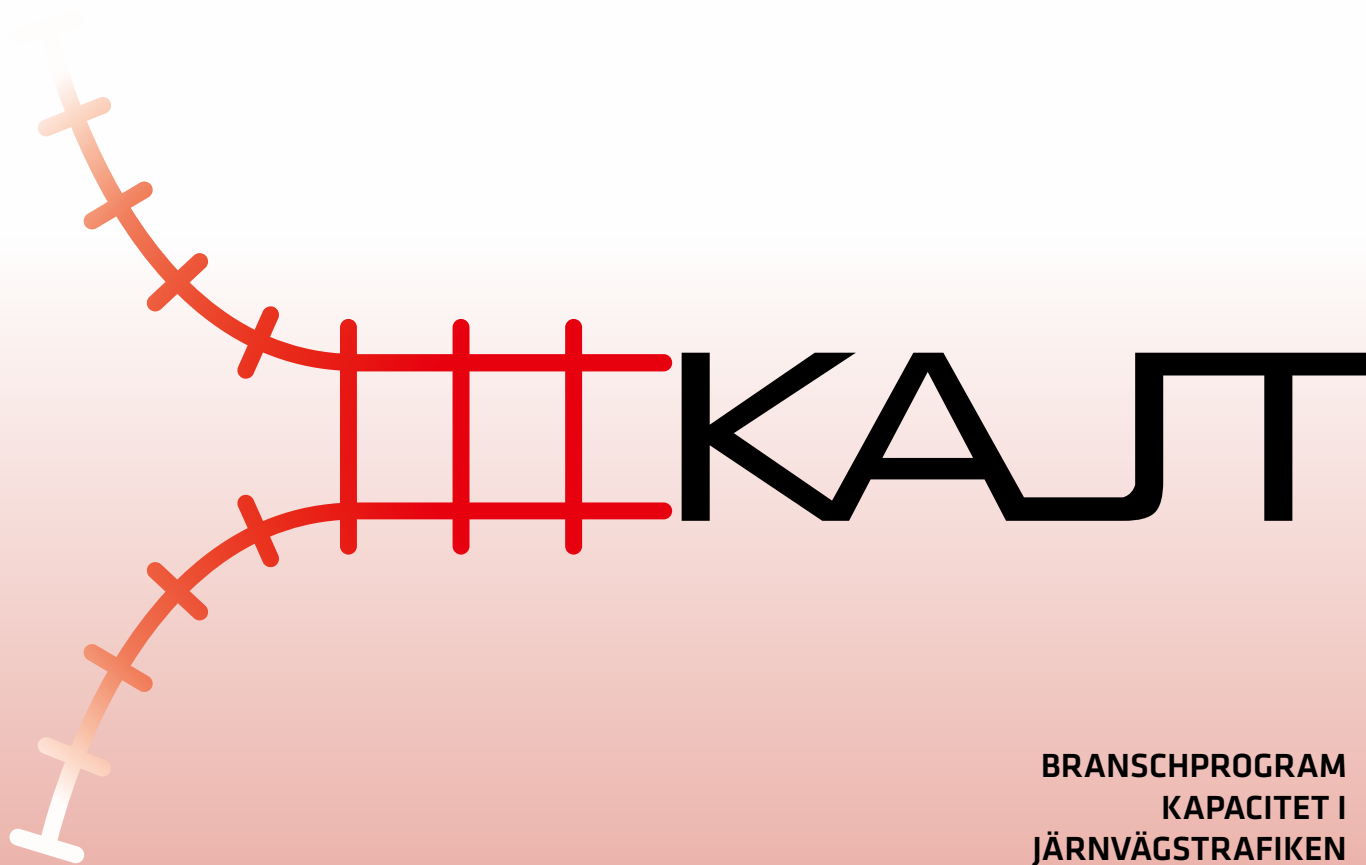


# PROJEKTKATALOG

2020-03-31



BRANSCHPROGRAM  
KAPACITET I  
JÄRNVÄGSTRAFIKEN

## Innehåll

<b>OM KAJT .....</b>	<b>5</b>
<b>FORSKNINGSOMRÅDEN .....</b>	<b>6</b>
<b>PROJEKTÖVERSIKT .....</b>	<b>12</b>
<b>PÅGÅENDE PROJEKT .....</b>	<b>14</b>
Detaljeringsnivåer i tidtabellsplanering: mikro och makro (MIMA).....	15
Konstruktionsregler för en robust tågplan (KRUT) .....	16
Tidtabellskvalitet (TTK) .....	17
Smart Planning and Safety for a safer and more robust European railway sector (PLASA 2) .....	18
Indicator monitoring for a new railway paradigm in seamlessly integrated cross modal transport chains – Phase 2 (Impact-2, WP7) .....	20
Flexibilitet och återställningsförmåga som tidtabellsmått (FlexÅter) .....	21
Digitalization and Automation of Freight Rail (Fr8Rail II WP3).....	23
Förseningarnas påverkan på efterfrågan av tågresor – en tidserieanalys (DeDe Delayà Demand) .....	24
Reservkapacitet i tågplaneprocessen - Huvudstudie (RIT-H) .....	25
Real time network management and simulation of increasing speed for freight trains (Fr8Hub, WP3) .....	26
Smart, data-based assets and efficient rail freight operation (Fr8Rail III WP2) .....	28
SJ - Optimering och Tidtabeller (SJOT) .....	29
Samplanering av trafikpåverkande åtgärder och trafikflöden, modellstudie (SATT) .....	30
Bankkapacitet och kostnadselasticitet för reinvesteringar (BANKER).....	31
Utformning av servicefönster för varierande trafik- och underhållssituationer (UHF).....	32
Tid för underhållsåtgärder i spåret.....	34
Banarbetsprocess och datatillgång (BANDAT).....	35
Följsam Automation (F-Auto) .....	36
Socioteknisk systemdesign av framtidens tågtrafiksystem (FTTS2) .....	37
Grundorsaker till mänskliga felhandlingar vid operativ tågtrafikledning (FelOp) .....	38
Beslutsstöd för trafikledare: approximativa och exakta optimerande metoder (BLIXTEN II).....	40
Digitalization and Automation of Freight Rail (Fr8Rail II WP4) .....	41
Testplattform med simulatorer för effektiv och trafiksäker driftsättning av ERTMS (TESTER).....	42
ERTMS och tågsimulering.....	43
Körbarhetsanalyser med hjälp av tågsimulator (Körbar).....	44
Nyckeltal för punktlighet på järnväg – del 2 (Nypunkt2.0) .....	45
Störningars påverkan och samband med punktligheten (STÅNDPUNKT) .....	46
Mindre Störningar i Tågtrafiken, del 2 (MIST2) .....	47

<b>AVSLUTADE PROJEKT UNDER 2019.....</b>	<b>48</b>
Kapacitet i nätverk (KAIN).....	49
Strategisk anläggningsplanering för balansering av underhåll och tågtrafik (STAPLA) .....	50
Grafiska prognostidtabeller (GraPro).....	52
DIALOG .....	53
Transporttillgänglighet – tillgänglighetsnyckeltal för järnvägsnät och banunderhåll (TT-JOB).....	54
Automatic Rail Cargo Consortium, WP 2-3 Swe (ARCC) .....	56
Utvärdering av förändringar i tågtrafikledningens beslutsfattande (UFTB samt UFTB II) .....	58
GridRail .....	59
Automatiserad tågtrafikledning - förstudie .....	61
Förstudie: Beslutstöd för trafikledare: approximativa och exakta optimerande metoder (BLIXTEN) .....	62
TRANS-FORM: Det svenska delprojektet .....	64
Mindre Störningar i Tågtrafiken (MIST) .....	66
Utveckling av spridningsmått för störningar och deras påverkan på punktlighet (UTSPRIDD) .....	67
Nyckeltal för punktlighet på järnväg (Nypunkt) .....	68
 <b>TIDIGARE AVSLUTADE PROJEKT.....</b>	 <b>70</b>



## OM KAJT

Branschprogram Kapacitet i järnvägstrafiken – KAJT – syftar till att förstärka järnvägssystemets förmåga att tillgodose samhällets transportbehov. Målet för forskningen inom programmet är att förbättra nyttjandet av järnvägssystemet och utforma effektiva och pålitliga trafikflöden med tillhörande tjänster. Branschprogrammet bidrar till att utifrån infrastrukturella förutsättningar på strategisk, taktisk och operativ nivå ge järnvägsbranschen bättre koncept, modeller, verktyg och metoder så att svensk järnväg blir världsledande inom effektivitet, kvalitet och flexibilitet.

Branschprogram KAJT har sju akademiska parter: Linköpings universitet är värd för programmet och övriga akademiska parter är Blekinge Tekniska Högskola (BTH), Kungliga Tekniska Högskolan (KTH), RISE Research Institutes of Sweden (RISE), Uppsala universitet (UU), Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) och Lunds universitet (LU). Trafikverket är programmets huvudfinansierare. Partnerföretag är SJ AB, LKAB, Green Cargo AB, MTR Nordic AB, Sweco Society AB och Transrail Sweden AB.

## Vision och Programförklaring

KAJT:s vision är ett framtida järnvägssystem med maximal kapacitet och punktlighet. KAJT:s bidrag till visionen är excellent forskning i samverkan.

Verksamheten bedrivs i enlighet med *KAJT Programförklaring*:

KAJT ska:

- Bedriva forskning rörande järnvägskapacitet som håller hög internationell klass och som syns i de viktigaste tidskrifterna och konferenserna.
- Förse branschen med kompetens genom utbildning av personer med doktors- eller licentiatexamen och medverka till att skapa en attraktiv miljö där dessa personer kan verka.
- Bidra med kunskap, koncept, metoder och verktyg som branschen kan vidareförädla och implementera.
- Vara en efterfrågad part i internationella och nationella projekt och ett nav för KAJT-relaterade frågeställningar i Sveriges järnvägsbransch.
- Vara en mötesplats för problemägare och forskare och ha en aktiv interaktion med FoI-beställare, FoI-utförare och övrig järnvägsbransch.
- Arbeta med frågeställningar som är aktuella, väldefinierade och branschrelevanta med tydlig nytta för intressenterna.

## Kontakter

Martin Joborn  
Programkoordinator  
Linköpings universitet  
Telefon: +46 (0) 70 570 99 92  
E-post: martin.joborn@kajt.org

Magnus Wahlborg  
Trafikverkets kontaktperson  
Trafikverket  
Telefon: +46 (0) 70 569 15 85  
E-post: magnus.wahlborg@trafikverket.se

Mer information om KAJT, projekt och rapporter kan hittas på hemsidan [www.kajt.org](http://www.kajt.org)

## Forskningsområden

Forskningsprogrammet består av tre huvudkomponenter: Internationell samverkan och Shift2Rail, Kärnområden och Breddningsområden, vilket illustreras i Figur 1. Forskning sker i samverkan ofta med flera forskningsutförare, problemägare och intressenter



• **Figur 1:** KAJT Forskningsprogram

*Kärnområden* definierar branschprogrammets primära forskningsområde. Inom kärnområdet är parterna i KAJT Sveriges primära forskningsutövare. Deltagarna i branschprogrammet har tillsammans ledande kompetens för att bedriva forskning inom området. KAJT:s tre kärnområden är:

- Strategisk kapacitetsplanering
- Taktisk kapacitetsplanering
- Operativ kapacitetsplanering

Inom kärnområdena ska branschprogrammet ta fram ny kunskap samt utveckla metoder och processer, tillämpliga på branschprogrammets intressenter. Forskningen inom kärnområdena beskrivs närmare av KAJT:s forskningsprogram, som fastställs av KAJT:s styrelse.

*Breddningsområden* definierar forskningsområden som KAJT utforskar i tillägg till kärnområdena, som ett komplement. Breddningsområdena förändras mer dynamiskt än kärnområdena, som avses ligga fast. Breddningsområden kan tillkomma och försvinna då behov förändras. Vissa breddningsområden kan ha stor forskningsaktivitet, medan andra har mindre. Forskningsprogrammet innehåller följande breddningsområden:

- Framtidens transportsystem och trafikefterfrågan
- Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet
- Planering av transportnätverk, fordon och personal
- Underhåll och trafik
- Människan, digitalisering och automation
- Trafikinformation och störningshantering
- Signal- och trafikstyrningssystem
- Uppföljning och återkoppling

*Internationell samverkan och Shift2Rail* är en övergripande komponent i forskningsprogrammet för att synliggöra att KAJT är internationellt aktiva. Forskningen som bedrivs i de internationella projekten och Shift2Rail-projekten ansluter till forskningsprogrammets kärnområden eller breddningsområden.

KAJT:s Kärnområden och Breddningsområden beskrivs närmare nedan. Ett forskningsprojekt kan mycket väl spänna över flera områden inom forskningsprogrammet.

## Strategisk kapacitetsplanering

Det finns ett ömsesidigt beroende mellan infrastrukturens utformning och trafikering som påverkar kapacitet och punktlighet. När man bygger ut infrastrukturen måste man ta hänsyn till framtida marknadsförutsättningar med flexibilitet för olika trafikupplägg och när man utformar tidtabellerna måste man ta hänsyn till en given infrastruktur. Inte bara antalet tåg utan även blandningen av tåg med olika medelhastighet påverkar kapacitetsutnyttjandet och punktligheten. Tidsperspektivet på de studerade frågorna inom kärnområdet är ofta strategiskt, från nästa tidtabell till stora projekt fyrtio år framåt i tiden. I det långsiktiga perspektivet gäller det att ta fram modeller och metoder för att utforma en robust infrastruktur för flexibel tågföring och i det mer kortsiktiga perspektivet metoder för trafikplanering som medger både hög kapacitet och kvalitet. Inom kärnområdet studeras de trafikala aspekterna av infrastrukturen, snarare än de tekniska aspekterna. Viktiga frågeställningar är strategiska investeringsfrågor, drift och underhållsfrågor, analyser och samband, transportefterfrågan för person- och godstrafik, långsiktig investeringsplanering och trafiksystemet i samhället som helhet. Inom kärnområdet utvecklas metoder för att analysera samband mellan infrastruktur och trafikering och mellan tidtabellutformning och kapacitet och punktlighet. Härvid används både analytiska metoder och simulering samt en kombination av systematisk simulering och matematisk utvärdering.

## Taktisk kapacitetsplanering

Kärnområdet Taktisk kapacitetsplanering berör främst planering av tåg och banarbeten. Tidsperspektivet är från ungefär 1,5 år innan trafikdag fram till 24 timmar innan trafikering där den ettåriga tågplanen och ad hoc-processen är det primära forskningsområdet. Under den taktiska trafikplaneringen ska operatörernas (ibland motstridiga) önskemål och entreprenörernas önskemål om tågfria tider förenas med de infrastrukturella möjligheterna och utifrån detta ska en lämplig tågplan tas fram. Tågplanen ska underhållas och anpassas och till slut omsättas till en produktionsplan. Viktiga aspekter är att tågplanen bör vara konstruerad så att den är praktiskt lämplig för resenärer, godstransportörer och banarbetsentreprenörer, samtidigt som den ska vara robust. Dessutom ska den gå att genomföra på ett sådant sätt att det är möjligt att köra tåg till och från depåer, och det ska finnas tillräckligt med spår på driftsplatserna. Inom kärnområdet studeras sambanden mellan de komplexa krav som finns på tågplanen. Målet är att utveckla bättre processer och metoder för den taktiska trafikplaneringen, inkluderande metoder för att väga motstridiga krav mot varandra. Inom Taktisk kapacitetsplanering används många olika metoder såsom optimering, simulering, processmodellering och statistisk analys. Optimerings- och simuleringsmetoder, planeringsprocesser för tågplanen, samverkansprocesser, robusthetsaspekter i tågplanen är exempel på områden som studeras.

## Operativ kapacitetsplanering

Kärnområdet Operativ kapacitetsplanering studerar den operativa trafikeringen utifrån en daglig tågplan. Frågor som studeras berör den operativa trafikledningen och metoder och verktyg för att järnvägen ska styras på ett effektivt sätt, både ur ett mänskligt, metodmässigt och algoritmässigt perspektiv. Den operativa trafikledningen ställer stora kognitiva krav på människor som arbetar med den, och deras verktyg måste vara utformade på sätt som stöder arbetet på rätt sätt. I det operativa skedet uppstår många avvikelser från planerna och man måste ha metoder och verktyg som kan hjälpa till att identifiera potentiella konflikter innan de uppstår, hantera de situationer, störningar och konflikter som uppstår och ge stöd för olika slags prioriteringar samt att på rätt sätt kommunicera den plan man planerar att verkställa. Många parter behöver samordnas för att den operativa processen

ska vara effektiv: trafikledning, lokförare, järnvägsbolag/trafikoperatörer och entreprenörerna vid banarbeten. Speciellt intressant är lokförarens situation och hur man kan stödja hen för att göra tågkörningen effektiv ur både trafik och miljösynvinkel. Behovet av information går i båda riktningarna, trafikledningen kan effektiviseras om lokförare har möjlighet att återkoppla och rapportera status till trafikledningen. Lokförarnas totala informationsmiljö måste också utformas så att den bildar en användbar integrerad helhet. De måste stödjas effektivt samtidigt som de kan ha fokus på det säkerhetskritiska i sitt arbete. En viktig fråga rör balansen mellan automatiska styrsystem och mänsklig styrning, där man måste hitta ett bra samspel som fungerar i praktiken i olika situationer. Metoder behöver utvecklas för uppföljning och för att analysera utfallet av trafikeringen i syfte att ge lämplig återkoppling. Kärnområdet täcker alla dessa aspekter av den operativa hanteringen av trafikstyrningen, dess organisation, resurser, arbetsplatsutformning, geografiska placering, styrprinciper, informations- och beslutsstöd, MTO-aspekter, etc. Inom området används metoder från beteendevetenskap, kunskap om mänsklig styrning och automation, användbarhet, gränssnittsutformning, statistisk analys, optimering och simulering.

## Framtidens transportsystem och trafikefterfrågan

I det långsiktiga perspektivet – runt 20 till 40 år framåt i tiden – är grundläggande frågor som efterfrågan av transporter och trafiksystemens övergripande utformning och dimensionering centrala frågor. Trafikverket har etablerade system för långsiktiga analyser av denna typ. I breddningsområde Framtidens transportsystem och trafikefterfrågan studeras och utvecklas bland annat dessa långsiktiga planeringssystem, och inte minst deras koppling till kapacitetsplaneringen. Inom området behandlas även andra långsiktiga frågeställningar, som ny utformning av kapacitetstilldelning och strategisk kapacitetsanalys.

## Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet

Järnvägens sidosystem är en viktig komponent för att huvuduppgiften – att utföra transporter – ska fungera. Sidosystemet består exempelvis av depåer, verkstäder, bangårdar, terminaler och uppställningsspår. I sidosystemet behöver olika aktörer samordnas och resursplanering är viktigt. Sidosystemet bör planeras och fungera i harmoni med huvudsystemet, så att de samverkar och samordnas och att den ena inte orsakar resursproblem för den andra eller vice versa. Sidosystemet måste både dimensioneras rätt (strategisk nivå) och nyttjas på bästa möjliga sätt (taktisk/operativ nivå).

## Planering av transportnätverk, fordon och personal

Ur operatörernas synvinkel består resursplaneringen vid järnvägen av samordning mellan spårresurs, fordon och personal. I breddningsområdet Planering av transportnätverk, fordon och personal lyfts operatörernas frågeställningar fram, för att speciellt belysa de frågeställningar som är relevanta för operatörernas kapacitetsplanering, men som inte direkt är kopplade till infrastrukturhållarens planering. Metodmässigt kan dessa frågor ofta behandlas med likartade angreppssätt som t.ex. tidtabellsläggning, exempelvis är optimering och simulering traditionellt viktiga och relevanta metoder. Exempel på frågeställningar är samordning mellan fordonsplanering och tidtabellplanering, tomvagnsdistribution och personalplanering vid störda situationer.

## Underhåll och trafik

Ett föråldrat järnvägssystem behöver en ansevärd mängd reinvesteringar och underhåll för att ge god funktion, tillgänglighet, driftsäkerhet och komfort. Dessa banarbeten och underhållsinsatser är både tids- och kostnadskrävande och måste genomföras säkert och i koordination med normal trafik. Detta ställer krav på god planering av banarbeten och effektivare underhåll. Under den senaste tiden har allt mer fokus lagts på underhållets betydelse i järnvägsnätet. Det växande behovet av underhåll kombinerat med ett fortsatt högt nyttjande av infrastrukturen kommer att öka kraven på att underhåll utförs på ett sätt som är effektivt både gällande resursutnyttjande och ur trafikeringssynvinkel. Inom området Underhåll och trafik studeras planering och styrning av underhåll och trafik och den påverkan de har på varandra. Underhållsplaneringen kan vara både strategisk (t.ex. vilket år man ska göra spårbyten), taktisk (t.ex. när på året underhåll ska utföras) och operativ (t.ex. planering och styrning av snöröjning, reparationer). Underhåll av infrastrukturen har stor inverkan på operatörerna och deras verksamhet. Banförvaltaren och operatörernas



prioriteringar står ofta i strid med varandra, och kostnadsbilden för banförvaltare, operatör och samhälle kan vara helt olika. Metoder för att planera underhåll och ändå ha en effektiv trafikering utvecklas. Hantering av operatörernas konsekvenser av underhåll studeras, liksom underhållsplanering ur ett samhällsperspektiv. Tidsperspektivet är huvudsakligen taktiskt och operativt, men kan också gälla de strategiska faserna. Underhållsåtgärder som beaktas kan vara både planerbara och händelsestyrda.

## Människan, digitalisering och automation

Digitalisering och automation blir allt viktigare komponenter i tågplaneprocessen och den operativa driften av järnvägen. Digitaliseringen av historiska data och realtidsdata gör att nya lärandeprocesser behöver utvecklas för att verksamheten inom järnvägen ska utvecklas på ett positivt sätt. Centrala frågeställningar inom detta forskningsområde handlar om interaktionen mellan digitaliserade och automatiserade processer, och människorna som verkar i dessa system och processer. I forskningsområdet är samverkan mellan människa-teknik-organisation (MTO) centralt. Det är viktigt att automatisera/digitalisera på ett sådant sätt att rätt beslut fattas. För att det ska vara möjligt behöver MTO-perspektivet in tidigt i alla processer som ska digitaliseras och man måste också beakta möjligheter till träning, utbildning och att införandeprocesser är väl anpassade. Det är även av betydelse att ha kunskap om hur digitaliseringen inom den svenska järnvägen förhåller sig till motsvarande utveckling i omvärlden. Digitalisering och utveckling av processer kommer att pågå många år framöver, och det behövs både strategiska och långsiktiga satsningar och mer behovsstyrda kortsiktiga satsningar.

## Trafikinformation och störningshantering

Inom trafikinformation och störningshantering behandlas framtagande och hantering av trafikinformation, relationen och kommunikationen med tågoperatörer, samt trafikmässig hantering av större och mindre störningar. Hos Trafikverket pågår ett införande av digital graf, vilket ger möjligheter till utvecklad trafikinformation genom att en gemensam lägesbild för järnvägens aktörer skapas. Det är ett förstadium till ett kommande nationellt tågledningssystem (NTL) som bygger på KAJT forskning och konceptet ”Styra genom att planera”. Svårigheter med trafikinformationens användning ställs på sin spets i samband med störningar, och detta har en mycket stor påverkan på passagerares/godsägares nöjdhet med systemets funktion. ”Större störningar” är störningar som trafikledningen måste hantera i samråd med andra aktörer, främst tågoperatörer. I samband med större störningar frångås många normala rutiner för trafikinformation och operativ styrning. Mindre störningar är avvikelser som trafikledningen hanterar och beslutar om internt. Inom området studeras metoder för att operativt hantera trafiken i samband med både större och mindre störningar. Området har en stark koppling till kärnområdet Operativ kapacitetsplanering.

## Signal- och trafikstyrningssystem

Signal- och trafikstyrningssystemen har stor inverkan på trafiken och den kapacitet som järnvägen i slutändan ”levererar”. I Sverige planeras stora förändringar inom både signalsystemet och trafikstyrningssystemet, vilka på sikt skall uppgraderas till nästa generation. Dessa uppgraderingar kommer att innebära radikala systemförändringar för både signalsystemet (ERTMS) och trafikstyrningen (NTL). Inom forskningsområde Signal- och trafikstyrningssystem studeras dels hur dessa system skall utformas och dels hur de påverkar personal och trafik. Fordonen går mot en ökad automation och införande av ATO studeras. Lokförarrollen ändras och koncept tas fram och demonstreras, både när lokföraren har operatörsrollen (Goa2) och med självkörande tåg (Goa4)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Goa1, Goa2, Goa3 och Goa4 är beteckningar på olika nivåer av automation för självkörande tåg.

## Uppföljning och återkoppling

Område Uppföljning och återkoppling hanterar analys av datakällor, identifiering av samband och återkoppling till olika stadier av planeringen. Huvudsyfte med uppföljning i detta perspektiv är just återkoppling för bättre planering. Data som uppföljning baseras på kommer främst från utfall av tågkörning, och återkoppling för kunskapsuppbyggnad kan ske till både det strategiska, taktiska och operativa planeringsskedet. Inom området samverkar KAJT med Tillsammans för tåg i tid, TTT.

## Internationell samverkan och Shift2Rail

I ett internationellt perspektiv har KAJT som mål att programmet och dess parter ska vara en internationellt erkänd aktör som bjuds in till internationella samarbeten. Programmet ska vara internationellt aktivt, framför allt inom EU, synliggöra sin profil och verksamhet, och verka för hemtagning av både kunskap och finansiering från EU. KAJT ska stödja Trafikverket i Shift-2Rail-programmet och medverka i detta. I ett internationellt perspektiv är svensk transportforskning liten, därför är samarbeten med andra internationellt erkända parter och hemtagning av kunskap extra viktigt. Samtidigt som programmet agerar enligt internationella kvalitetskrav så är de svenska aspekterna av järnvägstrafiken i fokus. De internationella projekten spänner över många forskningsområden. En viktig del av det internationella arbetet är att ta fram morgondagens processer och att samverka med andra infrastrukturförhållare, samt att bli kravställare gentemot järnvägsindustrin.

## KAJT-relaterade projekt

KAJT-relaterade projekt är projekt som bedrivs inom KAJT:s forskningsprogram men där finansiering formellt sett inte sker genom KAJT forskningsmedel. KAJT:s styrelse/programråd är normalt inte berörda i samband med initiering av dessa projekt. Då dessa projekt är av hög relevans för KAJT:s område, har de KAJT-relaterade projekten en speciellt viktig position för samverkan med KAJT-programmet.

## Uppföljning och implementering av resultat

Uppföljning av projektresultat sker årligen i KAJT Årsrapport.

Resultatspridning och samverkan sker genom publikation av forskningsrapporter, deltagande på konferenser, utveckling av demonstratorer och samverkan. På europeisk nivå sker samverkan i första hand inom Shift2Rail och svensk nivå i första hand genom Järnvägens Branschsamverkan (JBS) och genom Tillsammans för tåg i tid (TTT).

I de olika forskningsområdena utvecklas metodik, beslutsstöd, simulatorer och demonstratorer. Demonstratorernas roll är att tydliggöra och tillgängliggöra forskningsresultat så att koncept och idéer kan studeras och utvärderas av både verksamhetsexperten och järnvägsbransch i allmänhet. Allt större fokus har lagts på att ta fram demonstratorer. Exempelvis tas demonstratorer fram för att samordna bangård och järnvägsnät, utveckla makrosimulering och för framtida digitalisering av järnväg. Inom underhåll och tågtrafik görs demonstrationsprojekt för planering av servicefönster.

Det blir allt viktigare att ta hänsyn till informationssäkerhetsfrågor i samband med forskning, digitalisering och automation. Detta har påverkan på demonstratorer och spridning av information.



# PROJEKTÖVERSIKT

Projekt	Akronym	Område	Utförare	Doktorand <sup>2</sup>
Detaljeringsnivåer i tidtabellsplanering: mikro och makro	MIMA <sup>1</sup>	Taktisk kapacitetsplanering	RISE	
Konstruktionsregler för en robust tågplan	KRUT*	Taktisk kapacitetsplanering	TrV, LiU	Emma Solinen (LiU)
Tidtabellskvalitet	TTK	Taktisk kapacitetsplanering	LiU, RISE	Sara Gestrelus (LiU)
Smart Planning and Safety for a safer and more robust European railway sector	Plasa II	Taktisk kapacitetsplanering	KTH, LU	Ingrid Johansson (KTH)
Indicator monitoring for a new railway paradigm in seamlessly integrated cross modal transport chains – Phase 2	Impact-2 WP7	Taktisk kapacitetsplanering	RISE	
Flexibilitet och återställningsförmåga som tidtabellsmått	FlexÅter	Taktisk kapacitetsplanering	KTH	Johan Högdahl (KTH)
Digitalization and Automation of Freight Rail	Fr8Rail II WP3	Operativ kapacitetsplanering	RISE, KTH, LiU, VTI, BTH, LU	Ingrid Johansson (KTH)
Förseningarnas påverkan på efterfrågan av tågresor – en tidserieanalys	DeDe <sup>1</sup>	Framtidens transportsystem och trafikefterfrågan	KTH	
Reservkapacitet i tågplaneprocessen - Huvudstudie	RIT	Framtidens transportsystem och trafikefterfrågan	RISE	
Real time network management and simulation of increasing speed for freight trains	Fr8Hub WP3	Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet	KTH, LiU	Niloofer Minbashi (KTH)
Smart, data-based assets and efficient rail freight operation	Fr8Rail III WP2	Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet	RISE, KTH, LiU, VTI	
SJ - Optimering och Tidtabeller	SJOT	Planering av transportnätverk, fordon och personal	RISE	
Samplanering av trafikpåverkande åtgärder och trafikflöden, modellstudie	SATT <sup>1</sup>	Underhåll och trafik	VTI, RISE	
Bankapacitet och kostnadselasticitet för reinvesteringar	BANKER	Underhåll och trafik	VTI	
Utformning av servicefönster för varierande trafik- och underhållssituationer	UHF	Underhåll och trafik	LiU	
Tid för underhållsåtgärder i spåret		Underhåll och trafik	VTI	
Banarbetsprocess och datatillgång	Bandat	Underhåll och trafik	LU	Daria Ivina (LU)
Följsam Automation	F-Auto *	Människan, digitalisering och automation	UU	
Socioteknisk systemdesign av framtidens tågtrafiksystem	FTTS2	Människan, digitalisering och automation	UU	Rebecca Cort (UU)
Grundorsaker till mänskliga felhandlingar vid operativ tågtrafikledning	FeIOp	Människan, digitalisering och automation	VTI	
Beslutstöd för trafikledare: approximativa och exakta optimerande metoder	BLIXTEN 2	Trafikinformation och störningshantering	BTH	Sai Prashanth Josyula (BTH)
Digitalization and Automation of Freight Rail	Fr8Rail II WP4	Trafikinformation och störningshantering	RISE	
Testplattform med simulatorer för effektiv och trafiksäker driftsättning av ERTMS	TESTER *	Signal- och trafikstyrningssystem	VTI	Niklas Olsson (LTU)
ERTMS och tågsimulering	ERTMS och tågsimulering	Signal- och trafikstyrningssystem	VTI	Tomas Rosberg (KTH)
Körbarhetsanalyser med hjälp av tågsimulator	Körbar *	Signal- och trafikstyrningssystem	VTI	Thiago Cavalcanti (LiU)
Nyckeltal för punktlighet på järnväg – del 2	Nypunkt 2.0 <sup>1</sup>	Uppföljning och återkoppling	VTI, LU	
Störningars påverkan och samband med punktligheten	Ståndpunkt <sup>1</sup>	Uppföljning och återkoppling	RISE	
Mindre Störningar i Tågtrafiken, del 2	Mist2	Uppföljning och återkoppling	LU	

\* KAJT-relaterat projekt. <sup>1</sup> Projekt startar 2020. <sup>2</sup>Utförare indikerar vid vilket lärosäte doktoranden är inskriven.

# AVSLUTADE PROJEKT 2019

Projekt	Akronym	Område	Utförare	Doktorand <sup>2</sup>
Kapacitet i nätverk	KAIN	Strategisk kapacitetsplanering	KTH	Jennifer Warg, Ingrid Johansson (KTH)
Strategisk anläggningsplanering för balansering av underhåll och tågtrafik	STAPLA	Strategisk kapacitetsplanering	LiU	
Grafiska prognostidtabeller	GraPro	Taktisk kapacitetsplanering	RISE	
DIALOG		Operativ kapacitetsplanering	UU	Rebecca Cort (UU)
Transporttillgänglighet – tillgänglighetsnyckeltal för järnvägsnät och banunderhåll	TT-JOB	Framtidens transport-system och trafikefterfrågan	RISE	
Automatic Rail Cargo Consortium	ARCC WP 2-3	Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet	RISE, KTH, LiU	
Utvärdering av förändringar i tågtrafikledningens beslutsfattande	UFTB, UFTB II	Människan, digitalisering och automation	UU	Anton Axelsson (UU)
GridRail		Människan, digitalisering och automation	UU	
Automatiserad tågtrafikledning - förstudie	Automatiserad tågtrafikledning - förstudie	Människan, digitalisering och automation	UU	
Förstudie: Beslutsstöd för trafikledare: approximativa och exakta optimerande metoder	BLIXTEN	Trafikinformation och störningshantering	BTH	Sai Prashanth Josyula (BTH)
TRANS-FORM: Det svenska delprojektet	TRANS-FORM *	Trafikinformation och störningshantering	BTH	Sai Prashanth Josyula (BTH)
Mindre Störningar i Tågtrafiken	Mist	Uppföljning och återkoppling	LU	Carl-William Palmqvist (LU)
Utveckling av spridningsmått för störningar och deras påverkan på punktlighet	Utspridd	Uppföljning och återkoppling	RISE	
Nyckeltal för punktlighet på järnväg	Nypunkt	Uppföljning och återkoppling	VTI	



## PÅGÅENDE PROJEKT

## Detaljeringsnivåer i tidtabellsplanering: mikro och makro (MIMA)

### Mål

I dagens kapacitetstilldelningsprocess konstrueras en tidtabell i TrainPlan baserat på en datamodell som ligger på så kallad makro-nivå. Likaså är många av de optimeringsmetoder för tidtabellkonstruktion som tagits fram inom KAJT-projekt baserade på makro-modeller. Framtidens planeringssystem, TPS, har däremot en mer detaljerad datamodell, en modell på så kallad mikro-nivå. På liknande sätt är simuleringsprogramvaran RailSys baserad på en mikro-modell av geografin, medan PRISM använder sig av en modell på makro-nivå. Båda detaljeringsnivåerna har styrkor och svagheter vid planering och simulering.

Utmaningarna och vinsterna med att planera på olika detaljeringsnivåer är inte okända, och det finns ett fåtal vetenskapliga artiklar med metoder för att omvandla ett makro-nätverk till ett mikro-nätverk och vice versa. I MIMA är målet att studera den speciella situation som uppstår då den svenska tidtabellsprocessen byter detaljeringsnivå, och kartlägga de svårigheter som kan uppstå. Projektet ska även undersöka vilken detaljeringsnivå som efterfrågas i Sverige under olika delar av planeringsprocessen och i synnerhet vid drifttillfället.

### Huvudsakliga aktiviteter

Kartläggningen kommer baseras på intervjuer och studier av forskningslitteratur och andra dokument. Tågklarare kommer intervjuas för att få en förståelse för vilken detaljeringsnivå den slutgiltiga planen bör ha. För att förstå vilken detaljeringsnivå olika datorsystem hanterar kommer insatta personer intervjuas och/eller dokumentation läsas.

Det är speciellt viktigt att förstå mikro-modeller så som TPS och RailSys, samt vilka möjligheter som finns för att abstrahera en mer makro-lik modell som ändå är kompatibel med mikro-modellerna.

Projektet kommer även göra en genomgång av de optimeringsmodeller som används inom KAJT för att undersöka dessa modellers detaljeringsnivå och förmåga att hantera t.ex. dynamisk uträkning av gångtider.

### Forskningsbidrag

Forskningsbidraget är ny kunskap om hur planeringsansatser på mikro- och makronivå kan samspela, och vilka problem som kan uppstå.

### Nytta för beställare

1–5 års sikt: Projektet bidrar till ökad förståelse för de problem och vinster som planering på mikro- och makronivå innebär, samt vilka insatser som behövs för att realisera de olika vinsterna.

5-10 års sikt: I det långa loppet bör kunskapen från MIMA bidra till bättre förståelse och kontroll vid utveckling och utrullning av planeringsfunktionaliteter, vilket har ett värde för hela järnvägsbranschen.

### Rapporter

Inga publicerade rapporter än.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

TTK, FlexÅter, PLASA, DIALOG, UFTB

Utförare	RISE
Projektledare	Sara Gestrelus, sara.gestrelus@ri.se
Övriga projektdeltagare	Martin Aronsson, RISE, Magnus Backman och Emma Solinen, Trafikverket
Beställare	Magnus Backman, Trafikverket
Tidsperiod	2020–2021
Omfattning (total)	0,6 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering

## Konstruktionsregler för en robust tågplan (KRUT)

### Mål

Projektet Konstruktionsregler för en Robust Tågplan (KRUT) har som mål att utveckla och utvärdera en metod för att förbättra robustheten i en tågtidtabell för enkelspår. Med en robust tidtabell menas en tidtabell där störningar inte sprider sig lätt mellan tåg och där tåg har en möjlighet till återhämtning efter en störning. Målet är att med hjälp av de teorier som analyseras och den modell som utvecklas i KRUT få en punktligare tågtrafik.

Metoden ska kunna användas i ett tidigt skede, redan i kapacitetstilldelningen när tidtabellen skapas, för att se till att tidtabellen håller en viss kvalitet när det kommer till robusthet. Tidigare forskning visar att konceptet Kritiska Punkter och det tillhörande måttet Robustness in Critical Points, RCP, på ett tillfredsställande sätt kan användas för att öka robustheten i en hel tidtabell för dubbelspårstrafik. Syftet med KRUT är att analysera om och hur måttet kan användas på en enkelspårig bana och om det behöver kompletteras med ytterligare aspekter. I slutänden är målet att utveckla en metod där RCP kombineras med andra styrande aspekter i tidtabellskonstruktionen för att ge ett trovärdigt och realistiskt stöd för konstruktörer.

### Huvudsakliga aktiviteter

De huvudsakliga aktiviteterna i KRUT består bland annat av att analysera förseningsdata på enkelspår för att kunna dra slutsatser om samband mellan tidtabellskonstruktion och punktlighet. En definition av robusthetsmått på enkelspår likt tidigare framtagna RCP-mått ska tas fram. Flera tidtabeller ska konstrueras för en enkelspårsbana utifrån olika strategier och konstruktionsregler samt utvärderas i form av vilka konsekvenser de olika strategierna får för trafikuppläggen. Tidtabellerna ska sedan simuleras i Railsys och utvärderas i form av punktlighet och förseningsutveckling.

### Forskningsbidrag

KRUT bidrar till att öka kunskapen kring hur robusta tidtabeller kan skapas och hur tågen påverkas av olika konstruktioner, både i planeringsskedet och i operativt läge. Det redan befintliga måttet RCP byggs på med en ytterligare aspekt för enkelspår, så att teorierna som tagits fram i tidigare projekt tillsammans med KRUT kan ge en helhetsbild av robusta tidtabeller.

### Nytta för beställare

Projektets huvudsyfte är att minska förseningarna på järnvägen vilket betyder att den främsta nyttan ligger hos resenärerna och transportköparna. Genom att förseningarna minskar kan branschen i stort gynnas och tågoperatörer kan leverera en mer robust tjänst till sina kunder. Nyttan för Trafikverket är kunskap kring samband mellan tågplanekonstruktion och förseningar samt verktyg för hur en tågplan ska kunna göras mer robust. Det stora värdet ligger i att Trafikverket kan leverera en tågplan av högre kvalitet.

### Rapporter

Inga publicerade rapporter än.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

RTJ

Utförare	Trafikverket, Linköpings universitet
Projektledare	Emma Solinen, emma.solinen@trafikverket.se
Övriga projektdeltagare	Anders Peterson, LiU, Jan Lundgren, LiU
Beställare	Åke Lundberg, Trafikverket
Tidsperiod	2019–2021
Projekttyp	KAJT-relaterat doktorandprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering



## Tidtabellskvalitet (TTK)

### Mål

Projektet Tidtabellskvalitet, TTK, har som mål att utveckla ett ramverk med flermålsoptimering som kan användas för att kontrollera och påverka en tidtabells kvalitet utifrån flera mått. Ramverket ska även kunna användas för att skapa en gemensam bild av vad som ska uppnås under kapacitetstildelningen, och är ett steg mot automatisk ärendehantering. Ramverket som utvecklas i TTK ska inkludera flera olika kvalitetsmått och TTK kommer även ta fram en flermålsoptimeringsmodell som kan användas för att generera och analysera tidtabeller som på olika sätt är optimala i förhållande till de specificerade kvalitetsmåten. Vidare ska ramverket kunna användas för att väga olika tidtabellsegenskaper mot varandra, och för att förstå vilka möjligheter och svagheter som finns givet en infrastruktur och ett specificerat kapacitetsbehov och/eller fastställda leveransåtagande.

### Huvudsakliga aktiviteter

Projektet består av tre huvuddelar:

1. Projektet inleds med en omfattande sammanställning av kvalitetsmått som presenterats i litteraturen eller av branschen. I samband med detta bestäms ett antal testscenarier.
2. Därefter skall ett matematiskt ramverk som kan användas för att generera och/eller utvärdera tidtabeller utifrån flera samtidiga kvalitetsmått tas fram. Modellen ska programmeras upp, samt testas och verifieras.
3. I en avslutande del skall det utvecklade ramverket appliceras på ett antal testscenarier. I denna del ingår viss datainsamling.

### Forskningsbidrag

Forskningsbidraget är att utveckla en metod som kan användas för att väga olika kvalitetsmått mot varandra i tidtabellsläggningen.

### Nytta för beställare

1–5 års sikt: Projektet kan bidra till att få en bättre förståelse för, och kunna värdera hur, olika kvalitetsmått förhåller sig till varandra. Metoder som utvecklas kan användas för att analysera en tågplan och dess svagheter och styrkor.

5–10 års sikt: De metoder som tas fram i projektet bör kunna tillämpas systematiskt vid tidtabellskonstruktion. De kommer även kunna användas för att undersöka hur förändringar (infrastruktur, planeringsregler, process) påverkar tidtabellens kvalitet och i förlängningen till att följa upp hur väl Trafikverket levererar sin tjänst till samhället.

### Rapporter

Gestrelus, S., Aronsson, M., Peterson A. (2017) “A MILP-based heuristic for a commercial train timetabling problem”, in: EWGT 2017: 20th Euro Working Group on Transportation Meeting, Budapest, Hungary, September 4–6, 2017. (Publicerad som *Transportation Research Procedia* 27, 2017, 569–576.) Artikeln finns tillgänglig här: [goo.gl/ff8GSt](http://goo.gl/ff8GSt).

Gestrelus, S., Peterson, A., Aronsson, M. (2019) “Timetable quality from the perspective of an infrastructure manager in a deregulated market: a case study of Sweden”, presented at *RailNorrköping 2019: 8th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis*, Norrköping, Sweden, June 17-20, 2019.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

MIST, MIST2, SAMEFF, SAMEFF2, Shift2Rail/Fr8Hub, Shift2Rail/Fr8RAil II–III.

Utförare	Linköpings universitet, RISE
Projektledare	Anders Peterson, <a href="mailto:anders.peterson@itn.liu.se">anders.peterson@itn.liu.se</a>
Övriga projektdeltagare	Sara Gestrelus, RISE, Martin Aronsson, RISE
Beställare	Hans Dahlberg, Trafikverket
Tidsperiod	2017–2020
Omfattning (total)	4,5 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Uppföljning och återkoppling

## Smart Planning and Safety for a safer and more robust European railway sector (PLASA 2)

### Mål

Projektet ska utveckla metodik för simulering av tågtrafik. Trafikverkets syfte med deltagande i projektet är att göra analyser av tidtabeller och punktlighet för att uppnå:

- Ökad korrekthet
- Snabbare analyser
- Större modeller

Trafikverket genomför mikrosimuleringar med simuleringsverktyget RailSys och håller en nationell RailSys-modell aktuell och uppdaterad. I projektet utvecklas en kompletterande metodik för makrosimulering. Nyttan med makrosimulering är att göra enklare, snabbare och mer översiktliga analyser. Makrosimuleringarna görs med en simuleringskärna PRISM utvecklad av DB.

### Huvudsakliga aktiviteter

I PLASA 1 genomfördes simuleringar med PRISM-modellen av Trafikverket och KTH i Sverige, och av DB i Tyskland. I Sverige gjordes simuleringar av sträckan Katrineholm – Köpenhamn. Simuleringar genomfördes i RailSys och PRISM. Resultaten gav till stora delar överensstämmande resultat.

I PLASA2 är arbetet uppdelat i två delar:

- möjlighetsstudier – vilka typer av studier kan utföras med PRISM
- utveckling av simuleringsmodellen och fallstudier

I PLASA2 är tanken att utveckla en enklare svensk PRISM-simulator för att studera några relevanta tillämpningsfall.

### Forskningsbidrag

Projektet utvärderar mikro- och makrosimuleringsmetodik samt förbättrar PRISM-simulatorn efter resultaten.

### Nytta för beställare

En förbättrad metodik för simulering och analyser av tågplaner ger positiva effekter för Trafikverket och svensk järnväg. Genom ökad kunskap kan järnvägens aktörer förbättra järnvägssystemet. Kombinationen av mikrosimulering med RailSys och makrosimulering med PRISM ger möjlighet att göra snabbare, större och mer korrekta analyser/prognoser av punktligheten.

Trafikverket kan genom projektet erhålla:

- bättre kontroll över tidtabellens och infrastrukturens påverkan på trafikens punktlighet
- förbättrad metodik och beslutsstöd för tågplanering och trafikledning, vilket bidrar till ökad punktlighet
- förbättrade simuleringsverktyg gör att gapet minskar mellan tidtabell (tågplan) och trafikledning (operativ trafikering)

Projektet har koppling till pågående utveckling av beräkningsstöd för tågplaner och beslutsstöd för trafikledning. Modellen kopplar dels till mikrosimulering och dels till analys av verkliga data om tågföring, störningar och punktlighet. Projektet har viss koppling mot NTL och MPK dels utifrån tillämpningsområdet, dels utifrån att Siemens och Hacon deltar i projektet.

## Rapporter

Johansson, I. (red.), 2019. Deliverable D 2.2. Smart planning – summary of methods dealing with incomplete data.

Zinser, M. et al, 2019. PRISM: A Macroscopic Monte Carlo Railway Simulation. Full paper, WCRR 2019, Tokyo.

## Närmast relaterade KAJT-projekt

PLASA, FR8RAIL2, FR8HUB

Utförare	KTH, Lunds universitet, DB, Trafikverket, Siemens, Hacon
Projektledare	Oskar Fröidh, KTH
Övriga projektdeltagare	Oskar Fröidh, KTH, Jennifer Warg, KTH, Ingrid Johansson, KTH, Carl-William Palmqvist, Lunds universitet Pär Johansson, Trafikverket, Emma Dyrsen, Trafikverket,
Beställare	Magnus Wahlborg, Trafikverket
Tidsperiod	2018–2020
Omfattning (total)	3,2 MSEK
Projekttyp	EU-projekt (Shift2Rail)
Forskningsområde	Strategisk kapacitetsplanering, Taktisk kapacitetsplanering

## Indicator monitoring for a new railway paradigm in seamlessly integrated cross modal transport chains – Phase 2 (Impact-2, WP7)

### Mål

Det övergripande målet med hela Impact-2-projektet är att studera samhällstrender, scenarier och kritiska framgångsfaktorer i ett utifrån och in-perspektiv på järnvägens roll i samhällsutvecklingen. I den del där KAJT medverkar är målet att utveckla prototyper för tågplanering och tågstyrning. RISE bidrar till målet genom att utifrån befintliga datorprogram skapa en forskningsplattform för tidtabellsplanering som ska kunna vara en bas för fortsatt KAJT-forskning inom taktisk kapacitetsplanering.

### Huvudsakliga aktiviteter

Specifikation och utveckling av system som kan utgöra en plattform för fortsatt KAJT-forskning och visualisering av forskning, baserat på den befintliga programvaran M2. Standardisering och dokumentation av API:er samt indata- och utdatagränssnitt.

### Forskningsbidrag

Forskningsbidraget i KAJT:s del av projektet ligger främst i att skapa möjligheter till samverkan inom KAJT för utveckling av prototyper och demonstratorer för taktisk kapacitetstilldelning.

### Nytta för beställare

1–5 års sikt: Utvecklade möjligheter till utvärdering av nya koncept för taktisk kapacitetstilldelning.

### Rapporter

Ormesher-Hussein, C. et al., (2019), Requirements Specification for Freight, Deliverable D7.1.

Sadeena, M., et al., (2019), Description of basic Use-cases for advanced Freight operation, Deliverable D7.2.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

FLTP, Fr8Rail II

Utförare	RISE
Projektledare	Martin Joborn, martin.joborn@ri.se
Övriga projektdeltagare	Martin Kjellin, Sara Gestrelus
Beställare	Magnus Wahlborg, Trafikverket
Tidsperiod	2017–2021
Omfattning (total)	1,0 MSEK
Projekttyp	EU-projekt (Shift2Rail)
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering
Hemsida	<a href="https://projects.shift2rail.org/s2r_ipcc_n.aspx?p=IMPACT-2">https://projects.shift2rail.org/s2r_ipcc_n.aspx?p=IMPACT-2</a>

## Flexibilitet och återställningsförmåga som tidtabellsmått (FlexÅter)

### Mål

Projektet syftar till att utveckla framtidens metoder inom området tågplanering, trafiksimulering och optimering, huvudfokus är taktisk planering. Mer specifikt ska projektet ta fram nya simuleringsbaserade algoritmer och metoder för att mäta robusthet, flexibilitet och återställningsförmåga i tidtabeller, automatiskt anpassa parametrarna i en högnivå-modell efter resultaten, samt ta fram en demonstrator som visar på möjligheterna. På längre sikt är effektmålet att bättre kunna mäta kapacitet och förhållandet mellan kapacitetsrelaterade parametrar som tidtabellens robusthet mot störningar och infrastrukturens flexibilitet att hantera förändringar, utnyttjad kapacitet, och resulterande förseningar.

### Huvudsakliga aktiviteter

Att ta fram metoder och analysmått för storskalig analys av järnvägsnät baserat på tillgängliga data och en kombination av simulering och optimering. Under 2019 har projektet disseminerat resultat i en licentiatavhandling, en journalartikel samt en konferens-presentation. De utvecklade metoderna har också använts för en demonstration i samverkan med projektet FR8HUB.

### Forskningsbidrag

Projektet syftar till att tidtabeller ska kunna simuleras i stor skala och därigenom utvärderas med avseende på flera kvalitetsaspekter och frågeställning. Huvuddelen i arbetet är att metodiken utvecklas genom att kombinera simulering och optimering. Projektet kommer resultera i nya adaptiva metoder för storskalig analys av tidtabeller.

### Nytta för beställare

1-5 års sikt: Kunskap om förutsättningar, möjligheter och problem med kvalitetsmått för flexibilitet, robusthet och återställningsförmåga i tidtabeller.

5-10 års sikt: Metoden bör kunna introduceras successivt och då ge robustare tidtabeller vid ett visst kapacitetsutnyttjande.

### Rapporter

Högdahl, J., Bohlin, M., Fröidh, O. (2019). A Combined Simulation-Optimization Approach for Minimizing Travel Time and Delays in Railway Timetables. *Transportation Research Part B: Methodological*, 126, 192-212.

Högdahl, J. (2019). Delay Prediction with Flexible Train Order in a MILP Simulation-Optimization Approach for Railway Timetabling. Paper presented to ICROMA RailNorrköping2019, Norrköping, 17-20 June 2019.

Högdahl, J. (2019). A Simulation-Optimization Approach for Improved Robustness of Railway Timetables (Licentiate dissertation). Kungliga Tekniska högskolan, Stockholm. Retrieved from <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1369596>

Högdahl, J., Bohlin, M., Fröidh, O. (2017) Combining optimization and simulation to improve railway timetable robustness. In Proc. 7th Int. Conf. On Railway Operations Modelling and Analysis RailLille.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

FLTP, KAIN, PLASA, Fr8Hub, MIST, Tidtabellläggning med hjälp av simulering, Överbelastad infrastruktur, Robusta tidtabeller för järnvägstrafik+

Utförare	KTH
Projektledare	Markus Bohlin, mbohl@kth.se
Övriga projektdeltagare	Johan Högdahl, KTH, Oskar Fröidh, KTH, Pär Johansson, Trafikverket
Kontaktperson	Magnus Wahlborg, Trafikverket
Tidsperiod	2016–2020
Omfattning (total)	3,3 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområden	Strategisk kapacitetsplanering, Taktisk kapacitetsplanering



## Digitalization and Automation of Freight Rail (Fr8Rail II WP3)

### Mål

Digitalization and Automation of Freight Rail (Fr8Rail II) är ett Shift2Rail-projekt, där ett flertal av KAJT-parterna är aktiva i WP3 *Real-time network management and improved methods for timetable planning*. Mål för projektet är dels att ta fram en demonstrator för förbättrade planeringsmetoder vid tidtabellskonstruktion, och dels att ta fram en specifikation för en demonstrator inom området real time network management. Forskning bedrivs inom tidtabellägningsmetoder, korttidssamordning mellan underhåll och trafik, optimeringsbaserad operativ tågplanering, punktlighet för godståg, förseningar vid MGB.

### Huvudsakliga aktiviteter

Specifikation och utveckling av demonstrator för tidtabelläggning. Utveckling av metoder ökad robusthet av tidtabeller och för mindre modifiering av befintliga tidtabeller. Analys av hantering av servicefönster i korttidsperspektiv. Analys av möjligheter att använda makro-/mesosimulering i demonstratorn för snabb estimering av operativa kriterier så som förseningsutveckling vid störningar. Beskrivning och analys av rangerbangårdars förutsättningar för utvecklad samordning med linjenätets planering och realtidsstyrning, med speciellt fokus på Södra stambanan och Malmö godsbangård. Inom projektet utreds även hur nya striktare regler informations-säkerhet ska hanteras och hur de påverkar forskningsaktörer och forskningsprojekt. Green Cargo medverkar som svensk referens och bidrar också med data.

### Forskningsbidrag

Metoder för modifiering av tidtabeller. Kartläggning av förseningar, kanalprecision, och omplanering av godståg. Hantering av underhållsarbeten och hur dessa beaktas i tidtabellsplanering och operativ trafikering, specifikt bokning av spårtider och frisläppning av outnyttjade tider inom servicefönster.

### Nytta för beställare

På 1-3 års sikt erhålls en demonstrator för utvärdering av nya tidtabellslägningsstrategier och metoder.

På 5-10 års sikt kan projektet ge verktyg för förbättrad hantering av servicefönster och bättre samordning mellan rangerbangårdar och linjenätet.

### Rapporter

Peterson, A., et al. (2019), Analysis of the gap between daily timetable and operational traffic. Deliverable D3.1. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1391876/FULLTEXT01.pdf>

### Närmast relaterade KAJT-projekt

ARCC, Fr8Hub, Impact-2, Plasa-2, Blixten

Utförare	RISE, LiU, KTH, BTH, VTI, LU
Projektledare	Martin Joborn, RISE, martin.joborn@ri.se
Övriga projektdeltagare	Johanna Törnquist Krasemann, BTH, Sai Prashanth Josyula, BTH, Anders Peterson, LiU, Christiane Schmidt, LiU, Carl-Henrik Häll, LiU, Markus Bohlin, KTH, Behzad Kordnejad, KTH, Jennifer Warg, KTH, Ingrid Johansson, KTH, Sara Gestrelus RISE, Zohreh Ranjbar, RISE, Martin Kjellin, RISE, Carl-William Palmquist, LU, Tomas Lidén, VTI, Emil Berntsson, Trafikverket, Andreas Bååth, Trafikverket,
Beställare	Magnus Wahlborg, Trafikverket
Tidsperiod	2018 – 2021
Omfattning (total)	8,4 MSEK
Projekttyp	EU-projekt (Shift2Rail)
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Operativ kapacitetsplanering, Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet
Hemsida	<a href="https://projects.shift2rail.org/s2r_ip5_n.aspx?p=FR8RAIL%20ii">https://projects.shift2rail.org/s2r_ip5_n.aspx?p=FR8RAIL%20ii</a>

## Förseningarnas påverkan på efterfrågan av tågresor – en tidserieanalys (DeDe Delay → Demand)

### Mål

Målet är att beräkna samband mellan förseningar och efterfrågan på tågresor på lång sikt. Hur mycket varierar tågresandet över tid med förseningarna? Lång sikt definieras här som över tid kvarstående efterfrågeeffekter av förseningsnivåer och minsta tidsperiod i data är ett år. Projektet ska svara på frågan hur mycket resandet påverkas av förseningarna och därmed hur det påverkar intäkterna för operatörerna och de samhällsekonomiska kostnaderna för resenärerna och samhället.

### Huvudsakliga aktiviteter

KTH har byggt upp ett antal unika databaser över utbud och priser på tågresor 1990-2019, förseningar 2001-2018 på olika linjer. Detta kan kombineras med uppgifter om efterfrågan på tågresor där också data från trafikhuvudmän och operatörer finns.

I ett första steg ska databaserna sammanställas, kompletteras och kontrolleras. Därefter börjar arbetet med tidserieanalyser för att få fram hur mycket varje faktor bidrar till utvecklingen av efterfrågan på tågresor. Syftet är således att värdera effekten av förseningar på längre sikt och kunna skilja på effekten av kortare restider, ökad turtäthet, ändrade priser och förseningar samt andra faktorer.

### Forskningsbidrag

Tidigare forskning om förseningar har huvudsakligen bestått i att analysera hur förseningar uppstår och hur de kan minimeras genom bättre tidtabellsplanering. Relativt vanligt förekommande är Stated Preferences-undersökningar som har genomförts i Sverige och internationellt där resenärernas värderingar av förseningar tagits fram. Tidserieanalyser är en relativt vanlig metod som används i olika sammanhang bl.a. för lokal kollektivtrafik. Någon analys på nationell nivå och för tåg och linjer med effekter på efterfrågan har vi inte hittat. Vi tror att vårt projekt kan bidra med ny kunskap här. Att det kan göra detta beror inte minst på de databaser som vi har tillgång till och som byggts upp successivt under många år

### Nytta för beställare

På 1-3 års sikt: Förbättra kunskapen om hur förseningarna påverkar efterfrågan av tågresor i förhållande till andra faktorer. Det kan också bidra till prioritering av åtgärder vid hantering av störningar.

På 3-10 år sikt: Att implementera förseningarnas bidrag till efterfrågan i prognosmodeller, samt hur de påverkar efterfrågan i förhållande till restid turtäthet och pris. Resultaten kan bidra till bättre underlag för beslut om banunderhållsnivåer och metoder genom att effektsamband mellan förseningsnivåer och resandeefterfrågan på längre sikt beräknas.

### Rapporter

Inga publicerade rapporter än.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

KRUT, TTK, BLIXTEN, FTTS2

Utförare	KTH
Projektledare	Per Näsman, per.nasman@abe.kth.se
Övriga projektdeltagare	Bo-Lennart Nelldal, Josef Andersson
Beställare	Soli-Liu Viking, Trafikverket
Tidsperiod	2020 – 2021
Omfattning (total)	1,5 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Strategisk kapacitetsplanering



## Reservkapacitet i tågplaneprocessen - Huvudstudie (RIT-H)

### Mål

Projektets mål är att ta fram metoder, format och regler för hur reservkapacitet (reserverad kapacitet) skall formuleras och hanteras genom tågplaneprocessen så att resultatet blir en trafik som är effektiv, har hög kvalitet (punktlig) men även hög volym för att därmed leda till ett högt samhällsekonomiskt värde. Målet innefattar även att bistå Trafikverket med det pågående arbetet i det av RNE initierade projektet TTR (Redesign of the International Timetabling process) där reservering av kapacitet är en nyckel för framgång.

### Huvudsakliga aktiviteter

Utifrån projektets grundläggande mål delas det upp i ett antal parallella aktiviteter. Grundläggande i RIT-H är representation av reservkapacitet, värdet av reserveringen (att ställas mot t.ex. kapacitet sökt i den ettåriga processen) samt när den reserverade kapaciteten blir tillgänglig att söka. Viktiga aktiviteter i projektet är att undersöka, genom analys av historiskt data, omfattningen av behovet av reserverad kapacitet, dels i nuvarande process men även då TTR implementeras där tilldelad kapacitet kan göras upp till tre år i förväg. Andra aspekter från TTR såsom segmentering, kapacitetsstrategi mm utgör viktiga ramar för hur reservering av kapacitet kan göras och adresseras således i RIT-H.

### Forskningsbidrag

De grundläggande frågeställningarna rör hur reservkapaciteten i tågplanen skall representeras samt värderas gentemot de i långtidsprocessen ansökta tåglägena och tjänsterna. Minst lika viktigt är bidraget inom metodutvecklingen för att hantera reservering av kapacitet i kapacitets-tilldelningsprocessen, där det idag saknas vetenskapligt underbyggda metoder.

### Nytta för beställare

I Sverige är trafiken heterogen, vilket leder till svårigheter att utnyttja infrastrukturen effektivt. Sverige har även förhållandevis mycket godstrafik som ofta har behov av flexibilitet och ett större behov att med kortare varsel ändra i tågplanen. Detta resulterar i att tågplanen blir fragmentiserad och tillkommande/ändrad trafik får nöja sig med restkapaciteten från den årliga processen. Stora kostnader uppstår som en följd av kapacitetsbrist, s.k. skogstid, förseningar och väntan på rangering på bangården.

Infrastrukturhållare har enligt lag en skyldighet att beakta behovet av s.k. reservkapacitet till ad hoc-processen<sup>1</sup>. Trafikverket har dock en skyldighet att ta hänsyn till och prognostisera den trafik som ansöks i korttidsprocessen.

### Rapporter

Aronsson, M. (2019). Reservkapacitet i tågplaneprocessen: Förstudie, Teknisk rapport, <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ri:diva-38524>

### Närmast relaterade KAJT-projekt

SamEff, EPLUS, TT-JOB

Utförare	RISE
Projektledare	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se
Övriga projektdeltagare	Zohreh Ranjbar
Beställare	Stefan Persson, Trafikverket
Tidsperiod	2019-2022
Omfattning (total)	3,9 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Strategisk och taktisk kapacitetsplanering

## Real time network management and simulation of increasing speed for freight trains (Fr8Hub, WP3)

### Mål

Projektet består av två delar. Den ena delen handlar om att planera järnvägsnätets användning med kort tidshorisont/i realtid, och den andra delen handlar om att simulera effekterna av hastighetshöjningar för godståg. Projektet kommer att ta fram en demonstrator som kan användas för att visa 1) förbättrad trafikplanering och styrning genom bättre interaktion mellan bangård/terminal och linje, samt 2) ökad hastighet på godståg och dess övergripande effekter på kapacitet, punktlighet och restidsreduktion för både person- och godstrafik. Som testscenario kommer två viktiga delsträckor på järnvägskorridoren mellan Skandinavien och Medelhavet (the Scandinavian—Mediterranean Corridor) att användas, nämligen Malmö – Hallsberg, och Hamburg – Hannover.

Utöver Trafikverket, samt forskningsutövarna Kungliga tekniska högskolan och Linköpings universitet, medverkar även det tyska forskningsinstitutet DLR samt det spanska mjukvaruföretaget Indra i projektet.

### Huvudsakliga aktiviteter

1. Nulägesbeskrivning av innovationer och praktisk tillämpning inom områden, samt att specificera vilka förbättringar som kan åstadkommas inom projektet och hur de kan demonstreras. En viktig del är användandet av s.k. IVG (Intelligent Video Gate).
2. Definiera scenarier för simuleringar och demonstrationer, analysera åtgärder för att kunna öka medelhastigheten för godståg, samt göra ett urval över viktiga flaskhalsar för godstågstrafikkorridoren mellan Skandinavien och Medelhavet.
3. Design av funktionalitet och (högnivå-) metoder för trafikplanering och -styrning, samt definition av matematiska grundmodeller som kan användas för tidtabellsplanering (LiU) och integrerad planering linje–bangård/terminal (KTH).
4. (Högnivå-) Systemarkitektur och hantering av IVG-information. Denna aktivitet fokuserar på hur mjukvaruarkitektur och dataformat ska se ut.
5. Simulering av utvalda scenarier. Simuleringar skall utföras enligt de modeller och metoder som valts ut enligt ovan. En del handlar om att på en övergripande nivå studera hur olika terminaler/bangårdar påverkar varandra genom järnvägsnätet.
6. Utveckling av en konceptuell demonstrator. Demonstratorn kommer att använda stata från en given tidtabell samt beskrivning av tillgänglig infrastruktur för att underlätta planering och styrning av blandad trafik (gods- och persontåg). Demonstratorn kommer att utvärderas genom användning av mikrosimulering.
7. Utvärdering av utvalda scenarier för snabbare godståg. En ekonomisk utvärdering av de studerade scenariernas kostnader och nyttor både för tågoperatörer och infrastrukturhållare.

### Forskningsbidrag

Forskningsbidragen i projektet är:

- Utvärdering av nytta och kostnad för snabbare godståg på banor med blandad trafik via mikrosimulering
- Bättre simuleringsbaserade metoder för taktisk kapacitetsplanering baserat på interaktionen bana-nod.
- Bättre metoder för att göra enstaka förändringar (lägga till/ställa in/flytta) enstaka tåg i ett sent planeringsskede eller operativt.

## Nytta för beställare

1–5 års sikt: Projektet bidrar till bättre förståelse för godstrafikens behov i hela tidtabellsprocessen. Projektet har stor koppling till arbetet med NTL och processen för tåglägesansökningar.

5–10 års sikt: De metoder som tas fram i projektet bör kunna tillämpas inom automatiskt tidtabellläggning, och integreras i planeringsverktyg som används både på taktiskt och operativ nivå.

## Rapporter

Deliverable 3.1 State-of-the-art and specification of innovations, demonstrations and simulations (6/7/2018).

Peterson, A., Polishchuk, V. and C. Schmidt (2019a) “Applying geometric thick paths to compute the maximum number of additional train paths in a railway timetable”, in: 8th International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis RailNorrköping 2019, Norrköping, Sweden, June 17–20, 2019. (Also published in: Linköping Electronic Conference Proceedings 69 (2019), pp 964–977.

<http://www.ep.liu.se/ecp/article.asp?issue=069&article=062&volume=>

Peterson, A., Wahlborg, M., Kordnejad, B. and M. Bohlin (eds.) (2019b) “Demonstration of FR8HUB network management concept” Deliverable 3.2, FR8HUB WP3: Real-time information applications and energy efficient solutions for rail freight, Contract No. H2020-777402.

Minbashi, N., Bohlin, M., Kordnejad, B. (2019, June). A Delay Estimation Model for Departing Trains in Swedish Shunting Yards. RailNorrköping 2019, Norrköping, Sweden.

Minbashi, N., Bohlin, M., Kordnejad, B. (2019, October), A Delay Prediction Model for Freight Trains in Swedish Yards. Swedish transportation research conference, Linköping, Sweden.

Minbashi, N., Bohlin, M., Kordnejad, B. (2020, April), A Departure Delay Estimation Model for Freight Trains. Transport Research Arena 2020, Helsinki, Finland.

Minbashi, N., Bohlin, M., Kordnejad, B. (2020, June), Delay analysis of departing trains from shunting yards: a case study. 8th International Symposium on Transport Network Reliability, Stockholm, Sweden.

## Närmast relaterade KAJT-projekt

RELÄT, TTK, C4R, FlexÅter, ARCC, FR8RAIL2.

Utförare	KTH, Linköpings Universitet
Projektledare	Behzad Kordnejad, behzad.kordnejad@abe.kth.se
Övriga projektdeltagare	Johan Högdahl, KTH, Niloofar Minbashi, KTH, Anders Peterson, LiU, Leila Jalili, LiU, Christiane Schmidt, LiU, Fredrik Lundström, Trafikverket
Beställare	Magnus Wahlborg, Trafikverket
Tidsperiod	2017-2020
Omfattning (total)	6,4 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt, EU-projekt
Forskningsområde	Strategisk/taktisk/operativ kapacitetsplanering

## Smart, data-based assets and efficient rail freight operation (Fr8Rail III WP2)

### Mål

Smart, data-based assets and efficient rail freight operation (FR8RAIL III) är ett Shift2Rail-projekt, där fyra av KAJT-parterna är aktiva i *WP2 Real time network management*. Mål för projektet är dels att ta fram en demonstrator för förbättrade planeringsmetoder vid tidtabellskonstruktion och underhållsplanering, dels att ta fram en demonstrator för samordnad planering mellan linje och bangård, samt att utvidga kunskaper kring användning av simulering för tidtabellsanalys.

I projektet samverkar de svenska parterna med systemleverantören Indra från Spanien.

### Huvudsakliga aktiviteter

Specifikation och utveckling av demonstrator för samordnad planering av infartgrupp/utfartgrupp vid rangerbangård, specifikt används Malmö godsbangård (MGB) som fallstudie i demonstrator och studier. Utveckling av metoder för operativ rangeringsplanering. Utveckling av metoder för tidtabellsplanering och samordning med servicefönster i ett korttidsperspektiv.

### Forskningsbidrag

Metoder för modifiering av tidtabeller och analysmetoder för tidtabellers kvalitet med hjälp av simulering. Hantering av underhållsarbeten och hur dessa kan samplaneras med tidtabell i kortsiktigt perspektiv.

### Nytta för beställare

På 1-3 års sikt erhålls en demonstrator för utvärdering plattform för samordnad planering av infarts/utfartsgrupp vid rangerbandgård.

På 5-10 års sikt kan projektet ge verktyg för förbättrad hantering av servicefönster och dess samordning med trafikplanering.

### Rapporter

Inga publicerade rapporter än.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

ARCC, Fr8Hub, Fr8Rail II, Impact-2, Plasa-2

Utförare	RISE, LiU, KTH, VTI
Projektledare	Martin Joborn, RISE, martin.joborn@ri.se
Övriga projektdeltagare	Anders Peterson, LiU, Christiane Schmidt, LiU, Carl-Henrik Häll, LiU, Markus Bohlin, KTH, Behzad Kordnejad, KTH, Jennifer Warg, KTH, Ingrid Johansson, KTH, Sara Gestrelus RISE, Martin Kjellin, RISE, Tomas Lidén, VTI, Emil Berntsson, Trafikverket, Andreas Bååth, Trafikverket
Beställare	Magnus Wahlborg, Trafikverket
Tidsperiod	2019–2022
Omfattning (total)	6,7 MSEK
Projekttyp	EU-projekt (Shift2Rail)
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Underhåll och trafik, Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet
Hemsida	<a href="https://projects.shift2rail.org/s2r_ip5_n.aspx?p=FR8RAIL">https://projects.shift2rail.org/s2r_ip5_n.aspx?p=FR8RAIL</a>

## SJ - Optimering och Tidtabeller (SJOT)

### Mål

Projektets mål är att undersöka på vilket sätt optimerande programvara för tidtabellläggning kan stötta SJ i processen att ta fram den årliga ansökan om tåglägen. Målet med fas två i SJOT är att fördjupa de resultat som uppnåddes under projektets första fas.

### Huvudsakliga aktiviteter

I det av SJ finansierade KAJT-projektet "SJ - Optimering och tidtabeller" (SJOT) kommer SJ och RISE samarbeta för att undersöka hur järnvägsföretag kan använda optimering i förberedelsearbete inför kapacitetsansökan. SJ är Sveriges ledande kommersiella järnvägsföretag för resandetåg, och projektet kommer fokusera på att identifiera och utveckla funktionalitet som är viktig ur SJs perspektiv. I projektet ingår även att undersöka hur optimering kan passa in i den nuvarande systemstrukturen och att processtiden för tidtabellsanalys kan kortas.

### Forskningsbidrag

De flesta tidtabellläggningsprojekt utgår från infrastrukturhållarens perspektiv. I detta projekt utgår frågeställningen istället från järnvägsföretagets perspektiv och dennes arbete med att ta fram bättre underlag för tåglägesansökan.

### Nytta för beställare

Nytan finns framför allt i två dimensioner, dels kvalitativt bättre ansökningar, dels på längre sikt kortare ledtider i arbetet med tåglägesansökan och därigenom större möjligheter att undersöka fler alternativ.

### Rapporter

Inga publicerade rapporter än.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

TTK, Impact-2, Fr8Rail-II WP3

Utförare	RISE
Projektledare	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se
Övriga projektdeltagare	Sara Gestrelus, RISE
Beställare	Johan Båging, SJ
Tidsperiod	2019-2020
Omfattning (total)	0,6 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering

## Samplanering av trafikpåverkande åtgärder och trafikflöden, modellstudie (SATT)

### Mål

Syftet med projektet är att studera investerings- och underhållsplaneringen utifrån framkomlighet för trafiken. Projektets mål är att ta fram en metod som schemalägger trafikpåverkande åtgärder över ett eller flera år så att trafikbortfall och projektgenomförande sammanvägs på ett optimalt sätt..

### Huvudsakliga aktiviteter

Krav och behovsanalys, litteraturstudie (state-of-art), datainventering, modellutveckling och utvärdering.

### Forskningsbidrag

Projektet avser att leda till:

- Ny kunskap om planering av kapacitetsrestriktioner och trafikflöden.
- En metod som implementerats och utvärderats på representativa testdata.
- Redovisning av modeller, metoder och experiment i form av rapport och/eller vetenskaplig publikation.

### Nytta för beställare

Metoder för förbättrad hantering av trafikflöden i den långsiktiga investerings- och underhållsplaneringen. Bedömning av möjlighet för framtida metod- och verktygsstöd.

### Rapporter

Inga publicerade rapporter än.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

TT-JOB, EPLUS, UHF, BANDAT

Utförare	Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), RISE
Projektledare	Tomas Lidén, tomas.liden@vti.se
Övriga projektdeltagare	Martin Aronsson, RISE
Beställare	Joel Sultan, Trafikverket
Tidsperiod	2020-2021
Omfattning (total)	1,6 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Strategisk kapacitetsplanering, Underhåll och Trafik

# Bankapacitet och kostnadselasticitet för reinvesteringar (BANKER)

## Mål

Projektets mål är att ta fram kostnadselasticiteter som tar hänsyn till både antal tåg som trafikerar banan och tillgänglig bankapacitet.

## Huvudsakliga aktiviteter

Inom projektet genomförs en genomgång av mått på bankapacitet som är lämpliga i den ekonomiska analysen, där vi etablerar samband mellan reinvesteringskostnader och trafik, inklusive kapacitetsutnyttjandet. Kostnadselasticiteterna – som anger hur en proportionerlig ökning i trafik påverkar reinvesteringskostnaden proportionerligt – används för att beräkna marginalkostnader.

## Forskningsbidrag

Projektet ska svara på frågan om det finns ett samband mellan trafik och reinvesteringskostnader som varierar med kapacitetsutnyttjandet. Projektet kommer i sådant fall även ta fram en marginalkostnad som i högre grad är differentierad utifrån den faktiska effekten på reinvesteringskostnader som en trafikökning innebär.

## Nytta för beställare

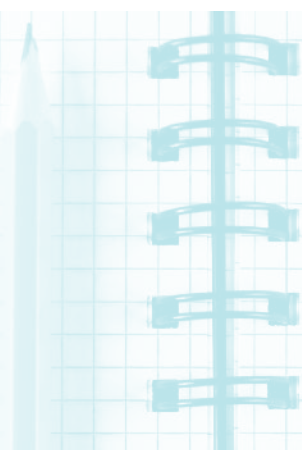
Slutresultatet kan ge nödvändig information för en spåravgift som inkluderar bankapacitetens effekt på reinvesteringskostnader. En sådan prissättning kan i slutändan skapa ett effektivare utnyttjande av infrastrukturen, vilket skapar ett värde för Trafikverket och samhället i stort.

## Rapporter

Odolinski, K., Boysen, H.E. (2019). Railway line capacity utilisation and its impact on maintenance costs. *Journal of Rail Transport Planning & Management*, 9, 22-33.

## Närmast relaterade KAJT-projekt

Bankapacitet och kostnadselasticitet för underhåll



Utförare	Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI)
Projektledare	Kristofer Odolinski, kristofer.odolinski@vti.se
Beställare	Pär-Erik Westin, Trafikverket
Tidsperiod	2019-2020
Omfattning (total)	0,45 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Strategisk kapacitetstilldelning, Underhåll och trafik

## Utformning av servicefönster för varierande trafik- och underhållssituationer (UHF)

### Mål

Projektet syftar till att skapa praktisk nytta av den optimeringsmodell för servicefönster som har tagits fram inom projektet *Effektiv planering av järnvägsunderhåll – servicefönster (EPLUS)*, genom att studera ett antal typfall av nätverk, trafik och underhållsvolymer. Projektets mål är att Trafikverket vid halvårsskiftet 2020 ska ha ett gott underlag för att besluta om vidare användning av modellen för optimering av servicefönster, samt ha fått en bättre kunskap om hur servicefönster bör utformas för olika typfall. Stor tyngdpunkt läggs vid involvering av berörda enheter inom Trafikverket, entreprenörer och trafikansvariga, samt att få god samstämmighet mellan modell och verklighet.

### Huvudsakliga aktiviteter

- Analyser av ett antal representativa typfall av nätverk, trafik och underhåll (Bergslagstrafiken och Stockholmsområdet).
- Vidareutveckling av optimeringsmodell, arbetssätt och parametersättningar.
- Gemensamma arbetsmöten för involvering, kunskapsuppbyggnad och erfarenhetsutbyte.

### Forskningsbidrag

Metodutveckling, kalibrering och applicering på fler planeringsfall. Validering och verklighetsförankrade resultat. Resultaten av Bergslagsstudien har presenterats på KAJT höstseminarium 2019 och på Transportforum 2020.

### Nytta för beställare

På kort sikt: Underlag för prioritering och värdering av servicefönster kontra trafik. Validering av metoder och resultat. Underlag för beslut om IT-verktygsutveckling.

På 5 års sikt: Analys- och planeringsverktyg för servicefönster i Trafikverkets kapacitetsplanering, speciellt i ett regionalt och nationellt perspektiv.

På 10 års sikt: Bättre anläggningsunderhåll.

### Rapporter

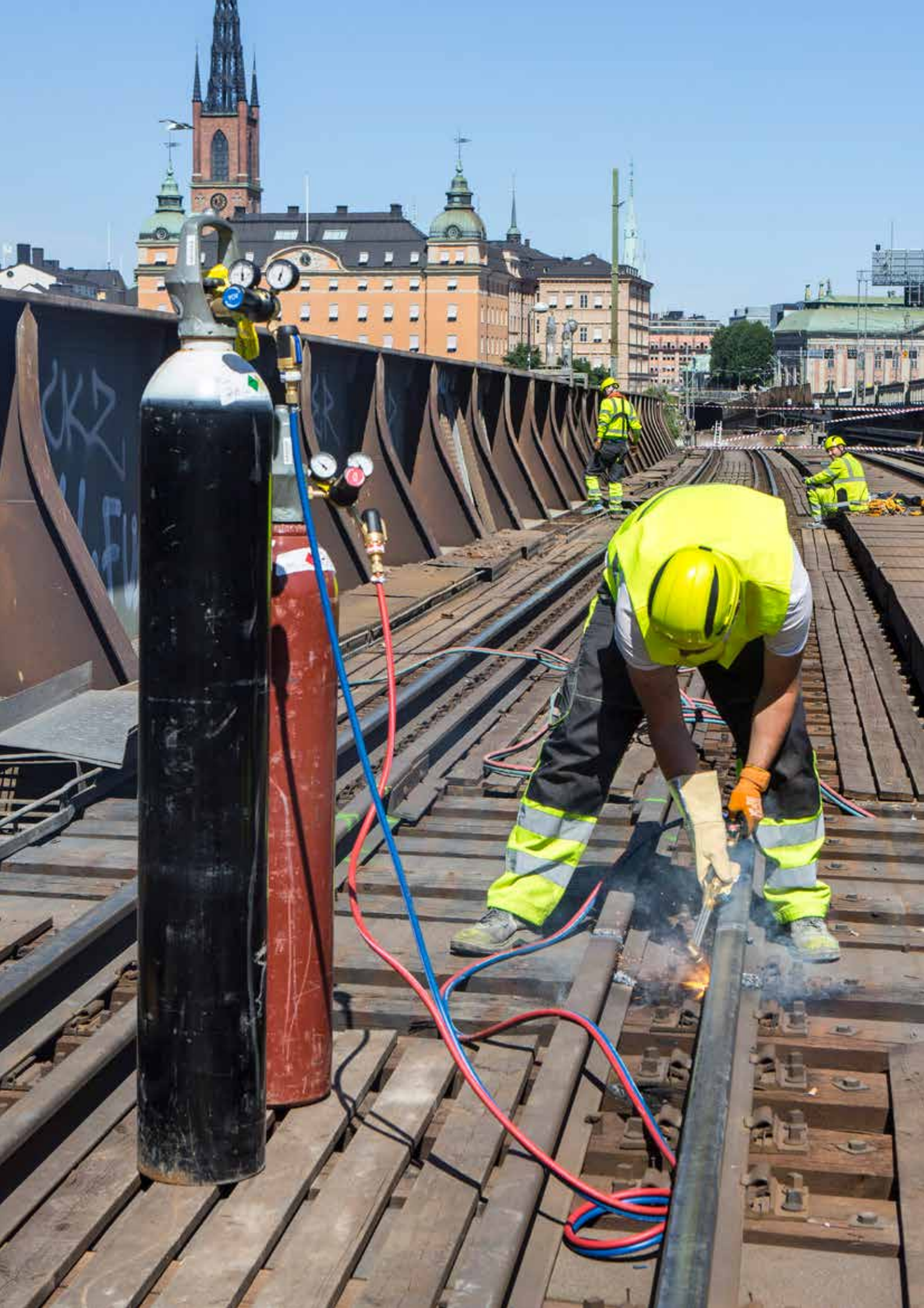
Inga publicerade rapporter än.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

EPLUS, SamEff, TT-JOB.

Utförare	Linköpings universitet
Projektledare	Tomas Lidén, tomas.liden@liu.se
Övriga projektdeltagare	Arbetsgrupp på Trafikverket
Beställare	Lars Brunsson, Trafikverket
Tidsperiod	2019–2020
Omfattning (total)	1,8 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Underhåll och trafik





## Tid för underhållsåtgärder i spåret

### Mål

På kort sikt är målet att ta fram relevant underlag med avseende på hur olika underhållsåtgärder bemannas och vilken tid som behövs för åtgärdens genomförande.

På lång sikt är målet att skapa underlag för en så realistisk tidsplanering som möjligt för nödvändiga underhållsåtgärder med avseende på tidtabellsplaneringen så att både trafiken och underhållsverksamheten samverkar på ett så effektivt och störningsfritt sätt som möjligt.

### Huvudsakliga aktiviteter

Kartläggning och beskrivning av processen för underhållsaktiviteter i spåret. Vilka parametrar kan vara av betydelse och hur ska de beaktas för att skapa en så realistisk planering som möjligt för behovet av underhållstider i spåret. Analys av banarbetsplaner och banutnyttjandeplaner. Intervjuer med bland annat entreprenörer, Trafikverkets projektledare, upphandlare och trafikledning. Kartläggning av hur moderna arbetsmaskiner och arbetsmetoder kan bidra till effektivare tider för underhållsåtgärder.

### Forskningsbidrag

Ta fram underlag avseende tidsåtgången för olika typer av underhållsåtgärder som i sin tur kan ligga till grund för en så realistisk tidsplanering som möjligt för nödvändiga underhållsåtgärder så att både underhållsverksamheten och trafiken samverkar så effektivt och störningsfritt som möjligt.

### Nytta för beställare

Nytta för beställare är bland annat:

- Bättre planeringsunderlag för prioritering mellan underhållsåtgärder och strategi för hur tid i spåret ska allokeras för underhåll.
- Bättre förutsättningar för planering av förbyggande underhåll.
- Ökad möjlighet till planering och samordning av underhållsåtgärder kopplad både till olika typer av underhållsåtgärder och till vilken trafikpåverkan som kan förväntas uppstå.
- Ökad kunskap med avseende på möjligheterna och förutsättningarna att införa nya arbetsmetoder/-maskiner i underhållsverksamheten.
- Bättre underlag för såväl ekonomisk planering som för planering av resurser.

### Rapporter

Inga rapporter publicerade än.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

STAPLA-F, EPLUS, Bada-f

Utförare	Statens Väg- och Trafikforskningsinstitut (VTI)
Projektledare	Ragnar Hedström, ragnar.hedstrom@vti.se
Övriga projektdeltagare	Peter Torstensson, VTI
Beställare	Joel Sultan, Trafikverket
Tidsperiod	2019 – 2020
Omfattning (total)	0,84 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Underhåll och trafik

## Banarbetsprocess och datatillgång (BANDAT)

### Mål

En stor del av de underhålls- och utbyggnadsåtgärder som genomförs på järnvägsnätet kräver banarbete. Planering av dessa sker i en process som främst är styrd av de krav på framförhållning som finns för att trafiken ska kunna anpassas, och därmed de deadlines som gäller i tidtabellsplanering. Projektet syftar till att undersöka processen för planering av banarbeten, från det att behovet uppkommer till det att det genomförs, mot bakgrund av vilken data som finns att tillgå vid vilket tillfälle. De underliggande frågorna är huruvida banarbeten planeras vid rätt tidpunkt eller inte och hur banarbeten påverkar trafiken.

### Huvudsakliga aktiviteter

Genom att närmre undersöka när i planeringsfasen olika data finns att tillgå, fås en bild av effektiviseringsmöjligheter för planering av banarbeten. Projektet syftar till att titta noggrant på varje steg i planeringen för underhållsprocessen i syfte att undersöka möjliga förluster i processen. Identifiering av data som skulle kunna användas, främst i banarbetsprocessen, men där det är relevant också i övriga ovan nämnda processer. Det rör alltså data som dels beskriver anläggningens status, dels banarbetens och infrabristers påverkan på rättidighet och kapacitetstillgänglighet.

### Forskningsbidrag

Belyser beslut och information (nuvarande och möjlig) som rör såväl behov, planering och genomförande av *åtgärder* i anläggningen, som själva *kapacitetstilldelningen* för åtgärderna och de effekter på tågtrafiken som den har.

### Nytta för beställare

En effektiviserad banarbetsplanering är inte bara av stort ekonomiskt värde för Trafikverket, utan också för dess entreprenörer (mindre omplanering kräver färre resurser). Och inte minst för de järnvägsföretag som trafikerar järnvägen (med mindre och mer förutsägbar trafikpåverkan). På lång sikt är ambitionen att projektet ska leda till en ökad punktlighet och precision i tågtrafiken, en mer robust tågplan, och ett högre kapacitetsutnyttjande.

### Rapporter

Inga publicerade rapporter än.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

Tid för underhållsåtgärder i spåret, MIST2, PLASA2.

Utförare	Lunds universitet
Projektledare	Lena Hiselius, lena.hiselius@tft.lth.se
Övriga projektdeltagare	Nils Olsson, Daria Ivina, Lund Universitet, Lars Brunsson, Trafikverket
Beställare	Rose-Marie Renberg, Trafikverket
Tidsperiod	2019-2021
Omfattning (total)	4,02 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Underhåll och trafik

## Följsam Automation (F-Auto)

### Mål

Att undersöka hur algoritmer kan användas inom trafikledning och trafikövervakning för att identifiera arbetssituationer och trafiksituationer med hög kognitiv belastning. Med detta som underlag är målet att låta automationen föreslå förändringar i arbetsbelastningen.

### Huvudsakliga aktiviteter

Fältstudier med analyser och tolkning utifrån ett Distribuerat kognitionsperspektiv, mätning av blickbeteende och fysiologiska variabler som underlag för utveckling av algoritmer, samt utveckling av olika typer av simulatorer (low-fi och high-fi) där algoritmer och automation kan testas för att undersöka om automation kan stödja operatörer i deras arbeten.

### Forskningsbidrag

Minst en kanske tre olika portföljer inom Trafikverket (tågtrafik, sjöfart och flygledning).

### Nytta för beställare

Kunskap om vad som är gemensamt för olika trafikövervakningsarbeten, samt hur automation kan användas för att identifiera risksituationer i detta arbete.

### Rapporter

L1: Domänbeskrivningar i F-Auto-projektet

L2: Fysiologiska parametrar och mätmetoder för följsam automation

### Närmast relaterade KAJT-projekt

UFTB II

Utförare	Linköpings universitet, Linnéuniversitetet, Uppsala universitet, Luffartsverket, Sjöfartsverket, Trafikverket
Projektledare	Magnus Bång, magnus.bang@liu.se
Övriga projektdeltagare	Jonas Lundberg LiU, Magnus Nylin, Lfv, Anders Arweström Jansson, UU, Gesa Praetorius, Lnu, Billy Josefsson, Lfv
Beställare	Jörgen Frohm, Trafikverket
Tidsperiod	2018 – 2020 etapp I, 2021 – 2022 etapp II
Projekttyp	KAJT-relaterat projekt
Forskningsområde	Människan, digitalisering och automation

## Socioteknisk systemdesign av framtidens tågtrafiksystem (FTTS2)

### Mål

Syftet med FTTS2 är att gå från analyser av befintliga verksamhetsstrukturer till en första version av socioteknisk systemdesign av tågtrafiksystemet. Ett första mål är att kartlägga informatörernas arbetsuppgifter på samma sätt som tidigare gjorts med tågtrafikledare och lokförare. Ett andra mål är att genomföra en serie workshops där tågtrafikledare, lokförare och informatörer diskuterar avvikelser samt kommer med förslag på lösningar. Ett tredje mål är att genomföra motsvarande workshops med lednings- och managementnivåer.

### Huvudsakliga aktiviteter

Fältstudier vid några olika trafikledningscentraler med fokus på informatörernas arbete. Workshops och fokusgrupper med olika operativa roller. Intervjuer och workshops med ledningsnivåerna.

### Forskningsbidrag

Undersökning om hur distribuerad kognition kan användas som grund för socioteknisk systemdesign på organisationsnivå.

### Nytta för beställare

Projektet vill visa på styrkan med att tågtrafiksystemet ses som helhet, särskilt när det gäller informations- och kommunikationsstrukturer som flyter mellan de olika delarna.

### Rapporter

Andreasson, R., & Jansson, A. A. (2017). Towards a Distributed Cognition Perspective of the Swedish Train Traffic System. In A. Arweström Jansson, A. Axelsson, R. Andreasson, & E. Billing (Eds.), *Proceedings of the 13th SweCog Conference*, Uppsala, October 26-27, pp. 37-39. Skövde: University of Skövde.

Andreasson, R., Jansson, A.A. & Lindblom, J. (2019a). Past and Future Challenges for Railway Research and the Role of a Systems Perspective. In S. Bagnara, R. Tartaglia, S. Alboloni, T. Alexander, & Y. Fujita (Eds.), *Proceedings of 20th Congress of International Ergonomics Association (IEA 2018)*, Florence, Italy, August 26-30th, pp. 1737-1746.

Andreasson, R., Jansson, A.A. & Lindblom, J. (2019b). The coordination between train traffic controllers and train drivers: a distributed cognition perspective on railway. *Cognition, Technology & Work*, 21, 417-443.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

UFTB, DIALOG

Utförare	Uppsala universitet
Projektledare	Anders Arweström Jansson, anders.arwestrom.jansson@it.uu.se
Övriga projektdeltagare	Rebecca Cort
Beställare	Jörgen Frohm, Trafikverket
Tidsperiod	2019, 2021
Omfattning (total)	2,4 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Operativ kapacitetsplanering, Trafikinformation och störningshantering

## Grundorsaker till mänskliga felhandlingar vid operativ tågtrafikledning (FelOp)

### Mål

Projektets mål är att öka kunskapen kring och förståelsen för grundorsaker till mänskliga felhandlingar vid operativ tågtrafikledning samt ge underlag till förbättringar av stödsystem, rutiner och arbetssätt för insamling, analys och återföring av erfarenheter från händelser. Eftersom detta är ett pilotprojekt avgränsas projektet till att fokusera främst på tågklararens arbete.

### Huvudsakliga aktiviteter

1. Inledande kunskapsöversikt av både nationell och internationell forskning inom insamling, analys och erfarenhetsåterföring från händelser i säkerhetsrelaterade verksamheter (i första hand tågtrafikledning) samt klassificering av grundorsaker relaterade till MTO.
2. Kartlägga och utvärdera befintliga stödsystem och rutiner för rapportering och erfarenhetsåterföring av händelser/felhandlingar.
3. Analysera händelserapporter och uppgiftsanalyser, i kombination med observationer och intervjuer, med syfte att:
  - a) Identifiera och klassificera felhandlingar (samt orsaker till dessa) kopplat till tågklararens uppgifter, inklusive att se över de klassificeringar som finns idag.
  - b) Identifiera vilka processer och beslutstillfällen som behöver stötts.
  - c) Identifiera eventuella fördjupade kunskaps- och forskningsbehov.

### Forskningsbidrag

Att, baserat på mänskliga förutsättningar och begränsningar, ge ökad kunskap kring och förståelse för grundorsaker till mänskliga felhandlingar vid operativ tågtrafikledning.

### Nytta för beställare

Projektet förväntas ge förslag till:

- Mer systematiskt arbetssätt för återkoppling av erfarenheter från inträffade händelser.
- Förbättringar i rutiner, metoder och verktyg för inhämtning av information och erfarenhetsåterföring från bakomliggande orsaker till mänskliga felhandlingar vid operativ tågtrafikledning.
- Mer användbara analyser av bakomliggande orsaker genom t.ex. kategorisering av mänskliga felhandlingar utifrån ett MTO-perspektiv.
- Bättre prioriteringsunderlag till förbättringsåtgärder inom Trafikverket Trafikledning.

### Rapporter

Andersson, J., Björklund, G. (2018). Felhandlingar vid operativ tågtrafikledning. En kunskapsöversikt. VTI PM 2018-12-28. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

UFTB, UFTB II, DIALOG

Utförare	Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI)
Projektledare	Gunilla Björklund, gunilla.bjorklund@vti.se
Övriga projektdeltagare	Jan Andersson, VTI
Beställare	Anna Maria Östlund, Trafikverket
Tidsperiod	2018–2020
Omfattning (total)	0,81 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Operativ kapacitetsplanering, Människan, digitalisering och automation



## Beslutstöd för trafikledare: approximativa och exakta optimerande metoder (BLIXTEN II)

### Mål och huvudsakliga aktiviteter

Behoven av och potentialen i att införa en större omfattning av automation och ändamålsenlig beräkningsfunktionalitet som stöd för proaktiv tågtrafikledning har blivit allt tydligare de senaste åren. Det finns ett fåtal system på marknaden som utlovar beräkningsfunktionalitet för att stödja optimerande, proaktiv styrning och planering i realtid vid olika typer av störningar. En sammanställning av aktuellt kunskapsläge visar dock att erfarenheter av hur dessa fungerar i praktiken är mycket begränsade och sällan dokumenterade. Forskningen visar också att många utmaningar återstår att hantera. Projektet har därför följande delmål:

- Att bevaka forskningsfronten inom angivet område och tillgängliggöra en sammanställning av aktuellt kunskapsläge.
- Att i samverkan med Trafikverket och projektet FR8Rail2 genomföra fallstudier som belyser mer praktiska aspekter kring framtida tillämpning av optimerande beräkningsstöd i den operativa driften av (svensk) tågtrafik.
- Att vidareutveckla de algoritmer som utvecklats i TRANSFORM-projektet och utvärdera dessa experimentellt, som en del av ovan nämnda fallstudier.
- Att skapa förutsättningar för ett utökat samarbete mellan Trafikverket och forskningsutövare inom KAJT (däribland BTH) i de frågeställningar som nämns ovan och stimulera en kontinuerlig kunskapsöverföring.

### Forskningsbidrag

I forskningsprojektet TRANSFORM har effektiva metoder för att parallellisera en sekventiell sökalgoritm studerats, vilka medför dels en betydande uppsnabbning, dels en ökad stabilitet eftersom beräkningarna distribueras. Avsikten är att i detta fortsättningsprojekt fortsätta utveckla och utvärdera den parallelliserade algoritmen och fokusera på i huvudsak tre aspekter:

- (1) Kvalitetsmått på föreslagna omplaneringsåtgärder
- (2) Beräkningseffektivitet
- (3) Stabilitet

Med kvalitetsmått avser vi definierade indikatorer som gemensamt illustrerar och kortfattat beskriver en lösnings förutsättningar och förväntade effekter. Utgångspunkten är resultaten från den kartläggning som gjordes i förstudien BLIXTEN. Med beräkningseffektivitet avser vi algoritmens prestanda över tid och med stabilitet avser vi hur algoritmens prestanda varierar beroende på typ och omfattning av störning.

### Nytta för beställare

Förstudien bidrar till ny kunskap och förbättrade metoder kopplat till Trafikverkets målområde ”Effektivare hantering av störningar” och har tydliga beröringspunkter med Trafikverkets utvecklingsprojekt NTL.

### Rapporter

Inga publicerade rapporter än.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

FLOAT, UFTB, UFTB II, BLIXTEN, TRANSFORM, Fr8Rail2.

Utförare	Blekinge Tekniska Högskola
Projektledare	Johanna Törnquist Krasemann, johanna.tornquist.krasemann@bth.se
Övriga projektdeltagare	Sai Prashanth Josyula, BTH
Beställare	Amelie Propst och Jörgen Frohm, Trafikverket
Tidsperiod	2020-2022
Omfattning	2,48 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Operativ kapacitetsplanering, Trafikinformation och störningshantering



## Digitalization and Automation of Freight Rail (Fr8Rail II WP4)

### Mål

Fr8Rail II WP4 fokuserar på Connected Driver Advisory Systems (C-DAS). De flesta befintliga DAS-system har energi- och hastighetsoptimering av enskilda tåg som mål, men med C-DAS ges möjlighet att fånga upp värden för järnvägssystemet, såsom effektoptimering, kapacitetsmaximering, punktlighetsstyrning, och energioptimering på systemnivå. De främsta målen med det svenska arbetet i projektet är dels att utvärdera svenska erfarenheter av C-DAS-system samt att bevaka och utveckla infrastrukturägarens nytta av C-DAS och fånga upp dessa nämnda systemeffekter. Övriga internationella parter i WP4 är Ansaldo STS, DB Cargo, Knorr Bremse och Bombardier. Viktiga mål för delprojektet som helhet (WP4) ta fram specifikation för C-DAS-system och att implementera och utvärdera en prototyp av C-DAS i DB Cargos tåg.

### Huvudsakliga aktiviteter

Utvärdering av svenska erfarenheter av C-DAS, främst på Malmbanan. Analys av infrastrukturägares nyttor av C-DAS, inklusive state-of-the-art och state-of-practice och gap-analys.

### Forskningsbidrag

Forskningsbidrag i projektet är dels att samla upp erfarenheter kring implementerade C-DAS system samt gap-analys för järnvägssystemaspekter av C-DAS.

### Nytta för beställare

På 1–3 års sikt ge kunskap inför eventuellt framtida införande av C-DAS i Sverige.  
På 5–10 års sikt kan projektet ge verktyg för att uppnå systemnyttor av C-DAS.

### Rapporter

Inga publicerade rapporter än.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

PUMPS, On-Time

Utförare	RISE
Projektledare	Martin Joborn, martin.joborn@ri.se
Övriga projektdeltagare	Nima Ghaviha
Beställare	Anders Ekmark, Trafikverket
Tidsperiod	2018-2020
Omfattning (total)	0,8 MSEK
Projekttyp	EU-projekt (Shift2Rail)
Forskningsområde	Operativ kapacitetsplanering
Hemsida	<a href="https://projects.shift2rail.org/s2r_ip5_n.aspx?p=FR8RAIL%20ii">https://projects.shift2rail.org/s2r_ip5_n.aspx?p=FR8RAIL%20ii</a>

## Testplattform med simulatorer för effektiv och trafiksäker driftsättning av ERTMS (TESTER)

### Mål

Projektet syftar till en effektiv och trafiksäker implementering av kommande driftsättningar av ERTMS via teknisk såväl som pedagogisk utveckling. Projektets studier avser undersöka hur en utbildning i simulatormiljö kan göra förare och tågklarerare tryggare och säkrare vid driftsättning av ERTMS.

### Huvudsakliga aktiviteter

Tågsimulatormiljön för ERTMS utvecklas tekniskt liksom pedagogisk i samverkan med Trafikverket och andra järnvägsoperatörer. Utvecklingen ska möjliggöra studier som kan besvara frågan om vilken teknisk liksom pedagogisk utveckling i tågsimulatormiljö som krävs för att skapa förutsättningar för en effektiv och trafiksäker operativ drift vid driftsättning av ERTMS

### Forskningsbidrag

Forskningen avser bidra med kunskap om hur utbildning i simulatormiljö kan utformas för att förbereda förare och tågklarerare driftsättning av ERTMS. 2020 sker framförallt teknikutveckling i samråd med tågoperatörer och beställare med syfte att simulatormiljön ska motsvara behoven för att kunna genomföra forskningsstudier under 2021.

### Nytta för beställare

- Effektiv och trafiksäker driftsättning av ERTMS
- Medverkar till att hålla tidplanen för driftsättning av ERTMS
- Ökad förståelse för motpartens verklighet med färre trafikstörningar och därmed effektivare användning av järnvägens kapacitet
- Förbättrad interaktion mellan förare och trafikledning vid driftsättning av ERTMS

### Rapporter

Inga publicerade rapporter än.

Utförare	Statens Väg- och Trafikforskningsinstitut (VTI)
Projektledare	Niklas Olsson, <a href="mailto:niklas.olsson@vti.se">niklas.olsson@vti.se</a>
Beställare	Helena Tilander, Trafikverket
Tidsperiod	2019-2021
Omfattning (total)	1,6 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Operativ kapacitetsplanering, Signal- och trafikledningssystem
Hemsida	<a href="http://www.vti.se">www.vti.se</a>

## ERTMS och tågsimulering

### Mål

Projektets syfte är att utföra forskning inom området tågsimulering och ERTMS. VTI är FoU- utförare och arbetet sker på uppdrag av och i samverkan med Trafikverket. Projektet är ett doktorandprojekt och doktoranden är Tomas Rosberg. Det finns ett behov av ökad kunskap om ERTMS, samt metoder kopplat till ERTMS utifrån simulering, projektering och teknik-utveckling. Projektet är en fortsättning av en förstudie som genomförts under 2018.

### Huvudsakliga aktiviteter

Doktorandprojektet inriktas mot körsimulering och ERTMS och har målet att öka förståelsen för vad som påverkar kapacitet och punktlighet samt på vilket sätt. Effekter av signalsystem på kapacitet och förarbete kommer att undersökas med hjälp av både simulatorer för tågföring och för tidtabellsplanering. Utgångspunkter för dessa är VTI:s tågsimulator som modellerar tåg och lokförare, samt RailSys som modellerar tågtrafik.

### Forskningsbidrag

Forskningsbidraget och nyttan på kort sikt 3 – 5 år är utvecklad kunskap inom ERTMS-området samt en mer realistisk tidtabellsplanering, bättre punktlighet och ökad kapacitet i samband med övergången till ERTMS. Resultaten kommer kunna användas som input vid projektering, körbarhetsanalyser och signaloptimering. Forskningsbidraget och nyttan på längre sikt 6–10 år är förutom att de på kort sikt fortlöper, även bättre projekteringsunderlag till nybyggda banor för ytterligare optimering av punktlighet och kapacitet samt bättre underlag inför ytterligare utveckling mot automatiserad tågtrafik. Bättre insikt kommer att finnas om hur framtidens signalsystem för ERTMS bör utformas.

### Nytta för beställare

Nytta för Trafikverket är:

- Ökad kunskap om verklig tågföring inkl lokförare utifrån ERTMS och pågående teknikutveckling
- Ökad kunskap om gångtider och tågföring
- Ökad kunskap om framtida tågplanering och trafikledning utifrån ERTMS
- Ökad kunskap om signalsystem – RailSys – lokförarsimulator
- Åtgärder kring projektering och teknikutveckling med koppling till ERTMS
- En plattform för dialog med järnvägsföretag och systemleverantörer och konsulter om ERTMS och teknikutveckling

### Rapporter

Rosberg, T., Thorslund, B. (2018). Förstudie Tåg- och ERTMS-simulering och ERTSM. Projekt rapport. Thorslund,

B., Rosberg, T., & Lindström, A. (2019). User-centered development of a train driving simulator for education and training. Paper presented at the Rail Norrköping, Norrköping.

Rosberg, T. (2020). Tåg- och ERTMS-simulering. Presented at Transportforum, Linköping.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

Förstudie Tåg- och ERTMS-simulering, TESTER, Körbarhetsanalyser med hjälp av Tåg- och ERTMS-simulator, Simulatorbaserad utbildning för Tågförare

Utförare	Statens Väg- och Trafikforskningsinstitut (VTI)
Projektleddare	Tomas Rosberg, tomas.rosberg@vti.se
Övriga projektdeltagare	Markus Bohlin, KTH
Beställare	Magnus Wahlborg, Trafikverket
Tidsperiod	2019-2022
Omfattning (total)	3,6 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Signal- och trafikledningssystem
Hemsida	<a href="http://www.vti.se">www.vti.se</a>

## Körbarhetsanalyser med hjälp av tågsimulator (Körbar)

### Mål

Projektets syfte är att utföra forskning inom området körbarhetsanalyser med hjälp av tågsimulator. VTI är FoU- utförare och arbetet sker på uppdrag av Infra Sweden och i samverkan med Trafikverket. Projektet är ett doktorandprojekt och doktoranden är Thiago Cavalcanti. Det finns ett behov hos bland annat projekterare av att kunna genomföra körbarhetsanalyser både på nya och ombyggda banor. Projektet är en fortsättning av en förstudie som genomförts under 2018.

### Huvudsakliga aktiviteter

Doktorandprojektet inriktas mot körbarhetsanalyser och ERTMS. Syftet är att öka förståelsen för vad som påverkar körbarheten beroende på vilka mål som sätts upp. Det kan t.ex. handla om punktlighet, kapacitet, komfort eller energiförbrukning. Utgångspunkter för studierna är VTI:s tågsimulator som modellerar tåg och lokförare. Projektet är också ett samarbete med Österrikiska Virtual Vehicle (VV) och SWECO. VV som har stor erfarenhet inom området körbarhetsanalyser, dock inte för järnväg, samt är också delfinansiär till projektet. SWECO är i behov av metoder för körbarhetsanalyser.

### Forskningsbidrag

Forskningsbidraget och nyttan på kort sikt, 3 – 5 år, är utvecklad kunskap om metoder för körbarhetsanalyser. Resultaten kommer kunna användas som input vid projektering, och signaloptimering. Forskningsbidraget och nyttan på längre sikt, 6 – 10 år, är förutom att de på kort sikt fortlöper, även bättre projekteringsunderlag till nybyggda banor för ytterligare optimering av punktlighet och kapacitet, samt bättre underlag inför ytterligare utveckling mot automatiserad tågtrafik. Bättre insikt kommer att finnas om hur framtidens banor bör utformas.

### Nytta för beställare

Nyttan för Trafikverket är:

- Ökad kunskap om körbarhet
  - faktorer som påverkar
  - metoder för att mäta
- Ökad kunskap om gångtider och tågföring
- Ökad kunskap om framtida tågplanering och trafikledning utifrån ERTMS
- Åtgärder kring projektering och teknikutveckling med koppling till ERTMS
- En plattform för dialog med järnvägsföretag och konsulter om körbarhet

### Rapporter

Slutrapport till Vinnova efter förstudien 2018.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

Tågsimulering och ERTMS, TESTER, Simulatorbaserad utbildning för Tågförare

Utförare	Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI)
Projektledare	Birgitta Thorslund, birgitta.thorslund@vti.se
Övriga projektdeltagare	Thiago Cavalcanti
Beställare	InfraSweden2030, Vinnova, Virtual Vehicle, Österrike.
Tidsperiod	2019–2022
Omfattning (total)	5,4 MSEK
Projekttyp	KAJT-relaterat doktorandprojekt
Forskningsområde	Strategisk kapacitetsplanering, Signal- och trafikledningssystem
Hemsida	<a href="http://www.vti.se">www.vti.se</a>

## Nyckeltal för punktlighet på järnväg – del 2 (Nypunkt2.0)

### Mål

Projektets mål är att ta fram 5–10 indikatorer som kan användas för uppföljning av punktlighet för pendeltåg i storstad. Nypunkt2.0 ska även illustrera nuläget för indikatorerna genom att använda tillgängliga punktlighetsdata.

### Huvudsakliga aktiviteter

Projektets aktiviteter innefattar sammanfattning kring arbete som pågår om punktlighet i pendeltågstrafiken i Sverige, datainsamling som innefattar både punktlighetsdata och intervjumaterial, framtagande av förslag på indikatorer och illustration av dessa, samt rapportering i form av en statusrapport, en slutrapport och en vetenskaplig publikation, samt övrig resultatspridning i form av presentation i TTT:s styrgrupp och presentation på konferens.

### Forskningsbidrag

Projektet Nypunkt2.0 förväntas ge följande resultat: 1) Ny kunskap om hur järnvägens punktlighet i storstad kan följas upp genom indikatorer, 2) Ny kunskap om åtgärder för ökad punktlighet för pendeltågstrafik i storstad och förväntade effekter.

### Nytta för beställare

<b>På kort sikt:</b>	Förslag till indikatorer för bättre styrning av punktlighetsarbetet för pendeltågstrafik i storstad
<b>På medellång sikt:</b>	Implementerade indikatorer
<b>På längre sikt:</b>	Ökad punktlighet i pendeltågstrafiken

### Rapporter

Inga publicerade rapporter än.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

MIST, UTSPRIDD

Utförare	Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI)
Projektledare	Ida Kristoffersson, ida.kristoffersson@vti.se
Övriga projektdeltagare	Carl-William Palmqvist, LTH, Soli Liu Viking, Trafikverket
Beställare	Magnus Wahlborg, Trafikverket
Tidsperiod	2019–2021
Omfattning (total)	0,9 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Uppföljning och återkoppling

## Störningars påverkan och samband med punktligheten (STÅNDPUNKT)

### Mål

Projektet bygger vidare på de positiva resultaten från de tidigare KAJT-projekten SPRIDA och UTSPRIDD. Projektets mål är dels att verifiera att de föreslagna mätetalen *Förseningsbidrag* och *Kritiska händelser* kan vara verktyg i arbetet för att förbättra punktligheten i järnvägssystemet och dels att överföra erfarenheterna till angränsande områden, som godstrafik.

### Huvudsakliga aktiviteter

Arbetet i projektet kan delas upp i fyra huvudområden. Det första är att göra fallstudier kring *Förseningsbidrag* och *Kritiska händelser* för persontåg för att verifiera och beräkningsmetoder och resultat. Det andra är att närma sig potentiella användare, såsom personer verksamma med operativ styrning/tågledning, tidtabellsplanering och underhållsprioritering. Ett tredje område är att undersöka hur begreppen kan överföras till godstrafiken, och det fjärde är att utveckla effektsamband mellan störningstid och punktlighet. Projektet kommer också beröra andra användningsområden, som t.ex. om det är möjligt att använda förseningsbidrag kopplat till störningsspridning som grund för kvalitetsavgifter.

### Forskningsbidrag

Den nya begreppen *Förseningsbidrag* och *Kritiska händelser* ger på ett nytt sätt möjlighet att identifiera samband mellan störningar och punktlighet, specifikt att hitta orsaker till att tåg opunktliga, och detta projekt ska verifiera tidigare positiva resultat och höja TRL-nivåer. Projektet bidrar med metodik för att beräkna effektsamband mellan störningstid och punktlighet.

### Nytta för beställare

På 1-3 års sikt kan projektet ge viktig kunskap till TTT:s arbete för att öka punktligheten i järnvägssystemet samt analysverktyg för ökad kunskap om samband mellan störning och punktlighet.

På 5-10 års sikt kan Trafikverket få verktyg för operativ prioritering, återkoppling tid tidtabelläggnings och prioritering av underhållsåtgärder, allt i syfte att öka punktligheten.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

UTSPRIDD, SPRIDA, MIST, Nypunkt

Utförare	RISE
Projektledare	Martin Joborn, martin.joborn@ri.se
Övriga projektdeltagare	Zohreh Ranjbar
Beställare	Soli Liu-Viking, Trafikverket
Tidsperiod	2020 – 2021
Omfattning (total)	2,4 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Operativ kapacitetsplanering, Uppföljning och återkoppling

## Mindre Störningar i Tågtrafiken, del 2 (MIST2)

### Mål

Projektet syftar till att: (a) förbättra kunskapen om störningar i tågtrafiken med fokus på uppehållsförsejningar och interaktioner mellan tåg, (b) förbättra metoderna för simulering av tågtrafiken med fokus på validering och kalibrering av modeller mot verkligheten och (c) utvärdera effekterna av nya konstruktionsregler och -processer. På sikt ska detta bidra till färre störningar i tågtrafiken, och till högre punktlighet.

### Huvudsakliga aktiviteter

Forskning kommer att bedrivas kring följande områden: empiriskt om uppehåll, tåginteraktioner och försejningar, metodutveckling och simulering med hjälp av Railsys samt utvärdering av nya konstruktionsregler och -processer.

### Forskningsbidrag

Störningarna är i särklass vanligast vid stationsuppehåll, och varierar beroende på tågtyp, tid och plats, samt en mängd förklaringsfaktorer såsom väder, resenärsmängd, tidtabellsstruktur, infrastrukturkomplexitet, med mera. För att tågtrafikens kapacitet och punktlighet ska öka måste kunskapen om dessa störningar förbättras avsevärt, innan verkligt effektiva åtgärder kan sättas in. En viktig trend är mot mer simulering och modellering av järnvägens kapacitet, både inom verksamheten och forskningen. Detta gör det angeläget att utveckla metoder för att simuleringarna blir både smidigare att genomföra, och mer realistiska. Det föreslagna projektet befinner sig i skärningspunkten mellan detta behov för ökad kunskap om störningarna, och behovet för metodutveckling inom järnvägssimulering.

### Nytta för beställare

Resultaten ska implementeras i både Kapacitetscenters simuleringsarbete och tidtabellplaneringens arbete med konstruktionsregler och årliga tågplaner, till stor del genom en tät dialog och nära samarbeten med berörda delar av Trafikverket.

### Rapporter

Palmqvist, C.W. (2019). *Delays and Timetabling for Passenger Trains*. Doktorsavhandling

Palmqvist, C.W., Tomii, N. (2019) Overtakes and dwell time delays for Japanese commuter trains, World Conference on Transport Research - WCTR2019 in Mumbai, India.

Palmqvist, C.W., Tomii, N., Ochiai, Y. (2019) Dwell Time Delays for Commuter Trains in Stockholm and Tokyo, 8th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis (ICROMA) – RailNorrköping in Norrköping, Sweden.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

KRUT, MIST

Utförare	Lunds universitet
Projektledare	Lena Hiselius, lena.hiselius@tft.lth.se
Övriga projektdeltagare	Carl-William Palmqvist, Tiong Kah Yong, Nils Olsson
Beställare	Hans Dahlberg, Trafikverket
Tidsperiod	2019-2022
Omfattning (total)	3,3 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Uppföljning och återkoppling



**AVSLUTADE PROJEKT UNDER 2019**



## Kapacitet i nätverk (KAIN)

### Mål

Projektet undersökte utvecklade metoder för kapacitetsanalys i nätverk. Den existerande UIC406-baserade matematiska metoden för beräkning av kapacitetsutnyttjande förbättrades och utvidgades. Med hjälp av bättre metoder så kan infrastrukturen utnyttjas mer effektivt.

Fokus låg dels på att introducera en metod för beräkning av kapacitetsutnyttjande på noder, dels på nätverkseffekter. Projektet samverkade med S2R-projektet PLASA och PLASA 2 där simuleringsverktyget PRISM utvecklades.

### Huvudsakliga aktiviteter

I projektet ingick en förstudie om befintliga metoder för beräkning av kapacitetsutnyttjande och identifikation av brister i Trafikverkets nuvarande metod. Fokus var utvecklingen av en ny, tidtabellsberoende metod för beräkning av kapacitetsutnyttjande på noder och i nätverk. Vidare ingick en modellbeskrivning av PLASA-modellen PRISM och utredning av användningsområdet för denna i Sverige. I både kapacitetsutnyttjandemodellen för noder och PRISM hämtades tidtabells- och infrastrukturdata från RailSys.

Samarbete skedde med Norman Weik på RWTH Aachen (Germany Research Foundation with research grant 283085490 "Integral capacity and reliability analysis of guided transport systems based on analytical models" och Research Training Group 2236 "UnRAVeL).

### Forskningsbidrag

Projektets syfte var att förbättra kapacitetsberäkningar. Detta underlättar för att få en överblick över kapacitetssituationen och kan ge positiva effekter som bättre punktlighet och förutsägbarhet för Trafikverket, järnvägsföretag och kunder.

### Nytta för beställare

På 1-5 års sikt: Förbättra Trafikverkets kapacitetsberäkningar på stations- och nätverksnivå

På 5-10 år sikt: Implementering i olika planerings- och analysverktyg för att förbättra uppskattning av effekter på kapacitet

### Rapport

Ingrid Johansson, KTH (presentatör): Norman Weik, RWTH Aachen; Jennifer Warg, KTH; Nils Nieben, RWTH Aachen, Markus Bohlin, KTH, 2019. Extending UIC 406-based capacity analysis – New approaches for railway nodes and network effects. RailNorrköping 2019, Norrköping

### Närmast relaterade KAJT-projekt

PLASA, PLASA II, Utvärdering av tidtabellsstrategier

Utförare	KTH
Projektledare	Jennifer Warg, Jennifer.warg@abe.kth.se
Övriga projektdeltagare	Ingrid Johansson, Markus Bohlin, Oskar Fröidh, KTH, Emma Solinen, Trafikverket
Beställare	Magnus Wahlborg, Trafikverket
Tidsperiod	2017-2019
Omfattning (total)	1,4 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Strategisk kapacitetsplanering

## Strategisk anläggningsplanering för balansering av underhåll och tågtrafik (STAPLA)

### Mål

Projektet studerade metoder för att utforma medelstora stationer med avseende på spårväxlar. Projektets mål var att utveckla analys- och dimensioneringsmetoder för optimal balansering av trafikeringsmöjligheter, underhåll och tillgänglighet samt att utvärdera dessa på verklighetsnära anläggningsfall. Doktoranden slutade sina doktorandstudier under 2019 vilket ledde till att projektet avbröts.

### Huvudsakliga aktiviteter

Forskningsstudier, litteraturstudie, utveckling av en första optimeringsmodell, experiment med en alternativ formulering, forskningsplanering.

### Forskningsbidrag

Kunskapsuppbyggnad om metoder för anläggningsplanering av växlar, som beaktar sambandet mellan anläggningsutformning och trafikerings. En inledande optimeringsmodell som testades på ett anläggningsfall.

### Nytta för beställaren

Inledande studium av metoder för strategisk anläggningsplanering av kritiska komponenter, med en övergripande representation av trafiken.

### Rapporter

Inga publicerade rapporter än.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

STAPLA-F

Utförare	Linköpings universitet
Projektledare	Tomas Lidén, tomas.liden@liu.se
Doktorand	Irfan Caner Kaya, LiU
Beställare	Per Köhler, Trafikverket
Tidsperiod	2019
Omfattning (total)	1 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Strategisk kapacitetsplanering, Underhåll och trafik



## Grafiska prognostidtabeller (GraPro)

### Mål

Projektets mål är att utveckla en matematisk modell för att omvandla dagens prognostidtabell till en körbar grafiska tidtabell och därmed inkludera de tidtabellseffekter som uppstår när trafiken läggs ut på järnvägsnätet.

### Huvudsakliga aktiviteter

Projektets huvudsakliga aktivitet är vidareutveckling av optimerande matematiska modeller och metoder för tidtabellsgenerering med fokus på funktioner som är relevanta för strategisk planering: komplexa stationer, stora nätverk samt ändamålsenliga tåglägen.

### Forskningsbidrag

Forskningsbidraget består i att undersöka om optimering är en lämplig metod för att generera tidtabeller vid strategisk planering, samt även vidareutveckling av optimeringsmodeller och metoder.

### Nytta för beställare

På 1-5 års sikt: Om Trafikverket får tillgång till en metod för att automatiskt generera grafiska prognostidtabeller skulle tidtabellanalyser kunna genomföras för fler objekt. Detta skulle leda till att olika tidtabellfaktorer och infrastrukturåtgärder som dagens metod inte fångar kan inkluderas i effektbedömningen.

På 5-10 år sikt: Bättre anpassad infrastruktur.

### Rapporter

Gestrelus, S., Kjellin, M. och Backman M. (2020). Slutrapport för Grafiska Prognostidtabeller, Teknisk rapport.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

Impact-2, Strategisk anläggningsplanering, Klimat på spåret.

Utförare	RISE
Projektleddare	Sara Gestrelus, sara.gestrelus@ri.se
Övriga projektdeltagare	Martin Aronsson, Martin Kjellin
Beställare	Magnus Backman, Trafikverket
Tidsperiod	2018-2019
Omfattning (total)	0,75 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Strategisk kapacitetsplanering

## DIALOG

### Mål

Att lägga grunden till ett sociotekniskt förståelseperspektiv på tågtrafiksystemet som helhet, inkluderande tågtrafikstyrning, lokföring och trafikinformation, genom analyser av hur information används och hur behovet av information kan stödjas, samt att undersöka om distribuerad kognition är lämpligt som teoretiskt ramverk tågtrafiksystemet som helhet.

### Huvudsakliga aktiviteter

Fältstudier vid flera olika trafikledningscentraler (Norrköping, Malmö, Gävle och Hallsberg), samt fältstudier i olika lokförarmiljöer. Litteraturstudier av befintliga sociotekniska systemperspektiv.

### Forskningsbidrag

Användning av distribuerad kognition inom ett nytt tillämpningsområde.

### Nytta för beställare

På kort sikt informationsbehov hos de olika aktörerna i tågtrafiksystemet. På lång sikt en ny kunskapsgrund för den typ av sociotekniskt system som tågtrafiksystemet tillhör.

### Rapporter

Andreasson, R., & Jansson, A. A. (2017). Towards a Distributed Cognition Perspective of the Swedish Train Traffic System. In A. Arweström Jansson, A. Axelsson, R. Andreasson, & E. Billing (Eds.), Proceedings of the 13th SweCog Conference, Uppsala, October 26-27, pp. 37-39. Skövde: University of Skövde.

Andreasson, R., Jansson, A.A. & Lindblom, J. (2018). Past and Future Challenges for Railway Research and the Role of a Systems Perspective. In S. Bagnara, R. Tartaglia, S. Alboloni, T. Alexander, & Y. Fujita (Eds.), Proceedings of 20th Congress of International Ergonomics Association (IEA 2018), Florence, Italy, August 26-30th, pp. 1737-1746.

Andreasson, R., Jansson, A.A. & Lindblom, J. (2018). The coordination between train traffic controllers and train drivers: a distributed cognition perspective on railway. Cognition, Technology & Work, <https://doi.org/10.1007/s10111-018-0513-z>

### Närmast relaterade KAJT-projekt

UFTB, UFTB II, BAOT, FLOAT

Utförare	Uppsala universitet
Projektleddare	Anders Arweström Jansson, <a href="mailto:anders.jansson@it.uu.se">anders.jansson@it.uu.se</a>
Övriga projektdeltagare	Rebecca Andreasson
Beställare	Jörgen Frohm, Trafikverket
Tidsperiod	2018 – 2019
Omfattning (total)	2,1 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Operativ kapacitetsplanering, Trafikinformation

## Transporttillgänglighet – tillgänglighetsnyckeltal för järnvägsnät och banunderhåll (TT-JOB)

### Mål

Syftet med projektet är att ta fram mål för transportproduktionen på järnväg. Målet gäller enskilda transporter liksom total volym vilket formar ett produktionsmål. Syftet med att kunna uttrycka ett produktionsmål är bl.a. att möjliggöra planering i tidiga faser, innan ansökan om kapacitet, genom att använda detta produktionsmål och mäta uppfyllnad i termer av tillgänglighet till transporter i produktionsmålet. Viktiga frågeställningar i projektet utgör hur ett utbud till transporter på järnväg kan formuleras och sättas samman, baserat på historiska erfarenheter samt i diskussion med järnvägens intressenter.

### Huvudsakliga aktiviteter

Analys av möjligheten att uttrycka ett transportbehov kopplat till tillgänglighet på järnvägs-kapacitet. Utveckling av matematiska modeller kopplade till tågplanekonstruktion. Utveckling och förädling av beräkningsmetoder för att beräkna tillgänglighet.

### Forskningsbidrag

Samordnad planering mellan järnvägstrafik och underhåll är ett relativt nytt forskningsområde. Forskningsbidrag är dels metoder för att värdera nytta och kostnad av servicefönster, dels nya matematiska optimeringsmodeller för samtidig hantering av servicefönster och trafik och metoder för att optimera dessa modeller.

### Nytta för beställare

Tillgänglighet till transporter kan diskuteras med andra järnvägsaktörer: till operatörer som en utfästelse (i t.ex. JNB), till entreprenörer som krav och begränsningar i upphandling och kontrakt, till Näringsdepartementet i årsredovisning och i nyckeltal. Trafikmixen skulle även kunna fungera som kompletterande riktlinje i tågplanekonstruktionen för vilken trafik som skall kunna realiserats.

### Rapporter

Aronsson, M. (2019). Transporttillgänglighet och tillgänglighetsnyckeltal för järnvägsnät och banunderhåll (RISE Rapport), Teknisk rapport, <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ri:diva-38326>

### Närmast relaterade KAJT-projekt

RIT-H, SATT, SamEff

Utförare	RISE
Projektledare	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se
Beställare	Lars Brunsson, Trafikverket
Tidsperiod	2017-2019
Omfattning (total)	1,2 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Strategisk kapacitetsplanering, framtidens transportsystem och trafikefterfrågan



## Automatic Rail Cargo Consortium, WP 2-3 Swe (ARCC)

### Mål

ARCC (Automatic Rail Cargo Consortium) är ett Shift2Rail-projekt, där KAJT är aktiva i WP2 Real-time yard management och WP3 Network management. De främsta målen med det svenska arbetet i projektet är dels att finna metoder för bättre samordning mellan rangerbangårdar/terminaler och övriga järnvägsnätet, dels att lägga grund för fortsatt arbete inom taktisk och operativ kapacitetsplanering, med speciell inriktning mot godstrafikens situation.

### Huvudsakliga aktiviteter

Beskrivning och analys av viktiga svenska rangerbangårdars och terminalers status och processer. Beskrivning och analys av rangerbangårdars och terminalers förutsättningar för utvecklad samordning med linjenätets planering och styrning. Utveckling av process och beslutsstöd för samordnad planering mellan linjenät och bangårdar, med speciellt fokus på godståg som avgår utanför sin tidtabellskanal.

Projektet samverkar nära med övriga projektparter DB, DXC, Ansaldo och Slovenska järnvägen. Green Cargo medverkar som svensk referens.

### Forskningsbidrag

Beskrivning av nuläge och forskningsbehov vid rangerbangårdar, terminaler och deras samordning med linjen. Beskrivning av nuläge och forskningsbehov kring kapacitetsplanering, men ett speciellt fokus mot godstrafikens situation. Modeller (optimering/simulering) och prototyper för utvecklad samordning mellan bangård och linje. Metoder för att lägga till enskilda tåg i given tidtabell, utifrån de behov och möjligheter som finns vid bangårdarna. Hur residua-kapaciteten kan utnyttjas på bästa sätt, utan att existerande trafik påverkas negativt.

### Nytta för beställare

På 1-3 års sikt kan projektet lägga grunden för fortsatt forskning inom kapacitetsplanering och öka kunskapen om nuläge och potential för samordning mellan bangårdar, terminaler och linjenätet.

På 5-10 års sikt kan projektet ge verktyg för förbättrad samordning mellan rangerbangårdar och linjenätet.

### Rapporter

Gestrelus, S., Aronsson, M., Joborn, M., Bohlin, M. (2017). Towards a comprehensive model for track allocation and roll-time scheduling at marshalling yards

Ljunggren, F., Persson, K. (2017). Algorithm for inserting a single train in an existing timetable, Master Thesis, Linköping University, 2018. (Manuscript won the Best Paper Award at the conference.)

Lucke, H-J, Gestrelus, S., Joborn, M., Wahlborg, M. (2017). D2.1 - Description of automation/optimisation requirements and capabilities of decision making process in Marshalling yards and Terminals

Gestrelus, S., Joborn, M., Wahlborg, M. (2018). D2.2 - Description of business processes of a network management system and the interactions/interfaces with a Real-time Yard Management System



Ljunggren, F., Persson, K., Peterson, A. and C. Schmidt (2018) “Maximum robust train path for additional train inserted in an existing railway timetable”, in: *CASPT 2018: Conference on Advanced Systems in Public Transport and Transit Data 2018*, Brisbane, Australia, July 23–25

Lucke, H-J, Gestrelus, S., Joborn, M., Wahlborg, M. (2018). D 2.3 – Modelling Requirements and Interface Specification to Yard Simulation System

Wahlborg, M. et al. (2018) D3.1 – Final pre-study for an improved methodology for timetable planning including state-of-the-art and future work plan

### Närmast relaterade KAJT-projekt

PRAGGE, TTK, Fr8Hub

Utförare	RISE, Linköpings universitet, KTH
Projektledare	Martin Joborn, martin.joborn@ri.se
Övriga projektdeltagare	Anders Peterson, LiU, Christiane Schmidt, LiU, Leila Jalili, LiU, Behzad Kordnejad, KTH, Sara Gestrelus RISE, Martin Aronsson, RISE, Mats Åkerfeldt, Trafikverket
Beställare	Magnus Wahborg, Trafikverket
Tidsperiod	2016 – 2019
Omfattning (total)	3,6 MSEK
Projekttyp	EU-projekt (Shift2Rail)
Forskningsområde	Operativ kapacitetsplanering, Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet
Hemsida	<a href="http://projects.shift2rail.org/s2r_ip5_n.aspx?p=ARCC">http://projects.shift2rail.org/s2r_ip5_n.aspx?p=ARCC</a>

## Utvärdering av förändringar i tågtrafikledningens beslutsfattande (UFTB samt UFTB II)

### Mål

Att under kontrollerade och systematiska former utvärdera STEG och Operativ omplanering, för att på så sätt på förhand granska de förändringar som tågtrafikledningens operativa personal står inför i form av förändrade arbetssätt. Att som grund för ovanstående jämförelse även beskriva befintliga arbetssätt i form av en preliminär modell över tågtrafikledningens beslut och bedömningar. Målet för UFTB II är att genom mätning av ögonrörelser hos tågtrafikledarna, dels utvärdera användning av ögonrörelseutrustning i operativ miljö, samt dels att studera fixeringsmönster för att studera vilken information trafikledarna använder, samt när den används.

### Huvudsakliga aktiviteter

Fältstudier vid flera olika trafikledningscentraler (Boden, Norrköping, Malmö, Gävle och Hallsberg), samt experiment i lab-miljö. Kunskapssammanställning om beslutsfattande som vetenskapligt ämne, samt beskrivning av tågtrafiksystemet som sociotekniskt system. I UFTB II består aktiviteterna av fältstudier av ögonrörelser i operativ miljö.

### Forskningsbidrag

Teoretiska och metodologiska bidrag till studiet av beslutsfattande och expertis i dynamiska miljöer.

### Nytta för beställare

På kort sikt utvärdering av pågående förändringar. På lång sikt kunskapsuppbyggnad.

### Rapporter

Jansson, A. (2014). Utvärdering av förändringar i trafikledarnas beslutsfattande. Delrapport I.

Jansson, A., & Axelsson, A. (2017). Knowledge elicitation in naturalistic decision making: Collegial verbalization with “conspective protocols”. In Proceedings of the 13th International Conference on Naturalistic Decision Making, Bath, UK, pp. 87-93.

Axelsson, A., & Jansson, A. A. (2018). On the importance of mental time frames: A case for the need of empirical methods to investigate adaptive expertise. *Journal of Applied Research on Memory and Cognition*, 7, 51-59.

Jansson, A., Erlandsson, M. & Axelsson, A. (2015). Collegial verbalization – the value of an independent observer: An ecological approach. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 16, (5), 474-494.

Axelsson, A. (2019). Knowledge elicitation as abstraction of purposive behaviour. Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 1765. 79 pp. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis. ISBN 978-91-513-0555-4.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

DIALOG, FTTS2

Utförare	Uppsala universitet
Projektledare	Anders Arweström Jansson, anders.arwestrom.jansson@it.uu.se
Övriga projektdeltagare	Anton Axelsson
Beställare	Jörgen Frohm, Trafikverket
Tidsperiod	2014 – 2017 samt 2017 - 2018
Omfattning (total)	3,8 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Operativ kapacitetsplanering, Digitalisering och automation i tågplaneprocess och operativ drift

## GridRail

### Mål

Att genomföra grundläggande och kontrollerade studier av olika typer av visuell design av informationspresentation.

### Huvudsakliga aktiviteter

Lab-studier och användning av två olika typer av mikrovärldar. Projektet genomförs i form av flera olika examensarbeten.

### Forskningsbidrag

Studier av hur bedömningar och beslut påverkas av olika typer av informationsvisualisering.

### Nytta för beställare

På lång sikt kunskapsuppbyggnad inom området visuell design av informationspresentation.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

UFTB, UFTB II



Utförare	Uppsala universitet
Projektledare	Anders Arweström Jansson, anders.jansson@it.uu.se
Beställare	Jörgen Frohm, Trafikverket
Tidsperiod	2018 – 2019
Omfattning (total)	90 kSEK
Projekttyp	Förstudie
Forskningsområde	Operativ trafikledning



## Automatiserad tågtrafikledning - förstudie

### Mål

Att i en förstudie beskriva kunskapsläget inom automatiserad trafikstyrning.

### Huvudsakliga aktiviteter

Litteraturstudier.

### Forskningsbidrag

Litteraturgenomgång av aktuellt forskningsläge.

### Nytta för beställare

Förstudie som kan lägga grunden till nya forsknings- och utvecklingsprojekt.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

UFTB, UFTB II, BAOT, FLOAT, DIALOG



Utförare	Uppsala universitet
Projektledare	Anders Arweström Jansson, anders.jansson@it.uu.se
Beställare	Jörgen Frohm, Trafikverket
Tidsperiod	2018 - 2019
Omfattning (total)	60 kSEK
Projekttyp	Förstudie
Forskningsområde	Operativ trafikledning

## Förstudie: Beslutsstöd för trafikledare: approximativa och exakta optimerande metoder (BLIXTEN)

### Mål och huvudsakliga aktiviteter

I aktuell forsknings – och innovationsplan beskriver Trafikverket tydligt att en ökad grad av digitalisering och automation förväntas bidra till att hantera flera av de aktuella och framtida utmaningar som det svenska, men även europeiska, järnvägssystemet står inför. Behovet av att utveckla metoder för och sammanställa kunskap om effektiv hantering av större och mindre störningar på järnväg är betydande och där forskningen förväntas leda till förbättrade trafikmodeller, beslutsstöd och analysmetoder.

Hur sådana beslutsstöd bör utformas och användas beror naturligtvis på den aktuella kontexten och verksamhetens behov. Under flera år har den typ av frågor och metodutveckling som nämns ovan i huvudsak hanterats inom ett flertal olika typer av akademiska forskningsprojekt. Behoven av och nyttan med denna typ av forskning och utveckling av dylika system, har tidigare inte varit lika tydlig utifrån ett branshperspektiv, men sedan ett par år tillbaka har järnvägsförvaltare i bl.a Italien, Norge, Lettland och Sverige sett behoven av och potentialen i att använda mer avancerade beslutsstödsystem. Ur såväl ett akademiskt som praktiskt perspektiv återstår dock många frågor att besvara inför ett införande av sådana i verksamheten. Målet med denna förstudie är därför att kartlägga aktuellt kunskapsläge och att studera de förutsättningar och behov som finns i Sverige baserat på fallstudier och experiment i datormiljö.

### Forskningsbidrag

Projektet har huvudsakligen bidragit med:

- En kartläggning och analys av aktuellt kunskapsläge.
- Utveckling och utvärdering av en grafbaserad optimeringsmetod för omplanering av tågtrafik i realtid vid störningar.
- En rekommendation om fortsatt forskning och utveckling inom området, kopplat till KAJT:s fokusområden.

### Nytta för beställare

Förstudien bidrar till ny kunskap och förbättrade metoder kopplat till Trafikverkets målområde ”Effektivare hantering av störningar”.

### Rapporter

Gholami, O., Törnquist Krasemann, J. (2018), “A Heuristic Approach to Solve the Train Traffic Re-scheduling Problem in Real-time”, *Algorithms, Vol. 11* (special issue on “Algorithms for scheduling problems”) doi:10.3390/a11040055, MDPI.

Lamorgese, L., Mannino, C., Pacciarelli, D., & Törnquist Krasemann, J., (2018), *Train Dispatching*, In (eds.) Borndörfer, R., Klug, T., Lamorgese, L., Mannino, C., Reuther, M., Schlechte, T., *Handbook of Optimization in the Railway Industry*, International

Series in Operations Research & Management Science 268, Springer,  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-72153-8\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-72153-8_12).

Törnquist Krasemann, J. (2019), *Slutrapport för projektet Blixten förstudie*,  
 Blekinge Tekniska Högskola.

<https://www.bth.se/wp-content/uploads/2019/05/Slutrapport-Blixten-förstudie-20190130.pdf>

### Närmast relaterade KAJT-projekt

FLOAT, UFTB, UFTB II, TRANS-FORM, FR8Rail II

Utförare	Blekinge Tekniska Högskola
Projektledare	Johanna Törnquist Krasemann, <a href="mailto:johanna.tornquist.krasemann@bth.se">johanna.tornquist.krasemann@bth.se</a>
Övriga projektdeltagare	Omid Gholami, BTH
Beställare	Göran Eskérs, Trafikverket
Tidsperiod	2018-2019
Omfattning	0,5 MSEK
Projekttyp	Förstudie
Forskningsområde	Operativ trafikstyrning och tågdrift, Hantering av stora störningar

## TRANS-FORM: Det svenska delprojektet

### Mål

Välfungerande och ändamålsenliga kollektivtrafiksystem är en grundpelare i dagens och framtidens attraktiva, hållbara städer och samhällen. En stadig, omfattande trafikutveckling och marknadsmässiga avregleringar under flera år har dock bland annat bidragit till att samspelet mellan kollektivsystemens olika aktörer blivit mer komplext. Behovet av en ökad samordning mellan kollektivsystemens olika aktörer, inklusive resenärer, är idag därför betydande.

Projektet TRANS-FORM syftar till att utveckla och utvärdera koncept och metoder för att möjliggöra en ökad samordning mellan kollektivtrafiksystemens olika aktörer genom att dra nytta av multipla datakällor om bl.a. resenärsflöden och trafiksystemets egenskaper integrerat med effektiva beräkningsstöd såväl under planering som i ett operativt skede.

### Huvudsakliga aktiviteter och Forskningsbidrag

Projektarbetet utgår från tre separata fallstudier i Nederländerna, Schweiz och Sverige, där tillämpbarheten av utvecklade koncept och metoder studeras. I den svenska fallstudien - som fokuserar på regional kollektivtrafik i Blekinge och samordningen mellan den regionala tåg- och busstrafiken vid störningar - ingår huvudsakligen följande:

1. Analyser och visualisering av passagerarflöden baserat på en kombination av resekortdata från Blekingetrafiken och resultat från traditionella resvaneundersökningar.
2. Utveckling av en passagerar-fokuserad ansats för tågtrafikstyrning och proaktiv omplanering vid störningar, där anslutande tåg och regionala bussar även modelleras med syfte att öka samordningen och hanteringen av anslutningar i ett operativt skede.
3. Utveckling och tillämpning av en parallelliserad algoritm för operativ omplanering av tågtrafik vid mindre störningar.

### Nytta för beställare

Förstudien bidrar till ny kunskap och förbättrade metoder kopplat till Trafikverkets målområde ”Effektivare hantering av störningar”.

### Rapporter

Josyula, S, (2019) “Parallel algorithms for real-time railway rescheduling”, Licentiat-avhandling, Juni 2019, Blekinge Tekniska Högskola.

Josyula, S., Törnquist Krasemann, J. (2017). Passenger-oriented Railway Traffic Re-scheduling: A Review of Alternative Strategies utilizing Passenger Flow Data”. Peer-reviewed conference paper in the proceedings from RailLille - the 7th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis, Lille, France, April 4-7th, 2017.  
<http://bth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1089297/FULLTEXT01.pdf>



Josyula, S., Törnquist Krasemann, J., Lundberg, L., (2018). "A Parallel Algorithm for Train Rescheduling", *Transportation Research Part C* 95, pp. 545-569.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X18309410>

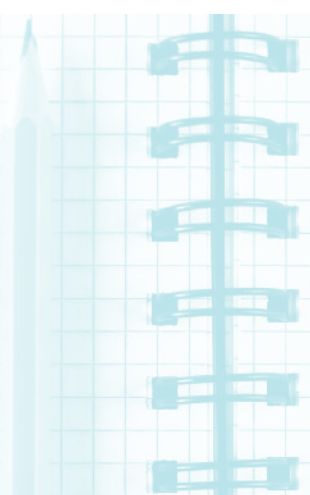
Josyula, S., Törnquist Krasemann, J., Lundberg, L., (2019). "Exploring the Potential of GPU Computing in Train Rescheduling", Peer-reviewed conference paper in the proceedings from RailNorrköping – the 8th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis. <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1340179&dswid=4963>

Josyula, S., Törnquist Krasemann, J., Lundberg, L., (2019), "A parallel algorithm for multi-objective train rescheduling", (submitted).

Törnquist Krasemann J., Rydergren C. (2019), "Passagerar-fokuserad hantering av störningar i den regionala tågtrafiken", Slutrapport för det svenska delprojektet i TRANSFORM", Blekinge Tekniska Högskola. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1377796/FULLTEXT01.pdf>

### Närmast relaterade KAJT-projekt

FLOAT, BLIXTEN förstudie.



Utförare  
(av den svenska delstudien)  
Projektledare  
(för den svenska delen)  
Övriga projektdeltagare  
Finansiär  
Tidsperiod  
Projekttyp  
Forskningsområde  
Hemsida

Blekinge Tekniska Högskola, Linköpings universitet

Johanna Törnquist Krasemann,  
[johanna.tornquist.krasemann@bth.se](mailto:johanna.tornquist.krasemann@bth.se)

Clas Rydergren, LiU, Sai Prashanth Josyula, BTH  
ERA-NET, Vinnova

2016-2019

KAJT-relaterat projekt

Operativ kapacitetsplanering, Hantering av större störningar

<https://www.bth.se/eng/research/computer-science-and-engineering/transform/>

## Mindre Störningar i Tågtrafiken (MIST)

### Mål

Projektet syftar till att ta fram kunskap om de mindre störningarna i järnvägstrafiken: hur de fördelas, var och hur de uppträder, hur de kan kategoriseras och bedömas, samt att föreslå konkreta åtgärder för att förhindra, förebygga och mildra konsekvenserna av mindre störningar.

### Huvudsakliga aktiviteter

Insamling, sammankoppling och analys av stora mängder empiriska data från olika källor.

### Forskningsbidrag

Projektet undersöker de mindre störningarna i järnvägstrafiken: hur de fördelas, var och hur de uppträder, hur de kan kategoriseras och bedömas. Det föreslår konkreta åtgärder för att förhindra, förebygga och mildra konsekvenserna av mindre störningar. Fokus ligger på empiri och stora mängder grundläggande data, vilket kompletterar och ger viktig input till tidtabellsplanering och simulering.

### Nytta för beställare

Resultaten kan användas i tidtabellskonstruktion för att åstadkomma en högre punktlighet, och för att prioritera åtgärder mellan olika stråk och störningstyper.

### Rapporter

Palmqvist, C.W. N.O.E. Olsson & Winslott Hiselius, L. (2018) The Planners' Perspective on Train Timetable Errors in Sweden, Journal of Advanced Transportation, vol. 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/8502819>.

Palmqvist, C.W., Olsson, N. & Winslott Hiselius, L., (2017). Some Influencing Factors for Passenger Train Punctuality in Sweden. International Journal of Prognostics and Health Management, vol. 8.

Palmqvist, C.W., Olsson, N.O.E. & Winslott Hiselius, L. (2017) An Empirical Study of Timetable Strategies and Their Effects on Punctuality, presented at IAROR 2017 in Lille, France.

Palmqvist, C.W., Olsson, N.O., Hiselius, L. (2017). Delays for passenger trains on a regional railway line in Southern Sweden. International journal of transport development and integration, vol.1, no.3, pp 421-431.

Palmqvist, C.W. (2019) Mindre Störningar i Tågtrafiken, Slutrapport.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

Förstudie MIST, Robusta tidtabeller för järnvägstrafik, Överbelastad infrastruktur.

Utförare	Lunds universitet
Projektledare	Lena Hiselius, lena.hiselius@tft.lth.se
Övriga projektdeltagare	Carl-William Palmqvist
Beställare	Kenneth Håkansson, Trafikverket
Tidsperiod	2016-2019
Omfattning (total)	3,3 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Uppföljning och återkoppling

## Utveckling av spridningsmått för störningar och deras påverkan på punktlighet (UTSPRIDD)

### Mål

Projektet syftar till att utveckla mätetalen *Förseningsbidrag* och *Kritiska händelser* för störningar i järnvägstrafiken för att bättre spegla störningars spridning och trafikens återställningsförmåga samt utökad kunskap om samband mellan merförseningar och punktlighet. Projektet är en fortsättning av den tidigare förstudien SPRIDA, som tog fram förslag till två nya mätetal för störningar och som presenterade möjligheter till fördjupade insikter.

### Huvudsakliga aktiviteter

Nya mätetals utformning kommer att analyseras genom fallstudier med avseende på hur de kan beräknas, användas och komma till nytta. För att kunna använda de nya måtten i större skala är det nödvändigt att de beräknas utan komplicerade, "manuella" ingrepp. Algoritmer ska därför designas så att mått kan beräknas mer eller mindre "automatiskt" klarar de många specialfall som uppstår när man arbetar med verkliga data. Ett annat mål för studien är att redogöra för hur de nya måtten kan användas för att dra slutsatser och hur man kan göra djupare analyser av störningars påverkan på trafiken.

### Forskningsbidrag

Den nya begreppen *Förseningsbidrag* och *Kritiska händelser* ger på ett nytt sätt möjlighet att identifiera samband mellan störningar och punktlighet, specifikt att hitta orsaker till att tåg opunktliga. De kan också användas för att på ett explicit sätt hitta ett effektsamband mellan störningar och punktlighet. Dessutom bidrar projektet med kunskap kring störningars spridning och hur de kan visualiseras.

### Nytta för beställare

På 1-3 års sikt kan projektet ge viktig kunskap till TTT:s arbete för att öka punktligheten i järnvägssystemet samt analysverktyg för ökad kunskap om samband mellan störning och punktlighet.

På 5-10 års sikt kan Trafikverket få verktyg för att analysera hur störningar påverkar punktligheten.

### Rapport

Joborn, M., Ranjbar, Z. (2019). Förseningsbidrag och kritiska händelser – Nycklar till sambandet mellan störningar och punktlighet. Slutrapport från projekt UTSPRIDD.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

SPRIDA, MIST, Flexibel omplanering av tåglägen i drift

Utförare	RISE
Projektledare	Martin Joborn, martin.joborn@ri.se
Övriga projektdeltagare	Zohreh Ranjbar, RISE
Beställare	Mats Gummesson, Trafikverket
Tidsperiod	2018-2019
Omfattning (total)	1,3 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Operativ kapacitetsplanering, Uppföljning och återkoppling

## Nyckeltal för punktlighet på järnväg (Nypunkt)

### Mål

Projektets mål är att ge större förståelse kring vad som orsakar icke-punktliga tåg, ge en tydligare bild av sambandet mellan åtgärd och effekt, samt en tydligare bild av vad som behövs för att nå det övergripande målet om 95% punktlighet vid slutstation. Projektet omfattar både resandetåg och godståg. Inom projektet har tolv indikatorer för ökad punktlighet tagits fram.

### Huvudsakliga aktiviteter

Projektets aktiviteter innefattar litteraturstudie kring punktlighet i tågtrafiken, nära samverkan med effektområdena inom TTT (Tillsammans för tåg i tid), workshop där förslag till indikatorer för ökad punktlighet diskuteras och justeras, rapportering i form av en lägesrapport och en slutrapport, samt övrig resultatspridning i form av presentation i TTT:s styrgrupp och presentation på konferens.

### Forskningsbidrag

Projektet Nypunkt tar ett samlat grepp om punktlighetsfrågan. Inom projektet tas indikatorer fram vilka förbättrar styrningen av punktlighetsarbetet, så att punktlighetsarbetet kan utvärderas och analyseras gällande om de åtgärder som genomförs får genomslag och förbättrar punktligheten.

### Nytta för beställare

**På kort sikt:** Förslag till indikatorer för bättre styrning av punktlighetsarbetet

**På medellång sikt:** Implementerade indikatorer

**På längre sikt:** Ökad punktlighet i tågtrafiken

### Rapporter

Kristoffersson, I. (2018). Nypunkt - Lägesrapport. Teknisk rapport.

Kristoffersson, I. (2019). Indikatorer för ökad punktlighet på järnväg: Slutrapport inom projektet Nypunkt. VTI rapport 1008.

<http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:1314131/FULLTEXT02.pdf>

Kristoffersson, I. & Pyddoke, R. (2019). A Traveller Perspective on Railway Punctuality: Passenger Loads and Punctuality for Regional Trains in Sweden. Proceedings of *RailNorrköping 2019, 8th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis (ICROMA), Norrköping, Sweden, June 17th–20th, 2019*, 565–578. Linköping University Electronic Press. <http://www.ep.liu.se/ecp/069/037/ecp19069037.pdf>.

### Närmast relaterade KAJT-projekt

MIST, UTSPRIDD

Utförare	Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI)
Projektledare	Ida Kristoffersson, ida.kristoffersson@vti.se
Övriga projektdeltagare	Sofia Lundberg, VTI
Beställare	Magnus Wahlborg, Trafikverket
Tidsperiod	2018–2019
Omfattning (total)	0,4 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Uppföljning och återkoppling



# TIDIGARE AVSLUTADE PROJEKT

PROJEKT	PERIOD
Strategisk anläggningsplanering för balansering av underhåll och tågtrafik – förstudie (STAPLA-F)	2018
Samhällsekonomiskt effektiv fördelning av järnvägskapacitet (SamEff)	2015-2018
Smart Planning and Safety for a safer and more robust European railway sector (Plasa)	2016-2018
Realiserbara och Ändamålsenliga Tidtabeller (RELÄET)	2016-2018
Bankapacitet och kostnadselasticitet för underhåll	2017-2018
Effektiv planering av järnvägsunderhåll – servicefönster (EPLUS)	2013-2018
Banarbeten – processer och datatillgång (Bada-f)	2018
Avvikande hastighet på godståg	2016-2018
Coordination of core European supply chains using Optimization (CO2REOPT)	2016-2018
In2Rail, Intelligent Mobility Management (WP7-WP9)	2015-2018
Förstudie tågsimulering och ERTMS	2018
Flexibel omplanering av tåglägen vid driftstörningar (FLOAT)	2013-2017
Förbättrad tomflödesallokering i Samgods med hänsyn till angiven kapacitet – förstudie (TOMSAM)	2017
Increasing Capacity 4 Rail networks through enhanced infrastructure and optimised operations (Capacity4Rail)	2013-2017
Utvärdering av tidtabellsstrategier	2012-2017
Förstudie utformning av rangerkonfiguration i prognostiserad vagnslasttrafik 2020–2040 (PRAGGE/PRAGGE2)	2015-2016
Robusta Tidtabeller För Järnvägstrafik + (RTJ+)	2013-2016
Framtidens Leveranstågplaneprocess (FLTP)	2014-2016
Optimering och tidtabellläggning	2014-2015
Beslutsstöd och automation av tågtrafikstyrning (BAOT)	2013-2015
Metoder att mäta och utvärdera stora trafikavbrott i persontrafik på järnväg	2015-2016
Spridningseffekter av störningshändelser i tågtrafiken (SPRIDA)	2016
Tidtabellläggning med hjälp av simulering	2010-2015
Överbelastad infrastruktur - var går gränsen?	2010-2015
Kapacitetsanalys i ett nätverksperspektiv	2014-2015
Framtida operativa tågtrafiksystemet - FOT	2013-2015

UTFÖRARE	KONTAKTPERSONER	Se KAJT Projektkatalog
Linköpings universitet	Tomas Liden, tomas.liden@liu.se, Pär Köhler, par.kohler@trafikverket.se	2019-03-31
RISE	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se Hans Dahlberg, hans.dahlberg@trafikverket.se	2019-03-31
KTH	Oscar Fröidh, oskar.froidh@abe.kth.se Magnus Wahlborg, Magnus.wahlborg@trafikverket.se	2019-03-31
Linköpings universitet	Johanna Törnquist Krasemann, johanna.tornquist.krasemann@bth.se Kristina Eriksson, kristina.eriksson@trafikverket.se	2019-03-31
VTI	Kristofer Odolinski, kristofer.odolinski@vti.se Pär-Erik Westin, par-erik.westin@trafikverket.se	2019-03-31
Linköpings universitet	Martin Joborn, martin.joborn@liu.se Lars Brunsson, lars.brunsson@trafikverket.se	2019-03-31
Lunds universitet	Lena Hiselius, lena.hiselius@tft.lth.se Rose-Marie Renberg, rose-marie.renberg@trafikverket.se	2019-03-31
VTI	Ragnar Hedström, ragnar.hedstrom@vti.se Elisabet Spross, elisabet.spross@trafikverket.se	2019-03-31
RISE	Markus Bohlin, markus.bohlin@ri.se Fredrik Lundström, Fredrik.lundstrom@trafikverket.se	2019-03-31
RISE	Martin Joborn, martin.joborn@ri.se Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2019-03-31
VTI	Birgitta Thorslund, birgitta.thorslund@vti.se Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2019-03-31
BTH	Johanna Törnquist Krasemann, Johanna.tornquist.krasemann@bth.se Peter Hammarberg, peter.hammarberg@trafikverket.se	2018-03-31
Sweco, RISE	Henrik Edwards, Henrik.edwards@sweco.se Petter Wikström, Petter.wikstrom@trafikverket.se	2018-03-31
Linköpings universitet	Anders Peterson, Anders-peterson@itn.liu.se Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2018-03-31
KTH	Markus Bohlin, mbohl@kth.se Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2018-03-31
RISE	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se Mats Åkerfeldt, mats.akerfeldt@trafikverket.se	2017-03-31
Linköpings universitet	Anders Peterson, anders.peterson@itn.liu.se Magdalena Grimm, magdalena.grimm@trafikverket.se	2017-03-31
RISE	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se Hans Dahlberg, hans.dahlberg@trafikverket.se	2017-03-31
VTI, RISE, BTH	Jan-Eric Nilsson, jan-eric.nilsson@vti.se Hans Dahlberg, hans.dahlberg@trafikverket.se	2017-03-31
UU	Bengt Sandblad, bengt.Sandblad@it.uu.se Peter Hammarberg, peter.hammarberg@trafikverket.se	2017-03-31
KTH	Bo-Lennart Nelldal, bo-lennart.nelldal@abe.kth.se, Elisabet Spross, elisabet.spross@trafikverket.se	2017-03-31
RISE	Martin Joborn, martin.joborn@ri.se Elisabet Spross, elisabet.spross@trafikverket.se	2017-03-31
KTH	Bo-Lennart Nelldal, bo-lennart.nelldal@abe.kth.se, Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2016-03-31
KTH	Bo-Lennart Nelldal, bo-lennart.nelldal@abe.kth.se, Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2016-03-31
KTH	Oskar Fröidh, oskar.froidh@abe.kth.se Kristina Eriksson, kristina.eriksson@trafikverket.se	2016-03-31
UU	Bengt Sandblad, bengt.Sandblad@it.uu.se Robin Edlund, robin.edlund@trafikverket.se	2016-03-31

# TIDIGARE AVSLUTADE PROJEKT

PROJEKT	PERIOD
Effektsamband för underhåll av järnväg	2015
Trafikinformation lägesbild	2014-2015
Uppföljning och prediktion - UoP	2014-2015
Punktlighet genom målpunktsstyrning - PUMPS	2014
Klimat på spåret - KLIPS	2013-2014
Tidtabelloptimering för malmtrafikens expansion - TOMTE	2014
Tågplan 2015 Lean Marakasen	2012-2014
Optimal networks for train integration management across Europe - ONTIME	2013-2014
Förstudie uppföljning, kapacitetsplanering, simulering och trafikstyrning - FUKS	2013-2014
Samhällsekonomiska prioriteringskriterier vid tåglägestilldelning - SPIT	2013-2014
Beräkningsstöd för planering och resursallokering på rangerbangårdar - RANPLAN	2012-2013



UTFÖRARE	KONTAKTPERSONER	Se KAJT Projektkatalog
KTH	Oskar Fröidh, oskar.froidh@abe.kth.se Clas-Göran Rydén, clas-goran.ryden@trafikverket.se	2016-03-31
UU	Bengt Sandblad, bengt.Sandblad@it.uu.se Kent Olsson, kent.olsson@trafikverket.se	2016-03-31
BTH, RISE	Johanna Törnquist Krasemann johanna.tornquist.krasemann@bth.se Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2016-03-31
RISE, (Transrail Sweden AB)	Martin Joborn, martin.joborn@ri.se Tomas Arvidsson, tomas.arvidsson@trafikverket.se	2016-03-31
RISE	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se Mats Åkerfeldt, mats.akerfeldt@trafikverket.se	2016-03-31
RISE	Martin Joborn, martin.joborn@ri.se Dick Carlsson, dick.carlsson@lkab.se	2016-03-31
RISE	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se Hans Dahlberg, hans.dahlberg@trafikverket.se	2016-03-31
UU	Bengt Sandblad, bengt.Sandblad@it.uu.se Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2016-03-31
BTH, LiU, RISE, UU, KTH	Johanna Törnquist Krasemann, johanna.tornquist.krasemann@bth.se Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2016-03-31
RISE	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se.se Hans Dahlberg, hans.dahlberg@trafikverket.se	2016-03-31
RISE	Markus Bohlin, markus.bohlin@ri.se Hans Dahlberg, hans.dahlberg@trafikverket.se	2016-03-31

Ett samarbete mellan:

