



TigerSim- Ny modell för kapacitetsanalys av dubbelspår

Anders Lindfeldt
anders.lindfeldt@abe.kth.se

2015-05-07





Kapacitet

- Ökat kapacitetsutnyttjande innebär
 - Längre gångtider (vid heterogen trafik)
 - Ökad störningskänslighet
- För att definiera var kapacitetsgränsen kan krav sättas på hur långa gångtider och mycket förseningar som man kan acceptera, alternativt använda samhällsekonomi
 - Krävs en modell som kan beräkna gångtider och förseningar
- Mikro simulering kan användas men att konstruera modellen och köra simuleringarna är tidsödande
 - Har en detaljnivå som kanske inte är nödvändig för vissa typer av kapacitetsanalyser



TigerSim - Timetable generation and simulation model

Syfte:

- Att förenkla och snabba på processen för kapacitetsanalys på dubbelspår
- Att göra kapacitetsanalysens resultat mindre beroende av egenskaperna hos några få tidtabeller

Modellen genererar och simulerar tidtabeller

- För varje scenario generas valfritt antal tidtabeller där starttider för olika trafikmönster varierar
- Tidtabellerna simuleras med stokastiska primärförseningar

Resultaten kan utvärderas m.a.p.

- Gångtider (inklusive stopp)
- Förseningar

Modellen har tidigare validerats mot RailSys



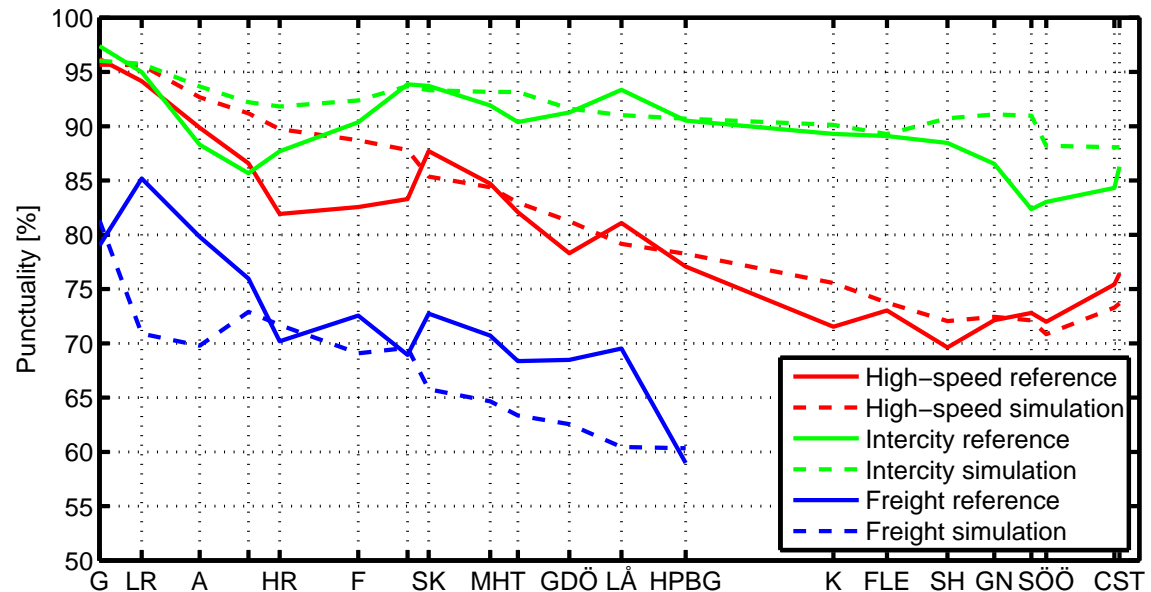
Fallstudie

- VSB mellan Göteborg och Stockholm (en riktning)
- Trafik 06-18, rusningsperioder morgon & eftermiddag
- Frekvensens hos snabbtågen G-CST varierar i 6 nivåer (30, 60, 90, 120, 150, 180 min)
- Övrig trafik konstant (T12)



Kalibrering av modellen

- Både parametrar i genereringen och simuleringen kalibreras
- Tidtabeller genereras som efterliknar en dags trafik (T12)
- LUPP data för samma period används som referens
- LUPP data används för att göra entryförseningar för de olika trafikmönstren
- Standardfördelningar för linje- och uppehållsförseningar





Generering av tidtabeller

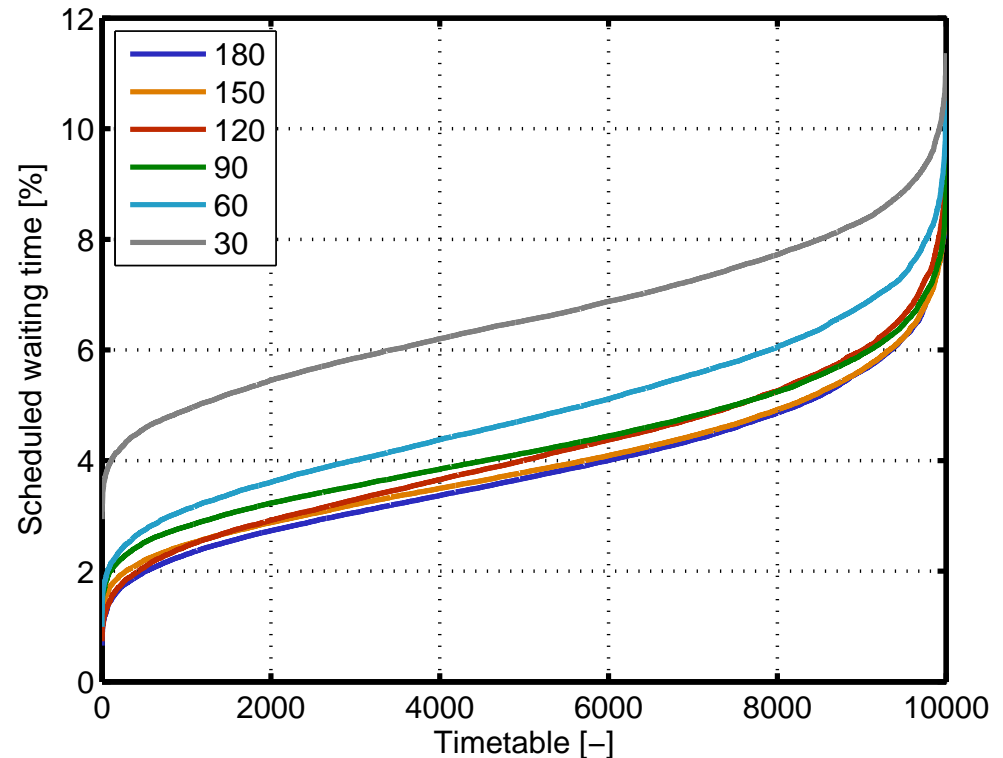
- Gångtider för olika tågtyper importeras från tidtabellsboken
- En strukturtidtabell skapas med trafikmönster
 - Kan t.ex. baseras på en riktig tidtabell
 - Trafikmönster
 - Startstation/slutstation
 - Frekvens
 - Uppehållsmönster
 - Tågtyp
 - Trafikeringstid (tex. hela dagen eller rusning)
 - Headwayrestriktioner gentemot andra mönster
- Strukturtidtabellen används för att skapa ett set med flera cykliska tidtabeller där trafikmönstrens starttider varieras relativt varandra



Resultat av tidtabellsgenereringen

- Total gångtidförlängning (medelvärde)
- Innehåller både bra och dåliga tidtabeller
- Urval av tidtabeller för simulering
 - Krav ställs på maximalt tillåten gångtidförlängning för olika tågmönster, **en del av kalibreringen**

- 10 000 tidtabeller/fall

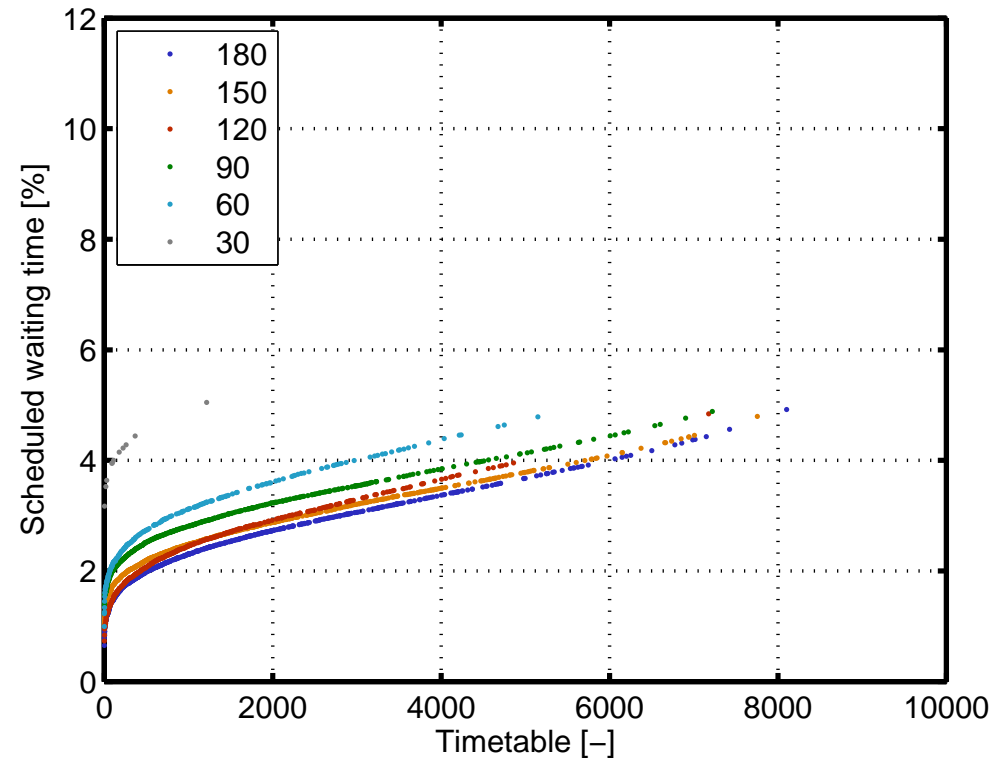




Resultat av tidtabellsgenereringen

- Total gångtid förlängning (medelvärde)
- Innehåller både bra och dåliga tidtabeller
- Urval av tidtabeller för simulering
 - Krav ställs på maximalt tillåten gångtid förlängning för olika tågmonster, **en del av kalibreringen**

- Tidtabeller som uppfyller kraven simuleras





Simulering av utvalda tidtabeller

- Luppdata används för att skapa ingångsförseningar
- Standardfördelningar används för linjeförseningar och uppehållsförseningar
- De utvalda tidtabellerna kan simuleras som en grupp eller som individer:

Simulering som grupp

- Varje tidtabell simuleras en eller ett fåtal cykler
- **Snabbt**
- Resultaten utvärderas för tidtabellerna som grupp
- **Resultat ej stabila för enskilda tidtabeller**

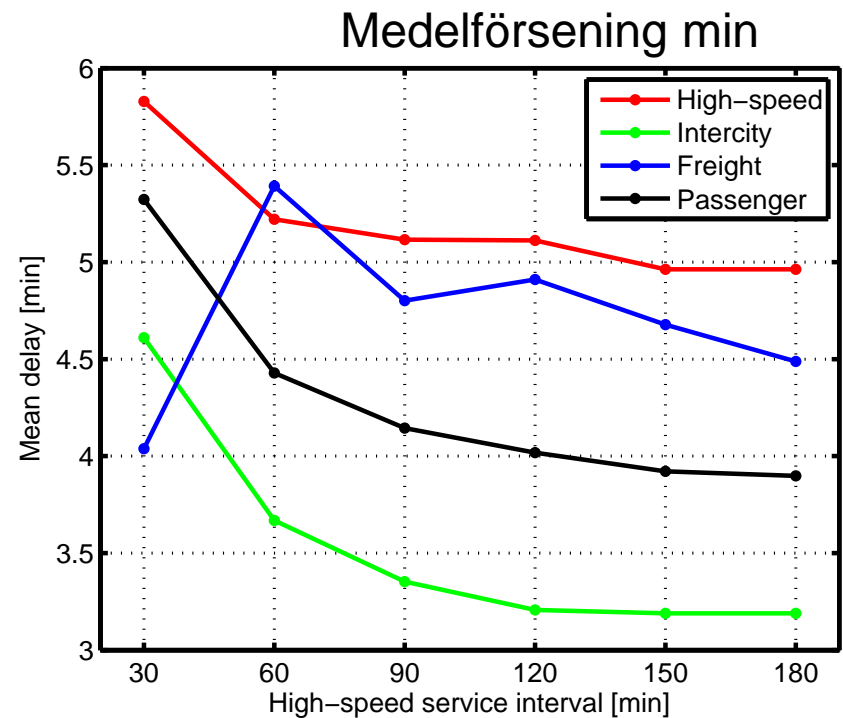
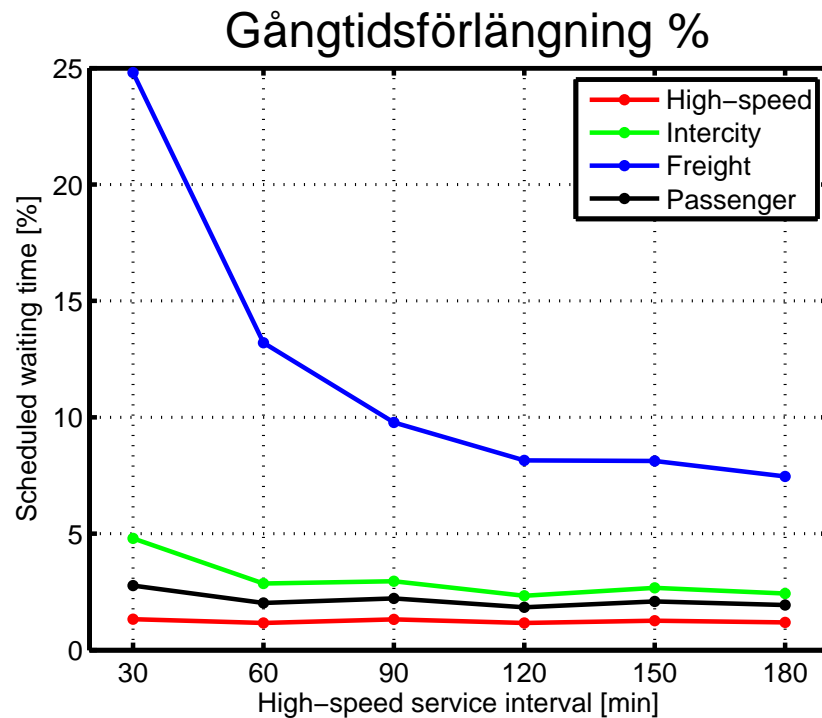
Simulering som individer

- Varje tidtabell simuleras många cykler
- **Långsammare**
- **Enskilda tidtabeller kan utvärderas**
- **Spridningen inom gruppen kan analyseras**



Utvärdering av utvalda tidtabeller

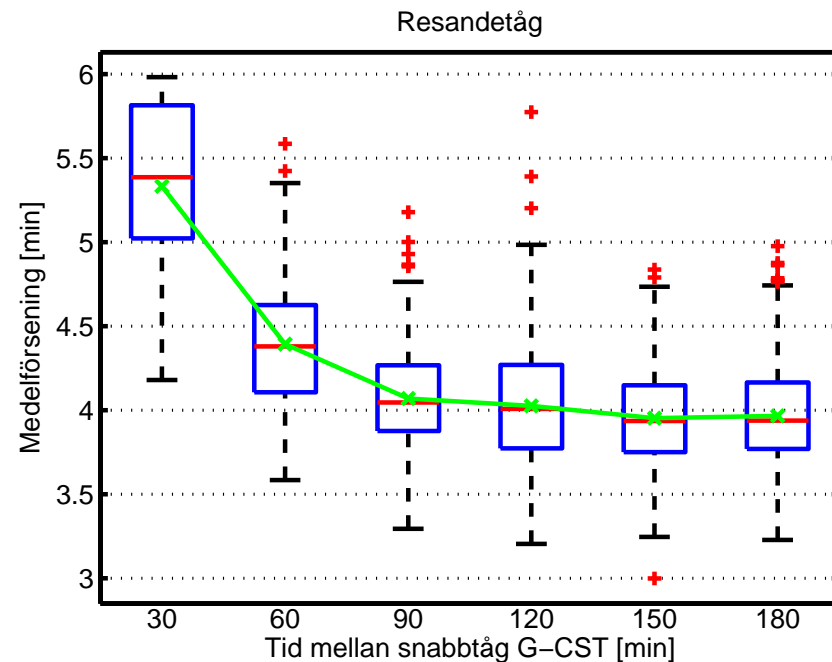
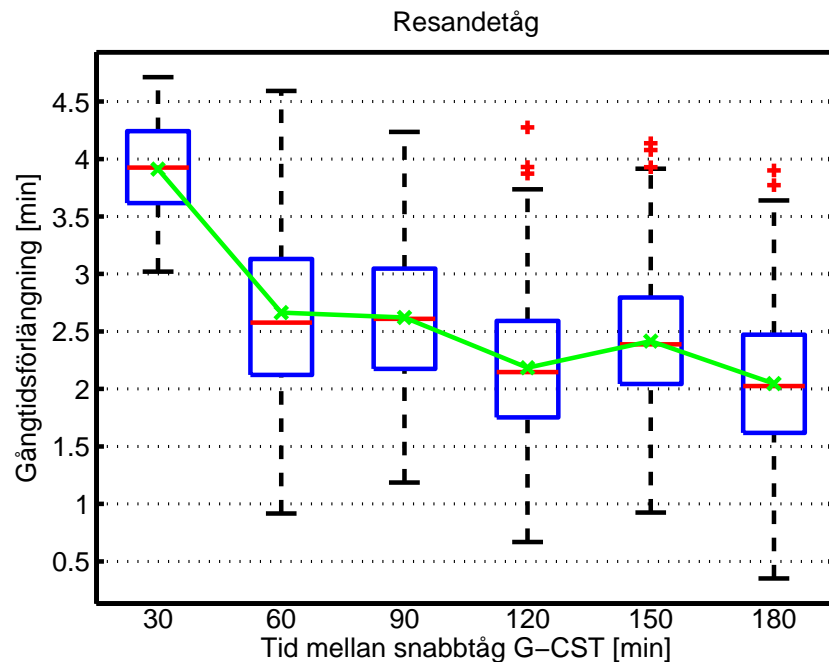
- Tidtabeller simulerade som en grupp
- En stor del av kostnaden av ökat kapacitetsuttag härrör från ökade förseningar
 - Räcker inte med att bara lägga tidtabeller för att analysera kapacitet på dubbelspår





Utvärdering av utvalda tidtabeller

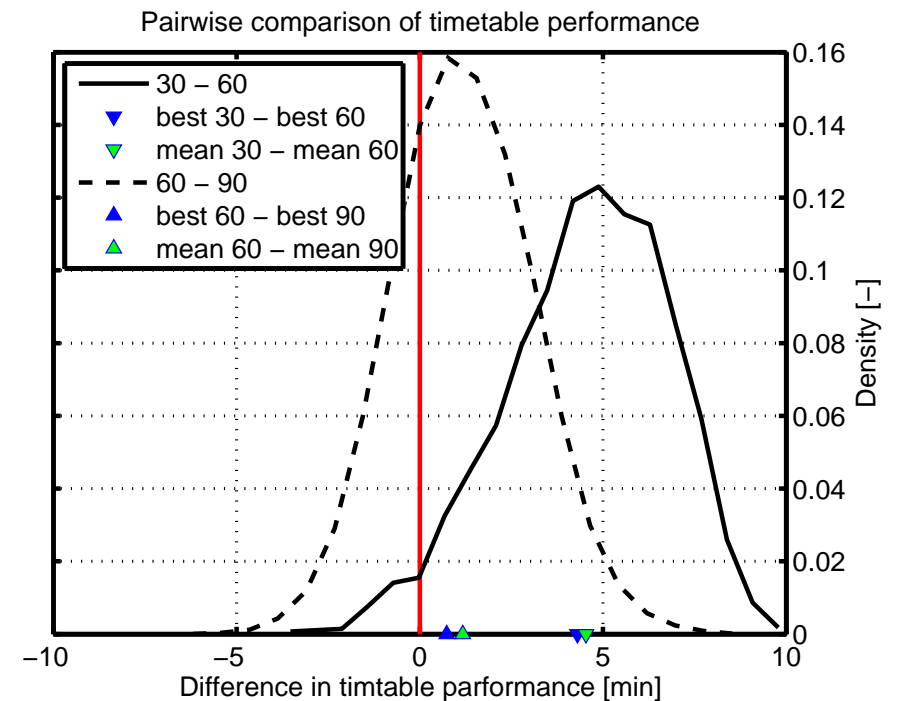
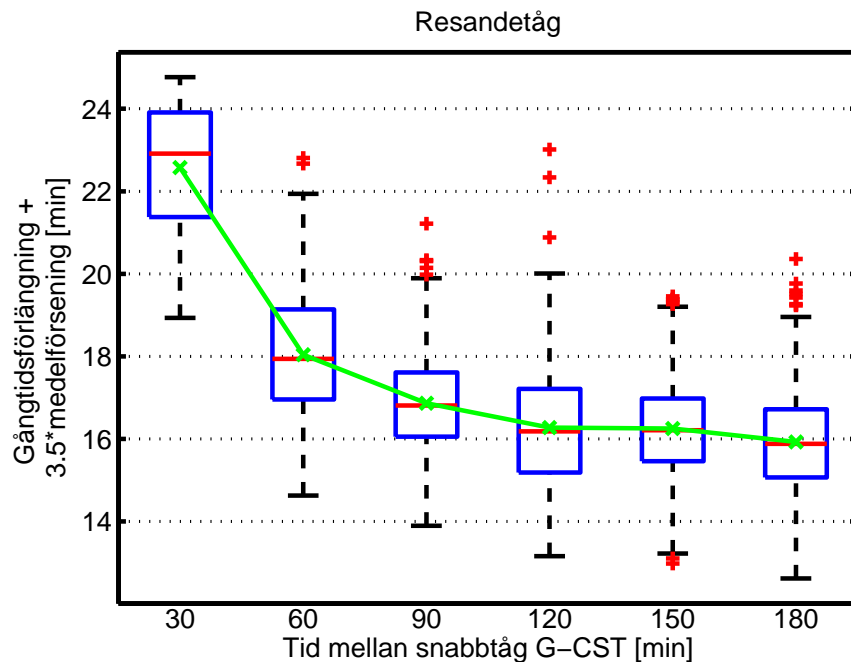
- Tidtabeller simulerade som individer
- Spridningen i tdt gruppen kan analyseras
- Stor spridning mellan olika tidtabeller
 - Flera tidtabeller bör analyseras för att inte jämföra äpplen med päron





Vad händer när två alternativ jämförs

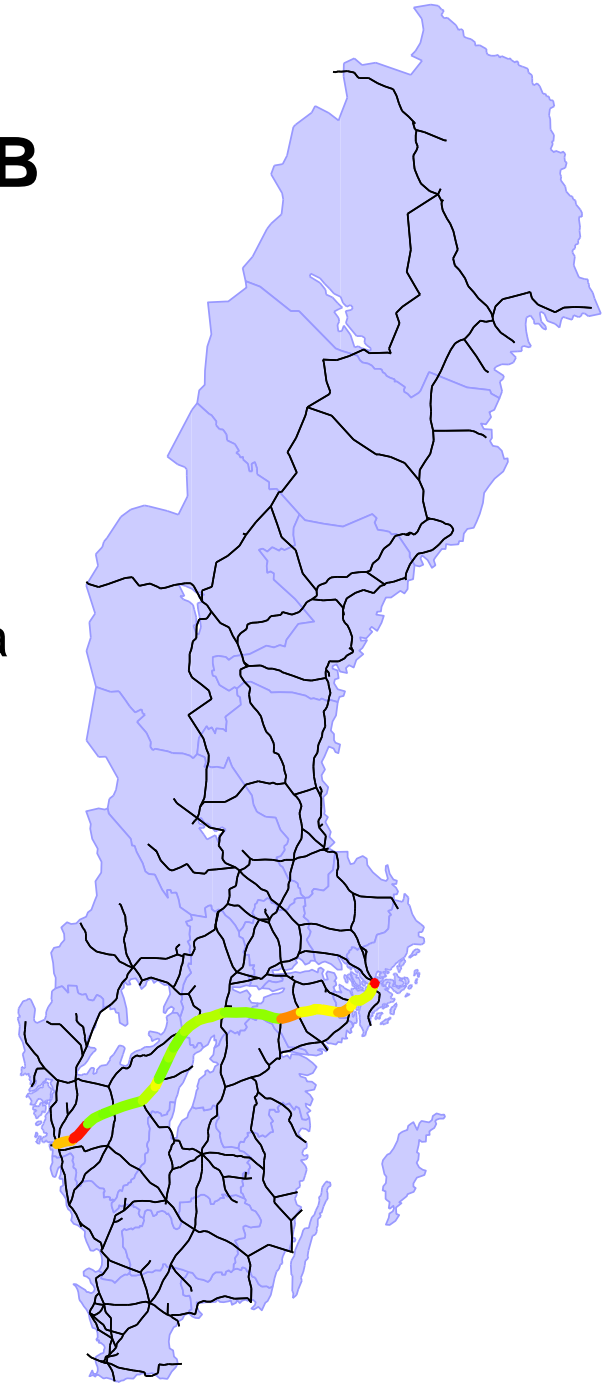
- Poäng med att utvärdera flera tidtabeller, t.ex. vid analys av framtida scenarion när tidtabellen är okänd (både JA och UA)
- Om två alternativ jämförs med varandra, beror resultatet till stor del på prestandan av de två tidtabellerna som ligger till grund för jämförelsen
 - Att jämföra två "bra" tidtabeller från respektive fall ökar jämförbarheten, men säger inget om osäkerheten hos resultatet
 - Kan vara bättre att låta en framtida okänd tidtabell representeras av flera troliga tidtabeller för att täcka in osäkerheten
 - **Timetable performance, förseningen viktas med restidsvärderingen 3.5**





Kapacitetsutnyttjande på VSB

- Förlängd gångtid symptom på hög belastning
 - Ofärgad av gångtidstillägg
- Kompletteras lämpligen med en karta från simuleringen över var sekundärförseningar uppstår





Slutsatser

- Modellen användbar för att analysera verkliga scenarion med mycket trafik
- Visar på behovet av att beakta osäkerheten hos tidtabellen i framtida scenarion
 - Bra att låta en framtida okänd tidtabell representeras av flera troliga tidtabeller
- En stor del av kostnaden av ökat kapacitetsuttag på dubbelspår härrör från ökade förseningar (vs längre gångtider)
 - Under svenska förhållanden
 - Kanske inte samma slutsats på enkelspår?
- Modellen ger möjlighet att på ett smidigt sätt inkludera både förlängning av gångtider och ökade förseningar i kapacitetsanalysen
 - Kan t.ex. utnyttjas i samhällsekonomiska analyser