

Förstudie till ramprojektet:

Utvärdering av tillåten trafiklast

Förord

Föreliggande förstudie till ramprojektet "Utvärdering av tillåten trafiklast" har utförts av Avdelningen för bro och tunnel. Utifrån resultaten från tre litteraturstudier och erfarenheter från klassningsberäkning av broar beskrivs i förstudien förslag till nya delprojekt i ramprojektet.

Borlänge i december 1998

Eva Gustavsson

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1 Bakgrund	5
2 Pågående FoU	5
3 Laster och lastmodeller – Bärförmågemodeller	5
4 Litteraturstudier	5
5 Erfarenheter från klassningsberäkning av broar	6
6 Samarbete med Banverket och NUA	6
7 Förslag till delprojekt och utredningar, prioriterade	7
7.1 Allmänt	7
7.2 Delprojekt	7
7.3 Utredningar	8
7.3.1 Vägledning för val beräkningsmodell	8
7.3.2 Modifierad gränslastmetod för beräkning av stålbroar	9
8 Referenser	9

Bilagor:

- 1 Laster och lasteffekter av trafik på broar, litteraturstudie, Teknisk rapport nr 98:16 från KTH Brobyggnad
- 2 Förfinade metoder och modeller för att bestämma bärförmågan hos betongkonstruktioner, avdelningen för konstruktionsteknik, Luleå Tekniska Universitet
- 3 Förbättrade metoder för dimensionering av stål- och träbroar, Avdelningen för stålbyggnad, Luleå Tekniska Universitet

Sammanfattning

Förstudien är uppdelad i laster – lastmodeller och bärförmågemodeller.

En sammanfattning av delområdet laster – lastmodeller ger att man sällan studerat hela problemkomplexet från verkliga laster över lastinverkan, fördelning och till analys över till broars verkliga egenskaper.

Beträffande bärförmågemodeller finns mycket gjort, dock är kunskapsnivån otillfredsställande för utpekade problemområden t. ex utmattning av betong och modeller för att bestämma böjarmeringens inverkan på tvärkraftskapaciteten.

En stor del av förstudien består av litteraturstudier som genomförts för att ta reda på vad som finns dokumenterat inom aktuellt problemområde.

Litteraturstudien "Laster och lasteffekter av trafik på broar" har genomförts vid institutionen för byggkonstruktion vid KTH. Rapporten behandlar i första hand hur konstruktioner kan analyseras utifrån verkliga laster och dessas statistiska variationer samt hur laster påverkar konstruktionerna. I litteraturstudien föreslås ett program för fortsatt arbete inom området laster och lasteffekter på broar.

För att hitta förfinade metoder och modeller för att bestämma bärförmågan hos betongkonstruktioner har en litteraturstudie med titeln "Förfinade metoder och modeller för att bestämma bärförmågan hos betongkonstruktioner" genomfört vid avdelningen för konstruktions teknik vid Luleå Tekniska Universitet. Studien är inriktad på att hitta nyanserade modeller för att kontrollera befintliga konstruktioner.

Litteraturstudien "Förbättrade metoder för dimensionering av stål- och träbroar" vid avdelningen för Stålbyggnad vid Luleå Tekniska Universitet. I studien redovisas för tänkbara förfinade metoder för beräkning av broar samt några frågor som behöver utredas ytterligare.

1 Bakgrund

Den tillåtna trafiklasten bestäms av konstruktionens bärförmåga samt trafiklastens och övriga lasters inverkan på konstruktionen. Modellerna för att bestämma konstruktionens bärförmåga är ofta förenklade och inte helt anpassade till brokonstruktioner. Lasternas inverkan på konstruktionen bestäms även de med förenklade modeller, speciellt trafiklasten. Övriga lasters storlek är ofta bestämda med förenklade metoder.

Genom att förfinas metoderna och modellerna kan den tillåtna trafiklasten bestämmas exaktare och därigenom säkrare och medför ett effektivare vägnät. Förfiningen gäller såväl generella modeller som för användning på enstaka broar.

2 Pågående FoU

För delområdet Brotrafiklast har tidigare en förstudie genomförts. Förstudien finns redovisad i Vägverkets rapport "Trafiklast på broar, Förstudie", daterad 1997-11-20. Utifrån resultaten från den förstudien pågår för närvarande FoU-projektet "Brotrafiklast"

Dessutom pågår inom ramprojektets ram följande FoU-projekt.

- Armering i ramhörn
- Brottmekanik i broar
- Mekanisk tvångslast, etapp 2

Dessa tre projekt kommer att avslutas under 1999.

3 Laster och lastmodeller – Bärförmågemodeller

Vid dimensionering av konstruktioner enligt partialkoefficientmetoden beaktas säkerheten med hjälp av partialkoefficienter för last och bärförmåga. Säkerheten mot överskridande av brott- eller bruksgränstillstånd är betryggande om följande villkor är uppfyllt.

$$S_d (\text{dimensionerande lasteffekt}) \leq R_d (\text{dimensionerande bärförmåga})$$

Utifrån detta är förstudien uppdelad i de två delområdena lastmodeller och bärförmågemodeller.

4 Litteraturstudier

För att ta reda på vad som finns dokumenterat inom aktuellt problemområde har vi med hjälp av Kungliga Tekniska högskolan i Stockholm och Luleå Tekniska Universitet genomfört tre litteraturstudier. De tre litteraturstudierna finns redovisade i bilagorna 1 t.o.m. 3.

5 Erfarenheter från klassning av broar

Vid klassningsberäkning av broar är det för vissa beräkningskontroller "svårt" att tillämpa "nya" bestämmelser för broar beräknade med andra bestämmelser. Exempel på detta är beräkning av böjarmeringens inverkan på tvärkraftskapaciteten och beräkning för genomstansning av brobaneplasser av betong.

Erfarenheter från klassningsberäkningar visar också att man kan öka broarnas bärförmåga om man kan beskriva lasterna exaktare. Ett exempel på detta är var i sidled som trafiklasten ska placeras. Idag gäller enligt Vägverkets publikation 1998:78 "Klassningsberäkning av vägbroar" följande. "Lastfältets antal och placering ska i varje enskilt fall väljas så att ogynnsammaste inverkan erhålls. Antalet lastfält med typfordon är högst två. Ena lastfältets typfordon multipliceras med faktorn 1,0 och det andra lastfältets typfordon med faktorn 0,8. Övriga lastfält har en jämnt fördelad last q . Denna kan vara 0 alternativt 5 kN/m och är jämnt fördelad över lastfältets bredd." Med bättre kunskap om trafiklasten skulle bland annat detta krav kunna ändras.

Ett problem vid nybyggande är att vi har olika trafiklaster vid konstruktion (ekvivalentlast) respektive klassningsberäkning (typfordon). Detta gör att vi för olika brotyper inte får jämnstarka broar vilket i sin tur kan påverka framkomligheten.

Vidare har vi problem med beräkningar av kapaciteter hos balkar och plattor av betong som är beroende av betongens draghållfasthet, t ex. tvärkraftsberäkningar för kontinuerliga balkar.

För äldre stålbroar kan det vara problem att säkerställa att de har den brottsäkerhet mot sprödbrott som krävs och att de har tillräcklig utmattningshållfasthet. Problemet är förmodligen större för svetsade balkbroar än för fackverksbroar.

6 Samarbete med Banverket och NUAK

I anslutning till projekt för att höja den tillåtna tågtrafiklasten på tungtrafiknätet driver Banverket FoU för att kunna öka bärförmågan för sina broar. Utmattning av betong är exempel på FoU-projekt. I vårt samarbete med Banverket får vi möjlighet att ta del av deras FoU på samma sätt som Banverket ges möjlighet att ta del av och komma med synpunkter på de FoU-projekt som vi driver. Detta gäller speciellt för projekt med anknytning till bärförmågemodeller. Beträffande trafiklastprojekt är det svårare att utnyttja varandras FoU-resultat.

Ett nätverk för uppklassning av anläggningskonstruktioner (NUAK) med representanter från KTH, LTU och CBI har bildats. Vägverket har inbjudits att delta i mötena. Målsättning med arbetet i nätverket är att

- diskutera frågor inom områdena beräkning förstärkning, inspektion, mätning för broar, dammar och anläggningar,

- anordna gemensamma seminarier och kurser för forskarstuderande och andra intresserade
- deltaga i referensgrupper i varandras projekt och att
- diskutera nya projekt och samverka där så är lämpligt.

Nätverkets arbete berör även förstudierna "Förbättring av befintliga konstruktioner" och "Mätning och utvärdering av broars tillstånd"

7 Förslag till delprojekt och utredningar, prioriterade

7.1 Allmänt

Vi har i litteraturstudierna fått många problem belysta och ihop med dessa fått förslag till hur problemen kan lösas med FoU och utredningar. I avsnitt 7.2 och 7.3 redovisas förslag till projekt. Listorna inom respektive rubrik 7.2 och 7.3 är redovisade i prioritetsordning.

7.2 Delprojekt

7.2.1 Böjarmeringens inverkan på tvärkraftskapaciteten

7.2.1.1 Bakgrund

Tillskottet i kapacitet från böjarmeringen till tvärkraft och stansning är konservativt betraktad i BBK, speciellt då armeringen har liten längd utanför beräkningssnittet.

7.2.1.2 Förväntat resultat

Bättre modeller som ger högre kapacitet.

7.2.1.3 Tidplan och resurser

Projektet beräknas pågå i två år och kosta 500 kkr. per år.

7.2.2 Modeller för att bestämma tvärkraft vid kontinuerliga balkar

7.2.2.1 Bakgrund

Dagens modeller bygger på försök gjorda på fritt upplagda balkar.

7.2.2.2 Förväntat resultat

Bättre och exaktare modeller som ger högre kapacitet..

7.2.2.3 Tidplan och resurser

Projektet beräknas pågå i tre år och kosta 500 kkr. per år.

7.2.3 Horisontella trafiklasters inverkan

7.2.3.1 Bakgrund

Bromskraftens och överlastens storlek och dess koppling till tillåten trafiklast är dåligt utredd.

7.2.3.2 Förväntat resultat

Bättre beskrivning av lasterna och dess inverkan på konstruktionen.

7.2.3.3 Tidplan och resurser

Projektet beräknas pågå i två år och kosta 500 kkr. per år.

7.3 Utredningar

7.3.1 Vägledning för val av beräkningsmodell

7.3.1.1 Bakgrund

I många fall bör man kunna få högre bärförmåga genom att för det aktuella fallet välja en noggrannare beräkningsmodell.

7.3.1.2 Förväntat resultat

En handbok med vars hjälp man för enskilda objekt ska kunna välja en optimal beräkningsmodell.

7.3.1.3 Tidplan och resurser

Projektet beräknas pågå under ett år och kosta ca 600 kkr.

7.3.2 Äldre stålbroar

7.3.2.1 Bakgrund

För äldre stålbroar kan det vara ett problem att fastställa att stålet har den brottseghet som krävs för att säkerheten mot sprödbrott ska vara uppfylld och att utmattningshållfastheten är tillräcklig.

7.3.2.2 Förväntat resultat

En beskrivning av problemet avseende gamla stålbroars bärförmåga med avseende på utmattning och risken för spröda brott i stålet. Även omfattning av problemet bör beskrivas, t.ex. hur många gamla stålbroar med sprött stål finns det.

7.3.2.3 Tidplan och resurser

Projektet beräknas pågå under ett år och kosta ca 150 kkr.

7.3.3 Modifierad gränslastmetod för beräkning av stålbroar

7.3.3.1 Bakgrund

För systemberäkning av broar används idag elasticitetsteori med undantag av för olyckslastfall. Genom att vidareutveckla den modifierade gränslastmetod som används i USA kan stålbroarnas kapacitet utnyttjas bättre.

7.3.3.2 Förväntat resultat

En modifierad gränslastmodell som ger högre bärförmåga vid beräkning av stålbroar.

7.3.3.3 Tidplan och resurser

Projektet beräknas pågå i två år och kosta 500 kkr. per år.

8 Referenser

Allmän teknisk beskrivning för Klassningsberäkning av vägbroar,
Vägverkets publikation 1998:78

Trafiklast på broar, Vägverkets förstudierapport från daterad 1997-11-20