

Oppdragsgiver: **Kulturkvartalet Verftet Holding AS**
Oppdragsnr.: **52408157** Dokumentnr.: **KYST01**

Til: Tor Fredrik Muller
Fra: Gudrun Østling, Robert Lervik
Dato 2024-11-08

► Stormfluvurdering Kulturkvartalet Verftet

Sammendrag / Konklusjon

Kulturkvartalet på Georgernes i Bergen er planlagt i gamle industribygninger. Kaiområdet og bygningene ligger på ca. +1.5 m over middelvann (NN2000). Notatet har undersøkt konsekvensene for omregulering av området med tanke på fremtidig havnivåstigning og høye vannstander.

Stormflonivåer for sikkerhetsklassene F1 og F2 er funnet ved innhenting av historisk vannstand-data fra Bergen. Dette gir et 200 års stormflonivå med havnivåstigning i år 2100 på kote +2.41 NN2000 (F2) og et 20 års stormflonivå på kote +1.33 NN2000 (F1).

Historiske data tilsier at området vil oversvømmes jevnlig ved økende havnivåstigning. I 2050 er det estimert oversvømmelse hvert 2. år. I 2075 forventes det oversvømmelser ca. 5 ganger i året, og i 2100 forventes området oversvømt ca. 67 ganger i året. Området og byggene må derfor sikres, utformes og dimensjoneres for å tåle jevnlig oversvømmelse.

Kulturkvartalet (og da særlig Kjødehallene) må dimensjoneres for bølgepåkjenning med 200 års returperiode. Bølgene er beregnet fra lokalt vindgenererte bølger i byfjorden utenfor Bergen. Det er gjort en skjermingsanalyse som viser at tiltakene i stor grad skjermes fra de største bølgene utenfor Verftet. Dikkekanten bro er minst skjermet av de tre tiltakene og dimensjoneres for en bølgepåkjenning med signifikant bølgehøyde, H_s på 0.6 m og periode på T_p lik 2.7 s.

Tiltak for å sikre hensynet til liv og helse, ytre miljø og materiell verdier må iverksettes. Dette for å få tiltaket godkjent enten i henhold til TEK17 §7-2 eller etter unntaksbestemmelsene i pbl §34-1. Forholdet til risiko skal avklares i reguleringsfase og krav til tiltak skal hjemles i plankart og/eller bestemmelser.

Tiltakene som er identifisert innebærer blant annet:

- Å heve el- og tekniske installasjoner, scene, bar etc. over fremtidig stormflonivå F2
- Sikre bygninger mot bølgepåvirkning (bølgeslag på vegger etc.)
- Sørge for at bygningsmassen ikke tar skade av oversvømmelser (kun bruke uorganisk materialer under stormflonivå, sikre mot evt. oppdrift)
- Utforme beredskapsplan for å avdekke varslet stormflo, avlyse arrangementer, rutiner ved stormflo etc.
- Brannalarmanlegg med varsling av stormflo (uidentifisert)

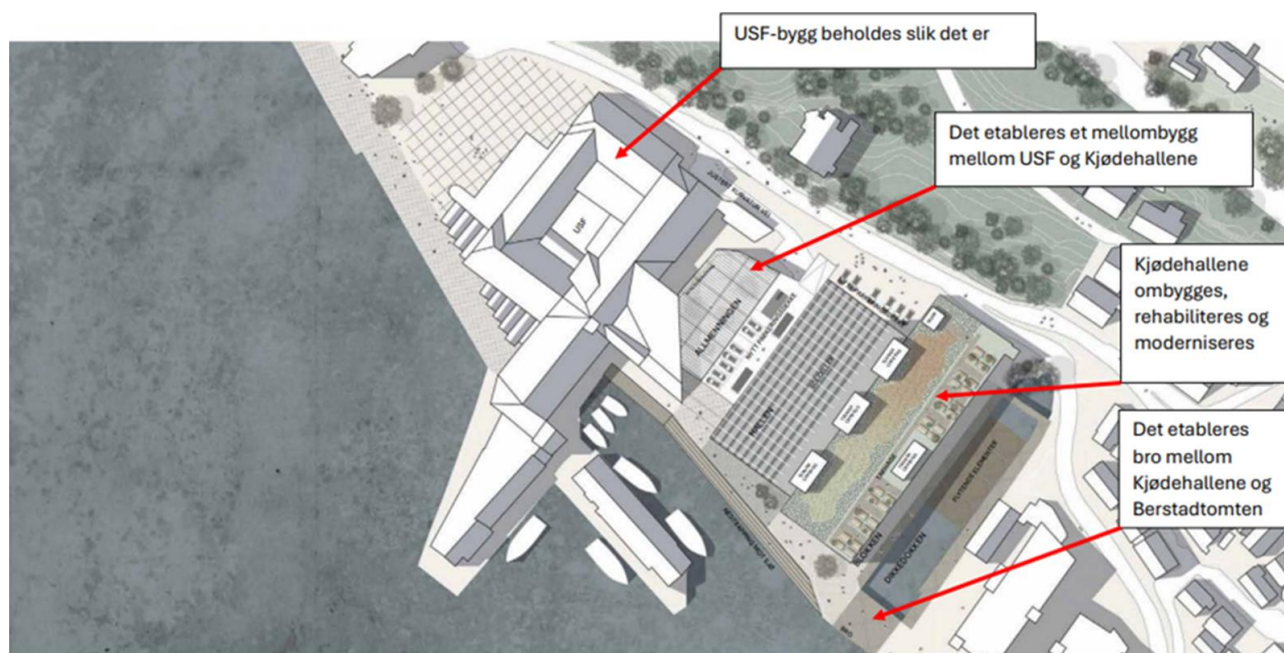
I reguleringsfasen må forholdet til risiko avklares, og det må gjennomføres ROS og KU hvor konsekvenser fra stormflo og bølger er inkludert.

Innhold

Sammendrag / Konklusjon	1
1 Innledning	3
2 Sikkerhetsklasser for flom	5
3 Stormfloanalyse	6
4 Hyppighet oversvømmelse	9
5 Bølgeanalyse	13
6 Overskylling	15
7 Oppsummering og konklusjon	16
Ombygging og rehabilitering av Kjødehallene, og nytt mellombygg	17
Utearealer og nye Dikkedokken bro	18
8 Referanser	18

1 Innledning

Kulturkvartalet Verftet er et kvartal med eldre industribygninger i Bergen som i dag benyttes til kulturarrangementer. I dag består dette av USF-bygget: Georgernes Verft 10 og 12 og Kjødehallene: Georgernes Verft 6 og 8. Kvartalet ønskes nå utviklet til en helhetlig kulturarena som skal huse konserter, teater og spiseplasser. Dette innebærer omregulering av eksisterende bygninger samt flere tiltak som er illustrert i Figur 1.



Figur 1 Illustrasjonsplan over tiltaksområdet med forskjellige deltiltak

USF-bygget gjennomgikk en større ombygging i 2013, og har slik Norconsult oppfatter det, fått godkjenning for bruk som kulturarena gjennom byggesak i 2023. Disse byggene er dermed ikke vurdert i dette notatet.

Kjødehallene brukes i dag som konsertlokale, med en midlertidig godkjenning. Bygget ønskes permanent omregulert og skal rehabiliteres og ombygges. I fremtiden planlegges det etablert et nytt mellombygg som knytter USF bygget sammen med Kjødehallene, dette skal inkluderes i denne omreguleringen av området. For å sikre tilstrekkelig rømningsvei og god persontrafikkflyt til og fra området skal det etableres en ny bro over Dikkedokken til Nøstegaten.

Figur 2 viser Kjødehallene anno oktober 2020. Det åpne området hvor mellombygget planlegges ses til venstre i bildet. Broa over til Nøstegata vil gå helt til høyre i bildet, over til det blå bygget.

Disse tre tiltakene er vurdert med hensyn til bølger og stormflo i dette notat.

Oppdragsgiver: **Kulturkvartalet Verftet Holding AS**
Oppdragsnr.: **52408157** Dokumentnr.: **KYST01**



Figur 2 Kjødehallene sett fra vest. Foto fra Google Street View, okt. 2020.

2 Sikkerhetsklasser for flom

Byggteknisk forskrift (TEK17) fastsetter krav til sikkerhet mot flom og stormflo. Dimensjonerende stormflotilstand avhenger av konsekvensene ved oversvømming av et område. Sikkerhetsklasser for flom er gjengitt i Tabell 1. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen ikke overskrides [1].

Tabell 1 Sikkerhetsklasser for flom etter TEK17 §7-2

Sikkerhetsklasse	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20 – 5%
F2	Middels	1/200 – 0.5%
F3	Stor	1/1000 – 0.1%

De relevante sikkerhetsklassene i dette prosjektet er F1 og F2. De fleste byggverk beregnet for personopphold plasseres i sikkerhetsklasse F2. Byggverk i denne kategorien dimensjoneres da for 200-års stormflo og havnivåstigning. Andre byggverk med lite personopphold eller små økonomiske/samfunnsmessige konsekvenser kan plasseres i sikkerhetsklasse F1. Disse dimensjoneres for 20-års stormflo.

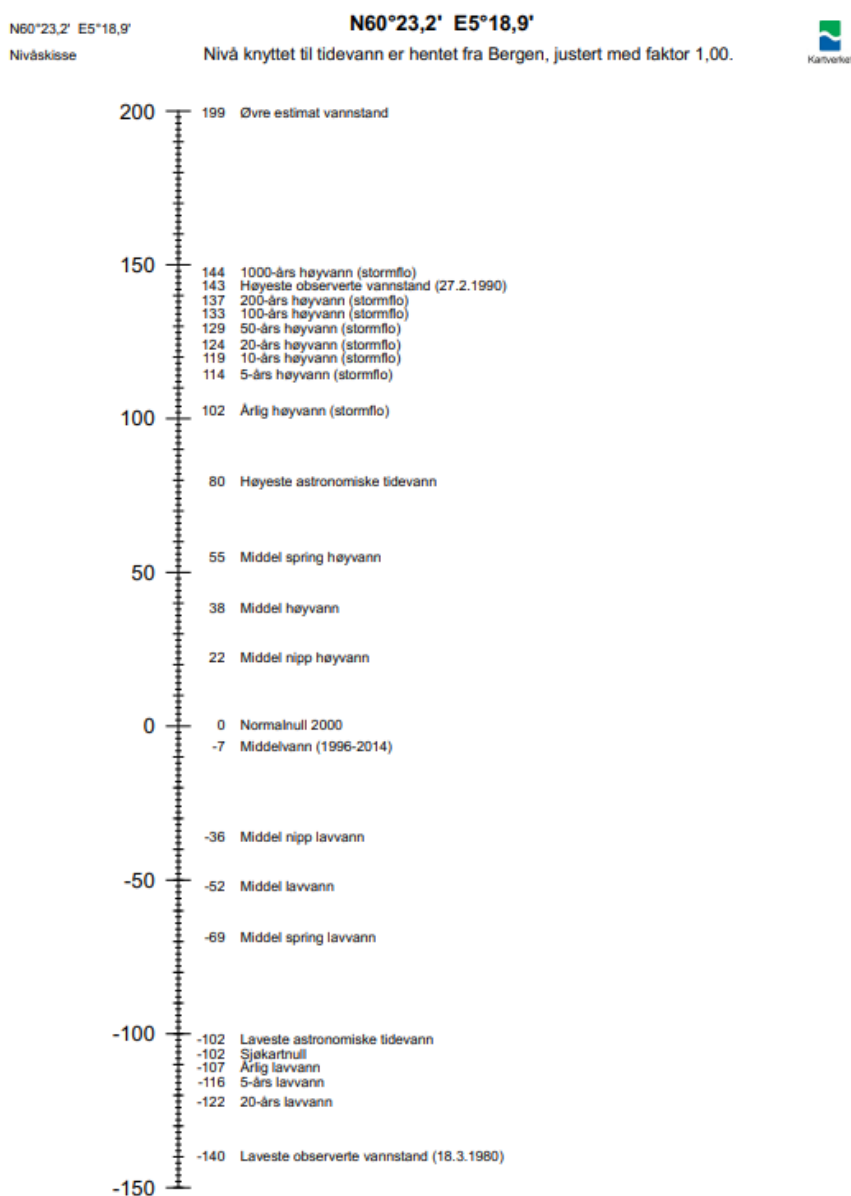
Både det nye mellombygget og Kjødehallene ansees å tilhøre sikkerhetsklasse F2. Det er ikke praktisk mulig å plassere byggene utenfor fare for stormflo, men det er mulig å dimensjonere byggene til å tåle oversvømmelse slik at skader unngås.

TEK17 §7-2(5) åpner også opp for å plassere noen mindre tiltak i eksisterende bygning som i seg selv er plassert i en høyere sikkerhetsklasse til sikkerhetsklasse F1. Dette kan være relevant for ombyggingen av Kjødehallene. Veiledningen beskriver at dette gjelder for tiltak der tiltaket har ingen konsekvens for personsikkerheten, noe som skal vurderes konkret etter bruken av byggverket.

Nye Dikkedokken bro samt utearealene rundt Kjødehallen er i seg selv ikke omfattet av sikkerhetsklassene i Tabell 1, men skal oppføres slik at de er i stand til å tåle belastningen under stormflo. For praktiske formål settes disse tiltakene i sikkerhetsklasse F1.

3 Stormfloanalyse

Havnivåer med ulik returperiode, hentet fra kartverkets tjeneste «se havnivå», er vist i Figur 3. Figuren angir et havnivå med 200 års returperiode på 137 cm over normalnull. Sammen med framtidig havnivåstigning gir dette et dimensjonerende havnivå for sikkerhetsklasse F2 på kote +2.18 NN2000. Sikkerhetsklasse F1 har iht. Figur 3 et dimensjonerende havnivå på kote +1.24 NN2000.



Høyder er i cm over Normalnull 2000 som er nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000. Datagrunnlag sist endret: 17. august 2021. Lastet ned: 24. oktober 2024.

Figur 3 Havnivåer med ulik returperiode for Dokken i Bergen. Utsnitt hentet fra kartverkets "se havnivå"

Ved dimensjonering for 200 års stormflo må det også tas hensyn til framtidig havnivåstigning grunnet klimaendringer. DSBs veileder for havnivåstigning angir at føre-var-grunnlaget for planlegging med høye vannstander burde settes til scenario SSP 3-7.0 i år 2100 med 83-prosentilen som sannsynlig utfall [2]. Figur 4 viser framtidig havnivåstigning på Dokken i Bergen. 83-prosentilen er det høyeste scenarioet som vises i figuren. Denne viser havnivåstigning på 81 cm for tiltaksområdet.

Hvordan stormflonivåene utspiller seg i tiltaksområdet illustreres i kartverkets tjeneste «se havnivå i kart». Dette er vist i Figur 5 for sikkerhetsklasse F2 og Figur 6 for sikkerhetsklasse F1.

Scenarioer	År 2100	År 2150
SSP 3-7.0 Middels faglig sikkerhet	51 cm (26 — 81 cm)	81 cm (37 — 138 cm)

Figur 4 Tillegg for framtidig havnivåstigning på Dokken i Bergen. Utsnitt hentet fra kartverkets "se havnivå"



Figur 5 Verftet vist i F2 nivå. 200 års stormflonivå med havnivåstigning i år 2100 i «se havnivå i kart», kartverket.



Figur 6 Verftet vist med 20 års stormflonivå i nåtid i «se havnivå i kart», kartverket

Det vises tydelig at hele Verftet er svært utsatt i en 200-års stormflo i år 2100. Det framstår som at USF bygget også vil være påvirket av en 20-års flom, mens Kjødehallene og nytt mellombygg ligger høyere enn det estimerte nivået.

Det er dog knyttet usikkerhet til de estimerte havnivåene vist i Figur 3 da høyeste observerte tidevann ligger rett under 1000 års høyvann, noe som ansees lite konservativt. Det er derfor gjennomført en analyse av 10-minutters observert vannstand fra og med 1990 til og med 2022 for Bergen.

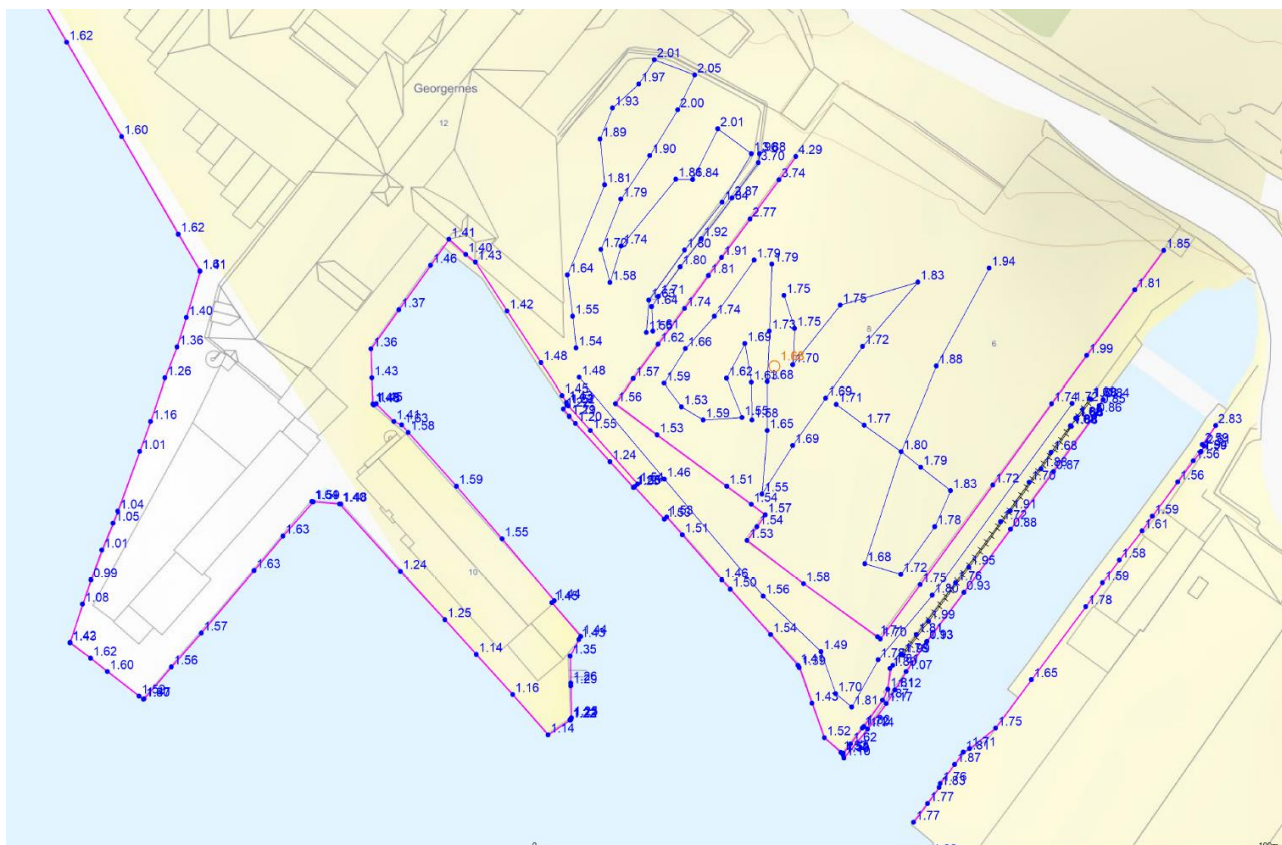
Vannstand-dataene viser at 200-års stormflonivået i Figur 3 på 137 cm er overskredet 3 ganger i løpet av tidsintervallet på 33 år. Videre viser de at 20-års stormflonivå 124 cm er overskredet 10 ganger. For en serie på 33 år bør man forvente 1-2 overskridelser. Kartverkets estimer for 200 års stormflo virker derfor noe lite konservativt. Det er derfor gjort nye beregninger for stormflonivå.

Tabell 2 Stormflonivå for Bergen

Sikkerhetsklasse	Justert stormflo	Havnivåstigning	Stormflonivå NN2000
F1	+1.33 m (20 år)	+0 m	+ 1.33 m
F2	+1.60 m (200 år)	+0.81 m (år 2100)	+ 2.41 m

4 Hyppighet oversvømmelse

Innmålingene i Figur 7 viser at kaikanten foran Kjødehallene ligger på omtrent kote +1.5 NN2000. Denne kotehøyden er sjekket opp mot historisk vannstand i Bergen fra år 1990 til 2022.



Figur 7 Utklipp fra måleskisse med høyder, utarbeidet av Anko AS

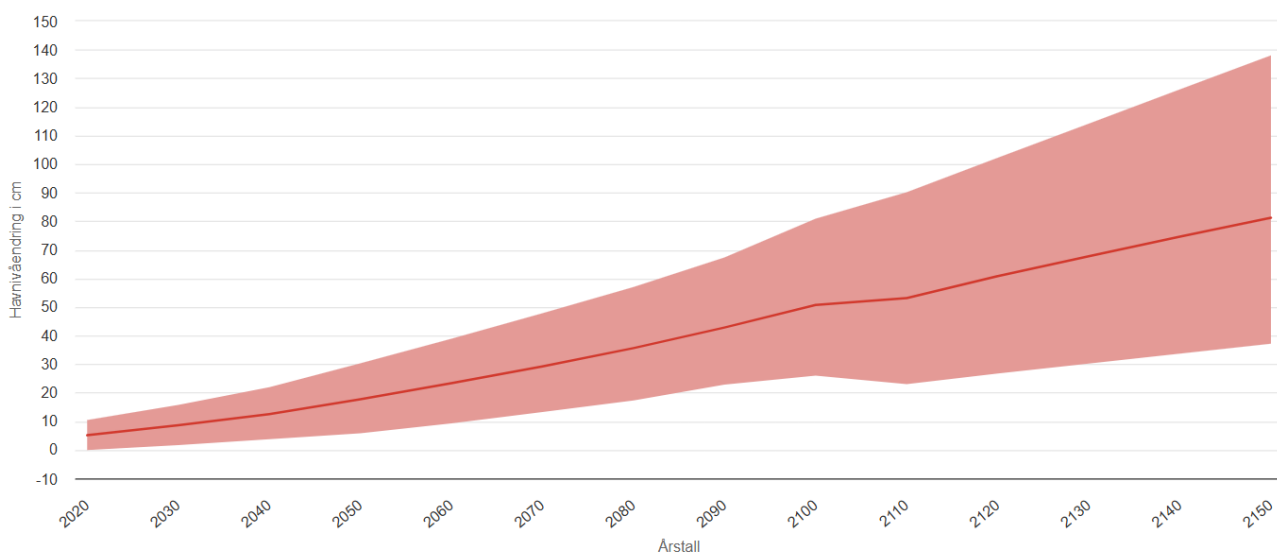
For å gi et bilde av hvilke tidevannsnivåer som kan forventes i årene fremover antas det at de foregående 33 årene med målte data er representative for årene som kommer. Så langt er det ikke indikasjoner i klimamodellene at vindforholdene vil endres vesentlig som følge av klimaendringer [2], og dermed antas værbidraget på stormflonivåene som likt. Eneste endringen i framskrivningene er havnivåstigningen.

Estimatene er ment for å gi et bilde av hyppighet av oversvømmelse for økende havnivå i tiårene som kommer.

Høyeste registrerte vannstand er 143 cm (i 1990), og har dermed ikke oversteget kote +1.5 NN2000 de siste 33 årene. Fra Figur 8 leser vi havnivåstigninger i årene som kommer. Vi kan plote histogram av hendelser som har overskredet de «nye kaikantnivåene» med fremtidig havnivåstigning. Disse plottene er vist i Figur 9 til Figur 11. Ved å dele registrerte hendelser på måleseriens lengde (33 år) får vi gjennomsnittlig årlig antall overskridelser av området for Kjødehallene. Tallene er oppsummert i Tabell 3.

Tabell 3 Havnivåstigning og årlige oversvømmelser

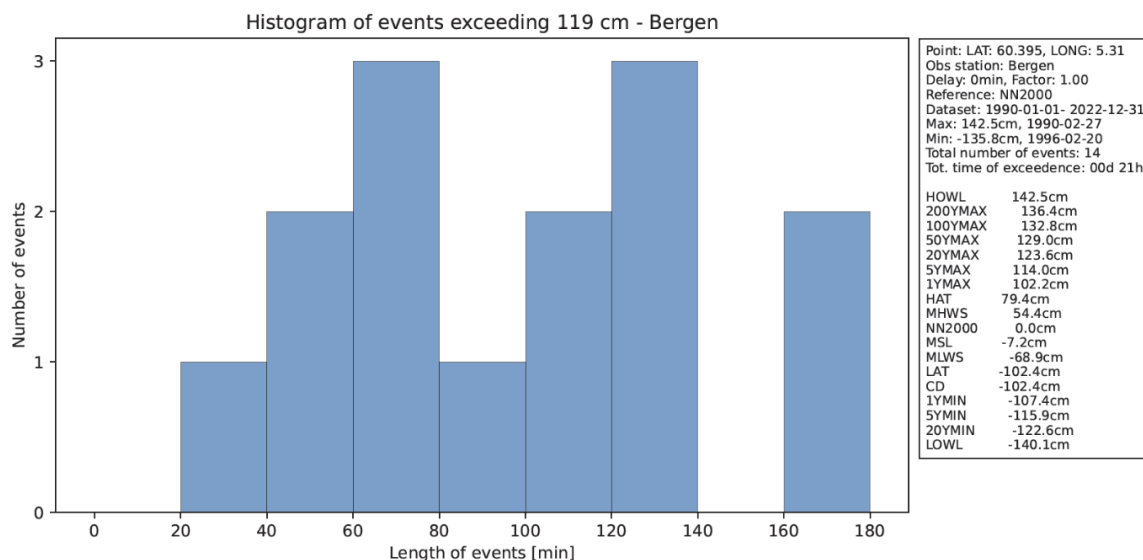
Årstall	2024 (nå)	2050	2075	2100
Havnivåstigning	+ 0 cm	+ 31 cm	+ 54 cm	+ 81 cm
Høyde kaikant over middelvann	+ 150 cm	+ 119 cm	+ 96 cm	+ 69 cm
Registrerte oversvømmelser kaikantnivå, 1990 – 2022 (33 år)	0	14	162	2231
Årlige oversvømmelser av kaikant	0	0.5	5	67



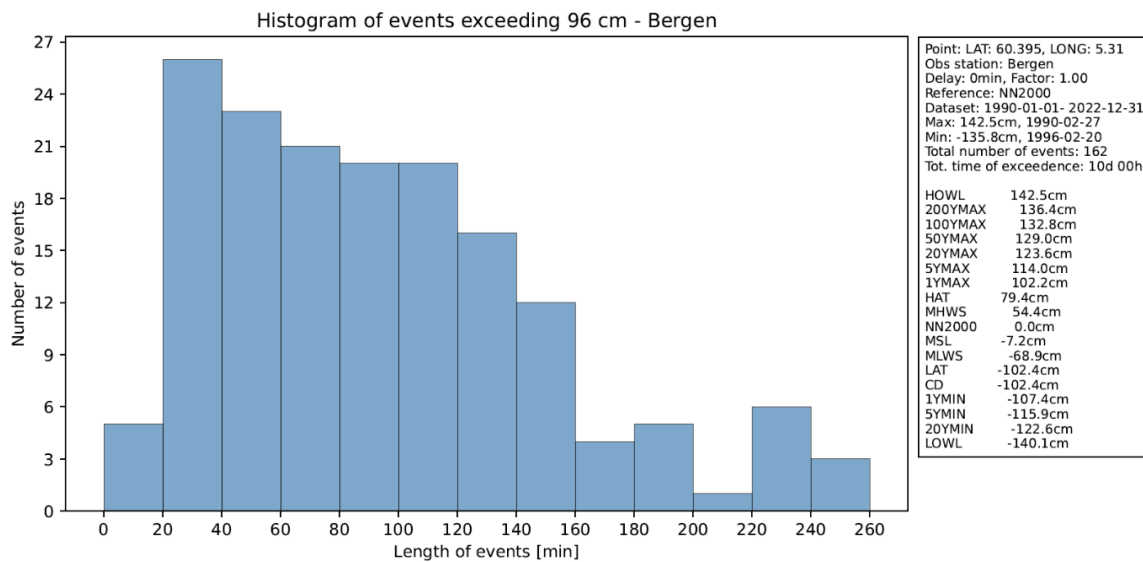
Figur 8 Havnivåstigning for Bergen for SSP-3-7.0 scenarioet. 83 persentilen følger den øvre linjen av intervallet (81 cm i 2100). Figur fra sehavnivå.no

Oppdragsgiver: Kulturkvartalet Verftet Holding AS

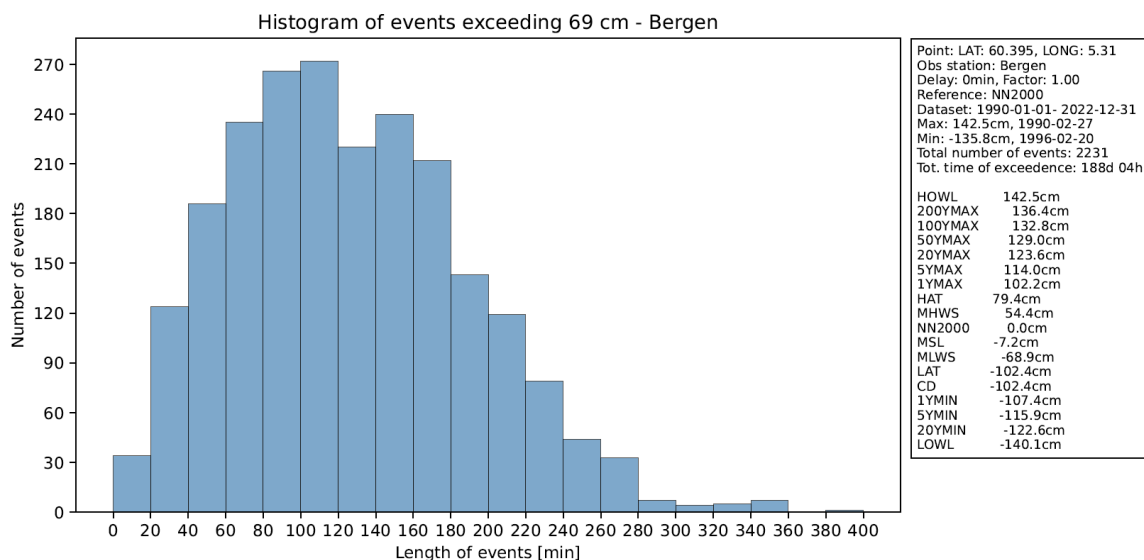
Oppdragsnr.: 52408157 Dokumentnr.: KYST01



Figur 9 Histogram av hendelser mellom 1990 og 2022 der havnivået overstiger kote +1.19 NN2000 i Bergen. Horisontalaksen viser hvor mange minutter hendelsene varte. Nivået tilsvarer kaikanten i år 2050 med havnivåstigning.



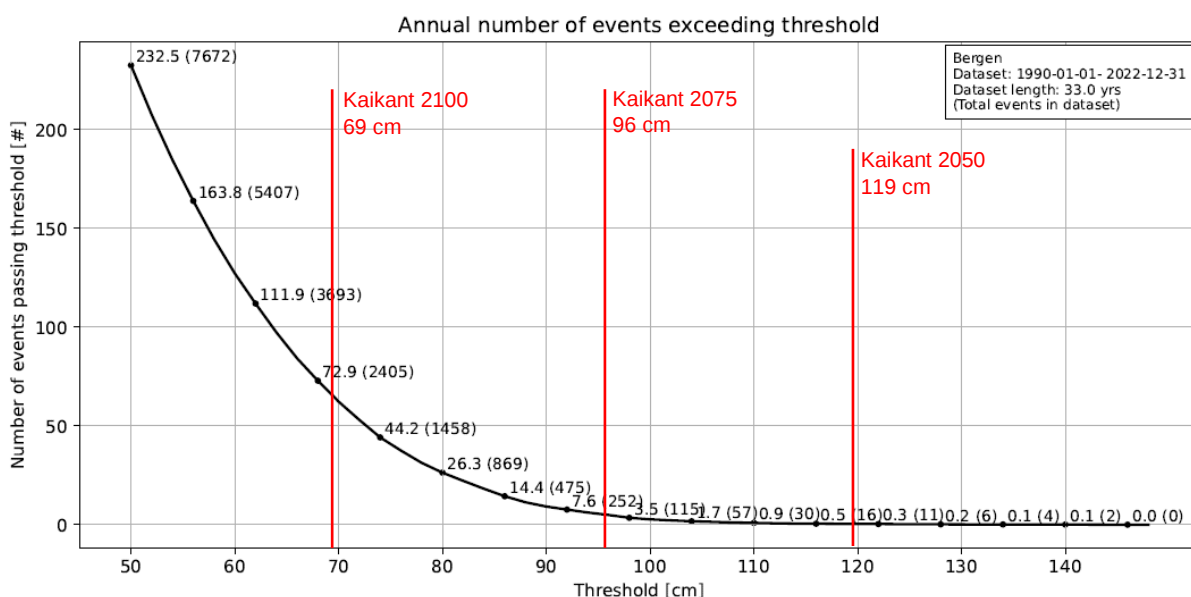
Figur 10 Histogram av hendelser mellom 1990 og 2022 der havnivået overstiger +0.96 NN2000 i Bergen. Kaikant i år 2075 med havnivåstigning.



Figur 11 Histogram av hendelser over terskel +69 cm NN2000 i tidsrommet 1990 og 2022. Kaikant i år 2100 med havnivåstigning.

Histogrammene kan gi et noe forenklet bilde som viser at det kan forventes oversvømmelse av Kjødehallene omtrent hvert 2. år i 2050 og oversvømmelser ca. 5 ganger i året i 2075. I år 2100 øker dette dramatisk til 67 ganger i året. Dette er oppsummert i Tabell 3.

Figur 12 viser kurven for registrerte overskridelser for ulike terskelverdier, omregnet til gjennomsnittlig årlige hendelser over måleperioden. Her ser vi at antall hendelser øker eksponentielt, og at det fort blir verre etter år 2075.



Figur 12 Ekvivalent årlig antall registrerte hendelser hvor tidevannet har overgått en terskelverdi (1990-2022). Totalt antall registrerte hendelser i parentes.

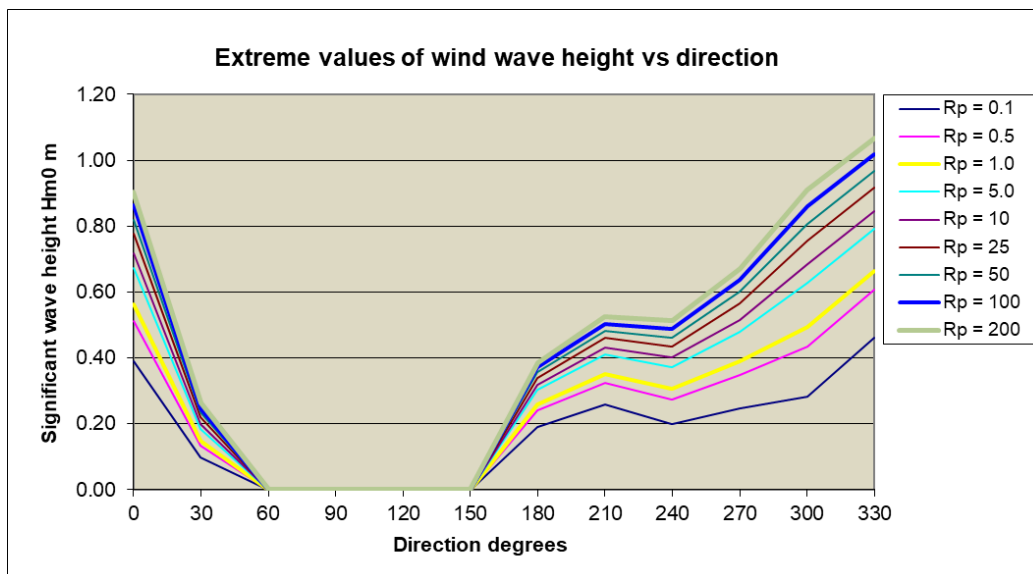
5 Bølgeanalyse

Dimensjonerende bølger i tiltaksområdet er beregnet som lokalt vindgenererte bølger, da området ansees å være skjermet fra havdønninger. Bølgene er beregnet med programmet HsComp som tar inn strøklengde (hvor stor avstand vinden kan jobbe med sjøen) og retning, og beregner stedlige bølger for forskjellige vindhastigheter. Disse resultatene settes sammen med vinddata hentet fra Flesland omtrent 13 km sørvest for tiltaksområdet. Plassering av vindmålestasjonen er vist i Figur 13.

De resulterende signifikante bølgehøydene for forskjellige returperioder i sjøen utenfor tiltaksområdet er vist i Figur 14. Denne viser en dimensjonerende bølgehøyde på 1.1 m fra nord (330°).



Figur 13 Oversiktskart som viser plassering av vindmålestasjon og tiltaksområde



Figur 14 Signifikante bølgehøyder med ulik returperiode fra forskjellige retninger i sjøen utenfor tiltaksområdet.

Disse bølgehøydene gjelder for sjøen utenfor planområdet, og vil være representative på nordsiden av USF-bygget. Området utenfor Kjødehallene og den nye broa, vil i større grad være skjermet for de største bølgene fra nord. Fra foto ser det ut til at utstikkerne til USF-verftet er massive natursteinspirer, og ikke åpne kaistrukturer. Det er derfor gjennomført en skjermingsanalyse for bølgene som treffer bak USF-bygget.

De tre tiltakene er skjermet for bølgene i ulik grad, og det er derfor funnet representative signifikante bølgehøyder for hvert av tiltakene. Disse er oppsummert i Tabell 4. Tabellen viser at bølgene i stor grad reduseres bak USF-bygget.

Tabell 4 Oversikt signifikante bølgehøyder fra korresponderende retninger for ulike tiltak

Tiltak	Nytt mellombygg	Kjødehallene	Bro over Dikkedokken
Signifikant bølgehøyde, H_{m0}	0.2 m	0.5 m	0.6 m
Topp-periode, T_p	1.7 s	2 s	2.7 s
Fra retning	180°	240°	270°

6 Overskylling

En samlet vurdering av stormflo og bølgepåvirkning er gjort ved å se på den totale overskyllingsmengden dette medfører på Verftet. EurOtop Manual gir anbefalinger for tolererbar overskylling for ulike områder. Anbefalingene for områder med personopphold gjengitt i Tabell 5 er delt inn etter signifikante bølgehøyder [3].

Tabell 5 Anbefalte tolererbare overskyllingsmengder for ulike situasjoner. Utdrag gjengitt fra EurOtop Manual.

Situasjon	Bølgehøyde: H_{m0} [m]	Overskyllingsmengde: q [l/s per m]
Personopphold, fri sikt over sjø	3	0.3
	2	1
	1	10 - 20
	<0.5	ingen grense

Dimensjonerende signifikant bølgehøyde for de ulike tiltakene er som vist i Tabell 4 under 1 m. Ut ifra Tabell 5 settes derfor tolererbar overskyllingsmengde til 20 l/s per m. Verdien for tolererbar overskylling for bølger mindre enn 0.5 m kan settes til uendelig i følge tabellen. Det er stor forskjell på hvordan personer reagerer på forskjellig mengde overskylling. På en molo er folk forberedt på at det kan komme sjøsprøyt og overskylling. Om personer derimot skal rømme ut fra Kjødehallene og ut på kaikanten for å komme seg bort fra området vil en vesentlig lavere overskylling (enn molo-eksempelet) virke som skremmende, og kanskje få folk til å snu eller velge andre ruter for rømning. Derfor er kravet til overskylling satt litt strengt for små bølger, men med havnivåstigning vil det fortsatt være et problem.

Beregning av overskyllingsmengde er gjort iht. formelverk for vertikale vegger i EurOtop Manual [3]. Overskyllingsmengdene er avhengig av bølgenes høyde og periode, samt terrengets høyde over vannstanden. Overskyllingsmengden avtar med økende høyde over vannstanden. Resulterende overskyllingsmengde for kaifronten er vist i Tabell 6.

Tabell 6 Oversikt overskylling for ulike høyder.

Tiltak	Dimensjonerende 20 års stormflonivå, F1 [m NN2000]	Signifikant bølgehøyde [m]	Tolererbar overskylling [l/s per m]	Kotehøyde [m NN2000]	Resulterende overskylling [l/s per m]
Kaifront	+1.33	0.6	< 20	+1.5	47
Kaifront	+1.33	0.6	< 20	+1.8	11.4

Kjødehallene og mellombygget ligger i sikkerhetsklasse F2. Vannstanden i denne klassen er på +2.41 cm, altså godt over kaikanten. Det er derfor ikke vits i å se på overskylling i dette scenarioet. For uteområdene langs kaikanten som ligger i sikkerhetsklasse F1 kan overskyllingen begrenses til et akseptabelt nivå ved å lage en tett mur langs kaikanten. Dette kan utformes som betongbenker, glassgjerde eller lignende. Minimum høyde på denne muren bør være 30 cm, helst høyere, slik at høyden blir min. +1.8 m over middelvann.

7 Oppsummering og konklusjon

Dagens kaikant ligger ca. på kote +1.5 m NN2000. Det er ikke registrert noen tidevannshendelser som overgår kaikanten (uten bølger) hittil. Området er likevel veldig utsatt for fremtidig havnivåstigning.

TEK17 §7-2 sier at alle «byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom [...]». For Kjødehallene, hvor det er planlagt kulturarena med tidvis mye personopphold, er det vanskelig å plassere tiltaket i en annen sikkerhetsklasse enn F2. Dette tilsvarer et stormflonivå på +2.41 cm i 2100, medregnet fremtidig havnivåstigning. Da vil mesteparten av gulvet i Kjødehallene ligge under 80-90 cm vann. Det vil være praktisk umulig å heve gulvet tilsvarende, eller stenge vannet ute. Konsekvensene ved oversvømmelse kan ikke medføre fare for liv, og materielle skader skal begrenses.

DSBs veileder «Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging» (heretter veilederen) [2], sier at på reguleringsplannivå skal reell fare for skade ved havnivåstigning, høye vannstander og bølgepåvirkning avdekkes. Vurdering om behov for mer detaljert farevurdering og krav til risikoreduserende tiltak skal hjemles inn i plankart og/eller bestemmelser. (ref. veilederen pkt. 5.2.3).

For byggesak sier veilederen pkt. 5.2.4 at «Dersom det ikke er mulig på grunn av byggverkets alder, formell vernestatus, type, formål, plassering, varighet av tiltaket og nåværende tekniske stand mm. kan man med hjemmel i pbl § 31-4 søke en annen forsvarlig løsning for å ivareta kravene til sikker byggegrunn.»

For at tiltaket skal være gjennomførbart, enten etter TEK17 §7-2 eller pbl § 31-4, ser Norconsult det nødvendig at byggene utformes slik at de kan oversvømmes, men at materielle skader begrenses til et minimum. Siste 33 års observert tidevann viser at det med havnivåstigning ofte vil skje oversvømmelser av kaikanten og Kjødehallene i årene etter 2050-2075.

Prioriteringen ved sikring av området:

- Liv og helse
- Miljø
- Materielle verdier

Liv og helse kan sikres med en god beredskapsplan som sikrer hva som skal gjøres i tilfelle stormflo. Denne kan også inneholde rutine for avlysning av arrangementer ved varslet stormflo. Brannalarmanlegget kan utformes slik at det varsles dersom tidevannet når et visst nivå, slik at man rekker å rømme lokalet før området oversvømmes.

Det er verdt å nevne at den planlagte rømningsruten med ny bro over dikkedokken forutsetter at området ikke er oversvømt. Dermed må man dokumentere at det ikke vil være personopphold og arrangementer når det er fare for oversvømmelse.

I beredskapsplan må man definere et øvre terskelnivå for varslet stormflo som sikrer lav nok overskylling til at rømningsveien langs kaikanten og over dikkedokken bro fungerer som tiltenkt. Nivået i overskyllingsberegningene som er langt til grunn er justert 20 års stormflo, på +1.33 m NN2000. Dette nivået er oversteget 4 ganger siste 33 år. Så allerede på nåværende tidspunkt (uten havnivåstigning) er det sannsynlig at rømningsveier ikke er operative på de største stormfloene, selv om fullstendig oversvømmelse enda ikke er registrert.

Miljø antas å være et lite tema i denne sammenheng. Det må likevel sikres at ingen miljøutslipp, forurensning eller annen negativ påvirkning på natur og ytre miljø skjer som følge av stormflo og oversvømmelse.

Materielle verdier kan sikres (og skade begrenses) ved blant annet å:

- Heve el- og tekniske installasjoner, scene, bar etc. over fremtidig stormflonivå F2
- Sikre bygget mot bølgepåvirkning (bølgeslag på vegger etc.)
- Sørge for at bygningsmassen ikke tar skade av oversvømmelser (kun bruke uorganisk materialer under stormflonivå, sikre mot evt. oppdrift)

Alle disse aspektene må detaljprosjekteres i byggesaken, men kan hjemles i reguleringen. Norconsult mener det vil være fornuftig å inngå dialog med statsforvalter og øvrige myndigheter allerede nå, for å høre hvordan de eventuelt stiller seg til en slik tilnærming. Norconsult har erfaring fra noen lignende saker som dreier seg om å søke tillatelse/samsvar iht. TEK17 §7-2 hvor bygget ligger under stormflonivå, men disse sakene er stort sett for mindre bygg med annet bruksformål. Sakene er også per dags dato til siste behandling og godkjenning.

Selve skadebegrensningen på bygget ser Norconsult på som mulig å gjennomføre, men hvordan myndighetene stiller seg konsekvensen ved bruken av området som kulturarena med store menneskemengder er uvisst. Veilederen siterer rundskriv H-5/18 fra 2018 på at forholdet til sikkerhet skal avklares i arealplan og ikke utsettes til byggesak. Tilstrekkelig sikkerhet skal i reguleringsplaner dokumenteres i ROS-analysen jf. Pbl. §4-3 og i henhold til sikkerhetskravene i pbl §28-1. Pbl §4-2 stiller krav til selvstendig risiko og sårbarhetsanalyse, også for reguleringsplaner med krav til KU.

Denne delen med å avklare forhold til sikkerhet vil også være med på å belyse om kaiarealene foran Kjødehallene kan betraktes i sikkerhetsklasse F1 eller F2, ut ifra forhold som går på rømning. Likevel kan det tenkes at kriteriene og tiltakene som må på plass for Kjødehallene også er tilstrekkelig til å få kaiarealet godkjent etter F2 nivå.

Ombygging og rehabilitering av Kjødehallene, og nytt mellombygg

Kjødehallene vurderes i sikkerhetsklasse F2, og ligger lavere enn dimensjonerende stormflonivå. Rehabiliteringen av bygget må utføres slik at det tåler en 200 års stormflo med havnivåstigning i år 2100.

Det anbefales at innvendig gulv løftes over kote +2.5 NN2000 der dette er praktisk mulig, for rom og installasjoner som krever det. Alt under denne høyden utformes slik at det tåler oversvømmelse, både med tanke på utforming og materialvalg. Alle tekniske installasjoner skal ligge over kote +2.5 NN2000.

TEK17 §7-2(5) åpner opp for at mindre tiltak i eksisterende bygg, med høyere sikkerhetsklasse, kan plasseres i sikkerhetsklasse F1. Dette forutsetter at tiltaket ikke fører til redusert personsikkerhet. Dette anses ikke som en farbar vei for prosjektet, ettersom grensen for mindre tiltak antagelig langt vil overgå.

Som beskrevet vist i Tabell 3 antas det at dagens høyde på omtrent kote +1.5 NN2000 vil om 25 år være oversvømt omtrent hvert 2. år, og 5 ganger i året om 50 år.

Utearealer og nye Dikkedokken bro

Utearealene ved Kjødehallene er kanskje i seg selv ikke omfattet av sikkerhetsklassene gjengitt i Tabell 1. Dersom deler av utearealene skal tilrettelegges for publikumsopphold settes det likevel i sikkerhetsklasse F1 med hensyn til overskylling. Det samme gjelder for Dikkedokken bro. Overskyllingsmengde er beregnet fra 20 års stormflo i kombinasjon med 200 års bølgetilstand. Her må forhold til rømning også vurderes mer helhetlig, og det kan tenkes at området blir underlagt F2 nivå, ettersom rømningsveien går her.

Arealene utenfor Kjødehallen skal utformes slik at overskyllingen ikke overskrider tolererbar mengde på maks 20 l/s per m. Dette kan oppnås ved at det etableres en 30 cm høy fast kant langs kaifronten, noe som vil gi tolererbar overskylling bak kanten.

Dikkedokken bro burde ikke plasseres lavere enn den eksisterende kaien. Broen må ha en fast kant opptil kote +1.8 NN2000 ytterst mot sjøen for å få tolererbar overskyllingsmengde bak kanten. Åpen rekkverk kan utformes over dette nivået.

8 Referanser

[1] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk,» 2017.

[2] DSB, «Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging,» Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2024.

[3] EurTop, «Manual on wave overtopping of sea defences and related structures, Second Edition 2018.,» Eur Top, 2018.

J01	2024-11-08	For bruk	GudOes	RobLer, ArELo	RobLer
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult 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.