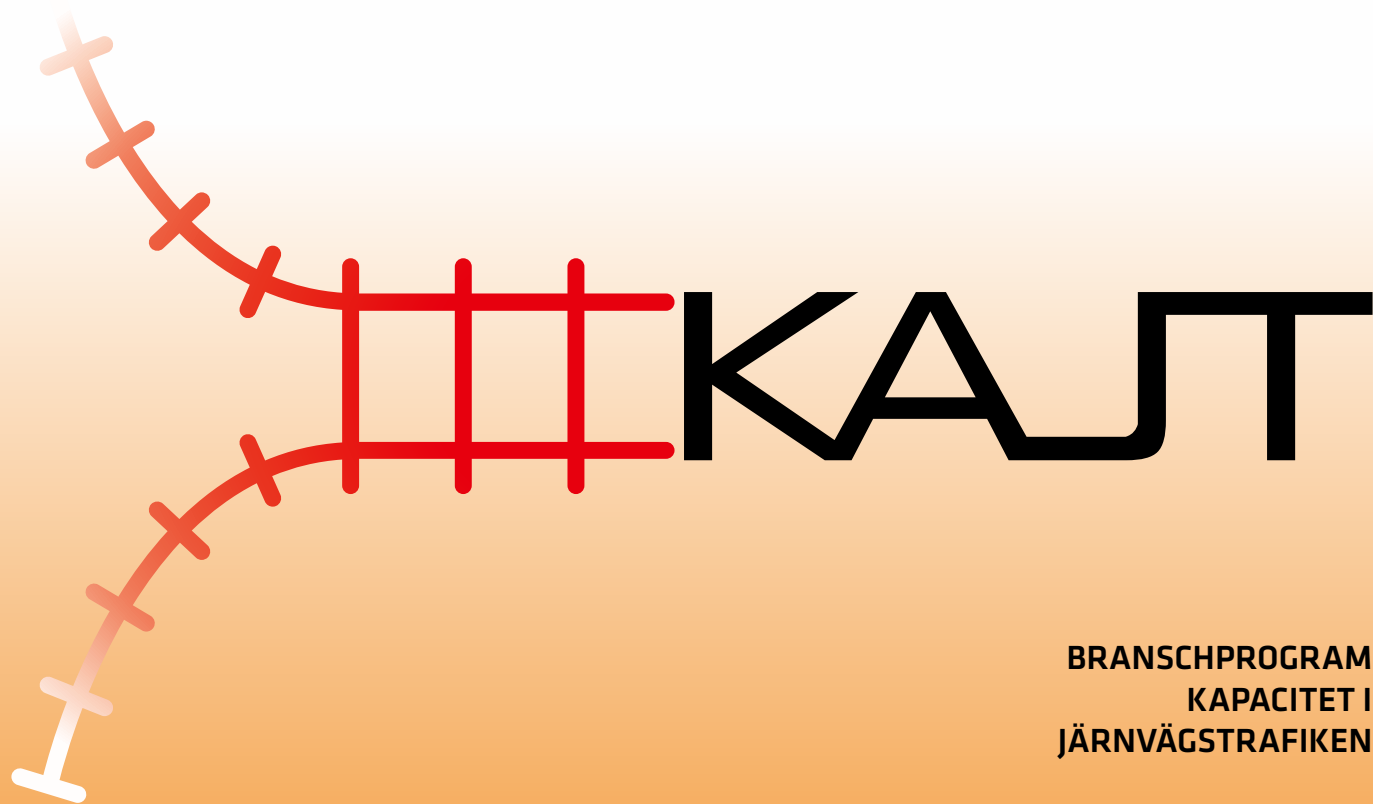


PROJEKTKATALOG

2017-03-31



BRANSCHPROGRAM
KAPACITET I
JÄRNVÄGSTRAFIKEN

Innehållsförteckning

OM KAJT	3
Forskningsprogram	4
Pågående projekt	11
Bankapacitet och kostnadselasticitet för underhåll	12
Förbättrad tomflödesallokering i samgods med hänsyn till angiven kapacitet – förstudie (TOMSAM)	13
Samhällsekonomiskt effektiv fördelning av järnvägskapacitet (SamEff)	14
Flexibilitet och återställningsförmåga som tidtabellsmått (FlexÅter)	15
Realiserbara och ändamålsenliga tidtabeller: från plan till drift (RELÄT)	16
Effektiv planering av järnvägsunderhåll – servicefönster	18
Tidtabellskvalitet (TTK)	19
Transporttillgänglighet – tillgänglighetsnyckeltal för järnvägsnät och banunderhåll (TT-JOB)	20
Utvärdering av tidtabellsstrategier m.H.A. simulering	21
Flexibel omplanering av tåglägen vid driftstörningar (FLOAT)	23
Utvärdering av förändringar i tågtrafikledningens beslutsfattande (UFTB)	25
DIALOG	26
Mindre störningar i tågtrafiken (MIST)	27
Avvikande hastighet på godståg	28
In2rail, Intelligent Mobility Management	29
Capacity4Rail, SP3 operations	30
MTO ² – PERKAPITA & MPK	31
Coordination of core european supply chains using optimization (CO ² REOPT)	32
Automatic Rail Cargo Consortium (ARCC)	33
Smart Planning and Safety for a safer and more robust European railway sector (Plasa)	34
TRANS-FORM	35
AVSLUTADE PROJEKT UNDER 2016	36
Förstudie utformning av rangerkonfiguration i prognostiserad vagnslasttrafik 2020–2040 (PRAGGE/PRAGGE2)	37
Robusta Tidtabeller För Järnvägstrafik + (RTJ+)	39
Framtidens Leveranstågplaneprocess (FLTP)	41
Optimering och tidtabelläggning	43
Beslutsstöd och automation av tågtrafikstyrning (BAOT)	45
Metoder att mäta och utvärdera stora trafikavbrott i persontrafik på järnväg	46
Spridningseffekter av störningshändelser i tågtrafiken (SPRIDA)	47
ÖVERSIKT PROJEKT	48
TIDIGARE AVSLUTADE PROJEKT	50

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 SICS¹, Uppsala universitet (UU), Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) och Lunds universitet (LU). Trafikverket är programmets huvudfinansiär. Partnerföretag är SJ AB, LKAB, Green Cargo 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 licentiatexamina och medverka till att skapa en attraktiv miljö där dessa personer kan fortsätta 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.

¹ Tidigare SICS Swedish ICT

Mer information om KAJT, projekt och rapporter kan hittas på hemsidan www.kajt.org.

Martin Joborn
Programkoordinator
Linköpings universitet
Telefon: +46 (0)70 570 9992
E-post: martin.joborn@kajt.org

Magnus Wahlborg,
Trafikverkets kontaktperson
Trafikverket
Telefon: +46 (0)70 569 1585.
E-post: magnus.wahlborg@trafikverket.se



FORSKNINGSPROGRAM

Forskningsprogrammet består av tre huvudkomponenter: Internationell samverkan och Shift2Rail, Kärnområden och Breddningsområden, vilket illustreras i Figur 1.



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 trafikstyrning och tågdrift

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
- Digitalisering och automation i tågplaneprocess och operativ drift
- Trafikinformation
- Hantering av större störningar
- 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.

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 som till exempel utbyggnadsordning för höghastighetsjärnväg. 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 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.

Projekt

Bankapacitet och kostnadselasticitet för underhåll

Förstudie utformning av rangerkonfiguration i prognostiserad vagnslasttrafik 2020–2040 (PRAGGE/PRAGGE2)

Förbättrad tomflödesallokering i Samgoods med hänsyn till angiven kapacitet – förstudie (TOMSAM)

Taktisk kapacitetsplanering

Kärnområdet Taktisk kapacitetsplanering berör främst konstruktionen av tågplanen. Tidsperspektivet är från ungefär 1,5 år innan trafikdag fram till 24 timmar innan trafikering där den 1 åriga tågplanen och adhoc-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.

Projekt

Robusta Tidtabeller För Järnvägstrafik + (RTJ+)

Framtidens Leveranstågplaneprocess (FLTP)

Optimering och tidtabelläggning

Samhällsekonomiskt effektiv fördelning av järnvägskapacitet (SamEff)

Flexibilitet och återställningsförmåga som tidtabellsmått

Realiserbara och Ändamålsenliga Tidtabeller: Från plan till drift (RELÄT)

Effektiv planering av järnvägsunderhåll – servicefönster

Tidtabellskvalitet

Avvikande hastighet på godståg

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

Utvärdering av tidtabellsstrategier m.h.a. simulering

Coordination of core European supply chains using Optimization

Smart Planning and Safety for a safer and more robust European railway sector (Plasa)

Operativ trafikstyrning och tågdrift

Kärnområdet Operativ trafikstyrning och tågdrift studerar trafikeringen inom tidsperspektivet 24 timmar före utförande till 24 timmar efter utförande. 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. Förutom den direkta trafikledningen av tågen i tågplanen ska man även operativt hantera banarbeten, att det finns kapacitet att ta fordon till och från depåer, att det ska finnas spår på driftsplatserna, m.m. Många parter bör 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 honom/henne 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.

Projekt

Beslutsstöd och automation av tågtrafikstyrning (BAOT)

Utvärdering av förändringar i tågtrafikledningens beslutsfattande (UFTB)

Flexibel Omplanering av Tåglägen vid driftstörningar (FLOAT)

DIALOG

Metoder att mäta och utvärdera stora trafikavbrott i persontrafik på järnväg

Mindre Störningar i Tågtrafiken

Spridningseffekter av störningshändelser i tågtrafiken (SPRIDA)

In2Rail, Intelligent Mobility Management

Capacity4Rail, SP3 Operations

MTO² – PERKAPITA & MPK

Automatic Rail Cargo Consortium (ARCC)

TRANS-FORM

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.

Projekt

Förbättrad tomflödesallokering i Samgods med hänsyn till angiven kapacitet – förstudie (TOMSAM)

Optimering och tidtabellläggning

Samhällsekonomiskt effektiv fördelning av järnvägskapacitet (SamEff)

Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet

Järnvägens sidosystem är en viktig komponent för att huvuduppgiften – att utföra transporter – ska fungera. Huvudkomponenterna i sidosystemet är depåer, verkstäder, bangårdar, terminaler och uppställningsspår. I sidosystemet behöver olika aktörer samordnas och resursplanering är viktigt. Sidostystemet bör planeras och fungera i harmoni med huvudsystemet, så att den ena inte orsakar resursproblem för den andra. Sidostystemet måste både dimensioneras rätt (strategisk nivå) och nyttjas på bästa möjliga sätt (taktisk/operativ nivå). Av speciellt intresse är sidostystemets samverkan med huvudsystemet, och hur dessa samordnas på bästa möjliga sätt.

Projekt

Förstudie utformning av rangerkonfiguration i prognostiserad vagnslasttrafik 2020–2040 (PRAGGE/PRAGGE2)

Automatic Rail Cargo Consortium (ARCC)

TRANS-FORM

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. tidtabellläggning, exempelvis är optimering och simulering traditionellt viktiga och relevanta metoder. Exempel på frågeställningar är samordning mellan fordonsplanering och tidtabellsplanering, tomvagnsdistribution och personalplanering vid störda situationer.

Projekt

Coordination of core European supply chains using Optimization (CO²REOPT)

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 vad gäller resursutnyttjande och ur trafikeringsynvinkel. 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. Banägarens och operatörernas prioriteringar står ofta i strid med varandra, och kostnadsbildningen för banägare, operatör och samhälle kan vara helt olika. Metoder för att planera underhåll och ändå ha en effektiv trafikeringsutveckling. 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.

Projekt

Bankapacitet och kostnadselasticitet för underhåll

Effektiv planering av järnvägsunderhåll – servicefönster

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

In2Rail, Intelligent Mobility Management

Digitalisering och automation i tågplaneprocess och operativ drift

Digitalisering och automation blir en allt viktigare komponent även i tågplaneprocessen och den operativa driften av järnvägen. Viktiga frågeställningar är då både digitaliseringen/automationen i sig, men även interaktionen mellan de automatiserade/digitaliserade processerna och människan som verkar i dessa system. Det är viktigt att dels automatisera/digitalisera på ett sätt så att rätt beslut fattas, men även att ta hänsyn till MTO-perspektivet vid implementation av processer.

Projekt

Framtidens Leveranstågplaneprocess (FLTP)

Optimering och tidtabellläggning

Flexibilitet och återställningsförmåga som tidtabellsmått (FlexÅter)

Beslutsstöd och automation av tågtrafikstyrning (BAOT)

Flexibel Omplanering av Tåglägen vid driftstörningar (FLOAT)

Utvärdering av förändringar i tågtrafikledningens beslutsfattande (UFTB)

MTO² – PERKAPITA & MPK

Smart Planning and Safety for a safer and more robust European railway sector (Plasa)

Trafikinformation

För Trafikverket är trafikinformation en mycket viktig uppgift. Svårigheter med trafikinformation ställs på sin spets i samband med störningar. Inom området Trafikinformation behandlas både framtagande och hantering av trafikinformation samt relation och kommunikation med tågoperatörer. Området har stark koppling till kärnområde Operativ trafikstyrning och tåγκörning.

Projekt

DIALOG

Capacity4Rail, SP3 Operations

TRANS-FORM

Hantering av större störningar

”Större störningar” definieras inom KAJT som störningar som trafikledningen måste hantera i samråd med andra aktörer, främst tågoperatörer. I samband med större störningar frångås många av de normala rutinerna för t.ex. trafikinformation och operativ styrning. Inom området studeras metoder för att operativt hantera trafiken i samband med större störningar. Området har stark koppling till kärnområde Operativ trafikstyrning och tåγκörning.

Projekt

Flexibel Omplanering av Tåglägen vid driftstörningar (FLOAT)

Metoder att mäta och utvärdera stora trafikavbrott i persontrafik på järnväg

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.

Projekt

Tidtabellskvalitet

Metoder att mäta och utvärdera stora trafikavbrott i persontrafik på järnväg

Mindre Störningar i Tågtrafiken

Spridningseffekter av störningshändelser i tågtrafiken (SPRIDA)

Avvikande hastighet på godståg

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 Shift2Rail-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.

Projekt

In2Rail, Intelligent Mobility Management

Capacity4Rail, SP3 Operations

Coordination of core European supply chains using Optimization

Automatic Rail Cargo Consortium (ARCC)

Smart Planning and Safety for a safer and more robust European railway sector (Plasa)

TRANS-FORM

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.

Projekt

Förstudie utformning av rangerkonfiguration i prognostiserad vagnslasttrafik 2020–2040 (PRAGGE/PRAGGE2)

Förbättrad tomflödesallokering i Samgods med hänsyn till angiven kapacitet – förstudie (TOMSAM)

Utvärdering av tidtabellsstrategier m.h.a. simulering



PÅGÅENDE PROJEKT

Bankapacitet och kostnadselasticitet för underhåll

Mål

Projektmålet är att ta fram kostnadselasticiteter som tar hänsyn till både antal ton som trafikerar banan (nedbrytning) och tillgänglig bankapacitet. Dessa kostnadselasticiteter ger ett mått på hur en proportionerlig ökning i trafiken påverkar underhållskostnaden proportionerligt. Mer specifikt är målet att elasticiteterna ska kunna användas för att beräkna marginalkostnader, vilket kan ligga till grund för den spåravgift som Trafikverket tar ut av tågoperatörerna.

Huvudsakliga aktiviteter

Genomgång och analys av mått på bankapacitet som är lämpliga i den ekonometriska analysen. Formulering och skattning av en kostnadsmodell.

Forskningsbidrag

En högre frekvens av trafik leder till fler och kortare tidsfönster för underhåll, alternativt mer underhåll under nattetid, vilket ökar underhållskostnaden. Denna aspekt beaktas inte i litteraturen kring kostnadselasticiteter för järnvägsunderhåll som används för marginalkostnadsberäkningar. Projektets forskningsbidrag är främst kostnadselasticiteter för järnvägsunderhåll som inkluderar bankapacitetens effekt på underhållskostnaderna.

Nytta för beställare

På kort sikt: Resultaten kan användas för att beräkna marginalkostnader som kan ligga till grund för en avgift som tar hänsyn till både nedbrytningens och bankapacitetens effekter på underhållskostnaden. En sådan avgift kommer att ligga närmare den faktiska marginalkostnaden för järnvägstrafik.

På längre sikt: Används en avgift som bättre speglar den faktiska marginalkostnaden för järnvägstrafik kommer det att medföra ett effektivare nyttjande av infrastrukturen.

Utförare	Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), KTH
Projektledare	Kristofer Odolinski, kristofer.odolinski@vti.se
Övriga projektdeltagare	Hans E. Boysen, KTH
Beställare	Pär-Erik Westin, Trafikverket Strategisk planering
Tidsperiod	2017–2018
Omfattning (total)	0,6 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Strategisk kapacitetsplanering, Underhåll och trafik

Förbättrad tomflödesallokering i Samgods med hänsyn till angiven kapacitet – förstudie (TOMSAM)

Mål

Samgods används av Trafikverket för strategisk planering och analys av godsflöden i Sverige, både för väg, järnväg och sjöfart. Samgods har en mycket enkel modell för hur järnvägens tomflöden ser ut, vilket kan göra att järnvägens totala flöden estimeras felaktigt. Målet med projektet är att föreslå ett alternativt sätt att uppskatta flöden av tomma godsvagnar som speglar verkligheten bättre och som även är möjligt att införa i Samgods beräkningsramverk.

Huvudsakliga aktiviteter

Huvudsakliga aktiviteter i förstudien är litteratursökning kring tomvagnshantering, undersökning av tomvagnshantering vid godsoperatör (Green Cargo) – både ur modellperspektiv och flödesanalys, design och prototypbygge av beräkningsmodell för tomflöden och verifiering av resultat från föreslagen modell. Eventuell specifikation och implementation för Samgods ingår inte i denna förstudie.

Forskningsbidrag

Forskningsbidraget är att utveckla en metodik för strategisk beräkning och analys av tomflöden på järnvägen som passar in i Samgods beräkningsramverk.

Nytta för beställare

På 1–3 års sikt kan projektet förbättra Samgods analyser av järnvägens godstransporter.

Utförare	Sweco, RISE SICS
Projektledare	Henrik Edwards, henrik.edwards@sweco.se
Övriga projektdeltagare	Martin Joborn, RISE SICS, Hans Sjöberg, Green Cargo
Beställare	Petter Wikström, Trafikverket, PL
Tidsperiod	2017
Projekttyp	KAJT-relaterad förstudie
Forskningsområde	Strategisk kapacitetsplanering, Framtidens transportsystem och trafikefterfrågan

Samhällsekonomiskt effektiv fördelning av järnvägskapacitet (SamEff)

Mål

Avvägningar och beslut om vilken operatör som ska få tillgång till en viss spårkapacitet sker kontinuerligt under tågplaneprocessen. Studien syftar till att utveckla en tågplaneprocess där den samhällsekonomiska nyttan maximeras på ett vetenskapligt understött tillvägagångssätt. Fokus ligger på att utforma processer för att använda marknadsmässiga styrmedel i beslut om tidtabellläggningen. Projektet är gemensamt mellan KAJT och Centrum för Transportstudier (CTS) på KTH.

Huvudsakliga aktiviteter

Uppgiften utgår från en tågplaneprocess där auktioner och dynamisk prissättning får en avgörande roll vid tågplanens utformning. Metoder för att jämföra värdet av samhällsköpt trafik med kommersiell trafik undersöks för att jämföra trafikslag på jämlika ekonomiska grunder. Uppgiften inkluderar utveckling av optimeringsmodeller, beräkningsmodeller och samhällsekonomiska värderingar för att undersöka hur marknadsekonomiska processer ska tillämpas på tågplanen.

Forskningsbidrag

Forskningsbidraget finns dels i de beräkningsmodeller som utvecklas för samhällsekonomisk värdering och i hög grad hur tågplaneprocessen skall anpassas. Att samhällsekonomiskt värdera och utvärdera tågplaner är i dagsläget inte ett välstuderat område och projektet förväntas bidra med ny kunskap inom området.

Nytta för beställaren

På kort sikt kan projektet bidra med förbättrade metoder för konfliktreglering baserad på samhällsekonomiskt värde och kunskaper om förutsättningar och möjligheter med en marknadsbaserad tidtabellläggning. På lång sikt förväntas projektet bidra med resultat, vilka kan ligga till grund för en utvecklad tågplaneprocess där utnyttjandet av infrastrukturen sker på ett samhällsekonomiskt bättre sätt.

Rapporter

Svedberg, V., Aronsson, M., Joborn, M., Timetabling based on generalised cost, SICS Technical Report T2015:05

Närmast relaterade KAJT-projekt

Framtidens leveranstågplaneprocess

Effektiv planering av järnvägsunderhåll

Utförare	RISE SICS
Projektledare	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se, (Jonas Eliasson, CTS/KTH)
Övriga projektdeltagare	Victoria Svedberg, Martin Joborn, (Emanuel Broman, Abderrahman Ait Ali, CTS/KTH)
Beställare	Hans Dahlberg, Niklas Nilsson, Pär Ström, Trafikverket, Planering
Tidsperiod	2015–2018
Omfattning (total)	5,75 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Framtidens transportsystem och trafik efterfrågan

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 kapacitets-relaterade 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.

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. (2017) Combining optimization and simulation to improve railway timetable robustness. In Proc. 7th Int. Conf. On Railway Operations Modelling and Analysis. (To appear.)

Närmast relaterade KAJT-projekt

Framtidens leveranstågplaneprocess
 Tidtabellläggning med hjälp av simulering
 Överbelastad infrastruktur
 Robusta tidtabeller för järnvägstrafik+
 Utvärdering av tidtabellsstrategier med hjälp av simulering
 Mindre störningar i tågtrafiken

Koppling EU-projekt/Shift2Rail

Koppling S2R – CCA WA4 Smartplanning

Utförare	KTH
Projektledare	Markus Bohlin, mbohl@kth.se
Övriga projektdeltagare	Johan Högdahl, Oskar Fröidh
Kontaktperson	Magnus Wahlborg
Tidsperiod	2016–2019
Omfattning (total)	3,3 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Digitalisering och automation i tågplaneprocess och operativ drift

Realiserbara och Ändamålsenliga Tidtabeller: Från plan till drift (RELÄT)

Mål

Projektet fokuserar på metoder och stöd för korttidsplaneringen inkl. analyser av effekten av tidtabellsrevideringarna på tidtabellens störningskänslighet och robusthet med koppling till den operativa trafikeringen och utfallet.

En tidtabells robusthet – så som vi betraktar den – har en direkt påverkan på förseningars spridningseffekt och trafikens möjligheter till återhämtning, vilka i sin tur påverkar bland annat ankomstpunktighet, undervägspunktighet, kanalpunktighet och systemets leveransförmåga. Centrala frågeställningar i projektet är därför följande:

- Hur kan vi bedöma kvaliteten i aktuella tidtabeller innan de tas i drift och vilken effekt kan denna ha på utfallet?
- Vad är robusthet utifrån 1) ett trafikplaneringsperspektiv 2) ett trafikledningsperspektiv och 3) järnvägsföretagens perspektiv samt vilken effekt har robustheten på sättet man planerar resp. utfallet?
- Hur kan vi skapa och justera robusta tidtabeller med hjälp av optimerande beräkningsstöd och vilken typ av funktionalitet finns det störst behov av?

Huvudsakliga aktiviteter

Projektet har två kompletterande delar som innebär 1) tidtabellsanalyser med fokus på robusthet och kopplingen till det praktiska utfallet och 2) utveckling av beräkningsmetoder för konstruktion och revidering av tidtabeller. Del 1) utgörs initialt av empiriska studier och övergår senare till datorbase-erade experiment där resultaten från del 2) är en förutsättning för att skapa och revidera tidtabeller i linje med projektets ansatser. Vi utgår från en optimeringsmetod som tillämpats i RTJ+ och FLOAT (dvs. en MILP-modell som löses m.h.a. kommersiella lösare såsom Cplex eller Gurobi) men vi avser i projektet vidareutveckla metoden för att kunna hantera större geografiska område (dvs. flera olika bandelar). Det kommer att handla om alternativa, enklare strategier för uppsnabbning som tidigare visat sig effektivt på snarlika problem och effektiva omformuleringar av problemet, men även heuristiker kan bli aktuella att utveckla och tillämpa om det finns behov. Projektarbetet kommer att genomföras med fokus på fallstudier på Södra Stambanan och dess angränsade bandelar.

Forskningsbidrag och Nyttä för beställare

Att konstruera och revidera tidtabeller för järnvägstrafik och järnvägsunderhåll är en stor såväl praktisk som teoretisk utmaning och det finns ett tydligt behov hos Trafikverket av den typ av beslutsstöd som projektet fokuserar på.

Tidigare projekt har huvudsakligen fokus på långtidsplaneringen och kvalitet på den fastställda tidtabellen medan pågående studie i RELÄET fokuserar på beräkningsstöd för korttidsplaneringen och den effekt som tillägget av nya tåglägen kan ha på robustheten och trafikledningen. Det finns ett stort behov av beräkningsstöd i denna planeringsfas eftersom tidspresen i denna delprocess är större än i långtidsplaneringen. Dessutom så görs korttidsplaneringen nationellt och av medarbetare som därför inte alltid har den detaljkunskap om alla de bandelar som ärendena berör, vilket motiverar möjligheterna till beräkningsstöd för att fånga de lokala, relevanta detaljer och begränsningar som gäller.

Att utveckla beräkningsmetoder som snabbt kan skapa och justera tidtabeller för större nätverk och längre tidsperioder är en gedigen forskningsutmaning såväl nationellt som internationellt. Även om projektet fokuserar på de förutsättningar som gäller i Sverige så är frågeställningen av internationell relevans och har många likheter med schemaläggning och resursallokering inom andra branscher.

Rapporter

Khoshniyat, F., Törnquist Krasemann, J., (2017), "On-Demand Timetabling in Dense Railway Networks: Methods and Challenges", Accepterat konferensbidrag till RailLille – the 7th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis, Lille, France, April 2017.

Närmast relaterade KAJT-projekt

RTJ+ och Tågplan 2015. Förutom att projektet har en tydlig koppling till flera KAJT-projekt som nämns ovan så berörs det även av pågående och avslutade utvecklingsprojekt såsom Marknadsanpassad planering av kapacitet (MPK), Operativa Beslutskriterier (OBK) och Tillsammans för Tåg i Tid (TTT).

Utförare	Linköpings Universitet
Projektledare	Johanna Törnquist Krasemann, johanna.tornquist.krasemann@liu.se
Övriga projektdeltagare	Fahimeh Khoshniyat, Jan Lundgren
Beställare	Kristina Eriksson, Armin Ruge
Tidsperiod	2016–2018
Omfattning (total)	1,8 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering



FORSKNINGSOMRÅDE: TAKTISK TÅGTRAFIKPLANERING

Kärnområdet Taktisk kapacitetsplanering berör främst konstruktionen av tågplanen. Tidsperspektivet är från ungefär 1,5 år innan trafikdag fram till 24 timmar innan trafikering där den 1 åriga tågplanen och adhoc-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.

Effektiv planering av järnvägsunderhåll – servicefönster

Mål

Målet med projektet är att utveckla metoder och matematiska modeller för att kunna samplanera järnvägstrafik och underhåll på ett sådant sätt att var och ens (negativa) inverkan på den andra minimeras. Speciellt fokus ges åt att kunna planera in servicefönster i tidtabellen, dvs sammanhållna tågfria tider då allt underhåll skall utföras, samtidigt som trafiken inte får påverkas negativt på ett otillbörligt sätt. Detta är speciellt utmanande på för långväga tåg som passerar flera underhållsregioner. Viktiga aspekter för att resultat snabbt komma ska komma till nytta är relevans, lösningskvalité, svarstider och effektivitet. För god relevans är det viktigt att i viss mån även beakta underhållsutförarens resursanvändning.

Huvudsakliga aktiviteter

Analys av frågeställningar och dess samhällsekonomiska kostnader. Utveckling av matematiska modeller för lokal, regional och nationell planering av servicefönster. Utveckling och förädling av optimeringsmetoder för framtagna matematiska modeller.

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

- På kort sikt: Underlag för prioritering och värdering av servicefönster kontra trafik, och underlag för att kunna påvisa servicefönstrens nytta och värde.
- 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

- Lidén, T., Railway infrastructure maintenance – a survey of planning problems and conducted research
- Samhällsekonomisk värdering av servicefönster på Norra Stambanan, sträckan Ockelbo–Ljusdal
- Lidén, T., Towards Concurrent Planning of Railway Maintenance and Train Service, Linköping University Electronic Press, 2016., 50 s., Licentiate Thesis, urn:nbn:se:liu:diva-128780
- Lidén, T. & Joborn, M., An Optimization Model for Integrated Planning of Railway Traffic and Network Maintenance, Transportation Research Part C: Emerging Technologies. Volume 74, January 2017, Pages 327–347, <http://dx.doi.org/10.1016/j.trc.2016.11.016>
- Lidén, T. & Joborn, M., Dimensioning windows for railway infrastructure maintenance: Cost efficiency versus traffic impact, Journal of Rail Transport Planning & Management. Volume 6, Number 1, Pages 32–47, urn:nbn:se:liu:diva-126777

Närmast relaterade KAJT-projekt

Tågplan 2015 Lean Marackasen,

Samhällsekonomiskt effektiv planering av järnvägskapacitet

Utförare	Linköpings universitet
Projektledare	Martin Joborn, martin.joborn@liu.se
Övriga projektdeltagare	Tomas Lidén
Beställare	Lars Brunsson, Trafikverket Underhåll
Tidsperiod	2013–2018
Omfattning (total)	2,8+3,3 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Underhåll och trafik

Tidtabellskvalitet (TTK)

Mål

Projektet Tidtabellskvalitet, TTK, startar under våren 2017 och 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 kapacitetstilldelningen, 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 automatiskt generera 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 litteraturgenomgång över kvalitetsmått som presenterats i litteraturen eller av branschen, samt allmän teori kring flermålsoptimering och modellering. I samband med detta bestäms ett antal testscenarier.
2. Därefter skall en matematisk modell som automatiskt genererar tidtabeller utifrån flera 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.

Närmast relaterade KAJT-projekt

Realiserbara och ändamålsenliga tidtabeller: från plan till drift (RELÄET), Mindre störningar i tågtrafiken (MIST), Samhällsekonomiskt effektiv fördelning av järnvägskapacitet (SAMEFF), Capacity4Rail (C4R), samt Shift2Rail.

Utförare	Linköpings universitet och RISE SICS
Projektledare	Anders Peterson, anders.peterson@liu.se
Övriga projektdeltagare	Sara Gestrelus, RISE SICS, Martin Aronsson, RISE SICS
Beställare	Kenneth Håkansson, Trafikverket Planering
Tidsperiod	2017–2020
Omfattning (total)	4,50 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Digitalisering och automation i tågplaneprocess, Uppföljning och återkoppling

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

Mål

Syftet med projektet är att ta fram mål för transportproduktionen på järnväg. Exempel på ett sådant mål skulle t.ex. kunna vara att en viss transport skall kunna genomföras inom en viss restid mellan utgångsstation och slutstation 95% av årets dagar. Trafiken består av olika transporter vilket leder till att den totala produktionen av transporter på järnväg måste uttryckas som en mix, där tillgängligheten att kunna producera varje transport måste vägas. En viktig frågeställning i projektet utgör hur denna trafikmix kan uttryckas samt om och hur den kan fungera som ett produktionsmål för att mäta tillgängligheten för järnvägssystemet.

Huvudsakliga aktiviteter

Analys av möjligheten att uttrycka ett transportbehov kopplat till tillgänglighet på järnvägskapacitet. 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

Tillgänglighetsmål kan därefter kommuniceras till 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 realiseras.

Närmast relaterade KAJT-projekt

Framtidens Leveranstågplaneprocess, Samhällsekonomiskt effektiv planering av järnvägskapacitet, Effektiv planering av järnvägsunderhåll

Utförare	RISE SICS
Projektledare	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se
Övriga projektdeltagare	—
Beställare	Lars Brunsson, Trafikverket Underhåll
Tidsperiod	2017–2018
Omfattning (total)	1,2 MSEK
Projekttyp	—
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Underhåll och trafik

Utvärdering av tidtabellsstrategier m.h.a. simulering

Mål

Målet med projektet är att utveckla metoder för att med hjälp av tidtabellsanalys och simulering utvärdera hur olika tidtabellsstrategier påverkar samhällsekonomiska nyttor.

Forskningen ska utveckla ny kunskap om området och leda till metoder för tillämpning av simuleringsresultat utifrån RailSys för att göra samhällsekonomiska bedömningar kopplat till störningar i tågtrafiken.

Huvudsakliga aktiviteter

Metoder från kapacitetsanalys och samhällsekonomi sammanställs och utifrån dessa utvecklas en ny metod. Med hjälp av tidtabellsanalys och simulering med verktyget RailSys utvärderas tidtabeller med hänsyn till kapacitetsaspekter (punktlighet, medelförsening, återställningsförmåga etc.) som sedan räknas om till kostnader/samhällsnytta. Historiskt förseningsdata analyseras och används under metodutvecklingen. Analys av förseningarnas effekt på efterfrågan samt viktning avseende tågtyp (antal och typ av passagerare, mängd/typ av gods etc.), tidpunkt på dygnet/veckan/året, anslutningsresor etc. och förseningens storlek ingår också i projektet.

Forskningsbidrag

Kopplingen mellan samhällsekonomi och kapacitet är ett relativt nytt forskningsområde. Forskningsbidrag är metoder som drar nytta av bägge områden för att på så sätt förbättra tidtabellerna.

Nytta för beställare

På 1–5 års sikt: Underlag för tidtabellsplanering och prioritering, både i kort- och långsiktigt planeringsskede samt för bedömning av samhällsnytta för planerade åtgärder.

På 5–10 års sikt: Analys- och planeringsverktyg som kan användas i både kapacitets- och SEK-sammanhang.

Rapporter

The Use of Railway Simulation as an Input to Economic Assessment. Warg, J., Bohlin, M., 2016. Journal of Rail Transport Planning & Management, 6 (3), 2016, 255–270

Timetable evaluation with focus on the travellers. Licentiate thesis. Warg, J. 2016

The Use of Railway Simulation as an Input to Cost-Benefit Analysis. Warg, J., Bohlin, M. – IAROR RailTokyo2015, Tokyo

Capacity for express trains on mixed traffic lines. Fröidh, O., Sipilä, H., och Warg, J. (2014). International Journal of Rail Transportation, 2 (1), 17–27

Economic Evaluation of time table strategies with simulation. Warg, J. 10th World Congress on Railway Research (WCRR) Sydney 2013

Effects of increased traffic and speed on capacity of a highly-utilized railway. Warg, J. 13th International Conference on Design and Operation in Railway Engineering (Comprail), New Forest, 2012.

Kapacitetsanalys av Södra stambanan. Effekter av ökad trafik och ökad hastighet från 200 till 250 km/h. Sipilä, H. och Warg, J (2012). Rapport, Gröna tåget. KTH Järnvägsgruppen publikation 1203.

Närmast relaterade KAJT-projekt

Samhällsekonomisk effektiv fördelning av järnvägskapacitet – SamEff

Robusta Tidtabeller För Järnvägstrafik + – RTJ+

Flexibilitet och återställningsförmåga som tidtabellsmått – FlexÅter

Realiserbara och ändamålsenliga tidtabeller – RELÄT

Metoder att mäta och utvärdera stora trafikavbrott i persontrafik på järnväg

Mindre störningar i tågtrafiken



Utförare	KTH
Projektledare	Markus Bohlin, mbohl@kth.se
Övriga projektdeltagare	Jennifer Warg, Oskar Fröidh
Beställare	KTH Järnvägsgruppen
Tidsperiod	2012– 2018
Omfattning (total)	3,95 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt, KAJT-relaterat
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering

Flexibel Omplanering av Tåglägen vid driftstörningar (FLOAT)

Mål

Att trafikledarnas arbetsuppgifter är mycket komplexa och tidvis enormt kognitivt belastande är de allra flesta överens om sedan länge. Samtidigt är tillgången till beslutstöd och hjälpmedel mycket begränsad. Eftersom trafiken i stora delar av det svenska järnvägsnätet har blivit alltmer intensiv och oregelbunden de senaste åren och efterfrågan på transparenta, ändamålsenliga operativa prioriteringskriterier har lyfts fram, så har det blivit ännu tydligare att det finns ett behov av beslutstöd för trafikledarna. I projektet FLOAT utvecklar och utvärderar vi koncept, principer och metoder för beräkningsstöd som syftar till att underlätta trafikledarens arbete i den operativa driften.

Huvudsakliga aktiviteter

Matematisk modellering av järnvägstrafik och den operativa driften samt utveckling och utvärdering av optimeringsmetoder.

Forskningsbidrag

Det är allmänt känt att det är svårt att snabbt, i realtid, lösa komplexa optimeringsproblem såsom operativ omplanering av tågtrafik är. Det finns ett behov av att studera olika metoder för att formulera problemet väl, att utveckla och utvärdera effektiva lösningsmetoder och framför allt att undersöka dess praktiska tillämpbarhet. Forskningen i projektet FLOAT bidrar till att delvis besvara dessa frågor med avseende på det sammanhang vi verkar i.

Nytta för beställare

- 1–5 års sikt: FLOAT ska bidra med ny, relevant kunskap om förutsättningar, behov, möjligheter och potentiella hinder med utveckling och tillämpning av olika former av beräkningsstöd som syftar till att underlätta trafikledarens arbete och främja god tågföring och hög leverans kvalitet. Fokus är på förutsättningar och behov på Malmbanan och Södra Stambanan.
- 5–10 års sikt: Beräkningsstödet innefattar olika nivåer av funktionalitet med varierande komplexitet och IT-systemmässiga krav. *Det som verkar mest relevant att arbeta vidare med i nuläget utifrån Trafikverkets behov och förutsättningar är två funktioner: 1) En leverans kvalitetssäkrande funktion som kan putsa till och trimma planen och konfliktreglera spårplanen mm när den går över till TL från korttidsplaneringen och 2) en konsekvensanalytisk funktion som i realtid ”bedömer” aktuell plan och dess sannolika konsekvenser över tiden samt som ev. föreslår mindre justeringar av planen vid behov. Projektet FLOAT ska kunna bidra till utvecklingen och den praktiska utvärderingen av dylika funktioner.*

Rapporter

Josyula, S., Törnquist Krasemann, J. (2017). "Passenger-oriented Railway Traffic Re-scheduling: A Review of Alternative Strategies utilizing Passenger Flow Data". Accepterat konferensbidrag till Rail-Lille – the 7th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis, Lille, France, April 2017.

Törnquist Krasemann, J., (2015). "Configuration of an optimization-based decision support for railway traffic management in different contexts", In proceedings of the IAROR conference Rail-Tokyo, March 23–26, 2015. (Utsågs till "Best Paper" utav 116 accepterade konferensartiklar, <http://railtokyo2015.cs.it-chiba.ac.jp/best.html>).

Törnquist Krasemann, J., (2016), "Slutrapport för delstudien Malmbanan", Teknisk rapport, Juni 2016.

Närmast relaterade KAJT-projekt

Robusta tidtabeller för järnvägstrafik samt Beslutsstöd för automation.

Utförare	Blekinge Tekniska Högskola
Projektledare	Johanna Törnquist Krasemann, johanna.tornquist.krasemann@bth.se
Övriga projektdeltagare	Sai Josyula, Omid Gholami, Håkan Grahn
Beställare	Peter Hammarberg
Tidsperiod	2013–2017
Omfattning (total)	3 MSEK
Projekttyp	Delvis doktorandprojekt
Forskningsområde	Operativ trafikstyrning och tågdrift, Hantering av större störningar



FORSKNINGSOMRÅDE: OPERATIV TRAFIKSTYRNING OCH KÖRNING

Kärnområdet Operativ trafikstyrning och tågdrift studerar trafikeringen inom tidsperspektivet 24 timmar före utförande till 24 timmar efter utförande. 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 uppstått och ge stöd för olika slags prioriteringar samt att på rätt sätt kommunicera den plan man planerar att verkställa. Förutom den direkta trafikledningen av tågen i tågplanen ska man även operativt hantera banarbeten, att det finns kapacitet att ta fordon till och från depåer, att det ska finnas spår på driftplatserna, m.m.

Många parter bör 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 honom/henne 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.

Utvärdering av förändringar i tågtrafikledningens beslutsfattande (UFTB)

Mål

STEG (Styrning av Tåg genom Elektronisk Graf) har medfört ett förändrat arbetssätt för den operativa tågtrafikplaneringen på de trafikcentraler där verktyget hittills använts. Projektets mål är att dokumentera effekterna av förändringarna genom att beskriva hur STEG har förändrat trafikplanerarnas arbete, främst deras beslut och bedömningar.

Huvudsakliga aktiviteter

Projektet har två huvudaktiviteter som löper parallellt. Fältstudier i form av intervjuer med trafikplanerare som regelbundet använder STEG. Här är syftet att identifiera styrkor och brister i det nya arbetssättet. Lab-studier i form av experiment där interaktionsprinciper som används i STEG utvärderas under mer kontrollerade betingelser. Här är syftet att mer i detalj klarlägga vad det är som gör att STEG underlättar trafikplanerarnas dagliga arbete.

Forskningsbidrag

Kunskap inom interaktions- och gränssnittsdesign, kognitiv ergonomi, visualisering och besluts- och bedömningsforskning.

Nytta för beställare

Kunskap om effekten och betydelsen av interaktionsprinciper och gränssnittsdesign som underlättar den operativa tågtrafikplaneringens dagliga arbete. Snabbare och bättre beslut leder till mindre variation och bättre planeringsförmåga, vilket leder till bättre utnyttjande av befintlig kapacitet

Rapporter

Jansson, A. (2014). Den svenska ansatsen till kontrollstrategier för operativ tågtrafikplanering i ett nutidshistoriskt och internationellt vetenskapligt perspektiv. Delrapport I, UFTB-projektet. Uppsala universitet

Axelsson, A. (2016). Context – The Abstract Term for the Concrete. Licentiatavhandling 2016-006 från Institutionen för informationsteknologi, Uppsala universitet.

Närmast relaterade KAJT-projekt

DIALOG

Framtida operativa tågtrafiksystemet (FOT)

Framtida tågtrafikstyrning (FTTS)

PERKAPITA

Utförare	Uppsala universitet
Projektledare	Anders Jansson, anders.jansson@it.uu.se
Övriga projektdeltagare	Anton Axelsson, Mats Lind
Beställare	Jörgen Frohm, Anna Maria Östlund, Trafikverket, TL
Tidsperiod	2014–2017
Omfattning (total)	2,1 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Operativ trafikstyrning och tågdrift, Digitalisering och automation i tågplaneprocess och operativ drift

DIALOG

Mål

Målet med projektet är att fördjupa det sociotekniska systemperspektivet på tågtrafiksystemet i form av distribuerad kognition och med detta som grund genomföra dialoger mellan olika verksamhetsgrenar inom den operativa tågtrafiken. Projektet ska också ta fram kravprofiler på tekniska såväl som organisatoriska gränssnitt med avseende på informationsutbyte.

Huvudsakliga aktiviteter

Dialogseminarier runt praktiska exempel som de olika intressenterna själva identifierat med syfte att identifiera ömsesidiga informationsbehov. Användning av realtidstrafikplanen (RTTP) från STEG som utgångspunkt för dialogseminarier om lösningar på situationer som identifierats som strategiskt viktiga. Att studera förutsättningarna för att betrakta tågtrafiksystemet som ett distribuerat kognitionssystem.

Forskningsbidrag

Socioteknisk systemdesign i form av distribuerad kognition som en del av ämnesområdet Människa-Teknik-Organisation (MTO).

Nytta för beställare

Med utgångspunkt i tidigare projekt som FTTS och TRAIN fortsätter ansträngningarna att öka kapacitetsutnyttjandet inom tågtrafiksystemet som helhet genom att personal från den operativa tågtrafikledningen och lokförare från olika operatörer tillsammans studerar brister och möjligheter till förbättrat samarbete i form av fallstudier och scenarier. Särskild nytta förväntas av att lokförare och ledning från företag som är operatörer på den svenska järnvägen förväntas delta.

Närmast relaterade KAJT-projekt

UFTB

Framtida operativa tågtrafiksystemet (FOT)

Framtida tågtrafikstyrning (FTTS)

Utförare	Uppsala universitet
Projektledare	Anders Jansson, anders.jansson@it.uu.se
Övriga projektdeltagare	Rebecca Andreasson
Beställare	Jörgen Frohm, Trafikverket, TL
Tidsperiod	2016–2018
Omfattning (total)	2,4 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Operativ trafikstyrning och tågdrift, Trafikinformation

Mindre Störningar i Tågtrafiken (MIST)

Mål

Syftet med denna studie är 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 ett antal 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 mer simuleringsinriktad forskning kring tidtabeller.

Nytta för beställare

Resultatet kommer att utgöra grunden för en störningsmodell som kan användas i simuleringar, i tidtabellskonstruktion, och som beslutsunderlag för trafikledning och underhållsåtgärder. Kunskapen har också ett stort pedagogiskt värde, och resultaten kan peka på enkla, konkreta och inte minst billiga sätt att få en mer punktlig tågtrafik genom justeringar i bland annat hur tidtabeller konstrueras.

Rapporter

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. Även presenterad på COMPRAIL 2016, 15th International Conference on Railway Engineering Design and Operation, Madrid, Spain, 19–21 July, 2016.

Palmqvist, C.-W., Olsson, N.O., Hiselius, L. (2016). Passenger train delays in Southern Sweden. *Nordic Seminar on Railway Technology*, Luleå, Sweden, September 14–15, 2016.

Palmqvist, C.-W., Olsson, N.O., Hiselius, L. (2016). Storskalig analys av tåg tidtabeller. *Nationell konferens i transportforskning*, Lund, Sverige, 18–19 Oktober, 2016.

Palmqvist, C.-W. (2016). *Mindre Störningar i Tågtrafiken*, Delrapport 3.

Palmqvist, C.-W. (2015). *Förstudie Mindre Störningar i Tågtrafiken*, Delrapport 2.

Palmqvist, C.-W. (2015). *Förstudie Mindre Störningar i Tågtrafiken*, Delrapport 1.

Närmast relaterade KAJT-projekt

Förstudie Mindre Störningar i Tågtrafiken, 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
Tidsperiod	2016–2018
Omfattning (total)	3,3 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Operativ trafikstyrning och tågdrift, Uppföljning och återkoppling,



FORSKNINGSOMRÅDE: 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 tåγκörning, 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.

Avvikande hastighet på godståg

Mål

Projektets övergripande mål är att öka kunskapen om godståg som inte håller den hastighet de, enligt tidtabellen, är konstruerade för och därigenom skapa förutsättningar för ett effektivare utnyttjande av infrastrukturen. Syftet är att analysera förekomsten, orsakerna och konsekvenserna av godståg som kör med avvikande hastighet samt att ta fram åtgärdsförslag för att reducera de negativa konsekvenserna. För att kunna åtgärda avvikelser från vad som är planerat (störningar) är det helt avgörande att veta vad som orsakar avvikelserna.

Huvudsakliga aktiviteter

Förstudien kan delas upp i följande huvudsakliga aktiviteter: Analys av tågdatabas som bl.a. finns i Trafikverkets databas Lupp, litteraturstudie och intervjuer

Forskningsbidrag

Besvara frågeställningarna som exempelvis:

Hur vanligt förekommande är det att godstågen kör med avvikande hastighet gentemot vad tågen, enligt tidtabellen, är konstruerade för?

Vilka är de vanligaste orsakerna till hastighetsavvikelser?

Vilka är de största konsekvenserna av att tågen inte kör enligt konstruerad hastighet?

Vilka är de mest effektiva åtgärderna för att öka godstågens hastighetsefterlevnad?

Nytta för beställare

På kort sikt: Ökad kunskap om varför godståg kör med avvikande hastighet och vilka konsekvenser detta ger upphov till samt vilka åtgärder som kan vidtas för reducera problemet och därmed få effektivare tågtrafik.

På längre sikt: Ur ett övergripande perspektiv är värdet av projektet att skapa förutsättningar för attraktiva och tillgängliga godstransporter på järnvägen.

Närmast relaterade KAJT-projekt

Projektet har en nära koppling till flera av de projekt som genomförs inom ramen för KAJT:s forskningsverksamhet. Det finns även en nära koppling till det arbete som bedrivs inom ramen för det branschgemensamma punktighetsprogrammet TTT (Tillsammans för tåg i tid).

Utförare	VTI
Projektledare	Ragnar Hedström, ragnar.hedstrom@vti.se
Övriga projektdeltagare	Sofia Lundberg, Tomas Rosberg
Beställare	Elisabet Spross, Trafikverket Transportkvalitet
Tidsperiod	2016–2017
Omfattning (total)	0,75 MSEK
Projekttyp	Förstudie
Forskningsområde	Operativ trafikstyrning och tågdrift, Uppföljning och återkoppling

In2Rail, Intelligent Mobility Management

Mål

In2Rail är ett så kallat "lighthouse"-projekt till EU-programmet Shift2Rail, dvs ett projekt som "visar vägen" för kommande forskning och utveckling inom Shift2Rail. SICS medverkar huvudsakligen som stödpart till Trafikverket inom den del som kallas Intelligent Mobility Management (I2M). Fokus i I2M är hur framtidens TMS-system (tågledningssystem) ska kunna innehålla mer avancerad information om infrastrukturen och dess nuvarande och framtida status, och hur TMS-systemet då ska kunna stödja trafikledaren i att göra beslut som bättre tar hänsyn till infrastrukturens status, även med hänsyn till extern påverkan på infrastrukturen såsom väder. Arbetet bedrivs i nära samverkan med JvtC vid Luleå Tekniska Universitet.

Övriga svenska parter i In2Rail är Trafikverket, Luleå Tekniska Universitet, Chalmers och Bombardier. Mer information om In2Rail finns på www.in2rail.eu.

Huvudsakliga aktiviteter

Utformning, specifikation och verifikation av trafikledningens användning och nytta av bättre infrastrukturinformation.

Forskningsbidrag

Forskningsbidraget i I2M ligger främst i att definiera generell arkitektur och gränssnitt för framtida TMS-system, samt undersöka hur man kan skapa bättre information om nuläge och framtida läge på infrastrukturen för att kunna göra bättre TMS-system och bättre tågledningsbeslut.

Nytta för beställare

- 1–5 års sikt: bättre samordning mellan planering och operativ process (trafikledning) om infrastrukturens status, bättre samordning mellan planering/trafikledning och infrastrukturprocessen (underhåll/reinvestering/uppgradering).
- 5–10 års sikt: Framtida TMS-system kan vara bättre modulariserade med generellare gränssnitt och innehålla mer kvalificerad information om infrastrukturen och dess status.

Närmast relaterade KAJT-projekt

Effektiv planering av järnvägsunderhåll (LiU)

Den framtida operativa trafikledningen, organisation och stödsystem (UU).

Utförare	RISE SICS
Projektledare	Martin Joborn, martin.joborn@sics.se
Övriga projektdeltagare	—
Beställare	Magnus Wahlborg, Trafikverket Planering
Tidsperiod	2015–2018
Omfattning (total)	0,5 Mkr
Projekttyp	EU-projekt
Forskningsområde	Internationell samverkan, Operativ trafikstyrning och tågdrift, Underhåll och trafik

Capacity4Rail, SP3 Operations

Mål

Linköpings universitet deltar i EU-projektet Capacity4Rail, där delprojekt SP3 handlar om ”Operations”. Tillsammans med Trafikverket ansvarar Linköping universitet för arbetspaketet ”WP3.2 Simulation and models to evaluate enhanced capacity”. Projektet har en koppling till det tidigare EU-projektet OnTime (2011–2014). LiUs bidrag handlar om förbättrade simuleringsmetoder och IT-stöd på den operativa nivån. Metoderna kommer att göra stokastiska simuleringar av störningsscenarier. För implementering och demonstrationer sker samarbete med konsultföretaget Oltis Group, Tjeckien. Mer information om Capacity4Rail finns på www.capacity4rail.eu.

Huvudsakliga aktiviteter

Modellering, algoritmutveckling, testning, verifiering, framtagande av demonstrator tidtabellssystem Oltis – beräkning av robusthet Linköping Universitet, samt utvärdering och konsekvensanalys.

Forskningsbidrag

Forskningsbidraget är att utveckla metoder som kan användas för att utvärdera olika scenarier, främst på operativ nivå. Här finns också en tydlig koppling till robust tidtabellsläggning på den taktiska nivån.

Nytta för beställare

- 1–5 års sikt: Projektet kan bidra till bättre förståelse av hur störningar fortplantas på operativ nivå, samt ger kunskap om hur algoritmer för prediktion av robusthet kan införas i system för tågplanering och trafikledning.
- 5–10 års sikt: De metoder som tas fram i projektet bör kunna tillämpas i tågklarering på operativ nivå, och vid stresstester i tidtabellskonstruktion.

Rapporter

Jovanović, P.; Kecman, P.; Bojović, N.; Mandić, D. (2017) “Optimal allocation of buffer times to increase train schedule robustness”, *European Journal of Operational Research* 256, pp 44–54.

Solinen, E.; Nicholson, G.; Peterson, A. (2017) “A microscopic evaluation of robustness in critical points”, accepted for publication in: 7th International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis RailLille 2017, Lille, France, April 4–7, 2017.

Kecman, P.; Corman, F.; Peterson, A. and M. Joborn (2015), “Stochastic prediction of train delays in real-time using Bayesian networks”, CASPT2015, Conference on Advanced Systems in Public Transport, Rotterdam, The Netherlands, July 19–23, 2015.

Dasighi, M.; Wahlborg, M.; Lundgren, J.; Peterson, A.; Joborn, M. and P Kecman (2014), “Evaluation measures and selected scenarios”, Deliverable D32.1, Capacity4Rail, Collaborative project SCP3-GA-2013-60560, FP7-SST-2013-RTD-1.

Peterson, A. (ed.) (2014), “Specification of modelling tools and simulations” Milestone MS3, Capacity4Rail, Collaborative project SCP3-GA-2013-60560, FP7-SST-2013-RTD-1.

Närmast relaterade KAJT-projekt

Robusta tidtabeller för järnvägstrafik, Flexibel Omplanering Av Tåglägen i drift (FLOAT).

Utförare	Linköpings universitet
Projektledare	Anders Peterson, anders.peterson@itn.liu.se
Övriga projektdeltagare	Pavle Kecman, Martin Joborn, Rasmus Ringdahl
Beställare	Europeiska Kommissionen, Magnus Wahlborg, Trafikverket, PL
Tidsperiod	2013–2017
Omfattning (total)	2,93 MSEK
Projekttyp	EU-projekt
Forskningsområde	Internationell samverkan, Operativ trafikstyrning och tågdrift, Trafikinformation



FORSKNINGSOMRÅDE: 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 Shift2Rail-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.

MTO² – PERKAPITA & MPK

Mål

MTO² – PERKAPITA & MPK syftar till att utreda och studera vilka metoder och mätinstrument som kan vara lämpliga att använda för att följa upp personalens arbetsbelastning inom den operativa trafikstyrningen, samt inom trafikplaneringen, att den är på en rimlig nivå, och utifrån detta ge möjlighet att föreslå justeringar i befintliga organisations- och verksamhetsstrukturer.

Huvudsakliga aktiviteter

Utredning, förslag och utvärdering av olika metoder för uppföljning av den kognitiva arbetsmiljön i den operativa trafikledningen, samt att studera betydelsen av personalens erfarenhet för att hantera komplicerade trafiksituationer. För trafikplaneringen genomförs en pilotstudie för att identifiera forskningsbara MTO-frågeställningar.

Forskningsbidrag

Operationalisering och mätning av olika former av mental belastning, särskilt kognitiv arbetsbelastning och egenkontroll. Kvalitativa skillnader mellan experters och novisers trafiklösningar och dessas betydelse för den kognitiva arbetsmiljön.

Nytta för beställare

Skapa möjligheter för kvalificerade uppföljningar för att på så sätt skapa bättre organisatoriska möjligheter och resursförstärkningar vid framtida större omställningar och omfattande förändringar i den sociotekniska miljön.

Närmast relaterade KAJT-projekt

UFTB

Framtida operativa tågtrafiksystemet (FOT)

Framtida tågtrafikstyrning (FTTS)

Utförare	Uppsala universitet, RISE SICS
Projektledare	Anders Jansson, anders.jansson@it.uu.se
Övriga projektdeltagare	Anton Axelsson, UU, Martin Aronsson, RISE SICS
Beställare	Jörgen Frohm, Trafikverket Trafikledning
Tidsperiod	2017–2019
Omfattning (total)	2,7 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Operativ trafikstyrning och tågdrift, Digitalisering och automation i tågplaneprocess och operativ drift

Coordination of core European supply chains using Optimization (CO²REOPT)

Mål

Projektets mål är att utveckla metoder för utvecklad koordinering av resurser mellan olika intressenter i viktiga godskorridorer. Fallstudier görs på två gränsöverskridande transportkorridorer: LKAB:s järnvägstransporter på Malmbanan och Samskip van Dieren Multimodal:s kombikorridor från Kontinentaleuropa till Skandinavien. Målet är att öka tillförlitligheten och optimera resursutnyttjandet av både bana, lok och vagnar.

Övriga svenska parter i projektet är LKAB och Trafikverket, och övriga internationella parter är SINTEF, Bane NOR, Rotterdam School of Management, Samskip van Dieren Multimodal, Smartport.

Huvudsakliga aktiviteter

Inom de två fallstudierna kommer metoder för effektiv planering och resursoptimering av utvecklas. I fallet Malmbanan studeras dels operativ tågledning och speciellt effekter av att linjen går genom två länder och hur samordning bäst kan göras med optimeringsbaserade planeringsverktyg, dels studeras metoder för samordnad planering av tidtabell, lokomlopp och fordonsomlopp för optimalt resursutnyttjande och maximal transportkapacitet. I fallet Samskip van Dieren studeras främst deras taktiska tågplanering, i vilken tågens tidtabell fastställs på ett sätt som ska balansera ekonomi, servicegrad och tillförlitlighet.

Forskningsbidrag

Främsta forskningsbidraget är nya modeller, metoder och analyser för de studerade problemområdena, tillämpade i fallstudierna.

Nytta för industriparter

På 1–3 år sikt: Bättre samordning av transportbehov, tidtabell och fordonsomlopp hos transportägare/operatörer; bättre förståelse av gränsövergångars effekter i operativ styrning.

På 3–10 års sikt: Bättre hjälpmedel för operativ tågstyrning.

Närmast relaterade KAJT-projekt

Tidtabelloptimering för malmtrafikens expansion (Tomte), Flexibel omplanering av tågägen i drift (Float), Tågplan 2015 Lean Marakasen

Utförare	RISE SICS
Projektledare	Markus Bohlin, markus.bohlin@sics.se
Övriga projektdeltagare	Martin Joborn, Jawad Elomari, Dick Carlsson, LKAB, Kristina Eriksson, Trafikverket Planering
Beställare	ERA-NET, Vinnova
Tidsperiod	2016–2018
Omfattning (total)	350 k€
Projekttyp	EU-projekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Planering av transportsystem, fordon och personal, Internationell samverkan

Automatic Rail Cargo Consortium (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, och 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 och prototypkonstruktion av beslutsstöd för samordnad planering mellan linjenät och bangårdar.

Projektet samverkar nära med övriga projektparter DB, CSC, 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, med ett speciellt fokus mot godstrafikens situation. Modeller (optimering/simulering) och prototyper för utvecklad samordning.

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.

Närmast relaterade KAJT-projekt

PRAGGE, Robusta tidtabeller för järnvägstrafik+, Realiserbara och ändamålsenliga tidtabeller, Capacity4Rail

Utförare	RISE SICS, Linköpings universitet, KTH
Projektledare	Martin Joborn, RISE SICS, martin.joborn@sics.se
Övriga projektdeltagare	Anders Peterson, LiU, Behzad Kordnejad, KTH, Sara Gestrelus RISE SICS, Martin Aronsson, RISE SICS, Mats Åkerfeldt, Trafikverket
Beställare	Magnus Wahborg, Trafikverket, Planering
Tidsperiod	2016–2018
Omfattning (total)	3,6 MSEK
Projekttyp	EU-projekt (Shift2Rail)
Forskningsområde	Operativ trafikstyrning och tågdrift, Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet, Internationell samverkan, Shift2Rail

Smart Planning and Safety for a safer and more robust European railway sector (Plasa)

Mål

- Projektet syftar till att utveckla metodik för simulering av tågtrafik, och har två delar:
- Att utveckla en grundläggande simuleringsmodell/metod för analys av primära och sekundära störningar – best practice, state-of-the-art och att ta fram use cases
- Att tillämpa framtagen modell för att analysera åtgärder i tågplanen, samt dess påverkan på tågföring och punktlighet

Projektet är inordnat i Shift2Rail Cross cutting activities och utlysningen för medlemmar, S2R-CFM-CCA-03-2015 Integrated mobility and safety. Projektet leds av DB och Trafikverket deltar. KTH är länkad tredjepart till Trafikverket och forskningsutförare.

Huvudsakliga aktiviteter

- Analysera olika planeringssteg (infrastruktur, byggnation, fordon etc.) och planeringsparametrar (utveckling av trafikvolym och trafikkoncept) deltagande RU och IM.
- Översikt trafiksimulering och trafikledning RU och IM (state-of-practice)
- Översikt planeringsmodeller och metoder (state-of-the-art) samt resultat från tidigare EU-projekt i tid och pågående EU-projekt Capacity4Rail och In2Rail.
- Utveckling av relevanta användningsfall
- Screening av tillgängliga datamängder som är lämpliga för de identifierade användningsfall
- Konfiguration av grundmodellen baserad på fått kunskap om datastruktur och tillgänglighet samt simuleringsmetoder
- Identifiering och analys av lämpliga simuleringsmetoder
- Utveckling av prototyp: Infrastruktur och tidstabelldata länkas eftersom detta steg är en förutsättning för simuleringen, samt utveckling av nödvändiga datagränssnitt
- Utarbetande av koncept och genomförande av nödvändiga datagränssnitt för europeiska förhållanden (t ex Frankrike, Sverige)
- Genomförande och första valideringen av prototypen

Nytta för beställare

En förbättrad metodik för simulering och analyser av tågplaner, ger positiva effekter för Trafikverket, järnvägsföretagen och deras kunder i form av bättre punktlighet och bättre kunskap om hur olika åtgärder påverkar kapacitet och punktlighet i järnvägstrafiken.

Trafikverket kan genom projektet få 1) bättre kontroll över tidtabellens och infrastrukturens påverkan på trafikens punktlighet och förutsägbarhet, 2) ett fortsatt engagemang i metoder för mikrosimulering och RailSys, 3) Ökad kunskap om samspelet mellan tågplanering och i TPS och RailSys 4) en koppling till utbildningsverksamhet vid KTH inom järnvägsanalys.

Närmast relaterade KAJT-projekt

FlexÅter – Flexibilitet och återställningsförmåga som tidtabellsmått

Utförare	KTH
Projektledare	Markus Bohlin, mbohl@kth.se
Övriga projektdeltagare	Behzad Kordnejad, Jennifer Warg
Beställare	Magnus Wahlborg, Planering Kapacitetscenter
Tidsperiod	2016–2018
Omfattning (total)	1,2 MSEK
Projekttyp	EU-projekt (Shift2Rail)
Forskningsområde	Internationell samverkan, Shift2Rail, Taktisk kapacitetsplanering, Digitalisering och automation i tågplaneprocess och operativ drift

TRANS-FORM

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. resenärflöden och trafiksystemets egenskaper integrerat med effektiva beräkningsstöd såväl under planering som i ett operativt skede.

Huvudsakliga aktiviteter och Forskningsbidrag

Utveckling av modeller och metoder för att analysera resenärflöden och kollektivtrafikens servicenivå samt metoder för en förbättrad koordinering av kollektivtrafiken och passagerarutbyten vid störningar. Projektarbetet kommer att utgå från olika fallstudier där tillämpbarheten av utvecklade gemensamma koncept och metoder ska studeras:

- Haagenlanden, Nederländerna: Fokus på lokal kollektivtrafik och multimodala resandeutbyten.
- Genève och Lausanne, Schweiz: Fokus på lokal-regional kollektivtrafik i större noder i kollektivtrafiknäten.
- Blekinge-Skåne, Sverige: Fokus på regional kollektivtrafik och resenärflöden mellan fjärrtåg och regional trafik.

Övrigt

Projektet är beviljat finansiering via utlysningen ”the ERA-NET Smart Cities and Communities (ENSCC)” av JPI Urban Europe. Projektledare är Dr. Oded Cats vid TU Delft. Den svenska projekt-delen finansieras av FORMAS med medfinansiering och stöd av Karlshamns Kommun/Netport, Region Blekinge samt Trafikverket.

För mer information: www.bth.se/transform.

Utförare (av den svenska delstudien)	Blekinge Tekniska Högskola Linköpings universitet
Projektledare (för den svenska delen)	Johanna Törnquist Krasemann, johanna.tornquist.krasemann@bth.se
Övriga projektdeltagare	Clas Rydergren, LiU, Sai Josyula, BTH
Beställare	ERA-NET, Formas
Tidsperiod	2016– 2018
Omfattning (svensk del)	3.75 MSEK
Projekttyp	KAJT-relaterat projekt, delvis doktorandprojekt



AVSLUTADE PROJEKT UNDER 2016

Förstudie utformning av rangerkonfiguration i prognostiserad vagnslasttrafik 2020–2040 (PRAGGE/PRAGGE2)

Mål

Projektet utvecklar beräkningsmetoder för planering och schemaläggning av rangering på större rangerbangårdar (dvs. med vall). Målet i tillämpningsfallen undersöka kapacitetsbehovet vid Sävenäs och Hallsbergs rangerbangårdar.

Huvudsakliga aktiviteter

Projektet består av en forskningsdel och en tillämpningsdel av mer utredande karaktär, där den tillämpade delen till större delen är baserad på forskningsresultaten. I huvudprojektet vidareutvecklas de metoder som tidigare tagits fram i KAJT-projektet RanPlan, dels för riktninggruppen i sig och dels för infarts-, riktning- och utfartsgrupper samordnat. Tillämpningsprojekten för Sävenäs och Hallsberg rangerbangårdar undersöker bl.a. betydelsen av en U-grupp, behov av antal riktningsspår och betydelsen av längre tåg än dagens standardlängd 630 meter. Utöver användningen av metoden utvecklad i huvudprojektet har även olika beläggningsanalyser gjorts baserat på t.ex. vagnars ståtid, väntetider etc.

Green Cargo medverkar i projektet, dels som referens och dels genom att bidra med historiska utfallsdata från rangerbangårdars verksamhet.

Forskningsbidrag

Metoder för att bedöma kapaciteten på en rangerbangård. Optimeringsmodeller och optimeringsmetoder för planering och styrning av rangerbangårdar, inklusive infarts-, riktning- och utfartsgrupper. Förslag på andra mått att mäta rangerbangårdens prestanda annat än det traditionella måttet vagnar per vecka.

Nytta för beställare

På 1–3 års sikt: Kvantitativt beslutsunderlag för dimensionering och utformning av Sävenäs och Hallsbergs rangerbangårdar.

På 3–5 års sikt: Bättre metoder för totalanalys av en rangerbangårds strategiska dimensionering, taktiska planering och operativa styrning. Metoder för avsevärt effektivare planering och styrning av tågbyggnationen.

Rapporter

Aronsson, Martin and Joborn, Martin and Gestrelus, Sara and Ranjbar, Zohreh (2016) Kapacitet på rangerbangården Hallsberg: resultat från projektet PRAGGE2, SICS Technical Report T2016:06

Aronsson, Martin and Joborn, Martin and Gestrelus, Sara and Ranjbar, Zohreh (2016) Kapacitetsanalys av tre olika utbyggnadsalternativ av Sävenäs rangerbangård: resultat från pilotstudien av Sävenäs i projektet PRAGGE2, SICS Technical Report T2016:07

Aronsson, M., Ranjbar, Z., Gestrelus, S. & Joborn, M., *Kapacitetsanalys av Sävenäs Rangerbangård: Spårbehov på riktninggruppen undersökt i projektet PRAGGE*, SICS Swedish ICT, SICS Technical Report T2016:03

Gestrelus, S., Aronsson, M., Joborn, M., Bohlin, M. (Submitted full paper 2017) Towards a comprehensive model for track allocation and roll-time scheduling at marshaling yards, RAILLILLE2017, 7th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis, Lille, France, 4–7 April, 2017.

Närmast relaterade KAJT-projekt

Beräkningsstöd för planering och resursallokering på rangerbangården – RanPlan, Shift2Rail-projektet ARCC



Utförare	RISE SICS
Projektledare	Martin Aronsson, martin@sics.se
Övriga projektdeltagare	Martin Joborn, Sara Gestrelus, Zohreh Ranjbar
Beställare	Mats Åkerfeldt, Trafikverket Planering
Tidsperiod	2015–2016
Projekttyp	KAJT-relaterat forskningsprojekt
Forskningsområde	Strategisk kapacitetsplanering, Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet

Robusta Tidtabeller För Järnvägstrafik + (RTJ+)

Mål

Robusta tidtabeller för järnvägstrafik, fortsättningsprojekt (RTJ+) är en fortsättning på projektet Robusta tidtabeller för järnvägstrafik (RTJ), som pågått 2010–2013. Med robusta tidtabeller avses här tidtabeller där tågen, trots mindre trafikstörningar, kan behålla sina tåglägen (leveransåtaganden) i större utsträckning. RTJ fokuserades kring att identifiera och kvantifiera robusthet som ett kvalitetsmått på tidtabellen. I RTJ+ utvecklas och utvärderas arbets- och beräkningsmetoder som stödjer framtaget av robusta tidtabeller. Med metoderna ska man kunna analysera och utvärdera hur och i vilken form tidsseparering och olika typer av gångtidsmarginaler bör läggas in i tidtabellen för att minska störningskänsligheten. Robustheten hos de tidtabeller som tas kan utvärderas med simulering och optimering.

Huvudsakliga aktiviteter

Modellering, algoritmutveckling, testning, verifiering, samt utvärdering och konsekvensanalys.

Forskningsbidrag

Forskningsbidraget är att utveckla metoder som kan öka robustheten i en existerande tidtabell. I denna fråga ingår utvärdering och en konsekvensanalys av hur övriga aspekter kan påverkas.

Nytta för beställare

- 1–5 års sikt: Projektet kan bidra till bättre förståelse av vilka egenskaper i den studerade tidtabellen som är avgörande för robustheten.
- 5–10 års sikt: De metoder som tas fram i projektet bör kunna tillämpas systematiskt vid tidtabellskonstruktion.

Rapporter

Khoshniyat, F. (2016): “Optimization-based methods for revising train timetables with focus on robustness”, licentiate thesis, Linköping Studies in Science and Technology. Thesis No. 1763, Department of Science and Technology, Linköping University, Norrköping.

Andersson, E.V., Peterson, A. and J. Törnquist Krasemann (2015): “Improved railway timetable robustness for reduced traffic delays – a MILP approach”, in: 6th International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis RailTokyo 2015, Tokyo, Japan, March 23–26, 2015.

Khoshniyat, F. and A. Peterson (2015): “Robustness improvements in a train timetable with travel time dependent minimum headways”, in: 6th International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis RailTokyo 2015, Tokyo, Japan, March 23–26, 2015.

Andersson, E.V. (2014): “Assessment of robustness in railway traffic timetables”, licentiate thesis, Linköping Studies in Science and Technology. Thesis No. 1636, Department of Science and Technology, Linköping University, Norrköping.

Andersson, E.V., Peterson, A. and J. Törnquist Krasemann (2013): “Quantifying railway timetable robustness in critical points”, *Journal of Rail Transport Planning & Management* 3, pp 95–110.

Andersson, E., Peterson, A. and J. Törnquist Krasemann (2013): “Introducing a new quantitative measure of railway timetable robustness based on critical points”, in: 5th International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis RailCopenhagen 2013, Copenhagen, Denmark, May 13–15, 2013.

Peterson, A. (2012): "Towards a robust traffic timetable for the Swedish Southern Mainline", in: COMPRAIL 2012 13th International Conference on Design and Operation in Railway Engineering, New Forest, UK, September 11–13, 2012. (Published as WIT Transactions on the Built Environment 127, pp 473–484.)

Andersson, E., Peterson, A. and J. Törnquist Krasemann (2011): "Robustness in Swedish railway traffic timetables", in: 4th International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis, Sapienza – University of Rome, February 16–18, 2011, S. Ricci et al. (eds.).

Grimm, M. (2012): The analysis of congested infrastructure and capacity utilisation at Trafikverket", in: 13th International Conference on Design and Operation in Railway Engineering, New Forest, UK, September 11–13, 2012. (Published as WIT Transactions on the Built Environment, pp 359–367).

Närmast relaterade KAJT-projekt

Flexibel Omplanering Av Tåglägen i drift (FLOAT), Framtidens LeveransTågplaneProcess, Uppföljning och prediktion, samt Tidtabellsläggning med hjälp av simulering.

Utförare	Linköpings universitet
Projektledare	Anders Peterson, anders.peterson@itn.liu.se
Övriga projektdeltagare	Fahimeh Khoshniyat, Johanna Törnquist Krasemann, Emma Andersson
Beställare	Marie Dagerholm, SJ AB, Magdalena Grimm, Trafikverket, Planering Per Norman, Vinnova
Tidsperiod	2013–2016
Omfattning (total)	5,66 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering

Framtidens Leveranstågplaneprocess (FLTP)

Mål

Framtidens LeveranstågplaneProcess (FLTP) studerar och tar fram nya metoder för leveransplanering i framtidens långtidsprocess. Syftet är att förbättra kvalitén på både leveransåtaganden och slutgiltiga produktionstidtabeller.

För att kunna använda flexibiliteten i Successiv Planering och utnyttja den potential som finns i olika dagars trafikering måste handläggare få hjälp att hantera den ökade komplexiteten (se Figur 1). Ett bra hjälpmedel är beslutsstödsystem med automatisk planering, och målet med FLTP är att ta fram optimeringsmetoder som kan användas i ett sådant system. Metoderna bör dessutom vara så pass snabba att dagens ledtider kortas väsentligt. I projektet ingår även att studera beslutsstödsystem i andra industrier för att kunna överföra dessa kunskaper till järnvägen.

Huvudsakliga aktiviteter

Utveckling av optimeringsmodeller och heuristiska algoritmer.

Forskningsbidrag

Forskningsbidraget från projektet är en undersökning av huruvida det finns matematiska modeller som kan användas i en framtida långtidsprocess. I denna fråga ingår utveckling och utvärdering av matematiska modeller och dess användbarhet, samt utvärdering av hur kapacitetstilldelningen påverkas när dessa modeller används. Projektet har levererat en optimeringsmodell som med hjälp av rullande planering kan lägga en årslång tidtabell där varje dag planeras individuellt för en mindre geografi (Skymossen-Mjölby), och även en heuristisk algoritm som kan lägga en tidtabell för större geografier (Hallsbergs driftledningsområde).

Nytta för beställare

- 1–5 års sikt: FLTP kan bidra med kunskap om förutsättningar, möjligheter och problem med en långtidsprocess som tar fram avtalstider och leveransåtagande.
- 5–10 års sikt: Metoden bör kunna introduceras successivt och då ge ett effektivare kapacitetsutnyttjande.

Rapporter

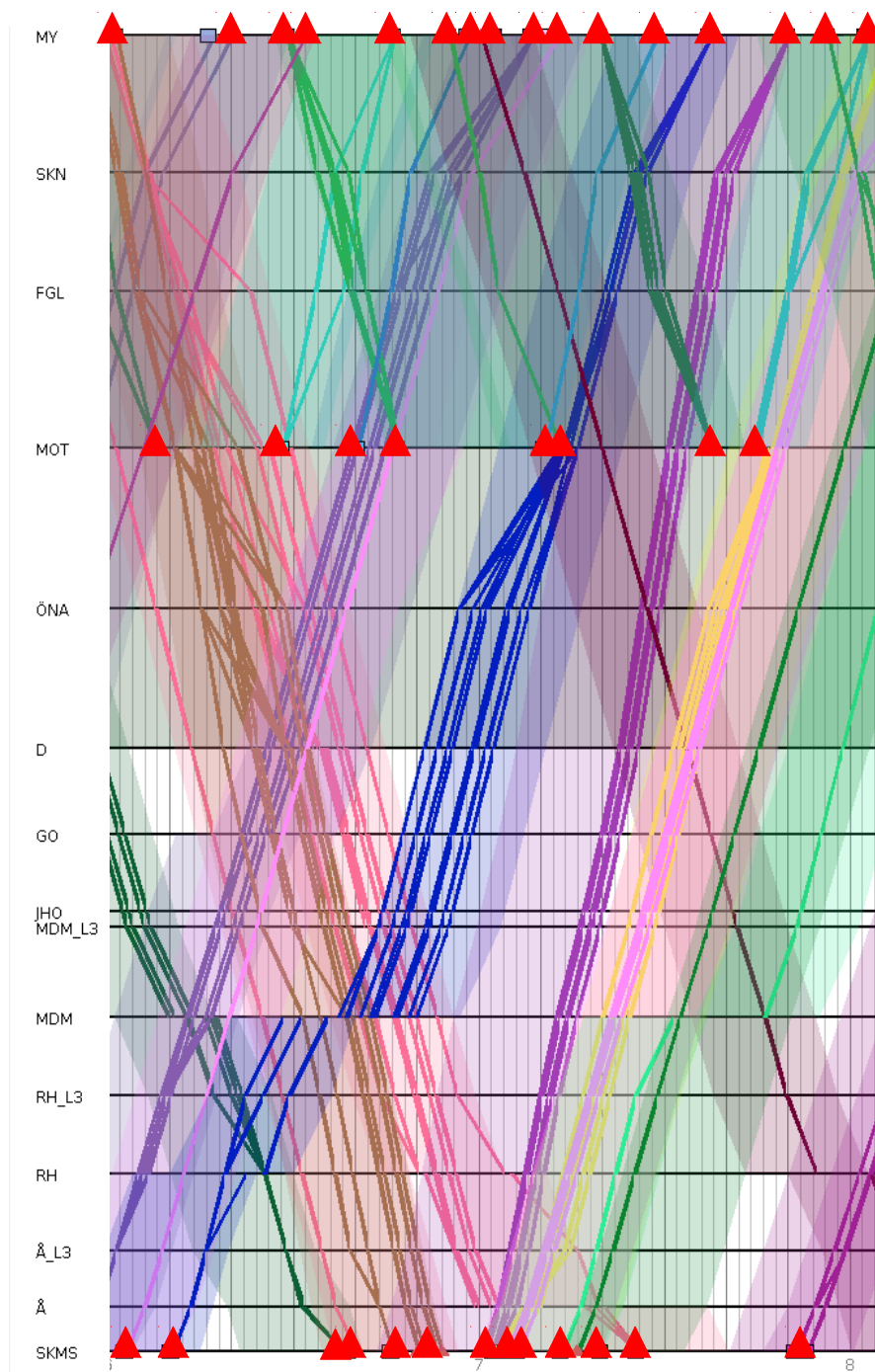
Gestrelus, S., Aronsson, M., Bohlin, M. (2015). On the uniqueness of operation days and delivery commitment generation for train timetables. 6th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis (RailTokyo), Tokyo, Japan, March 23–26, 2015.

Gestrelus, S., Aronsson, M., Peterson A. (2017). A matheuristic for the train timetabling problem. *Inskickad men ännu inte accepterad till 20th EURO Working Group on Transportation meeting (EWGT), Budapest, Ungern, 4–5 September 2017.*

Gestrelus, S., Aronsson, M. (2017). FLTP Slutrapport, Teknisk rapport.

Närmast relaterade KAJT-projekt

Tågplan 2015 Lean Marackasen, Realiserbara och ändamålsenliga tidtabeller – RELÄT, Samhälls-ekonomisk effektiv fördelning av järnvägskapacitet – SamEff.



Figur 1: Olika färdplaner för olika dagar ger ett svårare planeringsproblem.

Utförare	RISE SICS
Projektledare	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se
Övriga projektdeltagare	Sara Gestrelus
Beställare	Hans Dahlberg, Trafikverket Planering
Tidsperiod	2014–2016
Omfattning (total)	2,25 MSEK
Projekttyp	Doktorandprojekt
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Digitalisering och automation i tågplaneprocess och operativ drift

Optimering och tidtabellläggning

Syftet med projektet är att klargöra förutsättningarna för att utveckla en metod som gör det möjligt att via formell optimering ta fram tidtabeller baserat på de önskemål operatörerna har om att få bedriva trafik.

Huvudsakliga aktiviteter

Projektet bygger vidare på en ofta citerad artikel med ett nätverk av tågrörelser i rum och tid för varje tåg och med en master-funktion som prissatte block-kapacitet. (Brännlund, U., P.O. Lindberg, J-E. Nilsson, A. Nöu (1998). Railway Timetabling Using Lagrangian Relaxation. Transportation Science, Vol. 32, No. 4, November 1998). Det nya projektet innehåller flera förbättringar.

1. Bättre representation av blockeringsregler. Det innebär bland annat att det nu är möjligt att i modellen fånga alla regler som styr tågens rörelser på banan.
2. Parallellisering: Mer än 90 procent av den tid som åtgår för optimeringen avser kortaste-väg-beräkningar. Ett projektarbete som genomförts av datalogstudenter har visat att man genom att parallellisera dessa beräkningar får en linjär (i antal processorer) uppskalning av hastigheten i körningarna.
3. Disaggregerad bundle (DB): I det tidigare arbetet användes bundle-metoder. Nu tar vi hänsyn att duala målfunktionen är en summa av funktioner, en per tåg. Detta gör det möjligt att skapa en bundle av s.k. sub-gradienter (motsvarande potentiella rutter för tågen) för varje funktion och ytterligare snabba upp körningarna. Denna del utförs f.n. av en doktorand i Matlab.
4. Rapid Branching: I uppsatsen från 1998 användes en primalheuristik för att få heltalslösningar. En tysk forskargrupp har sedermera utvecklat ”rapid branching”, en snabb genomsökning av B&B-trädet för att successivt premiera heltalsnära lösningar. Denna del görs av en exjobbare, som anropar doktorandens kod.
5. Förbättrad hantering av tidshantering: I 1998-modellen diskretiseras körtiderna på enskilda block till minuter, halvminuter e.d. Det ger ett avrundningsfel som växer med antalet block. Genom att istället runda av total körtid (från sista stopp), begränsas tidsfelet till diskretiseringsintervallet (minut etc.).

Forskningsbidrag

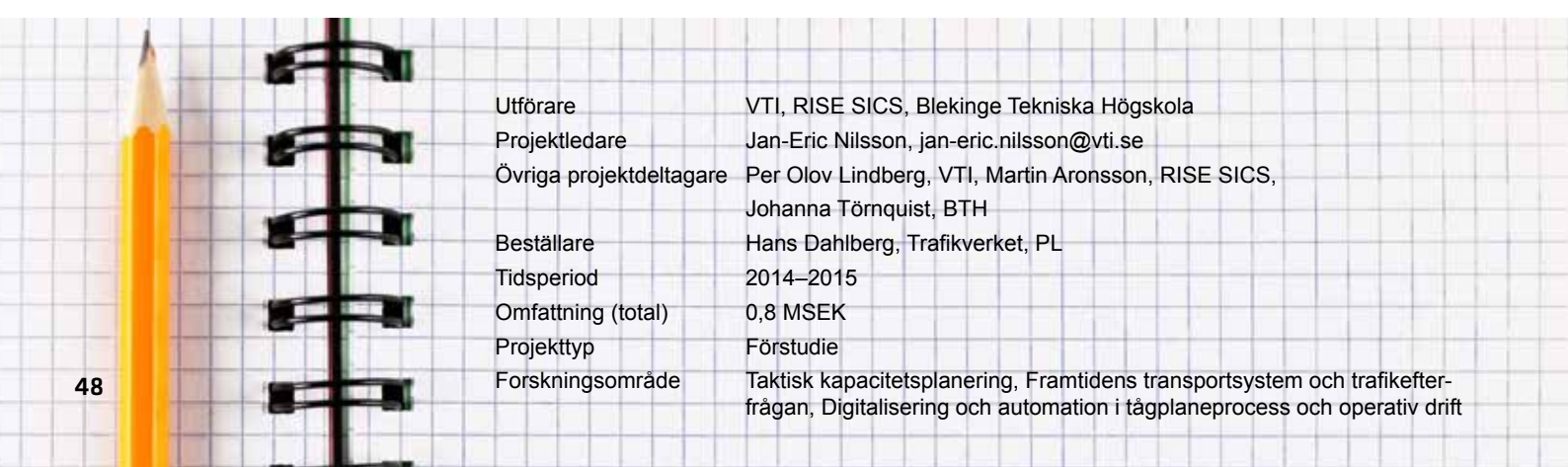
Uppsatsen från 1998 har fått stort genomslag i forskarsamhället och resulterat i många efterföljande studier. Den nya uppsatsen syftar till att ta detta initiativ ett ytterligare steg mot tillämpning. Alla punkter ovan är presenterbara i vetenskapliga tidskrifter, om än inte alla var för sig.

Nytta för beställare

Syftet med förstudien är att identifiera om de förbättringar som görs av det arbete som tidigare gjorts i Sverige och i andra länder. Med detta som grund blir det möjligt att ta arbetet ett steg vidare för att ta fram en modell som kan användas i praktisk tidtabellläggning. Förstudien har därmed ingen annan nytta för beställaren än att identifiera ett slutligt utvecklingssteg i riktning mot en fullskalig test av förfarandet. Ett sådant prov skulle kunna innebära att man för någon del av järnvägsnätet prövar det framtagna förfarandet parallellt med att arbetet med tidtabellen genomförs på traditionellt sätt.

Rapporter

VTI-notat Optimering och tidtabellläggning: Slutrapportering av förstudie



Utförare	VTI, RISE SICS, Blekinge Tekniska Högskola
Projektledare	Jan-Eric Nilsson, jan-eric.nilsson@vti.se
Övriga projektdeltagare	Per Olov Lindberg, VTI, Martin Aronsson, RISE SICS, Johanna Törnquist, BTH
Beställare	Hans Dahlberg, Trafikverket, PL
Tidsperiod	2014–2015
Omfattning (total)	0,8 MSEK
Projekttyp	Förstudie
Forskningsområde	Taktisk kapacitetsplanering, Framtidens transportsystem och trafikefterfrågan, Digitalisering och automation i tågplaneprocess och operativ drift

Beslutsstöd och automation av tågtrafikstyrning (BAOT)

Mål

Projektets syfte var att utreda förutsättningarna för en högre nivå av automatiserade beslutsstöd för tågtrafikledningen genom att identifiera situationer och omständigheter där sådana kan bli aktuella, samt att undersöka villkoren för implementering av sådana automatiserade beslutsstöd

Huvudsakliga aktiviteter

Behovsanalys genom arbetsseminarier och möten mellan olika forskargrupper samt genom fältstudier i den operativa tågtrafikledningen. Behovsanalyserna bygger på tidigare erfarenheter, tidigare projektresultat, användningsfall och praktiska exempel.

Forskningsbidrag

Beslutsstöd med inriktning mot samspelet mellan människa och teknik, särskilt människa-automationsinteraktion

Nytta för beställare

Att minska variationen i de bedömningar som görs och skapa mer likvärdiga beslut innebär att kvaliteten i besluten i den operativa trafikledningen ökar

Rapporter

Sandblad, B., Andersson, A.W. (2015). Beslutsstöd och automation i operativ tågtrafikstyrning (BAOT) <http://kajt.org/onewebmedia/Slutrapport%20BAOT%20v1.pdf>

Närmast relaterade KAJT-projekt

Framtida tågtrafikstyrning – FTTS

OnTime

Flexibel Omplanering Av Tåglägen i drift – FLOAT

Utförare	Uppsala universitet
Projektledare	Bengt Sandblad, bengt.sandblad@it.uu.se
Övriga projektdeltagare	Arne W Andersson
Beställare	Peter Hammarberg, Trafikverket, TL
Tidsperiod	2013–2015
Omfattning (total)	0,8 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Operativ trafikstyrning och tågdrift, Digitalisering och automation i tågplaneprocess och operativ drift

Metoder att mäta och utvärdera stora trafikavbrott i persontrafik på järnväg

Projektets syfte är att analysera stora trafikavbrott i persontrafik på järnväg. Stora trafikavbrott har blivit allt vanligare inom järnvägssystemet beroende på extremt väder som följd av klimatkrisen, ökad trafik och eftersläpande underhåll.

Huvudsakliga aktiviteter

Någon tillförlitlig statistik över stora trafikavbrott och metoder att bedöma konsekvenserna finns inte såvitt känt. En första fråga är att definiera trafikavbrott dvs. var går gränsen mellan en försening och ett trafikavbrott. En andra metodfråga är vilka effekter som uppstår och hur de ska värderas. Vi avser här också att göra en fallstudie på något eller några trafikavbrott. En inventering av stora trafikavbrott för persontrafiken under 2014 avses göra för att få en uppfattning om omfattningen och effekterna av stora trafikavbrott för persontrafiken.

Forskningsbidrag och nytta för beställare

Projektet väntas leda till hur stora trafikavbrott i persontrafiken ska definieras och hur de ska mätas i förhållande till ”normala” förseningar. Vidare kommer en rekommendation av hur uppgifter om stora trafikavbrott ska samlas in och vilka uppgifter de bör innehålla. Med hjälp av denna studie och den tidigare om godstrafik kan de viktigaste orsakerna till stora trafikavbrott identifieras och därmed möjliggörs också att identifiera och värdera åtgärder för att så långt som möjligt minska stora trafikavbrott och effekterna av dem.

Utförare	Kungliga Tekniska Högskolan
Projektledare	Oskar Fröidh, oskar.froidh@abe.kth.se
Övriga projektdeltagare	Bo-Lennart Nelldal
Beställare	Elisabet Spross, Trafikverket Planering
Tidsperiod	2015–2016
Omfattning (total)	0,4 MSEK
Projekttyp	Forskningsprojekt
Forskningsområde	Operativ trafikstyrning och tågdrift, Hantering av större störningar, Uppföljning och återkoppling

Spridningseffekter av störningshändelser i tågtrafiken (SPRIDA)

Mål

Förstudiens mål är att utreda förutsättningarna för att utveckla metoder för att mäta och även förutsäga spridningseffekten av störningshändelser och därigenom stötta verksamheten med verktyg för att kunna förstå, analysera och i slutändan minimera primära och sekundära spridningseffekter av störningar.

Huvudsakliga aktiviteter

Huvudsakliga aktiviteter i förstudien är intervjuer, litteraturstudie och dataanalys av ett antal störningshändelser. Intervjuerna med bl.a. Trafikverkets tågklarare och operativa ledare belyser hur primära störningshändelser hanteras i nuläget och vilka önskemål om förbättringar som finns. Dataanalysen görs för att förstå sambandet mellan tidtabell och de tåg som blivit störda, både primärt och sekundärt. Av vikt är även att undersöka om kvalitet på data är tillräckligt god för att man ska kunna göra denna typ av analyser. Stor vikt i studien läggs även vid att ta fram lämpliga sätt att mäta störningar och deras spridning.

Forskningsbidrag

Forskningsbidrag är att öka kunskapen kring störningars spridning och identifiera samband mellan tåg och tidtabell som leder till att störningar sprider sig i järnvägsnätet. Inom den begränsade förstudien är dock målet att avgöra möjligheter och potential av nya mätetal och av att kunna förutsäga spridningarna, medan de exaktare sambanden kommer att tas fram i efterföljande huvudstudie.

Nytta för beställare

På 1–3 års sikt kan projektet ge viktig kunskap till TTT:s arbete för att öka punktligheten i järnvägs-systemet.

På 5–10 års sikt kan Trafikverket få verktyg för att i operativt läge kunna prognostisera en störnings spridning, och därigenom kunna sätta in rätt åtgärder för att begränsa störningens effekter.

Rapporter

Joborn, M., and Ranjbar, Z., (2016) Sprida: förstudie om metoder för att mäta spridningseffekter av störningshändelser i tågtrafiken, SICS Technical Report T2016:05

Närmast relaterade KAJT-projekt

Mindre störningar i tågtrafiken, Flexibel omplanering av tåglägen i drift, Capacity4Rail

Utförare	RISE SICS
Projektledare	Martin Joborn, martin.joborn@ri.se
Övriga projektdeltagare	Zohreh Ranjbar
Beställare	Elisabet Spross, Trafikverket Planering
Tidsperiod	2016
Omfattning (total)	0,5 MSEK
Projekttyp	Förstudie
Forskningsområde	Operativ trafikstyrning och tågdrift, Uppföljning och återkoppling

Översikt projekt

	LiU	BTH	KTH	SICS	UU
Bankkapacitet och kostnadselasticitet för underhåll					
Robusta tidtabeller för järnvägstrafik+ (RTJ+)	X				
Framtidens leveranstågplaneprocess (FLTP)				X	
Optimering och tidtabelläggning		X		X	
Samhällsekonomiskt effektiv fördelning av järnvägskapacitet (SamEff)				X	
Flexibilitet och återställningsförmåga som tidtabellsmått (FlexÅter)			X		
Realiserbara och Ändamålsenliga Tidtabeller: Från plan till drift (RELÄT)	X				
Effektiv planering av järnvägsunderhåll – servicefönster	X				
Tidtabellskvalitet (TTK)	X			X	
Transporttillgänglighet – tillgänglighetsnyckeltal för järnväg och banunderhåll (TT-JOB)				X	
Beslutsstöd och automation av tågtrafikstyrning (BAOT)					X
Utvärdering av förändringar i tågtrafikledarnas beslutsfattande (UFTB)					X
Flexibel omplanering av tåglägen i drift – FLOAT		X			
DIALOG					X
Metoder att mäta och utvärdera stora trafikavbrott i persontrafik på järnväg			X		
Mindre störningar i tågtrafiken (MIST)					
Spridningseffekter av störningshändelser i tågtrafiken (SPRIDA)				X	
Avvikande hastighet på godståg					
MTO2 – PERKAPITA och MPK				X	X
In2Rail, Intelligent mobility management				X	
Capacity4Rail, SP3 Operations	X				
Coordination of core European supply chains using optimization (CO ² REOPT)				X	
Automatic rail cargo consortium (ARCC)	X		X	X	
Plasa – Smartplanning			X		
KAJT Programutveckling	X	X	X	X	X
KAJT Kansli	X			X	
KAJT-relaterade projekt					
Förstudie utformning av rangerkonfiguration i prognostiserad vagnslasttrafik (PRAGGE)				X	
Förbättrad tomflödesallokering i samgods med hänsyn till angiven kapacitet – förstudie (TOMSAM)				X	
Utvärdering av tidtabellsstrategier m.h.a. simulering			X		
TRANS-FORM	X	X			

	VTI	LU	Internationell samverkan	Shift2Rail	Strategisk kapacitetsplanering	Taktisk kapacitetsplanering	Operativ trafikstyrning och tågdrift	Framtidens transportsystem och trafiketterfrågan	Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet	Planering av transportsystem, fordon och personal	Underhåll och trafik	Digitalisering och automation i tågplaneprocess och operativ drift	Trafikinformation	Hantering av större störningar	Uppföljning och återkoppling	Övrigt	Avslutat 2016
	X				X						X						
						X											X
						X						X					X
X						X	X					X					X
						X	X										
						X						X					
						X					X						
						X											
						X									X		
						X					X						
							X					X					X
							X					X					X
						X							X				
						X								X			
						X									X		
							X										X
							X		X								X
							X										X
							X										X
							X		X								X
X	X															X	X
																X	
					X			X									X
					X			X									X
						X		X					X				

TIDIGARE AVSLUTADE PROJEKT

PROJEKT	PERIOD	UTFÖRARE	KONTAKTPERSONER	Se KAJT Projektkatalog
Tidtabellläggning med hjälp av simulering	2010–2015	Kungliga Tekniska Högskolan	Bo-Lennart Nelldal, bo-lennart.nelldal@abe.kth.se Oskar Fröidh, oskar.froidh@abe.kth.se Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2016-03-31
Överbelastad infrastruktur – var går gränsen?	2010–2015	Kungliga Tekniska Högskolan	Bo-Lennart Nelldal, bo-lennart.nelldal@abe.kth.se Oskar Fröidh, oskar.froidh@abe.kth.se Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2016-03-31
Kapacitetsanalys i ett nätverksperspektiv	2014–2015	Kungliga Tekniska Högskolan	Oskar Fröidh, oskar.froidh@abe.kth.se Kristina Eriksson, kristina.eriksson@trafikverket.se	2016-03-31
Framtida operativa tågtrafiksystemet – FOT	2013–2015	Uppsala universitet	Bengt Sandblad, bengt.Sandblad@it.uu.se Robin Edlund, robin.edlund@trafikverket.se	2016-03-31
Effektsamband för underhåll av järnväg	2015	Kungliga Tekniska Högskolan	Oskar Fröidh, oskar.froidh@abe.kth.se Clas-Göran Rydén, clas-goran.ryden@trafikverket.se	2016-03-31
Trafikinformation lägesbild	2014–2015	Uppsala universitet	Bengt Sandblad, bengt.Sandblad@it.uu.se Kent Olsson, kent.olsson@trafikverket.se	2016-03-31
Uppföljning och prediktion – UoP	2014–2015	Blekinge Tekniska Högskola, SICS	Johanna Törnquist Krasemann johanna.tornquist.krasemann@bth.se Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2016-03-31
Punktighet genom målpunktsstyrning – PUMPS	2014	SICS Swedish ICT, (Transrail Sweden AB)	Martin Joborn, martin.joborn@ri.se Tomas Arvidsson, tomas.arvidsson@trafikverket.se	2016-03-31
Klimat på spåret – KLIPS	2013–2014	SICS Swedish ICT	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se Mats Åkerfeldt, mats.akerfeldt@trafikverket.se	2016-03-31
Tidtabelloptimering för malmtrafikens expansion – TOMTE	2014	SICS Swedish ICT	Martin Joborn, martin.joborn@ri.se Dick Carlsson, dick.carlsson@lkab.se	2016-03-31
Tågplan 2015 Lean Marakasen	2012–2014	SICS Swedish ICT	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se Hans Dahlberg, hans.dahlberg@trafikverket.se	2016-03-31
Optimal networks for train integration management across Europe – ONTIME	2013–2014	Uppsala universitet	Bengt Sandblad, bengt.Sandblad@it.uu.se Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2016-03-31
Förstudie uppföljning, kapacitetsplanering, simulering och trafikstyrning – FUKS	2013–2014	Blekinge Tekniska Högskola, Linköpings Universitet, SICS, UU, KTH	Johanna Törnquist Krasemann johanna.tornquist.krasemann@bth.se Magnus Wahlborg, magnus.wahlborg@trafikverket.se	2016-03-31
Samhällsekonomiska prioriteringskriterier vid tågläggstilldelning – SPIT	2013–2014	SICS Swedish ICT	Martin Aronsson, martin.aronsson@ri.se Hans Dahlberg, hans.dahlberg@trafikverket.se	2016-03-31
Beräkningsstöd för planering och resursallokering på rangerbangårdar – RANPLAN	2012–2013	SICS Swedish ICT	Markus Bohlin, markus.bohlin@ri.se Hans Dahlberg, hans.dahlberg@trafikverket.se	2016-03-31

Ett samarbete mellan:

