

Høringsuttalelse fra Arbeidsgruppa for ekstern kvalitetssikring av beregning av skipsrisiko for Bjørnesundbrua

KVU for kryssing av Oslofjorden

November 2014

Kommentarer i rødt:

Side 105. Sitat:

"K3 Bru Moss - Horten

Det antas at bruene over Oslofjorden og Mossesundet vil ha tilnærmet samme opptid som for en vanlig veg i dagen med samme standard og trafikk.

I praksis stenges ikke bruer oftere enn andre tilsvarende veger i dagen, verken i forbindelse med hendelser eller planlagt drift og vedlikehold. Ifølge årsrapporten for Øresundsbrua var den i 2013 stengt i 22 timer på grunn av værforhold og hendelser. Dette gir en opptid på 99,7 prosent."

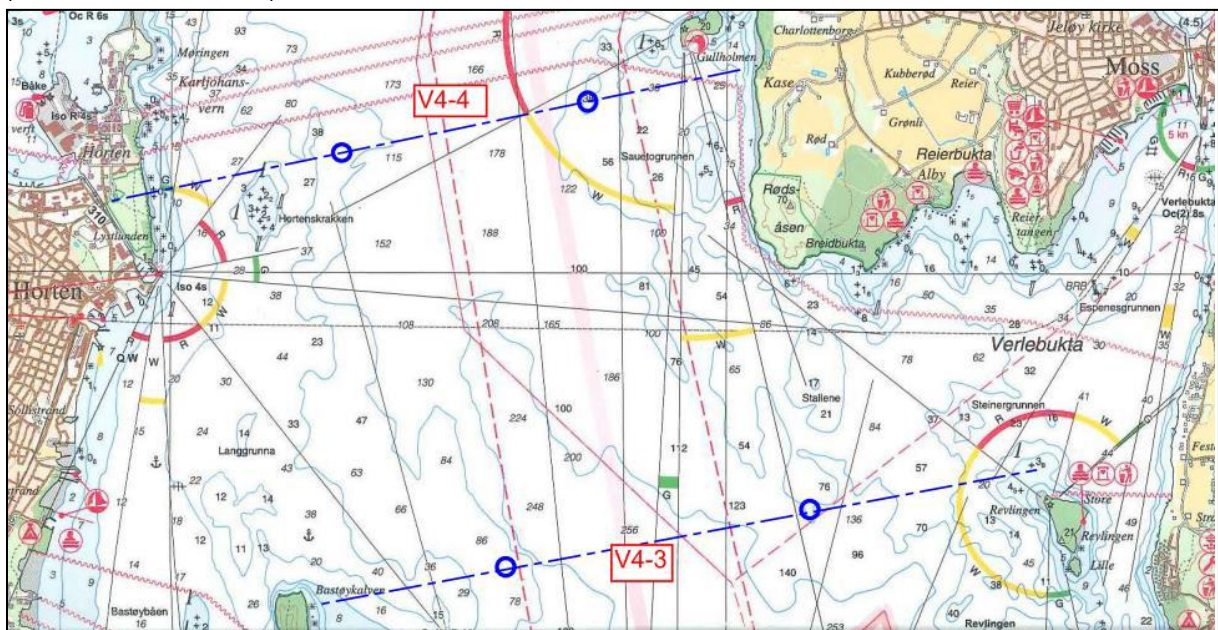
Kommentar:

Vår erfaring er at brustengning grunnet miljøforhold er sjelden. Dersom det inntreffer et alvorlig skipsstøt vil imidlertid stengning kunne bli meget langvarig, jfr. Skjeggstadbrua. En hendelse med store strukturskader kan også skje i en tunnel (brann), men reparasjon antas likevel å ta relativt kort tid i forhold til skade fra skipsstøt..

Utdrag fra

Teknologi: Kryssing av Oslofjorden SYD KVU Delrapport 3

(utarbeidet av Rambøll)



Figur 6: Plassering av bruer ved Moss-Horten

Skipsstøtanalyse er kun utført for den sørligste brua (merket med V4-3).

Noen nøkkeltall fra rapporten er presentert nedenfor.

Sandebukta-Holmsbu (ved Langøya):

- Største skip er lasteskip, med lengde 172 m og displacement 25.000 DWT.

Kommentar: Deplasement oppgis ikke i DWT (dødvectstonn). DWT er dessuten irrelevant å bruke i forbindelse med skipsstøtsanalyse. Det riktige er å benytte deplasement i tonn. Deplasementet for et skip som nevnt er nær det dobbelte av det oppgitte tallet på 25.000DWT. Ved å benytte et slikt helt feilaktig tall blir støtkraften alt for lav, og kan lede til underdimensjonering av brupilarer.

- Dypgang 7 m, kan økes til 9 m for fremtidige skipsutvikling
- Hastighet 20 knop

Kommentar: En slik hastighet ved brupassering er svært høy. Det kan nevnes at ved Måløybrua står det et skilt med "Sakte fart". Farten må vurderes nøye fordi den er sterkt bestemmende for støtenergjen. Kan best vurderes av spesialister fra Arbeidsgruppen.

- Støtlast maks 252 MN

Horten-Moss:

- Største skip er cruiseskip, med lengde 345 m og displacement 72.000 DWT.

Kommentar: Som ovenfor, Deplasement oppgis ikke i DWT (dødvectstonn). DWT er dessuten irrelevant å bruke i forbindelse med skipsstøtsanalyse. Det riktige er å benytte deplasement i tonn. Deplasementet for et skip som nevnt er nær omtrent 100.000 tonn som oppgitt nedenfor (feilaktig i DWT).

(Cruiseskip med lengde 360 m, displacement 100.000 DWT og dybde 10 m kan i dag seile til Oslo Havn.)

- Dypgang 11 m, kan økes til 12 m for fremtidige skipsutvikling
- Hastighet 17 knop

Kommentar: Farten er svært høy, og må vurderes nøye fordi den er sterkt bestemmende for støtenergjen. Kan best vurderes av spesialister fra Arbeidsgruppen.

- Støtlast maks 600 MN

For ytterligere info vises det til Rambølls rapport, datert 31.03.14.

Forenklet vurdering etter Eurokode NS -EN 1991-1-7

2.1.2

Gjeldende laststandard NS-EN 1991-1-7₁ behandler i NA.4.6.3 støt fra havgående fartøy.

Det angis her at lastberegningene bør baseres på en egen risikoanalyse, men i tabell NA.C.4 er det angitt veiledende verdier dersom en ikke har gjort egne analyser. Største last er 460MN for svært store skip med lengde 300m, deplasement 100 000 tonn og hastighet 5 m/s. Skipsstørrelsen kan anses å være representativ for Oslofjorden. Det er til tabell C.4 angitt at en bør benytte en dynamisk forsterkningsfaktor på 1,3 for dynamisk respons i konstruksjonen dersom det ikke er utført dynamiske analyser av tilstanden. Det er på dette stadium ikke utført slike analyser. Etter forenklet vurdering blir da horisontallast fra skipsstøt $460 \cdot 1,3 = 600$ MN.

Kommentar: Støt fra havgående fartøy i NA.4.6.3. kan selvsagt benyttes dersom det ikke finnes mer relevante data. Det er allerede foretatt en analyse av AIS-data, som gir relevante verdier, selv om enkelte av verdiene er til dels svært upålitelige, spesielt dypgang. Spesialister bør derfor vurdere dypgangen. Forsterkningsfaktoren på 1.3 er ukjent for Arbeidsgruppen. Derimot er det nødvendig å legge til en faktor på om lag 1.1 (hydrodynamisk tilleggs masse) til deplasementet.

D Beregning av skipsstøt for Storebæltbrua

2.1.3

Vurderinger av skipsstøt ved prosjektering av Storebæltbrua finnes i bøkene *The Storebælt Publications*². Bindet som omhandler prosjektdelen East Bridge kapittel 3.6 *Ship Crushing Load Studies* er det gjort en rekke vurderinger av hvor stor kraft som utvikles i et skipsstøt mot en stiv flate der energien blir tatt opp som deformasjon/knusning av skipet. Her er vist til ytterligere litteratur på området, spesielt av Amdahl³ og Yang & Caldwell⁴.

Ett referert resultat er for et bulkskip på 150 000 DWT med hastighet 7,72 m/s. Den resulterende kraften ble beregnet til 490 MN, beregningene viste videre at skipet ville få en deformasjon på 16,3 m. Et diagram for 9,3 m/s viser kraft på mellom 500 MN og 700 MN avhengig av valg av teori. Forutsetning for disse verdiene er at all deformasjon skjer i skipet. Deformerbare barrierer vil kunne forlenge støttiden og redusere kreftene.

Oppsummerende vurderinger angående skipsstøt

2.1.4 Det vil kreve et omfattende arbeide med datainnsamling og risikovurdering for å bestemme dimensjonerende påkjøringslast fra skipsstøt mot brufundamenter. Inntil videre er det rimelig å benytte en maksimal last på 600 MN i henhold til forenklet vurdering etter Eurokoden. Denne vil trolig kunne reduseres ved en mer omfattende vurdering.

Kommentar: reduksjon av støtfrekvens vil basere seg på hvilke frekvensreducerende tiltak som er relevante i Oslofjorden, og påliteligheten av slike tiltak, noe Arbeidsgruppen har inngående kjennskap til. Man ser for eksempel at plassering av pilarer i tilfelle V4-3 er fornuftig plassert når det gjelder dagens påbudte trafikksepareringen i fjorden. Men tilfelle V4-4 er den ene pilaren plassert inne i det østre separasjonsfeltet.

Lastene fra Eurokoden gjelder skipsstøt mot en stiv pilar. Dimensjonerende lastvirkning på brufundamentene kan om nødvendig reduseres ved hjelp av deformerbare beskyttelsesstrukturer som tar opp deler av energien fra støtet.

Kommentar: Deformerbare eller faste strukturer for å hindre at skipsbauer treffer pilarer bør vurderes nøye. Men for Øresundbrua var miljøhensyn viktige (beskyttelsesstrukturer ble vurdert å kunne hindre/begrense vanngjennomstrømning).