

Analyser av sättningar och dynamiska lasters effekter i arbetet med höghastighetsjärnväg

Den nya höghastighetsjärnvägen i Sverige ska klara hastigheter på 320 km/h och utformas med en ny byggteknik. Det innebär utmaningar med att begränsa sättningar och dynamisk påverkan. Hur kan vi säkerställa en välfungerande bana och undvika problem i dessa områden?

Just nu pågår en stor infrastruktursatsning i Sverige där vi arbetar med att införa höghastighetståg. Järnvägen ska utformas för att klara hastigheter på 320 km/h och dessutom ska en byggteknik som är ny för Sverige användas. Det innebär att banan ska utformas med fixerat spår vilket betyder att rälsen fästs i en betongplatta. En stor utmaning är att en utformning med fixerat spår ger en extremt sättningkänslig konstruktion. Därför måste i princip alla sättningar i järnvägsbanken och i marken under undvikas.

Det här examensarbetet syftar till att utreda vilka beräkningsprogram som lämpar sig för att analysera sättningar i järnvägsbanken och i den underliggande marken. Det utreder också hur stor påverkan den dynamiska lasten från tågtrafiken kan tänkas ha och hur den bör analyseras. För att ta reda på detta har en intervjustudie genomförts.

Sättningsberäkningar

För att säkerställa att sättningskraven uppfylls kommer alla lösa jordmaterial att förstärkas. En annan viktig del är att beräkna sättningarna med en lämplig programvara och modell.

I intervjuerna har det framkommit att de flesta ser sättningsberäkningar som rent statistiska analyser. Några beskriver att det är

möjligt att utföra sättningsberäkningar där man tar hänsyn till dynamiska laster från tågtrafiken men att det är avancerat och förmodligen inte nödvändigt.

Sättningsberäkningar och dynamiska beräkningar ses därför som två helt skilda analyser. De programvaror som anses lämpliga för att analysera sättningar är finita elementprogram anpassade för geotekniska beräkningar. För att beräkna sättningar är det viktigt att programmen har materialmodeller som är lämpliga för att beskriva bankmaterialet och marken. Några program som nämns är Plaxis och Zsoil.

Höghastighetsfenomenet

Uppfattningen från intervjuerna är alltså att de dynamiska lasterna inte behöver beaktas i sättningsberäkningarna. Däremot har det så kallade höghastighetsfenomenet diskuterats. Höghastighetsfenomenet är ett resonansfenomen som riskerar att uppkomma ifall tåghastigheten är för hög i förhållande till järnvägens och markens egenskaper, såsom dess styvhet.

Intervjustudien visar att det är absolut nödvändigt att säkerställa att detta fenomen inte uppkommer då det kan leda till stora skador. För att analysera höghastighetsfenomenet anser de flesta att en linjärelastisk modell är att föredra. Det är möjligt så länge det går att säkerställa att den dynamiska belastningen inte ger upphov till några plastiska påkänningar. Det anges i intervjuerna att generella finita elementprogram ses som det bästa alternativet för att analysera de dynamiska lasternas effekter. En uppfattning är att vissa generella finita elementprogram hanterar dynamiska beräkningar bättre än

de finita elementprogram som är anpassade för geotekniska beräkningar. Exempel på generella finita elementprogram som anses lämpliga för dessa linjärelastiska, dynamiska beräkningar är Abaqus och Ansys.

Slutsatser

Baserat på intervjustudien kan konstateras att:

- Geotekniska finita elementprogram är lämpligast för sättningsberäkningar
- Dynamiska analyser främst syftar till att analysera risken för resonans
- För att analysera höghastighetsfenomenet föreslås en linjärelastiska modell och generella finita elementprogram
- Det saknas en gemensam strategi för hur man ska arbeta med sättningsanalyser och dynamiska analyser

Det sammanställer uppfattningar hos några personer i branschen. Förhoppningsvis kan det bringa viss klarhet i vilka program och modeller som är lämpliga att använda i arbetet med höghastighetsjärnvägen och utgöra ett underlag för fortsatt arbete.

Ina Söderbäck