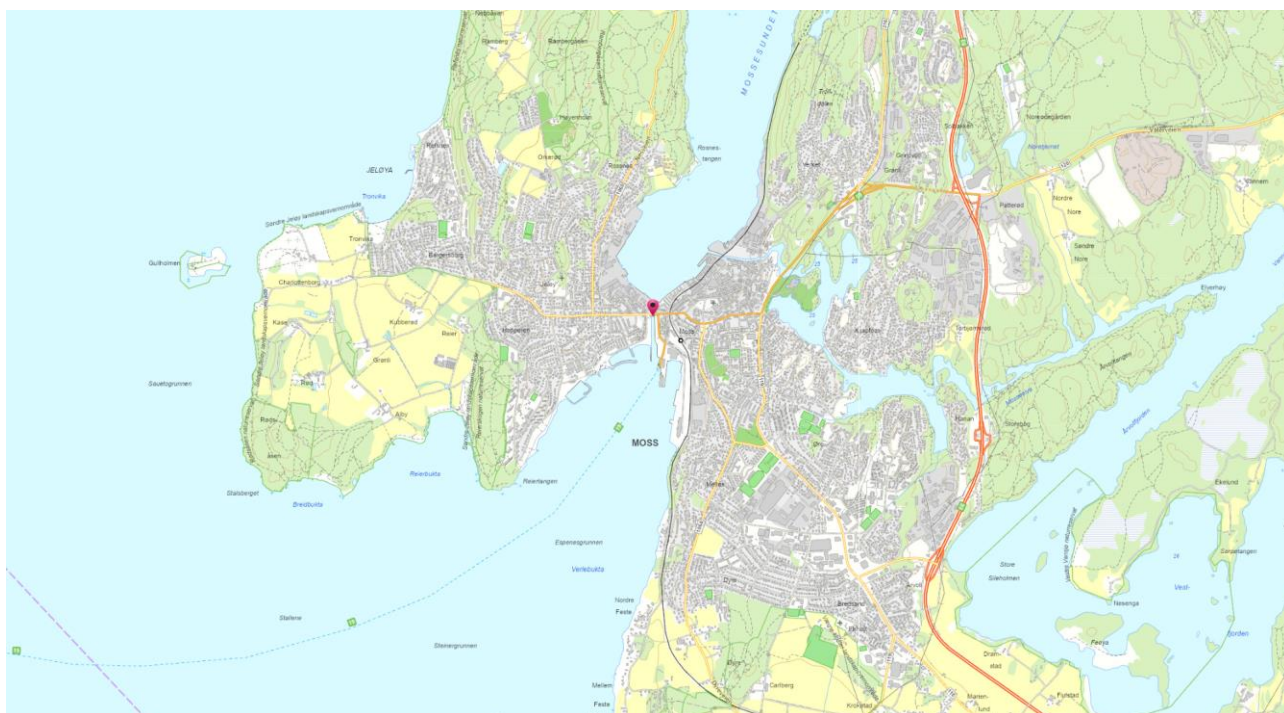


► Fv. 317 Helgerødgata - Kanalbrua | Stormflo og bølger

Sammendrag/konklusjon

Norconsult Norge AS er engasjert til å utarbeide detaljreguleringsplan og byggeplan for Fv. 317 Helgerødgata – Kanalbrua i Moss. Dette notatet inngår som en del av forprosjektet for Kanalbrua i Moss. Dette notatet inneholder vurderinger knyttet til stormflo og bølger for tiltaksområdet.



- Stormflo inntreffer når høyt astronomisk tidevann, lavtrykk og vedvarende pålandsvær sammenfaller. Dette resulterer i en ekstrem høy vannstand. Som følge av at havnivået stiger, vil fremtidig stormflonivå være høyere enn i dag.
- Stormflonivå for Moss er 188 cm over NN2000 i sikkerhetsklasse F1
- Stormflonivå for Moss er 215 cm over NN2000 i sikkerhetsklasse F2
- Stormflonivå for Moss er 233 cm over NN2000 i sikkerhetsklasse F3
- Stormflonivå for bygging av veg/bro er 225 cm over NN2000 i henhold til krav fra N100 og N200
- Signifikant bølgehøyde med 200 års returperiode inne i kanalen med bidrag fra både havbølger og vindbølger er beregnet til $H_{m0, komb} = 0.75$ m.
- Vern mot bølger og stormflo må vurderes for hvert enkelt tiltak, men det anbefales at det etableres en faresone for kombinert stormflo og bølger for alt areal som ligger nærmere enn 10 m fra faresone for stormflo, kombinert med alt areal som er ligger lavere enn kote +2.5 m over NN2000.
- Moss er en av havnene i Norge som har tidvis islagte farvann. Det kan ikke utelukkes at kanalen kan fryse under kalde vintre

Innhold

1	INNLEDNING	3
2	STORMFLO	3
3	BØLGER	5
4	DIMENSJONERENDE SJØTILSTAND	8
5	SIKKERHET MOT FLOM FRA STORMFLO OG BØLGER	9
6	IS	10
7	REFERANSER	11

1 INNLEDNING

Norconsult Norge AS er engasjert til å utarbeide detaljreguleringsplan og byggeplan for Fv. 317 Helgerødgata – Kanalbrua i Moss. Dette notatet inngår som en del av forprosjektet for Kanalbrua i Moss. Dette notatet inneholder vurderinger knyttet til stormflo og bølger for tiltaksområdet.

2 STORMFLO

Stormflo inntreffer når høyt astronomisk tidevann, lavtrykk og vedvarende pålandsvær sammenfaller. Dette resulterer i en ekstrem høy vannstand. Som følge av at havnivået stiger, vil fremtidig stormflonivå være høyere enn i dag.

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

Tabell 1 Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område (fra TEK17)

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

Hvilken sikkerhetsklasse et byggverk tilhører er avhengig av konsekvensene ved oversvømmelse. I veiledningen til TEK17 (Direktoratet for Byggkvalitet, 2017) er det gitt flere preaksepterte ytelser for plassering av byggverk i sikkerhetsklasser. For bygg som ikke er angitt i preaksepterte ytelser, må plasseringen i sikkerhetsklasse vurderes med utgangspunkt i konsekvensene ved oversvømmelse. Dersom byggverket er sammenlignbart med et byggverk angitt under preaksepterte ytelser, må dette inngå i grunnlaget for vurderingen.

Sikkerhetsklasse F1 omfatter byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller samfunnsmessige konsekvenser ved flom.

Sikkerhetsklasse F2 omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold.

Sikkerhetsklasse F3 omfatter byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene.

Stormflonivåer for de ulike sikkerhetsklassene er gitt i Tabell 2

Tabell 2 Stormflonivå for de ulike sikkerhetsklassene definert i TEK17

Sikkerhetsklasse (TEK17)	Stormflonivå (cm over NN2000)
F1	188
F2	215
F3	233

Sikkerhetsklassene tar utgangspunkt i stormflo med henholdsvis 20-, 200-, og 1000 års returperiode og inkluderer påslag for fremtidig havnivå. For byggverk etter byggeteknisk forskrift er det lagt til grunn estimert havnivåstigning frem til år 2090.

For veger gjelder krav gitt i *Håndbok N100 Veg- og gateutforming* (Statens Vegvesen, 2022), samt *Håndbok N200 Vegbygging* (Statens Vegvesen, 2022). Dimensjonerende sjøtilstand skal etter kravene i N100 og N200 beregnes med 200 års stormflo, havnivåstigning med klimapåslag for år 2100 og effekt av bølger med 200 års returperiode. Dette innebærer at det statiske stormflonivået (før effekten av bølger er hensyntatt) er noe høyere enn stormflonivået gitt i sikkerhetsklasse F2 i TEK17.

Stormflonivået for veger er gitt i Tabell 3 nedenfor.. Havnivåstigningen tar utgangspunkt framskrivingens øvre del (95-persentilen) for RCP 8.5, som er det høyeste utslippsscenarioet.

Tabell 3 Stormflonivå for veger

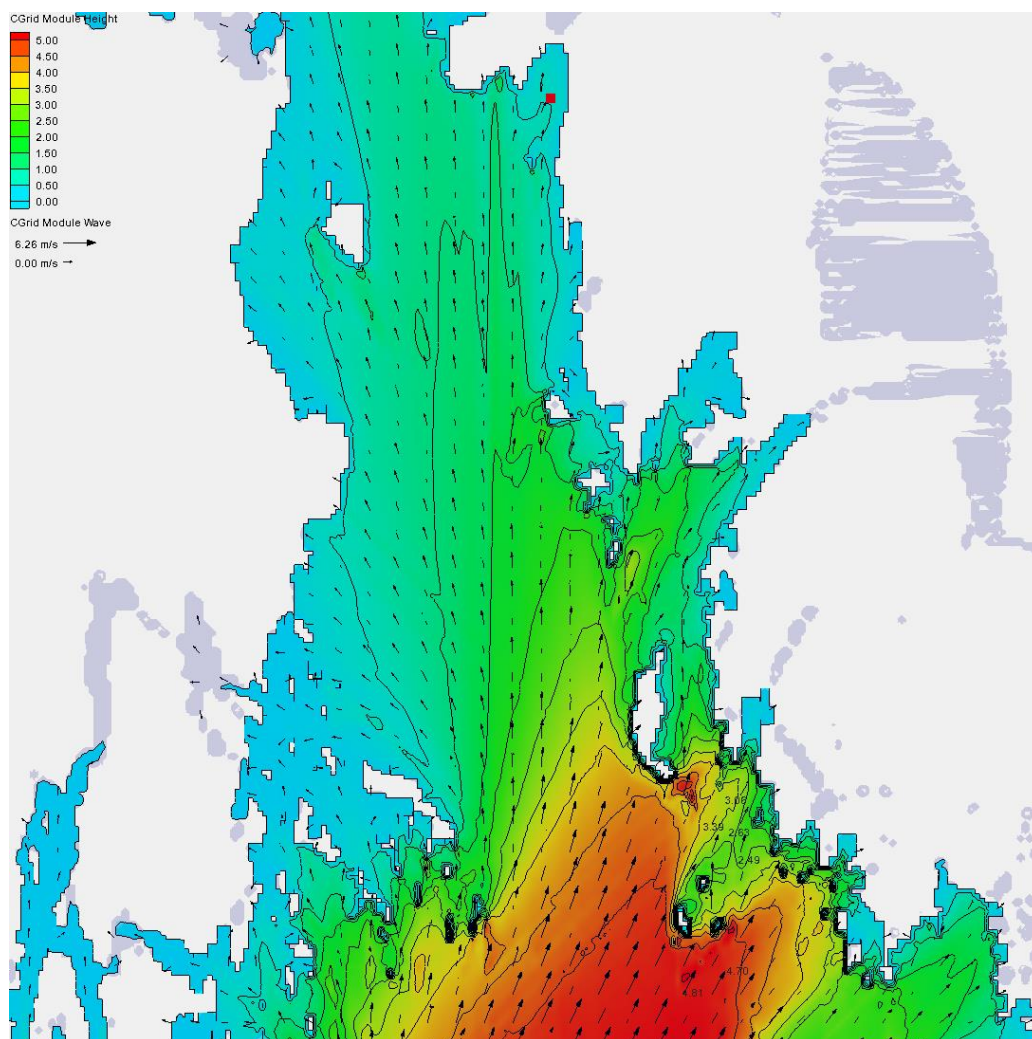
Stormflonivå iht. krav i N100 og N200 (cm over NN2000)
225

3 BØLGER

Bølger kan generelt deles inn i lokale vindgenererte bølger og havbølger/dønninger. Bølgeforholdene ved Moss har bidrag fra både vindbølger og havbølger.

Tabell 4 Definisjoner av begreper

Begrep	Forkortelse	Enhet	Definisjon
Bølgehøyde	H	m	Vertikal avstand fra bølgetopp til den påfølgende bølgedal
Signifikant bølgehøyde	H_{m0}	m	Middelverdien av den høyeste tredjedelen av alle bølger i en måleserie.
Bølgeperiode	T	s	Tiden mellom to påfølgende bølgetopper
Spektral topp-periode	T_p	s	Perioden for den frekvenskomponenten i bølgespekteret som inneholder mest energi, og som normalt vil være den perioden som oppfattes som dominerende.
Bølgelengde	L	m	Lengden mellom to påfølgende bølgetopper



Figur 1 Utsnitt fra bølgemodell over Oslofjorden.

Det er gjennomført en beregning av hav- og vindbølger i et punkt utenfor innløpet til kanalen ved Moss. Vindbølgeberegningene er gjennomført ved bruk av Hscomp og tar utgangspunkt i vinddata fra målestasjon på Gullholmen, like vest for Moss. Havbølgene er modellert i en eksisterende modell for Oslofjorden, som tar utgangspunkt i bølgedata fra beregninger for et punkt sør for Færder fyr.

Kombinert bølgetilstand med 200 års returperiode i et punkt utenfor innløpet til kanalen er beregnet til $H_{m0} = 3.0$ m direkte fra sør (180 grader). Bølgene er vindbølgedominert.

Det er imidlertid kun en bestemt andel av bølgeenergien som vil fortsette inn kanalen mot tiltaksområdet. Det er gjennomført en skjermingsanalyse for å se hvor stor andel av bølgene som kan forplante seg videre inn i kanalen.

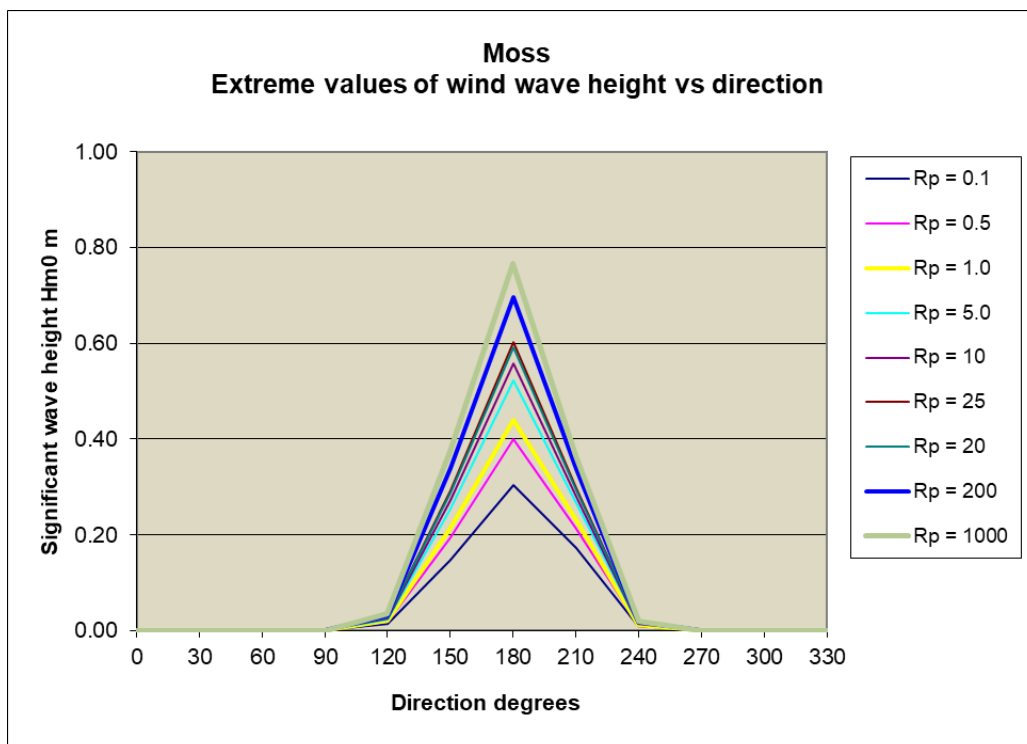
Signifikant vind-bølgehøyde med 200 års returperiode inne i kanalen er beregnet til $H_{m0, vind} = 0.7$ m med tilhørende topp spektral-periode, $T_p = 5.5$ s. Bølgene kommer direkte fra sør.

Signifikant hav-bølgehøyde med 200 års returperiode inne i kanalen er beregnet til $H_{m0, hav} = 0.25$ m med antatt topp spektral-periode $T_p = 10-16$ s.

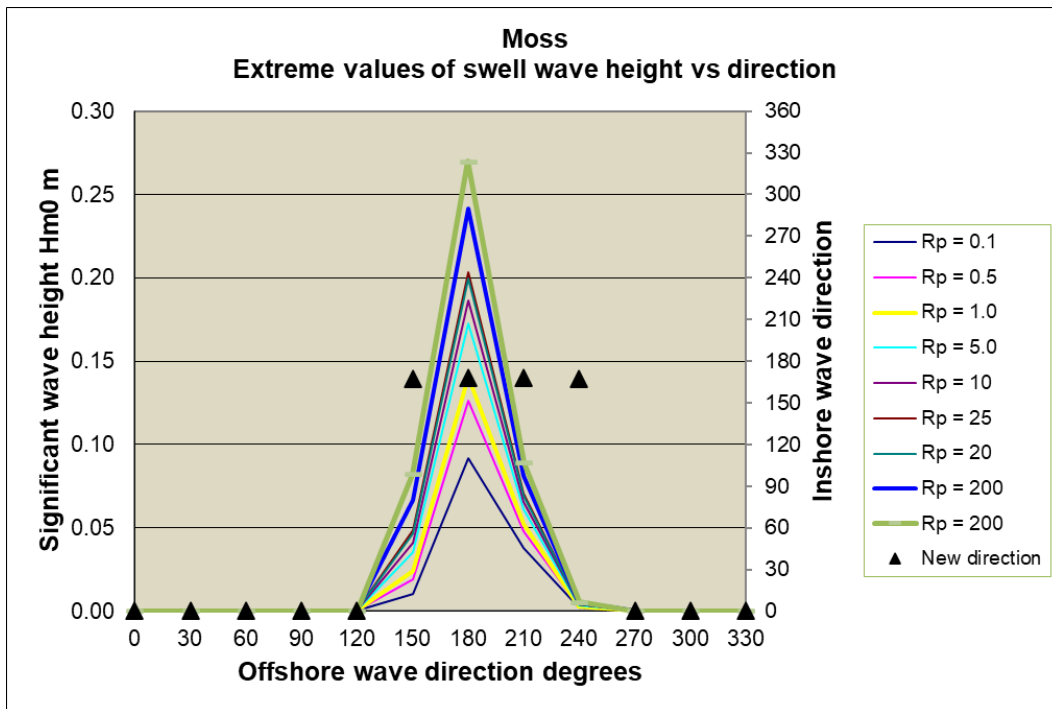
Kombinert bølgetilstand er gitt ved:

$$H_{m0, komb} = \sqrt{H_{m0, vind}^2 + H_{m0, hav}^2}$$

Signifikant bølgehøyde med 200 års returperiode inne i kanalen med bidrag fra både havbølger og vindbølger er beregnet til $H_{m0, komb} = 0.75$ m.



Figur 2 Signifikant vind-bølgehøyde inne i kanalen med forskjellige returperioder (Rp) fordelt på retning



Figur 3 Signifikant hav-bølge høyde inne i kanalen med forskjellige returperioder fordelt på retning

4 DIMENSJONERENDE SJØTILSTAND

Stormflo inntreffer når høyt astronomisk tidevann, lavtrykk og vedvarende pålandsvær med tilhørende bølger sammenfaller. Det kan ikke utelukkes at dimensjonerende stormflo og dimensjonerende bølgehøyder kan inntreffe samtidig. Dimensjonerende sjøtilstand for broen og veggen er derfor stormflonivå på 2.25 m NN2000 kombinert med signifikant bølgehøyde på 0.75 m.

Dimensjonerende sjøtilstand for veg/bro er gitt i **Error! Reference source not found.** Tabell 5 nedenfor. Effekten av bølger inkluderer også overskylling fra bølger, noe som hensyntas i den videre prosjekteringen av broen og eventuelle vegfyllinger.

Tabell 5 Dimensjonerende sjøtilstand for veg (bro)

Signifikant bølgehøyde, H_{m0} (m)	Antatt spektral toppperiode, T_p (s)	Innkommende bølgeretning (°)	Dimensjonerende vannnivå (m, NN2000)	Returperiode, R_p (år)
0.75	10-16	180	2.25	200

Dimensjonerende sjøtilstand for byggverk i sikkerhetsklasse F1, F2 og F3 er gitt i Tabell 6 nedenfor.

Tabell 6 Dimensjonerende sjøtilstand for byggverk i sikkerhetsklasse F1-F3

Sikkerhetsklasse	Signifikant bølgehøyde, H_{m0} (m)	Antatt spektral toppperiode, T_p (s)	Innkommende bølgeretning (°)	Dimensjonerende vannnivå (m, NN2000)	Returperiode, R_p (år)
F1	0.62	10-16	180	1.88	20
F2	0.75	10-16	180	2.15	200
F3	0.82	10-16	180	2.33	1000

5 SIKKERHET MOT FLOM FRA STORMFLO OG BØLGER

TEK17 fastsetter krav til sikkerhet mot stormflo. De fleste bygg beregnet for personopphold kan plasseres i sikkerhetsklasse F2, noe som innebærer et stormflonivå på 2.15 m over NN2000.

For at byggverk skal ha tilstrekkelig sikkerhet mot flom fra statisk stormflo, må underkant gulv ligge på minimum kote 2.15 \approx 2.2 m over NN2000. I tillegg kommer bidrag fra bølger.

Generelt vil overskyllingsraten fra bølger mot land være tilnærmet 0 ved en avstand fra kaifront/kystkontur på om lag halve bølgelengden, forutsatt at terrengnivået har samme nivå som dimensjonerende vannstand og at terrenget heller mot sjøen / vannet dreneres bort og ikke magasineres mot bygningene. Vindbølger har kortere bølgelengde enn havbølger, samtidig som de vil angripe sidene av kanalen med en vinkel som reduserer avstanden bølgene kan virke inn på land.

Havbølger har generelt større bølgelengde og større overskyllingspotensial, men for kanalen i Moss er havbølgene relativt små, sammenlignet med vindbølgene.

Vern mot bølger og stormflo må vurderes for hvert enkelt tiltak, men det anbefales at det etableres en faresone for kombinert stormflo og bølger for alt areal som ligger nærmere enn 10 m fra faresone for stormflo, kombinert med alt areal som er ligger lavere enn kote +2.5 m over NN2000.

6 IS

Moss er en av havnene i Norge som har tidvis islagte farvann. I Den Norske Los står følgende: «*Indre havn fryser gjerne til om vinteren, men råk holdes åpen ved hjelp av isbryter*». Verlebukta og kanalen er ikke nærmere omtalt. Verlebukta er imidlertid inkludert Kystverkets ismeldingstjeneste, noe som indikerer at det i enkelte vintre også vil fryse på sørsiden av kanalen. Selve kanalen er nok mindre utsatt for is, ettersom det er kraftigere strøm i kanalen. Det kan imidlertid ikke utelukkes at selve kanalen også kan fryse til i kalde vintre.

7 REFERANSER

Direktoratet for Byggkvalitet. (2017). Veiledning om tekniske krav til byggverk.

Statens Vegvesen. (2022). N100 Veg- og gateutforming.

Statens Vegvesen. (2022). N200 Vegbygging.

E01	2024-03-22	Til 1. gangs behandling	MarTve	AtSas	PiKMo
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.