
Oppdragsgiver: Ørsnesvika AS
Oppdrag: 531664 – Ørsnesvika
Dato: 2020-06-19
Skrevet av: Jon Vidar Jonsson
Kvalitetskontroll: -

BYGGEHØYDE - VANNSTAND - BØLGER

INNHold

1	Innledning.....	2
2	Grunnlag	2
3	Dimensjonerende bølgetilstand	2
4	Dimensjonerende vannstand.....	2
5	Dimensjonerende bølgehøyde.....	3
6	Kort om bølgeopp skyling og -overskylling.....	3
6.1	Kritiske verdier for overskylling	4
7	Beregnet opp- og overskylling.	5
8	Byggehøyder.....	5
8.1	Veihøyder.....	6
8.2	Bygning plassert på fylling.....	7
8.3	Bygning på pelers, brygger/sjøbod.....	8
9	Resultat.....	10
10	Referanser.....	11
11	Vedlegg	12

1 INNLEDNING

Det planlegges oppbygging av områder med fritidsboliger i Ørsnesvika.

Ørsnesvika er utsatt for bølgepågang og det er derfor nødvendig å vurdere hvilke effekt bølger, bølgeoverskylling og fremtidig vannivå har i området.

Revisjon: Dette dokumentet er revidert 20.12.18. Dimensjonerende vannstand er justert i henhold til anbefalinger fra direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap [6], se punkt 4. Øvrige tabeller er reviderte i henhold til dette.

2 GRUNNLAG

Som grunnlag for denne vurderingen er: *ISO 21650: 2007 Actions from Waves and Currents on Coastal Structures* [1], ~~*Estimates of Future Sea-Level Changes for Norway*~~ [2], og *Coastal Engineering Manual* [3]. I tillegg er rapporten *Ørsnesvika – Beskrivelse av bølgepågang og vann-nivå* [4] brukt som grunnlag for vurdering av bølgehøyder.

3 DIMENSJONERENDE BØLGETILSTAND

I følge *Forskrift om tekniske krav til byggverk* (TEK 17) [5] bør sikkerhetsklasse for boliger være F2. Det betyr at den største nominelle årlige sannsynlighet for flom skal være mindre enn 1/200.

Vi har valgt følgende dimensjonerende kombinasjon av bølgehøyde og vannivå:

- Bølgehøyde med 50 års returperiode og høyvann med 20 års returperiode.

Nominelle årlige sannsynlighet er forventet å være mindre enn 1/200 for disse kombinasjonene.

4 DIMENSJONERENDE VANNSTAND

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap anbefaler følgende verdier for dimensjonerende havnivå med 20 års returperiode [6] og vedlegg:

20 års stormflo med klimapåslag: 3.05 moh (NN2000)

5 DIMENSJONERENDE BØLGEHØYDE

Bølgehøyder er beregnet i [4]. Resultatene for ulike områder i Ørsnesvika er vist i Tabell 1 nedenfor.

Områdene referer til stadfestet reguleringsplan.

Alle høyder er beregnet med grunnlag i at grunneier har besluttet å bygge ut området uten etablering av moloer.

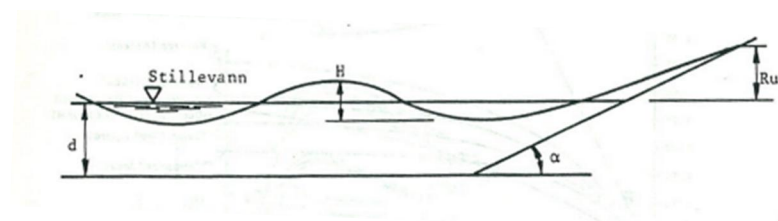
Tabell 1. Dimensjonerende signifikant bølgehøyde med 50 års returperiode [4].

Område		H _s [m]	H _{maks} [m]
4	BAA1 nord	1,17	1,87
	BAA1 sydvest	1,47	2,35
5 vest	BAA2	0,59	0,94
5 øst og sør	BAA3	1,47	2,35
6 nordvest	BAA5	1,32	2,11
6 sørøst	BAA6	1,47	2,35
7	BFT1	1,75	2,80
8	BFT2	1,75	2,80
9 indre	BFT3 nord	1,75	2,80
9 ytre	BFT3 syd	2,50	4,00

Sammenhengen mellom den høyeste bølgen i en storm og signifikant bølgehøyde er antatt følgende: $H_{maks} = 1,6H_s$ for bølger på grunt vann.

6 KORT OM BØLGEOPPSKYLLING OG -OVERSKYLLING

Når bølge bryter mot land/fylling skylles den videre opp på land/fyllingen, som vist på figuren nedenfor. Bølgeoppskyllingen, R_u , går i fleste tilfeller høyere enn høyeste toppen av den innkommende bølgen ($R_u > H/2$).

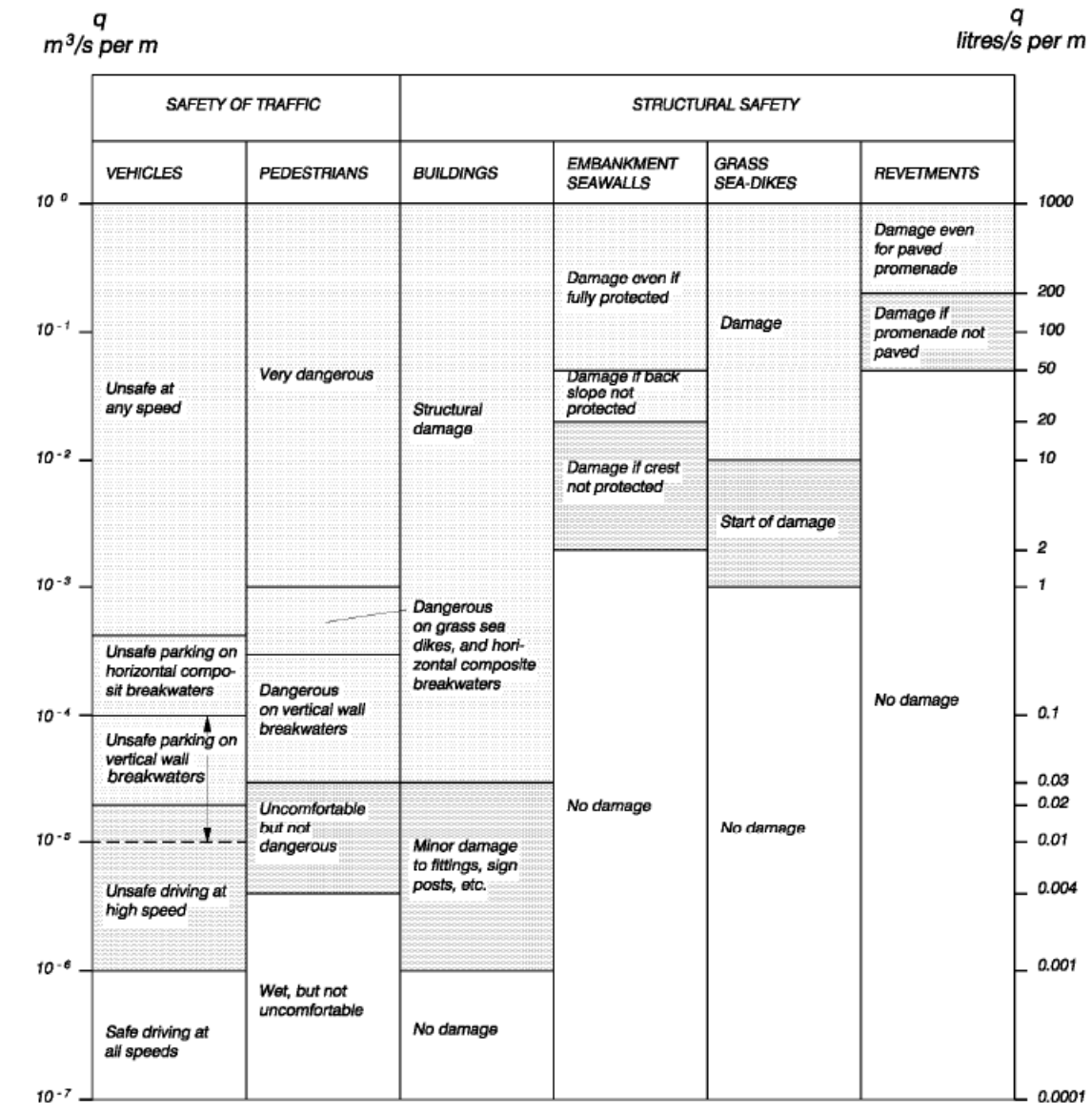


Figur 1. Oppskylling

Hvis høyden på fyllingen er lavere enn R_u da skyller bølgen over fyllingskanten. En kan i ekstremtilfeller godta at bølge skyller over fyllingskanten. Størrelsen på denne overskyllingen kan vurderes og sammenliknes med kritiske verdier for å vurdere effekten (skadeomfang) av overskyllingen.

6.1 Kritiske verdier for overskylling

ISO 21650:2007 [2] gir verdier for kritisk overskylling, se Figur 2 nedenfor. Det er valgt å bruke $1,0 \text{ l/m/s}^1$ som kritisk verdi for overskylling av veifyllingshøyder i området, dvs overgangen hvor det blir veldig farlig for folk å oppholde seg på fyllingskanten.



Figur 2. Kritiske verdier for overskylling [1][3].

¹ Denne verdien sier noe om mengde sjø som skyller over fyllingskanten per lengdemeter. Høyere den er jo mer sjø skyller over fyllingskanten.

7 BEREGNET OPP- OG OVERSKYLLING.

Nedenfor vises resultatene fra opp- og overskyllingsberegningene. Overhøyden på fylling, R, er beregnet på to måter: i) at overhøyden er like oppskyllingshøyden, Ru, dvs bølgen slår ikke over fyllingskanten (99% av oppskyllingen er mindre enn denne beregnede verdien), og ii) at overskyllingen begrenses til 1,0 l/m/s.

Tabell 2. Overhøyde fylling

Område	H _s [m]	R, basert på ingen overskylling [m]	R, basert på 1,0 l/m/s overskylling [m]
BAA1 nord	1,17	2,52	1,63
BAA1 sydvest	1,47	3,16	2,15
BAA2	0,59	1,27	0,69
BAA3	1,47	3,16	2,15
BAA5	1,32	2,84	1,88
BAA6	1,47	3,16	2,15
BFT1	1,75	3,76	2,65
BFT2	1,75	3,76	2,65
BFT3 nord	1,75	3,76	2,65
BAT3 syd	2,50	5,38	4,07

8 BYGGEHØYDER

Boligkonstruksjonene som bygges nede ved sjøen kan enten bygges på en fylling eller at de bygges på peler ut i sjøen (type brygge/sjøbod). For en konstruksjon som bygges på fylling må fyllingen være så høy at fare for overskylling er minimal/ingen, dvs. overhøyden er lik eller større enn oppskyllingshøyden.

Bryggekonstruksjonene kan på den andre siden ligge litt lavere, dvs. at bryggedekket blir dimensjonert for at bølgene kan slå opp under dekket når bølgen bryter mot fyllingen i bakkant. Høyden på dekket må dog være så høy at bølgene ikke skyller over dekket.

For veifyllingene til og fra boligene kan det forsvares at disse blir overskyllt i ekstremisitasjoner.

Nedenfor er nødvendig byggehøyde for ovennevnte konstruksjoner beregnet/vurdert.

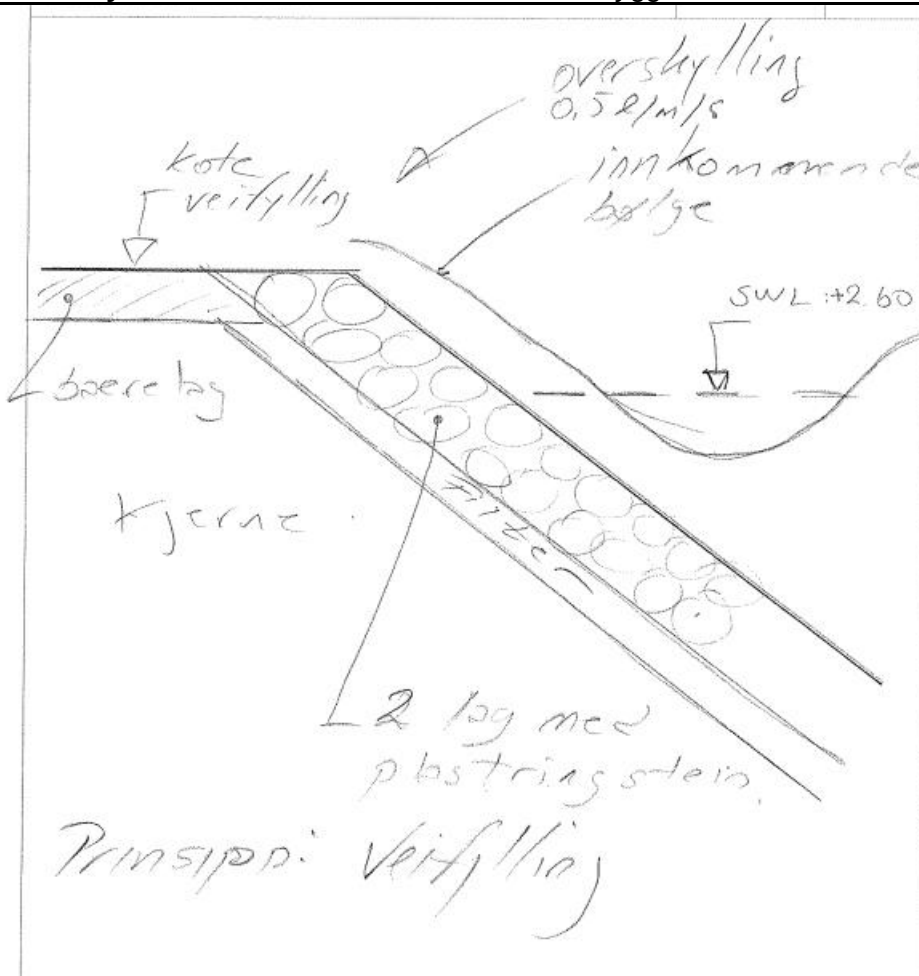
8.1 Veihøyder

For veifylling kan det godtas at i ekstremisituasjoner blir veien overskylt. Da blir minste fyllingshøyde dimensjonerende vannstand (+3,05) pluss R (fra tabell 2) basert på 1,0 l/m/s overskylling.

Resultatene for minste veifyllingshøyde blir da følgende.:

Tabell 3. Foreslåtte veifyllingshøyder. (Revidert 20.12.18)

Område	Kotehøyde veifylling (NN2000)
BAA1 nord	4,7
BAA1 sydvest	5,2
BAA2	3,7
BAA3	5,2
BAA5	4,9
BAA6	5,2
BFT1	5,7
BFT2	5,7
BFT3 nord	5,7
BFT3 syd	Ikke aktuelt å bygge her



Figur 3. Prinsipp veifylling.

Dersom det som alternativ etableres gangveikonstruksjoner:

For gangveikonstruksjoner kan det på samme måte godtas at i ekstremisituasjoner blir gangveien overskylt. Da blir minste byggehøyde dimensjonerende vannstand (+3,05) pluss R (fra tabell 2) basert på 1,0 l/m/s overskylling.

Resultatene for minste høyde gangveikonstruksjon blir som i tabell 3.

Gangveikonstruksjon i områder uten terreng som gir bølgeopp skyl:

Underkant gangvei plasseres så høyt at de største bølgene (Hmaks) kan passere under platen (antatt i tillegg 30 cm klaring mellom gangvei og bølge).

Resultatene for lavest nivå på underkant gangvei blir da følgende, (dimensjonerende vannstand (3,05) pluss $0,6 \cdot H_{maks} + 0,30$):

Resultatene for minste høyde gangveikonstruksjon blir som i tabell 4.

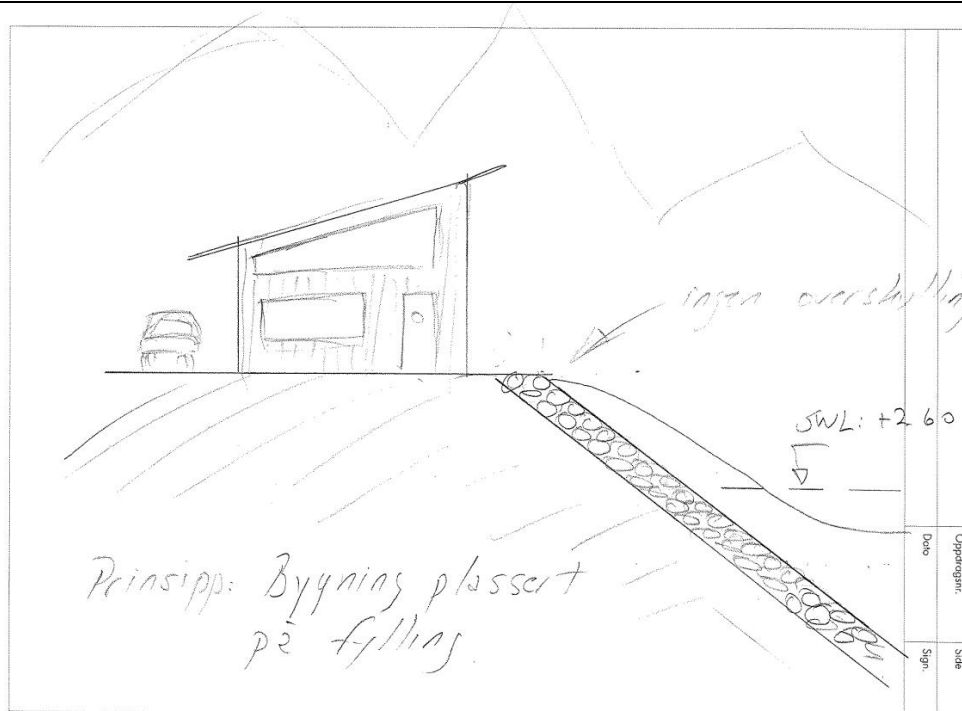
8.2 Bygning plassert på fylling

I de tilfellene hvor bygninger blir plassert opp på en fyllingsfront, se Figur 4, da må høyden på fylling være høyere enn oppskyllingen. Da blir minste fyllingshøyde: dimensjonerende vannstand (+3,05) pluss R uten overskylling. Resultatene for lavest fyllingshøyde blir da følgende:

Tabell 4. Foreslåtte fyllingshøyder for bygninger plassert på fylling. (Revidert 20.12.18)

Område	Kotehøyde fylling <u>uten</u> molo (NN2000)
BAA1 nord	5,6
BAA1 sydvest	6,3
BAA2	4,4
BAA3	6,3
BAA5	5,9
BAA6	6,3
BFT1	6,9
BFT2	6,9
BFT3 nord	6,9
BFT3 syd	Ikke aktuelt å bygge her

Ovennevnte høyder gjelder også for tradisjonelle bryggekonstruksjoner hvor dekkene ikke er dimensjonerte for oppløft. Det er verdt å nevne at oppskylling på svaberg kan overskride verdiene ovenfor.



Figur 4. Prinsipp, bygning plassert på fylling nært sjøen.

8.3 Bygning på peler, brygger/sjøbod

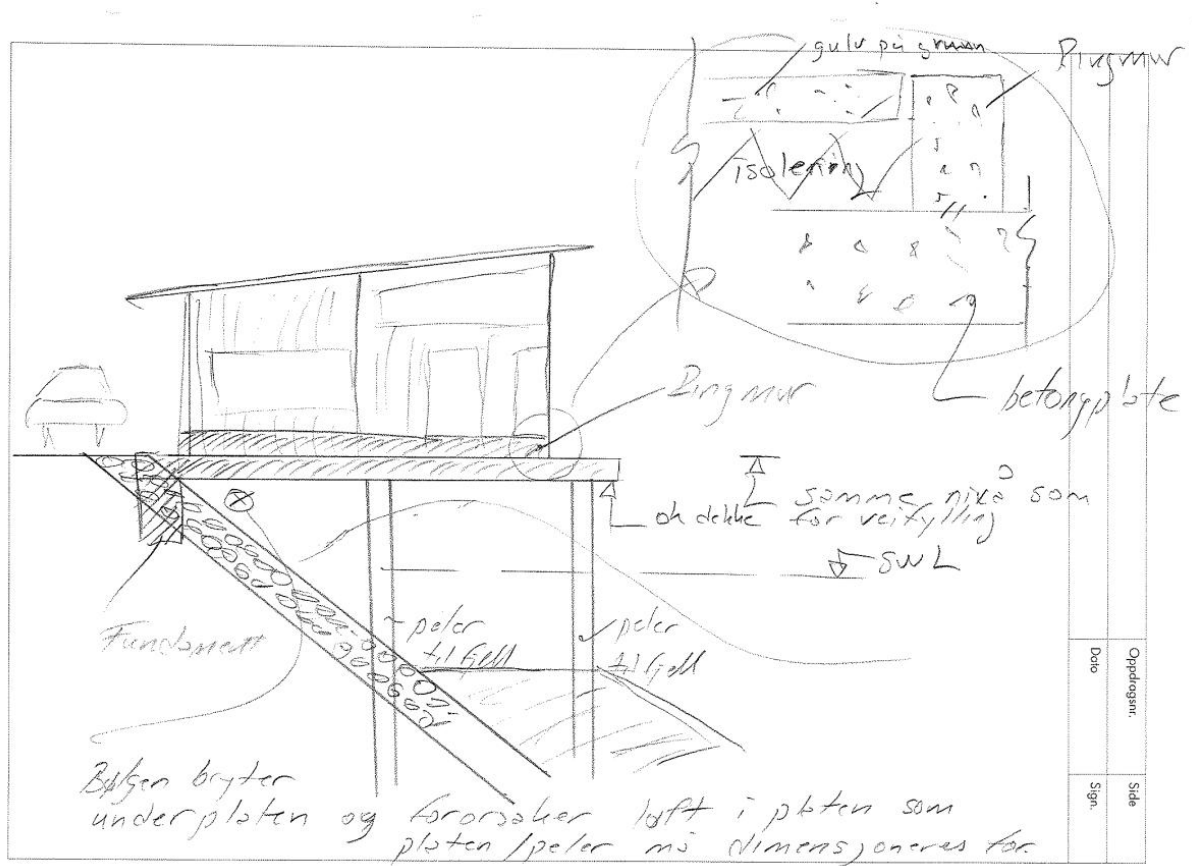
I de tilfellene hvor bygningene blir plassert på betongplate som krager ut i sjøen, se Figur 5, kan høyder bestemmes ut fra følgende forutsetninger:

Underkant plate plasseres så høyt at de største bølgene (H_{maks}) kan passere under platen (antatt i tillegg 30 cm klaring mellom plate og bølge). Bølgene bryter så mot fyllingen i bakkant og forårsaker løftekrefter på platen som platen og pelene/fundamentet må dimensjoneres for.

Resultatene for lavest nivå på underkant plate blir da følgende, (dimensjonerende vannstand (3,05) pluss $0,6 \cdot H_{maks} + 0,30$):

Tabell 4. Foreslåtte fyllingshøyder for bygninger plassert på utkraget betongplate. (Revidert 20.12.18)

Område	Kotehøyde underkant plate (NN2000)
BAA3	4,7
BAA2	3,9
BAA1	4,7
BAA5	4,8
BAA6	5,1
BFT1	4,5
BFT2	5,1
BFT3 indre	5,1
BFT3 ytre	Ikke aktuelt å bygge her



Figur 5. Bygning utkraget på peler.

9 RESULTAT

Bølgevurderingen i [4] anses å være nok så konservativ, noe som støttes av observasjoner i området og tidligere bebyggelse. Derfor anses anbefalte kotehøyder å være på den sikre siden.

Anbefalte byggehøyder kan reduseres dersom det iverksettes tekniske tiltak for å hindre/ redusere oppskyll. Analyser og detaljering av dette vurderes i detaljprosjekteringen.

10 REFERANSER

[1] ISO 21650:2007. *Actions from waves and currents on coastal structures.*

[2] ~~*Estimates of Future Sea Level Changes for Norway.*~~ Rapport datert 26.03.2012.
Kartverket.

[3] Coastal Engineering Manual, Part VI. *Design of Coastal Projects Elements.* Kapittel 5.

[4] *Ørsnesvika. Beskrivelse av bølgepågang og vann-nivå.* Versjon 2. Rapport laget av SINTEF, datert 02.08.11

[5] *Forskrift om tekniske krav til byggverk* (Byggteknisk forskrift). TEK 17

[6] *Havnivåstigning og stromflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging.* Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. 2016

11 VEDLEGG
