

# Koordinera banarbeten för minskad trafikpåverkan – verktyg och resultat från fallstudie

*KAJT Vårseminarium, 2023-04-15*

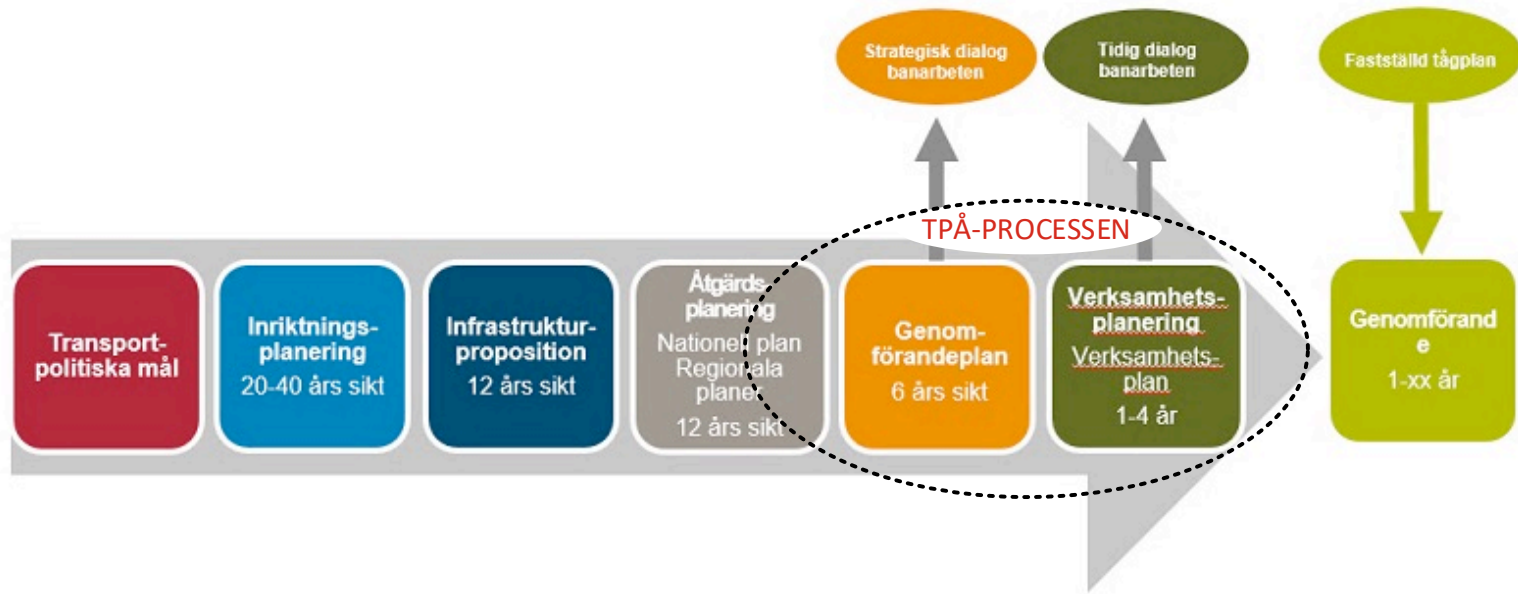
*Johan Engsfelt (TrV), Tomas Lidén (VTI)*



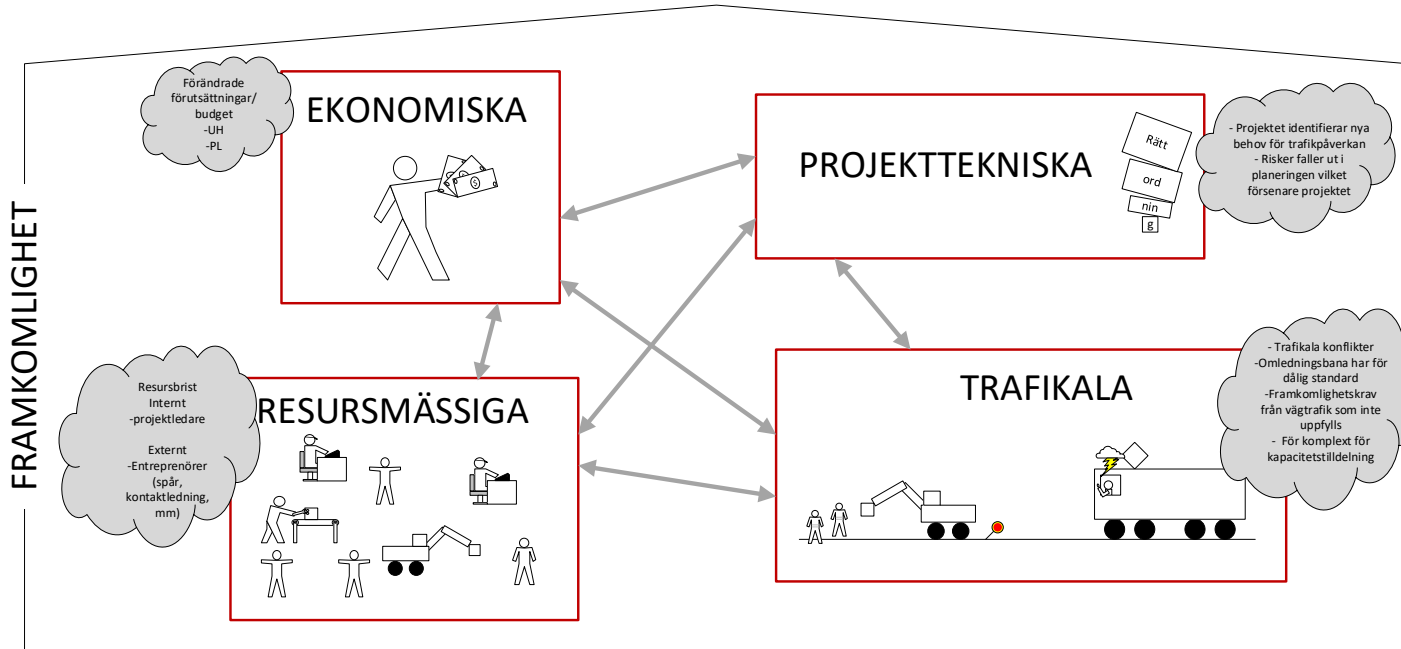
Fol-projekt SATT-BP, finansierat av TrV, Planera-portföljen, AO 179336100

Medverkande: Benny Enevoldsen (TrV), Filip Kristofersson (VTI)

Tidigare: Martin Aronsson (RISE), Chengxi Liu (VTI)



# MÅL OCH ANLÄGGNINGSMÄSSIGA KRAV



# Översikt

Fol-projektet SATT-BP har utvecklat en schemalägningsmodell för trafikpåverkande banarbeten

- Med hjälp av trafikdata och med indata från TPÅ´s koordineringsark föreslår modellen hur arbeten i spår bör placeras för att skapa minst trafikpåverkan
- Modellen presenterar antalet inställda, omledda och tidsförskjutna tåg utifrån hur arbetspassen ligger schemalagda över den angivna tiden i en tågplan

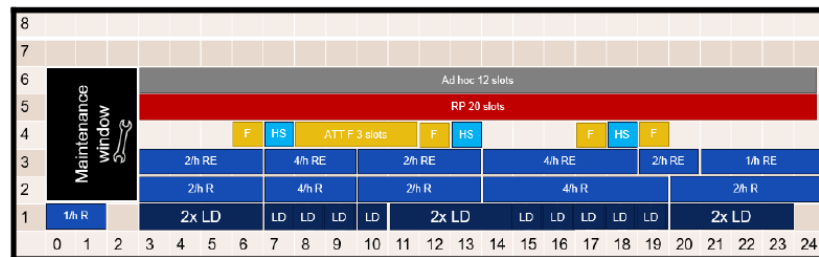
## Användning

- Kan snabbt presentera siffror på antalet trafikpåverkade tåg utifrån en angiven mängd trafikpåverkande pass
- Resultaten ger kapacitetspåverkan av TCR, och stödjer de tidiga stegen i TTR
- Kan användas för samhällsekonomiska kostnadsanalyser

# Koppling TTR

- Kapacitetsmodell baserad på linjerelationer, tågvolym, och kapacitetsbegränsningar
- Segmentering i olika trafikslag
- Volym av tåg över diskreta intervall och bandelar
- Vägval, inställelser och förskjutningar
- Avstängningar (TPÅ/TCR)

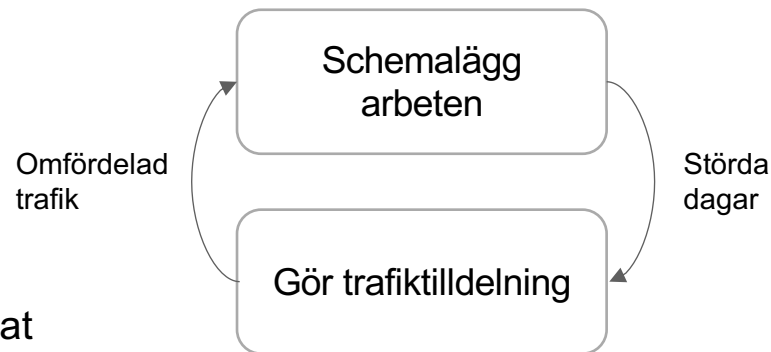
RailNetEurope, 2021-04: Description of the Timetabling and Capacity Redesign Process, Version 2.00



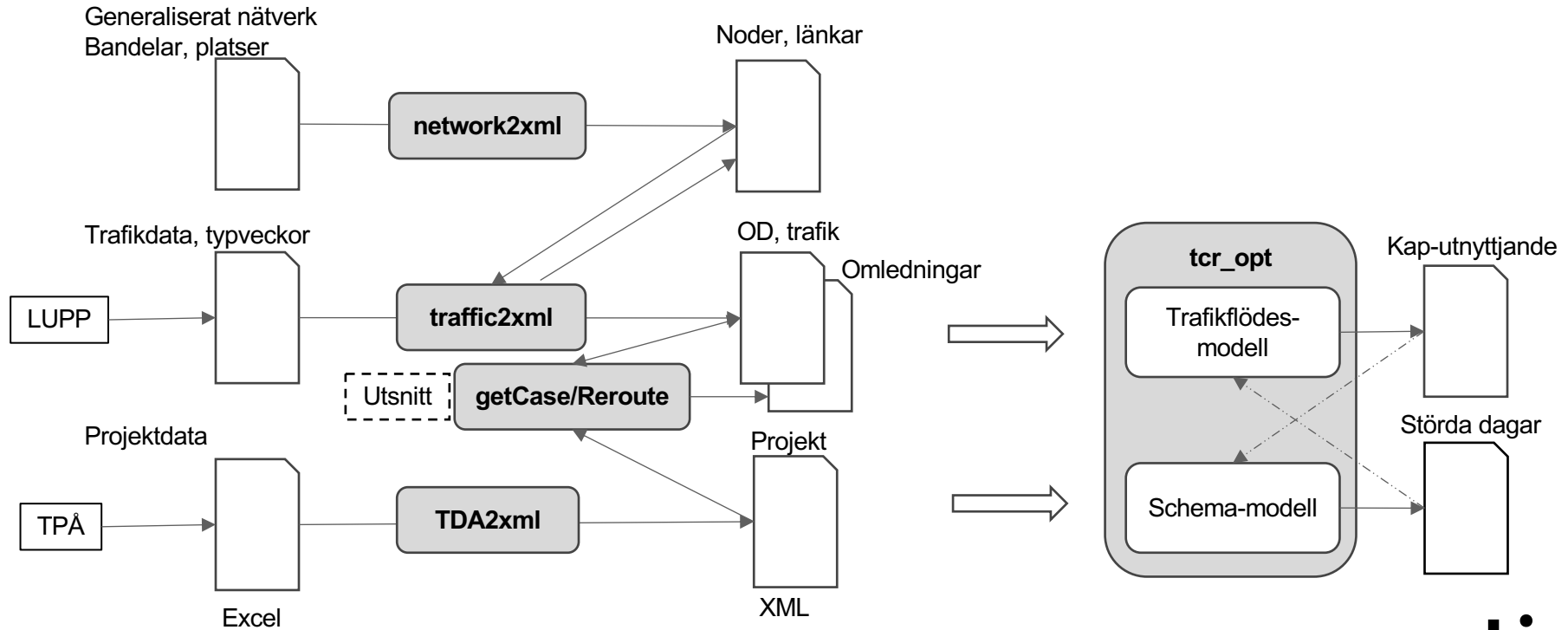
<b>LD</b>	Long-distance passenger 7 (origin/destination), parameter x, parameter y	<b>RE</b>	Express Regional passenger 2,7 (origins/destinations), parameter x, parameter y
<b>HS</b>	High-speed passenger 5 (origin/destination), parameter x, parameter y	<b>R</b>	Regional passenger 2,4 (origins/destinations), parameter x, parameter y
<b>RP</b>	RP bandwidths/paths (origins/destinations), parameter x, parameter y	<b>F</b>	ATT Freight (origins/destinations), parameter x, parameter y
<b>Ah</b>	Ad hoc bandwidths/paths, parameter x, parameter y		Unplanned freight/passenger (origins/destinations)

# Projektöversikt

- Förstudie **SATT**, 2020-2021  
(KAJT Höstsem. 2021)
  - Krav- och behov
  - Tvådelad modell
  - Prototyp-test på enkla fall, ej sammankopplat
- **SATT-BP**, 2022-2023
  - Datahantering, programutveckling
  - Sammankoppling och fallstudie, utbyggd funktionalitet
- Systemprojekt **SATT-TF**, 2023-2024 – trafik aspekter och TTR (RISE)

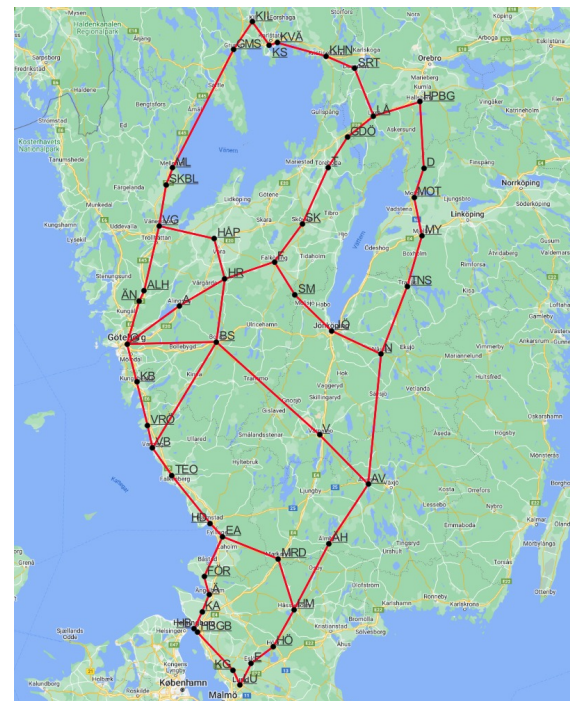


# Verktyg / program



# Fallstudie

- Göteborg – Hallsberg – Lund
  - Schemaläggning med 8h perioder (21-05-13-21)
- Nätverk
  - 49 noder, 112 länkar
- Trafik (OD:tåg)
  - Normalvecka (v2209) – 222:9600 + 210 omledningsvägar
  - Påsk (v2215, 5 dagar) – 86:4200
  - Sommar (v2229) – 176:7700
- TPÅ (T24)
  - Huvudnätet – 44 projekt, 86 rader, 416 avstängningar
  - Sidonätet – 16 projekt, 73 rader, 306 avstängningar





# Resultat-exempel

Arbete med 4 espr 8h  
+ en 88h avstängning

Placering

- TPÅ-schema

Projektschema (8h-perioder)				Mars				April				Maj				Juni					
ID	Volym	Länkar	Faktor	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	
				V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	
180	4x8	GDÖ_T_SK	0,5			2	2														
	1x88	GDÖ_T_SK	1				11														
219	6x6	A_G	0,75			2	4														
	1x88	A_G	1				11														
280v	6x7 esp	HPBG_D	0,44				6														
	1x8	HPBG_D	1					1													
	6x7 esp	HPBG_D	0,44					6													
450	16x7 esp	HM_HÖ	0,44	1		1	2		1		1			1	1	2	1	1	3	1	
526	2x45	HM_HÖ	1													6			6		
529	16x7 esp	HM_HÖ	0,44	1		1	2		1		1			1	1	2	1	1	3	1	
864	1x96	KB_VRÖ	1				12														
877	1x96	VRÖ_VB_TEO	1				12														
880	1x72	VRÖ_VB_TEO	1									9									
882	1x96	TEO_HD	1				12														
Inställda RST								484	109	234						322					
Förskjutna GT (å 8h)								3	2	26						13					
Omlredda				8				51	11,5	18						14					
Störda dagar				1	3	7	6	1	4	1	1	1	1	3	1	1	3	2	35		
Trafikpåverkan								5	4	3		1					2	1	2	1	19

- Trafikpåverkan

Arbeten utan trafikpåverkan

Volym inställd,  
förskjuten,  
omledd trafik

19 dagar med  
omplanerad trafik





# Resultat-exempel

- TPÅ-schema

Projektschema				(8h-perioder)				Mars				April				Maj				Juni			
ID	Volym	Länkar	Faktor	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24			
180	4x8	GDÖ_T_SK	0,5				2	2															
	1x88	GDÖ_T_SK	1					11															
219	6x6	A_G	0,75				2	4															
	1x88	A_G	1					11															
280v	6x7 esp	HPBG_D	0,44					6															
	1x8	HPBG_D	1																				
	6x7 esp	HPBG_D	1																				

- Trafikpåverkan

Setting up traffic case 2024-03-26: Plan with 6 time periods (2..7) from 2022-02-28 13:00:00 to 2022-03-02 13:00:00  
 Traffic volumes (GT1, GT2, GT3, RST1, RST2, RST3): 193 + 19 + 1 + 1725 + 276 + 1 = 2215  
 Using the following capacity reductions (lnk - [period:share])

**Detaljerad trafikanpassning**

HPBG D - 3:0.87  
 D\_HPBG - 3:0.87  
 A\_G - 3:0.75  
 G\_A - 3:0.75

Parameters: cc = {'RST1': 1.5, 'RST2': 1.5, 'RST3': 1.5, 'GT1': 5.0, 'GT2': 5.0, 'GT3': 5.0}, cp = {'RST1': 4.8, 'RST2': 4.8, 'RST3': 4.8}

Demand flows that are modified

HPBG G GT2 : Tot vol 12.0, ct = 0.00 + 0.00 + 0.30

**Trafikrelation (Hallsberg – Gtbg) och volym**

Cncl: -- -- -- --  
 Post: -- -- -- --

8.76 via HPBG, LÄ, GDÖ, T, SK, F, HR, A, G (0.44)  
 Dep: 3.00 1.76 1.00 3.00  
 Arr: 1.67 2.31 1.34 2.12 1.33  
 -> avg travel time 0.44 (relative) = 3.53 h

0.00 via HPBG, LÄ, SRT, KHN, KVA, KS, KIL, GMS, ML, SKBL, VG, ALH, ÄN, G (0.81)  
 0.00 via HPBG, D, MOT, MY, TNS, N, JÖ, SM, F, HR, A, G (0.85)

3.24 via HPBG, LÄ, GDÖ, T, SK, F, HR, BS, G (0.57)  
 Dep: -- 3.24 -- -- --  
 Arr: -- 1.38 1.86 -- --  
 -> avg travel time 0.57 (relative) = 4.58 h

**Normal väg (direkt)**

**Omledning** Volymer per länk, tågtyp, tidsperiod och riktning

Link usage at congested links (GT1:GT2:GT3:RST1:RST2:RST3)

D\_HPBG: 4.20: -- : -- : 3.58: -- : -- : 6.12: -- : -- : 1.23: -- : -- : 2.68:0.67: -- : 3.77: -- : -- : 3.43:0.33: -- :  
 sgl: 3.87: -- : -- : 3.90: -- : -- : 2.95: -- : -- : 0.10: -- : -- : 3.30: -- : -- : 2.93: -- : -- : 4.95: -- : -- :  
 A\_G: 1.29:1.80: -- : 30.4: -- : -- : 3.11:2.26: -- : 14.6: -- : -- : 1.24:1.31:0.43:35.7: -- : -- : 2.48:2.20:0.0: -- : -- :  
 dbl: 4.83: -- : -- : 39.9: -- : -- : 6.94: -- : -- : 11.7: -- : -- : 5.06: -- : -- : 33.4: -- : -- : 5.00: -- : -- :

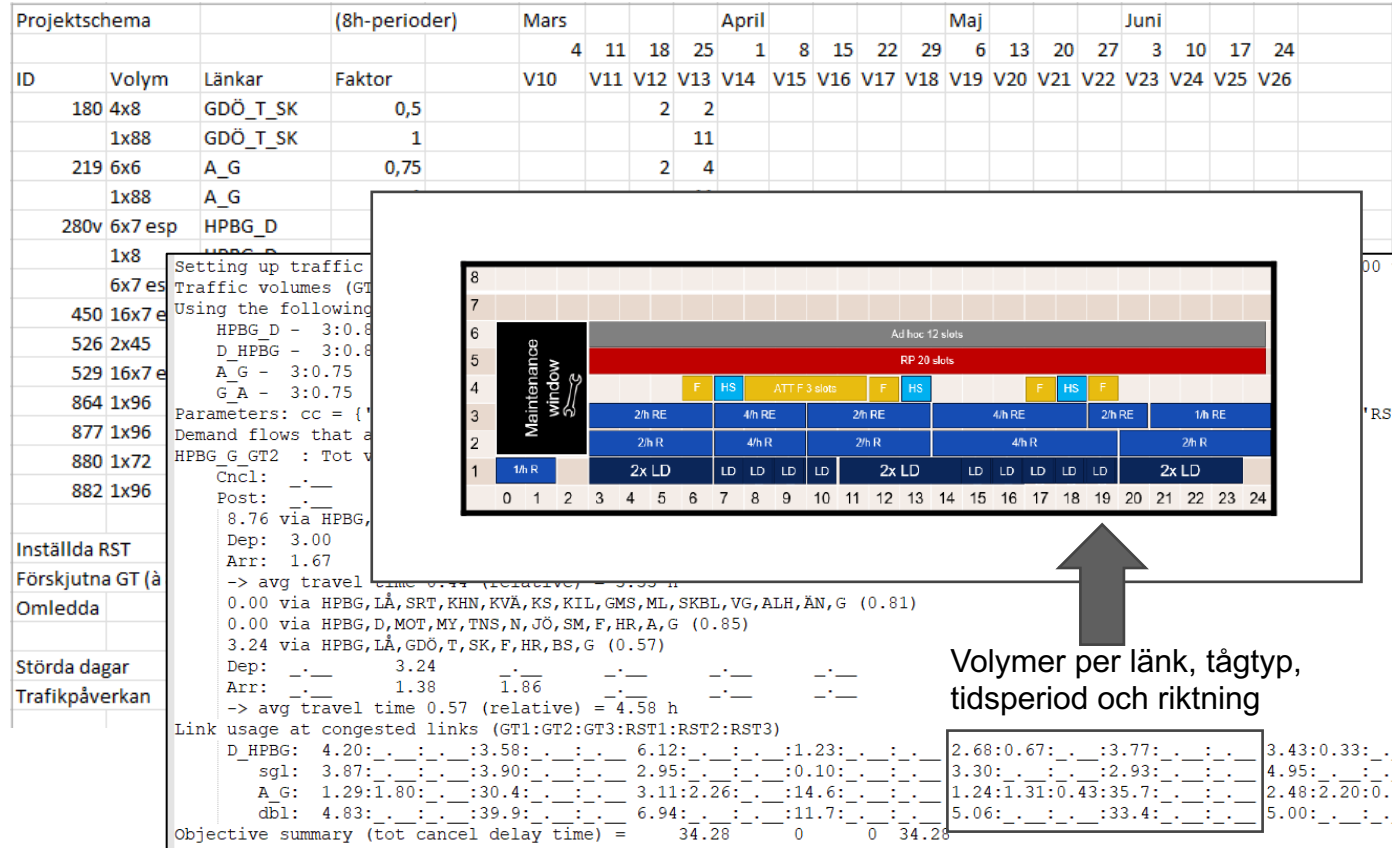
Objective summary (tot cancel delay time) = 34.28 0 0 34.28



# Jämför TTR

- TPÅ-schema

- Trafikpåverkan

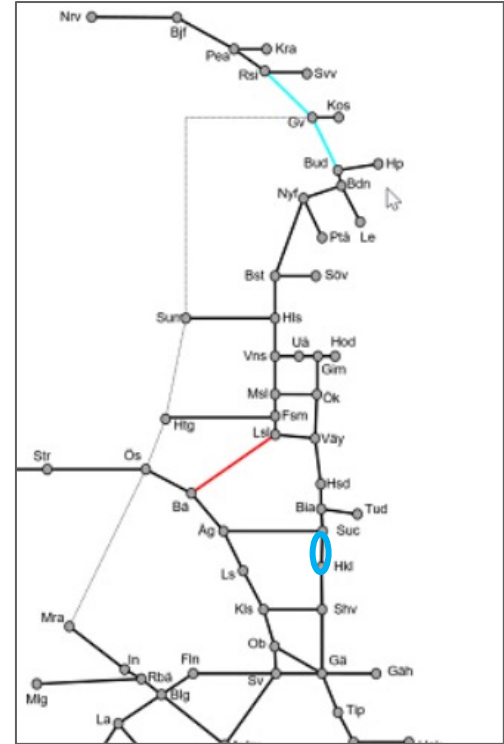


# Resultat och lärdomar

- Rimliga lösningar och god överblick
- Enskilda projekt bra att kunna prova
- Ger siffror på omledning, inställelse och förskjutning => bra stöd för TTR
  - Dessutom per trafikrelation och tidsperiod
  - Bra att de olika omledningsalternativen visas
  - Matchning till (fasta) arbeten på sidonätverket kan göras
- Kan planera stora arbeten först, låsa dessa och sedan lägga på övrigt
- Kan använda resurser för att hindra simultana arbeten etc
- Behöver vägas mot framkomlighetsprinciper
- Föredrar iterativ lösningsgång just nu
  - Ger full kontroll och inblick i varje lösningssteg

# Status

- Program- och modellutveckling (ettårig planering) slutförd
- Stor fallstudie klar
  - Gör en till (mindre) för Norrland nu
- Modellutveckling för flerårig planering påbörjad
- Slutförande och resultat i höst
- TrV-implementationsstudie i höst
- Planerad fortsättning:
  - Stråkplanering (flerårig TPÅ/TCR-planering), SATT-SP (2024-2025)



# Tack!

Kontakt

[johan.engsfeldt@trafikverket.se](mailto:johan.engsfeldt@trafikverket.se)

[tomas.liden@vti.se](mailto:tomas.liden@vti.se)

