

# Kapacitetseffekter av ERTMS level 2 och hybrid level 3 på Södra stambanan

Per Köhler  
Pär Johansson

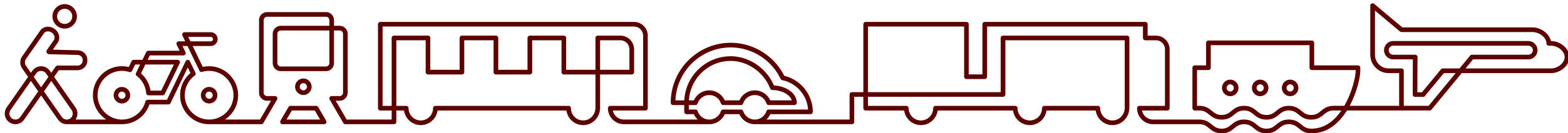
Kapacitetscenter

# Inledning

“Scanmed Öst” på Södra stambanan är en av de första linjerna för utrullning av ERTMS.

Kapacitetseffekter för följande alternativ har utvärderats:

- ATC
- ERTMS 1:1
  - Samma signalplaceringar som i ATC
- ERTMS med förkortade blocksträckor
- Hybrid L3:
  - Tågintegritet enbart för persontåg



# Faktorer som påverkar kapaciteten och hur de mäts

## Påverkande faktorer i ERTMS-systemet

### Inbromsning

- **Konservativare bromskurvor**

### Hastighet

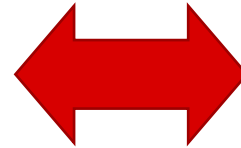
- **Optimerade hastighetsprofiler**
- **Ökad hastighet för godståg med sämre bromsförmåga**
- Mer information till förare
- Risk för förlängd körtid pga. lägre marginaler för hastighetsövervakning

### Avstånd mellan tåg

- **Kontinuerlig uppdatering av körbesked**
- **Virtuella blocksträckor (HL3)**
- **Samtidig infart**

### Störningar/förseningar

- **Ökad driftsäkerhet**
- **Smidigare hantering av spårledningsfel**
- **Inga optiska signaler som backup vid tekniska fel**
- **Längre uppstarts-/omstartstid av fordon**



## Kapacitetsmått

Gångtid

Headway

Kapacitetsutnyttjande (%)

Punktlighet

 Faktorer med positiv kapacitetseffekt

 Faktorer med negativ kapacitetseffekt

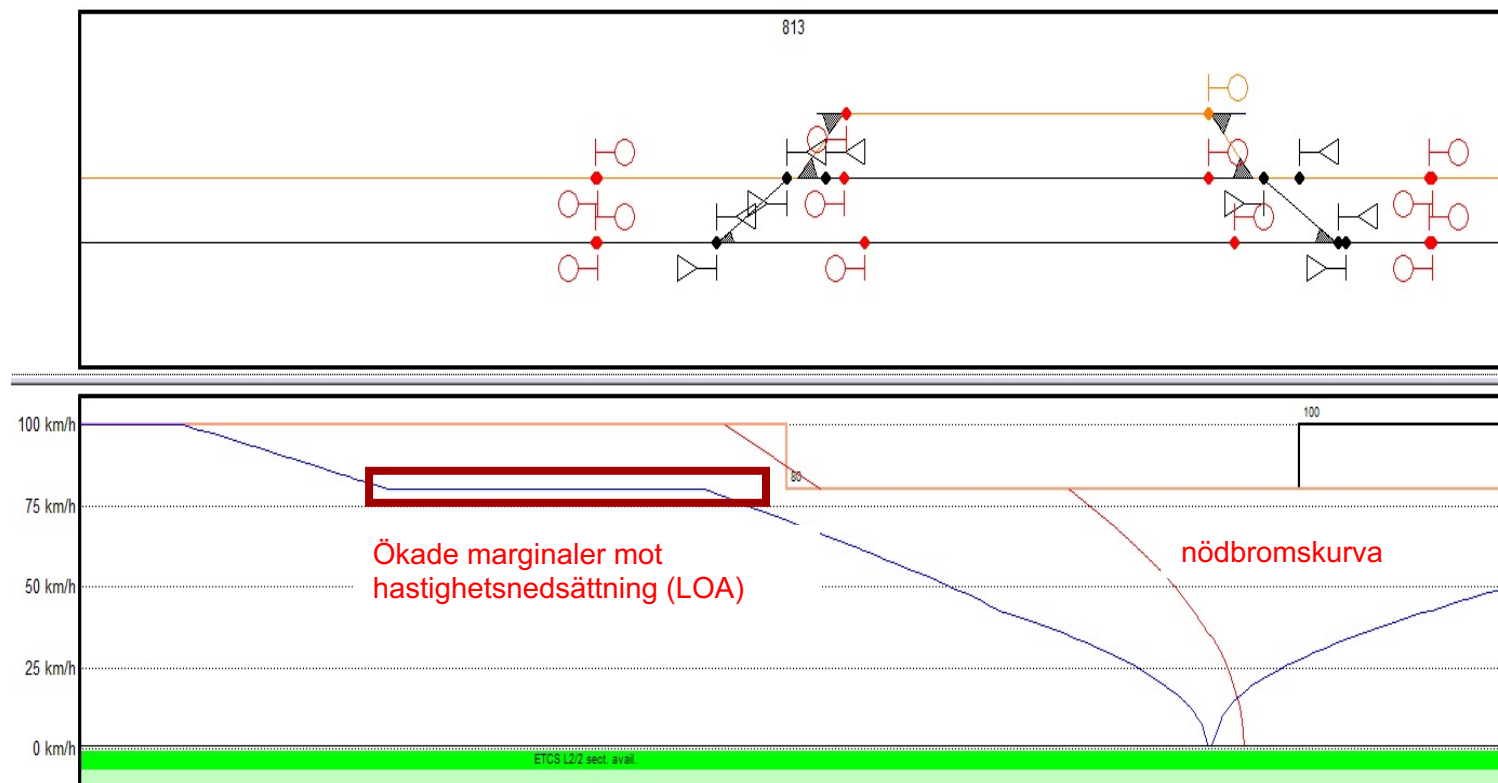
**Fetmarkerad** = kan värderas i simuleringsprogram Railsys idag

# ERTMS påverkan på gångtider

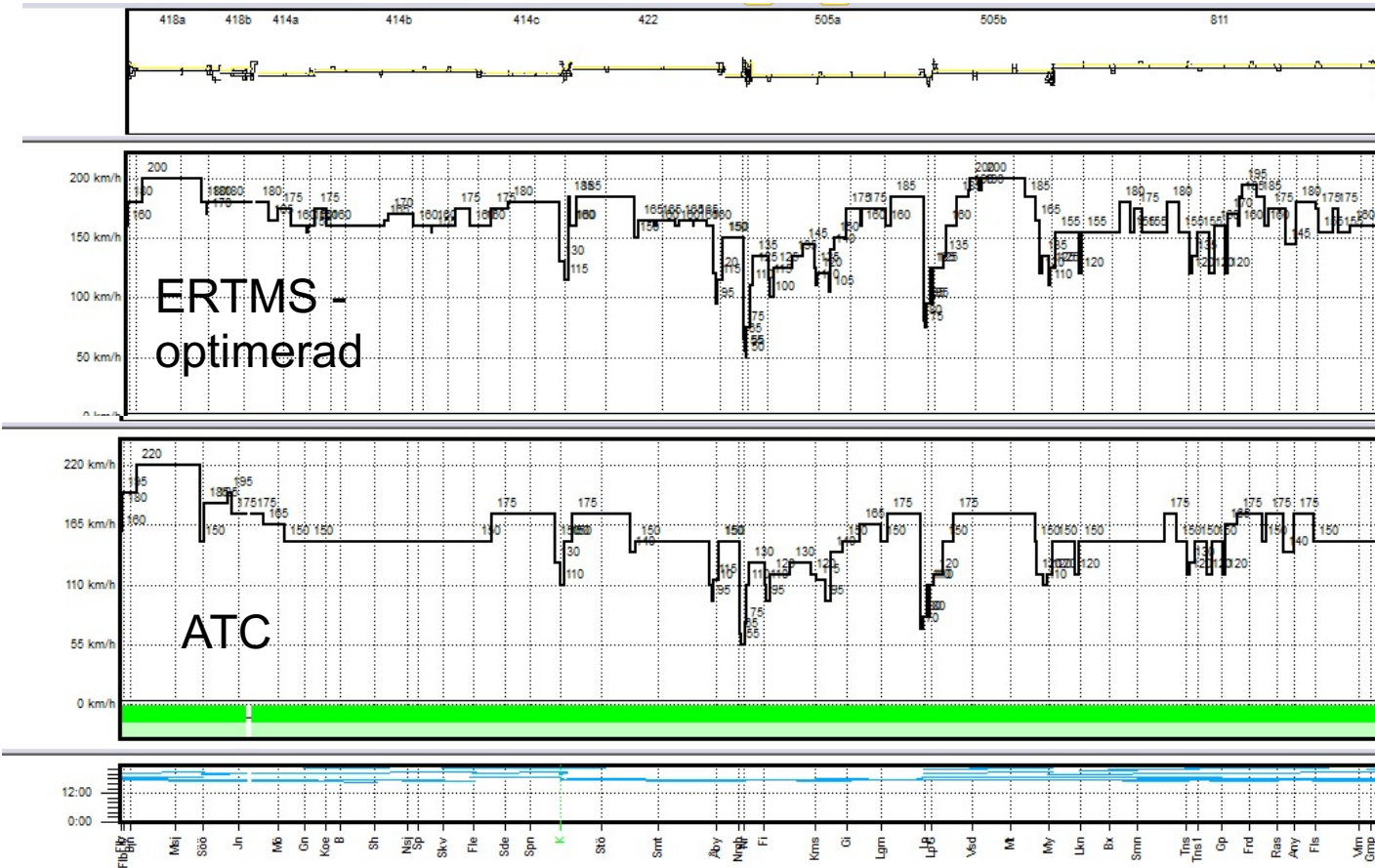
# Skilnad i bromskurvor mellan ERTMS och ATC

Bromskurvorna som övervakar tåget beräknas olika i systemen. Några väsentliga aspekter:

- Tidigare inbromsning mot hastighetsnedsättning
  - Ger negativ påverkan
- Bromsåterkoppling (service brake feedback)
  - Gradvis mindre restriktiva bromskurvor i takt med ökad bromsverkan
  - Ej med i standard för ERTMS ombordsystem, olika mellan olika leverantörer
  - Likvärdig funktion finns i ATC



# Optimering av hastighetsprofil



- ERTMS ger möjlighet till en mer detaljerad hastighetsprofil utan tillkommande signalobjekt i spåret
- Individuell hastighetsprofil för olika tågkategorier

# Gångtidsförändring (%) Flemingsberg – Lund

Förändrade Gångtider Flemingsberg – Lund jämfört med ATC	Kat S	Kat S	Kat B	Kat B	Kat B	Kat B	Gods	Gods
	X2	X2	X50	X50	X50	X50	BR185, 1400 ton	BR185, 1400 ton
	0 stopp	9 stopp	0 stopp	9 stopp	20 stopp	36 stopp	0 stopp	6 stopp
Utan hastighetsoptimering Utan bromsåterkoppling	1.2%	1.3%	0.9%	0.9%	1.5%	2.0%	0.6%	1.3%
Utan hastighetsoptimering Med bromsåterkoppling	0.7%	0.6%	0.7%	0.5%	0.6%	0.8%	0.1%	0.6%
Med hastighetsoptimering Utan bromsåterkoppling	-0.6%	0.4%	-3.5%	-2.9%	-1.7%	-0.4%	-0.1%	0.8%
Med hastighetsoptimering Med bromsåterkoppling	-1.1%	-0.4%	-3.8%	-3.4%	-2.5%	-1.7%	-0.4%	0.1%

## Viktiga faktorer för att inte försämra gångtiderna

- Bromsåterkoppling i lokens ombordsystem
  - Ej med i standard för ombordsystem, olika mellan olika leverantörer
- Optimering av hastighetsprofilen

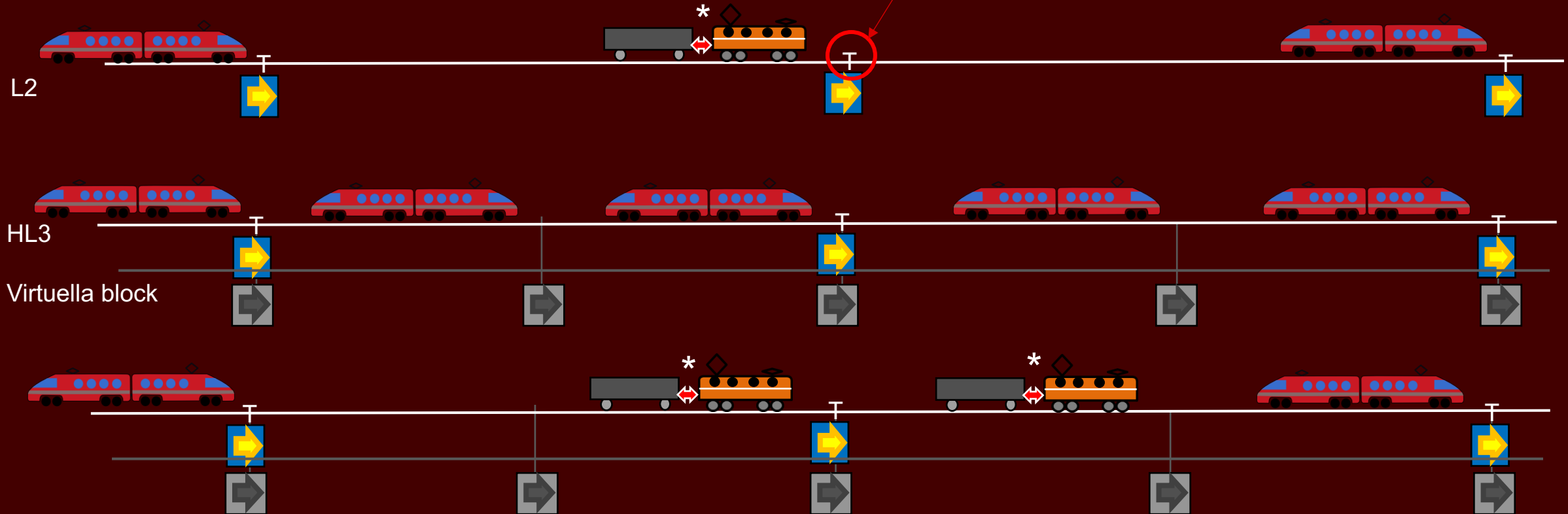
# ERTMS påverkan på headway



# Kort förklaring till ERTMS HL3

(Hybrid Level 3)

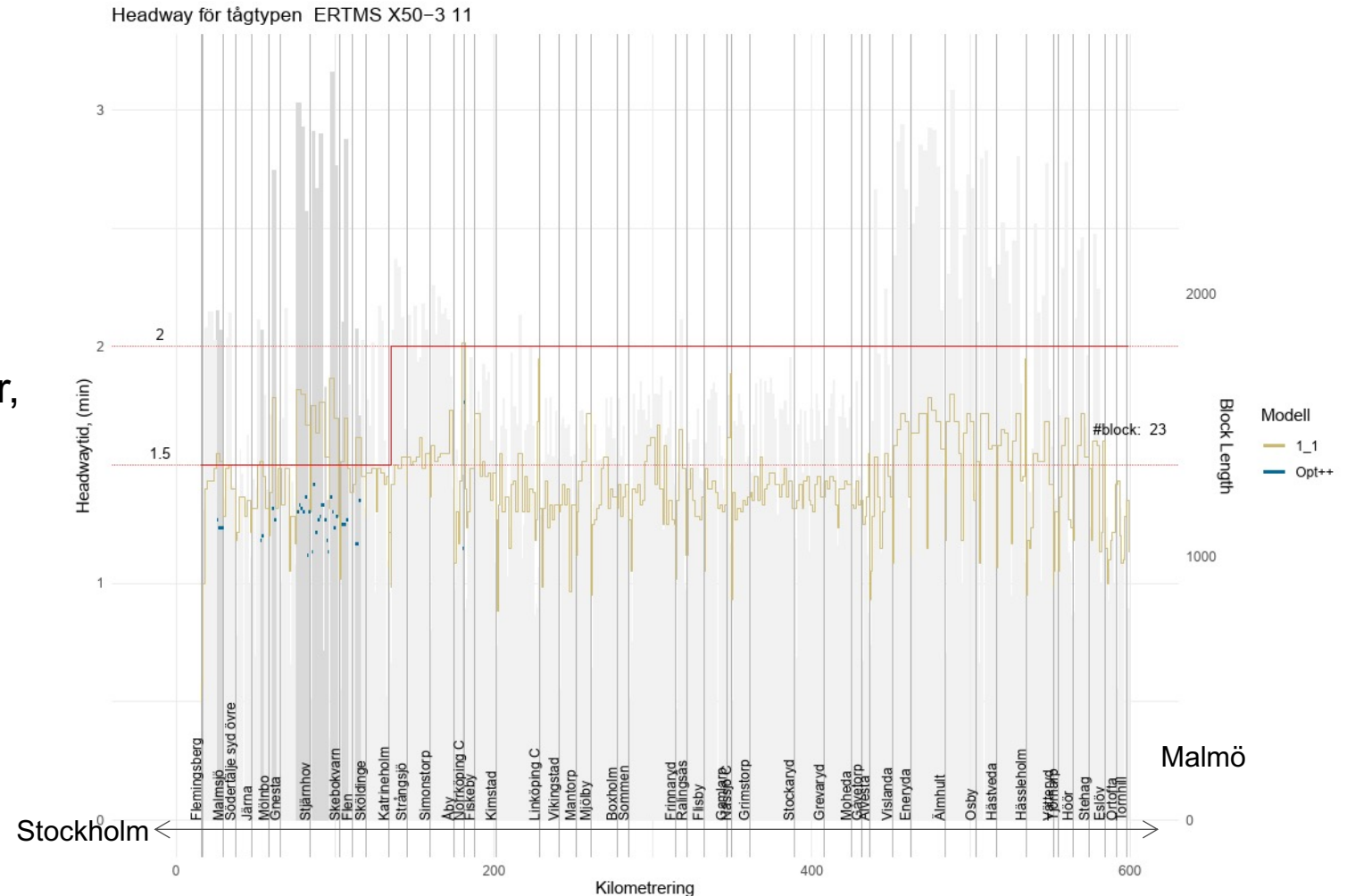
Isolskarv/axelräknare  
för hinderdetektering



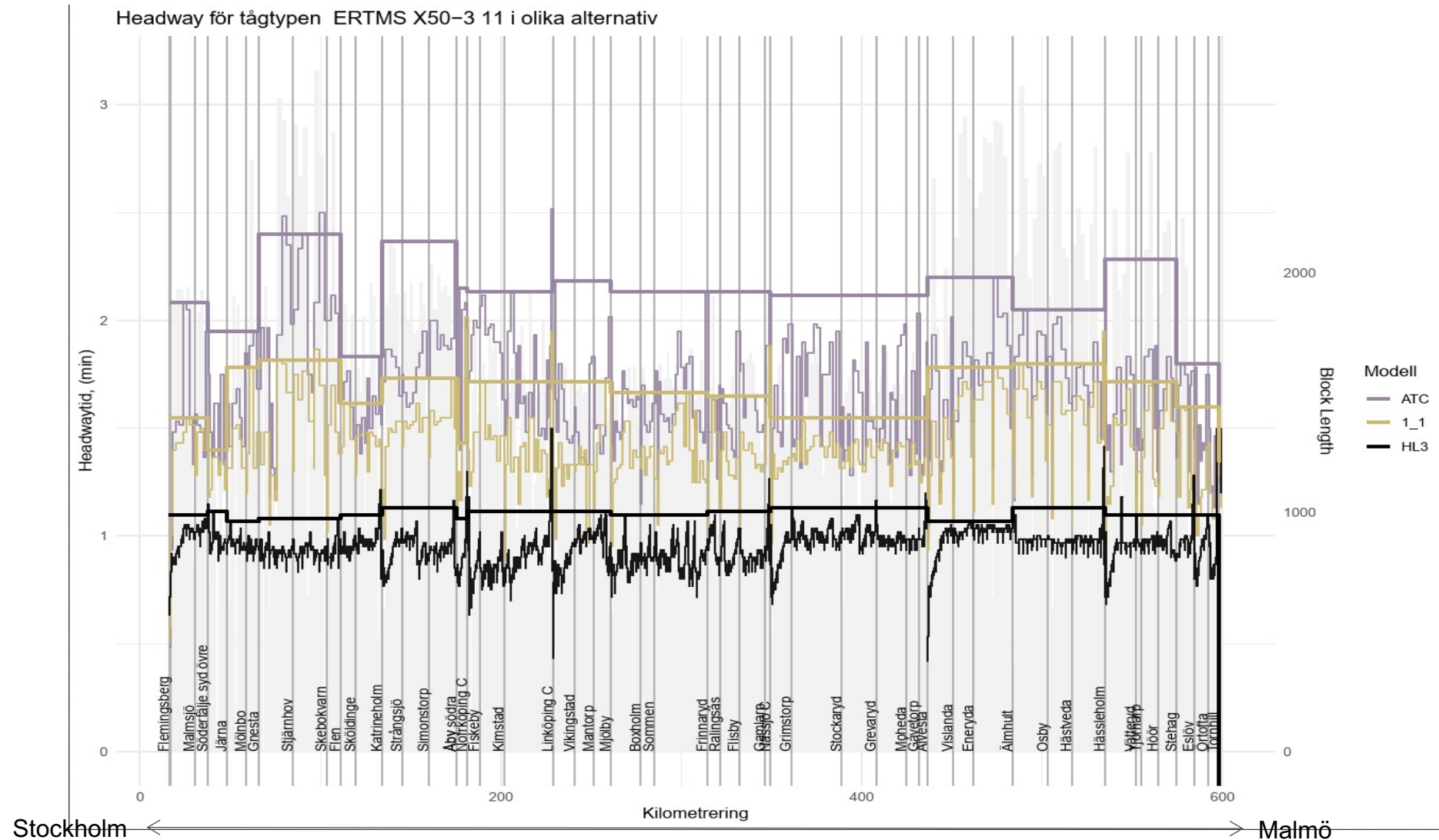
\* = saknar tågintegritet, spårledning/axelräknare krävs för att säkerställa att tåget inte har tappat något vagn

# Headway ATC and ERTMS L2

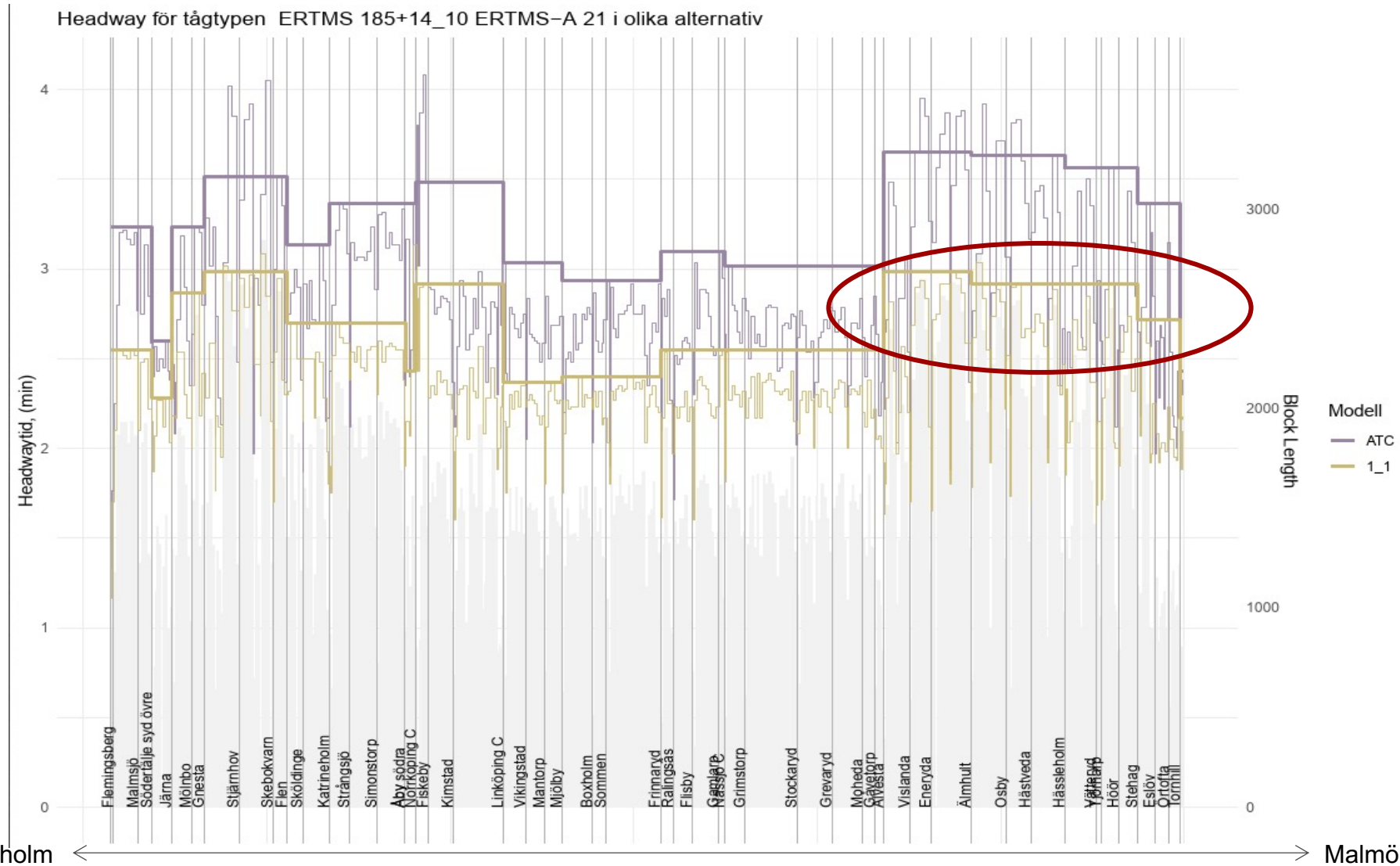
- Ojämna signalavstånd i ATC längs linjen ger olika headway
- Vid 1:1-införandet ärvs detta
- ERTMS 1:1 ger ca 30 s kortare headway
- Stor kostnad att tillföra nya signalsträckor, även om det görs vid ERTMS-införande
- Signaloptimering vid strategiska platser kan vara motiverat då HL3 ligger långt fram i tiden
  - Kan göras med olika ambitionsnivå



# Headway två efterföljande persontåg (ej uppehåll)



# Headway två efterföljande godståg (ej uppehåll)

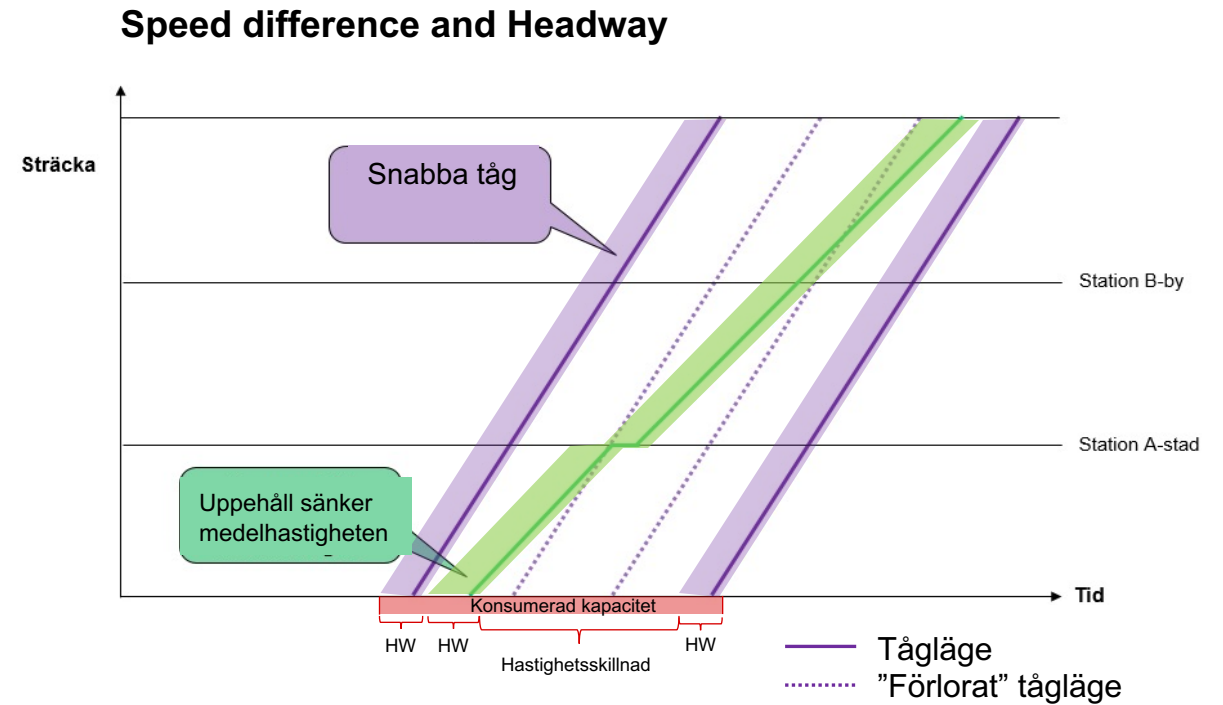


- Långa signalsträckor söder om Alvesta fortsatt begränsande vid 1:1-införande
- Headway vid förbigångar beror på driftplatsens utformning och signalering
  - 1:1 ger inte samma vinst som på linjen

# ERTMS påverkan på kapacitetsutnyttjande

# Huvudfaktorer som påverkar järnvägskapaciteten (dubbelspår)

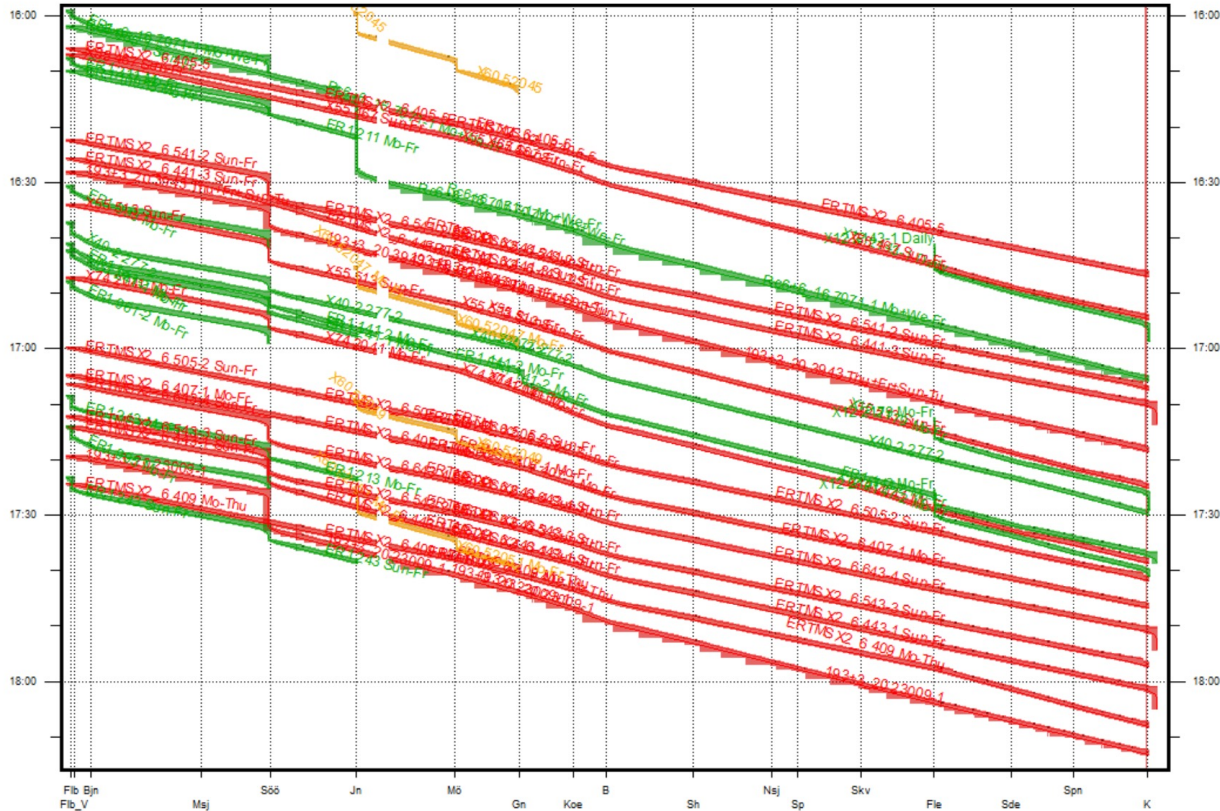
- Hastighetsskillnad mellan tågen
  - marginell påverkan av ERTMS
- Hur tätt tågen kan köra (headway)
  - kan påverkas av ERTMS



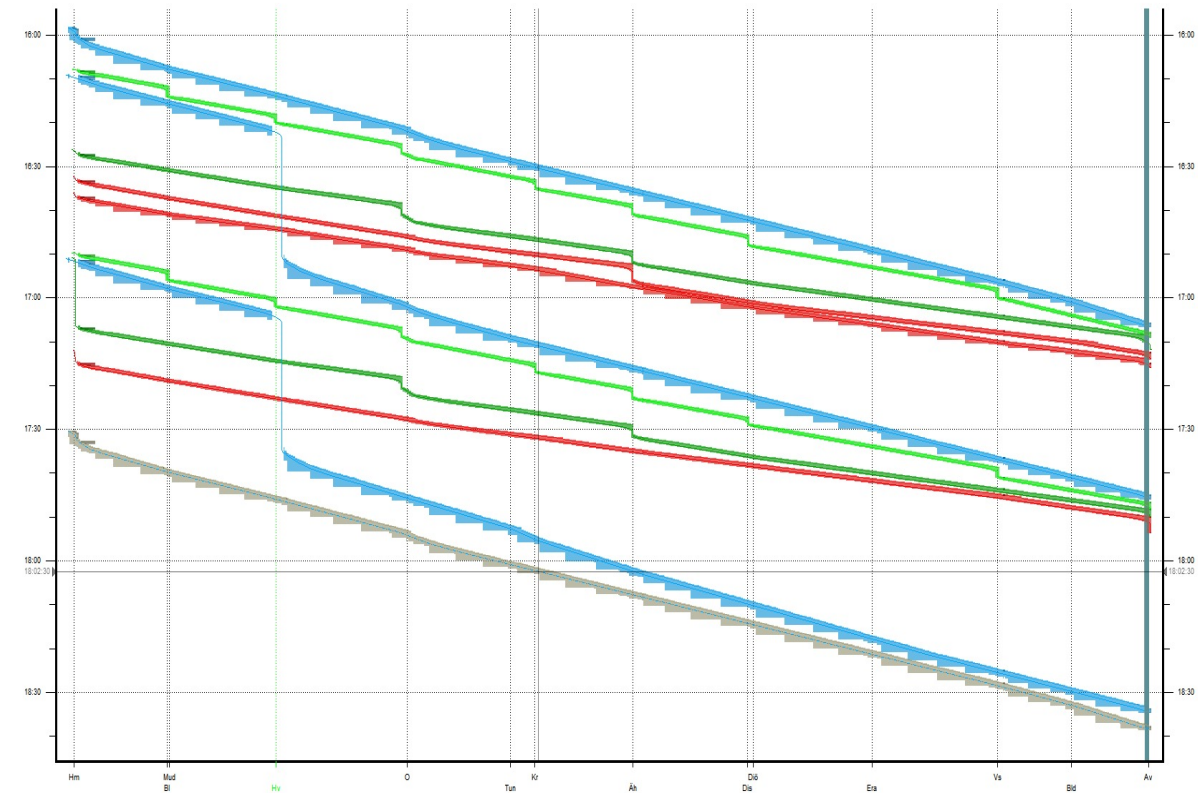
Trafikblandningen styr i vilken utsträckning ERTMS kan påverka kapaciteten

# Komprimerade tidtabell för två delsträckor längs Södra stambanan

## Flemingsberg - Katrineholm



## Hässleholm - Alvesta



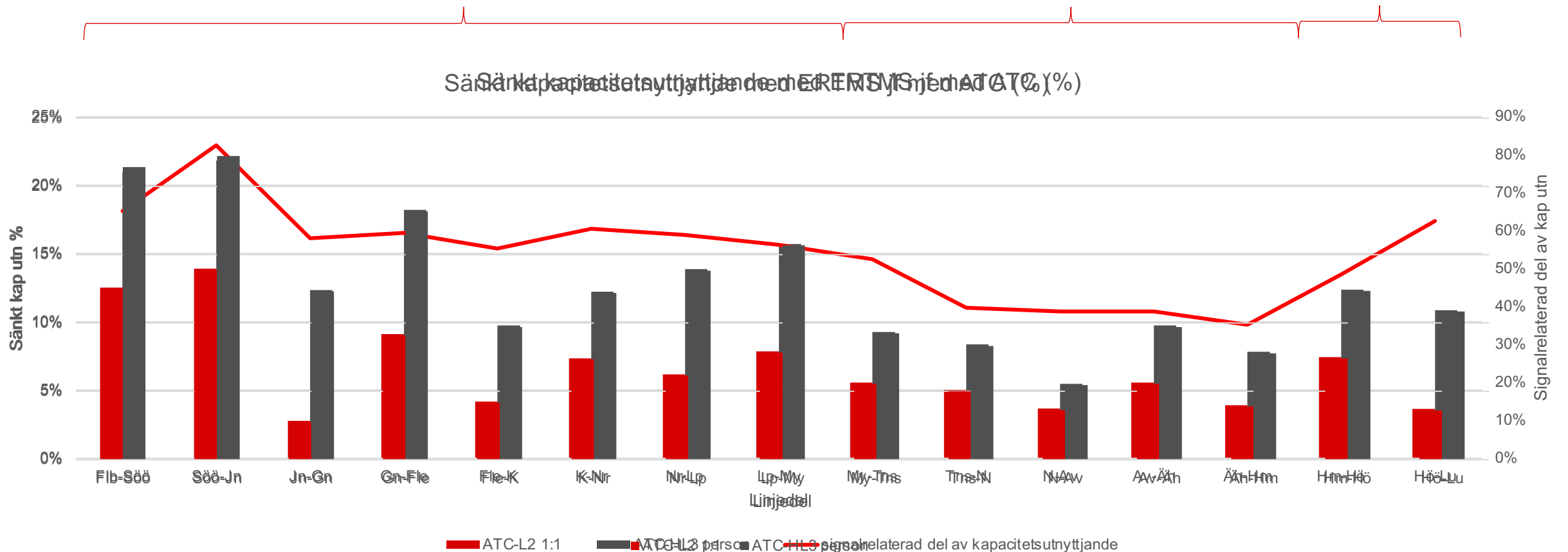
Stor skillnad i trafikblandning och hastighet mellan sträckorna.

# Sänkt kapacitetsutnyttjande per dygn i procent

Stor andel persontåg  
Liten hastighetsskillnad  
Delvis långa signalavstånd

Stor andel gods  
Större hastighetsskillnad  
Långa signalavstånd söder om Alvesta

Tillkommande regional/pendeltåg ger jämnare hastighet





# Kapacitetseffekter Södra stambanan

- ERTMS 1:1 jf med ATC:
  - Kapacitetsutnyttjandet över dygnet minskar med i genomsnitt ca **6 %**
  - Ca + **0,5 tåglägen/maxh** och riktning i genomsnitt
  - På vissa platser kan kapaciteten bli något sämre pga mer restriktiva bromskurvor
- ERTMS Hybrid Level 3 jf med ATC:
  - Kapacitetsutnyttjandet över dygnet minskar med i genomsnitt ca **11 %**
  - Ca + **1 tåglägen/maxh** och riktning i genomsnitt
  - Om även godståg utrustas med tågintegritet minskar kapacitetsutnyttjande istället med ca **14 %**
    - Ännu större effekt vid kolonnkörning
- Störst effekt fås på banor med likformig trafik och små hastighetsskillnader

# Viktiga frågor relaterade till kapacitet – ERTMS

- Möjliggör optimerade bromskurvor genom bl a bromsåterkoppling (service brake feedback)
  - Säkerställ att operatörerna har rätt funktionalitet i lokens ombordsystem
- Optimering av hastighetsprofil i samband med ERTMS-införandet
  - Viktigt för att minska de negativa effekterna av de mer restriktiva bromskurvorna med ERTMS
  - Kan i vissa fall möjliggöra restidsförkortningar
- Signalförtätning på strategiska platser i väntan på HL3
- Prioritera utveckling av virtuella funktionaliteter så som tågintegritet, HL3 och virtuella samtidigheter
- Ev skillnad i förarbeteende mellan ATC – ERTMS pga olika förargränssnitt behöver studeras vidare