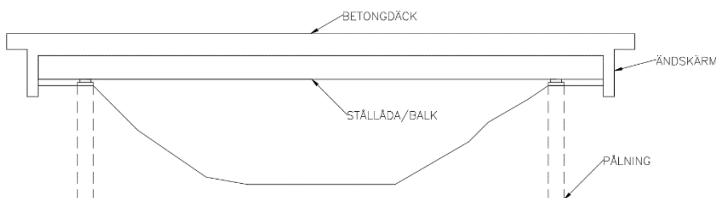


## Dynamik och Dämpning för Samverkansbroar med Tågtrafik

Examensarbetare: Martin Nilsson

I Sverige råder det idag stor kapacitetsbrist på flera sträckor av järnvägsnätet. En stor utbyggnad och renovering av det befintliga nätet är därför nödvändig för att kunna säkerhetsställa att Sverige även i framtiden ska kunna tillgodose ett effektivt och miljövänligt transportsätt för personer och gods. En viktig del i detta är dimensioneringen av broar för höga hastigheter. Men med gällande byggnormer finns det svårigheter för vissa brotyper, exempelvis samverkansbro med ändskärm, att klara kraven. Genom att ta hänsyn till interaktionen mellan ändskärm och mothållande jord i modelleringen har betydande resultat uppvisats.

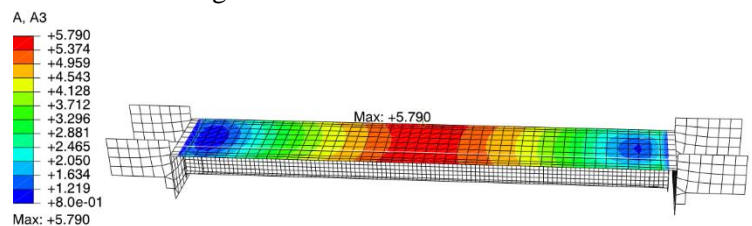
I detta examensarbete genomfördes dynamiska analyser på en 30 meter lång enkelspårig samverkansbro med ändskärmar. I förenklade dynamiska analyser får denna typ av bro ofta problem eftersom det i modelleringen uppstår vertikala accelerationer som är högre än tillåtna värden. Det finns flera fördelar med att bygga en samverkansbro, som exempelvis lägre kostnader för uppförande och underhåll samt kortare byggtid, eftersom många av elementen kan prefabriceras. På grund av detta finns det intresse av att undersöka om kraven i byggnormerna är för konservativa, vilket därmed gör det svårt att klara beräkningarna för denna typ av broar. I Figur 1 visas en schematisk bild på utseendet av en samverkansbro med ändskärm.



Figur 1: Schematisk skiss av samverkansbro med ändskärm och pålning

Ändskärmarna är kontinuerliga med brodäcket, vilket betyder att laster och deformationer från bron kommer att överföras till ändskärmen. Detta resulterar i att det uppstår interaktion mellan ändskärmen och omkringliggande jordmassor. I en vanlig förenklad dynamisk analys tas inte detta i beaktning. Det huvudsakliga syftet med examensarbetet var därför att utreda om det går att tillgodoräkna sig extra dämpning från jordtrycket som uppstår vid ändskärmen. För att kunna studera detta har en 3D-modell och en 2D-modell utvecklats med finita elementmetoden i analysprogrammet Brigade/Plus. Två olika analysmetoder har använts, modalanalys och direkt tidsintegration.

I Sverige finns kravet att vertikala accelerationer i brodäcket inte får överstiga  $3,5 \text{ m/s}^2$  för ett spår med ballast. I Figur 2 presenteras den vertikala accelerationen  $[\text{m/s}^2]$  i en förenklad dynamisk analys för 3D-modellen, vilket visar på att den vertikala accelerationen överstiger kraven på  $3,5 \text{ m/s}^2$ . Resultatet från analysen bekräftar att det är svårt att tillgodose dynamiska krav med en förenklad beräkningsmodell.



Figur 2: Maximal vertikal acceleration  $[\text{m/s}^2]$  i brodäcket för förenklad dynamisk analys (3D)

För att undersöka vilken effekt som samverkan mellan ändskärm och omkringliggande massor har på den vertikala accelerationen, modellerades jorden med hjälp av fjädrar och viskösa dämpare som implementerades längs ändskärmens höjd. Denna metod visade på positiva effekter för responsen av bron, genom både minskade deformationer och minskade vertikala accelerationer. De vertikala accelerationerna klarade för det undersökta hastighetsintervallet med god marginal kravet på max  $3,5 \text{ m/s}^2$ . Detta gäller även om fjädrarnas styvheter och viskösa dämparnas koefficienter implementerades med mer konservativa värden. Detta tyder på att modellering av samverkansbroar med ändskärmar enligt gällande byggnormer, utan hänsyn till bland annat interaktionen mellan ändskärm och jord, i vissa fall kan vara alltför konservativt.