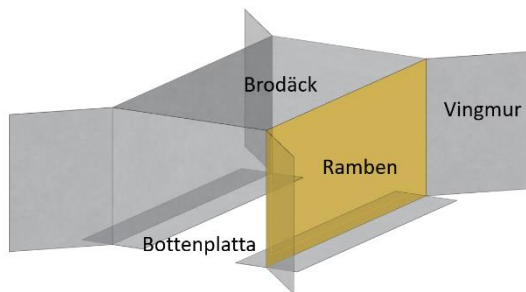


En studie om jordtryck på ramben i plattramsbroar

Examensarbetare: Deniz Ahadi och Philip Lewis

Vid dimensionering av plattramsbroar, som är en av Sveriges vanligaste brotyper, utgör det ökade jordtrycket mot rambenet på grund av horisontella laster en viktig faktor i dimensioneringsprocessen. Dagens regelverk framtaget av Trafikverket innebär en process som är tidskrävande för konstruktören samt underskattar jordens horisontella stabiliserande effekt. Detta kan leda till en låg utnyttjandegrad av rambenet, som i sin tur leder till onödigt höga materialkostnader och miljöpåverkan.

Syftet med detta arbete var att jämföra olika metoder för att modellera jordens tryck mot rambenet jämfört med Trafikverkets metod och regelverk. Dessa metoder använder sig av fjädrar för att simulera beteenden på jord för att generera en mer realistisk fördelning av jordtrycket. Fjädrar minskar den tidskrävande iterativa processen som är förknippad med det nuvarande regelverket.



Plattramsbro i Norra Fäläden, Lund, och illustration som visar benämningar av konstruktionsdelarna.

Delmål i arbetet:

- Jämför och analysera skillnaderna mellan olika jordmodeller bestående av fjädrar med Trafikverkets regelverk med avseende på skillnaderna i snitskrafter och förskjutningar i rambenet.
- Analysera och dra slutsatser om vilka parametrar som påverkar brokonstruktionen, samt hur de påverkar.
- Bestäm en mer adekvat jordtrycks fördelning med hjälp av fjädermodellerna.

Plattramsbroar, även kända som integrerade broar, är broar där ramben eller tvärväggar är i kontakt med jord. Detta gör dem kostnadseffektiva och de kräver mindre underhåll än traditionella broar. På grund av den enklare strukturen uppstår dock komplexa interaktioner mellan jorden och tvärväggarna.

Det ökade jordtrycket på rambenet uppstår av horisontella laster som uppkommer vid inbromsning av fordon på brodäcket samt av temperaturlaster vid temperaturskillnader som leder till termisk expansion av konstruktionen.

Vid modellering av det ökade jordtrycket mot rambenet enligt Trafikverkets regelverk antas bottenplattan inte ha någon rörelse. Jordtrycket antas ha en triangulär fördelning med ett maximalt jordtryck på mitten av rambenet. Processen att få fram jordtrycket är en långdragen process som kräver en iterativ beräkningsmetodik.



Triangulära jordtrycksfördelningen (blått) på rambenet.

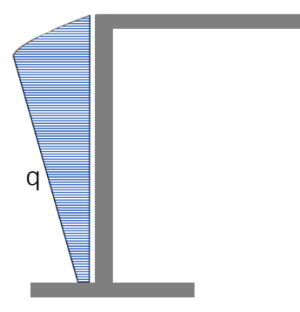
För att undersöka Trafikverkets regelverk har fjädrar applicerats på tvärväggarnas yta för att efterlikna jordbeteende. Metoden att ersätta jord med fjädrar har använts tidigare av ingenjörer. Det finns flertal egenskaper som kan läggas till på fjäderbädden för att simulera olika jordbeteenden.

Analys Förenklade versioner av plattramsbroar har analyserats med hjälp av finita elementprogrammet RFEM. Endast bromslaster beaktades i lastmodellen och beräknades enligt den Europeisk standarden,

Eurokod, med hänsyn till svensk standard. För att undersöka Trafikverkets jordtrycksfördelning utfördes en parameterstudie, som innebär att man utforskar hur en specifik variabel såsom höjd, bredd och jordegenskaper påverkar utfallet av jordtrycksfördelningen.

Resultat Trafikverket fokuserar på jordens tunghet när man beräknar det ökade jordtrycket mot rambenet. Arbetet har dock visat att även jordens styvhet, har stor inverkan på det ökade jordtrycket.

En mer adekvat jordtryckfördelning längs med rambenet fås av fjädermodellerna, som tillåter rörelse av bottenplattan vilket leder till en mer realistisk beskrivning av strukturen. Rörelsen av bottenplattan reducerar snittkrafterna som uppstår i rambenet i jämförelse med modellerna som utgår från Trafikverkets regelverk. Trafikverkets snittkrafter har ofta en högre magnitud som inte avtar lika mycket med djupet som fjädermodellerna, vilket leder till att mer material går åt.



Resultande jordtrycksfördelningen (blått) från fjäderbäddsanalysen.

Resultatet av parameterstudien visar att bron påverkas av nyckelparametrar som styvheten hos rambenet och kontaktytan mellan jordfyllningen och strukturen. Dessutom var egenskaperna hos själva jordfyllningen en avgörande faktor för det övergripande beteendet för snittkrafterna i rambenet.

Sammanfattningsvis syftar detta examensarbete till att initiera diskussion kring behovet av att förbättra Trafikverkets regelverk angående ökat jordtryck mot rambenet. Resultatet visar avvikelser i Trafikverkets metodik att illustrera storleken samt fördelningen på jordtrycket jämfört med andra metoder, vilket understryker behovet av att uppdatera nuvarande praxis.