

Fv. 7410 Tonnes ferjekai

Stormflo- og bølge analyse ved Tonnes ferjekai

Fv. 7410

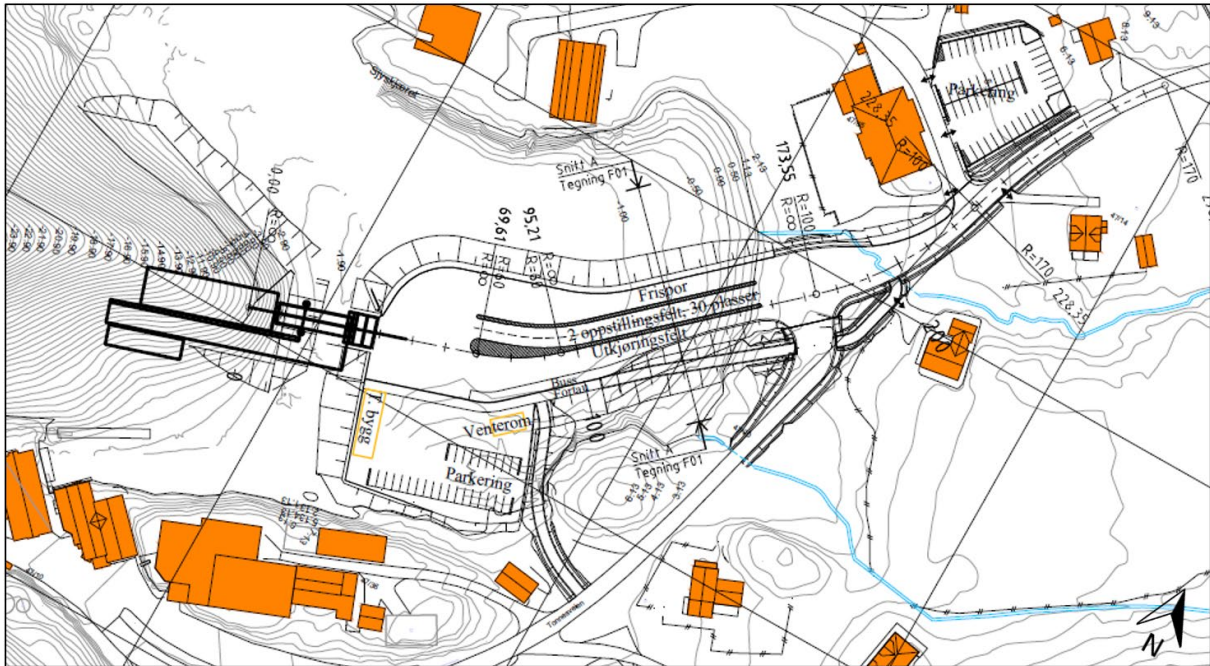


Versjon	Dato	Navn	Signatur
Utarbeidet av	17.04.2020	Iselin Bakkhaug	<i>Iselin Bakkhaug</i>
Kontrollert av	22.04.2020	Stein Heggstad	<i>Stein Heggstad</i>

1 Bakgrunn

Nordland fylkeskommune planlegger en ferjekai på fv. 7410 ved Tonnes. Denne rapporten beskriver hvor høyt vannet kan nå ved en ekstrem stormflohendelse, samt en anbefaling om hvilket nivå installasjoner/bygninger som ikke tåler vann bør plasseres.

Fergekaia er planlagt 2,8 moh (NN2000) og det skal etableres teknisk bygg og venterom/toalett se figur 1. Plasseringen til disse bygningene er ikke endelig, og kan bli endret.



Figur 1. Utklipp fra plantegning av Tonnes ferjekai.

2 Sikkerhetsklasse (TEK 17)

For byggverk i områder med fare for stormflo skal det fastsettes sikkerhetsklasse for stormflohendelser. Hva som er akseptabel sannsynlighet for stormflo, avhenger av sikkerhetsklassen.

I veilederen til TEK17 vises det til preaksepterte ytelser på byggverk for de ulike klassene [1].

Eksempler fra veilederen er følgende:

Sikkerhetsklasse 1: Små byggverk med lite personopphold og lite økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser som garasje eller lagerbygning med lite personopphold.

Sikkerhetsklasse 2: Omfatter de fleste byggverk for personopphold. Eksempler på slike byggverk er bolig, fritidsbolig og campinghytte, garasjeanlegg og brakkerigg, skole og barnehage, kontorbygning, industribygg, driftsbygning i landbruket som ikke inngår i sikkerhetsklasse F

Sikkerhetsklasse 3: Omfatter byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene. Eksempler er sykehjem, sykehus, brannstasjon, avfallsdeponier.

Det skal etableres teknisk bygg og venterom/toalett på fergekaia. Dette er byggverk som er beregnet for personopphold (venterom) og fergekaia bør derfor havne i sikkerhetsklasse 2. I tillegg vil et teknisk bygg med elektriske installasjoner være utsatt dersom stormflo oppstår.

Gjentakelsesintervallet for byggverk som havner innenfor sikkerhetsklasse 2, er 1/200 år, se tabell 1.

Tabell 1. Sikkerhetsklasser for byggverk i flom og stormfloutsatt område.

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	liten	1/20
F2	middels	1/200
F3	stor	1/1000

3 Stormflo og klimatilpasning

Tidevannet påvirkes av gravitasjonsfeltet til månen og kan beregnes langt fram i tid. Omtrent hver fjortende dag har tidevannet sin høyeste flo, springflo. Dette fenomenet oppstår når månen og solen virker samtidig, de står omtrent på linje.

Stormflo er et væravhengig fenomen som inntreffer når kombinasjonen av lavtrykk og vind presser store vannmasser inn mot land, samtidig som man har springflo.

Konsekvensene av stormflo blir høyere i fremtiden på grunn av at havnivået stiger (isen på fastlandet smelter i tillegg til at vannet ekspanderer pga. økte temperaturer). Dette må derfor tas hensyn til ved planlegging av infrastruktur i kystnære områder [4]. Havnivåstigningen vil komme over flere 10-år og maks havnivåstigning som følge av klimaendringer vil komme sent i kaias beregnede levetid.

3.1 200-års stormflonivå for Tonnes fergekai

Tabell 2 er hentet fra DSB sin rapport om havnivåstigning og stormflo [2] og oppgir stormflotall og havnivåstigning, inkl. anbefalt klimapåslag for norske kystkommuner. Nærmeste vannstandsmål for Tonnes fergekai er Rørvik. I tabellen oppgis kun middelveidien for stormflotallene da det er disse som anbefales å brukes i kommunal planlegging. For minimums og maksimumsverdier henvises til rapporten Sea Level Change for Norway [3]. Returnivåene er tilpasset sikkerhetsklassene i TEK10 (og TEK17).

For havnivåstigning med klimapåslag er det 95-persentilen for 2081-2100 som oppgis. Dette skal legges til stormflotallet.

For å få stormflonivå relativt til NN2000, må NN2000 over middelvann trekkes fra stormflotallet.

Tabell 2. Havnivåstigning og stormflo. Utklipp fra DSB sin rapport om havnivåstigning og stormflo. [2].

Kommune	Sted	Nærmeste Måler	Returnivå stormflo (i cm over middelvann)			Havnivåstigning med klimapåslag (i cm)	NN2000 over middelvann (i cm)
			20 år	200 år	1000 år		
Lurøy	Lurøy	Rørvik	213	235	248	63	11

200-års stormflo for Tonnes fergekai blir da 287 cm over NN2000 (235cm+63cm-11cm). Figur 2 viser 200-års stormflo for planlagt fergekai.

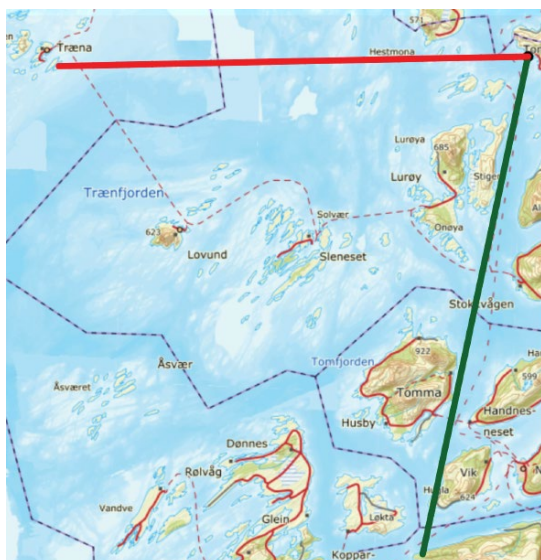


Figur 2. Kartutsnitt fra Se havnivå [4] som viser 200-års stormflo ved planlagt fergekai (rød sirkel).

3.2 Samtidighet av 200-års stormflo og bølger

Sannsynligheten for at en ekstrem stormflohendelse og en ekstrem bølgehendelse skal inntreffe samtidig må også vurderes. Det er utarbeidet en bølgeanalyse for Tonnes ferjeleie som bl.a. beskriver mulig bølgehøyde for ulike returperioder for det aktuelle området [7].

Siden interesseområdet er godt beskyttet fra havdønninger, er det de vind-genererte lokale bølgene som vil være kritiske i forbindelse med fergekaia. I henhold til bølgeanalyse rapporten er det to hovedretninger hvor lokale vind-genererte bølger vokser over et uhindret, åpent, blåseområde (fetch-regioner). Fetch-regionene er mot SV og V, se figur 3.



Figur 3. Bilde hentet fra bølgeanalyse-rapport [7] og viser hovedretning av de to områdene som lokale vind-genererte bølger har mulighet til å vokse.

SWAN modellering er gjennomført for de to fetch-regionene for tre ulike vindretninger - 200°, 224° og 125° for vindhastigheter med returperiode 100 år, 50 år, 10 år og 1 år.

For fetch som strekker seg sørover fra Tonnes, viser simuleringer at bølger dannet med vind fra SSV (200°) gir høyest bølgeforhold i bukta for alle returperioder (100, 50, 10 og 1 år). For fetch som strekker seg vestover fra Tonnes, viser simuleringer at bukta er svært beskyttet for vind-genererte bølger. Det er dermed vind fra SSV som er kritisk mtp. dannelse av store bølger i det aktuelle området.

Normalt vil ekstreme stormer være koblet mot ekstreme vann-nivå. Det er da realistisk og svakt konservativt å forutsette at en ekstrem stormhendelse inntreffer samtidig med ekstrem stormflo [9]. De høyeste bølgene kommer med vind fra SSV (200°) og det vurderes derfor som sannsynlig at ekstrem stormflo kan opptre samtidig som ekstreme bølger, da ekstrem vannstand er knyttet til vestlige og sørvestlige stormer langs norskekysten.

Signifikante bølgehøyder med ulike returperioder vises i tabell 3. I henhold til N400 er dimensjonerende brukstid for ferjekai 50 år [8]. Det anbefales derfor at signifikant bølgehøyde for 50-års bølgen legges til stormflotallet. Det vil si at installasjoner som ikke tåler vann bør heves til et nivå over 200års stormflo + 50årsbølgen på 3,35 m (2,9 m + 0,45 m) over NN2000. Eventuelt kan det benyttes vanntette løsninger eller byggene kan dimensjoneres slik at de tåler en oversvømmelse.

Tabell 3. Oversikt over signifikante bølgehøyder med ulike returperioder for område hvor ferjekai planlegges.

Returperiode (år)	Hs (m) på P2
1	0.35
10	0.40
50	0.45
100	0.65

4 Konklusjon

Vannivået vil kunne stige med 290 cm (avrundet til nærmeste 10 cm) over NN2000 ved en 200års stormflohendelse. I tillegg må det tas hensyn til at bølger kan forekomme samtidig med en 200års stormflohendelse. Med bakgrunn i at dimensjonerende brukstid for ferjekai er 50 år, anbefales det at signifikant bølgehøyde med returintervall 50 år legges til 200-års stormflonivå for bebyggelse som er sårbar for vann. Returnivå for 50-årsbølgen er på 0,45 m.

Installasjoner som ikke tåler vann bør heves til et nivå 3,35 m over NN2000 (2,9 m + 0,45 m). Dette tilsvarer et nivå på 0,55 m over planlagt ferjekai på 2,8 m.

Prognosen for havnivåstigning vil skje gradvis og over flere 10-år, det vil derfor være stor sikkerhet i vurderingene med tanke på kaias beregnede levetid på 50 år.

5 Referanser

1. Direktoratet for byggkvalitet, Byggteknisk forskrift (TEK 17) med veiledning (2017).
2. DSB (2016) Havnivåstigning og stormflo. Veileder fra Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
3. Miljødirektoratet (2015). Sea Level Change for Norway. Past and Present Observations and Projections to 2100. NCCS report no. 1/2015, (Norwegian Centre for Climate Services) datert 9.09.2015.
4. Se Havnivå: <https://www.kartverket.no/sehavniva/se-havniva-i-kart/> Hentet: 04.03.2020
5. Klimatilpasning: <https://www.klimatilpasning.no/klimautfordringer/stormflo/> Hentet: 05.03.2020
6. Se havnivå: <https://www.kartverket.no/sehavniva/sehavniva-lokasjonside/?cityid=264035&city=Tonnes#> Hentet: 04.03.2020
7. Bølgeanalyse for ferjeleie på Tonnes, Lurøy Kommune, Nordland 2018. Hans Bihs Førsteamanuensis, IBM, NTNU
8. Statens vegvesen 2015. Håndbok N400 Bruprosjektering. Normal.
9. Molohåndboka, kystverket, 2018.