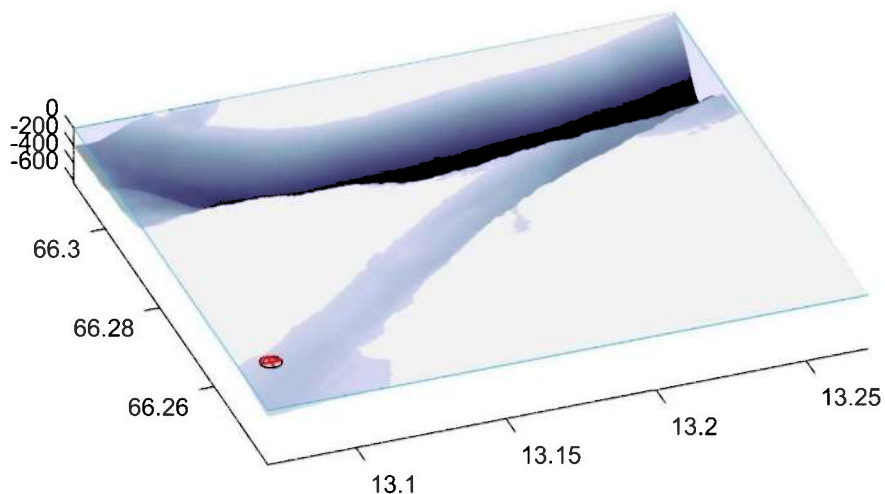
Bølgeforhold er undersøkt under vindforhold med ett års returperiode og 200 års returperiode fra retningene N, NØ, Ø, SV, V og NV. Input vind er bestemt iht. NS-EN 1991-1-4. Input vindhastigheter med ett års returperiode ligger i området 13 m/s – 22 m/s. Input vindhastigheter med 200 års returperiode ligger i området 30 m/s – 38 m/s.

I modellen er det lagt inn åtte kontrollpunkt for oppsummering av bølgetilstand med og uten molo for de tolv undersøkte vindtilstandene (6 vindretninger/vindhastigheter x 2 undersøkte returperioder). Figur 8 viser plassering av disse kontrollpunktene.

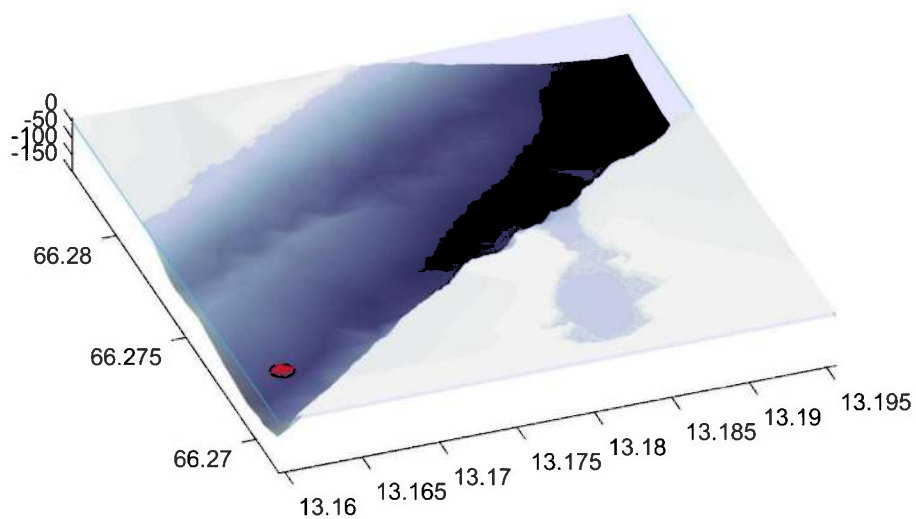
Beregningene er utført med påsatt vannstand i modellen på henholdsvis 3.4 m og 4.0 m over sjøkartnull. Disse vannstandene representerer stormflo ved henholdsvis ett år og 200 års returperiode for Nesna.



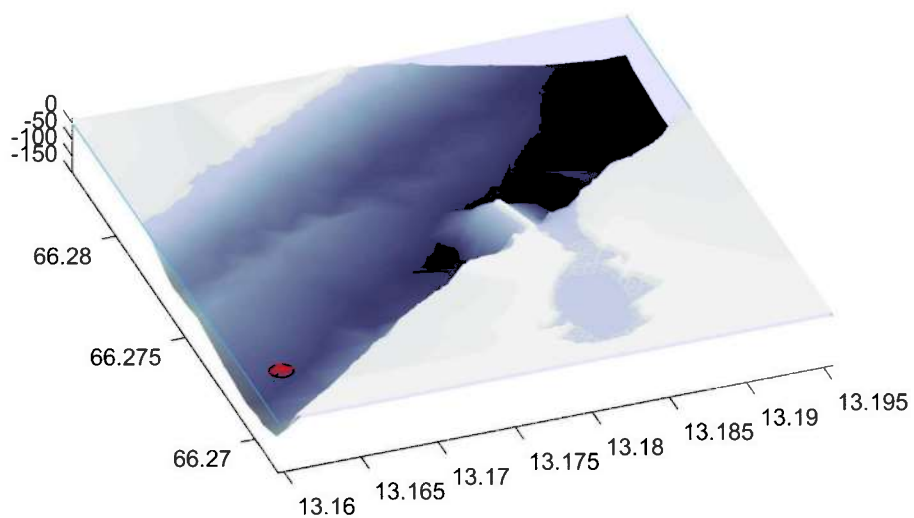
Figur 3: 3D bunnmodell av fjordområdene i Nesna (x-akse og y-akse i geografiske koordinater, z-akse i meter)



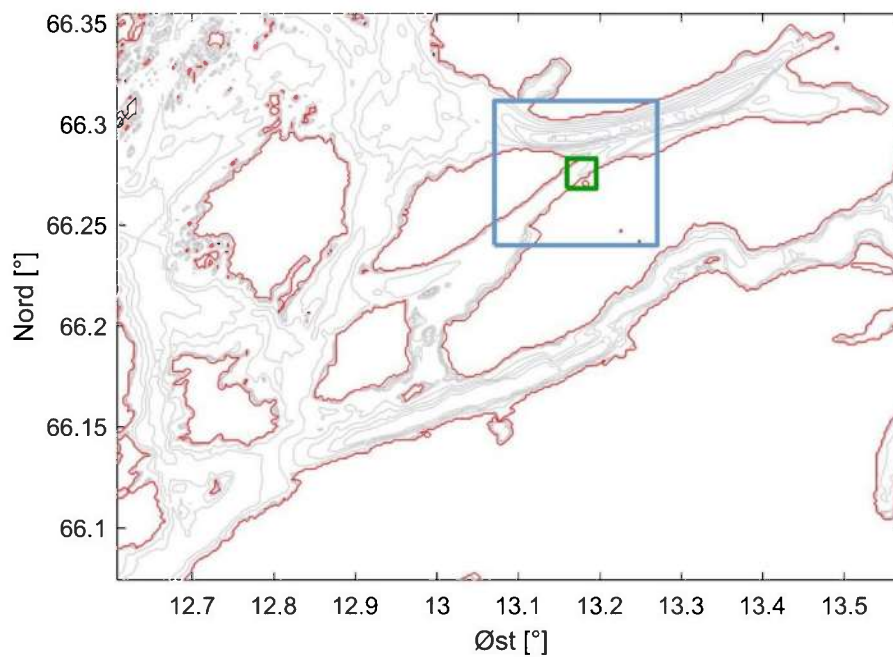
Figur 4: 3D bunnmodell av fjordområdene rundt Handnesøya (x-akse og y-akse i geografiske koordinater, z-akse i meter)



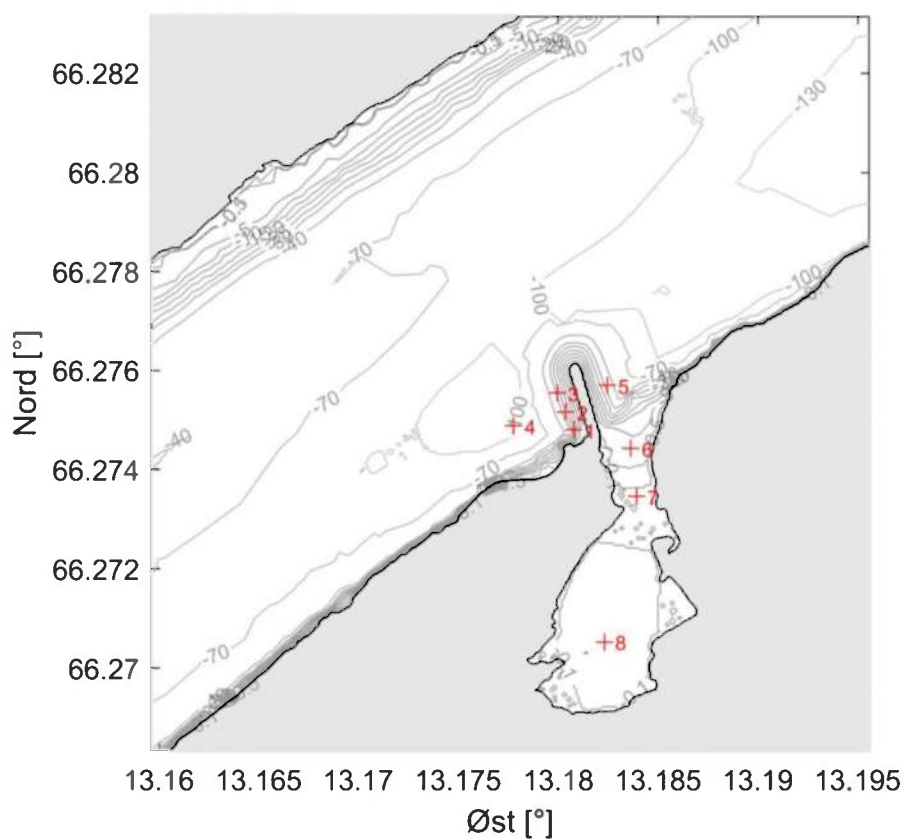
Figur 5 3D bunnmodell av nærområdet rundt Langsetvågen, dagens bunntopografi uten molo (x-akse og y-akse i geografiske koordinater, z-akse i meter)



Figur 6 3D bunnmodell av nærområdet rundt Langsetvågen med molo modellert inn i bunntopografien (x-akse og y-akse i geografiske koordinater, z-akse i meter)



Figur 7 Tre bølgeberegningssteg. Steg 1: Fjordområdene i Nesna, Steg 2: Områdene rundt Handnesøya Ø (blå ramme) og Steg 3: nærområdet rundt Langsetvågen (grønn ramme). Akser i geografiske koordinater



Figur 8 Plassering av kontrollpunkt for beregningsresultater. Bølgetilstand ved 12 undersøkte vindtilstander er undersøkt for hvert punkt.

3 Resultater

For å vurdere moloens effekt på lokale bølgeforhold foran dokken og ved innseiling til Engentjønna, er bølgeforhold med ett års returperiode lagt til grunn

3.1 Området utenfor dokken

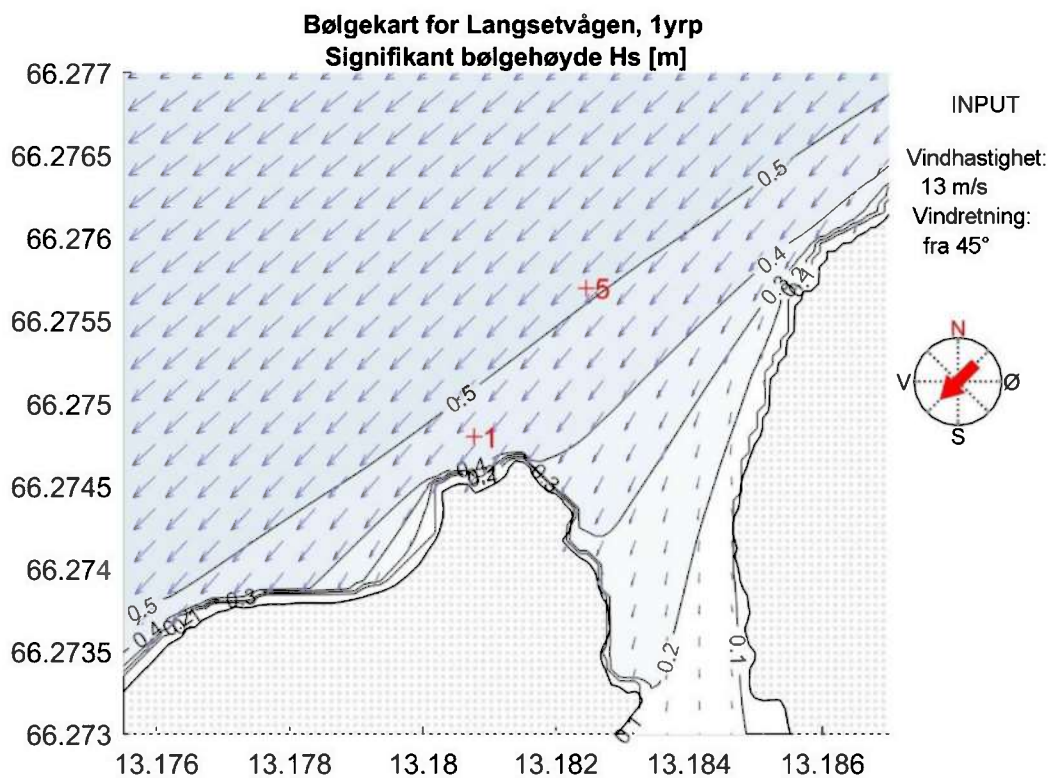
Beregningene viser at molo gir vesentlig bølgebeskyttelse for området utenfor dokken ved vindretninger fra nord, nordøst og øst. Resultatene viser liten grad av refleksjon fra molo. Ved vindretninger omkring sørøst er bølgeforholdene uforandret. Beregningene viser liten grad av refleksjon fra molo og inn foran dokken ved disse vindretningene.

Figur 9 og Figur 10 viser simulerte bølgeforhold ved Langsetvågen ved liten kuling fra nordøst (ett års returperiode), med og uten molo

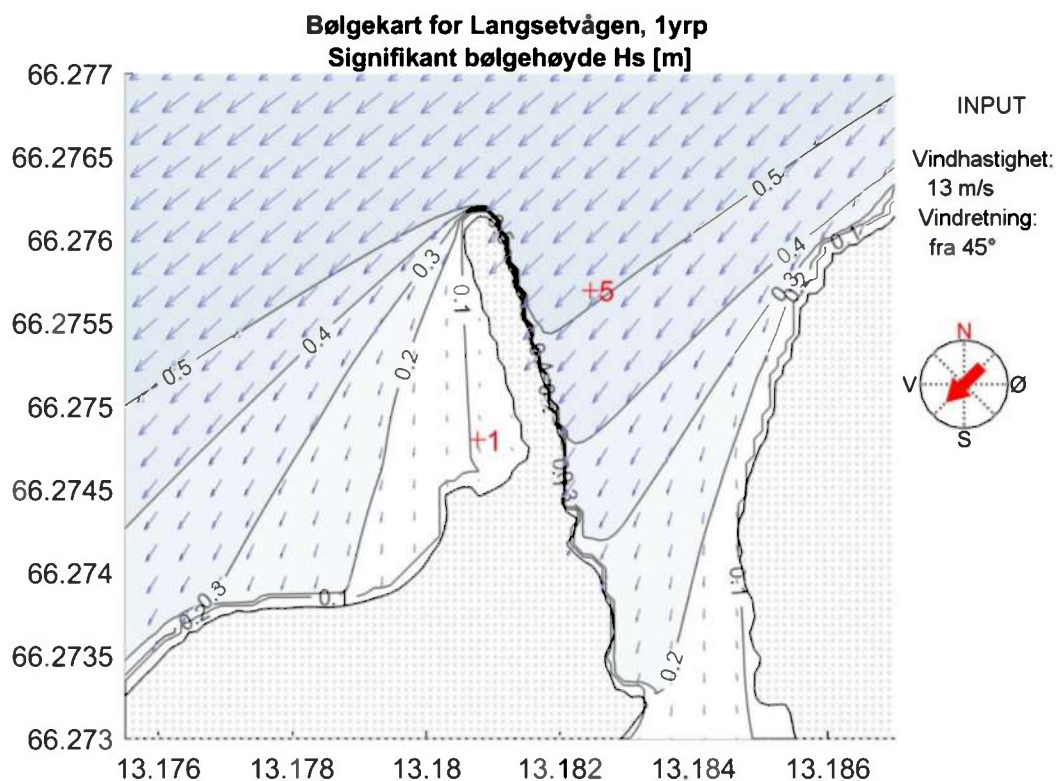
Tabell 1 Bølgeforhold utenfor dokken – med og uten molo. 1 års returperiode

| Input Vindforhold | | Resulterende bølgeforhold utenfor dokken (punkt 1) | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|--|-----------|---------------------|-----------|-----------|---------------------|
| Vindretning fra [grader] | Vindhastighet [m/s] | Uten molo | | | Med molo | | |
| | | Hs [m] | Tp [s] | Retning [grader] | Hs [m] | Tp [s] | Retning [grader] |
| 0 | 20 | 0.7 | 3.1 | 43 | 0.3 | 2.0 | 346 |
| 45 | 13 | 0.5 | 2.9 | 50 | 0.1 | 1.1 | 353 |
| 90 | 18 | 0.8 | 3.9 | 50 | 0.1 | 4.9 | 353 |
| 225 | 22 | 0.7 | 3.5 | 245 | 0.7 | 3.5 | 245 |
| 270 | 22 | 0.7 | 3.4 | 245 | 0.7 | 3.4 | 245 |
| 315 | 22 | 0.6 | 2.3 | 7 | 0.5 | 2.2 | 252 |

Hs – signifikant bølgehøyde, Tp – topperiode. Bølgeforhold der molo gir vesentlig bølgebeskyttelse er merket.



Figur 9 Vindbølgetilstand ved Langsetvågen uten molo ved liten kuling fra nordøst (ett års returperiode). Konturer angir signifikant bølgehøyde i [m]. Piler angir dominerende bølgeretning i hvert punkt. Akser i geografiske koordinater.



Figur 10 Vindbølgetilstand ved Langsetvågen med molo ved liten kuling fra nordøst (ett års returperiode). Konturer angir signifikant bølgehøyde i [m]. Piler angir dominerende bølgeretning i hvert punkt. Akser i geografiske koordinater. Punkt 1 angir posisjon for rapporterte bølgeforhold utenfor dokken.

3.2 Innseiling Engentjønnna

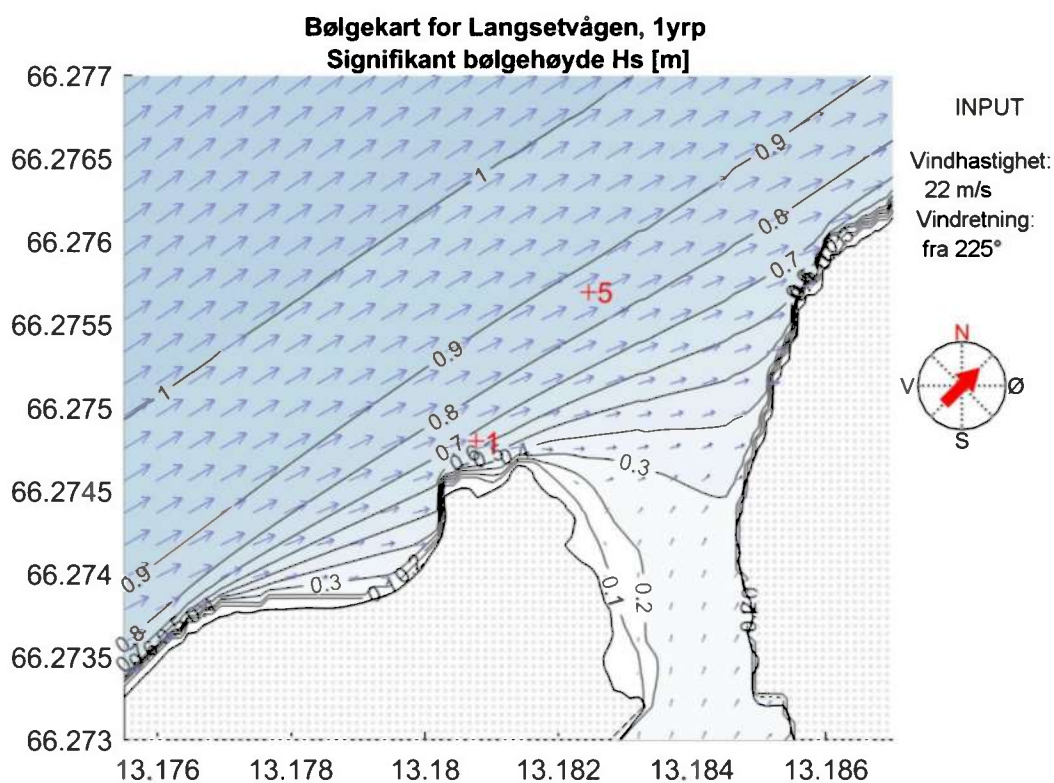
Beregningene viser at molo gir vesentlig bølgebeskyttelse for innseilingen til Engentjønnna for vindretninger fra sørvest, vest og nordvest. Ved vindretninger omkring nordøst, er bølgeforholdene uforandret. Beregningene viser liten grad av refleksjon fra molo og inn mot innseilingen ved disse vindretningene.

Figur 11 og Figur 12 viser simulerte bølgeforhold ved Langsetvågen ved liten kuling fra sørvest (ett års returperiode), med og uten molo.

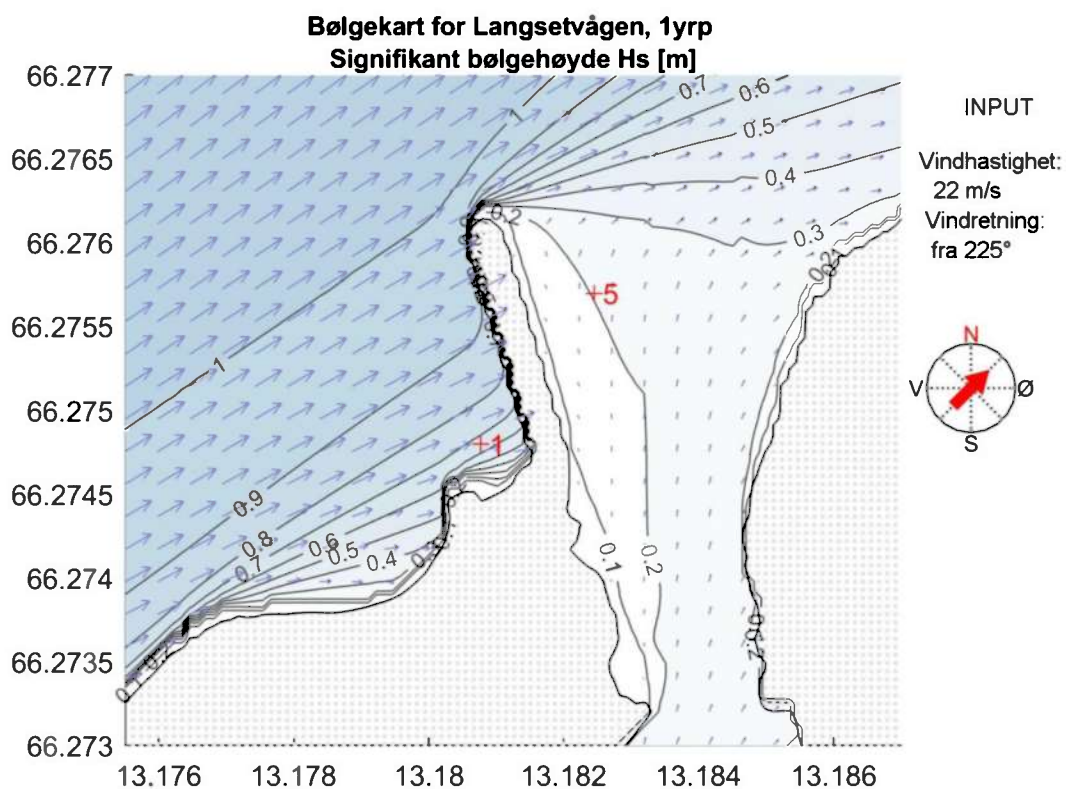
Tabell 2. Bølgeforhold ved Innseiling Engentjønnna – med og uten molo. Ett års returperiode

| Input Vindforhold | | Resulterende bølgeforhold innseiling Engentjønnna (punkt 5) | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|---|-----------|---------------------|-----------|-----------|---------------------|
| | | Uten molo | | | Med molo | | |
| Vindretning fra [grader] | Vindhastighet [m/s] | Hs [m] | Tp [s] | Retning [grader] | Hs [m] | Tp [s] | Retning [grader] |
| 0 | 20 | 0.7 | 3.1 | 50 | 0.7 | 3.1 | 50 |
| 45 | 13 | 0.5 | 2.9 | 50 | 0.5 | 2.9 | 50 |
| 90 | 18 | 0.8 | 3.9 | 50 | 0.8 | 3.9 | 50 |
| 225 | 22 | 0.9 | 4.7 | 238 | 0.2 | 1.5 | 166 |
| 270 | 22 | 0.9 | 4.1 | 238 | 0.2 | 1.8 | 310 |
| 315 | 22 | 0.6 | 2.2 | 245 | 0.4 | 2.2 | 7 |

Hs – signifikant bølgehøyde, Tp – topperiode. Bølgeforhold der molo gir vesentlig bølgebeskyttelse er merket.



Figur 11 Vindbølgetilstand ved Langsetvågen uten molo ved liten storm fra sørvest (ett års returperiode). Konturer angir signifikant bølgehøyde i [m]. Piler angir dominerende bølgeretning i hvert punkt. Akser i geografiske koordinater.



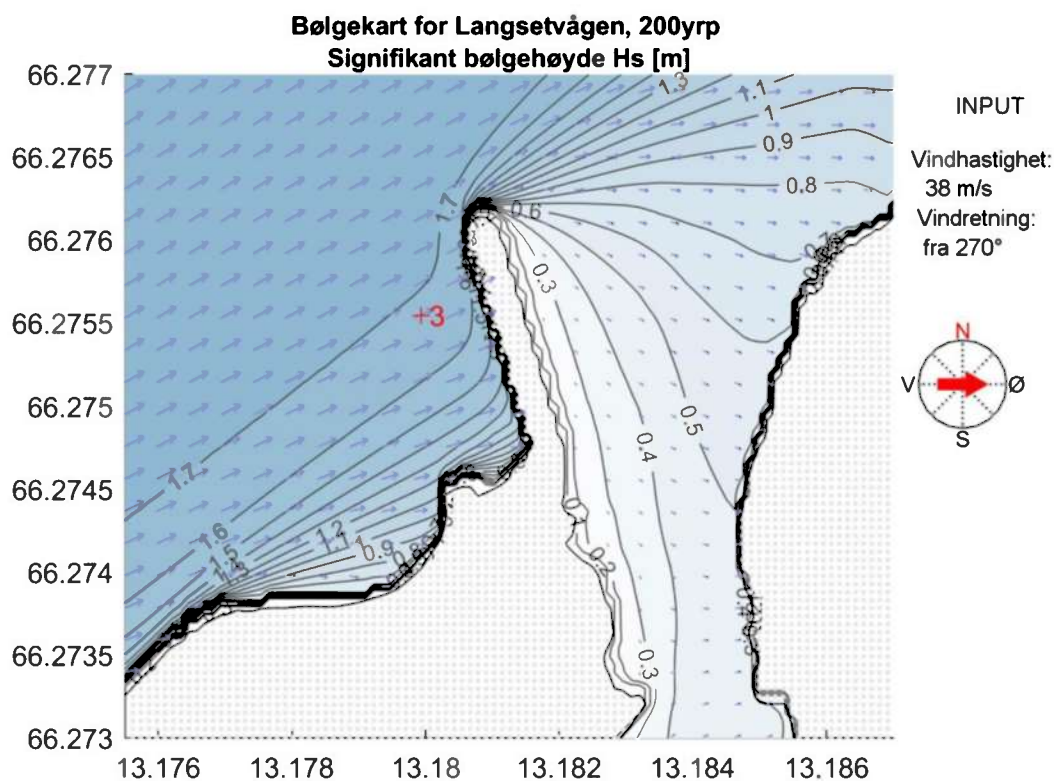
Figur 12 Vindbølgetilstand ved Langsetvågen med molo ved liten storm fra sørvest (ett års returperiode). Konturer angir signifikant bølgehøyde i [m]. Piler angir dominerende bølgeretning i hvert punkt. Akser i geografiske koordinater.

3.3 Inne i Engetjønna

Beregningene viser at bølgeforldene inne i Engentjønna (kontrollpunkt 6, 7 og 8 Figur 8) ikke blir påvirket av moloen.

3.4 Grunnlag til prosjektering av plastringsstein

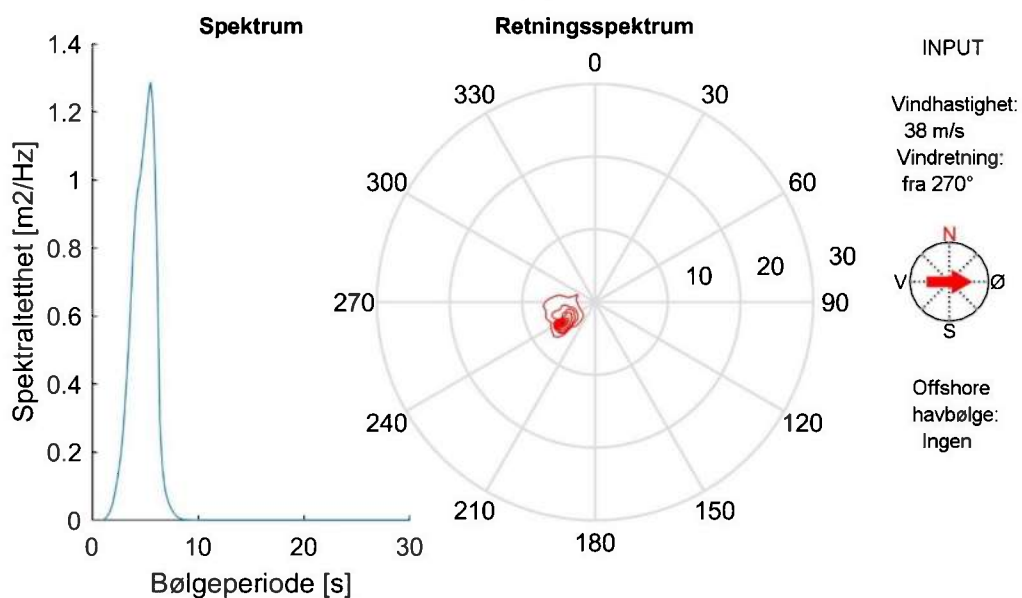
Det anbefales å legge til grunn bølgetilstand med 200 års returperiode ved fastsettelse av størrelse på plastringsstein. Største bølgetilstand med 200 års returperiode inn mot moloen kommer fra vest og har signifikant bølgehøyde på 1.7 m og toppperiode på 5.5 s (Figur 13). Bølgespekter for dimensjonerende bølgetilstand er gitt i Figur 14.



Figur 13 Vindbølgetilstand fra vest med 200 års returperiode. Moloen blir utsatt for en bølgetilstand med signifikant bølgehøyde på 1.7 m med tilhørende toppperiode på 5.5 s.

Bølgespektrum for Langsetvågen, 200yrp, Punkt 3

13°10'48"Ø, 66°16'32"N, Vanndybde = 34.5m
Resultat: Hs = 1.7 m, Tp = 5.5 s, Retning fra 238 °



Figur 14 Bølgespekter i kontrollpunkt 3. Bølgetilstand med 200 års returperiode fra vest.

5 Referanser

NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009: Laster på konstruksjoner. Del 1-4. Almenne laster. Vindlaster.

SWAN (2006): Technical documentation – SWAN Cycle III. Delft University of Technology

Zanuttigh, Barbara, og Jentsje W. van der Meer (2006): Wave reflection from coastal structures, Coastal Engineering Conference, 30:4337, ASCE American Society of Civil Engineers