



Statens vegvesen

Adresseinformasjon fylles inn ved ekspedering. Se mottakerliste nedenfor.

Behandlende enhet:
Vegdirektoratet

Saksbehandler/telefon:



Vår referanse:
23/215380-1

Deres referanse:

Vår dato:
21.11.2023

Statens havarikommisjons tilrådning om trebruer

Tirsdag 15. august 2022 kollapset Tretten bru og falt ned i Gudbrandsdalslågen og på E6 i Øyer kommune. Statens havarikommisjon har gransket denne ulykken. 15. august 2023 ble rapporten som forklarer årsaken til ulykken offentliggjort. Statens havarikommisjon har følgende tilrådning:

Sikkerhetstilråding Vei nr. 2023/10T

Tretten bru kollapset 15. august 2022 etter å ha vært i drift i om lag 10 år, mest sannsynlig som følge av blokkutriving i en av diagonalelementene av tre nær elvefundamentet i vestre del av elva. Det er overveiende sannsynlig at aktuelt bruddsted har vært utsatt for svekkelse over tid (utmattning). SHK mener at kollapsen av Tretten bru synliggjør nødvendigheten av kontroll for blokkutriving i Eurokode 5 NS-EN 1995-1-1.

Statens havarikommisjon tilrår Statens vegvesen som veimyndighet å formidle til eiere av trebruer en anbefaling om å etterregne og kontrollere knutepunkt med strekk i fiberretning for blokkutriving i henhold til Eurokode 5 NS-EN 1995-1-1, og iverksette hensiktsmessige tiltak ved funn av overutnyttelse.

[Link til rapporten.](#)

Basert på denne tilrådingen oppfordrer Vegdirektoratet alle som eier trebruer, hvor knutepunkt er utsatt for strekk, å gjennomføre en kontrollberegning av bruenes bæreevne og gjennomføre en inspeksjon.

For kontrollberegning av bruenes bæreevne og inspeksjon vises det til vedlegg A for veiledning. Det vektlegges spesielt at det gjennomføres en kontroll av knutepunkter med

Postadresse
Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Postboks 1010 Nordre Ål
2605 LILLEHAMMER

Telefon: 22 07 30 00
firmapost@vegvesen.no
Org.nr: 971032081

Kontoradresse
Innspurten 11C
0663 OSLO

Fakturaadresse
Statens vegvesen
Fakturmottak DFØ
Postboks 4710 Torgarden
7468 Trondheim

strek i fiberretning for blokkutrivning i henhold til Eurokode 5 NS-EN 1995-1-1 (se vedlegg B for veiledning), og at det gjøres en vurdering av bruens ømfintlighet for svekkelse over tid (utmatting). Vi anbefaler at man anvender NS-EN 1995-2 tillegg A som et utgangspunkt (se vedlegg C for veiledning).

Ved spørsmål eller behov for veiledning oppfordrer vi ansvarlig for slike bruer om å ta kontakt med Vegdirektoratet. Dette gjøres ved å sende en e-post med emne «23/215380 Veiledning trebruer» til firmapost@vegvesen.no, som videre vil henvise kontakt til en saksbehandler.

Dette brevet sendes til alle eiere av trebruer på riks- og fylkesvegnettet. Videre sendes det til KS med en oppfordring til å videresende til alle landets kommuner. Brevet sendes også til Bane NOR og Forsvaret som vi vet har bygget slike bruer.

Kommunene har ansvaret for saksbehandling av alle bruer på kommunal veg, skogsbilveg og privat veg, og oppfordres derfor til å kontakte alle brueiere som har søkt om å bygge slike bruer samt å legge ved en kopi av dette brevet med vedlegg slik at alle brueiere av trebruer blir informert.

Vegdirektoratet
Med hilsen


Direktør


Avdelingsdirektør

3 vedlegg

Dokumentet er godkjent elektronisk og har derfor ingen håndskrevne signaturer.

Likelydende brev sendt til
AGDER FYLKESKOMMUNE, Postboks 788 Stoa, 4809 ARENDAL
BANE NOR SF, Postboks 4350, 2308 HAMAR
FORSVARSBYGG, Postboks 405 Sentrum, 0103 OSLO
INNLANDET FYLKESKOMMUNE, Postboks 4404 Bedriftssenteret, 2325 HAMAR
KS-KOMMUNSEKTORENS ORGANISASJON, Postboks 1378 Vika, 0114 OSLO
MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE, Postboks 2500, 6404 MOLDE
NORDLAND FYLKESKOMMUNE, Postboks 1485 Fylkeshuset, 8048 BODØ
NYE VEIER AS, Kjøita 6, 4630 KRISTIANSAND S
ROGALAND FYLKESKOMMUNE, Postboks 130 Sentrum, 4001 STAVANGER
TROMS OG FINNMARK FYLKESKOMMUNE, Postboks 701, 9815 VADSØ

TRØNDELAG FYLKESKOMMUNE, Fylkets hus Postboks 2560, 7735 STEINKJER
VESTFOLD OG TELEMARK FYLKESKOMMUNE, Postboks 2844, 3702 SKIEN
VESTLAND FYLKESKOMMUNE, Postboks 7900, 5020 BERGEN
VIKEN FYLKESKOMMUNE, Postboks 220, 1702 SARPSBORG

Kopi

LANDBRUKSDIREKTORATET, Postboks 56, 7701 STEINKJER
SAMFERDSELSDEPARTEMENTET, Postboks 8010 DEP, 0030 OSLO

Vedlegg A

Kontrollberegning av bruens bæreevne og inspeksjon

Vi oppfordrer til at det gjennomføres kontrollberegning av bruens bæreevne og at det gjennomføres en inspeksjon av bruene.

For inspeksjon anbefaler vi som minimum at det gjennomføres en visuell inspeksjon av knutepunkter, og henviser ellers til veiledning [N-V441 Bruinspeksjon \(2023-09-26\)](#). For tidligere inspeksjoner har vi i tillegg anbefalt inspeksjon av opplagringer, deformasjoner og setninger.

Kontrollberegning av bruas bæreevne gjennomføres i utgangspunktet under forutsetning av at kapasitetskontroll skal utføres i henhold til [N400 Bruprosjektering \(2023-01-01\)](#) med Eurokodene, og lastforutsetningene settes lik forskriftslasten brua ble prosjektert etter. Det vektlegges spesielt at det gjennomføres en kontroll av knutepunkter med strekk i fiberretning for blokkutrivning i henhold til Eurokode 5 NS-EN 1995-1-1 (se vedlegg B for veiledning), og at det gjøres en vurdering av bruens ømfintlighet for svekkelse over tid (utmattning). Vi anbefaler at man anvender NS-EN 1995-2 tillegg A som et utgangspunkt (se vedlegg C for veiledning).

Om det ikke lykkes å påvise tilstrekkelig kapasitet i henhold til avsnitt ovenfor (forskriftslasten) anbefaler vi at det gjennomføres en bæreevneklassifisering i henhold til vegnormal N400 Bruprosjektering (2023-01-01) kapittel 13 Bruer i driftsfasen. Det påpekes at spesifiseringer som er gitt i vedlegg B og C også gjelder for bæreevneklassifiseringen.

For bruer som ligger på eller krysser over riksveg eller fylkesveg skal komplett beregningsrapport med kontroll av bæreevne i forhold til forskriftslast og eventuelt også bæreevneklassifisering sendes inn til [kontroll og godkjenning](#) i Vegdirektoratet.

Ved påvisning av overutnyttelser, spørsmål eller behov for veiledning oppfordrer vi ansvarlig for slike bruer om å ta kontakt med Vegdirektoratet. Dette gjøres ved å sende en e-post med emne «23/215380 Veiledning trebruer» til firmapost@vegvesen.no, som videre vil henvise kontakt til en saksbehandler.

Vedlegg B

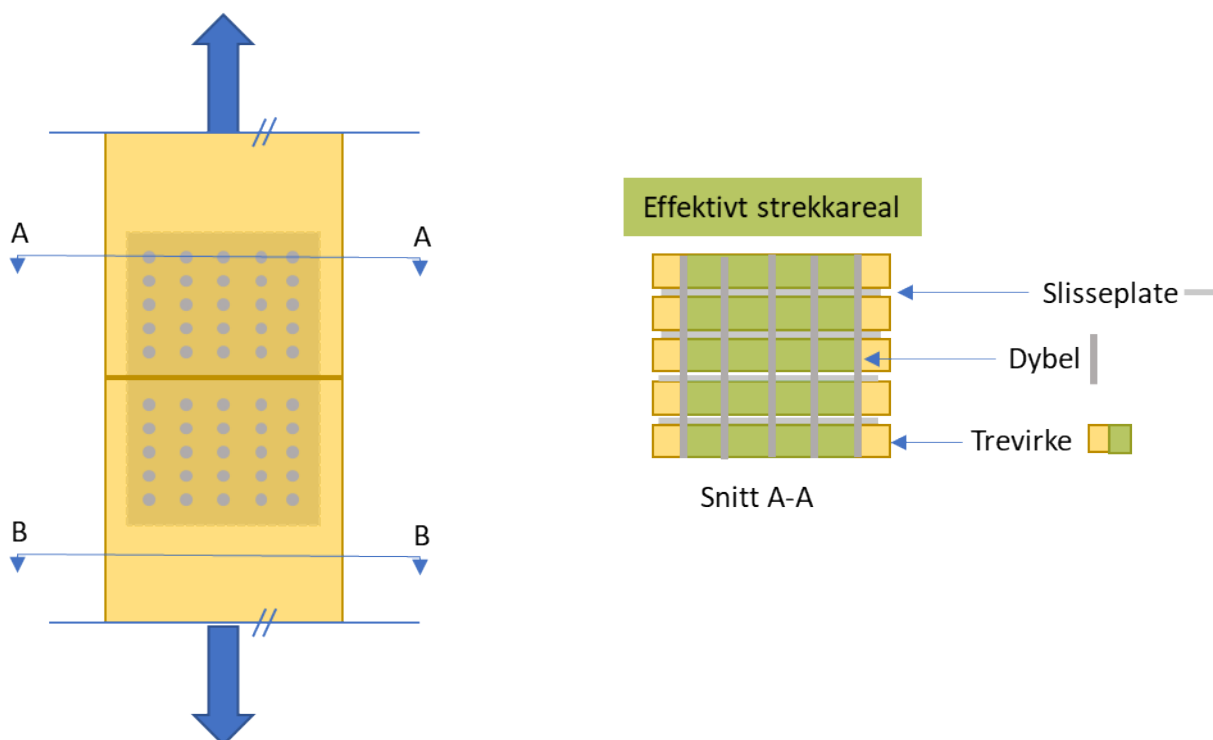
Veiledning for kontroll av blokkutrivning

NS-EN 1995-1-1:2004 punkt 8.2.3 (5) setter krav til kontroll mot svikt langs omkretsen av gruppen med forbindere i en forbindelse (blokkutrivning). Videre henvises det til metode for kontroll i tillegg A. Tillegg A er angitt som informativt i nasjonalt tillegg til NS-EN 1995-1-1.

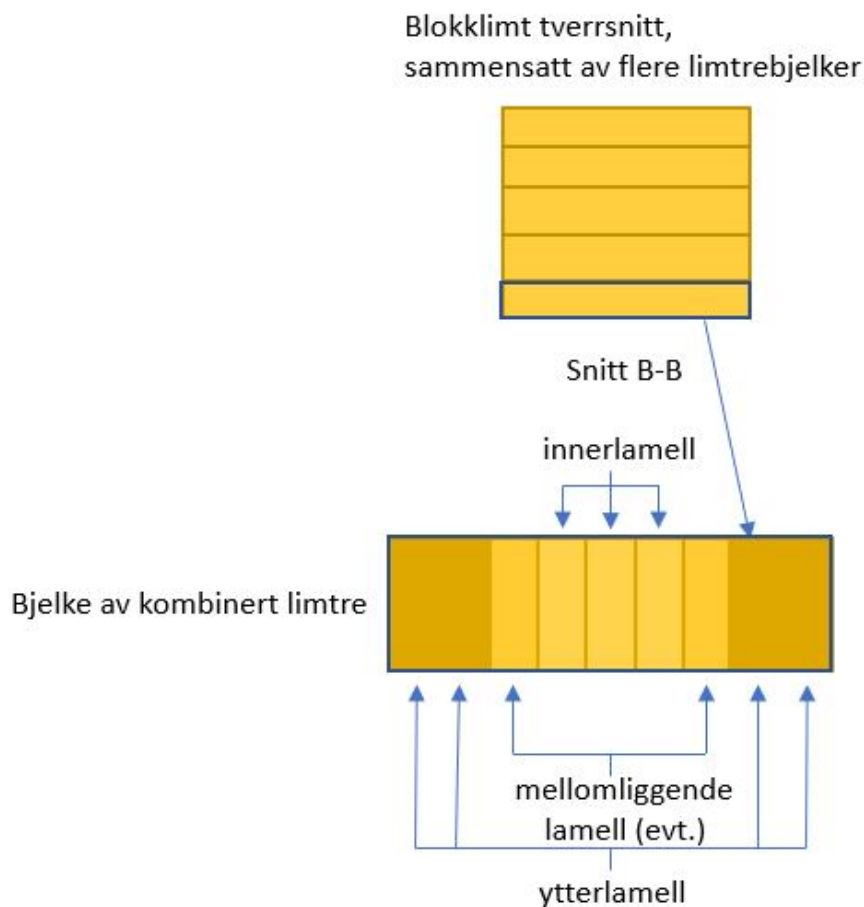
Vi anbefaler at metoden i NS-EN 1995-1-1:2004 tillegg A benyttes ved kontroll av eksisterende trebruer med dybelforbindelser utsatt for strekk. Vi har ellers følgende presiseringer:

- Det effektive strekkarealet i trekomponenten skal ikke inkludere hull for dybler eller slisser.
- Normalt kan hele tykkelsen av yttersnittet inkluderes i det effektive strekkarealet. Der tykkelsen av yttersnittet er uforholdsmessig stor, bør bidraget i det effektive strekkarealet vurderes.
- Hvis det er brukt kombinert limtre (f.eks. Gl30c) skal det gjøres en vurdering av representativ verdi for strekkfastheten avhengig av dybelgruppens utbredelse og limtreets oppbygging. Strekkfastheten til lamellen med laveste kvalitet bør velges for hele tverrsnittet.
- Faktoren på 1,5 (heretter omtalt som k_t) som inngår for å bestemme strekkfastheten mot blokkutrivning i formel (A.1), erstattes av faktor k_t gitt av formel B.1. Dette sammenfaller med nært forestående endringer i nytt nasjonalt tillegg til NS-EN 1995-1-1.

$$k_t = 0,9 + 1,4 \cdot \sqrt{\frac{G_{mean}}{E_{0,mean}}} \quad (\text{formel B.1})$$



figur B-1: Illustrasjon av effektivt strekkareal (trevirke) i forbindelse ved kontroll mot blokkutrivning.



figur B-2: Illustrasjon av bjelke i kombinert limtre for bestemmelse av materialegenskaper ved kontroll mot blokkutrivning.

Denne kontrollen må naturlig nok sees i sammenheng med andre kontroller av forbindelser og øvrig kontrollberegning av bruas bæreevne, se vedlegg A.

Ved påvisning av overutnyttelser, spørsmål eller behov for veiledning oppfordrer vi ansvarlig for slike bruer om å ta kontakt med Vegdirektoratet. Dette gjøres ved å sende en e-post med emne «23/215380 Veiledning trebruer» til firmapost@vegvesen.no, som videre vil henvise kontakt til en saksbehandler.

Vedlegg C

Veiledning for utmattingskontroll

Vi anbefaler at det utføres en utmattingskontroll ved bruk av informativt tillegg A i NS-EN 1995-2:2004. På grunn av usikkerhet rundt nøyaktigheten av metoden beskrevet i punkt A.1(3) anbefaler vi at man ser bort ifra metoden og anvender beregningsmetoden i kapittel A.3. Det er mest aktuelt å kontrollere hvilken effekt utmatting har for blokkutrivingskapasiteten for knutepunkter i strekk. Det kan også i noen tilfeller være aktuelt å kontrollere utmattingskapasiteten i dybelforbindelser eller knutepunkter i trykk, det må vurderes for hver enkelt bru. Utmatting er et komplekst tema og veiledningen under er en konservativ tilnærming basert på den tilgjengelige kunnskapen vi har i dag.

Gang- og sykkelvegbruer er normalt ikke utsatt for utmatting (fordi nyttelasten utgjør en liten del av den totale lasten på grunn av egenvekt). Det kan derfor vurderes om det er nødvendig å gjennomføre kontrollen beskrevet under for gang- og sykkelvegbruer, ref. NS-EN 1995-2 6.2(1)P.

Kapittel A.2 Utmattingslaster

Som en konservativ forenkling anbefaler vi å bruke vogntoglasten knyttet til bruksklassen Bk 10/60, se figur 3.3.2-1 i håndbok V412 for definisjon av kjøretøyet. Kjøretøyet kan plasseres sentrisk i oppmalte kjørefelt på brua.

Der det er mulig å innhente trafikkdata anbefaler vi å bruke punkt A.2(3) for å beregne en realistisk trafikkmengde. Det er mulig å hente ÅDT og andel av lange kjøretøy fra Vegkart (www.vegkart.no) eller Trafikkdata (www.trafikkdata.no). Som et utgangspunkt foreslår vi at man setter tungtransportandelen, α i uttrykk A.2, lik andelen lange kjøretøy. Dette er en faktor man kan redusere hvis man innhenter mer detaljert data om fordelingen av lengden av kjøretøyene på Trafikkdata.

For å gjøre beregningene enklere kan man anta at alle lastpasseringene skjer i samme kjørefelt på brua. Dette er en konservativ antakelse, men det blir ikke behov for å bruke en kumulativ lineær skadeteori for å summere delskaden fra trafikken i de forskjellige kjørefeltene.

Kapittel A.3 Utmattingskontroll

Det er en rekke konstanter og variabler som må bestemmes for å beregne den dimensjonerende utmattingsfastheten:

- Fordi man bruker den karakteristiske fastheten for statiske laster mener vi det er fornuftig å sette sikkerhetsfaktoren til 1,3 slik at den er på linje med ULS faktoren for kapasitetskontroller av forbindelser i tre.
- Skal man beregne reduksjonen av blokkutrivingskapasiteten på grunn av utmatting mener vi at det er riktig å sette $a=9,5$ og $b=1,1$ (koeffisienter for strekk iht. tabell A.1). For kontroll av dybelforbindelsen mot utmatting mener vi $a=6,0$ og $b=2,0$ er riktig.
- Det bør velges $\beta=3$ fordi skadekonsekvensen ved utmattingsbrudd er stor.
- I utgangspunktet bør man anta en dimensjonerende levetid på 100 år.
- Den største og minste spenningen bestemmes av lastkombinasjonen med permanente laster og laster fra utmattingskjøretøyet.

Det er mulig å bruke mer detaljerte lastmodeller med flere kjøretøy for å få mindre konservative resultater. Ved bruk av slike modeller eller inkludering av skade fra flere kjørefelt kan man bruke Palmgren-Miners delskadehypotese, ref. merknad til punkt A.1(1) i NS-EN 1995-2. Hvis man bruker denne teorien er det fornuftig å sette en grenseverdi på 1,0.

Hvis man ikke klarer å påvise tilstrekkelig utmattingskapasitet for 100 års levetid med metoden beskrevet over må resultatene drøftes og eventuelle tiltak må vurderes. Hvis dette er tilfelle, oppfordrer vi ansvarlig for slike bruer om å ta kontakt med Vegdirektoratet. Dette gjøres ved å sende en e-post med emne «23/215380 Veiledning trebruer» til firmapost@vegvesen.no, som videre vil henvise kontakt til en saksbehandler.