

**Magnus Wahlborg,
Trafikverket
Staffan Håkanson
Swedtrain**

**Forskning och
innovation för ökad
punktlighet -
nuläge och behov**



TRAFIKVERKET

- Foi behov för att nå mål om ökad punktlighet
- KAJT – Foi järnvägskapacitet
- Taktisk tågplanering
- Operativ trafikering och tåγκörning
- Shift2Rail

Foi behov för att nå mål om ökad punktlighet

FOI - Syfte

Att genom befintlig och ny forskning säkerställa att förslag och åtgärder effektivt bidrar till TTTs mål

- Skaffa kunskap, **veta** inte bara tro,
- Åtgärda problem, inte hantera symptom
- Utveckla teorier
 - beskriver orsak och verkan
 - hjälper oss förstå vad som händer och varför
 - förutser vilka åtgärder som leder till resultat och varför

FOI om punktlighet

- Inte bara teknik eller behov av mer pengar
- System- och flödesfokus
- Identifiera och eliminera störningar
- Göra något på nytt sätt
- Bygga relevanta teorier
- Behov av interaktiv forskning

Samverkan forskning - praktik

TTTs utmaning

- För att nå 95 % punktlighet 2020 har effektområdena delmål att minska förseningarna med genomsnittligt 75 %!
- Mycket radikala och resurskrävande åtgärder kommer att krävas
- Vilken kunskap (FOI) behövs?
- Hur gör vi målen ekonomiskt försvarbara?

FOI-idéer från workshop 15 okt (1)

- Underhåll av fordon och infrastruktur
 - Optimerad planering av jvg.underhåll
 - Tillståndsbaserat underhåll
- Hur sprider sig förseningar i systemet?
- Banarbeten, metoder för optimering, arbeten på kortare tid
- Depåer och bangårdar
 - Styrnings- och verktygsplattform (många aktörer)
 - Effektiv management på depå och bangård

FOI-idéer från workshop 15 okt (2)

- Resenärernas upplevelser av förseningar
 - Beräkna och värdera kundförseningsminuter
 - Resenärernas attityder
- Orsaksanalys av förseningsstatistik
 - Omfattande och svårtolkad statistik
 - Orsakssamband i flera led
- Kulturförändring i jvg.branschen – hur förändra kultur och attityder?

KAJT – Foi järnvägskapacitet

KAJT Foi pgm 2015 (mappning mot S2R)

EU projekt: Shift2Rail 2015-2022

OnTime 1111-1410, Capacity4Rail
1310-1709, In2Rail 1501-1712

Kärnområden

1. Infrastruktur
Och trafik

2 Taktisk tåg-
planering

3 Operativ trafikstyrning
och tåγκörning

Fördjupningsområden:

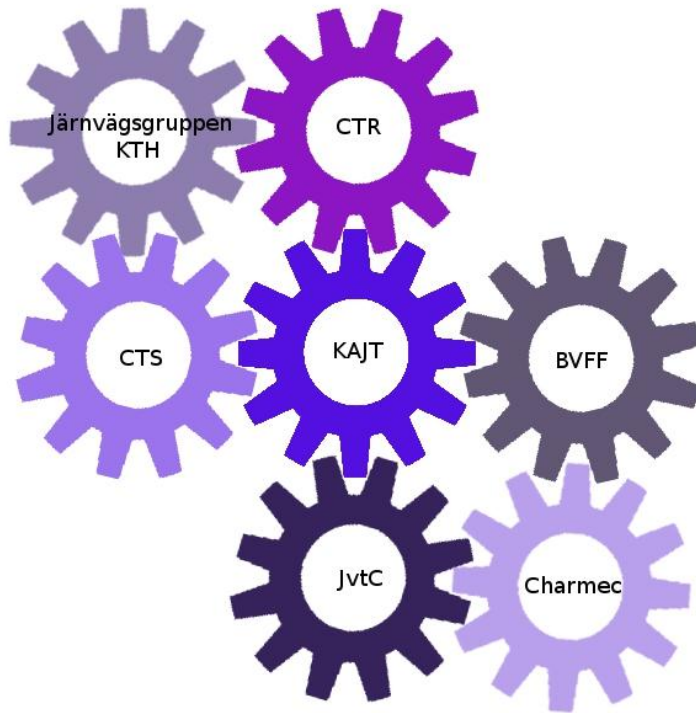
Uppföljning och återkoppling

Underhåll och trafik

Trafikinformation och hantering större störningar

Värdering och prioritering

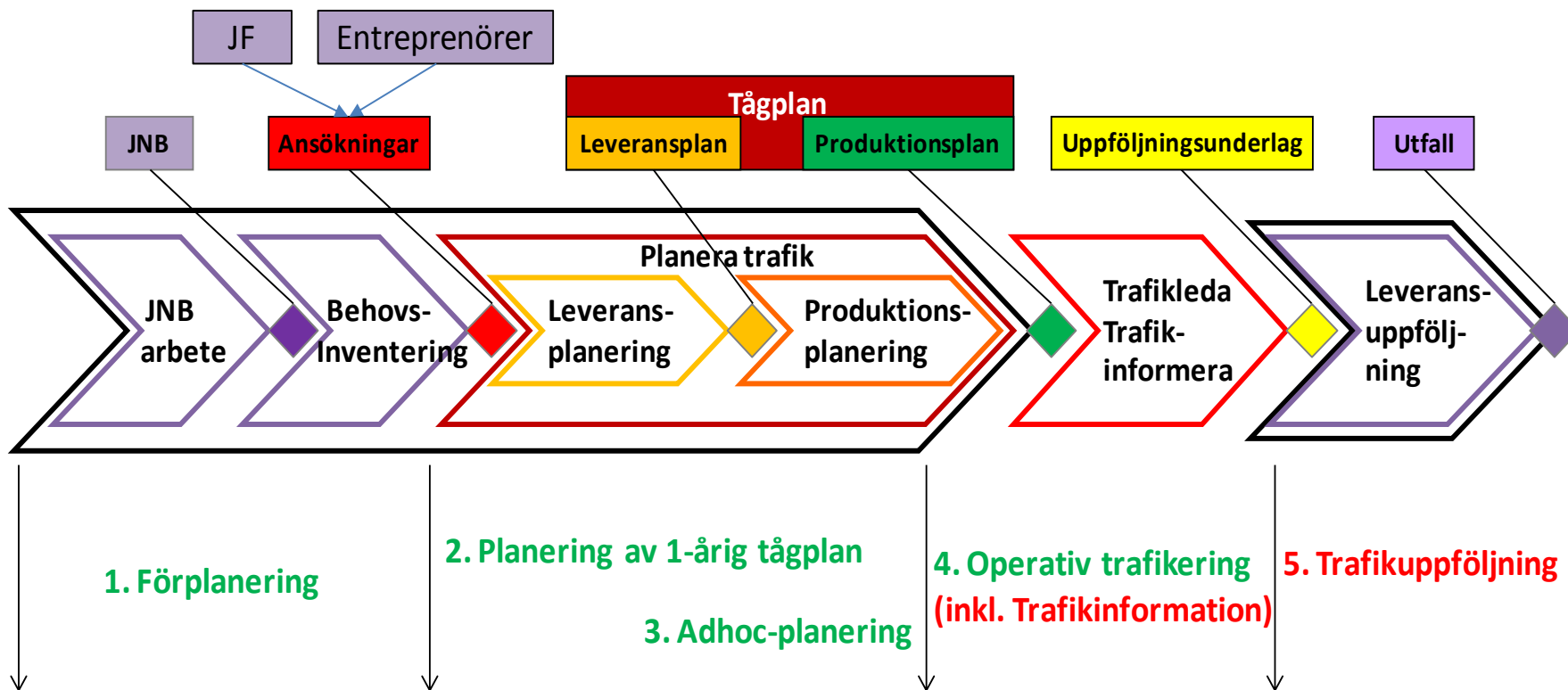
Relaterade Fol-nätverk i Sverige



- Unika kärnområden
- Fördjupningsområden som berör andra
- Närmast relaterade Fol-nätverk:
 - **JvtC - underhåll**
 - **CTS - värdering**
 - **KTH Järnvägsgruppen – järnväg - godstransporter/persontrafik/fordon**

Taktisk tågplanering

Trafikprocess



FUKS projektet: maj 2014

Planning – Operational process

Förplanering

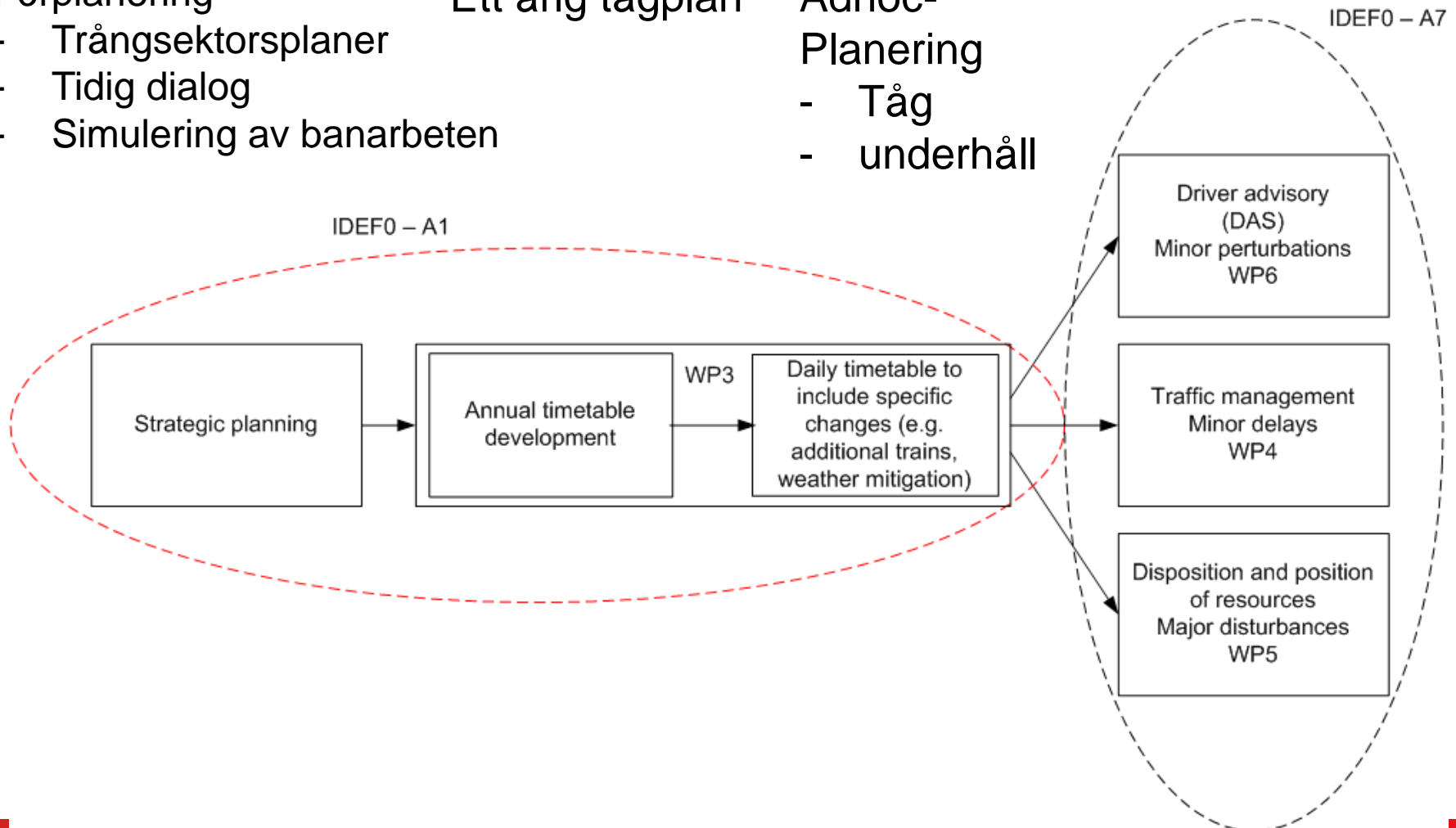
- Trångsektorsplaner
- Tidig dialog
- Simulering av banarbeten

Ett årig tågplan

Adhoc-

Planering

- Tåg
- underhåll



KAJT forskningsprojekt – taktisk tågplanering

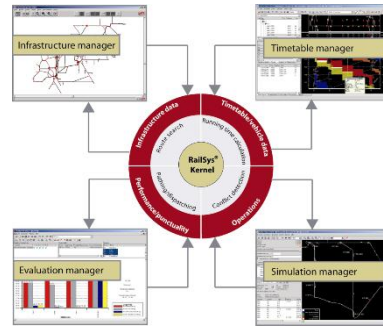
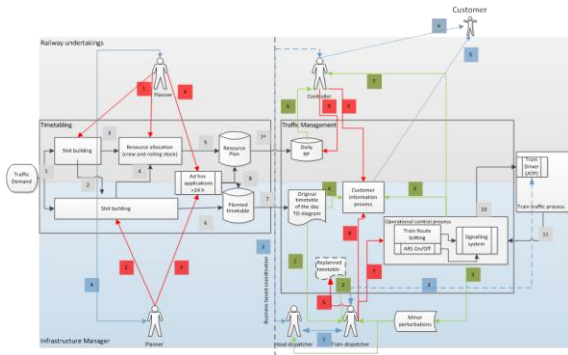
- 7 doktorander, 3 avslutade Kajt projekt 2014
- 9 pågående KAJT projekt, 1 pågående EU projekt

1. Tidtabellsläggning mha simulering, KTH Trafik& logistik **H Sipilä** (SJ delfinans)
2. Överbelastad infrastruktur, KTH Trafik& logistik **A Lindfeldt**
3. Utvärdering av tdt strategier, KTH Trafik&logistik **J Warg** (KAJT rel)
4. Kapacitetsanalys i ett nätverksperspektiv, KTH Trafik&logistik, *A Silvano*
5. **KTH Kapacitetsanalys av sv jvgsnätet 2008 – 2012 klart jan 2014**
6. **Samhällsekonomiska prioriteringskriterier vid tåglägestilldelning klar jan 2014**
7. Samhällsekonomisk effektiv fördelning jvgs kapacitet, SICS/LiU Victoria Svedberg
8. Optimering i tidtabell läggning J-E Nilsson VTI
9. Foi projekt värdering av punktlighet, J Ahlberg VTI (KAJT rel)

KAJT forskningsprojekt

- 10 Effektiv planering av järnvägsunderhåll **LiU T Lidén**
- 11 Robusta tidtabeller för järnvägstrafik, LiU **E Andersson, F Khoshniyat**
- 12 Tågplan 2015 Lean Marakasen, **SICS**
- 13 Framtidens Leveranstågplaneprocess, **SICS S Gestrelius**
- 14 Tomte Optimering Malmbanan, **SICS** (KAJT finans LKAB)
- 15 Kapacitetstilldelning och prioritering i tågplaneprocessen WSP, Sweco (KAJT rel)
- 16 Granskning av underlag i resultatrapport VTI (KAJT rel), **klart sep 2014**
- 17 Fstudie uppföljning, kapacitetsplanering, simulering och trafikstyrning **BTH klart maj 2014**
- 18 EU projekt Capacity4Rail SP3 Operations Trafikverket, Liu, KTH 201310 – 201709

Processer och metoder



Processer och uppföljning
 - människa/teknik/organisation
 (Nationellt tågledningssystem)



Trafikefterfrågan

- persontrafik, godstrafik
- Underhåll



Simulering

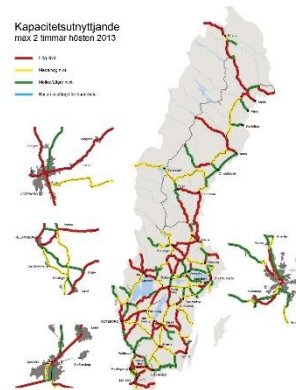
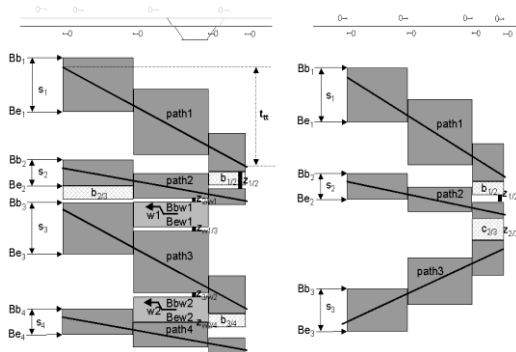
- Nemo (makro) - forskning
- Railsys (mikro)



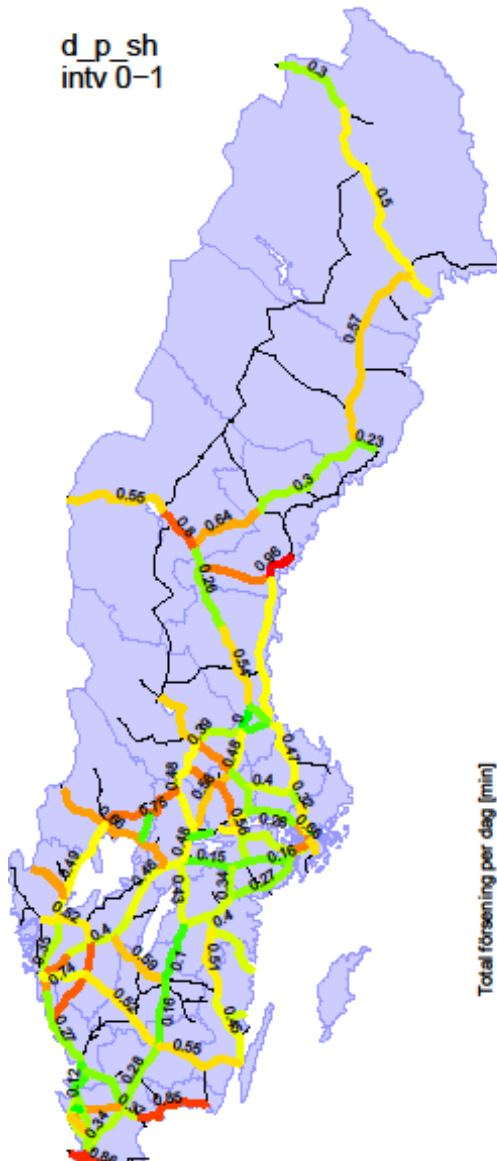
Algoritmer

- UIC406
- Optimering

ONTIME – Roma och Recife,
 KAJT – LiU/SICS/Blekinge/KTH
 SICS - Maracasen
 Transrail



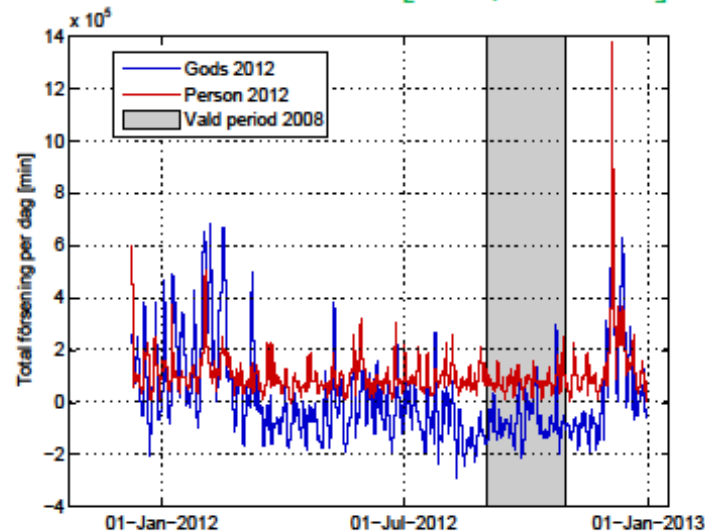
d_p_sh
intv 0-1



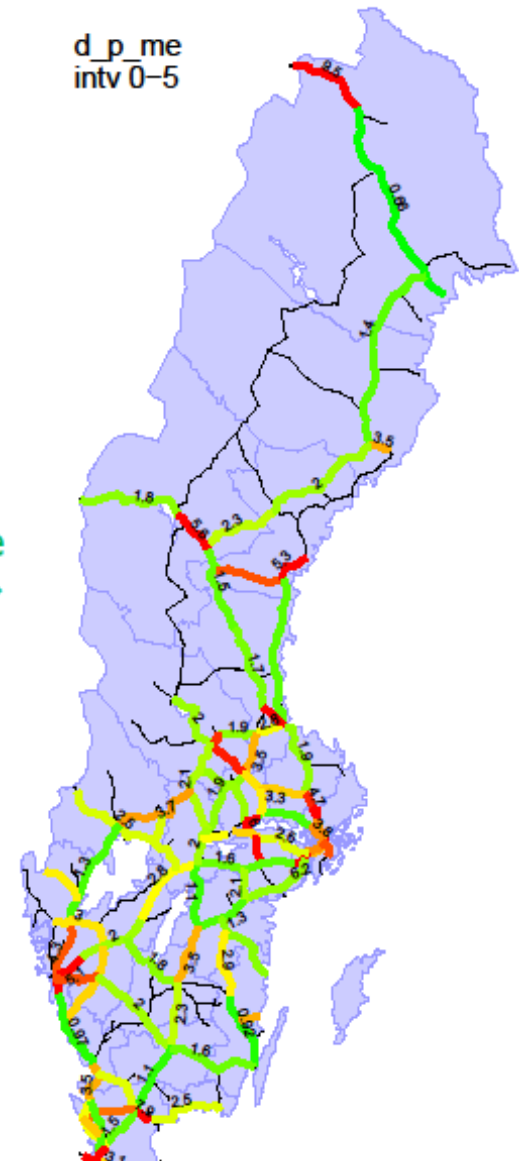
Kartor förseningar

← Andel merförsenade resandetåg [-]

Median meförsening resande [min/100km] →



d_p_me
intv 0-5



KTH: Kapacitetsanalys svenska järnvägsnätet 2008 - 2012, analysresultat pres VTI Transportforum 2014 (infrastruktur, tidtabell, trafikering, förseningar)

KAJT presentationer

- Simuleringar av banarbetens konsekvenser, Magnus Backman, Trafikverket, Hans Sipilä, KTH
- Servicefönster - för minskade störningar av underhåll, Lars Brunsson, Trafikverket, Tomas Lidén, LiU
- Kapacitet och punktlighet på dubbelspår, Anders Lindfeldt, KTH

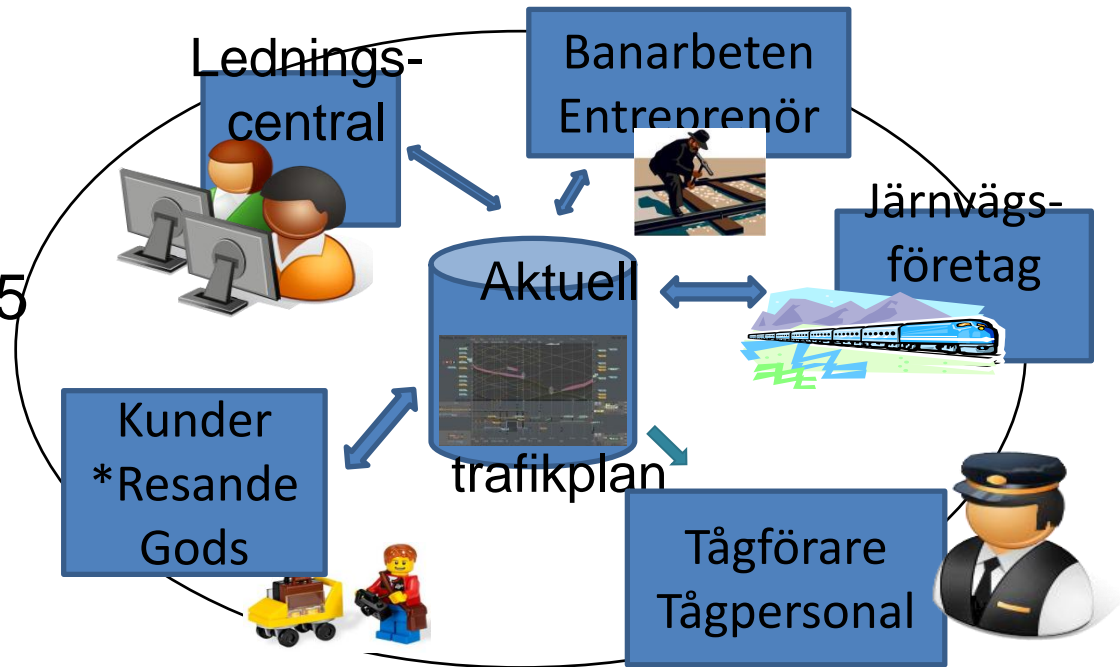
Operativ trafikering och tågkörning

KAJT forskningsprojekt – Operativ trafikering

- 1 Doktorand, 2 avslutade projekt 2014
- 6 pågående KAJT projekt, 1 EU projekt under uppstart
- 1. Den framtida operativa trafikledningen, organisation och stödsystem **S Tschirner** Uppsala U
- 2. Flexibel omplanering av tåglägen i drift, Blekinge TH
- 3. BAOT - Beslutsstöd och Automation av tågtrafikstyrning, Uppsala U
- 4. OnTime utvärdering och demonstrationssimulering Kiruna – Narvik, Uppsala U **klart**
- 5. Förstudie trafikinformation, Uppsala U
- 6. Uppföljning och prediktion, Blekinge TH och SICS
- 7. Utvärdering av förändringar i tågtrafikledarnas beslutsfattande, Uppsala U
- 8. Pumps Punktlighet uppföljning målpunktsstyrning, SICS (KAJT rel)
- 9. ONTIME 2011 11 – 2014 10 Trafikverket, Uppsala U, **Transrail AB, klart**
- 10. In2Rail 201501 – 201712 Trafikverket, SICS

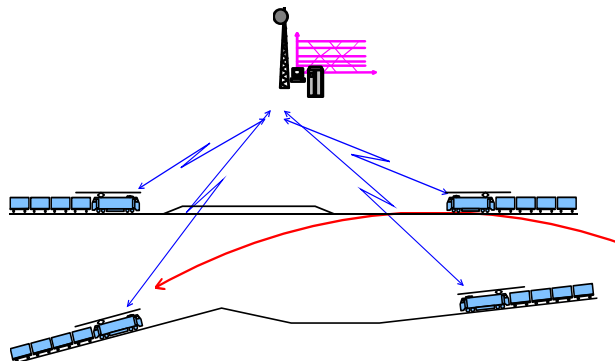
Uppsala Universitet

- Forskning inom framtida tågtrafikstyrning 1995 – 2010
- Steg – Styra med elektronisk graf



Malmbanan

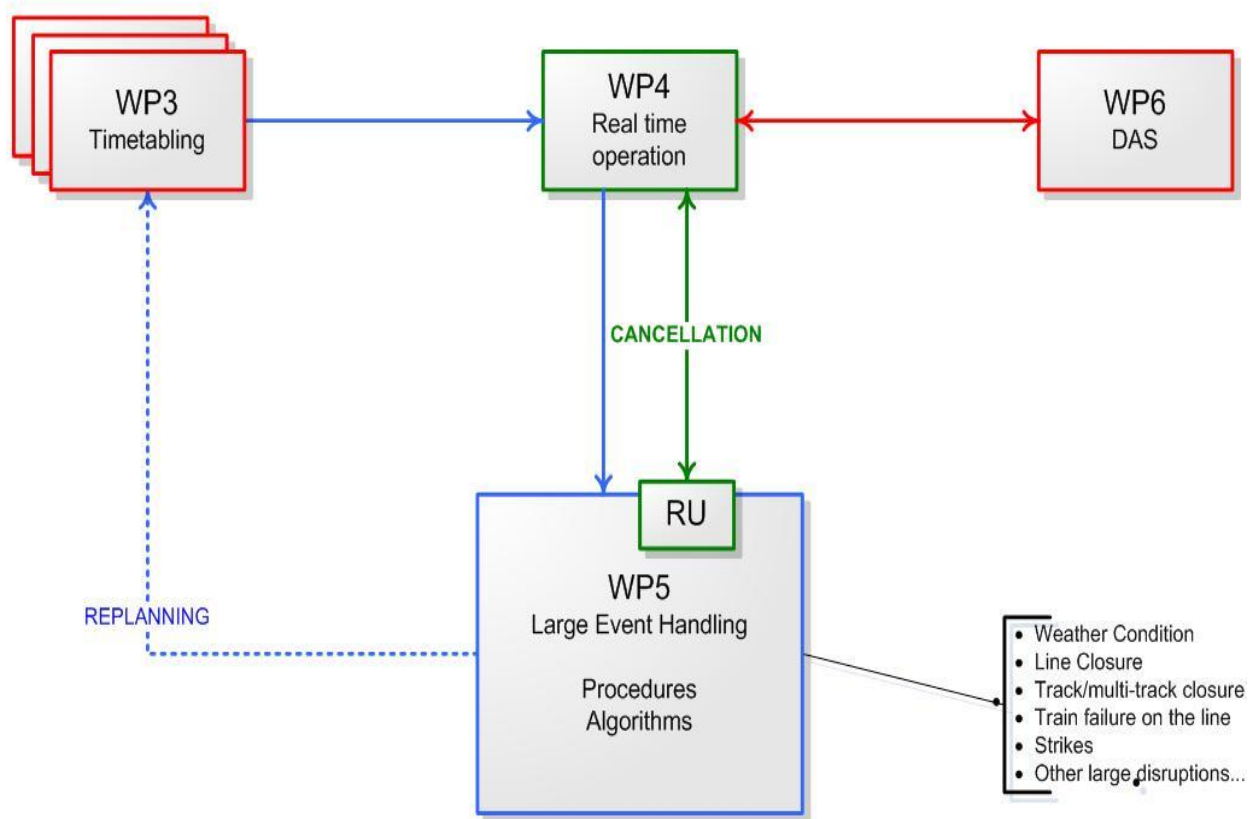
- Steg, DLC Boden
- Transrail
 - Lokförarstöd
 - Cato system



Smaller perturbations – large disturbances

ON-TIME Work package interactions

WP3, WP4, WP5 & WP6



KAJT presentationer

- Robust och energieffektiv styrning av tågtrafik, Tomas Lidén, Transrail
- Ger förarstöd gröna vägen för tågen eller ser lokförarna rätt? Martin Joborn, SICS Swedish ICT
- Optimerande beslutstöd för trafikledning, Johanna Törnquist-Krasemann, BTH
- Den framtida operativa styrningens betydelse för ökande punktlighet, Arne W Andersson, UU
- Större trafikavbrott på järnvägen och dess effekter på kunderna, Bo-Lennart Nelldal, KTH

Prioritering och värdering

TTT Effektområden

Vad kan vi vinna?

Tågförseningar kostar Sverige 5 miljarder/år

- 3,3 miljarder i persontrafiken
- 1,4 miljarder i godstrafiken
- 0,3 miljarder i infrastrukturen

Totalt 100 000 förseningstimmar /år

⇒ Hitta åtgärder

⇒ Prioritera åtgärder

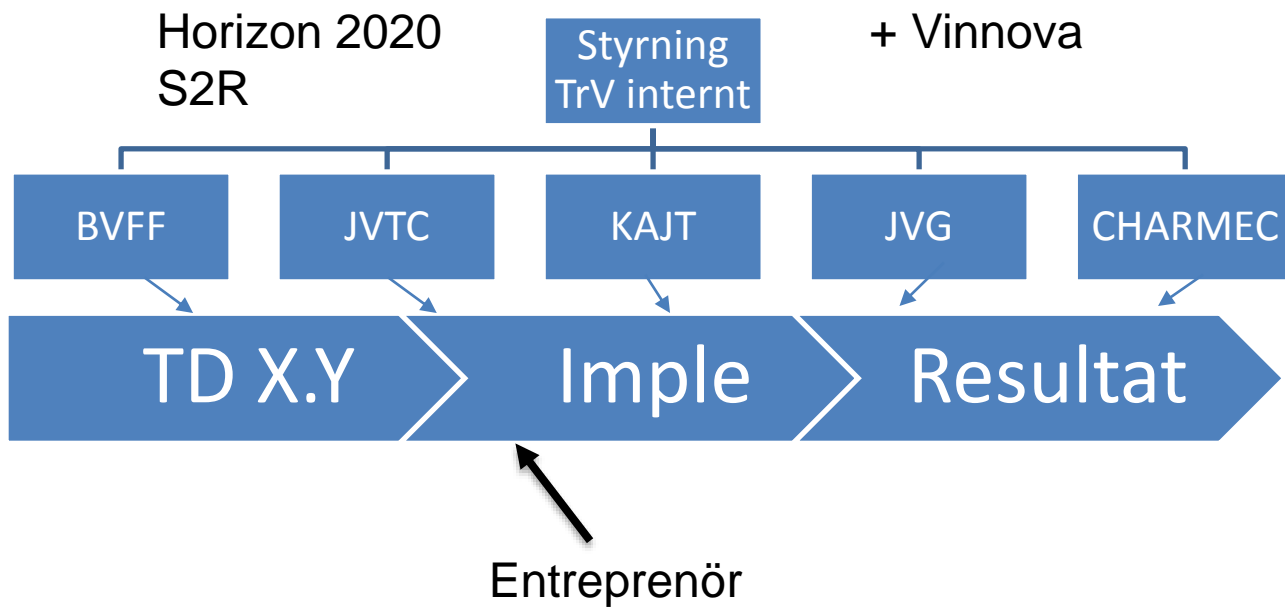
⇒ Arbetssätt och management

Förstudie samhällsekonomi tågplaner

Viktigaste resultat – sammanfattning

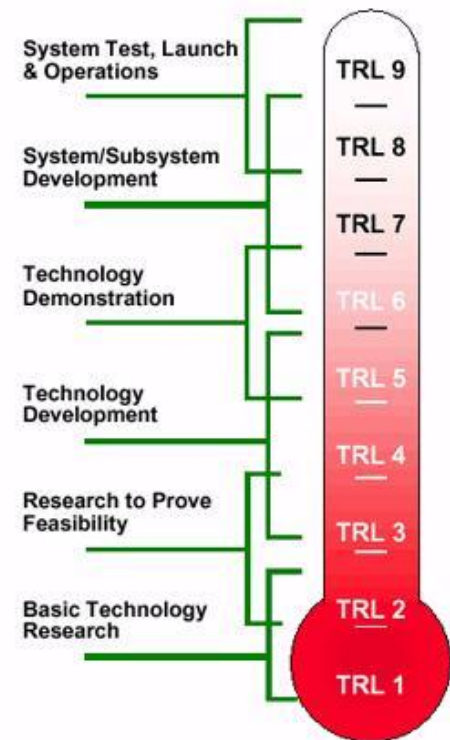
- Offentligt styrd trafik (pendeltåg) kanske kan värderas
 - Värdet beror på *hela* avgångsmönstret – kan inte se på ”ett tåg i taget”
- Kommersiell persontrafik **går inte** att värdera samhällsekonomiskt för en utomstående (Trafikverket)
 - Nödvändigt ha information som endast operatören *kan* ha
 - *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”
- Slutsats: Det **går inte** att beräkna samhällsekonomiskt värde av alternativa tågplaner (såvida inte skillnaderna är minimala)

Shift2Rail



Purpose

- EU research ⇔ Swedish research (KAJT) ⇔ Implementation into practice
- State-of-the-art, Best practice
- Processes
 - Improve work Trafikverket
 - Improve work in Sweden Railways
- Improve methods and knowledge
- Innovations and products





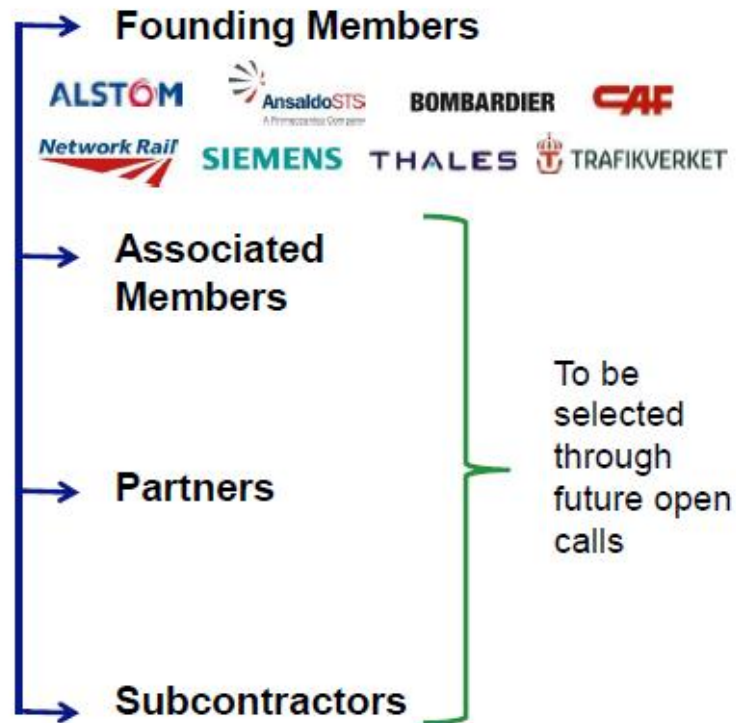
Current preparatory phase

vs

Future operational phase (for R&D activities)



Signature of a specific MoU with the commitment to bring expertise in the phase of technical preparation



SHIFT2RAIL 5 Innovation Programs

- IP1: Cost-efficient and Reliable Trains, including high capacity trains and high speed trains;
- **IP2: Advanced Traffic Management & Control Systems;**
- IP3: Cost-efficient, Sustainable and Reliable High Capacity Infrastructure;
- IP4: IT Solutions for Attractive Railway Services;
- **IP5: Technologies for Sustainable & Attractive European Freight.**

Transversal

- **Intelligent mobility management**

IP2: Advanced Traffic Management & Control Systems;

TD1: Adaptable communications,

TD2: Railway network capacity increase

TD3: Moving fluid block,

TD4: Safe train positioning incl. satellite

TD6: On-site testing,

TD7: Engineering and operational rules, Formal methods for smart signalling system specs

TD8: Virtually-coupled train sets,

TD9: Traffic Management

TD11: Smart radio-connected all-in-all wayside objects,

TD12: Cyber system security incl. Key Management

Traffic management

IP2 TD 9 Traffic management (1,0 M Euro)

- Improved methods operational traffic

IP5 TD 2 Access and operation (1,8 M Euro)

- Improved methods timetable planning
 - Annual and adhoc timetable planning
 - Estimated time of arrival
 - Punctuality and follow up of operations

Transversal I2M (0,2 M Euro)

- IP5 TD2 Timetable planning ↔ IP2 TD9 Operational traffic