

Tillæg broer:2015 Afsnit 3.2 (1) Acceptabelt risikoniveau og 4 Stødpåvirkning

DS/EN 1991-1-7 DK NA:2013

Nationalt Anneks til

Eurocode 1: Last på bærende konstruktioner – Del 1-7: Generelle laster – Ulykkeslast

Forord

I forbindelse med implementeringen af Eurocodes er der udarbejdet:

- Nationale Annekser til de brospecifikke Eurocodes
- Tillæg til Nationale Annekser vedr. brospecifikke afsnit i Eurocodes for laster.

Disse udgør sammen med de grundlæggende Eurocodes, med tilhørende nationale annekser, normgrundlaget for projektering af broer i Danmark.

Gyldighedsområde

Dette Tillæg for broer til det Nationale Anneks fastsætter betingelserne for implementeringen af Afsnit 3.2 (1) Acceptabelt risikoniveau og Afsnit 4 Stødpåvirkning i DS/EN 1991-1-7.

Indhold

Dette Tillæg for broer til det Nationale Anneks indeholder de nationale valg, der er gældende i Danmark.

De nationale valg kan være i form af nationalt gældende værdier, valg mellem flere metoder eller tilføjelse af supplerende vejledning.

I de nationale annekser kan der i forbindelse med de nationale valg være henvist til Banedanmarks Banenormer (f.eks. BN1-59) eller Vejdirektoratets Vejregler.

Der kan ligeledes være henvist til infrastrukturforvalteren (IF). IF er den myndighed, der har ejer- og/eller vedligeholdelsesansvaret for en vejbro eller for en jernbanebro. Eksempler på IF er Vejdirektoratet, kommuner, Banedanmark og regionsbanerne.

Derudover indeholder det Nationale Anneks en oversigt over samtlige de punkter, hvor det har været muligt at foretage et nationalt valg.

Punkter hvor der er foretaget nationalt valg

Side	Punkt	Emne	Nationalt valg
16	3.2 (1)P	Acceptabelt risikoniveau	<u>Acceptabelt risikoniveau for broer i konsekvensklasse CC3 udsat for ulykkeslaster (undtaget brand)</u> (1)P Den strukturelle sikkerhed mod ulykkeslaster (undtaget brand) for broer i konsekvensklasse CC3 skal eftervises ved anvendelse af enten Metode I eller Metode II. (2)P Metode I indebærer, at det for nye broer i konsekvensklasse CC3 skal eftervises, at sandsynligheden p_f for strukturelt svigt er mindre end 10^{-7} pr. år for de kritiske svigtformer. For eksisterende broer i konsekvensklasse CC3 kan en sandsynlighed p_f på mindre end 10^{-6} pr. år anvendes. NOTE: Sandsynligheden p_f er ved eftervisning i henhold til Metode I sandsynligheden for strukturelt svigt og må i dette tilfælde således ikke reduceres ved at tage hensyn til effekten af samtidighed af personer på broen ved ulykkeslastens forekomst. (3) Metode II indebærer, at den strukturelle sikkerhed mod ulykkeslaster fastlægges ud fra ALARP-princippet (As Low As Reasonably Practicable), hvor foranstaltninger til reduktion af risikoen for svigt med stor fare for tab af menneskeliv^{*)} samt økonomiske^{**)}, sociale eller miljømæssige tab identificeres og optimeres, se NOTE 1. (4)P Uanset resultatet af optimeringen i henhold til (3) skal det ved anvendelse af Metode II eftervises, at sandsynligheden for et svigt med stor fare for tab af menneskeliv^{*)} ikke overstiger følgende værdier: – Vejbroer: 10^{-5} pr. år. – Sporbærende broer: 10^{-6} pr. år. Ved eftervisning af dette kriterium må der ikke regnes med mindre end 10 passagertog pr. gennemsnitsdøgn. NOTE: Ved eftervisning i henhold til Metode II tillades det at medtage effekten af samtidighed af køretøjer og tog på broen samt brovagt på broen ved ulykkeslastens forekomst eller umiddelbart derefter samt sikkerhedsforanstaltninger til reduktion af konsekvenserne af ulykkeslastens optræden. ^{*)} Svigt med stor fare for tab af menneskeliv er eksempelvis nedstyrtning af brofag. Endvidere henregnes til disse svigt andre tilstande, som kan foranledige tab af menneskeliv, f.eks. forårsaget af permanente deformationer eller elastisk dynamisk respons. ^{**)} De økonomiske konsekvenser omfatter trafikantgeneomkostninger og omkostninger i forbindelse med togforsinkelser og togaflysninger samt omkostninger til retablering mm.



Side	Punkt	Emne	Nationalt valg
			NOTE 1: Følgende procedure anvendes ved eftervisning efter Metode II: - Der foretages en systematisk identifikation af mulige risikoreducerende foranstaltninger, herunder kombinationer af foranstaltninger og variationer af foranstaltninger. Herudfra opstilles en liste over realistiske foranstaltninger til videre behandling. Denne liste godkendes af Infrastrukturforvalteren. - Ved økonomisk optimering vurderes for hver enkelt foranstaltning, kombinationer af foranstaltninger og variationer af foranstaltninger, om den/de bør implementeres. Se Anneks E under Supplerende (ikke-modstridende) information for nærmere beskrivelse af optimeringen. - Der beregnes sandsynligheder for forskellige typer af svigt efter implementering af foranstaltninger, herunder svigt med tab af menneskeliv for sammenligning med de anførte maksimumsværdier 10^{-5} pr. år og 10^{-6} pr. år for henholdsvis vejbroer og sporbærende broer, jf. (4). Se Anneks F under Supplerende (ikke-modstridende) information for nærmere beskrivelse. - For den endelige situation med implementering af foranstaltninger dokumenteres det ved brug af Marginal Lifesaving Cost Principle, ref. ISO/DIS 2394, at yderligere sikkerhedsrelaterede foranstaltninger ikke er nødvendige. Til vurdering af om der ved implementering af risikoreducerende foranstaltninger investeres tilstrækkeligt i at redde menneskeliv anvendes LQI metoden (Life Quality Index) som angivet i ISO/DIS 2394.
20	4.3.1 (1)	Størrelse af påkørselskræfter fra køretøjer.	I Tabel 4.1 NA ændres følgende værdier: For broer over eller ved veje i landområder sættes F_{dx} og F_{dy} til 1000 kN hhv. 500 kN.
21	4.3.1 (3)	Angrebspunkt og udstrækning af påkørselskraft.	Kraften antages at angribe i højden 1,25m som anbefalet i 4.7.3.4(1) i DS/EN 1991-2. De anbefalede værdier for kraftens udstrækning anvendes.
22	4.3.2 (1)	Påkørselslast på overbygninger	Minimumskrav til frihøjder på veje fremgår af Trafikministeriets cirkulære nr. 162 af 17. september 1998, "Cirkulære om vejregler for vejenes geometri over og under broer". I Tabel 4.2 ændres følgende værdier: Værdien af F_{dx} skal sættes til 500 kN for veje i landområder. Værdien af F_{dx} sættes til 375 kN for veje i byområder, for veje under sporbærende broer dog 500 kN.
24	4.3.2 (2)	Påkørselskræfter på tværs af kørselsretning.	Der regnes med 50 % af F_{dx} .
25	4.5 (1)	Type af togtrafik, for hvilke de anførte ulykkeslast er gældende.	Ulykkeslast er gældende for alle strækninger, og alle togtyper.
25	4.5.1.2 (1)	Klassificering af midlertidige konstruktioner.	Der anvendes samme klassificering som for permanente konstruktioner medmindre andet aftales i forbindelse med konkrete projekt med infrastrukturforvalteren.
26	4.5.1.4 (1)	Klasse A konstruktioner, påkørselskræfter fra afsporet tog.	UIC Code 777-2R er gældende.
26	4.5.1.4 (2)	Reduktion af påkørselskræfter.	Reduktioner i forbindelse med konkrete projekter aftales med infrastrukturforvalteren.
26	4.5.1.4 (3)	Angrebspunkt for påkørselskræfter.	Der henvises til UIC Code 777-2R.
26	4.5.1.4 (4)	Reduktion af kræfter ved reduceret hastighed.	Der henvises til UIC Code 777-2R.
26	4.5.1.4 (5)	Påkørselskræfter for hastigheder > 120 km/h.	Påkørselskræfter i forbindelse med konkrete projekter aftales med infrastrukturforvalteren.
27	4.5.1.5 (1)	Krav for klasse B konstruktioner	UIC Code 777-2R er gældende.
27	4.5.2 (1)	Påkørselskræfter på konstruktioner placeret bag sporender/sporstopper.	UIC Code 777-2R er gældende.



Side	Punkt	Emne	Nationalt valg
27	4.6.1 (3)	Klassifikation af skibsstød	Stødkræfter skal beregnes for aktuelle skibe i hvert enkelt tilfælde for det konkrete projekt.
28	4.6.2 (1)	Værdier af frontale og laterale skibsstød fra flod- og kanaltrafik.	Tabel C.3 kan kun anvendes, hvis skibstrafik består af skibstyper anført i Tabel C.3. Lateralkræfter skal fastlægges i hvert enkelt tilfælde for det konkrete projekt. Fastlæggelsen skal foretages i henhold til krav til acceptabelt risikoniveau jf. 3.2 (1)P.
28	4.6.2 (2)	Friktionskoefficient.	Den anvendte friktionskoefficient skal svare til friktion mellem de aktuelle materialer. Den vejledende værdi $\mu = 0,4$ svarer til friktion mellem stål og beton.
28	4.6.2 (4)	Skibsstød på brodæk.	Stødkræfter mod brodæk skal fastlægges i for det konkrete projekt. Fastlæggelsen skal foretages i henhold til krav til acceptabelt risikoniveau jf. 3.2 (1)P.
29	4.6.3 (1)	Dynamiske stødkræfter fra havgående skibe.	Frontal- og lateralkræfter skal fastlægges i hvert enkelt tilfælde for det konkrete projekt med aktuelle skibe. Kræfter for sideværtsskollision skal fastlægges for det konkrete projekt. Fastlæggelsen skal foretages i henhold til krav til acceptabelt risikoniveau jf. 3.2 (1)P.
29	4.6.3 (3)	Friktionskoefficient.	Den anvendte friktionskoefficient skal svare til friktion mellem de aktuelle materialer. Den vejledende værdi $\mu = 0,4$ svarer til friktion mellem stål og beton.
29	4.6.3 (5)	Laster på brodæk.	Stødkræfter mod brodæk skal fastlægges for det konkrete projekt. Fastlæggelsen skal foretages i henhold til krav til acceptabelt risikoniveau jf. 3.2 (1)P.
33	Annex A Design for consequences of localised failure in buildings from an unspecified cause (Informative)		Ikke gældende for broer.
40	Annex B Information on risk management (Informative)		I stedet for afsnit B9.4 anvendes UIC Code 777-2R.
57	Præciseringer i DS/EN 1991-1-7:2007: Tabel C3: I oversættelsen fra den engelske version til den danske version er "internal waterways" oversat til "indre farvande". Det er ikke den korrekte oversættelse. Dette burde have været oversat til "flod-, sø- og kanaltrafik".		



Supplerende (ikke-modstridende) information

Anneks E Optimering af risikoreducerende foranstaltninger

- (1) En risikoreducerende foranstaltning skal indføres, hvis værdien af risikoreduktionen overstiger omkostningerne ved foranstaltningen.
- (2) Ved beregningen af omkostningerne ved foranstaltningen skal der medtages både omkostninger til etablering af foranstaltningen og til drift heraf. Endvidere kan evt. andre omkostninger så som forsinkelse af passage af forbindelsen på grund af foranstaltningen tages i regning.
- (3) Værdien af risikoreduktionen beregnes ud fra en beregning af risikoen som sandsynlighed for svigt per år gange de samfundsmæssige tab ved svigt både før og efter indførelse af den risikoreducerende foranstaltning for alle ulykkesscenarier, hvor foranstaltningen reducerer sandsynlighed per år og/eller de samfundsmæssige tab.
- (4) Både omkostningerne og værdien af risikoreduktionen diskonteres til samme tidspunkt.
- (5) De samfundsmæssige tab ved svigt omfatter:
 - Omkostningerne ved at udbedre skaderne ved ulykken.

NOTE 1. Her kan der tages hensyn til, at der i tilfælde af en ulykke med store tab, herunder mange dræbte, kan stilles krav om væsentlige forbedringer på forbindelsen.

 - Tab for samfundet relateret til hel eller delvis afbrydelse af forbindelsen.
 - Omkostninger på grund af dræbte og tilskadekomne i ulykken.
 - Omkostninger ved skader på miljøet.
 - Omkostninger ved andre skader, f.eks. skader på skibe, der rammer en bro.
- (6) Beregningerne udføres i henhold til:
 - "Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet. Anvendt metode og praksis i Transportministeriet. Marts 2015. Transportministeriet", eller nyere udgave heraf.
 - "Transportøkonomiske enhedspriser til brug for samfundsøkonomiske analyser. Udarbejdet af DTU Transport og COWI for Transportministeriet. Version 1.5, september 2014", eller nyere udgave heraf.

Enhedspriser for dræbte og tilskadekomne og tab på grund af længere rejsetid, omveje mm. ved hel eller delvis afbrydelse af forbindelsen hentes fra sidstnævnte.



Anneks F Baggrund for fastlæggelse af tilladelige sandsynligheder for svigt, der indebærer tab af menneskeliv

(1) De under Metode II anførte tilladelige sandsynligheder for svigt, som indebærer tab af menneskeliv, er fastlagt på baggrund af vurderinger og analyser anført i rapporten “Ulykkeslast på nye broer. Risikoacceptkriterier”, Vejdirektoratet – Banedanmark.



Oversigt over mulige nationale valg

Nedenstående oversigt viser de steder, hvor nationalt valg er muligt og hvilke informative annekser, der er gældende/ikke gældende. Samtidigt er det angivet, hvor der er foretaget nationalt valg.

Endvidere er der i dette Nationale Anneks henvisninger til supplerende (ikke - modstridende) oplysninger, som kan være til hjælp for brugeren af Eurocoden.

Side	Punkt	Emne	Nationalt valg
16	3.2 (1)	Acceptabelt risikoniveau	Nationalt valg anført for broer i konsekvensklasse CC3 udsat for ulykkeslaster (undtaget brand)
19	4.1 (1)	Definition af letvægtskonstruktioner samt overførsel af stødpåvirkning til fundamenter.	Intet nationalt valg.
20	4.3.1 (1)	Størrelse af påkørselskræfter fra køretøjer.	Nationalt valg anført.
21	4.3.1 (2)	Alternative regler for påkørsler	Intet nationalt valg.
21	4.3.1 (3)	Angrebepunkt og udstrækning af påkørselskraft.	Nationalt valg anført.
22	4.3.2 (1)	Påkørselslast på overbygninger.	Nationalt valg anført.
24	4.3.2 (2)	Påkørselskræfter på tværs af kørselsretning.	Nationalt valg anført.
24	4.3.2 (3)	Størrelse og placering af belastningsarealer.	Intet nationalt valg.
24	4.4 (1)	Værdi af påkørselslaster forårsaget af gaffeltruck	Intet nationalt valg.
25	4.5 (1)	Type af togetrafik, for hvilke de anførte ulykkeslaster er gældende.	Nationalt valg anført.
25	4.5.1.2 (1)	Klassificering af midlertidige konstruktioner.	Nationalt valg anført.
26	4.5.1.4 (1)	Klasse A konstruktioner, påkørselskræfter fra afsporet tog.	Nationalt valg anført.
26	4.5.1.4 (2)	Reduktion af påkørselskræfter.	Nationalt valg anført.
26	4.5.1.4 (3)	Angrebepunkt for påkørselskræfter.	Nationalt valg anført.
26	4.5.1.4 (4)	Reduktion af kræfter ved reduceret hastighed.	Nationalt valg anført.
26	4.5.1.4 (5)	Påkørselskræfter for hastigheder > 120 km/h.	Nationalt valg anført.
27	4.5.1.5 (1)	Krav for klasse B konstruktioner.	Nationalt valg anført.
27	4.5.2 (1)	Påkørselskræfter på konstruktioner placeret bag sporender/sporstopper.	Nationalt valg anført.
27	4.6.1 (3)	Klassifikation af skibsstød.	Nationalt valg anført.
28	4.6.2 (1)	Værdier af frontale og laterale skibsstød fra flod- og kanaltrafik.	Nationalt valg anført.
28	4.6.2 (2)	Friktionskoefficient.	Nationalt valg anført.
28	4.6.2 (4)	Skibsstød på brodæk.	Nationalt valg anført.
29	4.6.3 (1)	Dynamiske stødkræfter fra havgående skibe.	Nationalt valg anført.
29	4.6.3 (3)	Friktionskoefficient.	Nationalt valg anført.
29	4.6.3 (5)	Laster på brodæk.	Nationalt valg anført.



Side	Punkt	Emne	Nationalt valg
33	Annex A Design for consequences of localised failure in buildings from an unspecified cause (Informative)		Nationalt valg anført.
40	Annex B Information on risk management (Informative)		Nationalt valg anført.
	Anneks E	Optimering af risikoreducerende foranstaltninger	Supplerende regler
	Anneks F	Baggrund for fastlæggelse af tilladelige sandsynligheder for svigt, der indebærer tab af menneskeliv	Supplerende regler
57	Præciseringer i DS/EN 1991-1-7:2007: I oversættelsen fra den engelske version til den danske version er "internal waterways" oversat til "indre farvande". Det er ikke den korrekte oversættelse. Dette burde have været oversat til "flod-, sø- og kanaltrafik".		

Note: Intet nationalt valg er ensbetydende med at anbefaling i normen følges.