

RI  
SE



# SAMEFF - SAMHÄLLSEFFEKTIV FÖRDELNING AV JÄRNVÄGSKAPACITET

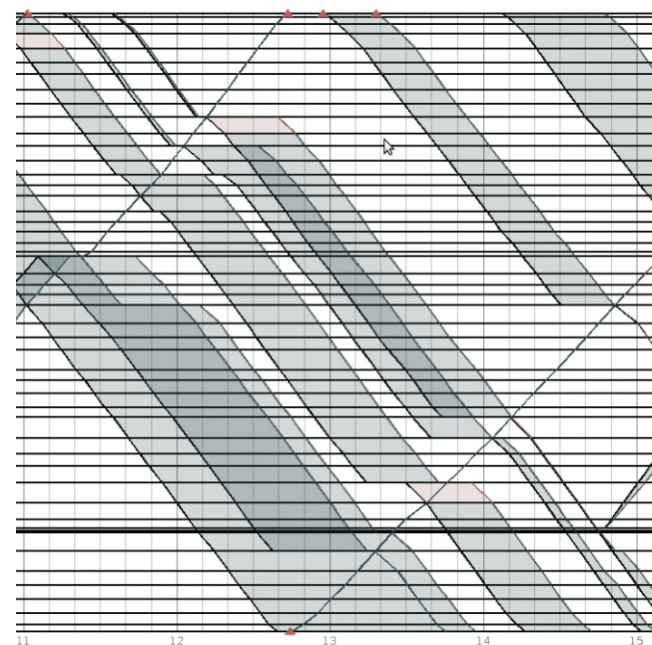
## Sammanfattning och framåtblickande

Martin Aronsson

November 2018

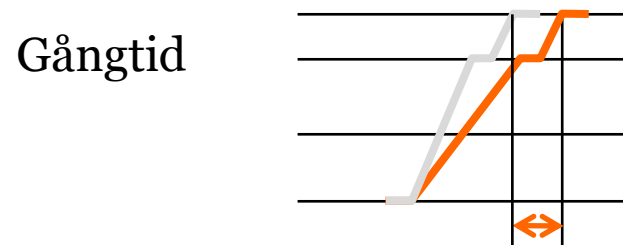
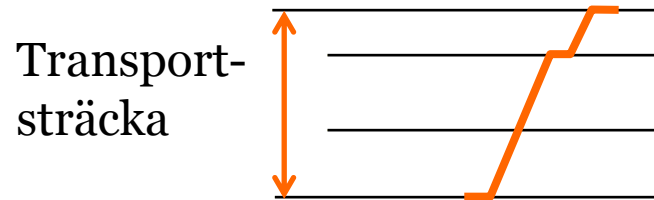
Research Institutes of Sweden

RISE ICT  
RISE SICS



# Förstudie

- Kan prioriteringskriterierna ges en vetenskapligt grund ur ett samhällsekonomiskt perspektiv



## Uppdraget

- "Fungerar" prioriteringskriterierna samhällsekonomiskt?
- Om inte – vad är det som inte "fungerar", när och varför?

Tilläggsfrågor:

- Vad *går* att göra?
- Vad *bör* göras, när och hur?
- Implementering och vägen framåt

# Förstudieresultat

## Viktigaste resultat – sammanfattning

- Offentligt styrd trafik (pendeltåg) kanske kan värderas
  - Värdet beror på *hela* avgångsmönstret – kan inte se på "ett tåg i taget"
- Kommersiell persontrafik *går inte* att värdera samhällsekonomiskt för en utomstående (Trafikverket)
  - Nödväntigt ha information som endast operatören *kan* ha
  - *Kanske* möjligt approximativt värdera mindre ändringar (gångtid t ex)
  - Kan inte prioritera mellan tågtyper och operatörer
- Detsamma gäller godståg (i huvudsak)
  - Godstrafikmarknaden har större behov av en "spotmarknad"
- Det *går inte* att beräkna samhällsekonomiskt värde av alternativa tågplaner (såvida inte skillnaderna är minimala)

- Snabbsammanfattning:  
Det går inte att ge dagens prioriteringskriterier en vetenskapligt sund samhällsekonomisk grund

# Huvudstudien SamEff

## Samhällsekonomiskt effektiv fördelning av järnvägskapacitet

- Järnvägslagen (6:e kap. 3 §):
  - *En infrastrukturförvaltare ska bedöma behovet av att organisera tåglägen för olika typer av transporter, inklusive behovet av reservkapacitet. Om ansökningarna om infrastrukturkapacitet inte kan samordnas, ska förvaltaren tilldela kapacitet med hjälp av avgifter eller i enlighet med prioriteringskriterier som medför ett samhällsekonomiskt effektivt utnyttjande av infrastrukturen.*
- Huvuduppgift: med ”fria händer”, hur skulle en metod för kapacitetstilldelning se ut som
  - leder till en samhällsekonomiskt effektiv tilldelning
  - är praktiskt genomförbar (om än på längre sikt)
  - i huvudsak följer EUs direktiv (svåra att ändra)
  - får bygga på lagändring (om det behövs)
- Tre doktorander, 4 år
  - RISE SICS
  - KTH/CTS (avslutning på LiU/VTI)

- Deltagare i SamEff
  - *Martin Aronsson, RISE SICS*
  - *Jonas Eliasson, KTH (Stockholms stad samt LiU)*
  - *Emanuel Broman, KTH (VTI/LiU)*
  - *Abderrahman Ait Ali, KTH (VTI/LiU)*
  - *Victoria Svedberg, RISE SICS (slutade aug. 2018)*
  - *Jan Lundgren, LiU*
  - *Martin Joborn, RISE SICS & LiU*
  - *Hans Dahlberg, Trafikverket*

Samt ytterligare många både från Trafikverket och branschen

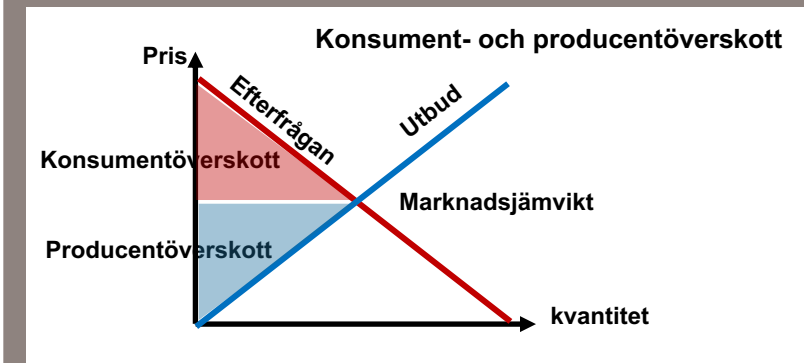
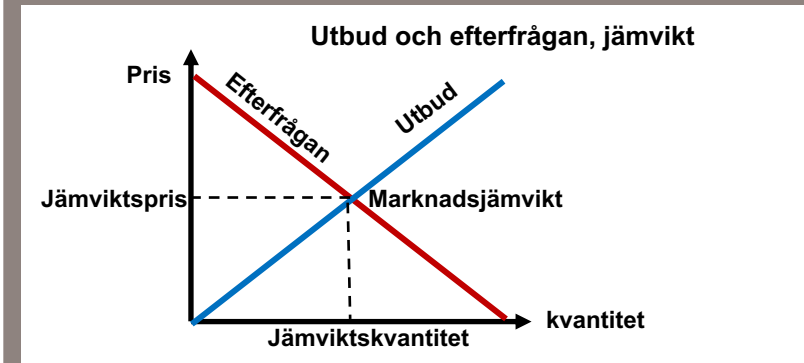


# Grundantagande: Samhällsekonomi

- Grundfrågeställning: Hur ta reda på värdet av transporter (och system av transporter)

## Vad ingår i en samhällsekonomisk värdering?

- Konsumentöverskott, KÖ
  - Värdet för resenärerna av det alternativ man föredrar, jämfört med det näst bästa alternativet
  - Viktigaste komponenter: restid, pris, "schedule delay" (avvikelse från ideal avgångs/ankomsttid), (förseningsrisker), antal resenärer
- Producentöverskott, PÖ
  - Biljettintäkter minus produktionskostnader
- Dessa måste ingå i kalkylen!



- Summan av trianglarna KÖ och PÖ

# Grundläggande metod och antagande

## ■ Från förstudien

### Början till en idé

- TrV upprättar "skelett" till tågplan (årligen)
- TrV allokerar viss kapacitet till offentligt styrd trafik ("pendeltåg")
  - Värdet av alternativa pendeltågsupplägg kan (nog) "beräknas" av TrV
- TrV definierar ett antal "slottar" för kommersiell trafik
  - Auktioneras ut (garanteras plats i dagens tidtabell)
- TrV sparar viss kapacitet (t ex några "kanaler") för en "spotmarknad" – huvudsakligen för godstrafik
  - Säljs på spot-marknad med dynamisk prissättning
  - Priset justeras så tillgång möter efterfrågan
- Auktioner och spotmarknad ger uppfattning om värdet av denna kapacitet
- Kan ställas mot att utöka/minska kapacitet som allokerats till pendeltåg
- Ger underlag till årlig revision av tågplaneskelettet

Segment 1

Segment 1

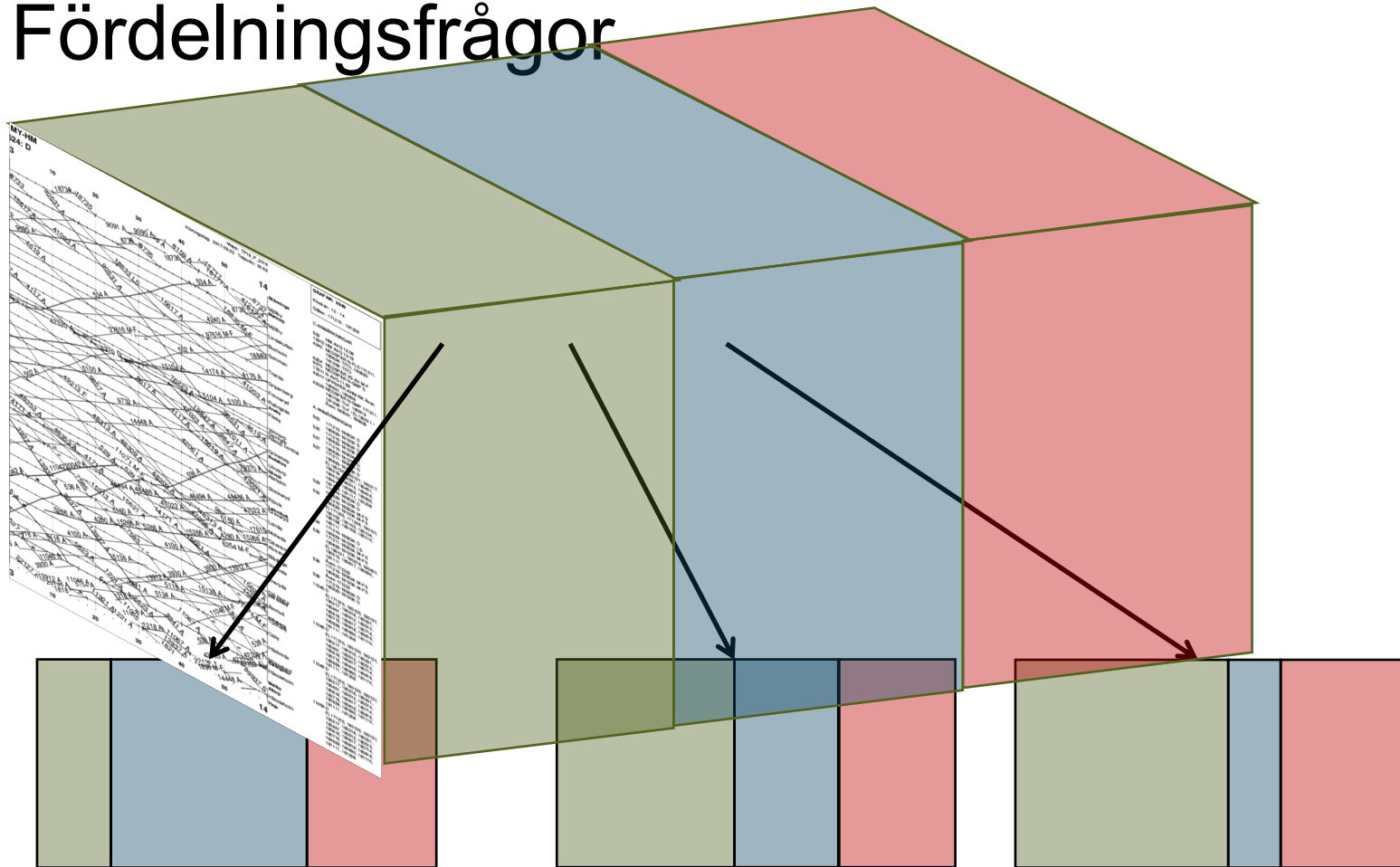
Segment 3

4:e segmentet:

- Banarbeten / Servicefönster  
Finns pågående arbete på LiU



# Fördelningsfrågor

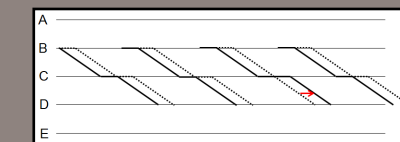
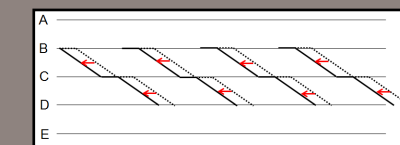
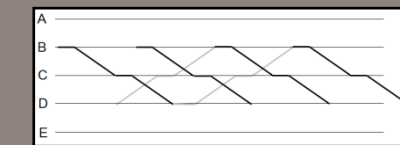
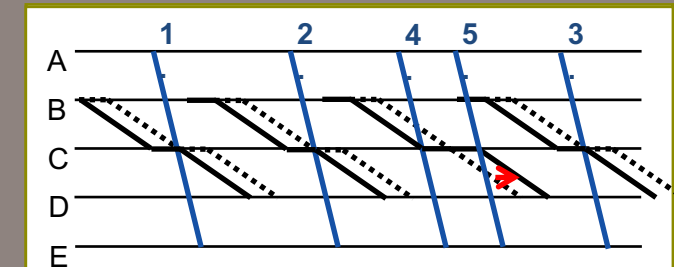
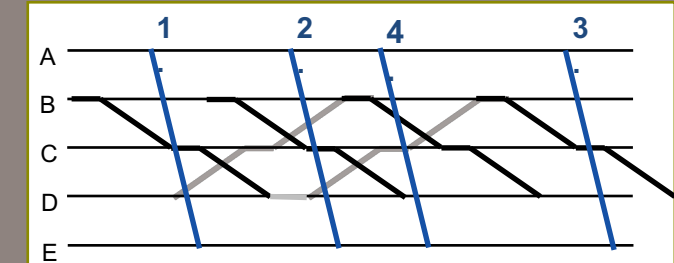
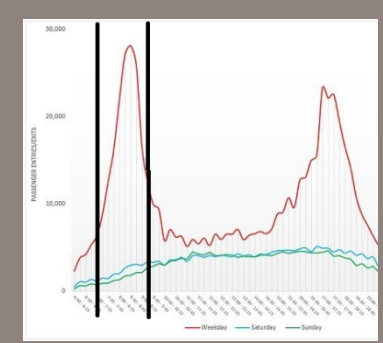
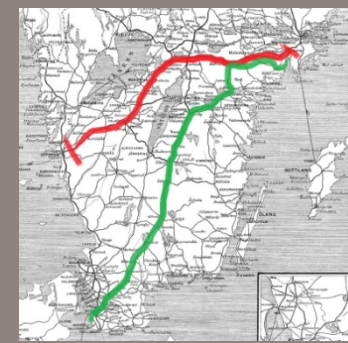


- Fördelning inom segmenten
- Fördelning mellan segmenten
- Hantera segmenten tillsammans?

# Arbete 1 & 2: Årlig process

## Administrativ modell kompletterad med auktioner

- Samverkan mellan Emanuels och Abdus arbeten
- Tänkt förfarande (för sträckor med auktion)
  1. Trafikverket väljer ut några sträckor och tidpunkter med mycket trafik där man förväntar sig överbelastning
  2. Regionala trafikhuvudmän lämnar in sina önskemål
  3. Trafikverket planerar in ett antal snabbtågslägen som man är säker på behövs
  4. Trafikverket lägger in ytterligare lägen – ett i taget
  5. ... och justerar regionaltrafiken
  6. Trafikverket lägger in ytterligare lägen – ett i taget (och justerar regionaltågstrafiken)
  7. Tidtabellerna jämförs. Skillnaden blir **reservationspris** för auktionen
  8. Auktion (flera budgivningsomgångar)
  9. Efter avslutad auktion: tidtabellen läggs för övriga nätet
- Många frågor återstår



10 kr

30 kr

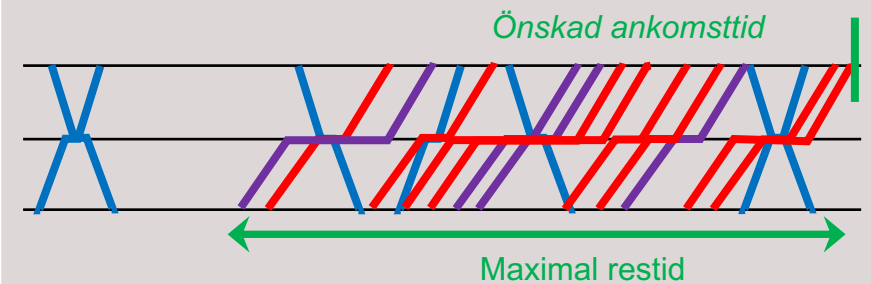
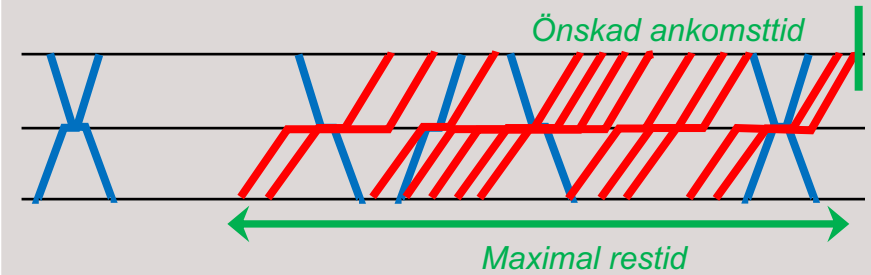


# Arbete 3: AdHoc-processen

## Dynamisk prissättning av reserv- och restkapacitet

Varför dynamisk prissättning?

- Uppmuntrar ansöka om avtalstider under mindre trafikerade tider
- Verktyg för att ta hänsyn till framtida ansökningar
- Marknadsvärdet för tågläget uppdagas
- Tilldelningen blir rättvis, flexibel och transparent (och ramverket offentligt)



### Dynamisk prissättning

$$V_t(x_t) = \max_{p_t} \left( f_t * E[\min(D, x_t)] + E[V_{t-1}(x_t - D)] \right)$$

Förväntad intäkt idag    Förväntade framtida intäkter

Vi vill veta:

$x_t$  – Hur vi ska tolka utbudet

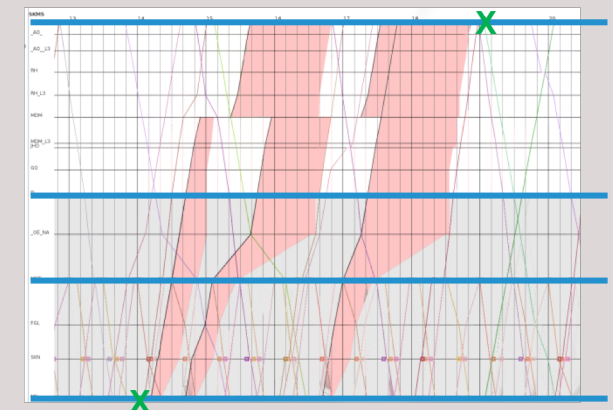
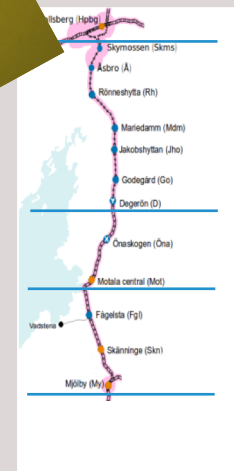
$p_D$  – Hur vi ska tolka fördelningen till  $D$

Beror på:

- $f_t$  – Vi antar att vi har denna relation
- $t$  – Behöver finna denna relation

#### Nomenklatur

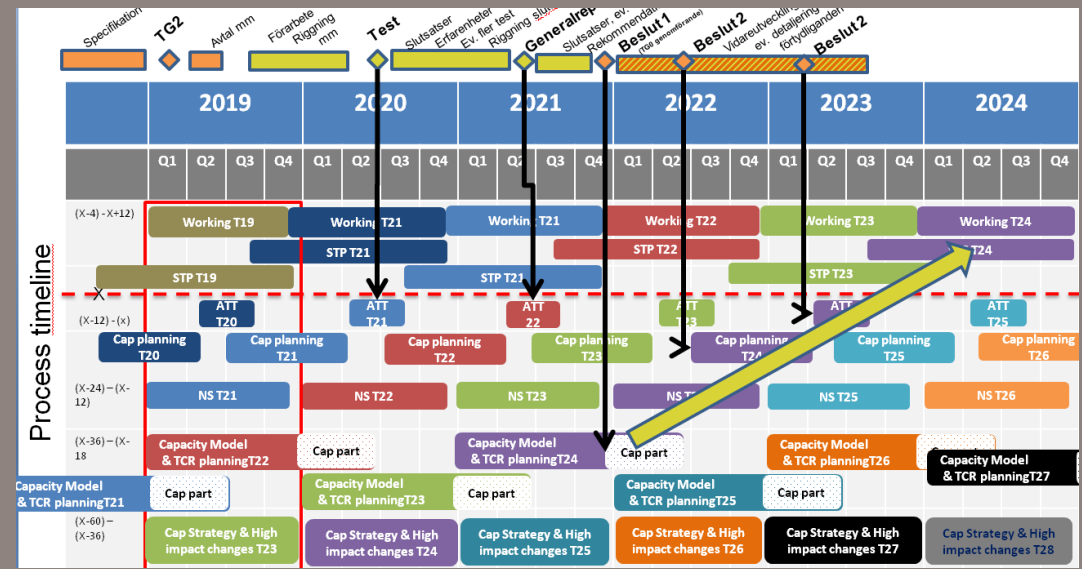
- $t$  – tid kvar till kördag
- $f_t$  – pris tiden  $t$
- $D_t = D_t(f_t, \xi_t)$  – stokastisk variabel
  - $\xi_t$  – standardavvikelsen tiden  $t$
- $x_t$  – utbud tiden  $t$
- $V_t(x_t)$  – intäkter från och med tiden  $t$  till kördagen
- $E[X] = \sum_{x=0}^{\infty} x p_x$  – väntevärdet





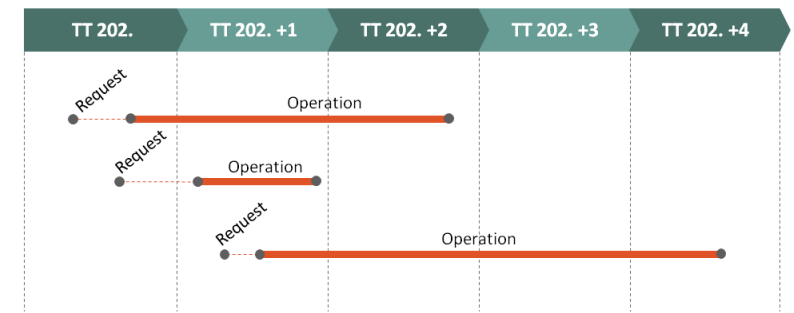
# Resultat & framåt

- 1 lic, 10+ konferensbidrag & publikationer, ytterligare ”på gång”
  - Två av tre doktorander fortsätter 1,5 resp. 2,5 år
- ”Demo-projekt Auktionsprojektet”
  - Genomföra verklighetsnära test
  - Vetenskapligt ”spel”, gaming
  - Testa auktion-och-reservationspris-modellen
    - Trafikverket samt VTI/LiU och KTH Flemingsberg
- ”Reservkapacitet i tåglägestilldelningen”, RIT
  - Lagen ställer krav på ”avsättning av reservkapacitet”
  - RNE / TTR introducerar ”Rolling planning” kapacitetsavsättning under flera tågplanepioder
    - Avsättning av kapacitet i segment
    - Hur skall dessa dimensioneras
- Flera kopplingar till TrV-projekt, bl.a. ”ÅVS Stockholms pendeltåg”



## Rolling Planning requests

- at any time
- for any period of time (max. 36 months)





# TACK!

Martin Aronsson  
martin.aronsson@ri.se  
070-624 8426

Research Institutes of Sweden  
RISE ICT  
RISE SICS

