



UPPSALA
UNIVERSITET

Forskning om - Framtida operativa trafikstyrning Slutsatser och rekommendationer

Bengt Sandblad

Arne W Andersson

Uppsala universitet



Att införa förändringar...

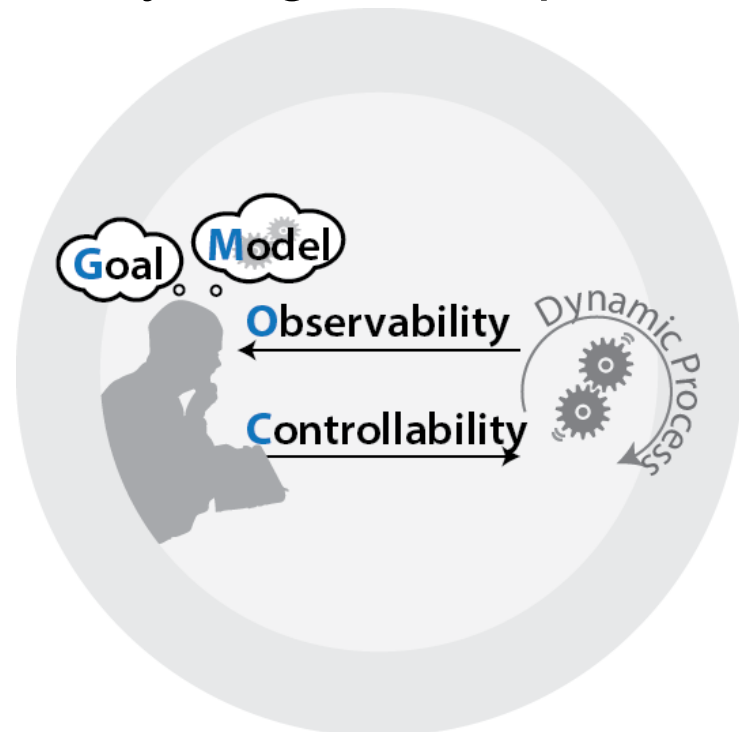
- Framtidens tågtrafikstyrning
- Ska möjliggöra en rad *förbättringar*.....
- Det handlar inte bara om teknik, utan om ett nytt arbete – helheten
- Man måste utveckla teknik **och** organisation, arbetssätt, kompetenser, kommunikation, samverkan, arbetsmiljö...
- Målen för förändringarna måste vara tydliga

Det ursprungliga uppdraget

- "Man måste kunna styra *trafiken*, inte bara den *tekniska infrastrukturen*"
- "Se till *helheten*"
- "Alla aktörer måste kunna *samverka* bättre"
- De resultat vi uppnått har tagits fram i samverkan mellan forskare och erfarna trafikledare m fl.
- En långsiktig kunskapsuppbyggnad.....

Metoder....

- Användarcentrerade metoder, målbilder, arbetsgrupper, prototyper, utvärderingar, iterativa processer, införande, utbildning...
- MMSO-modellen (GMOC)
 - En modell för att förstå styrning av komplexa dynamiska system.



Tanken bakom grundkonceptet

- Att "styra genom operativ omplanering och automatisk exekvering"
- Realtidsplanen - RTTP
- Planera för andra och för helheten
- Separera planering från åtgärd/exekvering
- En stödjande automatisering
- Slutna loopar, det som planeras ska hända
- Alla aktörer med i loopen - CGTO m.m.

forts.

- All styrning fordrar att man *planerar*
 - ✱ Motsatsen är *ad hoc*
- Stöd optimering (av helheten)
 - ✱ Motsatsen är *suboptimeringar*
- Skapa *slutna styrloopar* – “*closed loop*”
 - ✱ Motsatsen är “*open loop*” (i blindo..)
 - ✱ Ställer krav på organisation, kommunikation, stödsystem, arbetsprocesser
 - ✱ Fordrar återkoppling

Slutna loopar



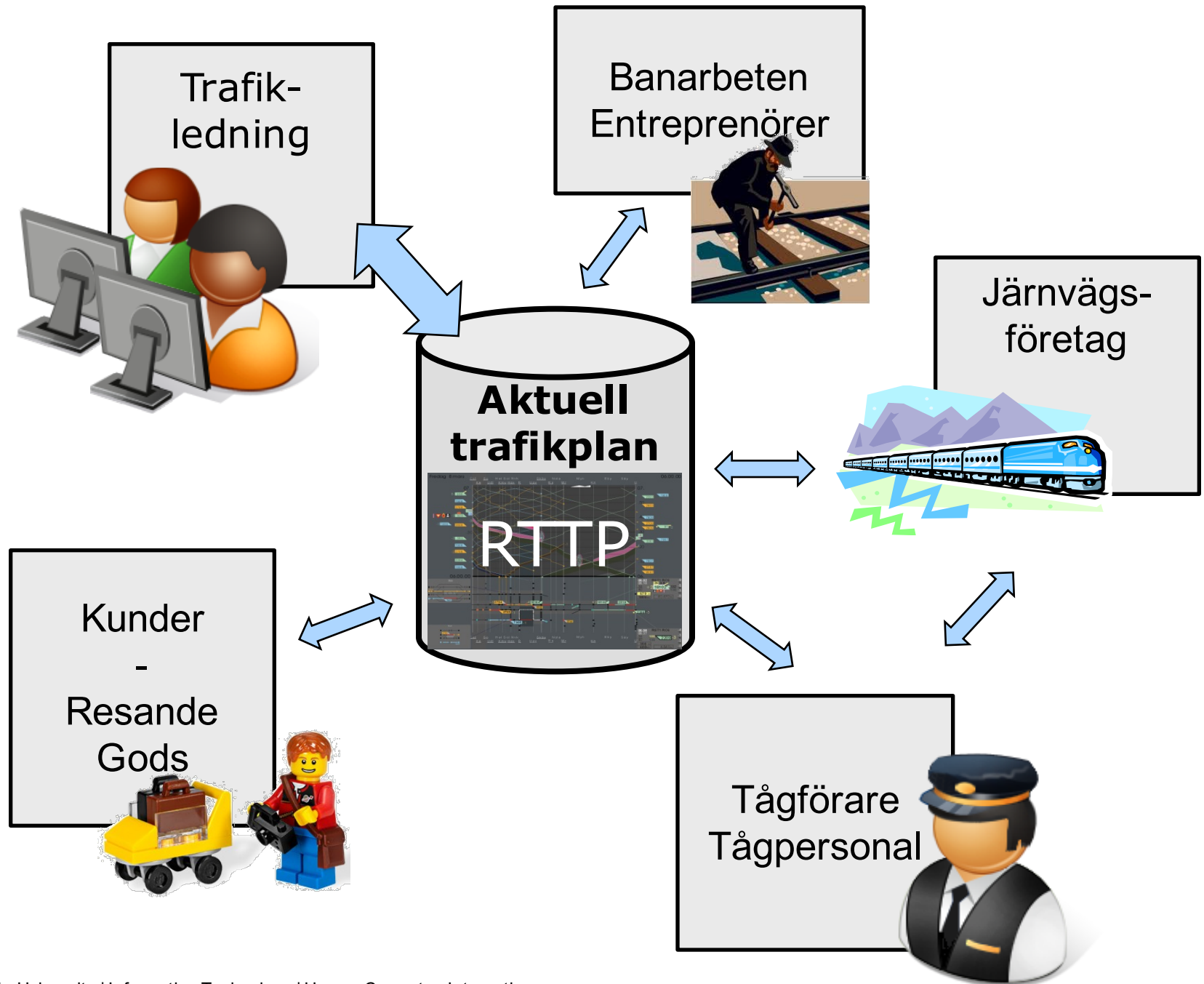
- Det som planeras ska genomföras
- Fordrar återkoppling
- Inga "glapp" i loopen kan accepteras
- Här:
 - ✱ En fungerande optimal plan från början
 - ✱ Realtidsplanen uppdateras vid behov
 - ✱ Alla aktörer har samma och aktuell information
 - ✱ Alla agerar optimalt utifrån planen
 - ✱ Återkopplingar, speciellt om planen inte kan genomföras
- Exempel på motsatsen är många...

Hur ser det ut internationellt?

- Något system som realiserar detta koncept finns inte internationellt
- Delar av det finns, men inte fullt ut
- Den svenska operativa organisationen är till viss del unik, vilket är en fördel
- Den svenska situationen med centraliserad styrning och utbyggd ATC är en fördel
- I OnTime-projektet har en hel del av våra koncept tagits in som Europeisk mall

Konceptet

- Vad betyder detta för det nya arbetssättet?
 - ✱ man planerar i stället för exekverar
 - ✱ planerar för andra och helheten
 - ✱ man optimerar planen hela tiden
 - ✱ hanterar störningar
 - ✱ hanterar och löser konflikter i god tid
- Fordrar ett nytt arbetssätt
- Nya gränssnitt
- Stödjande automation
- God kommunikation och samverkan



En komplex organisation

■ T ex trafikledningen är komplex i sig

- ✱ Många trafikledare
- ✱ Flera ledningscentraler
- ✱ Info
- ✱ Tågledare
- ✱ ROL
- ✱ NOL
- ✱ m.m

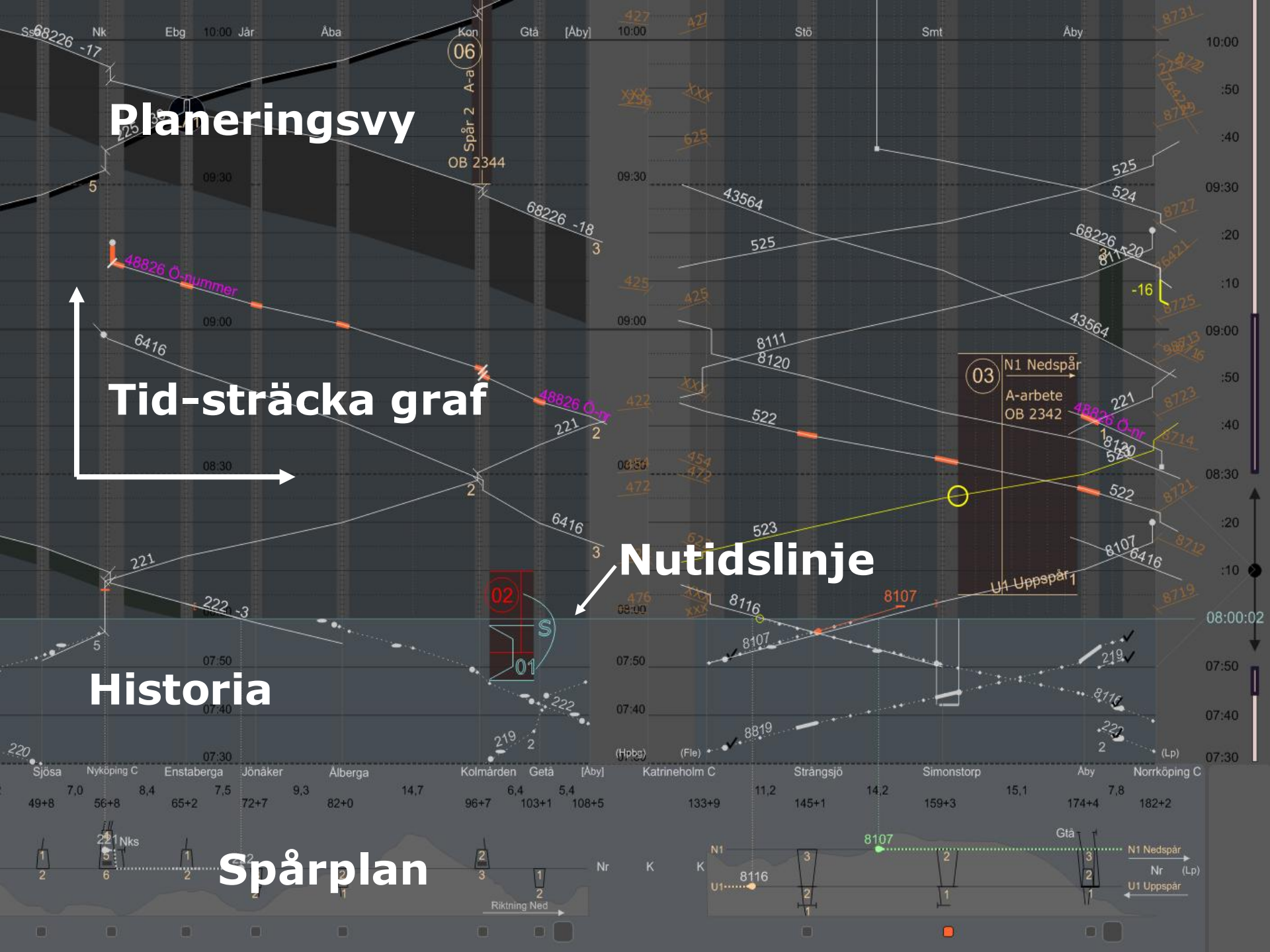


Har de behov av samma information på samma sätt?
Andra aktörer?

Tid-sträcka graf

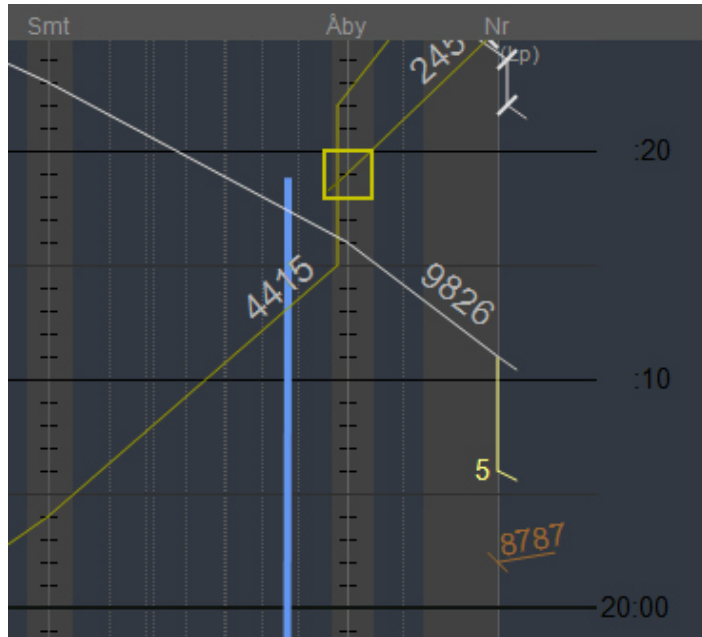
Historia

Spårplan

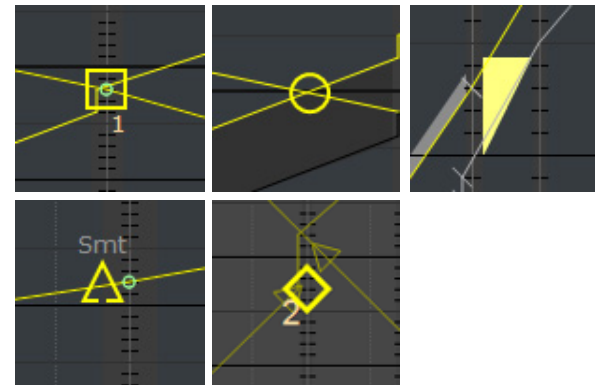
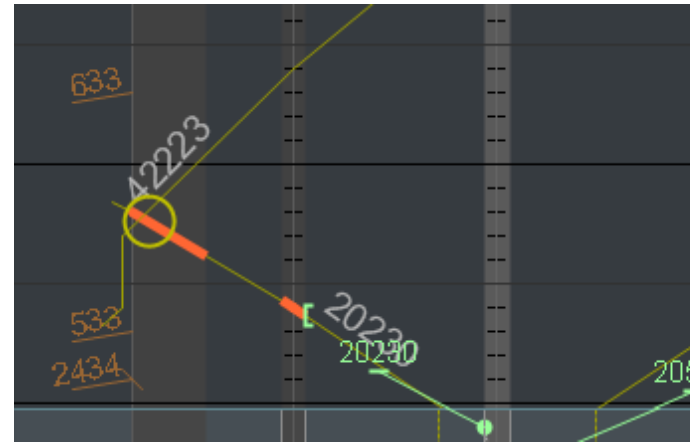


Konflikter

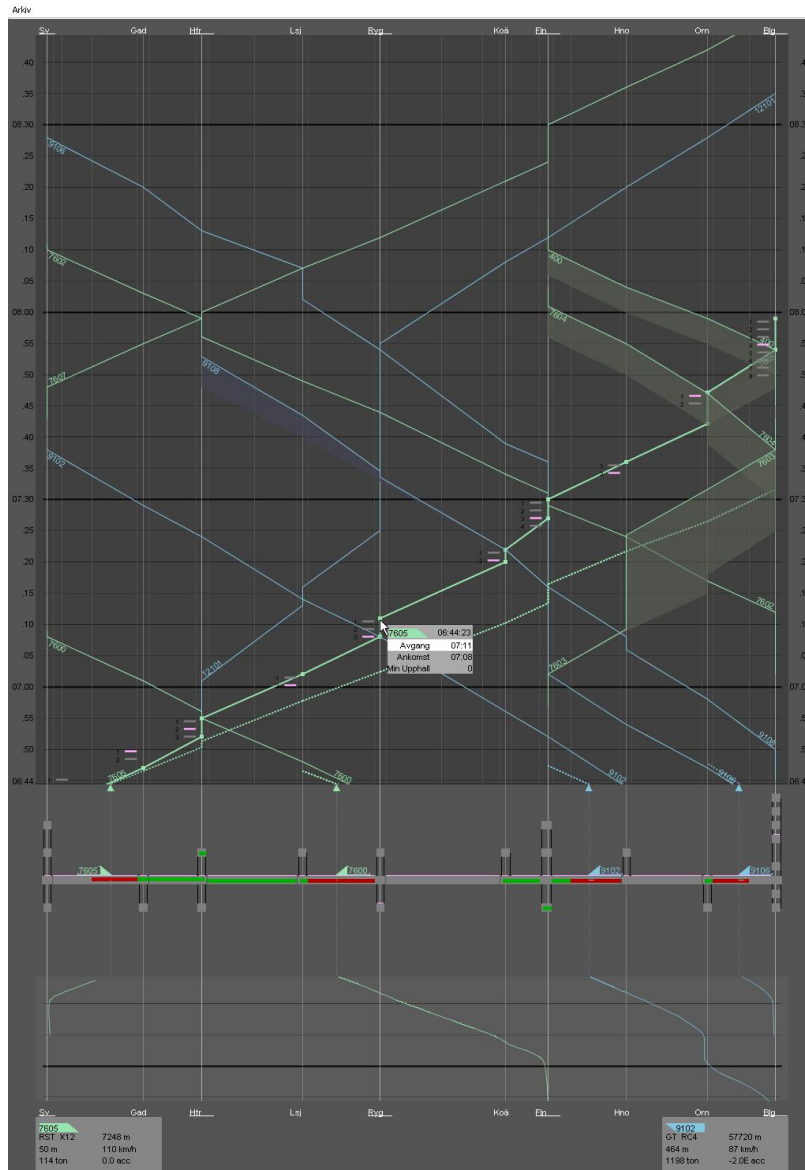
Station



Linje



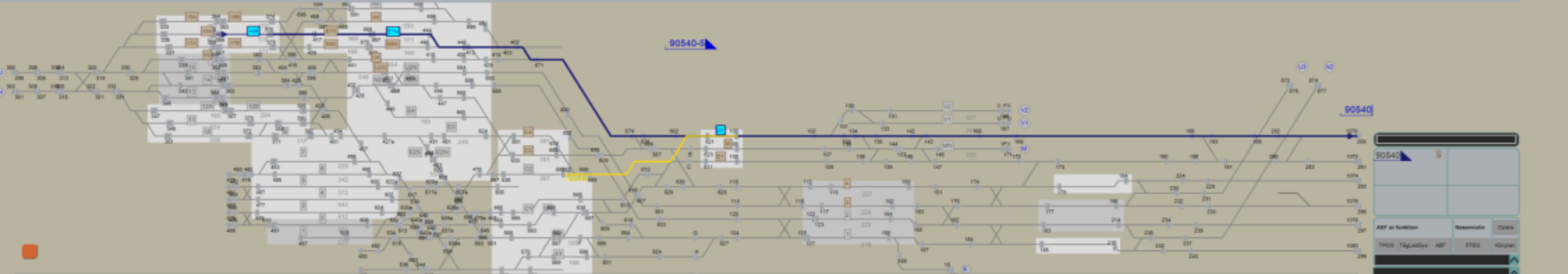
Omplanering direkt i grafen



Avgångstid, ankomsttid, spåranvändning, hastigheter, målpunkter etc kan ändras direkt i grafen.

Komplexa noder, SAP, spåranvändningsplaner

- För att skapa en komplett plan för ett tågs hela färd måste även komplexa noder hanteras. Det får inte finnas "hål" i planen (RTTP).
- Där fordras planering på en lägre nivå, resursnivå.
- SAP-grafer är lösningen.



Automatiska funktioner

- Planen exekveras automatiskt
- Icke-autonom automat, AEF
- Utför planen (lägger tågväg) som en "slav", när det är dags.
- Ändrar aldrig i planen
 - ✱ Ändrar inte tågordning eller spåranvändning
 - ✱ Trafikledaren "in the loop"
- Förbereder tågväg i god tid
- Varnar om tågväg inte kan läggas

Förarna med ”i loopen” - CGTO

- För att planen (RTTP) ska kunna genomföras måste förarna vara ”in the loop”.
- Idag är större delen av omplaneringen orsakad av att tågen inte kör enligt plan.
 - ✱ Vilken är helt naturligt...
- Förarna måste få information om planen
- Förarna måste kunna återkoppla till trafikledningen
- Många erfarenheter finns, internationellt, CATO, TrAppen etc. (Driver Advisory System, DAS)
- CGTO – Centrally Guided Train Operation

Vår ansats till DAS

■ Viktigt för förarna

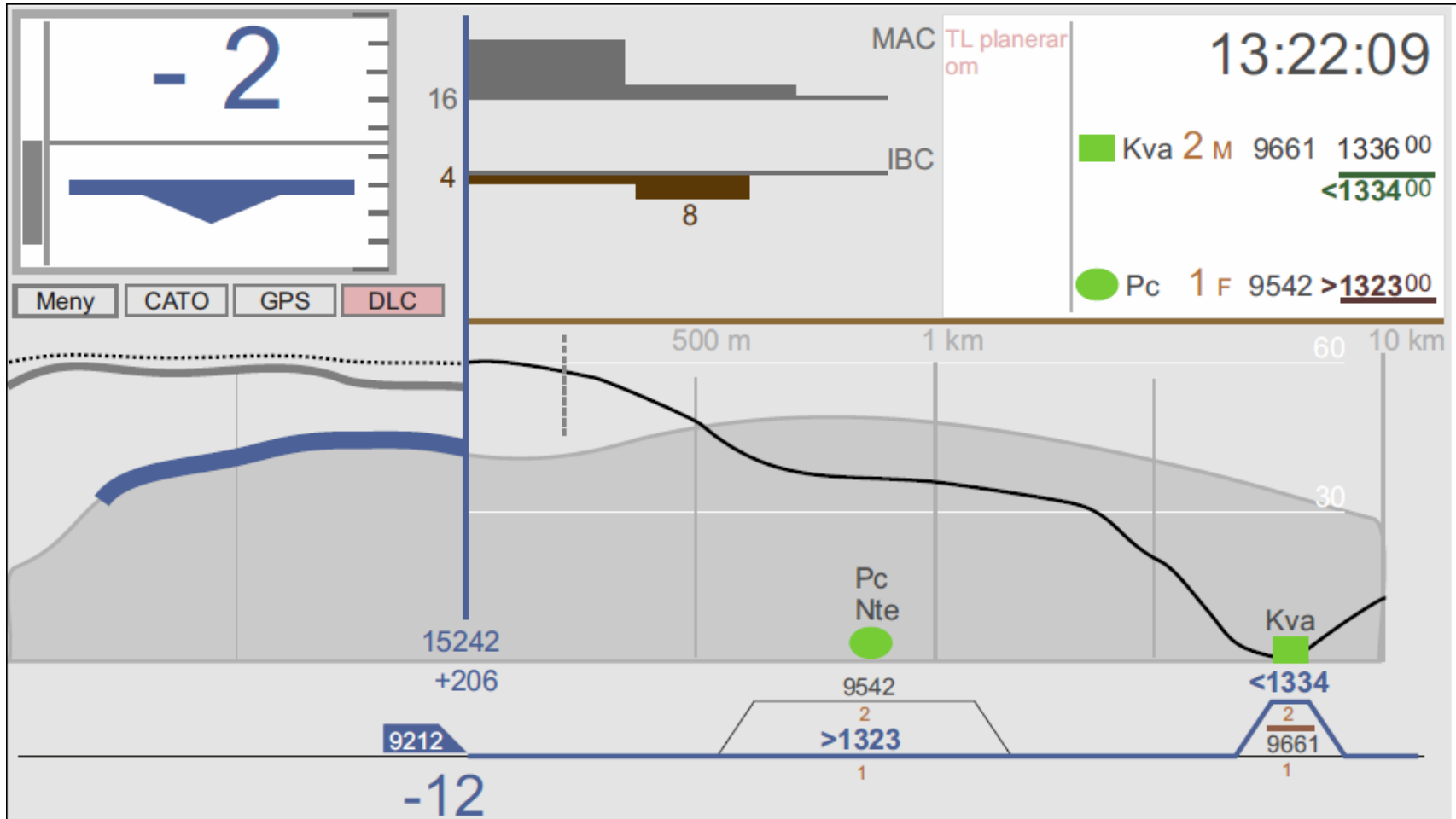
- ✱ Visning av aktuella planen
- ✱ Visning av omgivande trafiksituation kan stödja "Situation Awareness"
- ✱ Rekommenderad hastighet bara en rekommendation!
Ideal vid ideal förhållande, men förarnas kunskap krävs för att anpassa till rådande förhållanden

■ Möjligheter att ge feedback till trafikledare

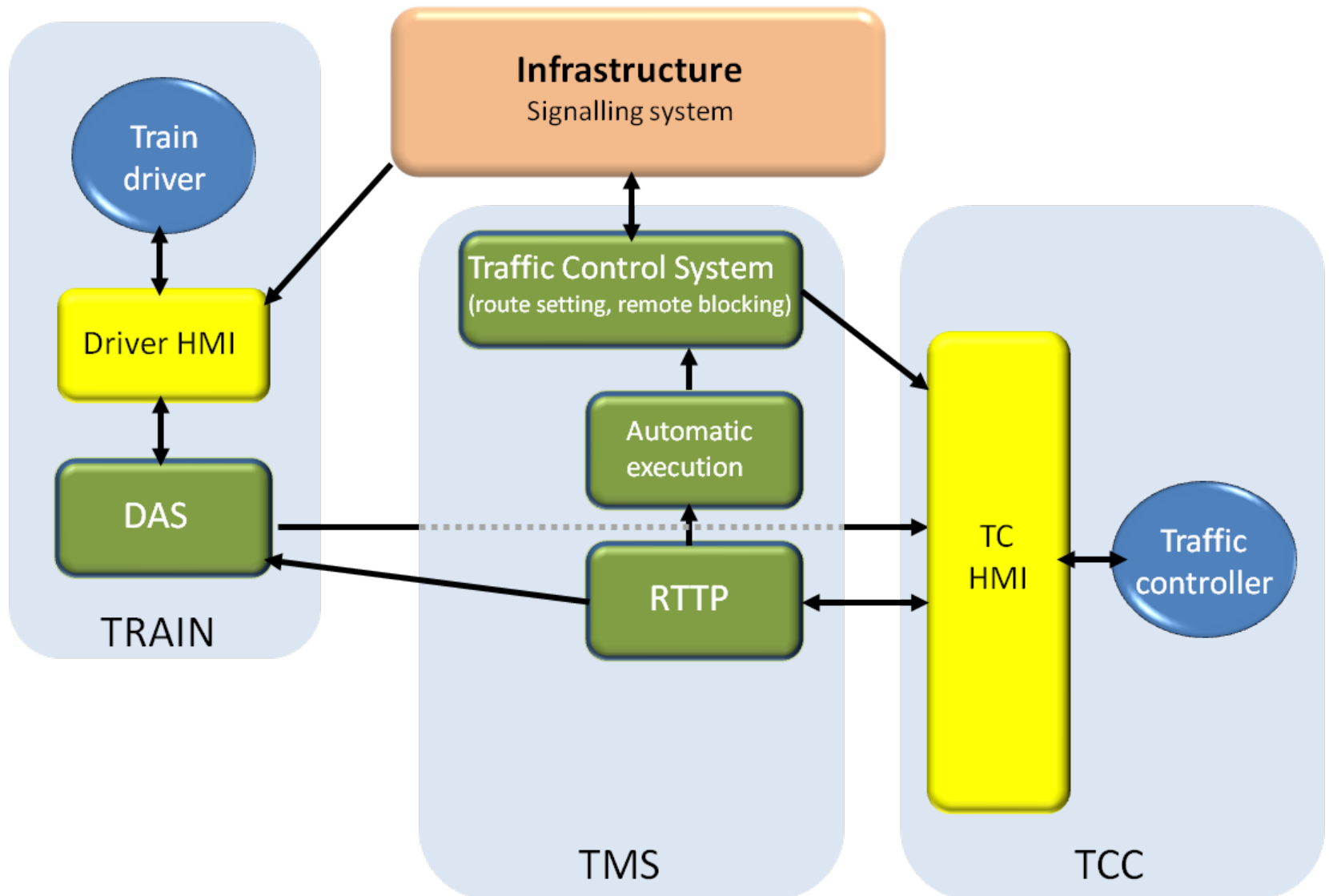
- ✱ Är planeringen rätt/kan målpunkten nås (snabbare)?
- ✱ Bestämning av accelerations-/bromskurva samt visning i STEG
- ✱ Information om störningar och kommande förseningar

Förarsystem - DAS

Text:



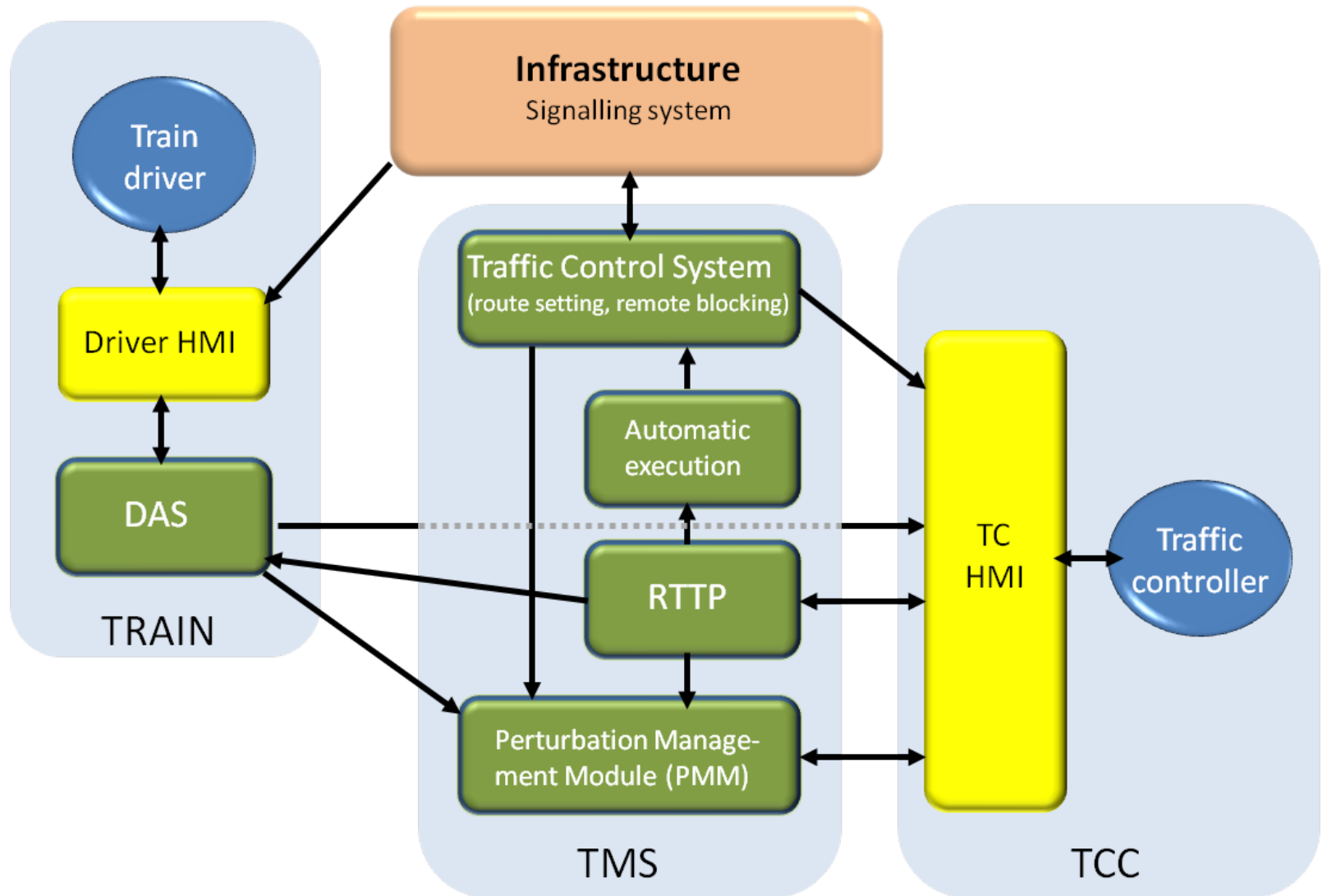
Grundstruktur



Beslutsstöd

- Utreda behovet av mer avancerade beslutsstöd för operativ omplanering.
 - ✱ Var har dagens trafikledare för problem vid omplanering med STEG?
- Forskning om detta pågår – FLOAT m.m.
- Design av hur beslutsstöd kan integreras i STEG.
- Testa.

Med nytt beslutsstöd



Viktiga principiella slutsatser

- ✳ Utgå från att stödja skickliga professionella
- ✳ Automatisera på "vettigt" sätt.
- ✳ Den nya *organisationen* och det nya *arbetet* måste utformas. Alla roller ska stödjas (info, samordnare, ROL, NOL etc.)
- ✳ Vikten av "slutna loopar".
- ✳ Alla aktörer måste kunna agera mot samma mål. Måste se planen i anpassad visualisering, förstå, återkoppla...
- ✳ Speciellt måste *förarna* vara med "i loopen", dvs stöd för att köra enligt plan (RTTP), dvs CGTO.

Viktiga praktiska slutsatser

- ✿ Den ursprungliga (dagliga) planen måste vara optimerad och konfliktfri.
- ✿ Den automatiska exekveringen måste fungera. Ställer krav på att ställverken fungerar på rätt (enhetligt) sätt.
- ✿ Visning i graf och AEF fordrar hög precision i modeller och data (brist idag, mer forskning och utveckling behövs!)
- ✿ Behovet av lokalkännedom hög

forts.

- STEG-erfarenheterna från Norrköping och Boden bör kompletteras och utvärderas. Så att NTL (system och arbete) utformas baserat på noga utvärderade erfarenheter.
- Förenklingar och förbättringar i krav som bygger på STEG bör genomföras.

Några viktiga rekommendationer

- ✿ Få med alla aktörer i förändringsarbetet, speciellt järnvägsföretagen och förarna.
- ✿ Samverkan systemägare, utvecklare och forskare under utvecklingsfasen.
- ✿ Välplanerat införande
- ✿ Stort behov av träning och utbildning, före, under och efter införande.
- ✿ Införandet pågår länge, även efter "big bang".
- ✿ Skapa former för individuellt och organisatoriskt lärande

Diskussion

- Håller ni med?
- Vad är utmaningarna?
- Vem måste göra vad?
- Behov av fortsatt forskning?