

Bild från <https://www.trafikverket.se/>

Värmlandsbanan

- Kapacitetsanalys



RAMBOLL

Bright Ideas.
Sustainable Change.

Värmlandsbanan – nuläge och belastning

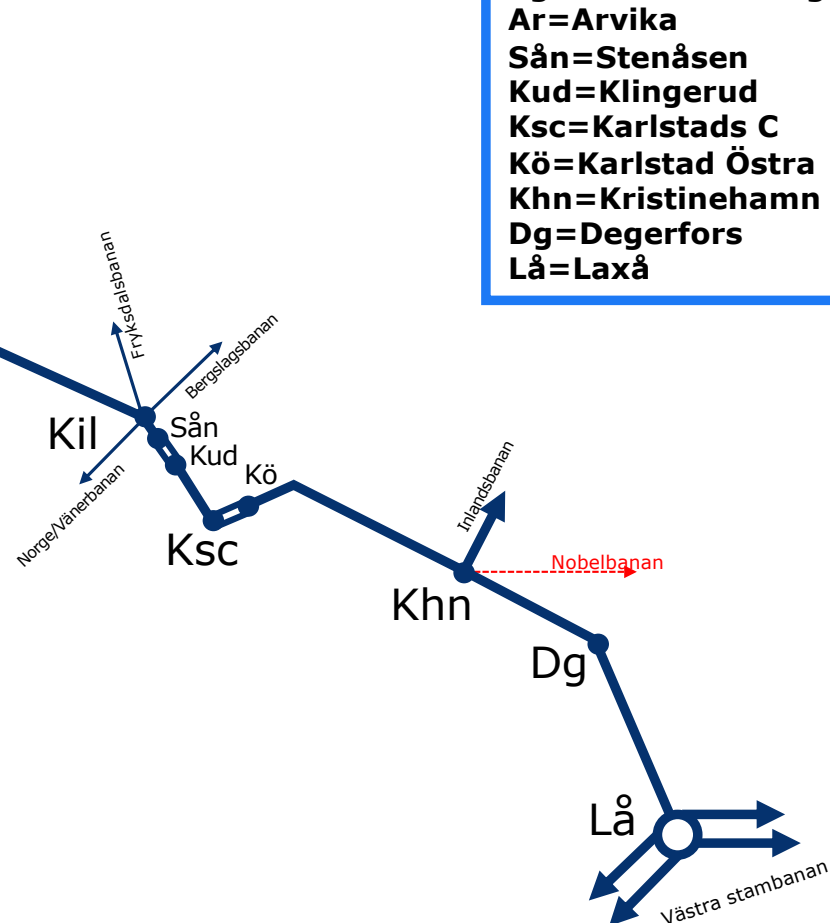
Cg=Charlottenberg
Ar=Arvika
Sån=Stenåsen
Kud=Klingerud
Ksc=Karlstads C
Kö=Karlstad Östra
Khñ=Kristinehamn
Dg=Degerfors
Lå=Laxå

Översikt

Banstandard: Enkelspår med ett partiellt dubbelspår
Trafiktyp: Blandtrafik (regional, fjärr, gods)
Sträckan Karlstad–Kil är den mest belastade delen
Trafik från flera anslutande banor samlas här

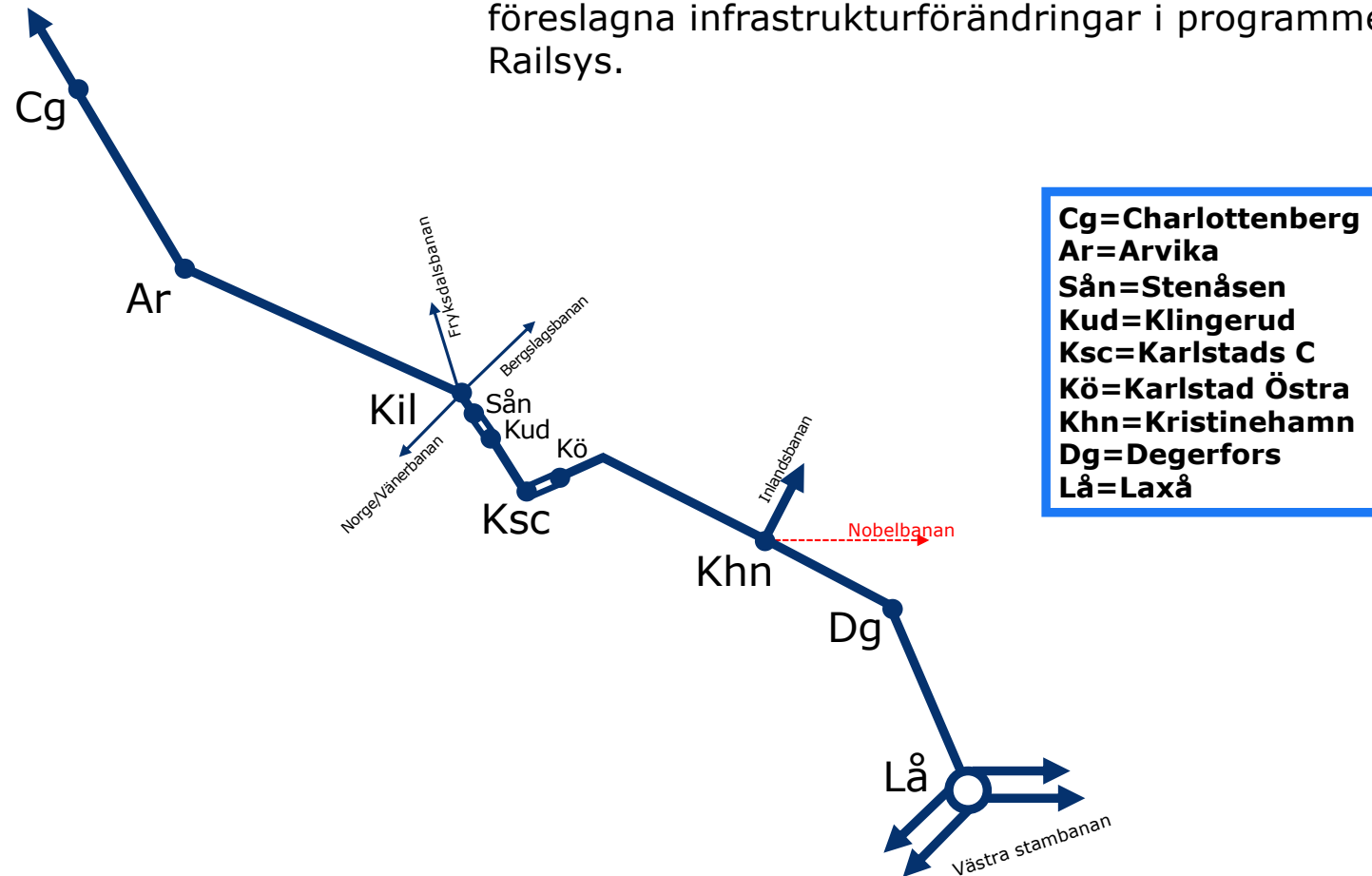
Trafikering (tåg per dygn)

Karlstad–Kil: 66 persontåg, 51 godståg
Kristinehamn–Karlstad: 50 persontåg, 29 godståg
(2024)



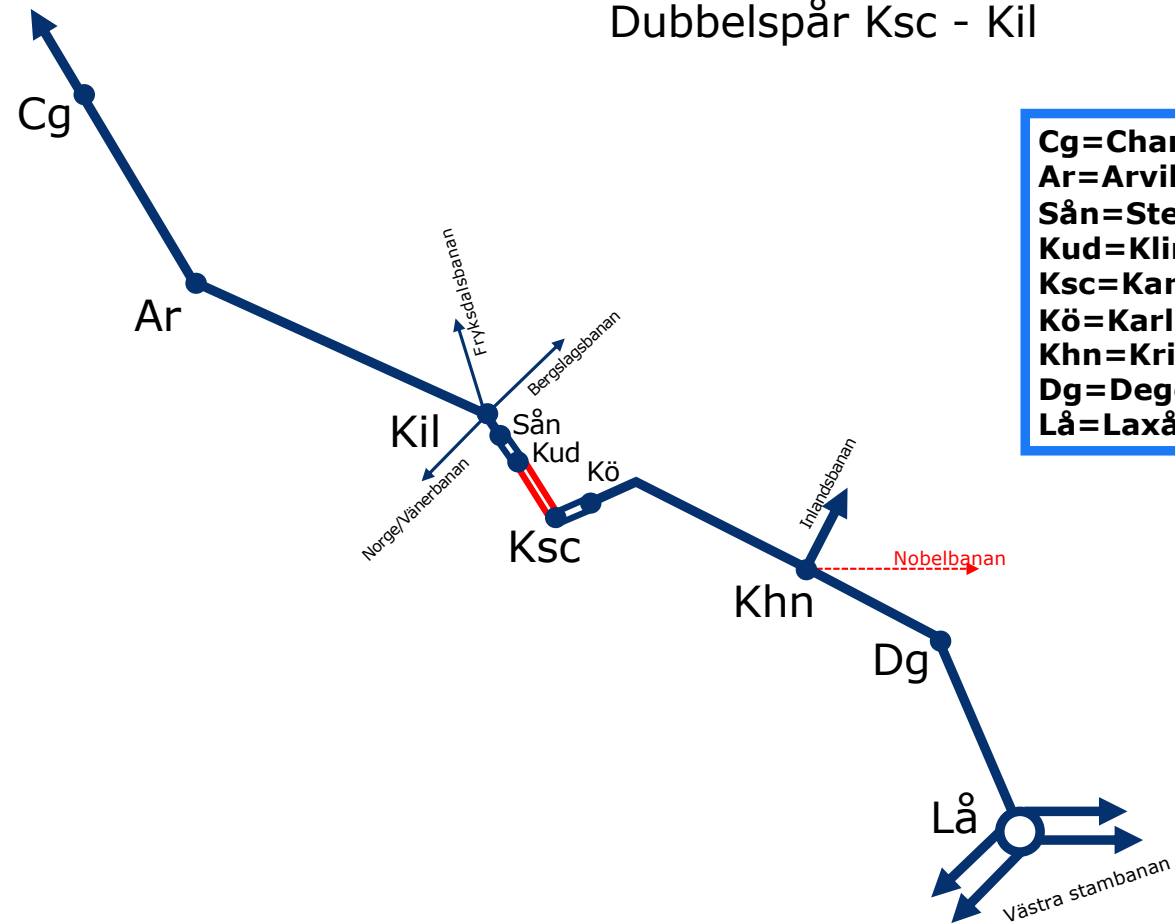
Rambolls uppdrag

Syfte: analys genom att beräkna och simulera skillnaderna mellan dagens anläggning och föreslagna infrastrukturförändringar i programmet Railsys.



Rambolls uppdrag

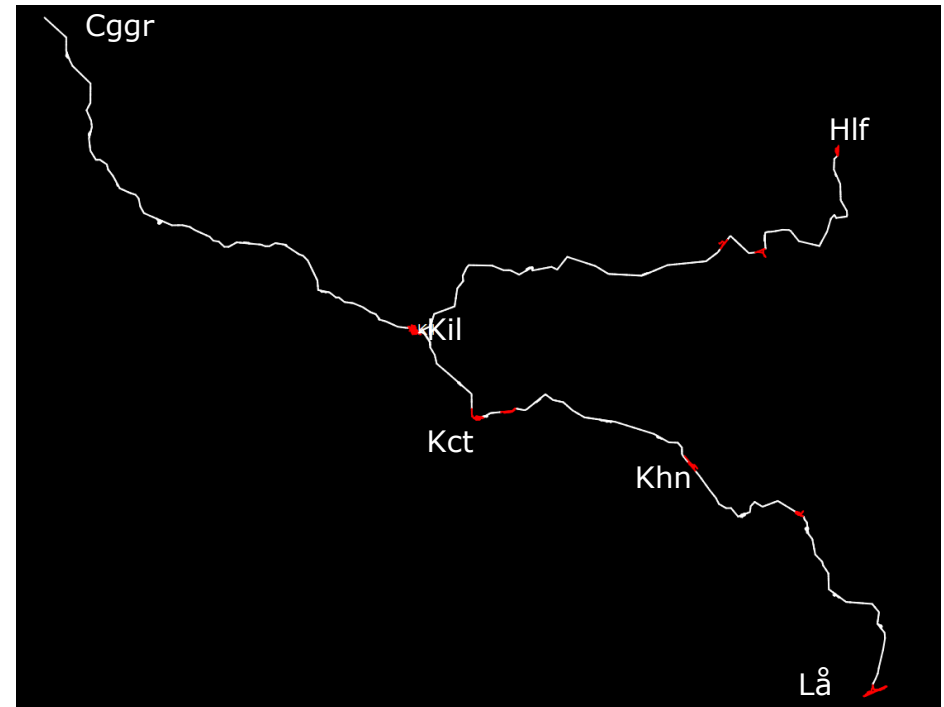
Föreslagen åtgärd:
Dubbelspår Ksc - Kil



Metod

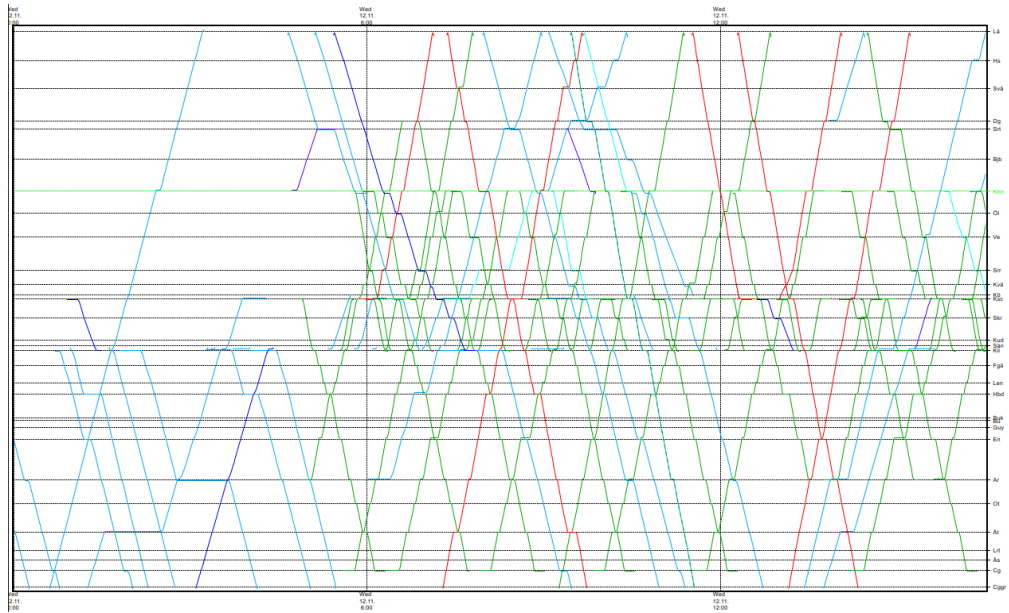
Metod och förutsättningar

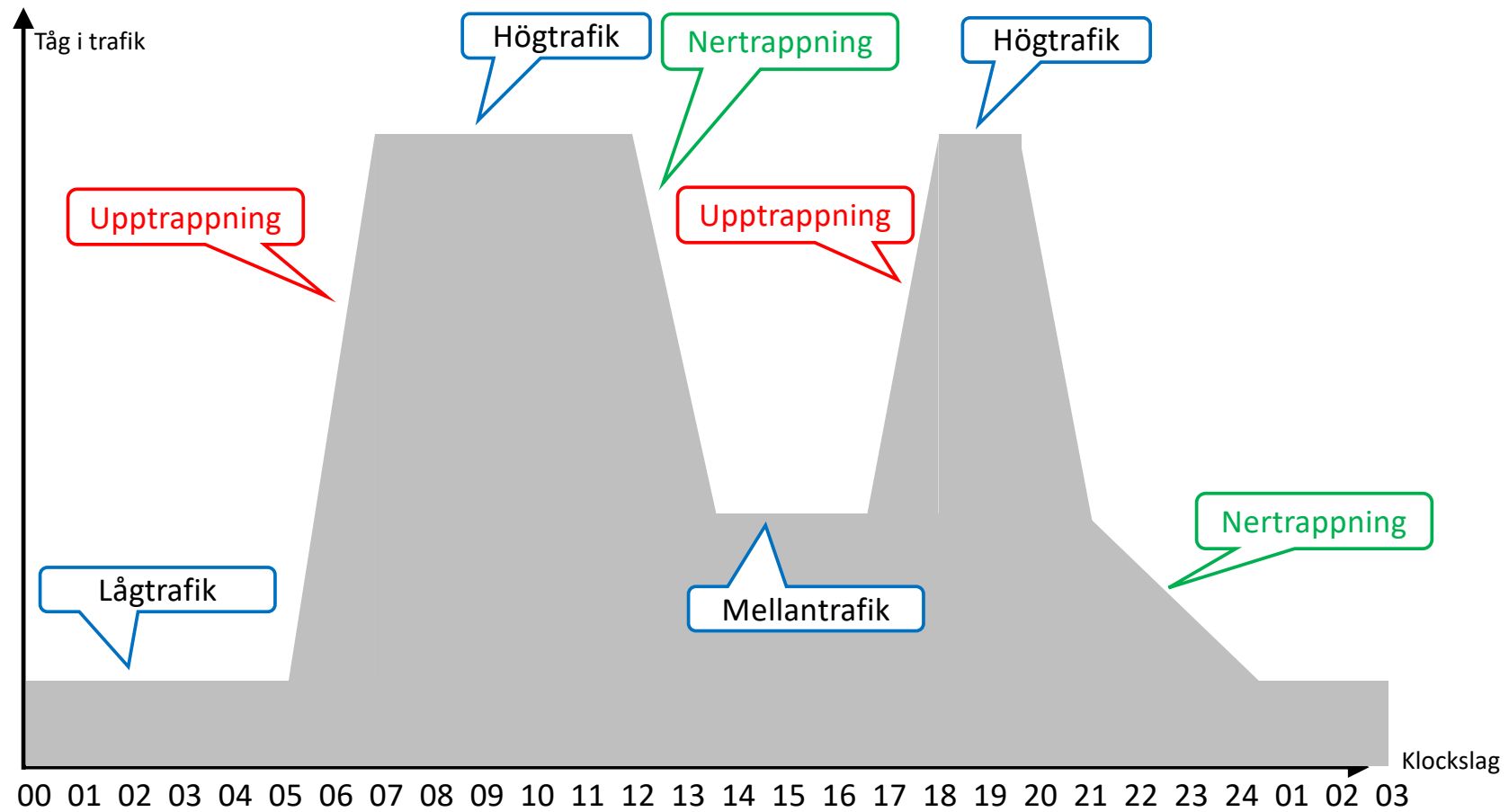
- Ramboll har beslutat att genomföra analysen med hjälp av programvaran Railsys.
- För tågplan 2025 har Ramboll valt att använda Trafikverkets Railsys-modell, vilken omfattar hela Sveriges järnvägsnät samt alla tåg som var planerade att trafikera under den period modellen släpptes, 2024/2025.
- Ramboll har avgränsat modellen till att endast inkludera infrastrukturen mellan Laxå (Lå) och Charlottenberg (Cg) samt Kil-Hällefors. Sträckan Kil-Hällefors används inte i simuleringen eller analysen, men ingår för att säkerställa en stabilare simuleringsmodell.
- Förseningssimuleringarna är deterministiska



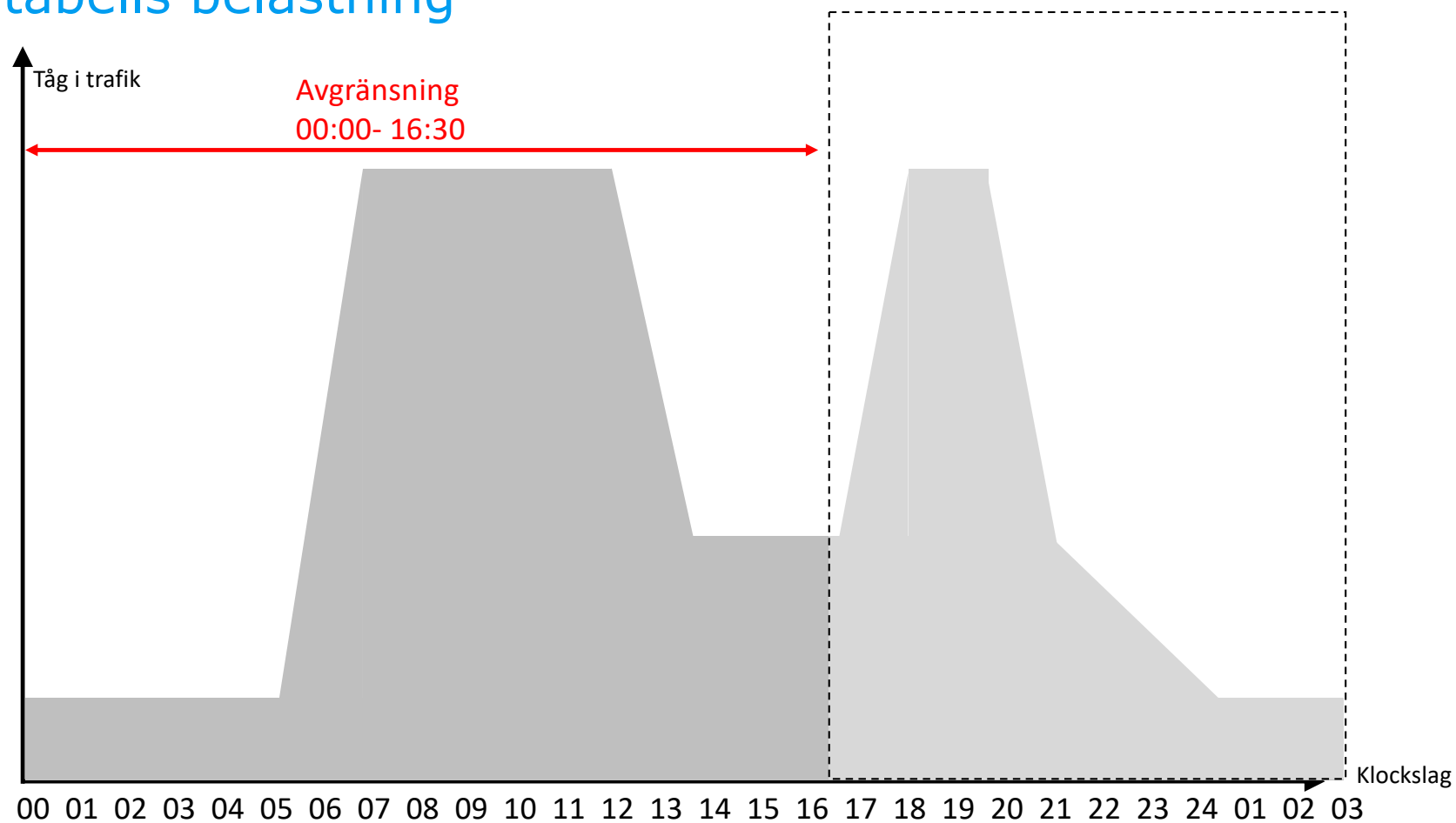
Tidtabell

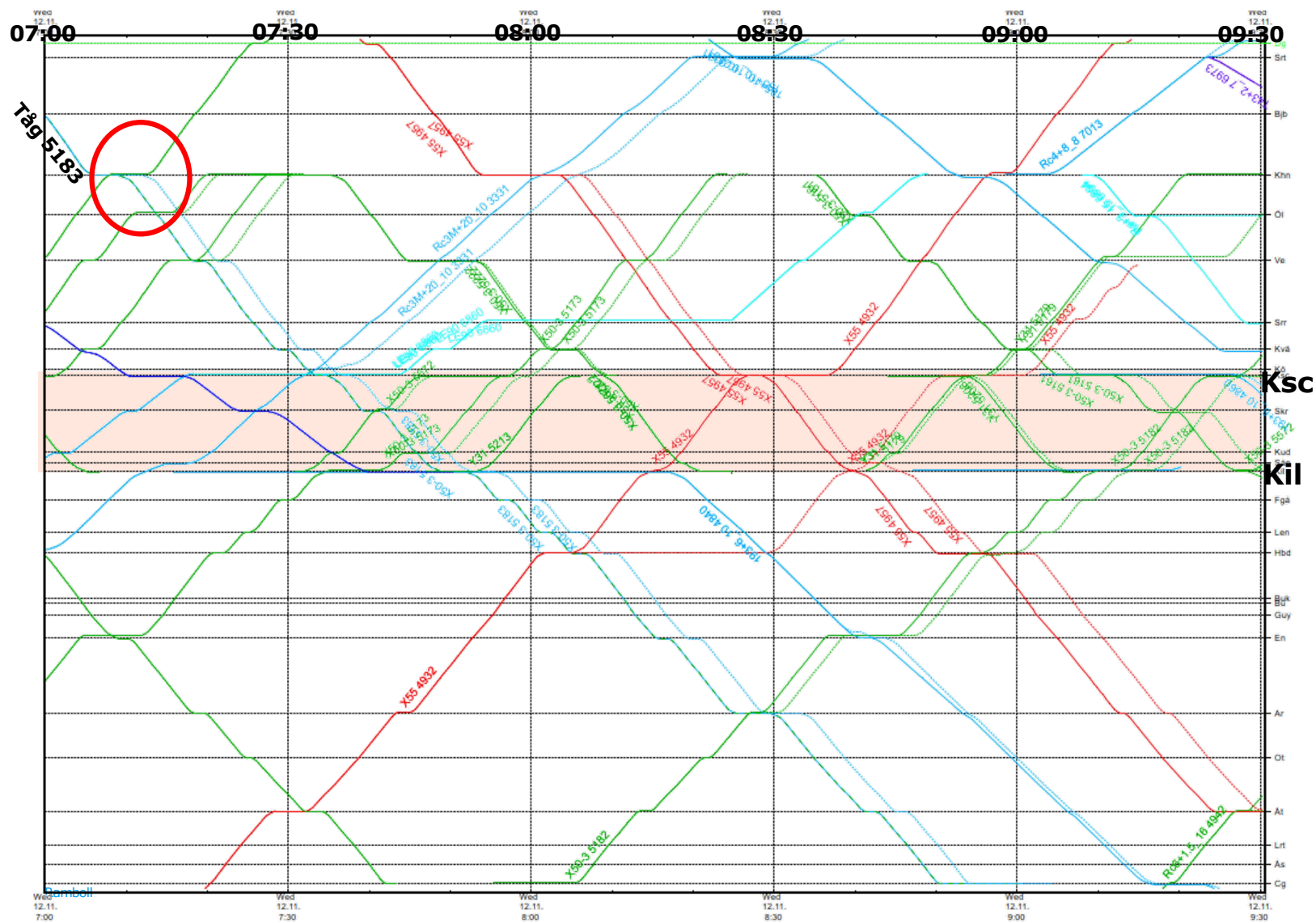
- Ramboll har valt att skapa en belastningstidtabell för sträckan Lå-Cg. Den är baserad på den tidtabellen som existerar i Trafikverkets Railsysmodell för tågplan 2025.
 - Ramboll har valt att avgränsa tidtabellen till att bara studera den 12 November 2025 mellan 00:00 och 16:30
 - Cg-Kil mycket trafik även under natten
- 





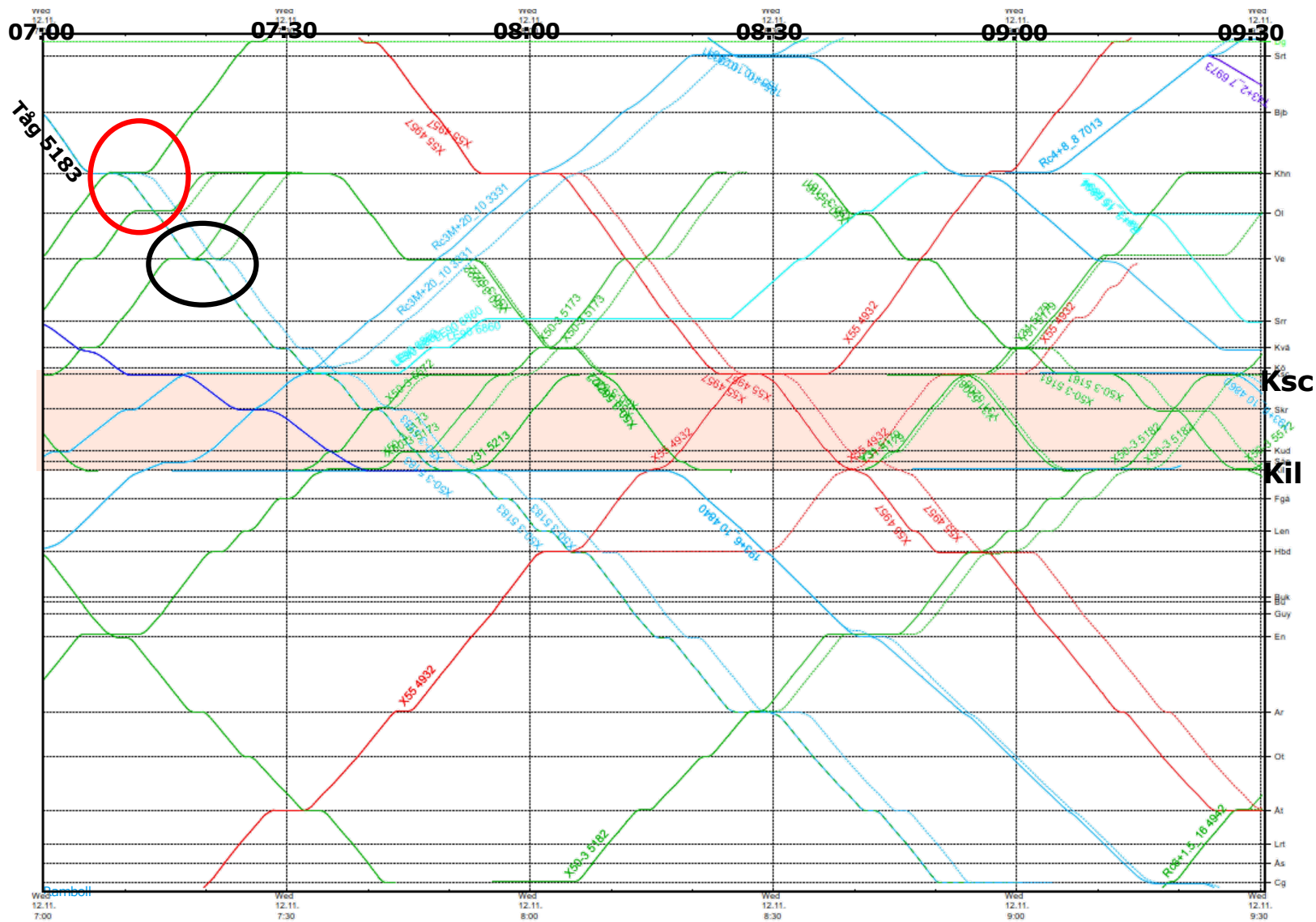
Tidtabells belastning



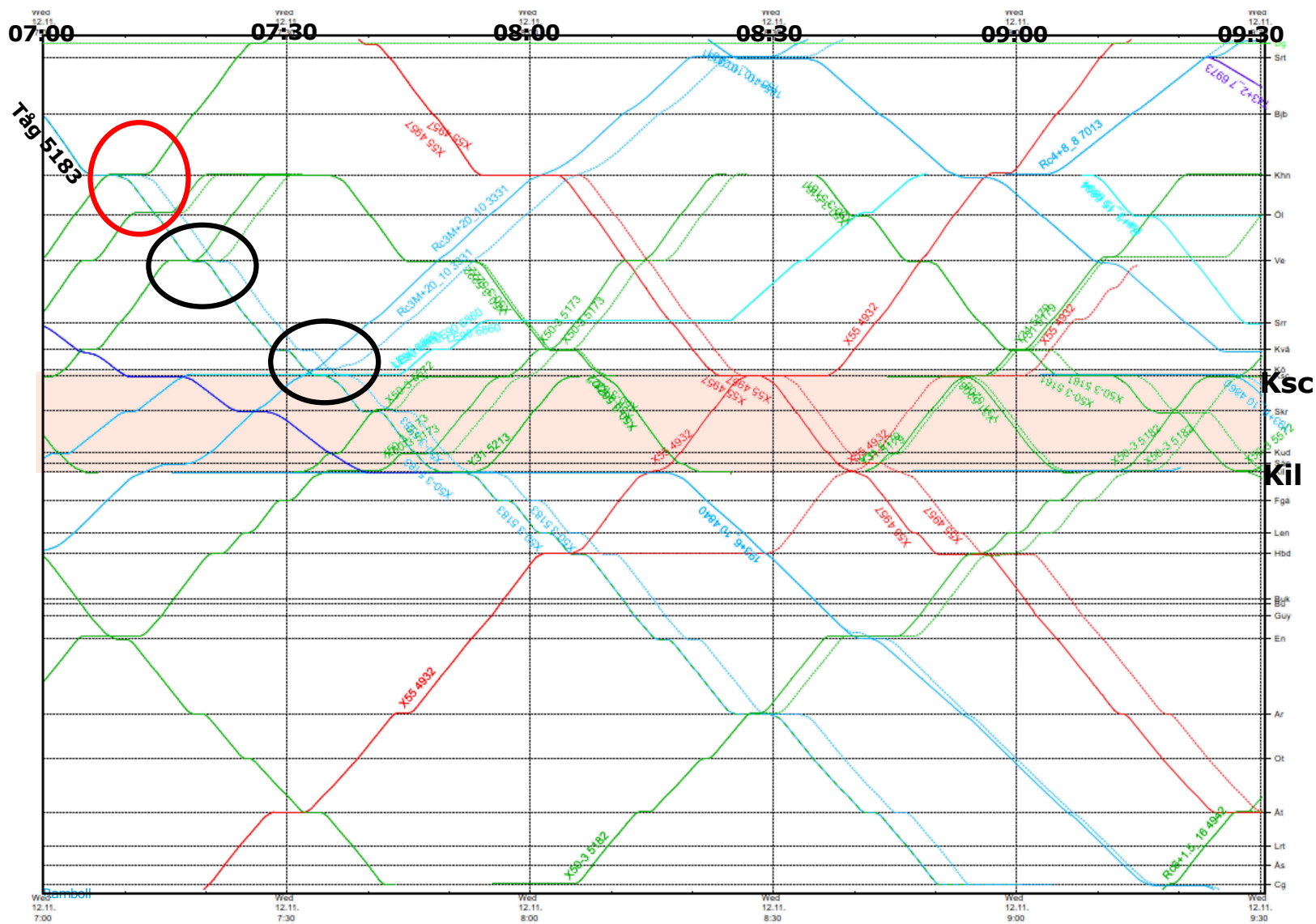


Tidtabell med
simulerad försening

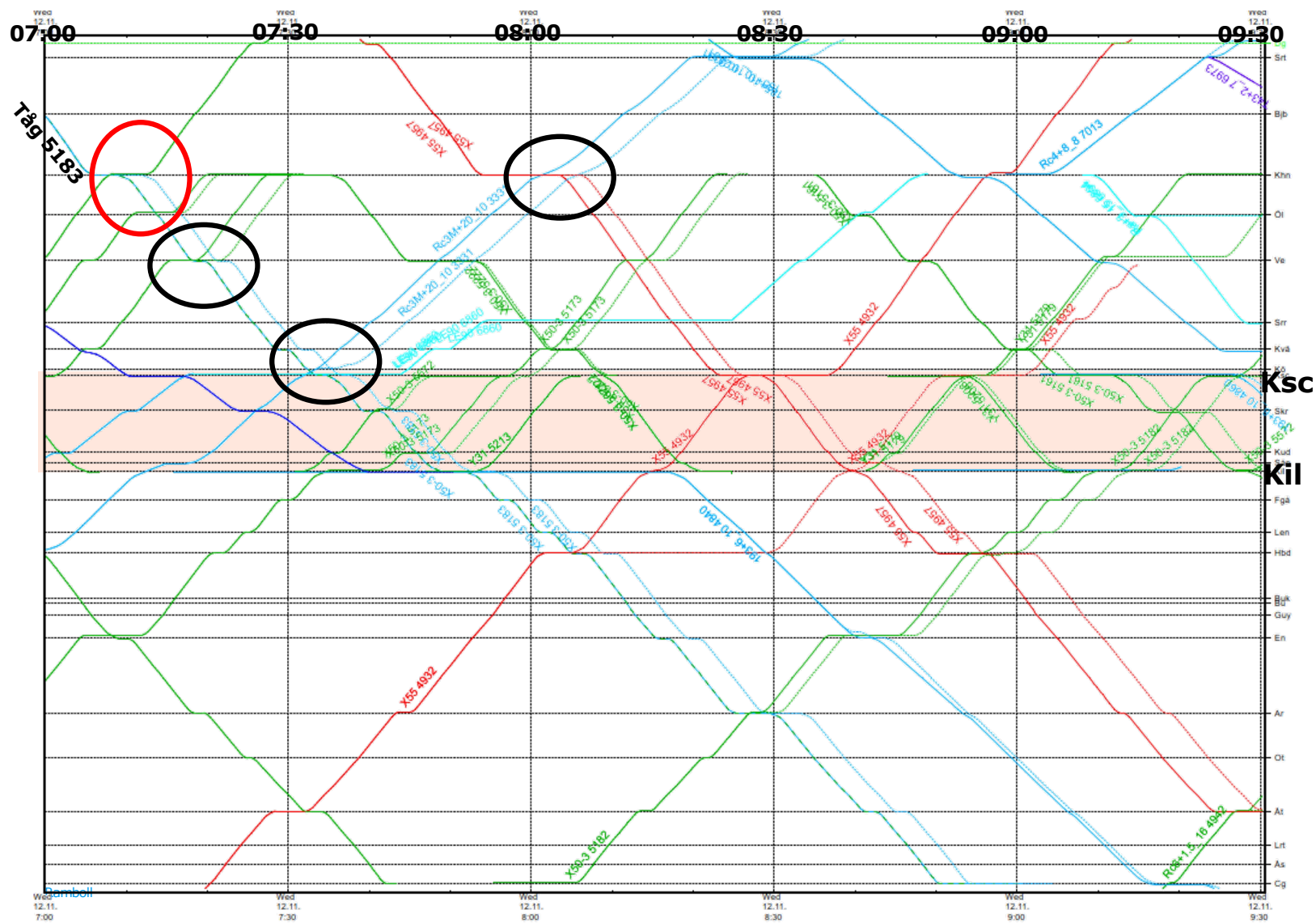
- 5183 sent med 3 minuter
- Linjen förskjuts 3 minuter i grafen. Det påverkar alla tåg man ska möta



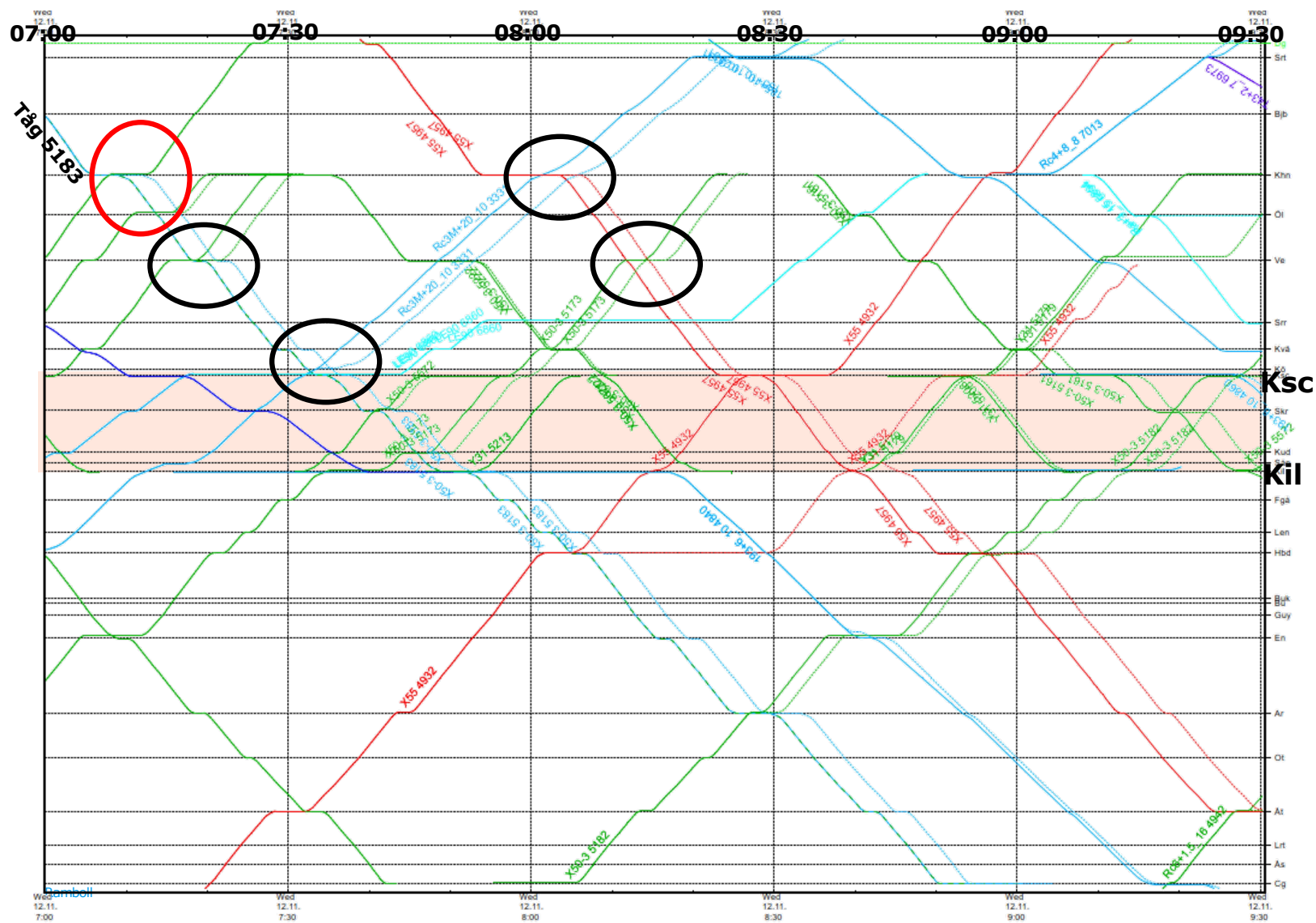
- Svart ring visar hur mötet förskjuts
- Mötande tåg blir följd-försenat



5183 fortsätter
att försena
mötande tåg
som behöver
vänta på
driftplats



- Tågen i motsatt riktning blir också sena och förskjuter sina möten

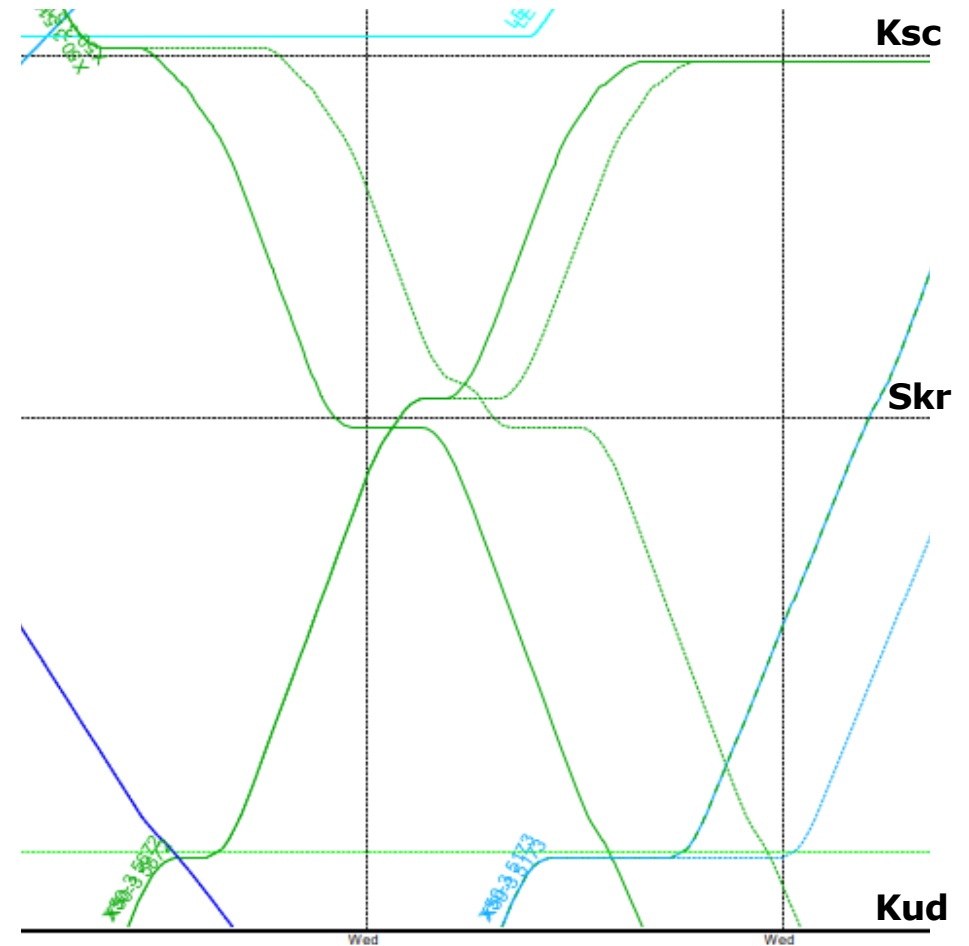


- Detta Fortsätter under hela rusningstrafiken

Metod tidtabellens egenskaper

- Borttagna marginaler för alla tåg
- Styv digital lokförare

———— Heldragen linje = Planerad
..... Streckad = Simulerad



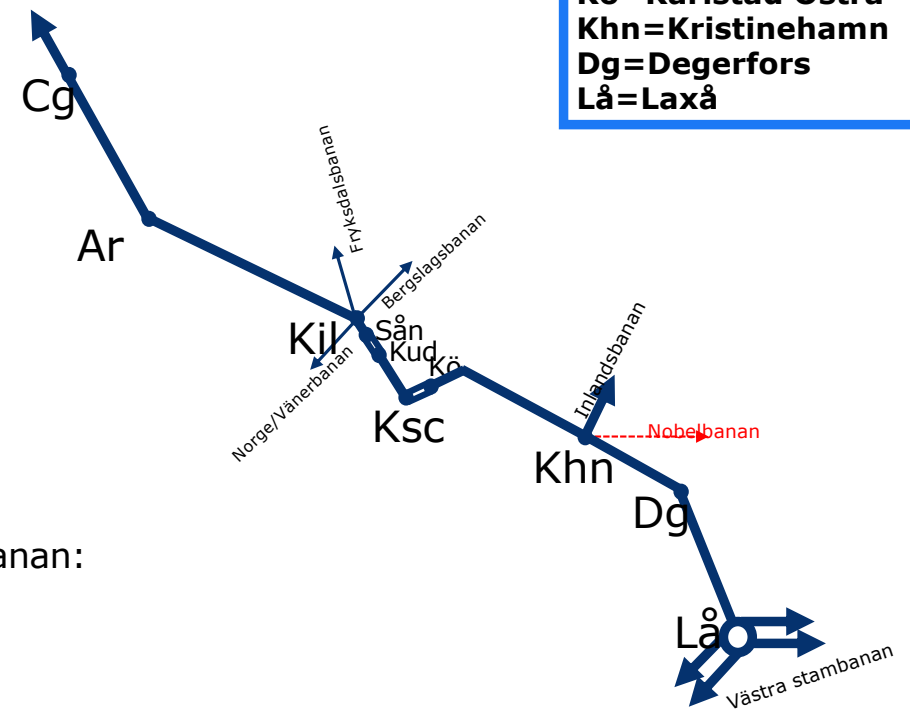
Analys

Tidtabellsanalys + Deterministisk simulering

Cg=Charlottenberg
Ar=Arvika
Sån=Stenåsen
Kud=Klingerud
Ksc=Karlstads C
Kö=Karlstad Östra
Khñ=Kristinehamn
Dg=Degerfors
Lå=Laxå

- Analys av tidtabell och infrastruktur
- Analys av resultatet från deterministisk simulering

Efter detta kan vi konstatera att antal saker om Värmlandsbanan:



Kapacitetsutnyttjande maxperiod 2 timmar

— Lågt
— Medel
— Högt

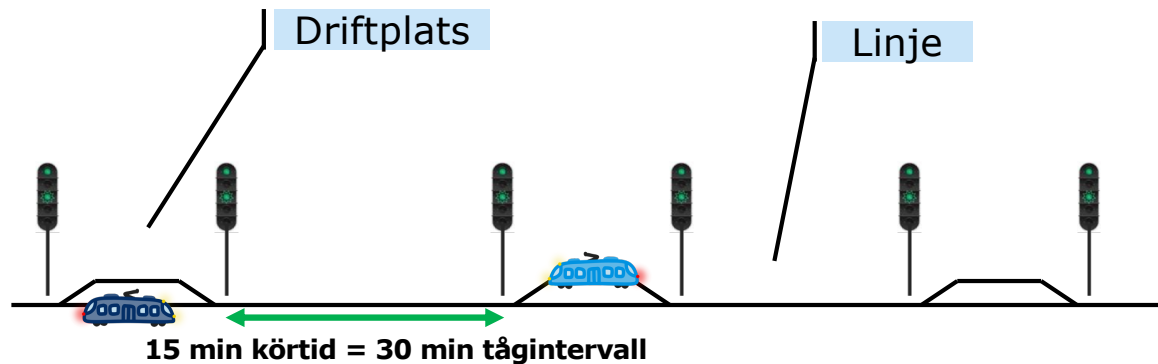
≤60 %	Lågt	Det finns ledig kapacitet och möjlighet att köra fler tåg och underhålla banan.
61-80 %	Medel	Systemet är störningskänsligt och en avvägning måste göras mellan olika aktörers behov
81-100 %	Hög	Linjedelen är högt utnyttjad i förhållande till sin tillgängliga kapacitet, svårt att få plats med ytterligare tåg och banarbeten



Över dygnet är det fortsatt högt utnyttjande på Värmlandsbanan

Enkelspår

- Tiden det tar att åka mellan driftplatserna är begränsande för kapaciteten på enkelspårsbanor.
- Tåg måste mötas på driftplatser
- Ju fler mötesdriftplaster desto fler tåg kan man köra.
- Fastnar ett tåg på linjen blir det helt stopp i trafiken



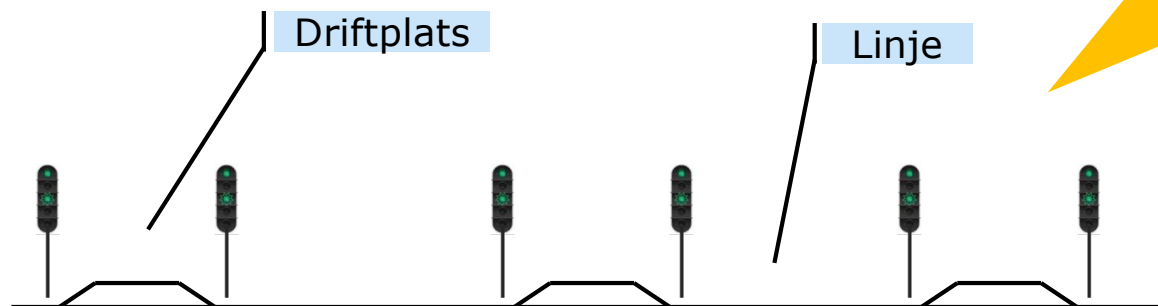
Princip = ett tåg i taget

Det finns två platser som tåg kan befinna sig på:
Linjen eller driftplatserna

Även högt
kapacitetsutnyttjande på
driftplatserna

Värmlandsbanans beläggning

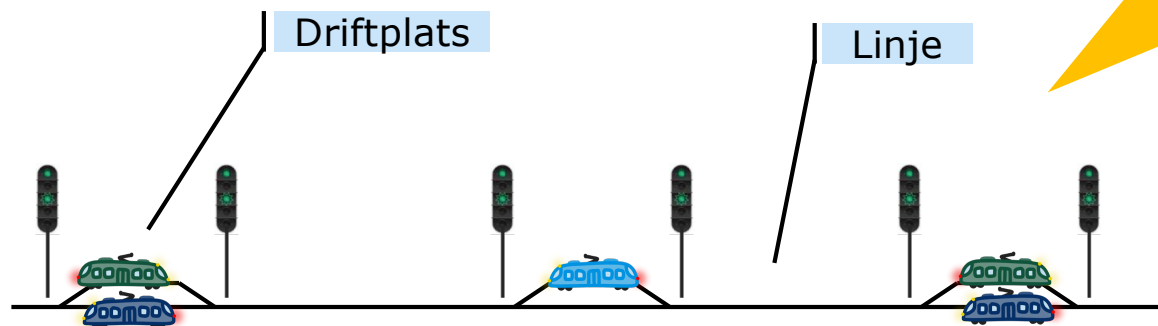
Även högt
kapacitetsutnyttjande på
driftplatserna



Det finns två platser som tåg
kan befinna sig på:
Linjen eller driftsplatserna

Värmlandsbanans beläggning

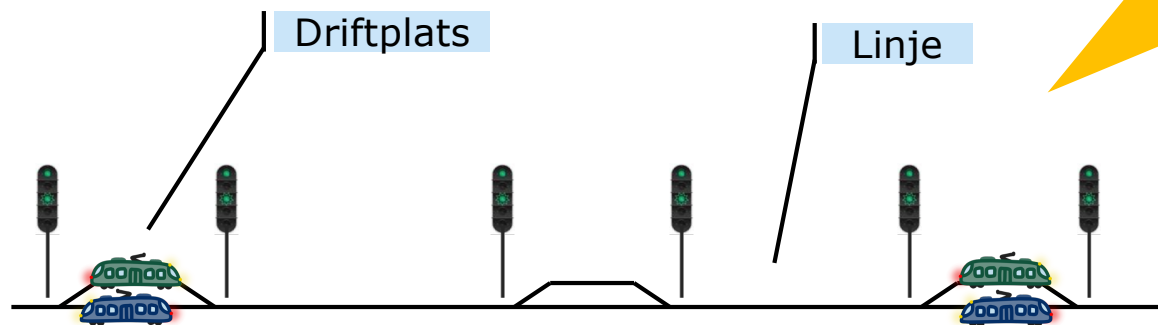
Även högt
kapacitetsutnyttjande på
driftplatserna



Det finns två platser som tåg
kan befinna sig på:
Linjen eller driftplatserna

Värmlandsbanans beläggning

Även högt
kapacitetsutnyttjande på
driftplatserna

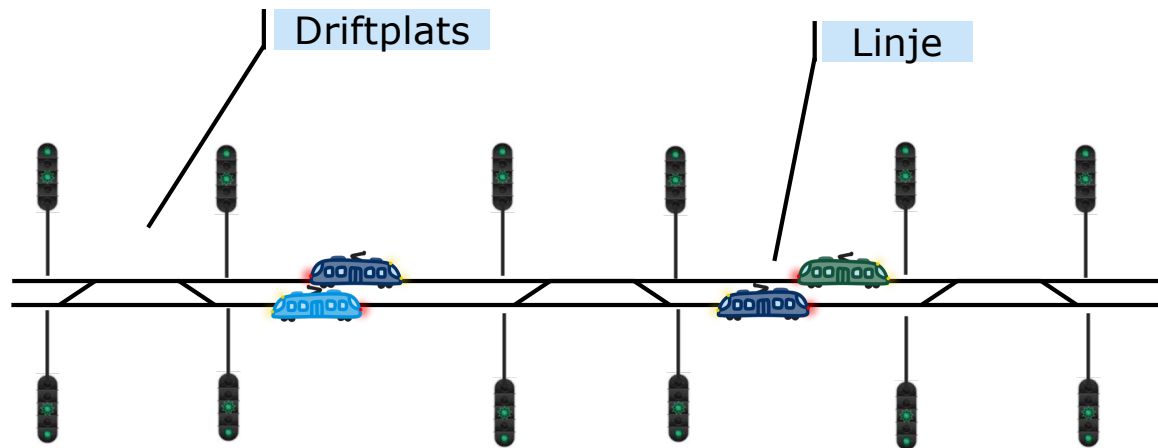


Det finns två platser som tåg
kan befinna sig på:
Linjen eller driftplatserna

Dubbelspår

- Minskar behovet av att vänta på mötande tåg.
- Möten kan ske på linjen
- Tåg i motsatt riktning påverkas inte vid försening
- Kortare stopp och högre hastigheter
- Färre följdförseningar

Det finns två platser som tåg kan befinna sig på:
Linjen eller driftplatserna



Skillnad mellan
enkel/dubbelspår

Tågen på Värmlandsbanan spenderar mycket tid på driftplatserna även på grund av följande:

1. stationerna saknar samtidig infart för långa tåg på flera platser vilket leder till att tågen måste stå där längre
2. även för korta tåg saknas samtidig infart på driftplatser där det borde gå på grund av hur plattformarna är placerade i förhållande till signaler så att samtidig infart inte kan ges när ett kort persontåg stannar vid plattformarna.

Exempel i Arvika kan en två-vagnars Regina på 53m stanna med tillräcklig hinderfrihet vid plattformen men en trevagnars normallång på 80m stannar så att ingen samtidig infart mot mötande spår kan ges. Detta gäller fler driftplatser på Värmlandsbanan.



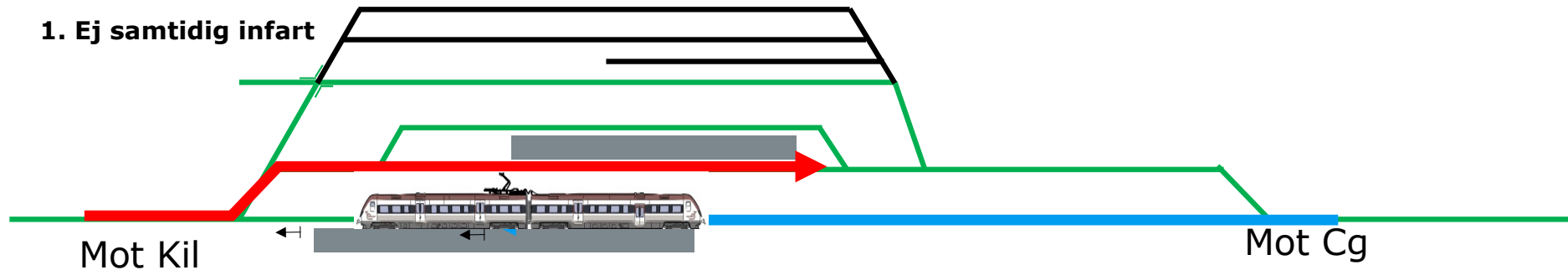
Exempelbild på samtidig infart

Krav på skyddsavstånd	Gällande signal-besked och övervakning	Normal Tågväg	Förenklad och särskild tågväg	Växlingsväg	Lokal-frigivningsområde	Linjespår
bortom huvudsignal eller stopplykta i stopp mot vilken rörelse sker på tågväg eller linje	"Kör 80" eller "Kör 40"	200	200	100	100 ¹	200
	"Kör 40" med 10-övervakning i ATC ²	100	100	0	0	100

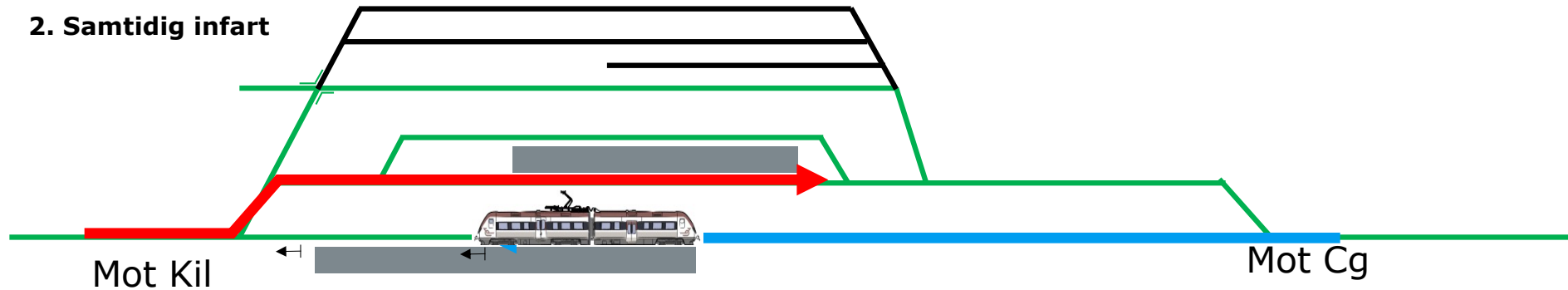
Exempel: Arvika saknar samtidighet ibland

Cg=Charlottenberg

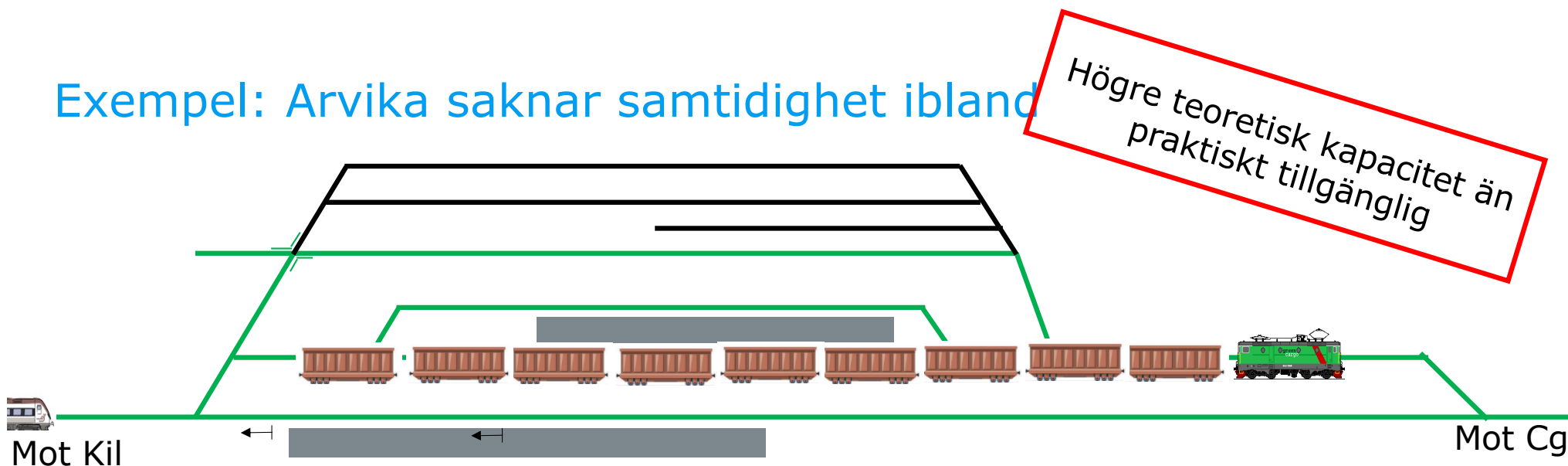
1. Ej samtidig infart



2. Samtidig infart



Exempel: Arvika saknar samtidighet ibland

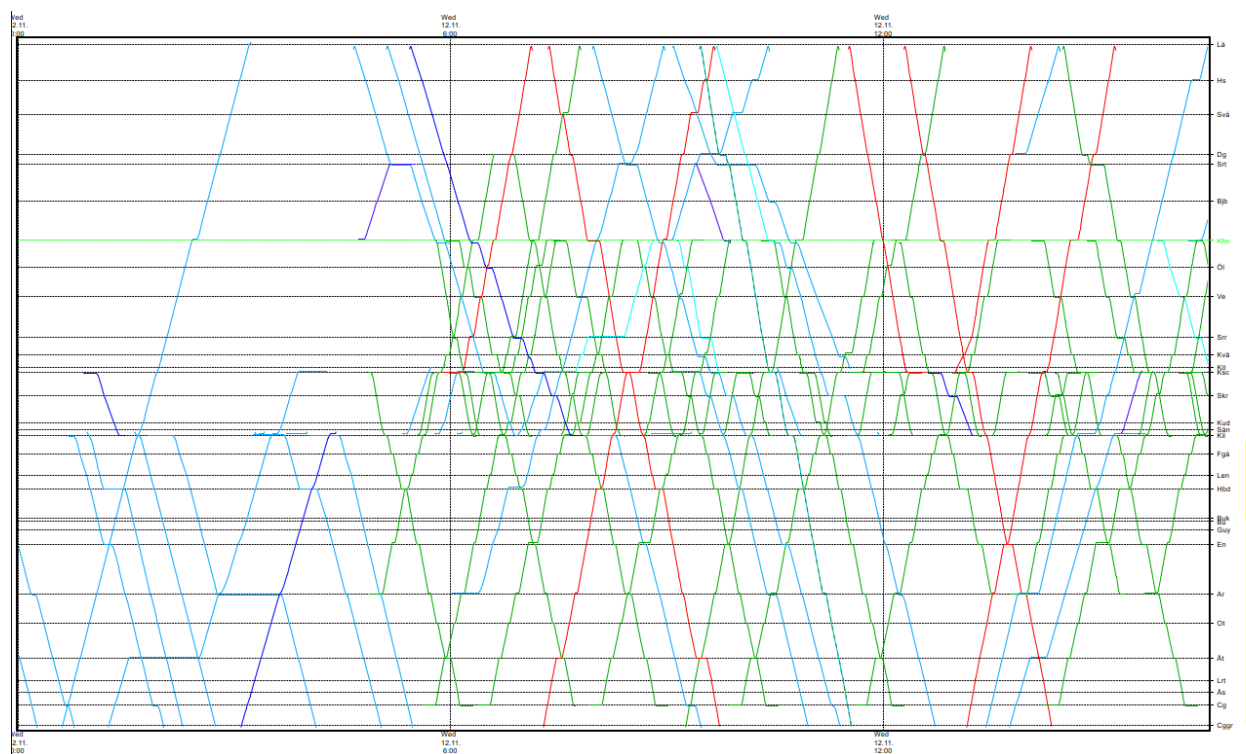


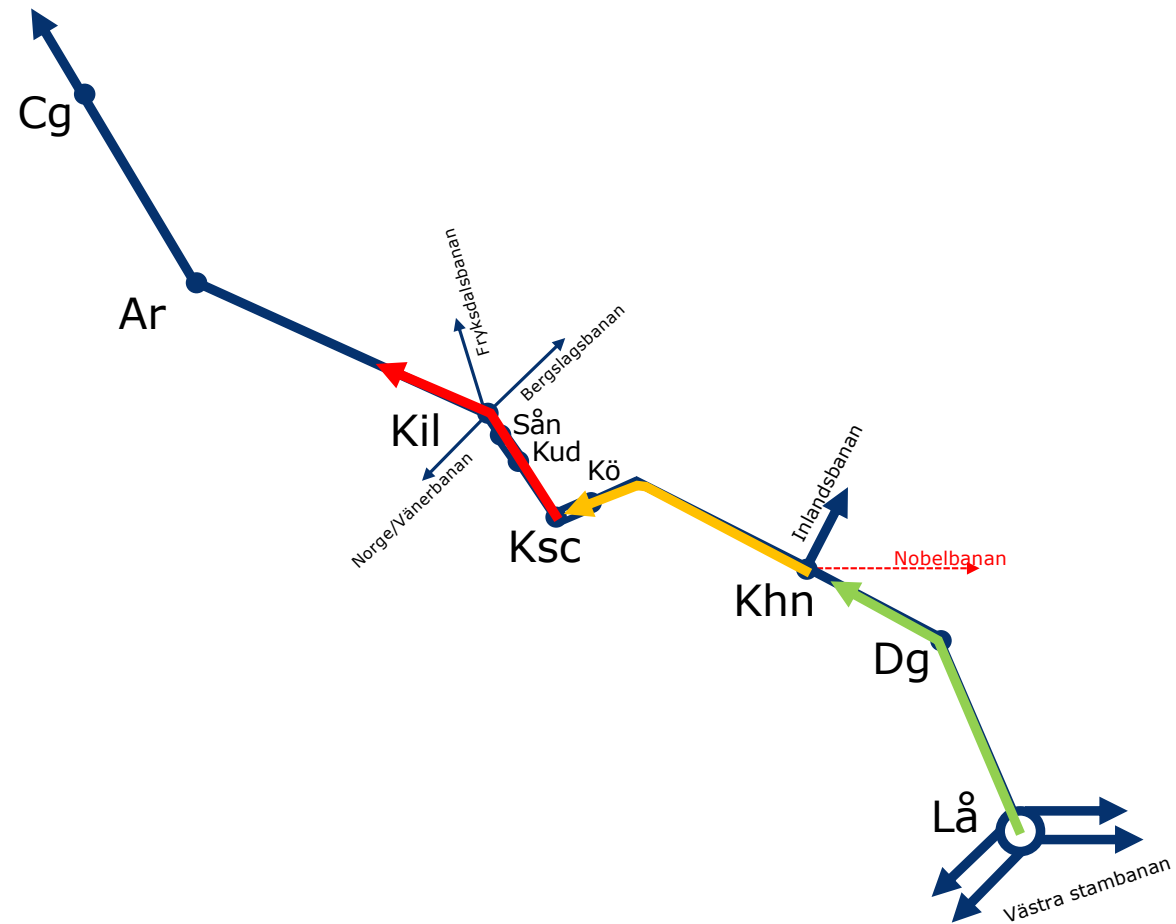
Cg=Charlottenberg

Arvika är ett exempel
men detta resonemang
händer på flera
driftplatser på
Värmlandsbanan

Dubbelspår mellan Karlstad och Kil

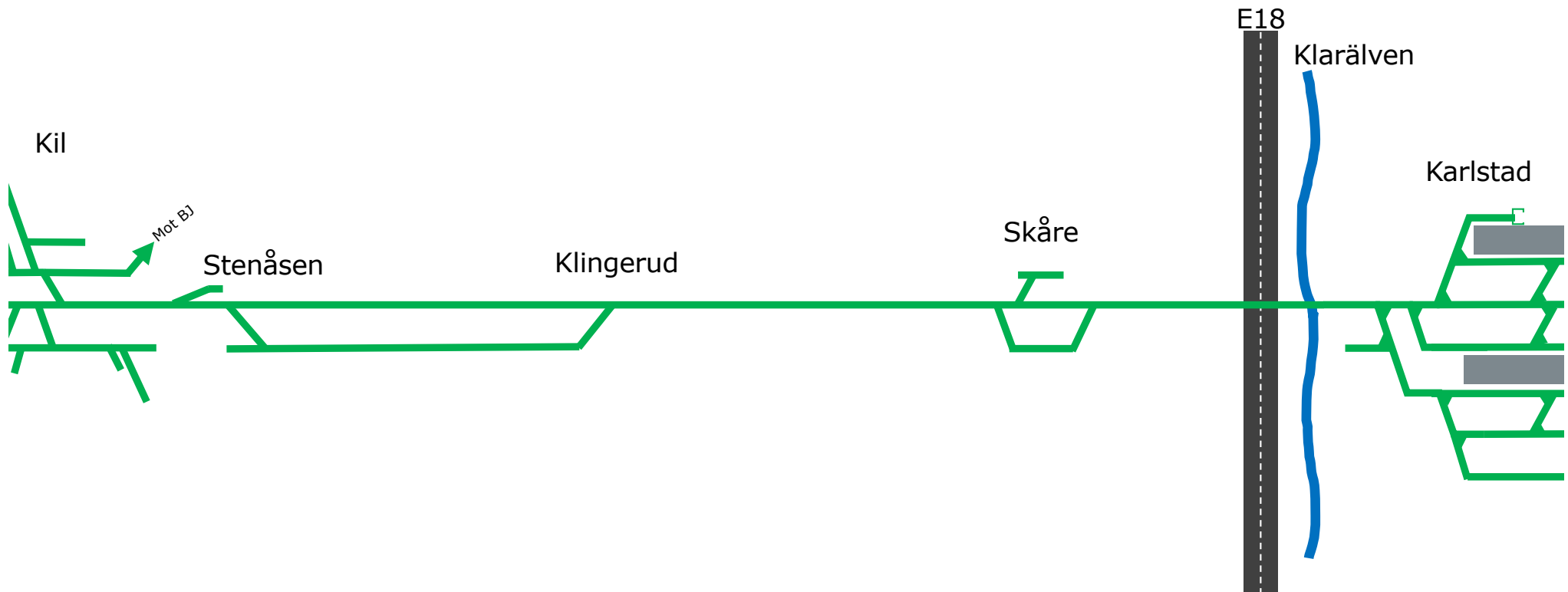
- Ksc-Kil är Värmlandsbanans mest belastade och störningskänsliga del
- Tågtätheten är som störst här: Regionaltåg, fjärrtåg och godståg





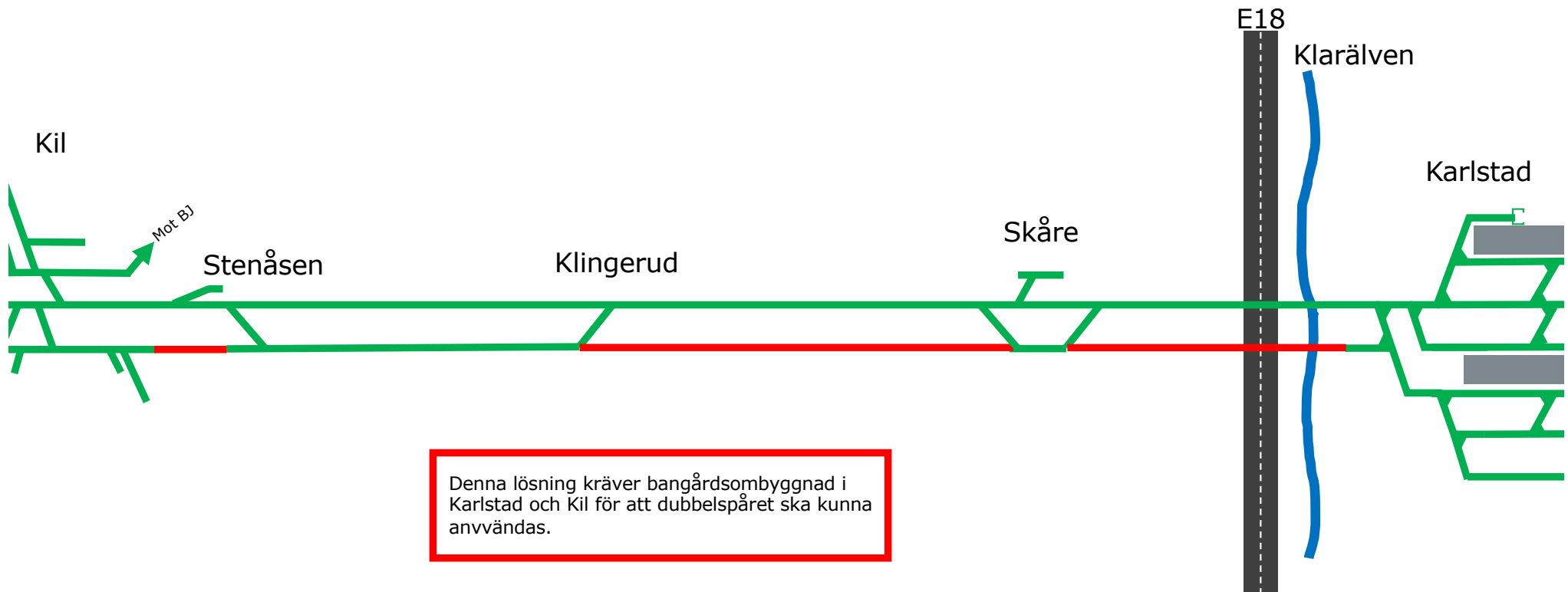
Cg=Charlottenberg
Ar=Arvika
Sån=Stenåsen
Kud=Klingerud
Ksc=Karlstads C
Kö=Karlstad Östra
Khn=Kristinehamn
Dg=Degerfors
Lå=Laxå

Hur byggs dubbelspåret ut lämpligast och mest kostnadseffektivt?



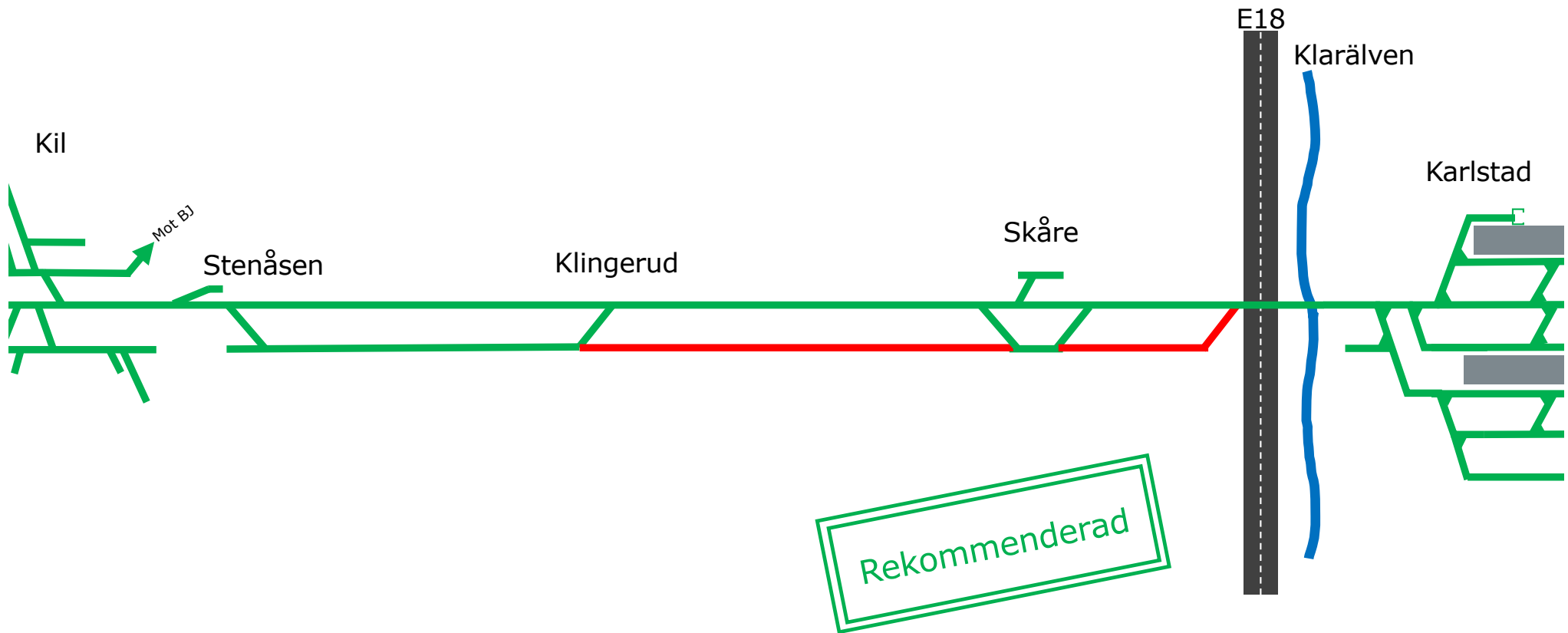
[Inte i skala]

Dubbelspår hela vägen?



[Inte i skala]

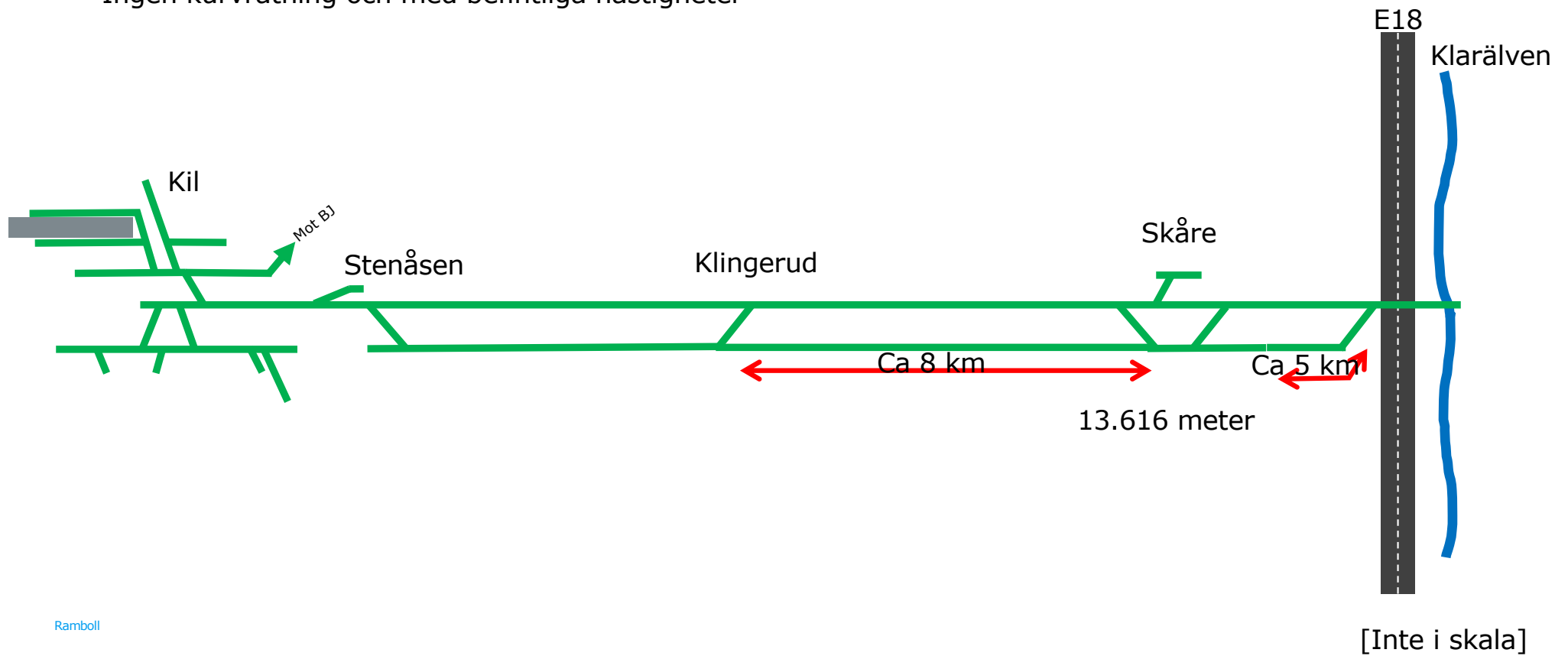
Rekommendationer för dubbelspårets position



[Inte i skala]

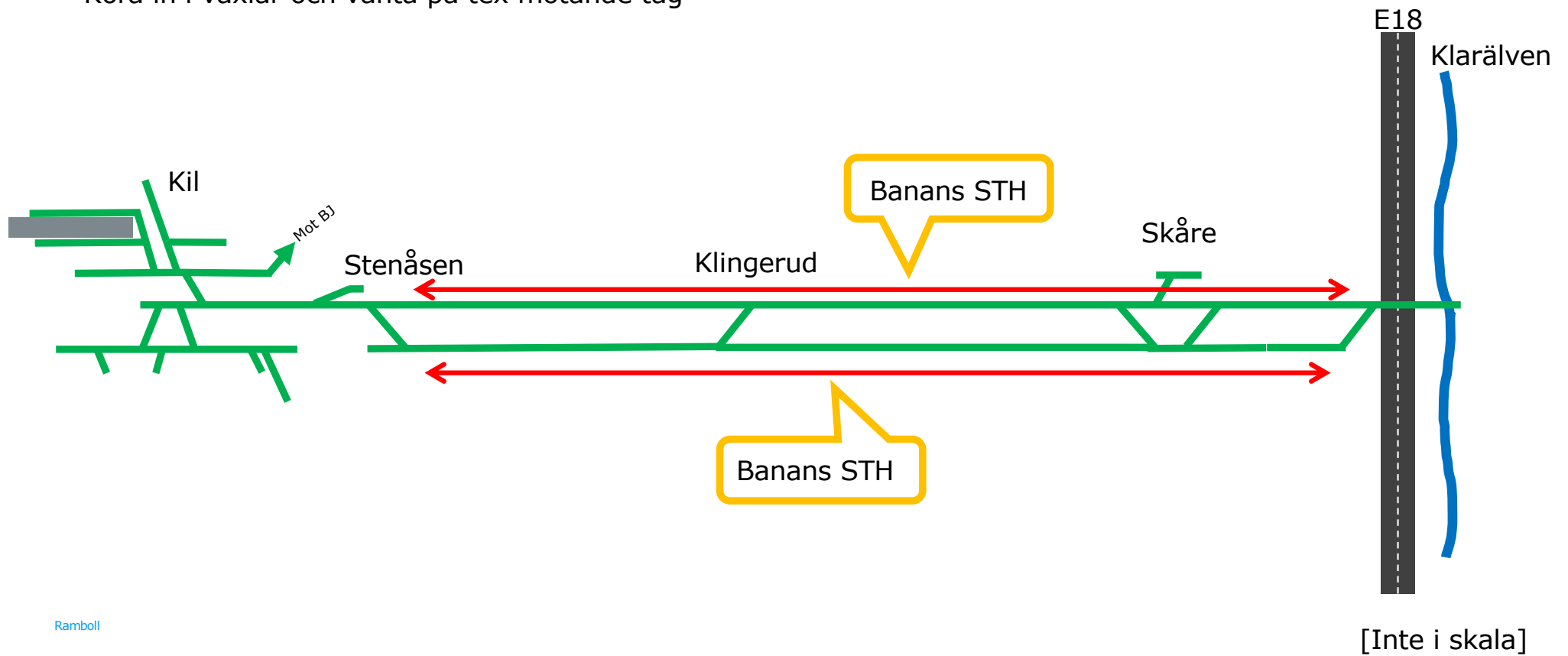
Utbyggnad Dubbelspår

- 13.616 meter extra spår intill befintligt enkelspår
- Ingen kurvrätning och med befintliga hastigheter



Utbyggnad Dubbelspår

- Dubbelspår bidrar till högre hastighetsprofil och kortare stopp pga att tågen inte behöver Köra in i växlar och vänta på tex mötande tåg



Simuleringar

Simuleringar

- Testar hur järnvägssystem fungerar utan att bygga eller ändra i verkligheten
- Använder digitala modeller av infrastruktur, tidtabeller och fordon
- Gör det möjligt att:
 - analysera **kapacitet och robusthet**
 - studera **förseningar och konflikter**
 - jämföra olika **scenarier och åtgärder** (t.ex. enkelspår mot dubbelspår)

RailSys

- Program som används för att göra simuleringar

Metod Simulering

I den valda infrastrukturen och tidtabellen har vi provat att antal valda scenarier med deterministiska simuleringar och jämfört utfallen mellan dem.

Varför deterministiska simuleringar?



Avgränsar

Finns ingen slump

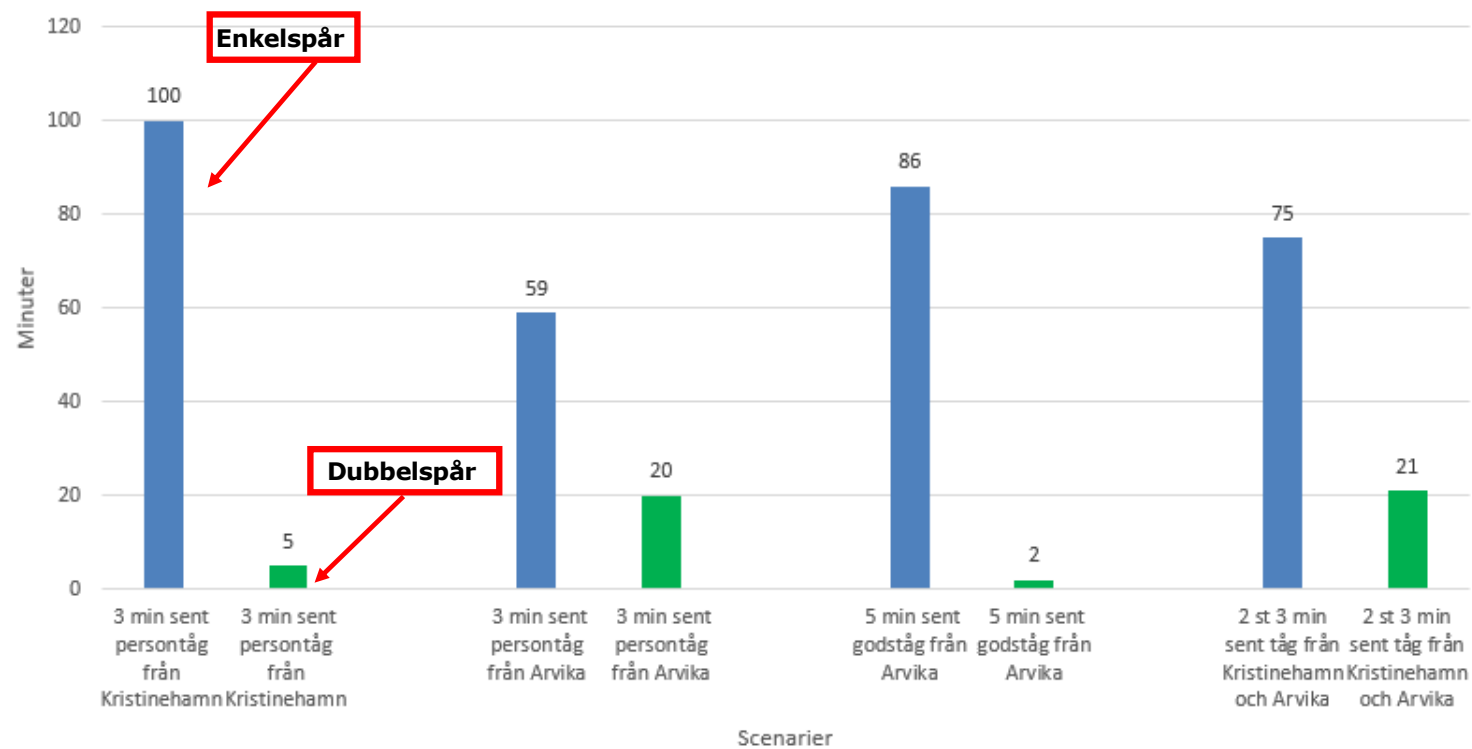
Tydligt utfall

Vad har simulerats?

- Deterministisk simulering
- Samma scenario som simuleras med enkelspår simuleras även med dubbelspår
- Mäter skillnad utfall enkel/dubbelspår
- På dubbelspåret har tågen möjlighet att köra ikapp där det finns marginal

Scenario	Beskrivning	Försening	Plats	Riktning	Vad scenariot visar	Beskrivning	Resultat	Antal försenade tåg till slutstation	Antal förseningsminuter till slutstation
1E	Försening för tåg som åker Lå-Cg	3 min	Khn	Cg	Påverkan på möten och spridning i båda riktningar	Tåg går sent från Khn mot Cg	tidtabellen återhämtar sig inte och förseningarna spids	13	100 min 44 sek
1D	Försening för tåg som åker Lå-Cg	3 min	Khn	Cg	Påverkan på möten och spridning i båda riktningar	Tåg går sent från Khn mot Cg	Tidtabellen återhämtar sig snabbt med få och korta följdförseningar	7	5 min
2E	Försening för tåg som åker Cg-Lå	3 min	Ar	Khn	Påverkan på möten och spridning i båda riktningar	Tåg går sent från Ar mot Khn	Tidtabellen återhämtar sig inte och förseningarna spids	10	58 min 58 sek
2D	Försening för tåg som åker Cg-Lå	3 min	Ar	Khn	Påverkan på möten och spridning i båda riktningar	Tåg går sent från Ar mot Khn	Tidtabellen återhämtar sig snabbt med få följdförseningar	3	20 min 31 sek
3E	Försening på godståg	5 min	Ar	Lå	Skillnad mellan tågtyper, lång blockering	Tåg går sent från Ar mot Lå	Tidtabellen återhämtar sig inte och förseningarna spids	15	86 min 29 sek
3D	Försening på godståg	5 min	Ar	Lå	Skillnad mellan tågtyper, lång blockering	Tåg går sent från Ar mot Lå	Tidtabellen återhämtar sig snabbt utan följdförseningar	1	2 min
4E	Samtidig försening	3 min	Cgg-Lå	Båda	Avgångsförseningar på både upp-och nertåg	Tåg går sent från Khn och tåg drar på sig ytterligare förseningar i Kil	Tidtabellen återhämtar sig inte och förseningarna spids	15	75 min
4D	Samtidig försening	3 min	Cgg-Lå	Båda	Avgångsförseningar på både upp-och nertåg	Tåg går sent från Khn och tåg drar på sig ytterligare förseningar i Kil	Tidtabellen återhämtar sig utan större följdförseningar	4	21 min 21 sek

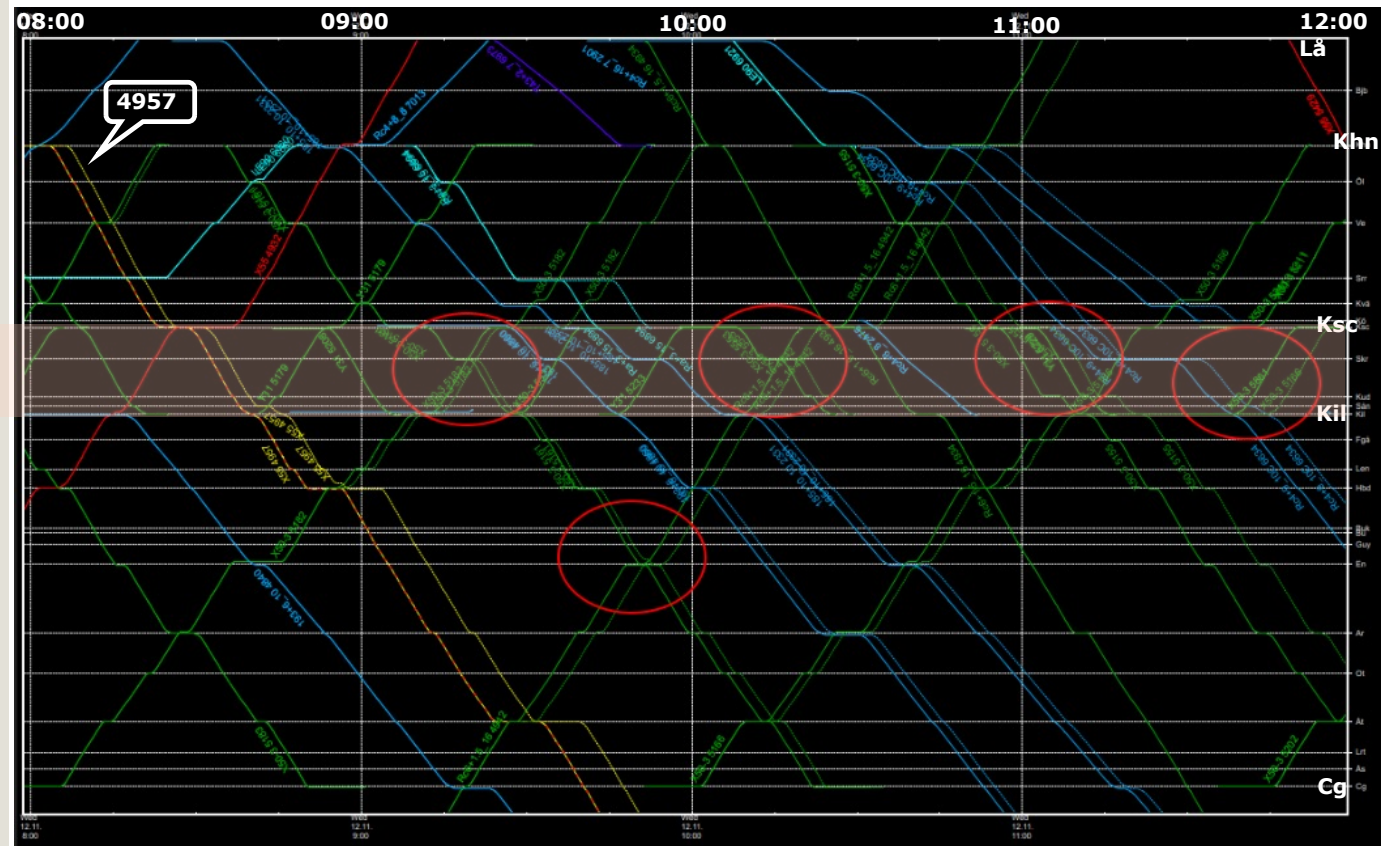
Förseningssimuleringar



Scenario 1E

- Tåg 4957 3 min sent från Khn
- Förseningarna sprider sig och tidtabellen återhämtar sig inte

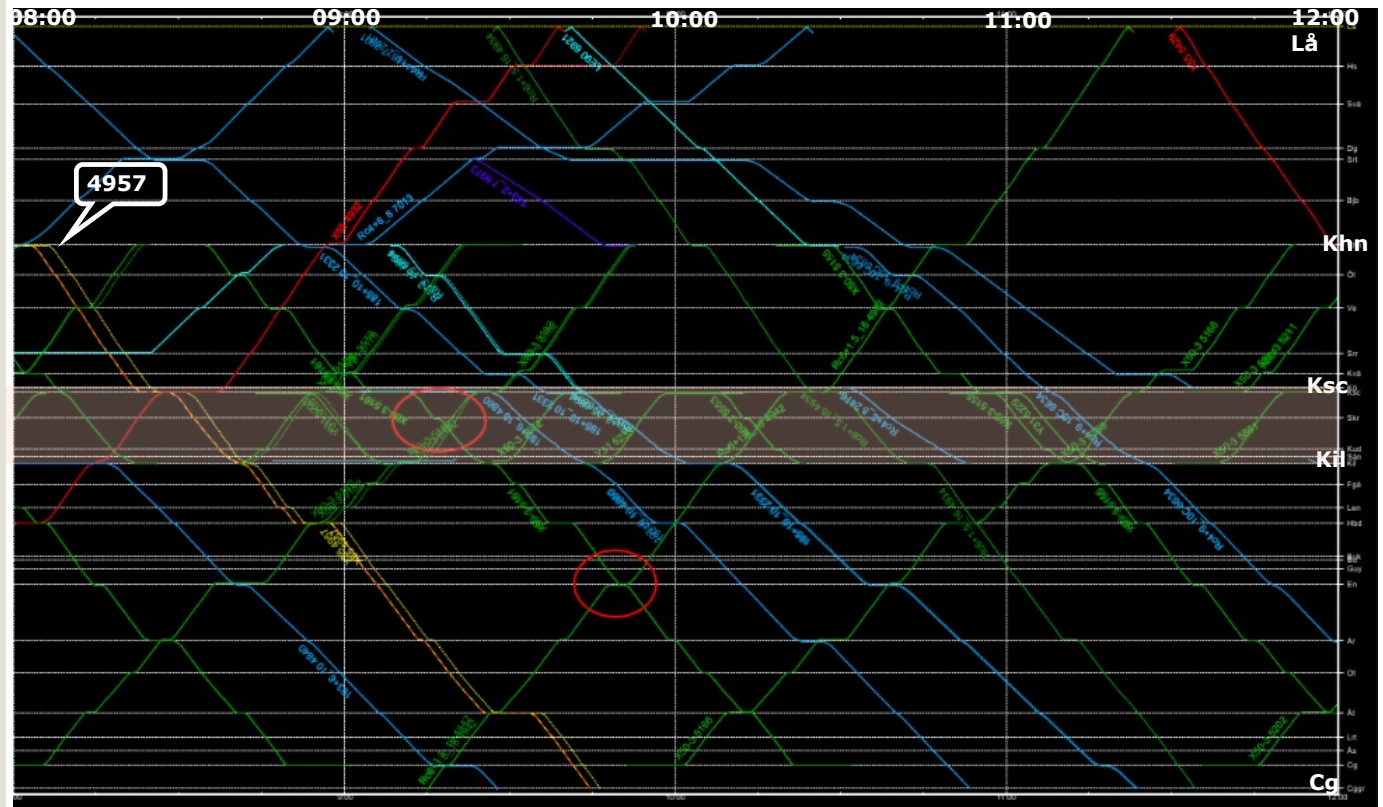
Heldragen linje = Planerad
 Streckad = Simulerad



Scenario 1D

- Tåg 4957 3 min sent från Khn
- Tidtabellen återhämtar sig snabbt tack vare dubbelspåret där det inte blir konflikter

Heldragen linje = Planerad
 Streckad= Simulerad



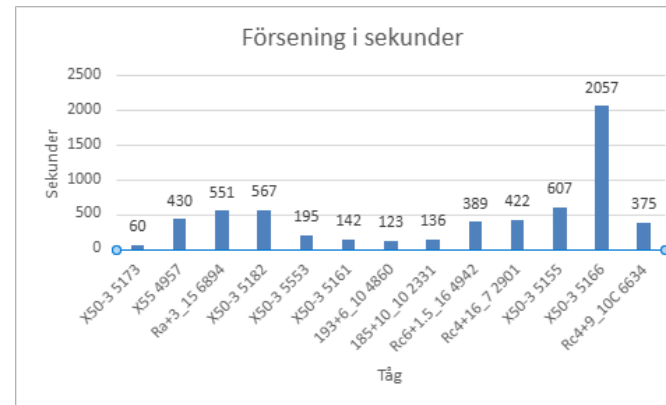
Scenario 1E

- 100 minuter 54 sekunder sammanlagda förseningar på 13 tåg.

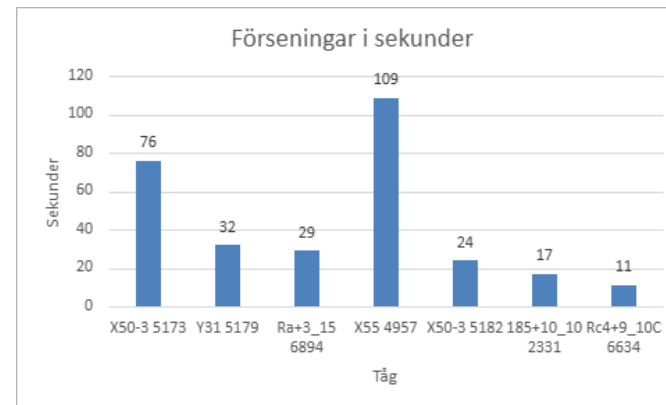
Scenario 1D

- Sammanlagt 5 minuter förseningar på 7 tåg
- 2 förseningar på över en minut, resten mindre förseningar

1E



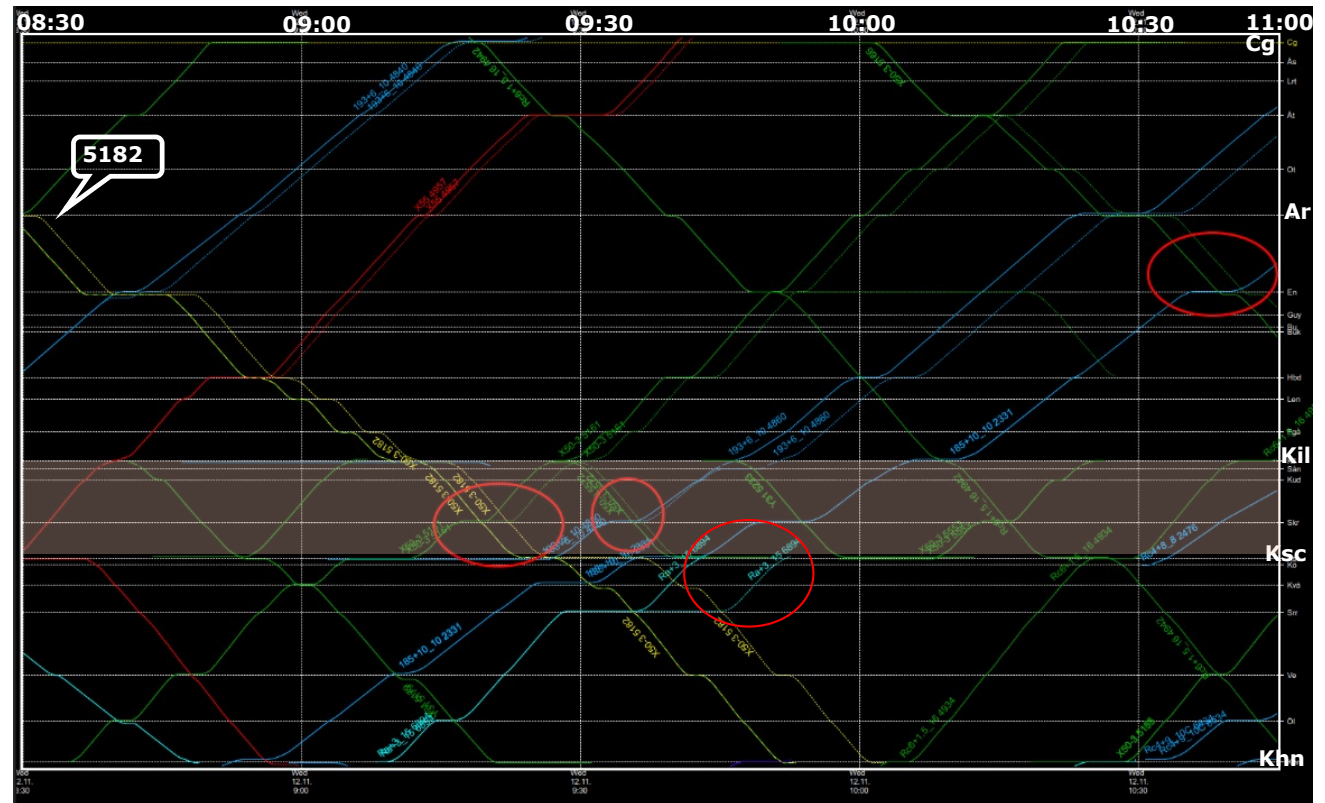
1D



Scenario 2E

- Tåg 5182 3 min sent från Ar mot Khn
- Förseningarna sprider sig och tidtabellen återhämtar sig inte under morgonrusningen

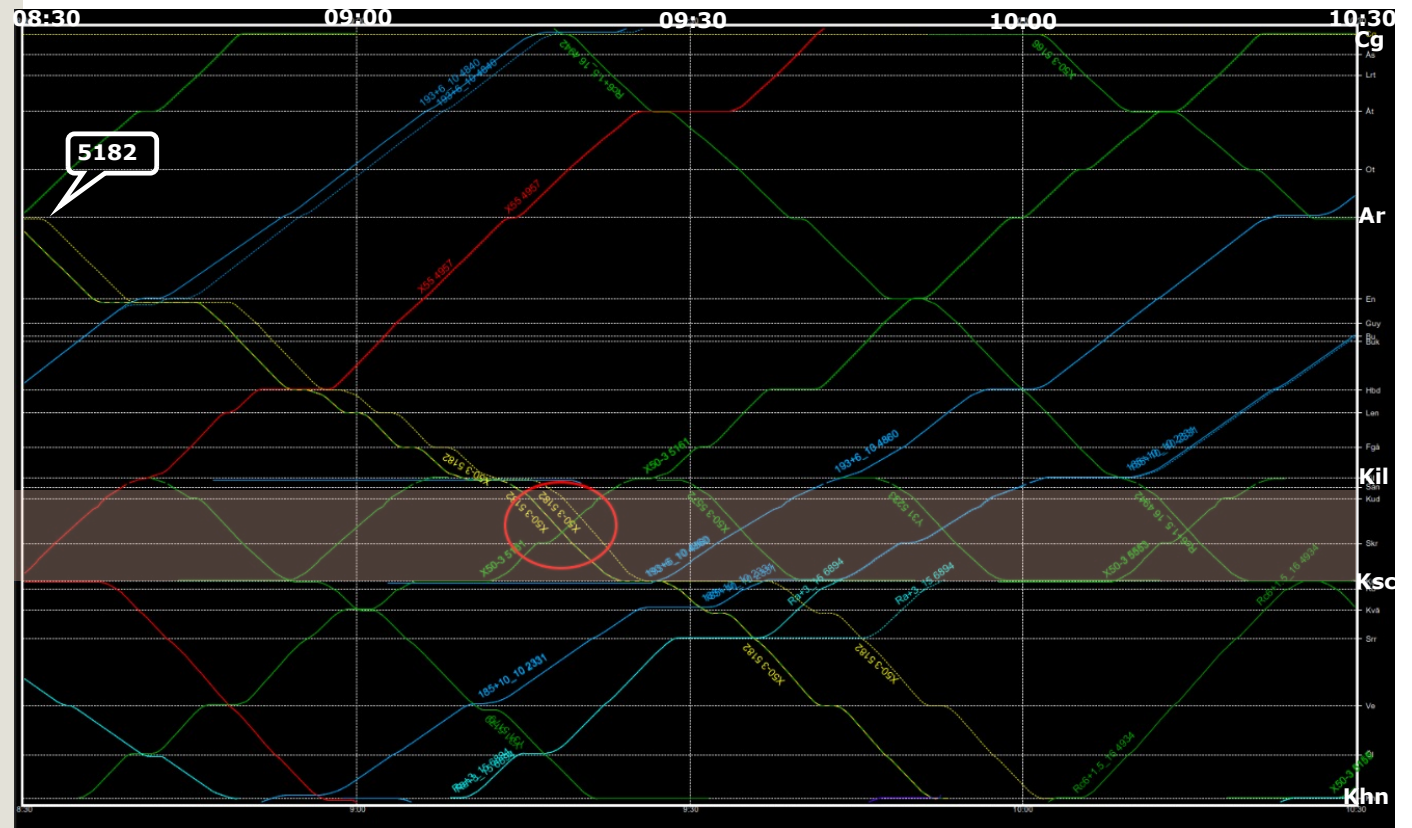
Heldragen linje = Planerad
 Streckad= Simulerad



Scenario 2D

- Tåg 5182 3 min sent från Ar mot Khn
- Tåg 5182 har en försening som växer men förseningarna sprids inte nämnvärt och tidtabellen återhämtar sig snabbt.

— Heldragen linje = Planerad
 Streckad = Simulerad



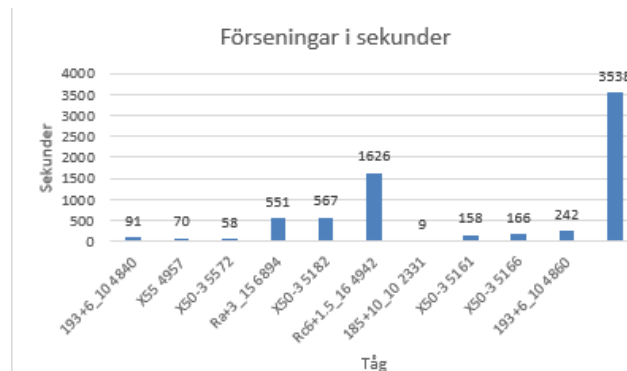
Scenario 2E

- 59 minuter sammanlagda förseningar på 10 tåg.

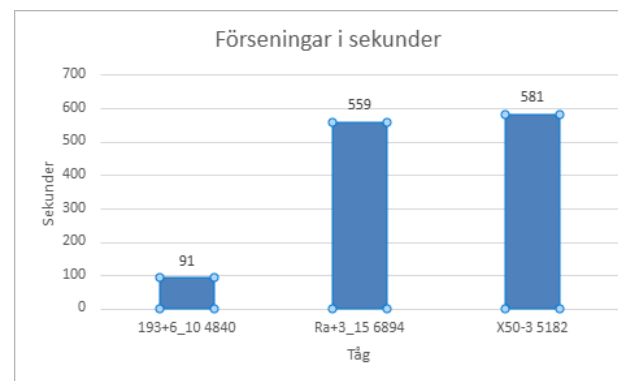
Scenario 2D

- 20 min 31 sekunder sammanlagda förseningar på 3 tåg.

2E



2D



- Tåg 3331 går sent från Ar mot Lå med 5 min.
Godståg med längre blockering

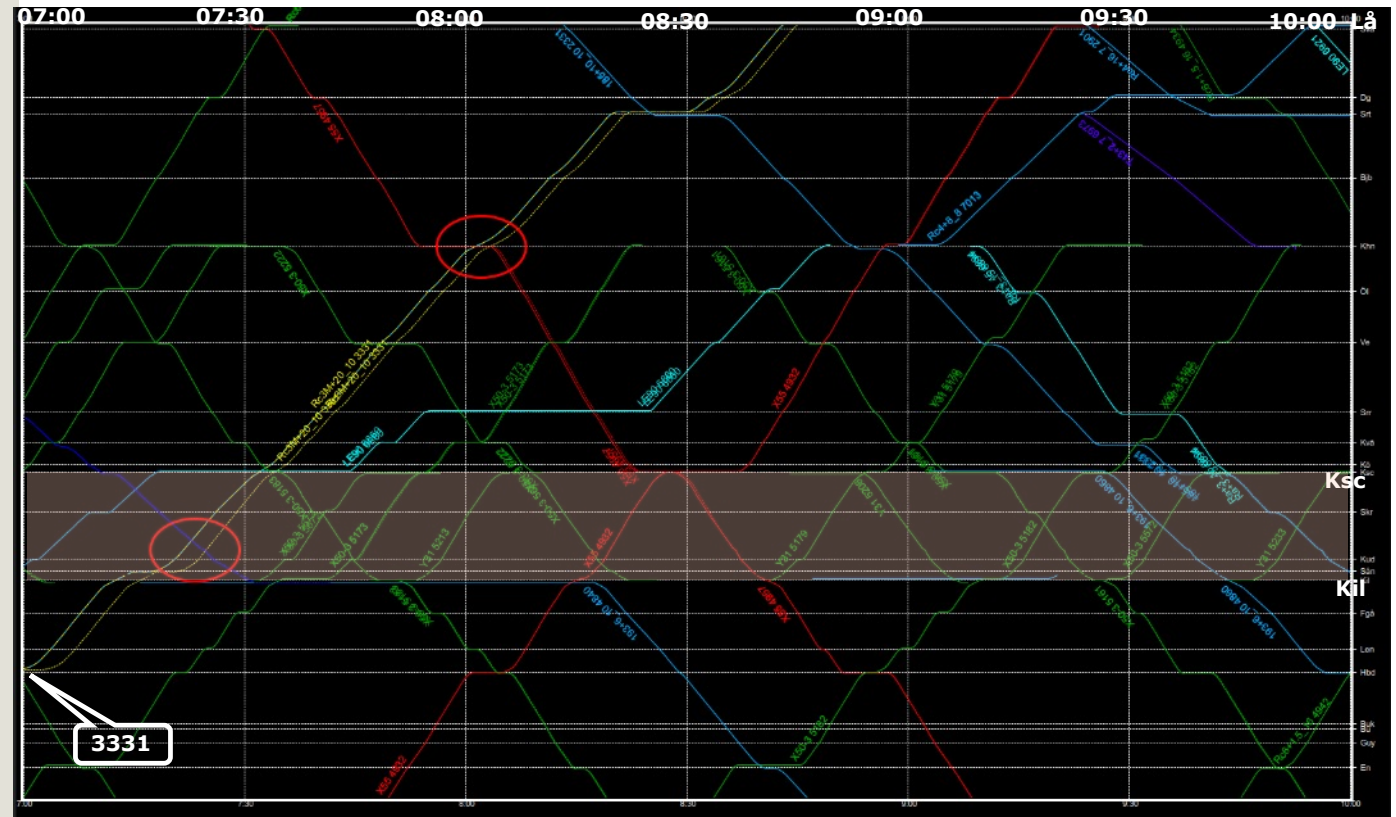
-  Heldragen linje = Planerad
 Streckad= Simulerad



Scenario 3D

- Tåg 3331 går sent från Ar mot Lå med 5 min.
Godståg med längre blockering
- Tidtaballen återhämtar sig snabbt utan
följdförseningar

— Heldragen linje = Planerad
- - - - - Streckad = Simulerad



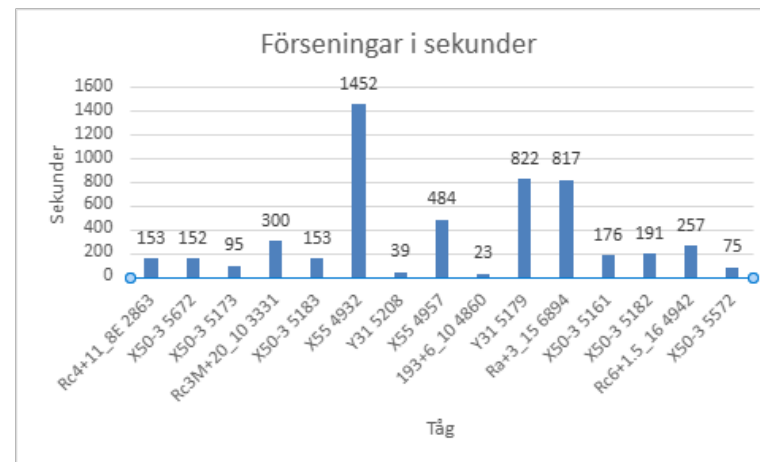
Scenario 3E

- 86 minuter och 29 sekunder sammanlagt på 15 tåg

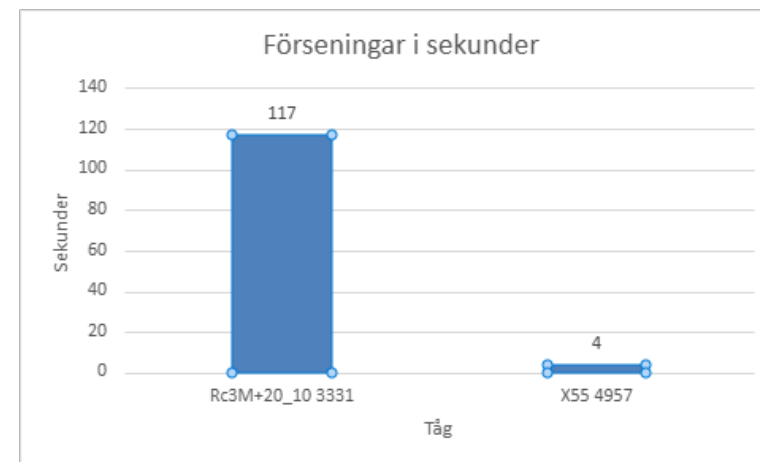
Scenario 3D

- Sammanlagt 2 minuter och 1 sekund i förseningar
- 3331 hämtar igen tid mellan Kil-Ksc och förseningen krymper utan att det blir följdförseningar
- 4957 får bara en mindre försening.

3E



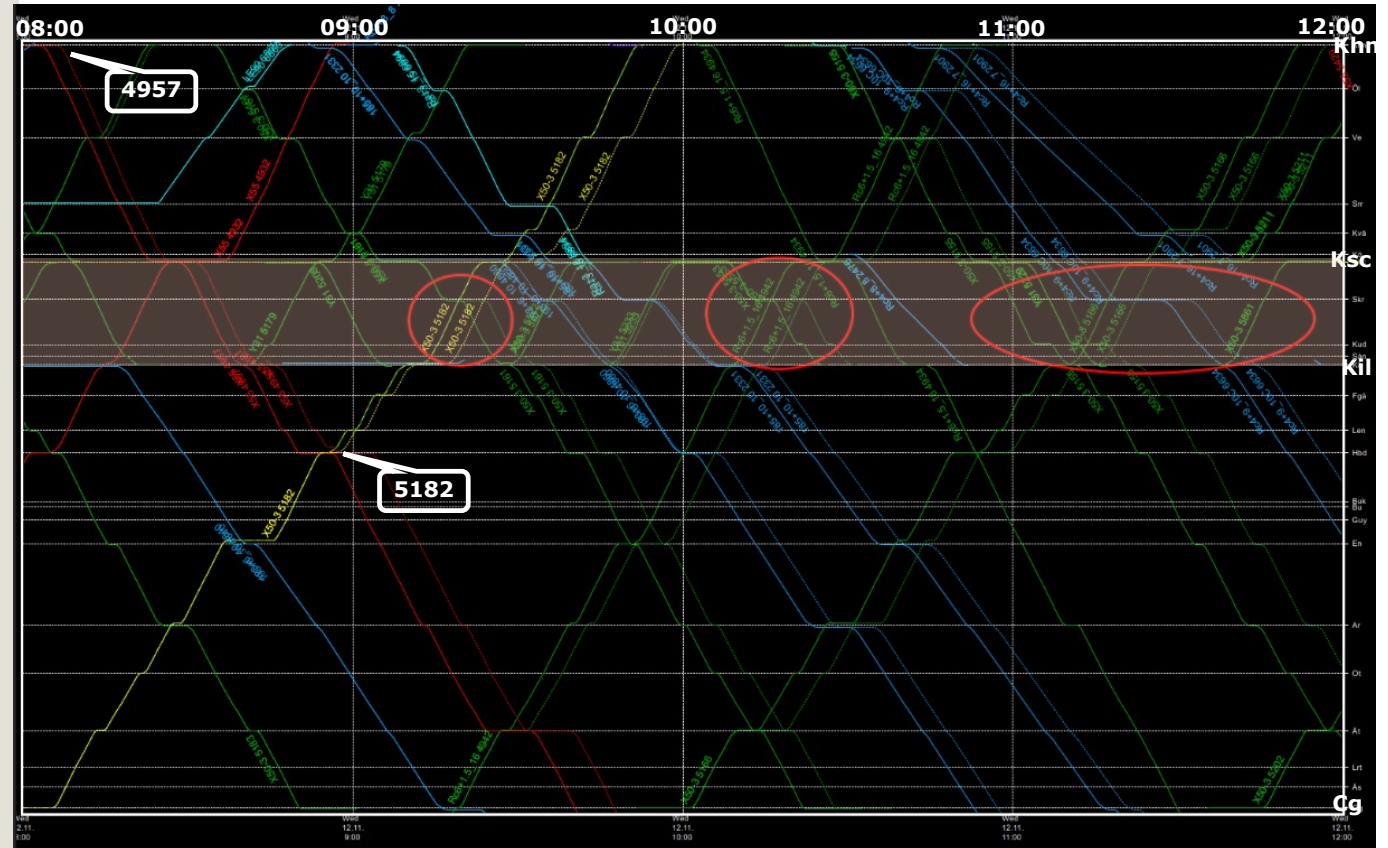
3D



Scenario 4E

- Tåg 4957 går sent från Khn och 5182 drar på sig ytterligare förseningar i Kil
- Tidtabellen återhämtar sig inte och förseningarna spids

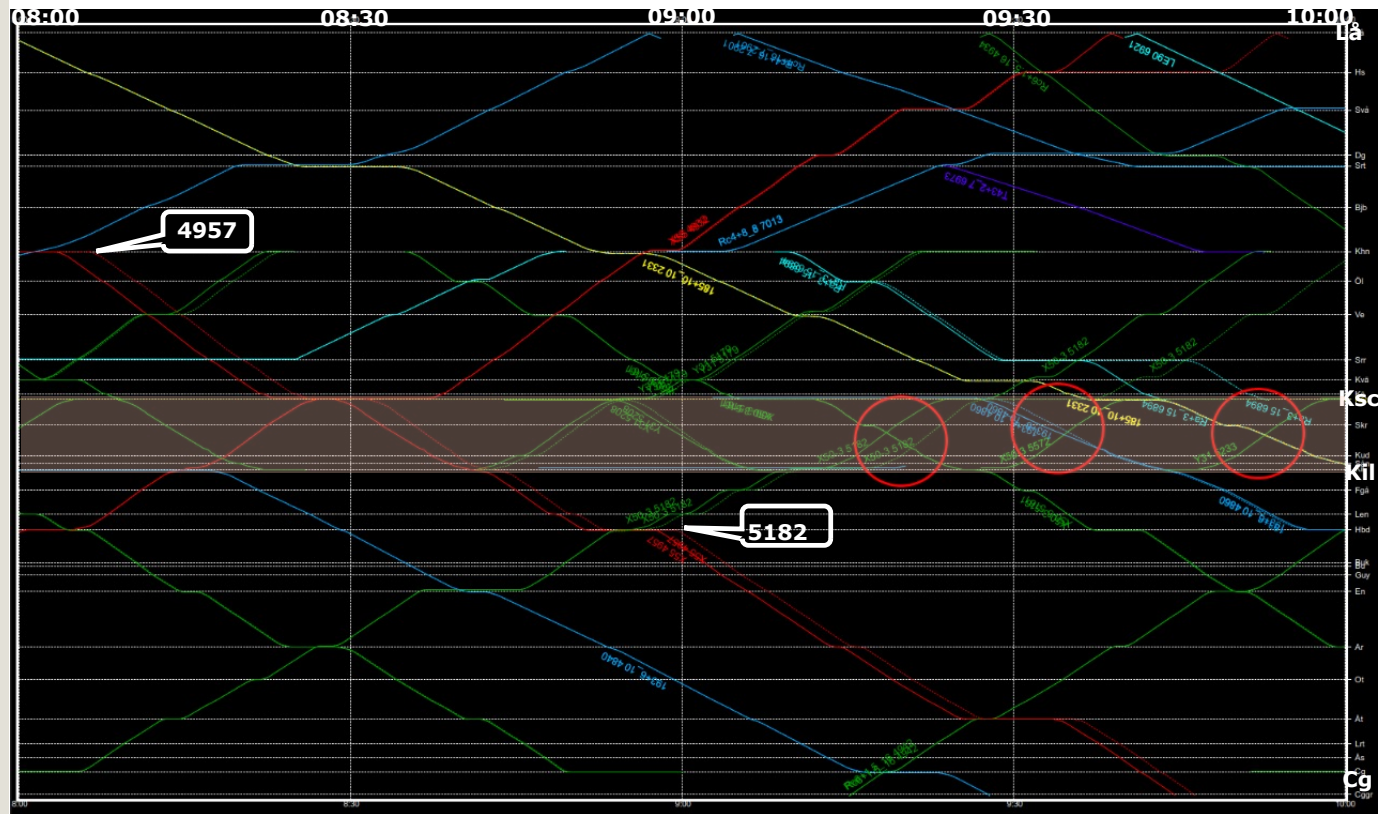
Heldragen linje = Planerad
 Streckad= Simulerad



Scenario 4D

- Tåg 4957 går sent från Khn och 5182 drar på sig ytterligare förseningar i Kil
- Tidtaballen återhämtar sig utan större följdförseningar

———— Heldragen linje = Planerad
..... Streckad = Simulerad



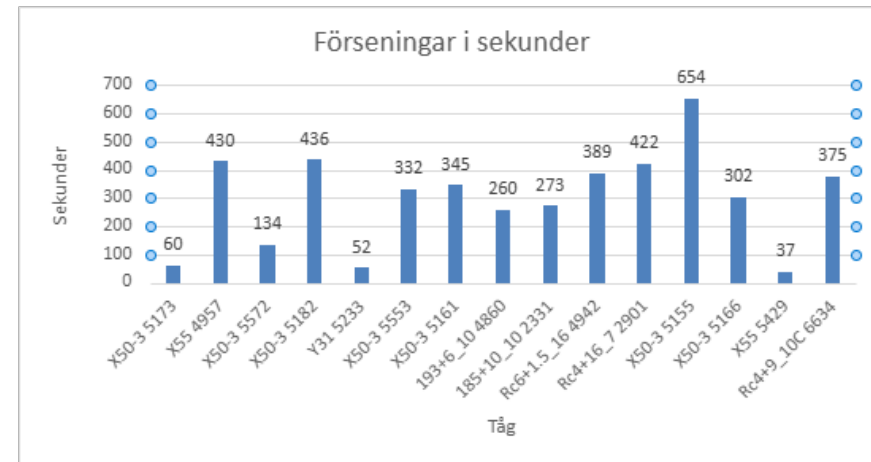
Scenario 4E

- 75 minuters sammanlagda förseningar på 15 tåg
- Båda försenade tåg drar på sig mer förseningar

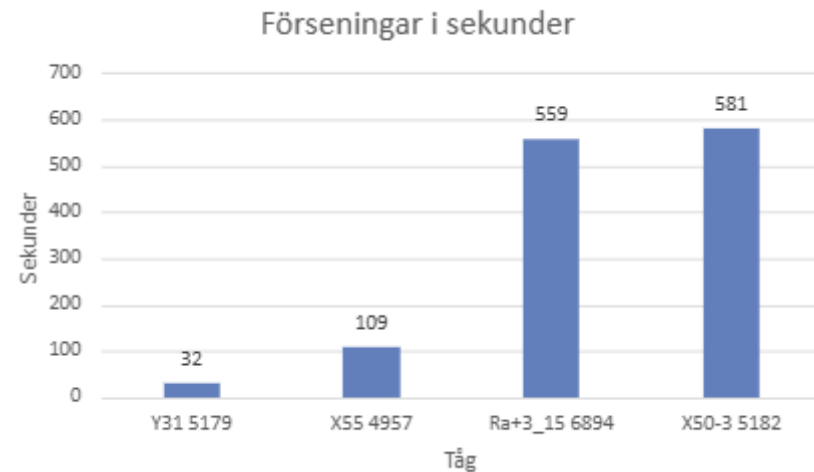
Scenario 4D

- 21 min och 21 sekunders förseningar på 4 tåg

4E



4D



Slutsats

Övergripande Slutsater

1. **Värmlandsbanan är överbelastad**

Ksc-Kil är den mest belastade och störningskänsliga delen av hela bana med tät blandtrafik. Utnyttjandet är högt över hela dygnet. Ofta på nivåer där systemet blir känsligt för små störningar. Systemet saknar marginaler.

2. **Drifplatserna är också stora flaskhalsar.** Tågen spenderar mycket tid på driftplatserna. Kapacitetskartorna kollar bara på linjekapacitet. Brist på samtidig infart för långa tåg och även för persontåg beroende på plattformsläge och signalplacering (Ar och Vä).

3. **Små förseningar får stora följd effekter**

en initial försening sprids snabbt och tidtabellen har svårt att återhämta sig under högtrafik.

4. **Dubbelspår mellan Karlstad och Kil ger tydlig skillnad i robusthet.** Snabb återhämtning, få följdförseningar från timmar till några minuter. Vanligtvis när tåg som är lite sena ankommer till Karlstad eller Kil måste de vänta på nästa fönster innan de kan komma vidare det gör att de drar på sig ytterligare störning där. Det här sker inte med utbyggt dubbelspår och det visar simuleringarna. Dubbelspår är en robusthetsåtgärd som gör skillnad.

5. **Ksc-Kil är rätt plats.** Nyttan är störst där tågtätheten är högst och där det finns mest konflikter. Krävs inga bangårdsombyggnader och undviker kostsamma korsningar av E18 och Klaraälven.

6. **Operativa vinster** med kortare restider, färre stopp och mindre tågfärd genom växlar för möten. Minskat behov av att passa ett "fönster".

Nyttor

- **Minskade restidskostnader (persontrafik)**

Dubbelspår mellan Karlstad och Kil minskar följd förseningar och förbättrar punktligheten i högtrafik. Detta reducerar faktisk restid och förseningsexponering för resenärer, särskilt på banans mest belastade del.

- **Minskade tids- och störningskostnader (godstrafik)**

Åtgärden begränsar spridning av förseningar vid mindre störningar och ger jämnare gångtider för godståg, vilket minskar tidsförluster och störningskostnader i godsflöden.

- **Ökad robusthet och tillförlitlighet**

Genom färre kapacitetskonflikter och snabbare återhämtning av tidtabellen ökar systemets robusthet. Sannolikheten för omfattande följd förseningar minskar.

- **Effektivare utnyttjande av befintlig trafik och infrastruktur**

Nyttan uppstår utan förändrad tidtabell eller trafikering. Åtgärden höjer den praktiskt tillgängliga kapaciteten. Attraktivare kollektivtrafik med mindre förseningar.

- **Nyttans lokalisering och relevans**

Nyttorna realiseras främst på sträckan Karlstad–Kil, där kapacitetsutnyttjandet och störningskänsligheten i nuläget är som störst.

Nyttokomponent	Med åtgärd	Utan åtgärd	Kommentar
Restidskostnader – persontrafik	Minskade förseningar och förbättrad punktlighet, särskilt i högtrafik	Kvarstående förseningar och hög förseningsspridning vid mindre störningar	Nyttan uppstår genom minskade följd-förseningar, inte genom hastighetshöjning eller ändrad tidtabell
Tids- och störningskostnader – godstrafik	Jämnare gångtider och minskad spridning av förseningar	Fortsatt hög känslighet för störningar och sekundära förseningar	Särskilt relevant på stråk med blandtrafik och långa godståg
Tillförlitlighet och robusthet	Ökad robusthet och snabb återhämtning av tidtabellen vid störningar	Begränsad återhämtningsförmåga, risk för stora följd-förseningar	Central nytta för hårt belastade stråk
Kapacitetsutnyttjande	Högre praktiskt tillgänglig kapacitet genom färre konflikter	Kapacitetsbrist kvarstår, särskilt på driftplatser	Skillnad mellan teoretisk och praktisk kapacitet kvarstår i nollalternativet
Samhällsekonomisk effektivitet	Hög nytta per investerad krona genom åtgärd på mest belastad del	Identifierade nyttor realiseras inte	Åtgärden ger nytta genom att investera på banans mest belastade del

Vidare utredningar

1. Mötesstationer vid mellanblocksignaler på Värmlandsbanan (se slide 52)
 - Simulering/Robusthet
 - Restidsnytta
2. Anslutning Nobelbanan
 - Simulering/Robusthet
 - Restidsnytta
3. Restidsnytta hela sträckan Oslo-Stockholm

Av tidtabellsanalysen kan vi konstatera att Värmlandsbanan skulle, förutom dubbelspår mellan Karlstad och Kil, behöva mellanliggande mötesdriftplatser mellan de flesta av dagens driftplatser där det i dag finns mellanblocksignaler.

