

# Tågtidtabellläggning baserad på samhällsekonomisk analys

Victoria Svedberg, Martin Aronsson, Martin Joborn

KAJT – dagarna 26/4 2016

# Agenda

- Samhällekoniskt effektiva tidtabeller
  - Värdering av regionaltåg
- Modell för samhällsekonomisk analys
- Resultat: Boxholm – Norrköping - Hallsberg
  - Framtida arbete

# Projekt: Samhällsekonomiskt effektiva tidtabeller

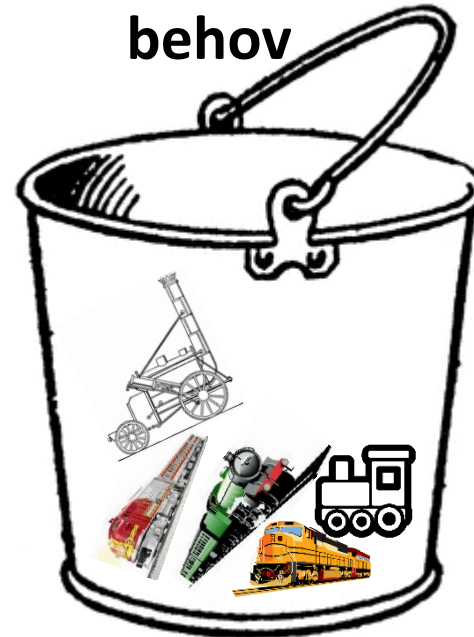
Långsiktigt stabil trafik



Medellång stabil trafik



Kortsiktiga behov



Banarbeten

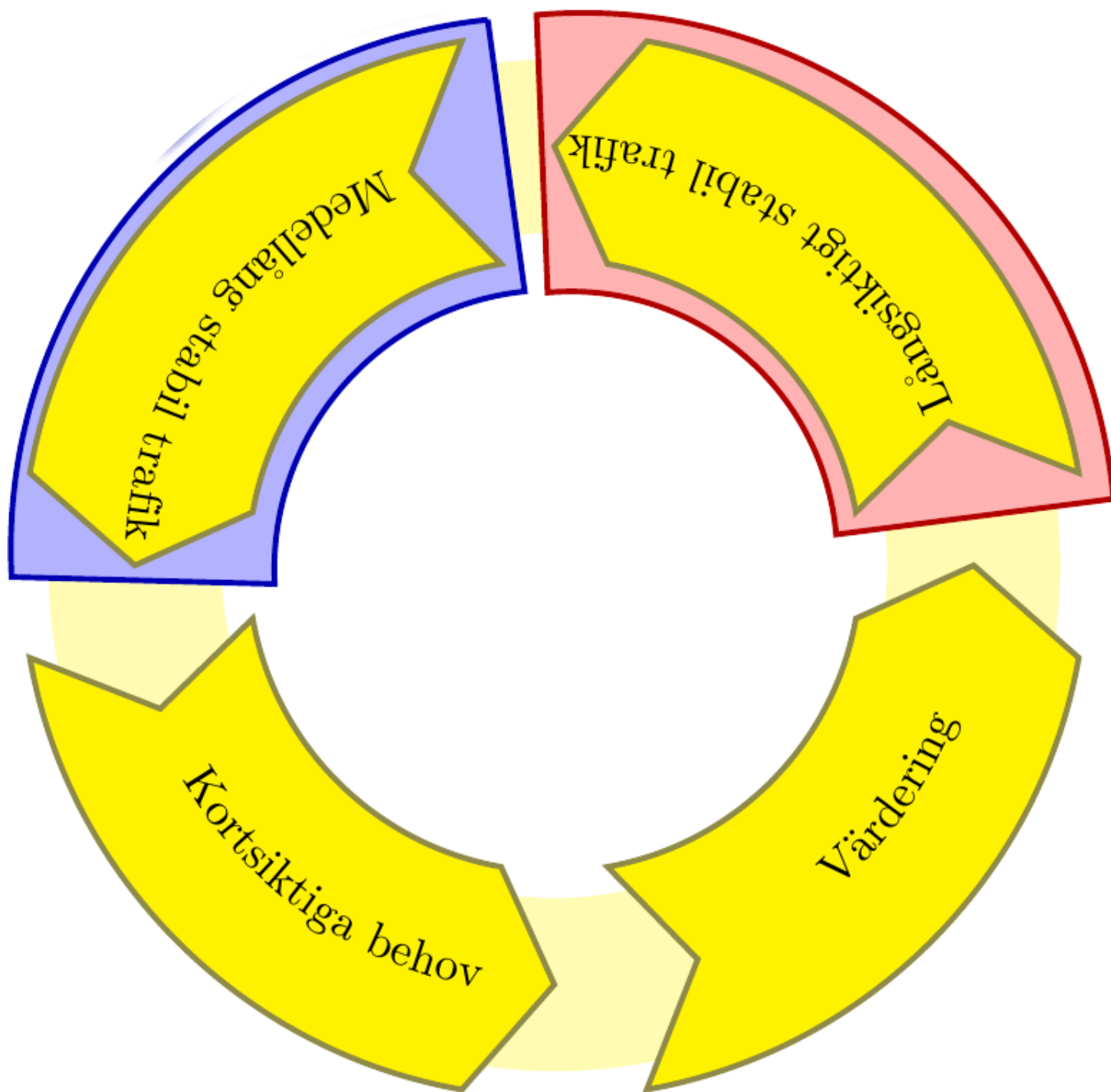


---

Nominell kapacitet

---

Bruttokapacitet



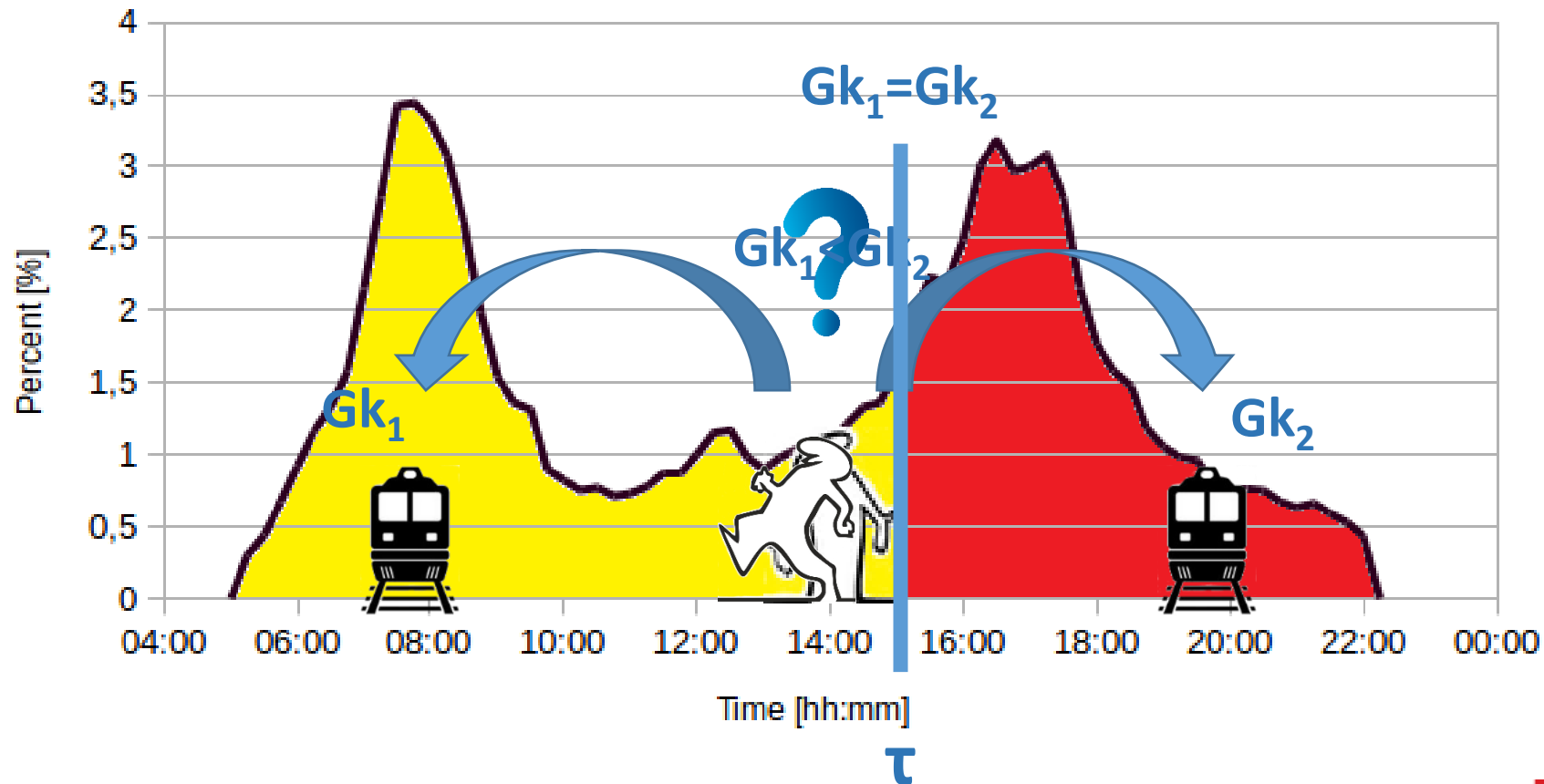
## Föreslagen process

# Långsiktigt stabil trafik – Värdering av regionaltåg

- Använda befintliga metoder för samhällsekonomisk analys men applicera dessa på tågtidtabeller
- Måste ta hänsyn till hur många tåg som körs i relation till efterfrågan
- Vilka tider tåget avgår i kombination med efterfrågan över tid
- Värdet i relation med värdet av annan trafik
- Detta måste man veta långt innan kördagen, dvs. innan vi vet karaktären av annan trafik.

# Generaliserad kostnad

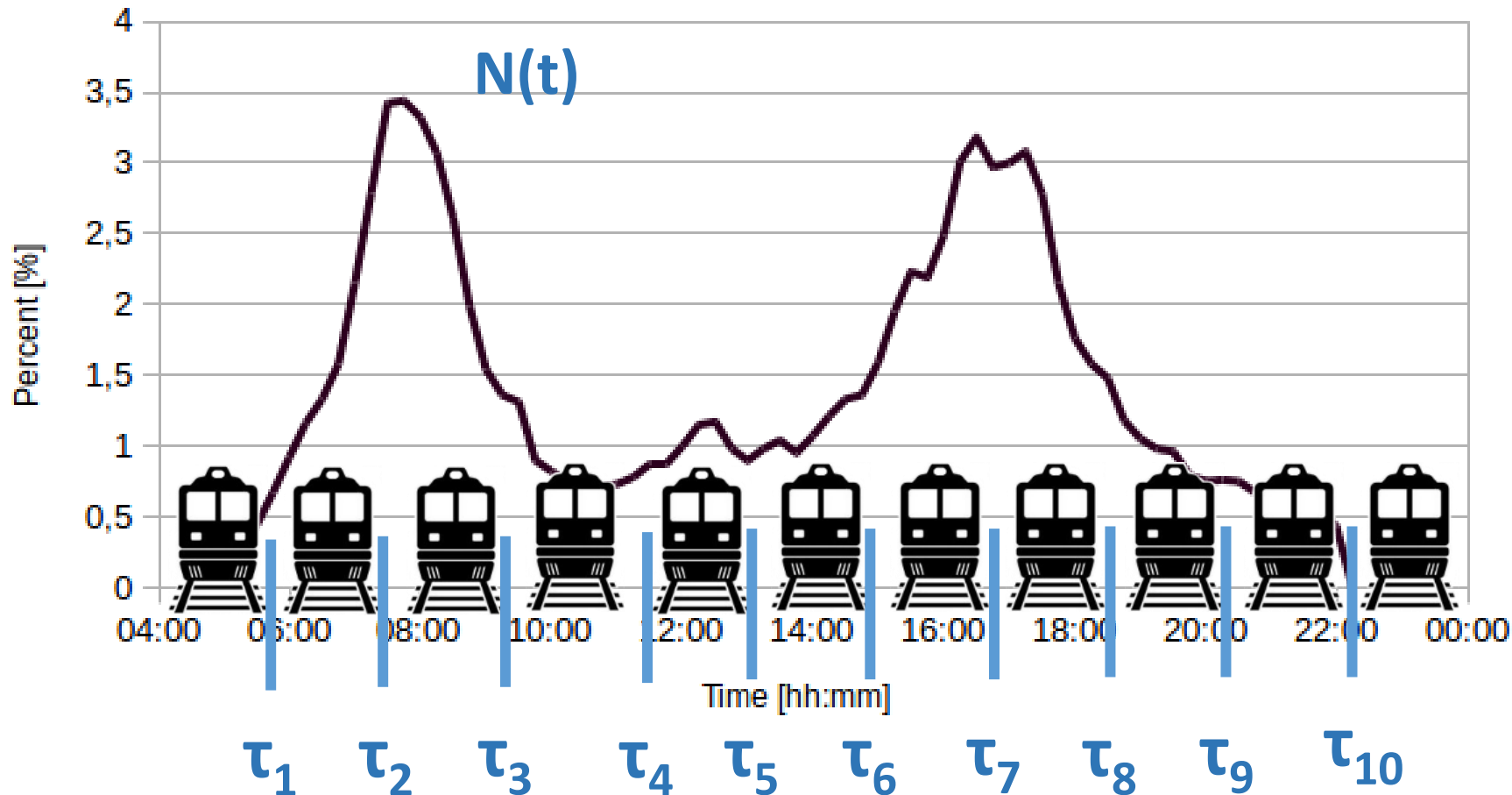
Distribution of passengers



$Gk_k$  – kostnad för restid och avvikelse från önskad restid för avgång k

# Generaliserad kostnad

Fördelning av resenärer



$Gk_k(t)$  – kostnad för restid och avvikelse från önskad restid för avgång  $k$  tiden  $t$

För alla OD-par

$$\sum_{k=1}^N \int_{\tau_{k-1}}^{\tau_k} N(t) Gk_k(t) dt$$

# Generaliserad kostnad

För alla OD-par

$$\sum_{k=1}^N \int_{\tau_{k-1}}^{\tau_k} N(t) Gk_k(t) dt$$

$Gk_k(t)$  – kostnad för restid och  
avvikelse från önskad  
restid för avgång  $k$  tiden  $t$

$N(t)$  – antal resande tiden  $t$

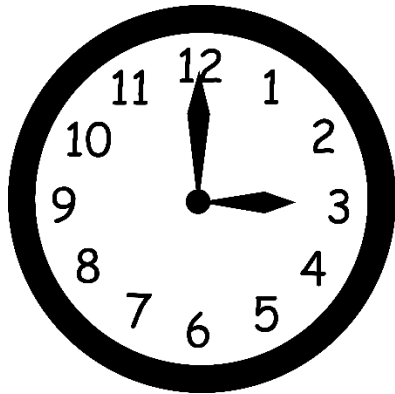
Linjariserar genom att uppskatta uttrycket med en Riemannsumma

$$\sim \sum_{k=1}^N \sum_{i \mid t_i^* \in (\tau_{k-1}, \tau_k)} Gk_k(t_i^*) \int_{t'_i}^{t'_{i+1}} N(t) dt$$
$$t_i^* = \frac{t'_{i+1} + t'_i}{2}$$

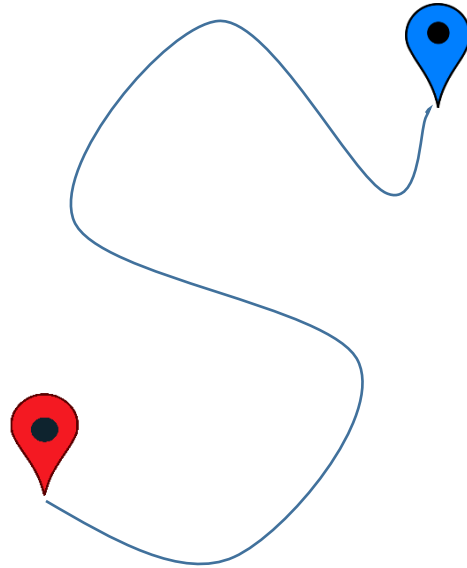


# Driftskostnad

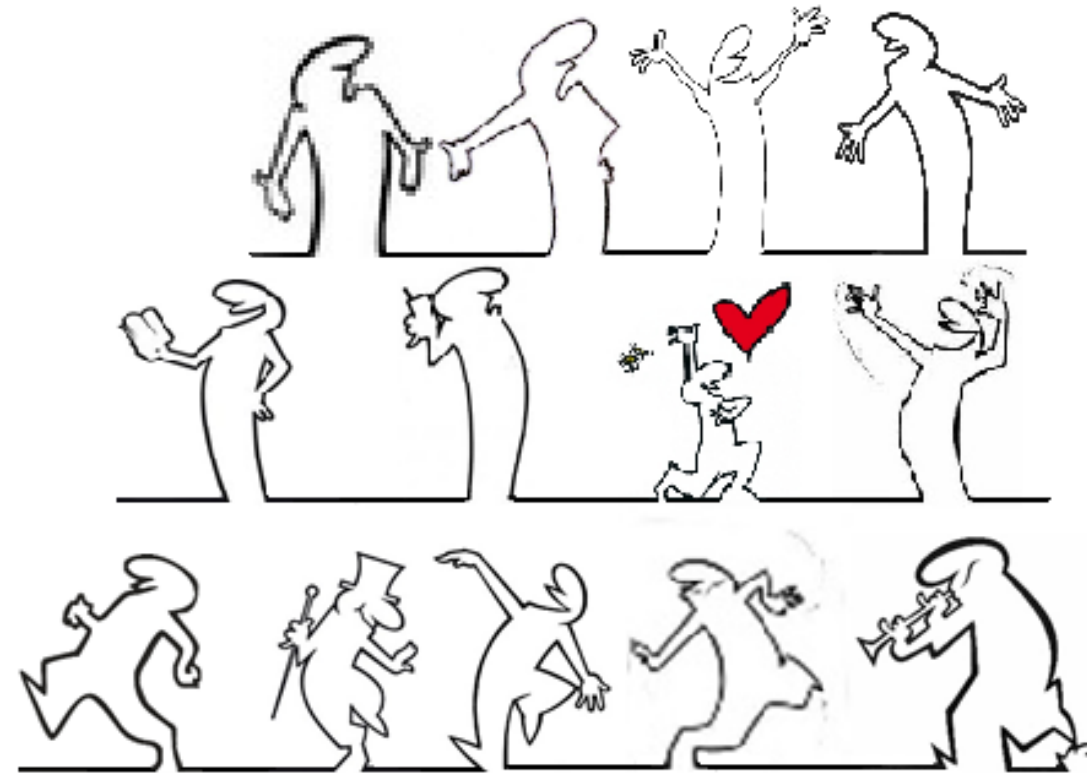
Total restid



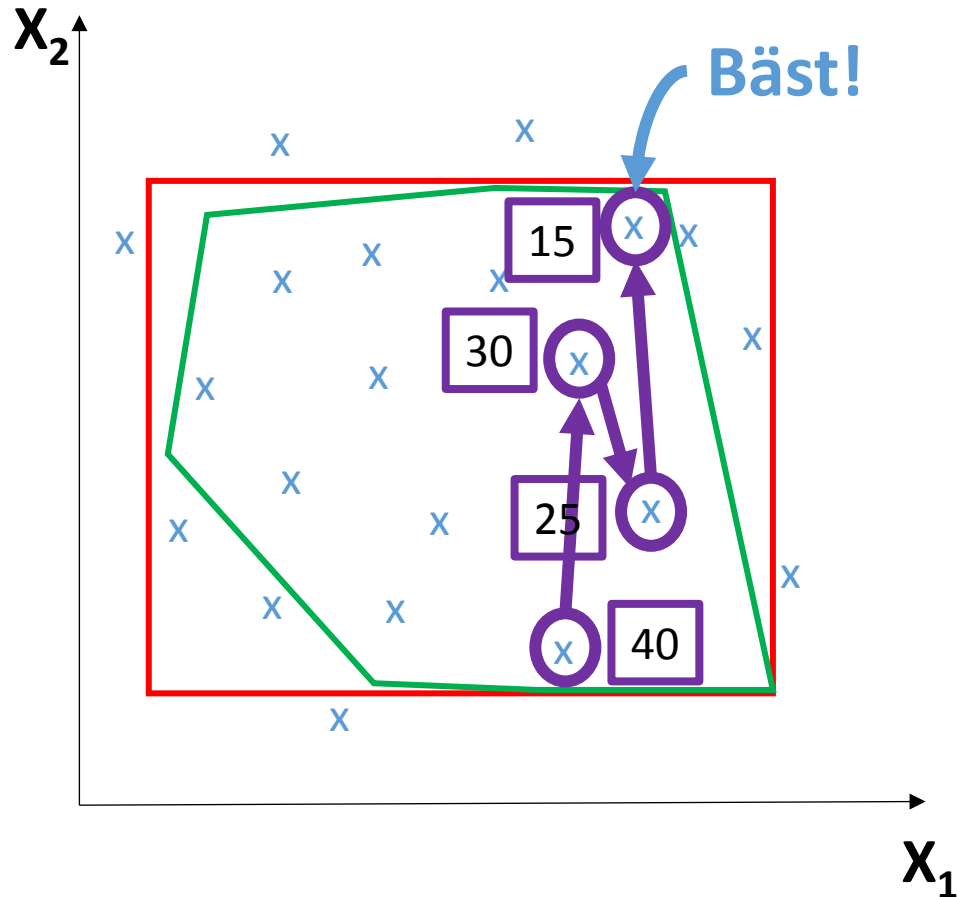
Total resträcka



Totalt antal passagerare



# Vad är matematisk optimering?



$$0 \leq x_1 \leq 100$$
$$0 \leq x_2 \leq 100$$

$$g(x_1, x_2) \leq c, \text{ för alla möjliga värden på } x_1, x_2$$

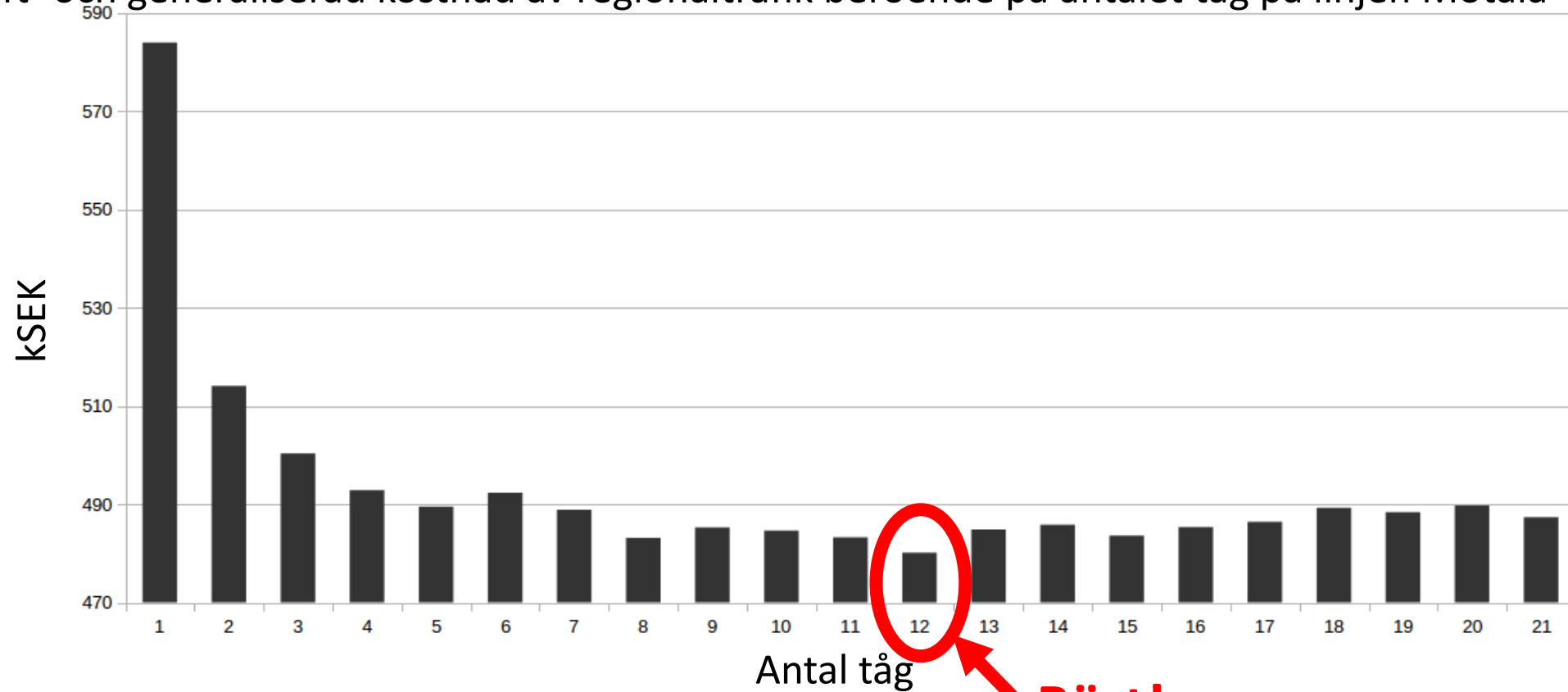
$$\min f(x_1, x_2)$$

- 333 tåg (varav 86 från Östgötatrafiken)
- Regionaltåg –  
minimera generaliserad kostnad och driftkostnad
- Övrig trafik –  
Prioriteringskriterier
- Finner initiallösning till regionaltåg
- Resultat: konfliktfri tidtabell där säkerhetsaspekter och infrastruktur är inkluderade



# Resultat

Drift- och generaliserad kostnad av regionaltrafik beroende på antalet tåg på linjen Motala - Mjölby



**Bäst!**

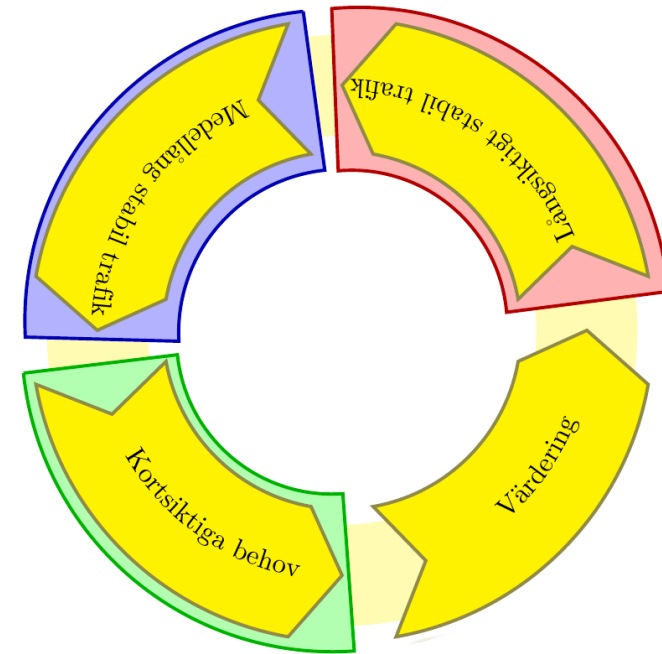
# Resultat

I fallet med alla tåg löses modellen till en lösning max 0.08% från den optimala.

Tid	Antal tåg	Exekveringstid	# variabler	# villkor
Kl 12-18	333	60 min	25 130	57 405
Kl 6-18	301	34 min	23 984	56 726
Kl 6-24	183	4 min	12 798	28 702
Kl 0 -24	120	3 min	7 687	16 972

# Framtida arbete

- Implementera en trängselkostnad
- Tidsberoende OD-matrisuppskattning för tåg
- Påbörja arbetet med den dynamiska prissättningen



Tack för er uppmärksamhet!