

► Bølge- og stormfløvvurdering - Randaberg Havnelager (Harestadvika)

Sammendrag/konklusjon

I dette notat gjennomføres en beregning av dimensjonerende sjøtilstand for Harestadvika, samt en vurdering av hvorvidt planområdet er sikret mot flom fra bølger og stormflo.

Konklusjon:

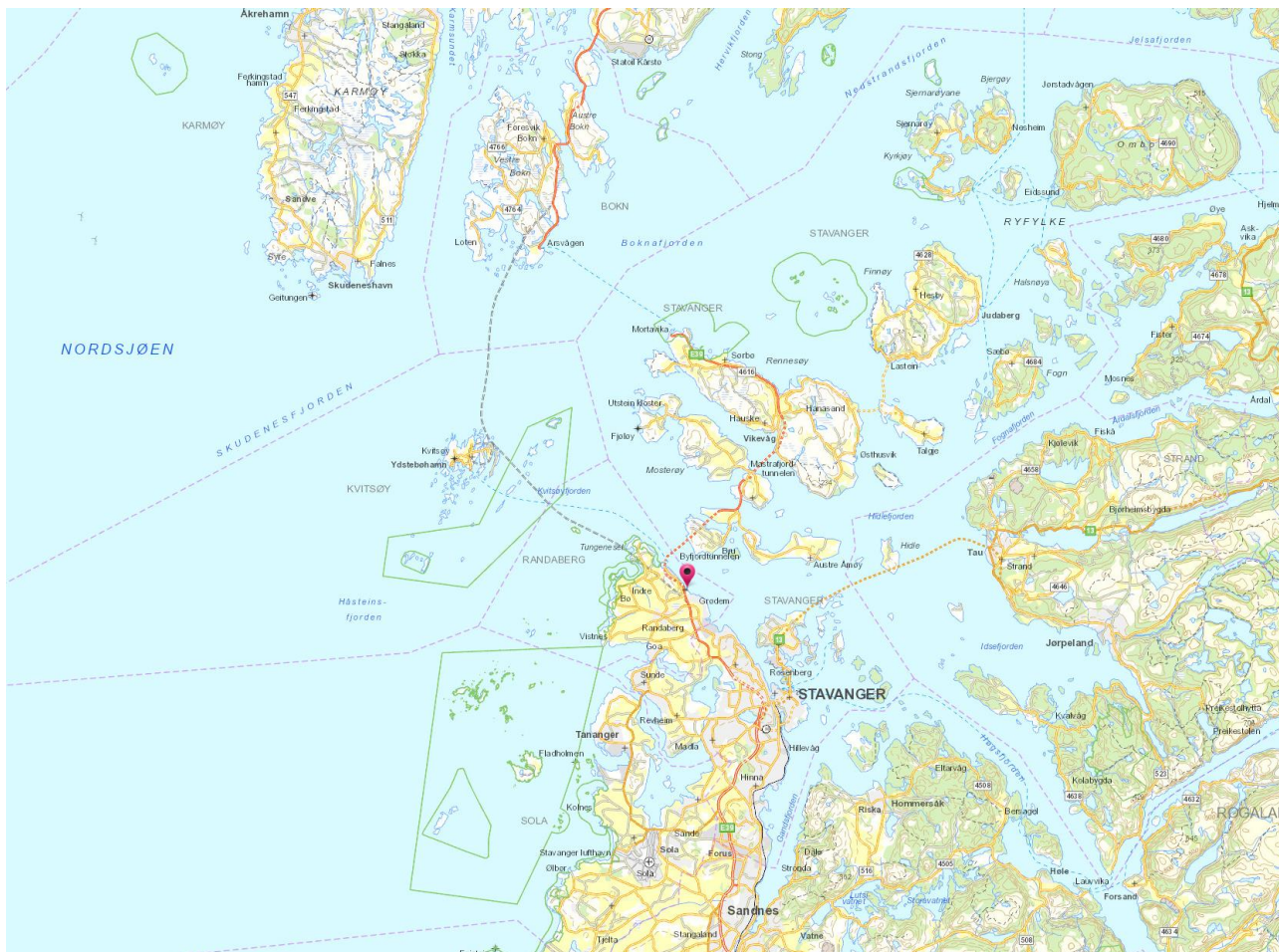
- Byggverk beregnet for personopphold, slik som kontorbygg og industribygg plasseres i sikkerhetsklasse F2 i TEK17.
- Ettersom det ikke er tillatt å etablere byggverk på området som reguleres til kai, plasseres ikke kaien i noen bestemt sikkerhetsklasse i TEK17. Kaien må likevel dimensjoneres slik at den tåler belastningene fra stormflo og bølger.
- Dimensjonerende sjøtilstand for Harestadvika er beregnet til:
 - Stormflonivå på 2,1 m NN2000 (sikkerhetsklasse F2) kombinert med
 - Bølger (vindbølgedominert) fra NNV med signifikant bølgehøyde $H_{m0} = 2,83$ m.
- Planområdets nordside og den nye kaifronten mot byfjorden vil bli påvirket av bølger som sammenfaller med stormflo.
- Andre deler av planområdet kan bli påvirket av lokale vindbølger fra øst, men disse vil ikke sammenfalle med stormflo, ettersom stormflo oppstår ved kombinasjon av høyt astronomisk tidevann og pålandsvær (hovedsakelig vind fra vestlige retninger).
- Areal med hovedformål bebyggelse og anlegg vil være beskyttet mot stormflo og bølger under forutsetninger av at
 - Utbygging av tilgrensede plan realiseres
 - Den nye kaien bygges til minimum høyde +2.10 m NN2000 og vann fra overskylt av bølger ledes bort fra området med hovedarealformål bygg og anlegg.

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	3
2	Detaljregulering	4
3	Stormflo	5
3.1	Sikkerhet mot flom og stormflo i byggeteknisk forskrift	5
3.2	Stormflonivå for Harestadvika	6
4	Bølger	7
4.1	Havbølger	7
4.2	Vindbølger	8
5	Kombinert tilstand – dimensjonerende bølger og stormflonivå	9
6	Bølge- og stormfluvurdering	10
7	Konklusjon	12

1 Bakgrunn

Norconsult er engasjert som rådgiver i utarbeidelse av planforslag for utvidelse av dagens kaiområde i Harestadvika, Randberg kommune, Rogaland fylke. I dette notat gjennomføres en beregning av dimensjonerende sjøtilstand, samt en vurdering av hvorvidt planområdet er sikret mot flom fra bølger og stormflo.

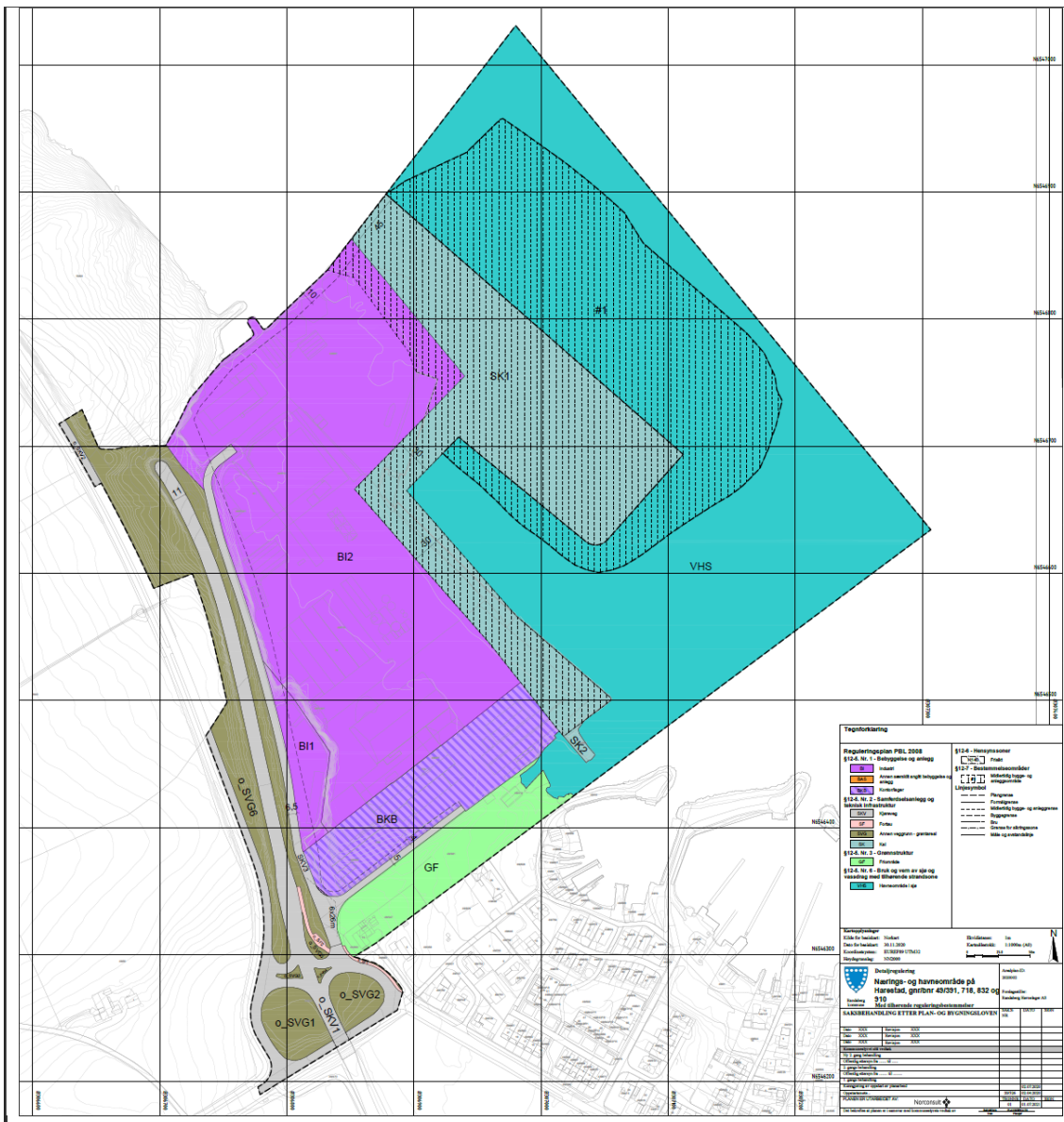


Figur 1 Oversiktskart

2 Detaljregulering

Hovedformålet med detaljreguleringen er å videreutvikle nærings- og havneområdet i Harestadvika ved å forlenge dagens kaiområde med utfylling i sjø. Utfyllingen er tenkt som en forlengelse av utfyllingen i plan 2010006 – Områderegulering ved Merkjarvik sør, havne- og industriområdet. Planområdet utgjør ca. 294 daa, inkludert utfylling på sjøbunn. Ny utfylling i sjø omfatter om lag 26 daa.

I henhold til planens bestemmelser skal ny bebyggelse ligge på minimum kote +3 m. Det tillates ikke oppføring av bygninger på området som reguleres til kai.



Figur 2 Utsnitt av plankart for Harestadvika. Planen har areaformålene Industri (lilla), kontor/lager (lilla skravur), kai (grå), havneområde i sjø (blå) og friområde (grønn). Det tillates kun oppføring av bygninger på området med hovedformål bebyggelse og anlegg (industri, kontor/lager).

3 Stormflo

Stormflo oppstår når høyt tidevann, lavtrykk og pålandsvær sammenfaller. Dette resulterer i svært høy vannstand.

Den generelle havnivåstigningen fører til at fremtidig stormflonivå vil være høyere enn i dag. I områder med mye landheving vil en del av havnivåstigningen bremses.

3.1 Sikkerhet mot flom og stormflo i byggeteknisk forskrift

Byggeteknisk forskrift (TEK17) fastsetter krav til sikkerhet mot flom og stormflo. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle sannsynlighet i tabellen ikke overskrides, jf. forskriftens § 7-2 andre ledd.

Tabell 1 Sikkerhetsklasser for flom i TEK17

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

I veiledningen til TEK17 (byggkvalitet, 2017) er det gitt følgende preaksepterte ytelser for plassering av byggverk i sikkerhetsklasser:

Sikkerhetsklasse F1 omfatter byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er

- garasje
- lagerbygning med lite personopphold.

Sikkerhetsklasse F2 omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er

- bolig, fritidsbolig og campinghytte
- garasjeanlegg og brakkerigg
- skole og barnehage
- kontorbygning
- industribygg
- driftsbygning i landbruket som ikke inngår i sikkerhetsklasse F1

Sikkerhetsklasse F3 omfatter byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er

- byggverk for særlig sårbare grupper av befolkningen, for eksempel sykehjem og lignende
- byggverk som skal fungere i lokale beredskapssituasjoner, for eksempel sykehus, brannstasjon, politistasjon, sivilforsvarsanlegg og infrastruktur av stor samfunnsmessig betydning.
- Avfallsdeponier der oversvømmelse kan gi forurensningsfare.

Byggverk hvor konsekvensen av en flom er særlig stor, skal ikke plasseres i flomutsatt område. Dette gjelder blant annet for byggverk som har regional eller nasjonal betydning i beredskapssituasjoner og avfallsdeponier som er omfattet av storulykkeforskriften.

3.2 Stormflonivå for Harestadvika

Ettersom det ikke tillates oppføring av byggverk på arealene som reguleres til kai, vil ikke selve kaien plasseres i en bestemt sikkerhetsklasse for flom i henhold til TEK17. Kaien må imidlertid konstrueres og oppføres slik at den er i stand til å tåle belastninger under flom.

For arealet som reguleres til bebyggelse og anlegg, vil nye bygninger beregnet for personopphold falle inn under sikkerhetsklasse F2 i TEK 17. Dette innebærer at stormflonivået må beregnes med 200 års returperiode og påslag for fremtidig havnivåstigning og klimaendringer mot år 2090.

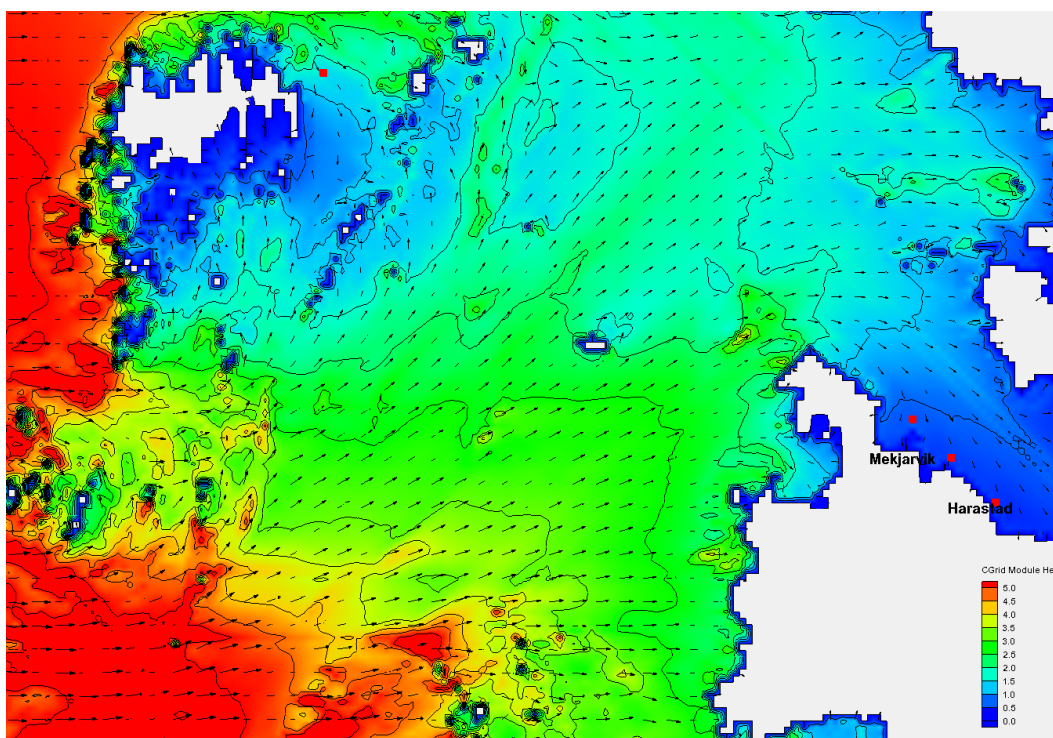
Stavanger kommune har fastsatt egne krav til stormflo i sikkerhetsklasse F2. Kravet som er satt av Stavanger kommune er + 2,1 m NN2000. Harestadvika ligger i Randaberg kommune, og er ikke dekket av bestemmelser for Stavanger. Den angitte høyden for Stavanger er et nivå som er noe høyere enn det som er anbefalt i referansedokumentene for stormflo og klimadrevet vannstandsøkning. Vi foreslår å videreføre den angitte høyden for Stavanger til Harestad. Høyden basert på nettsiden sehavnivaa.no er ca. 17 cm lavere.

Tabell 2 Stormflonivå for Harestadvika i sikkerhetsklasse F1, F2 og F3.

Stormflonivå sikkerhetsklasse F1 (m N2000)	Stormflonivå sikkerhetsklasse F2 (m NN2000)	Stormflonivå sikkerhetsklasse F3 (m N2000)
1.8	2.1	2.3

4 Bølger

Bølgene som kommer inn Byfjorden mot Harestadvika kan deles inn i lokale vindgenererte bølger og havbølger/dønninger fra Nordsjøen. Havbølgene er beregnet ved bruk av modelleringsverktøyet SMS/STWAVE. Modellen som er brukt i dette tilfellet tar utgangspunkt i bølgedata fra målinger i Nordsjøen og har en oppløsning på 100x100 meter. Ved beregning av vindgenererte bølger benyttes SINTEFs programvare HSCOMP. Beregningene tar utgangspunkt i ekstremverdier av vind fra en nærliggende målestasjon. Alle bølgeberegninger benytter en returperiode på 200 år.

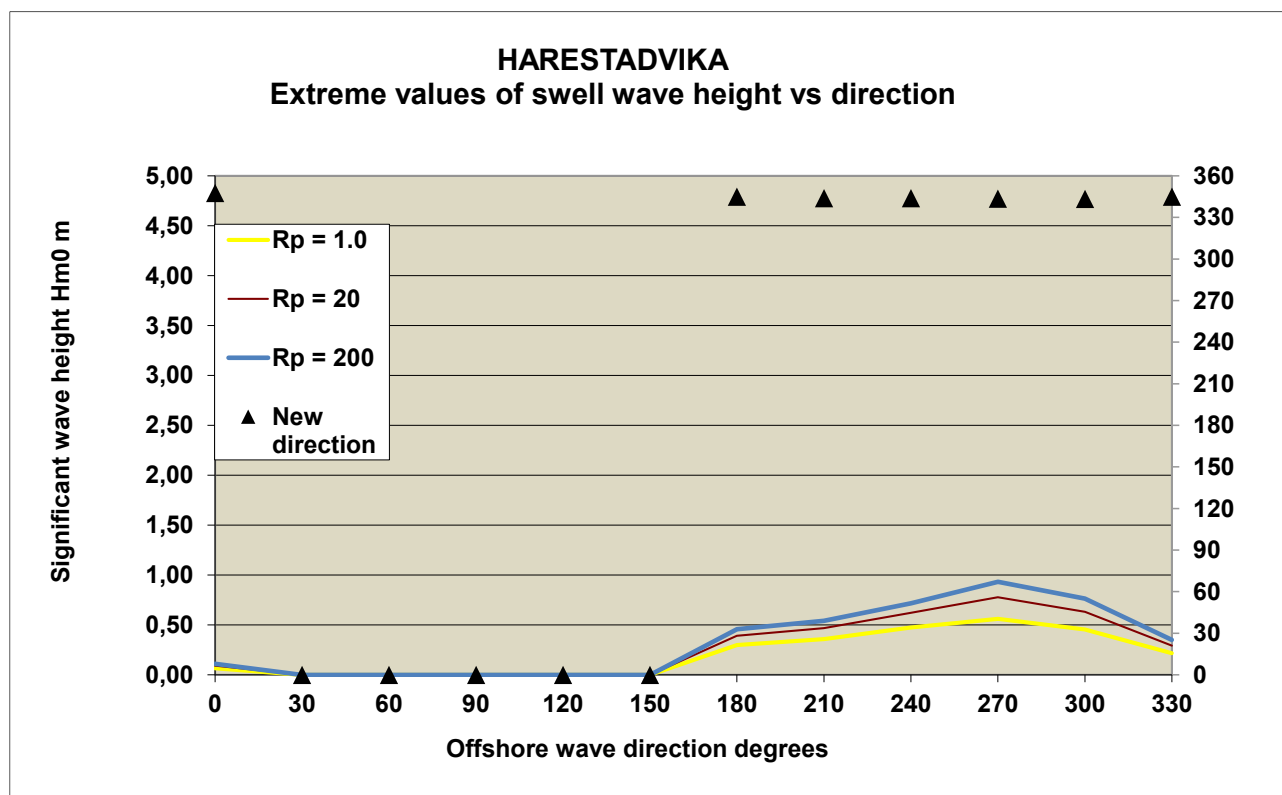


Figur 3 Utsnitt fra bølgemodell. Viser et tilfelle med $H_s = 5,0$ meter, $T_p = 14$ s og retning 270 grader. Merk at bølgene fra vest dreier mot nordøst sør for Kvitsøy, og dreier deretter mot sørøst ved Tungenes/Randaberg

4.1 Havbølger

Det er gjennomført modelleringer med bølger fra ulike retninger med forskjellig bølgeperioder, for å se hvor store hvor store dønninger som kan forekomme i Byfjorden utenfor Harestadvika.

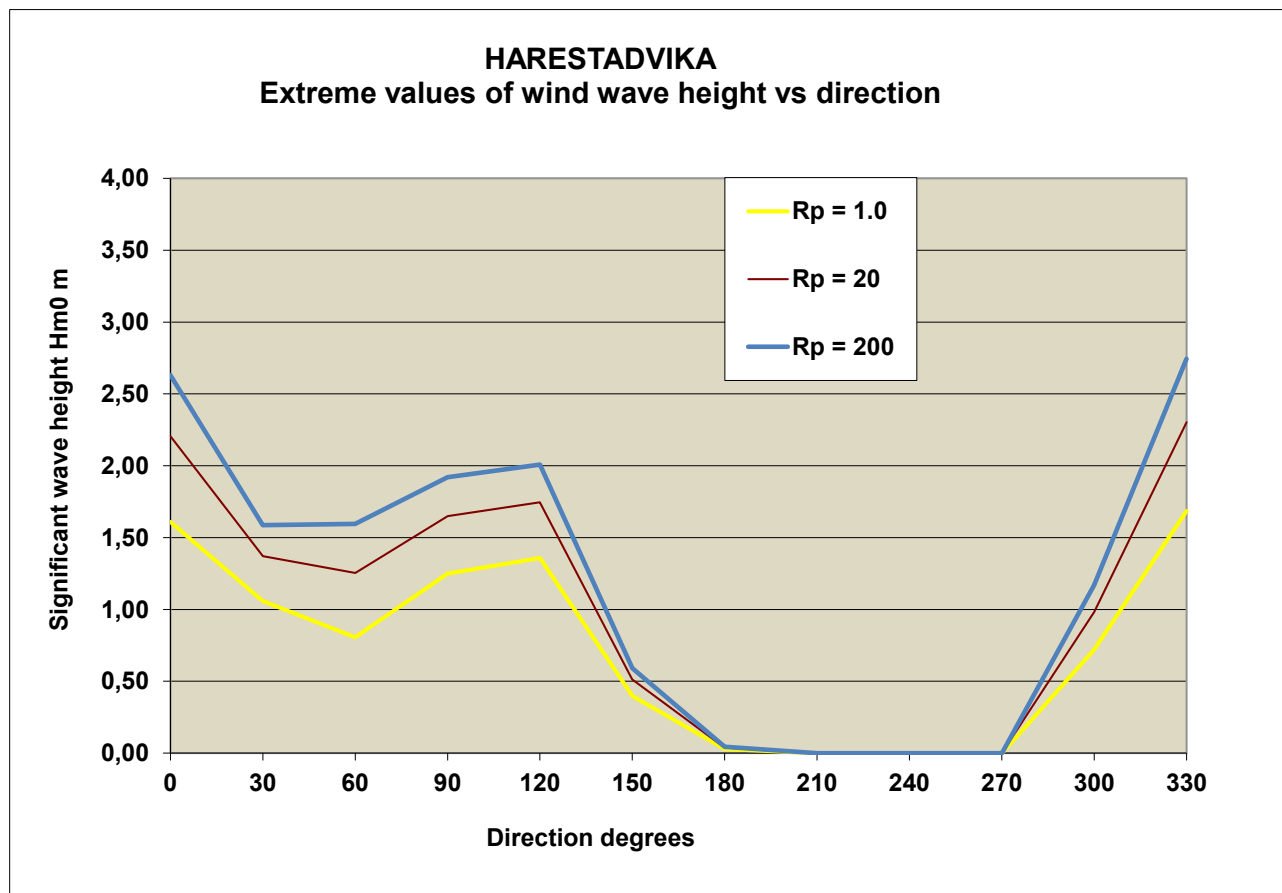
Harestadvika ligger skjermet mot direkte bølger/dønninger fra havet. Beregningene viser at den største signifikante bølgehøyden for havbølger med 200 års returperiode er like under 1 meter. De største dønningene oppstår når bølgene i Nordsjøen kommer direkte fra vest. Disse bølgene vil så dempes og endre retning inn Byfjorden, slik at den lokale bølgeretningen er nord-nordvest. For Harestadvika vil alltid den lokale bølgeretningen for dønninger være fra nord-nordvest (rundt 345 grader), uavhengig av bølgeretningen i havet.



Figur 4 Signifikant bølgehøyde for havbølger med returperiode (Rp) 1 år, 20 år og 200 år i et punkt utenfor Harestadvika, fordelt på havretning og lokal retning (new direction).

4.2 Vindbølger

Vindgenererte bølger skapes av lokal vind. I beregningen av vindbølger benyttes vinddata fra Utsira i perioden 1980 – 2011. I Harestadvika vil en storm med vindretning fra nord-nordvest skape de største bølgene. Bølgene som oppstår under en nord-nordvestlig storm vil dannes i Skudenesfjorden og fortsette å bygge seg opp forbi Kvitsøy og videre gjennom Byfjorden mot Harestadvika. Vindbølger med returperiode på 200 år vil ha en signifikant bølgehøyde på 2,74 m fra nord-nordvest (330 grader).



Figur 5 Signifikant bølgehøyde for vindbølger med 1 år, 20 år og 200 års returperiode fordelt på retning.

5 Kombinert tilstand – dimensjonerende bølger og stormflonivå

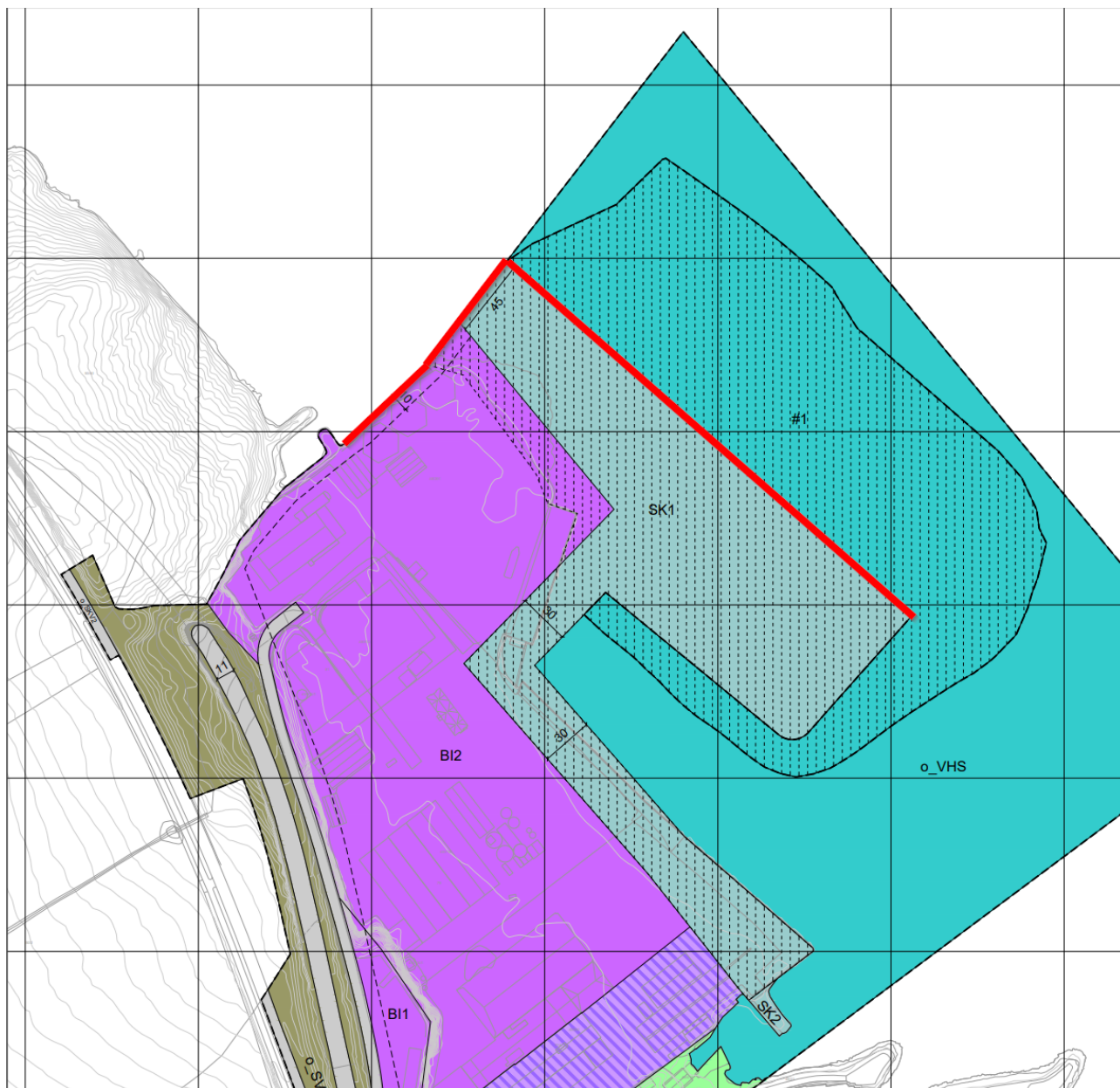
De største bølgene som kommer inn mot Harestadvika vil ha bidrag fra både havbølger og vindbølger. Vindbølgene blir størst når det blåser fra nord-nordvest (330 grader), mens havbølgene blir størst når de kommer direkte fra vest (270 grader). Ettersom bølgene skapes med forskjellig vindretning, er det ikke sannsynlig at ekstremverdiene fra havbølger og vindbølger med 200 års returperiode vil inntreffe samtidig. En storm vil likevel ofte starte med sørvestlig retning, før den dreier mot vest og videre mot nordvest. Havbølger kan inntreffe flere timer etter stormen har løyet eller endret retning. Et mer sannsynlig scenario er derfor at den største bølgehøyden som kan forekomme ved Harestadvika finnes ved å kombinere bidraget fra vindbølger med 200 års returperiode med havbølger med 10 års returperiode. Dette resulterer i en kombinert bølgetilstand med signifikant bølgehøyde $H_{m0} = 2,83$ m,

Stormflo inntreffer i tilfeller hvor det er sammenfall mellom høyt tidevann, lavtrykk og pålandsvind med bølger. Vi må derfor legge til grunn at ekstremverdier fra både havbølger, vindbølger og stormflo kan inntreffe samtidig. Dimensjonerende tilfelle blir derfor:

Stormflo på 2,1 m NN2000 kombinert med bølger (vindbølgedominert) fra NNV med høyde $H_{m0} = 2,83$ m.

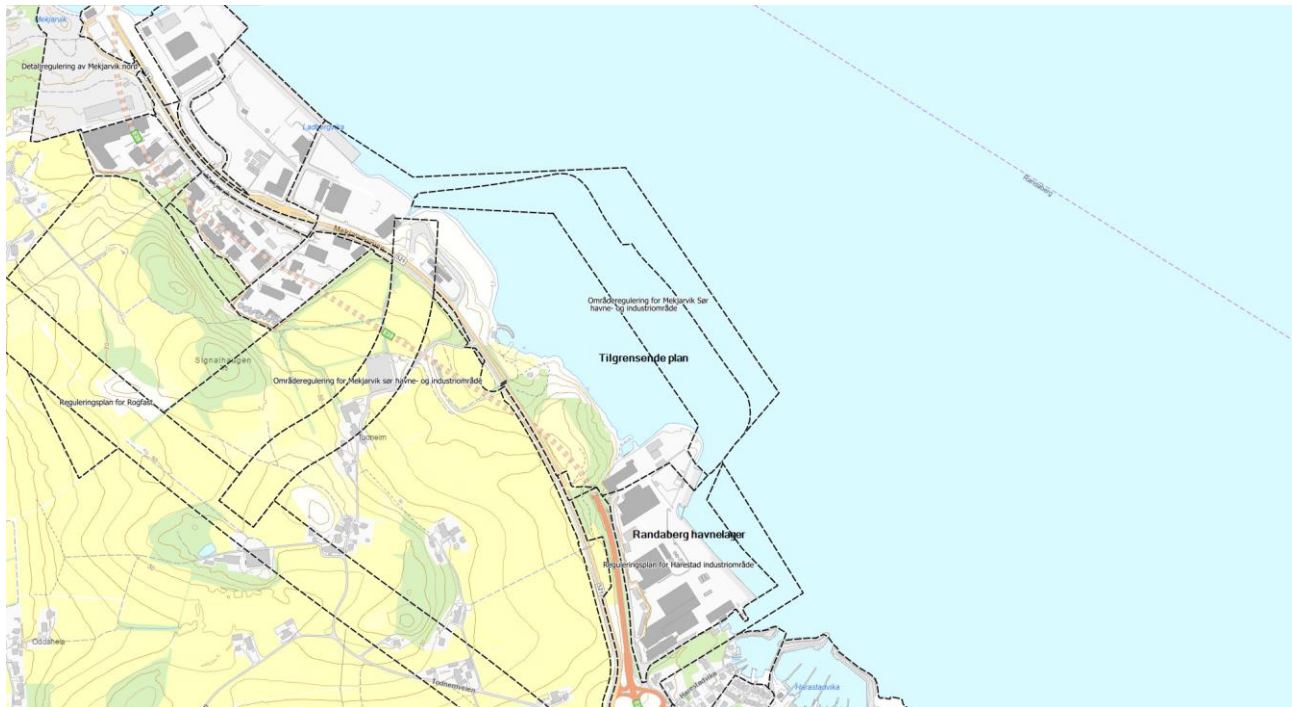
6 Bølge- og stormflovurdering

Dimensjonerende bølger fra nord-nordvest som sammenfaller med stormflo vil treffe planområdet nordside og på skrått langs den nye kaifronten, markert med røde streker på plankartet under. Andre deler av planområdet kan bli påvirket av lokale vindbølger fra øst, men disse vil ikke sammenfalle med stormflo, ettersom stormflo oppstår ved kombinasjon av høyt astronomisk tidevann og pålandsvær (hovedsakelig vind fra vestlige retninger).



Figur 6 Utsnitt av plankart. Røde streker marker områder som vil bli påvirket av bølger som sammenfaller med stormflo.

Planområdets nordside vil være beskyttet mot bølger som sammenfaller mot stormflo under forutsetning om at utbygging av tilgrensede plan 2010006 – Områderegulering ved Merkjarvik sør, havne- og industriområde, realiseres.



Figur 7 Planomriss for reguleringsplan for Randberg havnelager og områderegulering for Mekjarvik sør-havne- og industriområde.

Bølger som treffer på skrått langs den nye kaifronten under stormflo vil, avhengig av kaiens høyde, kunne skylle over. Vannet fra overskyllingen av bølger vil imidlertid ikke nå arealet som reguleres til hovedformål bebyggelse og anlegg, under forutsetning av at den nye kaien har en høyde på minimum kote +2.10 m (stormflonivå), og at vannet fra bølgeoverskyll ledes vekk fra området med bebyggelse. Eksempelvis ved at det nye kaiarealet har helning mot sjøen.

7 Konklusjon

- Byggverk beregnet for personopphold, slik som kontorbygg og industribygg plasseres i sikkerhetsklasse F2 i TEK17.
- Ettersom det ikke er tillatt å etablere byggverk på området som reguleres til kai, plasseres ikke kaien i noen bestemt sikkerhetsklasse i TEK17. Kaien må likevel dimensjoneres slik at den tåler belastningene fra stormflo og bølger.
- Dimensjonerende sjøtilstand for Harestadvika er beregnet til:
 - Stormflonivå på 2,1 m NN2000 (sikkerhetsklasse F2) kombinert med
 - Bølger (vindbølgedominert) fra NNV med signifikant bølgehøyde $H_{m0}= 2,83$ m.
- Planområdets nordside og den nye kaifronten mot byfjorden vil bli påvirket av bølger som sammenfaller med stormflo.
- Andre deler av planområdet kan bli påvirket av lokale vindbølger fra øst, men disse vil ikke sammenfalle med stormflo, ettersom stormflo oppstår ved kombinasjon av høyt astronomisk tidevann og pålandsvær (hovedsakelig vind fra vestlige retninger).
- Areal med hovedformål bebyggelse og anlegg vil være beskyttet mot stormflo og bølger under forutsetninger av at
 - Utbygging av tilgrensede plan realiseres
 - Den nye kaien bygges til minimum høyde +2.10 m NN2000 og vann fra overskyll av bølger ledes bort fra området med hovedarealformål bygg og anlegg.

3	2023-01-12	Revidert rapport	Martin Tveit	Arne E. Lothe	Parul Khandelwal
2	2022-09-22	Endelig rapport	Martin Tveit	Arne E Lothe	Parul Khandelwal
1	2022-09-01	Utkast til endelig rapport	Martin Tveit	Arne E. Lothe	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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.