

Oppdragsgiver: Fritz Karl Pedersen Drift AS
Oppdragsnavn: Vannstandsvurdering Figurteateret
Oppdragsnummer: 637017-01
Utarbeidet av: Kenneth O. Westeng
Oppdragsleder: Kenneth O. Westeng
Dato: 01.12.2022

Figurteateret Stamsund – Påvirkning fra sjø



Figur 1: Nytt Figurteater, utklipp fra skisseprosjekt.

1. Innledning

Asplan Viak er engasjert av Fritz Karl Pedersen Drift AS for å vurdere påvirkning fra sjø ifbm. planarbeid relatert til nytt figurteater i Stamsund.



Figur 2: «Gammelfabrikken» ligger i helt sør i Stamsund på Vestvågøy i Lofoten.

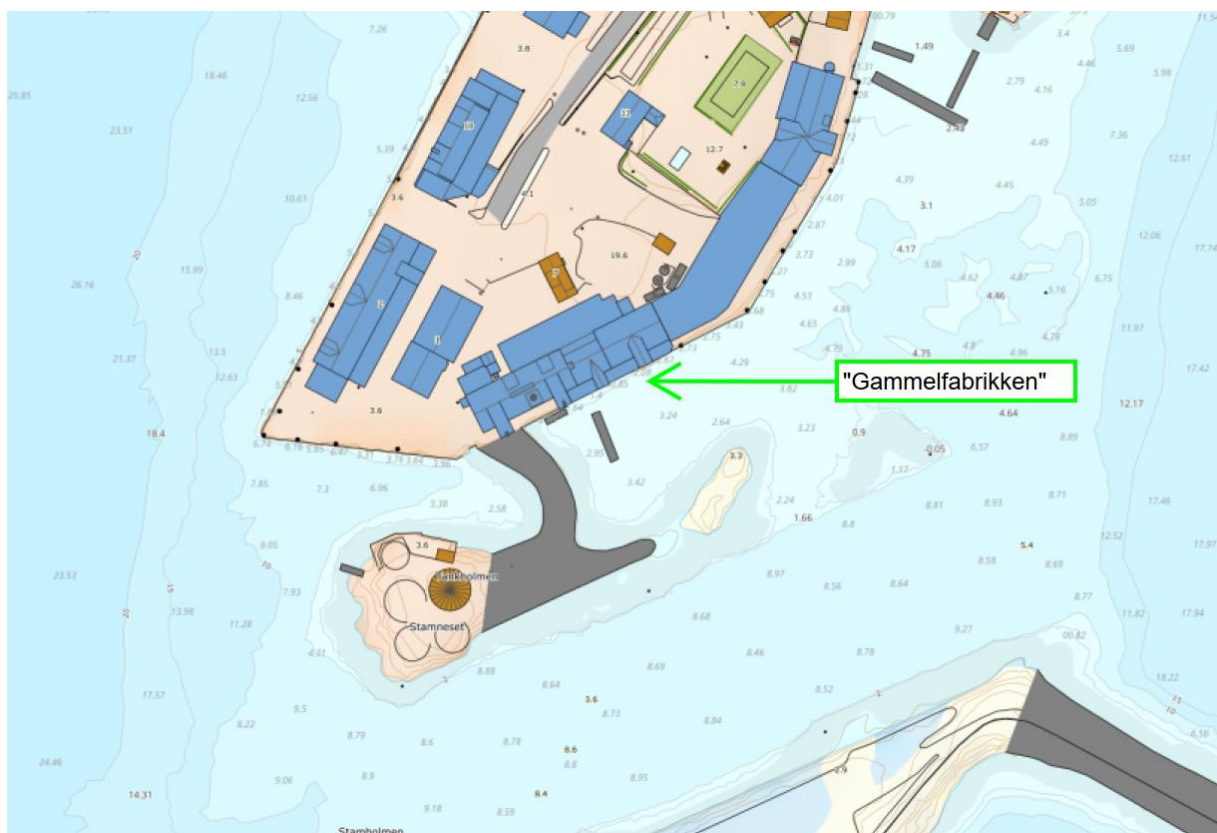
Nordland Fylkeskommune har siden 2014 arbeidet for å finne nye, egnede lokaler for nytt Figurteater. Utbygger Fritz Karl Pedersen med Stein Hamre arkitektkontor som ansvarlig arkitekt, vant konkurransen om å utvikle egnede lokaler for Figurteateret med forslaget om å transformere havneområdet i Stamsund. Ideen var å etablere det nye Figurteateret i «Gammelfabrikken» på kaia.

Dette notatet ser nærmere påvirkning fra sjø og relaterer seg til krav om sikkerhet mot flom og stormflo.

2. Beskrivelse av området og planlagt utbygging

«Gammelfabrikken» ble oppført i 1928 på kaia i Stamsund og ble tidligere brukt til blant annet produksjon av fiskeolje, guano og fiskemel. Bygningsmassen strekker seg over fire seksjoner og et tilsvarende antall plan og er vendt med bygningsfronten mot sør/sørøst. Mesteparten av bygningsmassen ligger innenfor fyllingen som utgjør adkomsten til Tankholmen, med sørvestre gavlvegg vendt mot det åpne kaiområdet mot vest.

Bygningsmassen består i hovedsak av betong og/eller betongsteinskonstruksjoner.



Figur 3: "Gammelfabrikken" ligger rett innenfor tilkomst til Tankholmen.

Asplan Viak har utført en oppmåling med GPS-basert utstyr for å fastsette kotehøyde på tilstøtende fylling, kai og tilkomstvei ut mot Tankholmen. Oppmålingen viser at området rundt Figurteateret ligger på ca. +3,2 - 3,3 meter (NN2000). Innover land på vestsiden av bygningsmassen øker kotehøyden noe, mens betongkai mot sør ser ut til å ligge på ca. 3,25 meter. Mot trekai på østsiden er det en markert høydeforskjell i overgang betong/trekai, og trekaia befinner seg ca. på kote + 2,9 meter.

Skisseprosjektet som foreligger innebærer i hovedsak å benytte plannivåene slik de er i dag, med etablering av en del glassfasade mot kaifront. Det antas i utgangspunktet at gulvhøyden inne i bygget ca. tilsvarer kotehøyde på utsiden.



Figur 4: Bygningsmassen slik den fremstår i dag.

3. Vurdering

3.1. Krav

Ihht. til Byggteknisk forskrift (TEK17) §7 kan flom- og stormfloutsatte byggverk deles inn i tre ulike sikkerhetsklasser [3]. Disse tre sikkerhetsklassene gir videre krav til sannsynlighet for at byggverkene faktisk utsettes for en flom. Veiledning til TEK fastslår at klasse F2 bl.a. omfatter:

- Bolig, fritidsbolig og campinghytte
- Garasjeanlegg og brakkerigg
- Skole og barnehage
- Kontorbygning
- Industribygg
- Driftsbygning i landbruket

Det er i denne vurderingen lagt til grunn at den planlagte etableringen av Figurteateret faller inn under sikkerhetsklasse F2. Det innebærer at den største nominelle årlige sannsynlighet for stormflonivået tilsvarer 1/200. Se for øvrig diskusjon rundt dette i kapittel om overskylling.

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

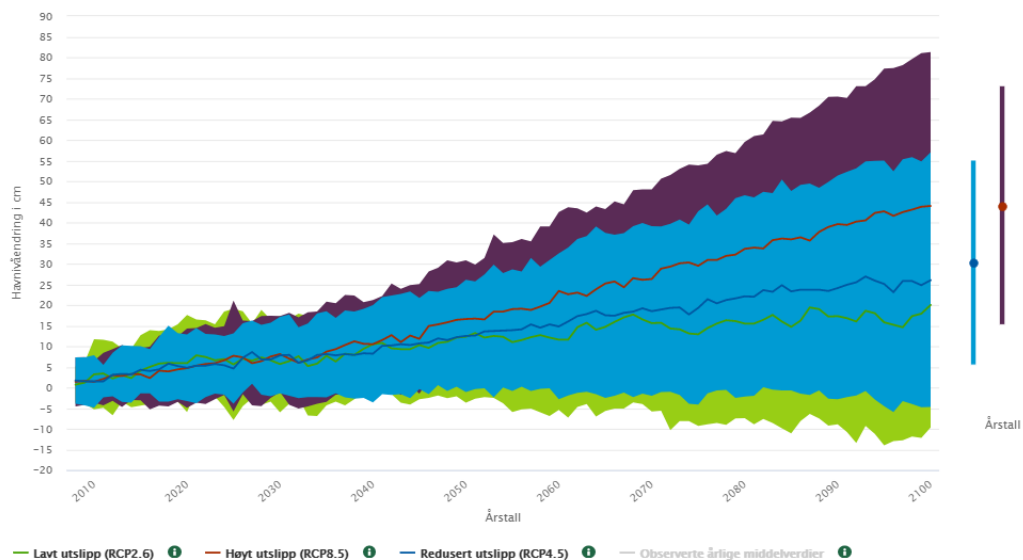
Tabell 1: Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område [3].

DSB ga i 2016 ut en veileder for kommunal planlegging som legges føringer for hvordan kommuner skal hensynta vannstandsøkning i havet pga. fremtidige klimaendringer [1]. Veilederen bygger på en rapport [2] bestilt av Miljødirektoratet som angir forskjellige scenarier mtp. utvikling i utslipp og tilhørende vannstandsøkning. DSB har i sin veileder gått for en konservativ behandling av disse framskrivningene, og har valgt 95-persentilen i det verste utslippscenariet «Høyt Utslipp» (RCP8.5) i år 2081 - 2100 som utgangspunkt for en anbefaling for kommunal planlegging.

3.2. Vannstands nivå

Tidevann påvirkes av flere forhold; Astronomiske (plassering og avstand til måne og sol), trykk (lavtrykk gir f.eks. høyere vannstand) og klimatiske forhold (vind kan f.eks. «skyve» vann mot land og slik skape høyere vannstand). Stormflo inntreffer når flere av disse faktorene sammenfaller på en slik måte at en får høye vannstands nivåer, og er ofte sett i forbindelse med lavtrykk og dårlig vær (derav navnet).

Det er hentet ut vannstandverdier fra [4]. Nærmeste vannstandsmåler står i Kabelvåg. Som vist i figur 5 er vannstands nivå med 200 års gjentaksintervall *i dag* beregnet til +2,57 meter (alle kotehøyder i dette notatet refererer til NN2000), mens det ihht. DSBs veiledning skal hensyntas vannstandsøkning som medfører at tilsvarende gjentaksintervall i år 2081-2100 er beregnet til +3,34 meter for sikkerhetsklasse F2.



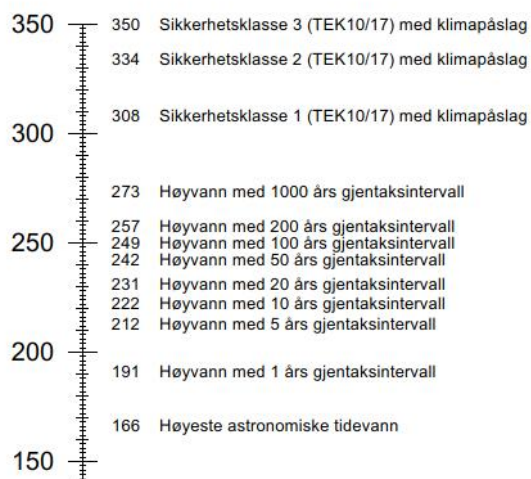
Figur 5: Fremskrivninger, havnivåendring [4] [2].

N68°7,8' E13°51,0'

Nivåskisse

STAMSUND

Nivå knyttet til tidevann er hentet fra Kabelvåg, justert med faktor 0,98.



Figur 6: Tidevannsnivå for Stamsund.

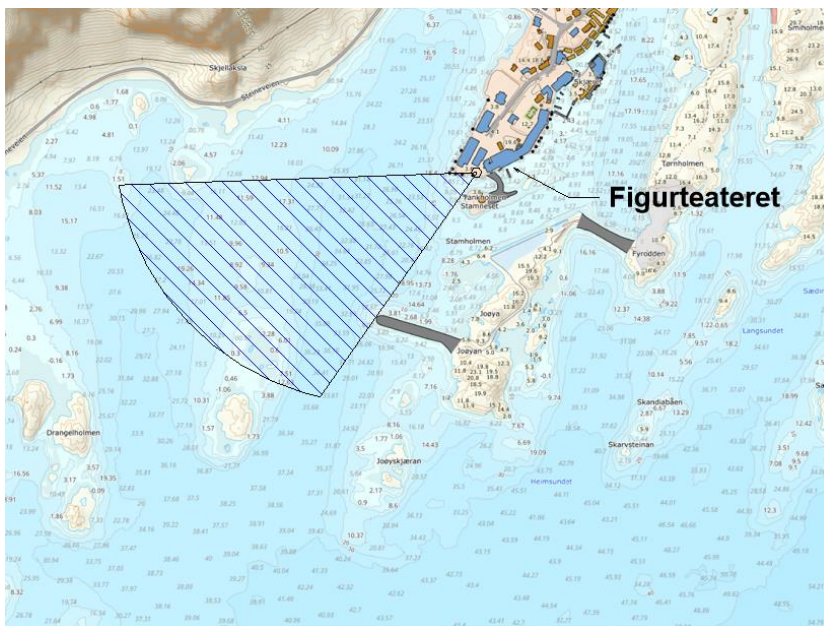
3.3. Bølger

I tillegg til vannstands nivå må man hensynta påvirkning fra bølger. Bølger som når frem til lokaliteten i en dimensjonerende storm vil være en kombinasjon av dønninger som kommer inn Vestfjorden og vindgenererte bølger som oppstår i havområdene utenfor Stamsund.

Inne i havna vil det også kunne dannes mindre vindgenererte bølger med veldig kort strøklengde.

3.3.1. Dønninger

For dønninger er det gjort en overordnet vurdering av hvor stor andel av bølgeenergien som når inn til det aktuelle området. Det er da kun hensyntatt åpne sektorer inn mot lokaliteten, og andre bølgeeffekter er sett bort fra. Dette gir et konservativt anslag. Det er tatt utgangspunkt i bølgehøyder ved innløpet av Vestfjorden som beskrevet i [6], RP 100 år.



Figur 7: Åpen sektor inn mot lokaliteten fra innløpet til havna.

$$H_s \approx 0,65 \text{ m}$$

$$T_p \approx 12 - 16 \text{ s}$$

3.3.2. Vindbølger

Vindbølger vil kunne oppstå fra flere retninger, og det er gjort både strøkberegninger av åpne felt mot nordvest og sørvest. Det er deretter gjort en beregning ut fra åpen sektor inn mot det aktuelle området. Det er lagt til grunn vindhastigheter iht. [5]. RP = 100 år

$$H_s \approx 0,65 \text{ m}$$

$$T_p \approx 8 \text{ s}$$

Det er i tillegg utført en beregning for bølger som kan oppstå internt i havnebassenget, som kan skylle inn over kaimur og mot bygningsmassen fra sørøst. Dette er bølger av begrenset størrelse. RP = 50 år.

$$H_s \approx 0,35 \text{ m}$$

$$T_p \approx 2 \text{ s}$$

3.3.3. Kombinert bølgetilstand (fra sørvest)

I en dimensjonerende stormsituasjon vil det både mot den sørvestre delen av bygningsmassen det kunne opptre dønninger og vindbølger samtidig. Den kombinerte bølgehøyden er beregnet sin vist under, RP 100 år.

$$H_s \approx 0,9 \text{ m}$$

$$T_p \approx 12 - 16 \text{ s}$$

3.4. Oppskyll/overskylling

Oppmåling av området viser at gulvnivå og omkringliggende kai og utfylt område ligger ca. på samme høyde som tilsvarer stormflonivå ihht. sikkerhetsklasse F2. Det innebærer at overskyllingen i en dimensjonerende situasjon vil være betydelig, og bølgene vil i stor grad skylle over kai og tilkomstvei mot Tankholmen.

«Gammelfabrikken» består i utgangspunktet av vegger av betong/betongstein, i tillegg til døråpninger. Dette er i utgangspunktet en robust konstruksjon som tåler en del bølgepågang uten å ta skade av det. Planlagt ombygging innebærer at det etableres vinduer mot sjø. Disse er mer sårbare for bølgepåvirkning.

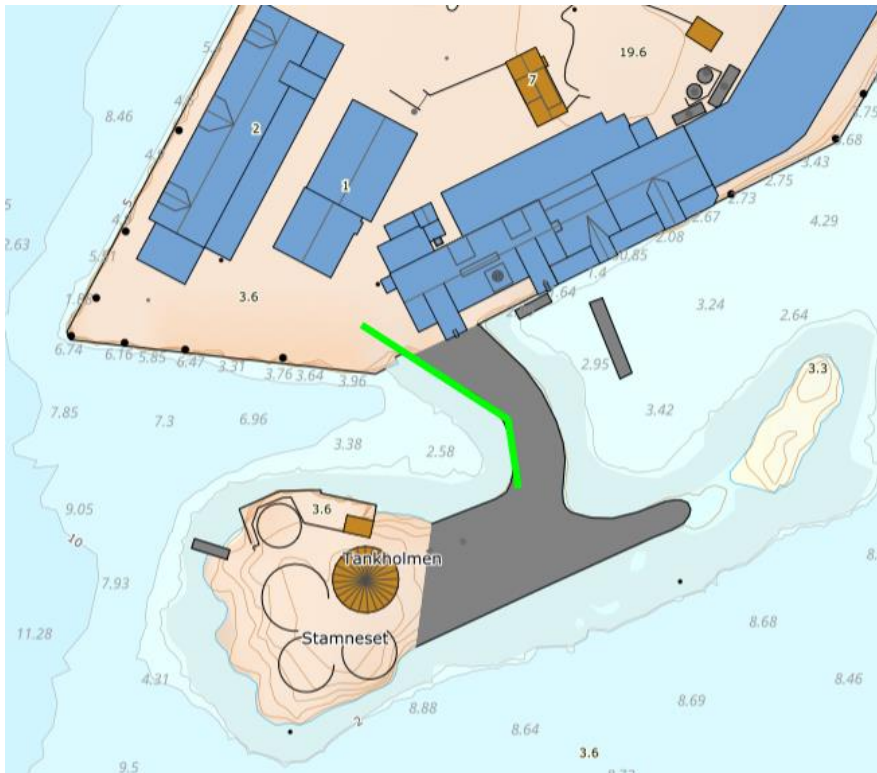
TEK17 åpner for å ivareta sikkerhet mht. stormflo på flere måter, i hovedsak kan dette oppsummeres som følger:

- 1) Plassere bygninger på en slik høyde disse ikke er flomutsatte.
- 2) Iverksette tiltak som hindrer bølger å nå frem til bygningsmassen.
- 3) Utforme bygningsmassen slik at denne kan motstå flom og bølger som den utsettes for.

Gitt at bygningsmassen allerede er etablert på stedet er det i dette tilfellet mest nærliggende å se for seg at det er alternativene 2) og 3) som må benyttes for å oppfylle krav om sikkerhet mot stormflo.

For å oppnå tilstrekkelig sikkerhet for bølger som kommer inn mot sørvestlig side må enten kaifronten heves eller det må etableres en brystning eller lignende konstruksjon som hindrer bølger å bre seg inn fra sørvest. Over tilkomstvei ut mot Tankholmen kan man se for seg at man etablerer en slik brystning av blokkstein, ellers kan den typisk etableres i betong.

Utbredelsen av en slik sikring må være slik at den hindrer pågang på glassfasade som minimum, for øvrige deler kan man vurdere om bygningsmassens betongvegger er tilstrekkelige for å motstå bølgepågang. Generelt bør man hindre bølgeutbredelse inn i havna over tilkomstveien til Tankholmen. Detaljer avklares i på en senere stadium (detaljdimensjonering). Se figur under.



Figur 8: Mot sørvest må bølger hindres fra å nå glassfasade som minimum. Grønn linje indikerer typisk minimum utbredelse.

Inne i havna vil det opptre mindre bølger. Dette ivaretas i denne vurderingen ved å konservativt vurdere vindbølger som kan oppstå inne i havnebassenget.

Grense for overskylling er i våre beregninger satt til $q = 5$ l/s per meter for all bygningsmasse langs sjøfronten.

Minimum gulvhøyde

Det forutsettes at bølger enten stoppes før de når bygningsmassen eller at disse kan tas opp av bygningsmassen i seg selv.

Minimum gulvhøyde vil da være det samme som det generelle vannstands nivået med $RP = 200$ år.

$$h_{\text{gulv}} \geq +3,4 \text{ m (NN2000)}$$

Konstruksjoner under dette nivået må enten tåle å stå under vann eller være vanntette.

Minimum høyde glassfasade (underkant) mot sørøst

Fra indre havn vil bølgepågangen være relativt beskjedent. For å hindre skade på bygningsmassen må bølgeslag og sprut opp til en viss høyde tåles. Det antas at vinduer ikke tåler dette, og vi har derfor satt et minimumsnivå for underkant av glassfasade. Under dette må fasaden tåle den aktuelle bølgepågangen.

Minimum høyde underkant glassfasade beregnes ved hjelp av vannstand ink. vannstandsheving og bølgepåkjenning med $RP = 100$ år for hvert av tilfellene. Dette vurderes og samlet sett oppfylle sikkerhetsklasse F2.

$$h_{\text{glassfasade}} \geq + 3,7 \text{ m (NN2000)}$$

Minimum høyde bølgevern mot sørvest

Fra Vestfjorden vil bølger trenge inn mot bygningsmassen fra sørvest. For å hindre pågang herfra må bølger hindre. Enten kan man generelt heve tilfyllingsnivået for hele området, eller så kan man søke å etablere konstruksjoner som hindrer bølger å nå bygningsmassen.

Minimum høyde på et slike tiltak beregnes ved hjelp av vannstand ink. vannstandsheving og bølgepåkjenning med $RP = 100$ år for hvert av tilfellene. Dette vurderes og samlet sett oppfylle sikkerhetsklasse F2.

$$h_{\text{bølgevern}} \geq + 4,2 \text{ m (NN2000)}$$

4. Konklusjon og tiltak

Oppdragsgiver opplyser at gulvnivå i det planlagte Figurteateret bør ligge på ca. samme nivå som eksisterende bygningsmasse for å oppnå en hensiktsmessig bruk av arealene. Noe tilpasningsmulighet er det imidlertid. Dette notatet viser at et stormflonivå ihht. sikkerhetsklasse F2 innebærer at eksisterende gulv og omkringliggende kainivå ca. vil tilsvare stormflonivået.

Veiledning til TEK17 §7-2 fastslår at der det ikke er mulig å plassere bygg utenfor flomnivå må vann/bølger enten hindres, eller så må dette hensyntas ved prosjektering av selve bygningsmassen slik at disse kreftene ikke medfører skade.

Eksisterende bygningsmasser er utført i betong/betongstein. Betong som byggemateriale vil generelt være godt egnet for å tåle bølgepåvirkning. Endringer i fasaden medfører økt bruk av glass, som i mindre tåler bølgepåvirkning.

For å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot påvirkning i sjø bør følgende kriterier legges til grunn:

Kotehøyde, gulv på grunn: + 3,4 m (alt under dette nivået må kunne tåle å stå under vann)

Minimum kotehøyde, ubeskyttet glassfasade: + 3,7 m

Bølgevern mot sørvest: +4,2 m

Versjonslogg:

01	05.12.22	Nytt dokument	KOW	JVJ
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

Kilder

1. "Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging", DSB, 2016
2. "Sea Level Change for Norway- Past and Present Observations and Projections to 2100", Nansensenteret/Bjerknessenteret og Kartverket, 2015
3. Byggteknisk Forskrift (TEK17), Direktoratet for Byggkvalitet
4. Kartverkets nettsider
5. NS-EN 1991-1-4 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner, Vindlaster
6. Molohåndboka, Kystverket