



Branschprogram Kapacitet i järnvägstrafiken – KAJT

Årsrapport 2020

Mars 2021



1. Beslut och avtal

Branschprogram Kapacitet i järnvägstrafiken – KAJT – är ett forskningssamarbete inom järnvägsbranschen avsett att verka 1 januari 2013 – 31 december 2022. Vård för branschprogrammet är Institutionen för Teknik och Naturvetenskap vid Linköpings universitet.

Verksamheten baseras på ett avtal, daterat den 8 januari 2013, mellan parterna Trafikverket, Linköpings universitet (LiU), Blekinge Tekniska Högskola (BTH), KTH, RISE, Uppsala universitet (UU) och Statens väg- och trafikforskningsinstitut (VTI). Lunds universitet (LU) är akademisk partner genom anslutningsavtal. SJ AB är partnerföretag på nivå 1, LKAB, Transrail Sweden AB, Green Cargo AB och Sweco Society AB, MTR Nordic AB är partnerföretag på nivå 2.

Avtal för verksamhetens tredje etapp (1 januari 2019 – 31 december 2022) tecknades under 2019. Avtalet reglerar bl.a. parternas åtaganden när det gäller bidrag i form av naturinsatser och kontanta medel. Enligt avtalet ska KAJT redovisa årsrapporter till Trafikverket. Det följande utgör årsrapport för branschprogrammets åttonde verksamhetsår (1 januari - 31 december 2020).

Under 2016 tecknades också ett långsiktigt samverkansavtal mellan Trafikverket och KAJTs akademiska parter. Samverkansavtalet ligger till grund för samverkan mellan Trafikverket och KAJTs parter inom EU-programmet Shift2Rail och har giltighetstid 2015-2025.

2. Organisation och bemanning

Enligt avtal ska en styrelse ansvara för branschprogrammets verksamhet. Under 2020 har styrelsen bestått av följande personer:

Ordinarie ledamöter:

Johanna Dillén	Trafikverket (ordf)
Åke Lundberg	Trafikverket
Göran Erskérs	Trafikverket
Mats Berlin	Trafikverket
Jan Lundgren	LiU
Johanna Törnquist-Krasemann	BTH
Johan Silfwerbrand	KTH
Martin Aronsson	RISE
Anders Arweström Jansson	UU
Sofia Lundberg	VTI
Bjarni Skipper	SJ AB

Under verksamhetsåret 2020 har styrelsen haft fyra sammanträden (den 23 mars, 10 juni, 1 oktober och 26 november).

Branschprogrammets verksamhet leddes av Martin Joborn, LiU och RISE, som var *programkoordinator* för branschprogrammet. *Trafikverkets kontaktperson* har varit Magnus Wahlborg.

I KAJT finns också ett *programråd*, som främst ansvarar för beredning av projektförslag. Förutom programkoordinatören och Trafikverkets koordinator har programrådet under verksamhetsåret bestått av Anders Peterson, LiU, Johanna Törnquist-Krasemann, BTH, Behzad Kordnejad, KTH, Martin Aronsson, RISE, Anders Arweström Jansson, UU, Tomas Lidén, VTI och Carl-William Palmqvist, LU.

Projektidéer har uppkommit på initiativ från såväl Trafikverket som från forskare via programrådet. Den huvudsakliga ansökningsperioden för större projekt var mars-april. Mindre projekt och förstudier, främst på initiativ av Trafikverket, initieras löpande under året. Projektförslag har behandlats i programrådet, varefter godkännande av KAJT-projekt fattas av styrelsen. Slutligt godkännande av projektstart fattas av projektfinansiär.

Under året har 43 medarbetare finansierats helt eller delvis av branschprogrammets medel (se Bilaga 1).

3. Verksamhet

Vision och Programförklaring

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

Verksamheten bedrivs i enlighet med *KAJT Programförklaring*:

KAJT ska:

- *Bedriva forskning rörande järnvägskapacitet som håller hög internationell klass och som syns i de viktigaste tidskrifterna och konferenserna.*
- *Förse branschen med kompetens genom utbildning av personer med doktors- eller licentiatexamen och medverka till att skapa en attraktiv miljö där dessa personer kan 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.*

Forskningsområde

KAJT:s forskningsprogram består av tre (delvis överlappande) 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 det parterna i KAJT som är 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 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, och dessa fastställs av KAJT:s styrelse. Vissa breddningsområden kan ha stor forskningsaktivitet, medan andra har mindre. Forskningsprogrammet uppdaterades under 2019 och innehåller efter förändring följande breddningsområden:

- Framtidens transportsystem och trafikefterfrågan
- Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet

- Planering av transportnätverk, fordon och personal
- Underhåll och trafik
- Människan, digitalisering och automation
- Trafikinformation och störningshantering
- Signal- och trafikstyrningssystem
- Uppföljning och återkoppling

Breddningsområdena beskrivs närmare i KAJT:s forskningsprogram.

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. (Mer information om Shift2Rail nedan.)

I *KAJT Projektkatalog* (version 20210331) sammanställs KAJT:s pågående och avslutade projekt. Projekten sammanställs även i Bilaga 2.

Verksamhetsupplägg

Branschprogrammets verksamhet bedrivs huvudsakligen i projektform. Typiskt för ett projekt är att det avser en avgränsad frågeställning, har en viss förväntad ”leverans” (t.ex. en rapport eller vetenskaplig artikel) och är avgränsat i tid och resursomfattning. Strävan är att skapa synergier mellan de olika parterna i branschprogrammet genom gemensamma projekt, och därigenom skapa en miljö som är mer än summan av dess delar.

Bilaga 2 innehåller en förteckning över vilka projekt som finansierats inom KAJT under 2020. Beloppen i kolumnerna avser budgeterade belopp i kkr enligt respektive beslut om projektstart. Förteckningen rymmer projekt av mycket olika karaktär, allt från grundläggande forskning till översiktligare förstudier.

KAJT verkar för att sprida resultat och information genom att arrangera konferenssessioner och seminariedagar. En viktig del av KAJT:s verksamhet är också att skapa gemensamma aktiviteter för att både vidareutveckla kontakterna och sprida information inom KAJT, inte minst eftersom KAJT-parterna är geografiskt utspridda över Sverige.

4. Ekonomi

I

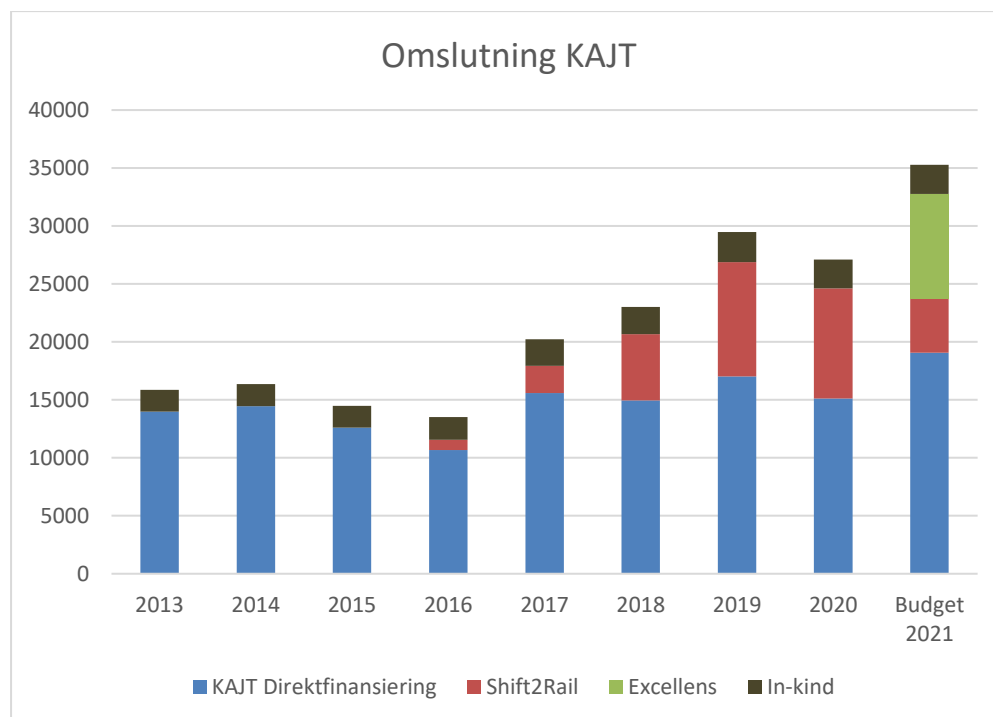
Intäkter				
		Kontant	Natura	Total
Trafikverket direktfinansiering		14040		14040
Trafikverket - Shift2Rail		5033		5033
EU - Shift2Rail		4463		4463
Trafikverket koordinering		600	500	1100
Trafikverket KAJT-konto		100		100
LiU			200	200
RISE			200	200
BTH			200	200
KTH			200	200
UU			200	200
VTI			200	200
LU			200	200
Vinnova		0		0
EU - ej Shift2Rail		0		0
Partnerföretag		300	600	900
Överförda medel från 2019		80		80
Total		24616	2500	27116
Kostnader				
		Kontant	Natura	Total
Koordinator och kansli		600		600
TrV-koordinator			500	500
Inkommande projekt		19286		19286
Nystarter 2020				
Nystarter 2020 - beslutade		4250		4250
Nystarter 2020 - Shift2Rail				0
Nystarter - partnerföretag		300		300
KAJT-konto		2		2
KAJT-konto-överskott		178		178
Övriga naturainsatser			2000	2000
Total		24616	2500	27116

Tabell 1 anges de totala intäkterna och kostnaderna för KAJT under 2020. Projekt specificeras i Bilaga 2.

Intäkter				
		Kontant	Natura	Total
Trafikverket direktfinansiering		14040		14040
Trafikverket - Shift2Rail		5033		5033
EU - Shift2Rail		4463		4463
Trafikverket koordinering		600	500	1100
Trafikverket KAJT-konto		100		100
LiU			200	200
RISE			200	200
BTH			200	200
KTH			200	200
UU			200	200
VTI			200	200
LU			200	200
Vinnova		0		0
EU - ej Shift2Rail		0		0
Partnerföretag		300	600	900
Överförda medel från 2019		80		80
Total		24616	2500	27116
Kostnader				
		Kontant	Natura	Total
Koordinator och kansli		600		600
TrV-koordinator			500	500
Inkommande projekt		19286		19286
Nystarter 2020				
Nystarter 2020 - beslutade		4250		4250
Nystarter 2020 - Shift2Rail				0
Nystarter - partnerföretag		300		300
KAJT-konto		2		2
KAJT-konto-överskott		178		178
Övriga naturainsatser			2000	2000
Total		24616	2500	27116

Tabell 1: Intäkter och kostnader för KAJT 2020.

I diagrammet nedan illustreras utvecklingen av KAJT:s årliga omslutning samt fördelning mellan in-kind-jobb, Shift2Rail-projekt och direktfinansierade projekt. Budgetprognos för 2021 inkluderar även medel från Excellensområden.



Figur 2: Utveckling av KAJT-omslutning uppdelat på olika finansieringslag.

I Tabell 2 och Tabell 3 nedan redovisas KAJT:s olika projekt under 2020. (KAJT-relaterade projekt, som ej finansierats via KAJT ingår ej i denna redovisning.)

Specifikation Projekt				
Inkommande projekt 2020-01-01				
	TrV	Annan fin	Total	Mottagare
Tidtabellskvalitet (TTK)	0		0	LiU, RISE
SJ - Optimering och tidtabeller		0	0	RISE/SJ
Utformning av servicefönster för varierande trafik- och underhållssituationer	0		0	LiU
Robusta tidtabeller med kombinerad simulering och optimering (FlexÅter2)	800		800	KTH
Reservkapacitet i tågplaneprocessen - huvudstudie (RIT-H)	1300		1300	RISE
Tågsimulering och ERTMS	1300		1300	VTI
Mindre störningar i tågtrafiken, del 2 (MIST2)	1000		1000	LU
Bankapacitet och kostnadselasticitet för reinvesteringar (Banker)	0		0	VTI
Socioteknisk systemdesign av framtidens tågtrafiksystem	800		800	UU
Blixten försättningsprojekt (Blixten2)	900		900	BTH
Tid för underhållsåtgärder i spåret	0		0	VTI
Banarbeten - processer och datatillgång	1340		1340	LU
Testplattform med simulatorer för effektiv och trafiksäker driftsättning av ER	600		600	VTI
Detaljeringsnivåer i tidtabellsplanering: mikro och makro (MIMA)	300		300	RISE
Förseeningarnas påverkan på efterfrågan av tågresor – en tidserieanalys (DeDe	750		750	KTH
Nyckeltal för punktlighet på järnväg del 2 (Nypunkt2.0)	400		400	VTI
Störningars påverkan och samband med punktligheten (Ståndpunkt)	1180		1180	RISE
Samplanering av trafikpåverkande åtgärder och trafikflöden, modellstudie (SA	650		650	RISE, VTI
Decision support for railway crew planning (DSRCP)		50	50	LiU/SJ
Kapacitet, körbarhet och arbetsbelastning (KAKA)	300		300	VTI
Total	11620	50	11670	
Nystarter under 2021				
	TrV	Annan fin	Total	
Capacity Modeling and Shift Optimization for Train Dispatchers (CAPMO-Train	1000		1000	LiU
Prediktion av Ankomsttider och avgångar (PRATA)	241		241	KTH
Betydelsen av styva tidtabeller för anslutningstrafik (BASTA)	400		400	VTI, LiU
Tjänsteutbud och Transportkapacitetsförsörjning på järnväg (TOT)	600		600	RISE
Kapacitet i nätverk 2 (KAIN 2)	600		600	KTH
Nyttjandegrad för anläggningar som bangårdar och terminaler (NYTTA)	500		500	KTH
Flexibilitet för ökad kapacitet på Malmbanan (Flexikap)	40	200	240	RISE/LKAB
Människa-automation i framtida samverkan (Human-Auto)	950		950	UU
Stora omplaneringar sent (SOS)	600		600	LiU
Headway-och signalpunktsplaceringar i ETCS (HESE)	500		500	KTH
Simulering med Prism och RailSys (SIMPOR)	1000		1000	KTH
			0	
Total	6431	200	6631	

Tabell 2: KAJT:s projekt under 2019 (exklusive Shift2Rail).

Shift2Rail		
FR8HUB		0
IMPACT-2		350
PLASA-2		0
FR8RAIL-2		976
<i>FR8RAIL-3</i>		2680
<i>X2RAIL-4</i>		690
Total		4696
varav Trafikverket-S2R		2489
varav EU-S2R		2207

Tabell 3: KAJT:s projekt inom Shift2Rail.

Noter gällande finansiering 2020:

- SJ AB finansierar projekt SJOT där RISE är forskningsutförare. Projektet har formellt ingen budget under 2021, men är ännu ej helt slutfört.
- SJ AB finansierar projekt Decision support for railway crew planning (DSRCP) där LiU är forskningsutförare.
- JIT Shift2Rail finansierar projekten Fr8Hub, Impact-2, Plasa-2, Fr8Rail-2, Fr8Rail-3 och X2Rail-4. I dessa projekt är de svenska forskarparterna ”linked third parties” till Trafikverket.
- Trafikverkets naturinsatser utgörs av det arbete som Trafikverket koordinerar och kontaktpersoner lägger ned inom KAJT.
- Green Cargo tillskjuter naturinsats i projekten Fr8Rail-2 och Fr8Rail-3.
- Övriga naturinsatser görs som administration, medverkan i programråd och styrelse och medverkan i projekt. Naturinsatser i projekt ingår ej i projektvolymerna i tabellen ovan.

5. Publikationer

I Bilaga 3 redovisas publikationer under 2020 som behandlar material som tagits fram inom ramen för KAJT. Under året publicerades 1 vetenskaplig avhandling, 9 tidskriftsartiklar, 5 konferensartiklar samt 12 forskningsrapporter.

6. Konferenser och spridning av forskningsresultat

KAJT sprider information och kunskap om forskningsresultat både vid egna arrangemang och andra nationella och internationella konferenser.

På grund av den rådande pandemin arrangerades KAJT:s möten digitalt. De digitala arrangemangen var lyckade och lockade betydligt fler medverkande än vid de ”normala fysiska” arrangemangen, drygt 150 deltagare vid varje arrangemang.

KAJT Vårseminarium, 23 april 2020

KAJT ”normala” tvådagarskonferens på våren i Dala Storsund utanför Borlänge blev under 2020 inställd och ersattes med en halvdags KAJT Vårseminarium. Som brukligt innehöll seminariet en blandning av presentationer från KAJT-projekt och Trafikverkets verksamhetsutveckling. Se Bilaga 4 för program.

KAJT Höstseminarium, 26 november 2020

KAJT Höstseminarium samlade runt hundrafemtio deltagare från både akademi, myndigheter och näringsliv. Även höstseminariet hölls digitalt över nätet. Vid dagen presenterades dels aktuell KAJT-forskning dels det utvecklingsarbete som görs vid Trafikverket och andra KAJT-företagspartner. Det stora intresset kring dagen belyser relevansen av KAJT:s frågeställningar. Se Bilaga 4 för program.

En viktig del av verksamheten är att sprida forskningsresultat och att diskutera pågående forskning med andra forskare och behovsägare inom järnvägsbranschen.

Under året medverkade KAJT med 25 presentationer vid vetenskapliga konferenser, vilket sammanställs i Bilaga 3 och 4. KAJT har även inbjudits att hålla föredrag i andra sammanhang för att bl.a. presentera KAJT:s verksamhet.

Resultat från KAJT Shift2Rail har även redovisats vid Fr8Rail II Midterm conference och vid Shift2Rail resultatkonferens, båda är inspelade på film (se bilaga 4). Resultat har spridits vid möten med t ex Internationella järnvägsunionen UIC och Europeiska järnvägsbyrån ERA. I Fr8Hub har en demonstrator (Ad-hoc scheduling of freight train) spelats in på film (se Bilaga 3).

7. Media och kommunikation

Även under 2020 producerades en projektkatalog som innehåller information om pågående och avslutade KAJT projekt. För varje projekt har syfte, aktiviteter, forskningsbidrag och nytta för beställare 1 – 5 års sikt och 5 – 10 års sikt beskrivits. Syftet med projektkatalogen är att ge en samlad och enkel bild av KAJT:s

forskningsverksamhet, för spridning till både forskare och andra intresserade av järnvägens utveckling.

KAJT forskaren Carl-William Palmqvist, Lund Universitet, intervjuades i Järnvägspodden om punktlighetsforskning i Sverige, och om lärdomar från Japan.

VTI aktuellt nr 4 hade tema järnväg med presentation av KAJT och ett flertal KAJT projekt. Läs den här: https://issuu.com/vtisweden/docs/vti_aktuellt_nr_4_2020/2?ff

8. Undervisning, handledning och Excellensområden

Ett annat viktigt sätt att föra ut forskningsresultat är att forskare på olika sätt medverkar i undervisning. Alla lärosäten i KAJT bedriver grund- och forskarutbildning där KAJT:s forskning är relevant och presenteras. Många av KAJT:s medarbetare är engagerade som lärare och handledare. Vid alla lärosäten i KAJT finns doktorander som handleds av lektorer, docenter och professorer engagerade i KAJT. Under 2020 finansierades 13 doktorander helt eller delvis av projektmedel från KAJT.

Under 2021 avser Trafikverket att starta tio stycken Excellensområden för järnvägsforskning i Sverige. KAJT ansvarar för två av dessa excellensområden. Område nummer 7: Trafikplanering och trafikstyrning, leds av LiU och har de medverkande parterna KTH, LU, BTH, UU, med Anders Peterson som excellensområdesledare. Område nummer 9: Kapacitet och punktlighet, leds av LU, har de medverkande parterna LiU och KTH, med Carl-William Palmqvist som excellensområdesledare.

9. Vetenskapliga examina, utnämningar och utmärkelser

Under 2020 framlades två avhandlingar för vetenskapliga examina av KAJT-anknutna doktorander:

Niloofer Minbashi, forskarstuderande vid KTH, erhöll licentiatexamen. Avhandlingen heter Applying Data Analytics to Freight Train Delays in Shunting Yards.

Abderrahman "Abdu" Ait Ali, forskarstuderande vid LiU och anställd vid VTI, erhöll doktorsexamen. Avhandlingen heter Methods for Capacity Allocation in Deregulated Railway Markets."Abdu" har varit främst knuten till forskningsprogrammet Transportekonomi, men har också arbetat i nära samverkan med KAJT, och det ramprojekt som han utfört forskning inom (SamEff) har haft delar både inom KAJT och Transportekonomi.

10. Forskningsresultat, demonstratorer och dess tillämpning

KAJT har en målsättning att bedriva högklassig forskning och att forskningsresultat ska omsättas till förbättringar inom Sveriges järnvägsverksamhet. KAJT forskningen bedrivs hela tiden nära problemägare och intressenter. Problemägare är Trafikverket, svenska järnvägsföretag och JBS (Järnvägsbranschens samverkansforum).

Intressenter är systemleverantörer, kunskapsföretag, godstransportkunder, resenärer m.fl.

Nedan beskrivs forskningsbehov och forskningsnytta övergripande för några KAJT områden. För mer detaljerad information se *KAJT Projektresultat 2020*.

Ny kunskap, metoder och demonstrationer som KAJT Projekt bidrar med kan delas upp i områdena:

- Operativ trafikstyrning
- Simulering, optimering och kapacitetseffekter – demonstratorer och implementation
- Planering och styrning av godstrafik
- Kapacitetsplanering av tåg och banarbeten
- Punktlighet
- ERTMS

Operativ trafikstyrning

Flera av de större förändringsprojekten inom Trafikverket och svensk järnväg har koppling till forskning som gjorts av KAJT och det framtagna konceptet att styra genom planering.

Projekt NTL (Nationellt Tågledningssystem) är ett införandeprojekt för att unifiera Sveriges tågledningssystem och att trafikledarna går från penna och papper till digital trafikledning. Hos Trafikverk pågår arbete både med att utveckla och införa det nya systemet samt att genomföra förändring av arbetssätt.

Innan NTL är på plats pågår arbete med att sprida Digital Graf till samtliga driftledningscentraler. En plattform har utvecklats för externt datautbyte för C-DAS (Connected Driver Advisory System) som branschen kan koppla upp sig mot. Det finns också en järnvägssimulator som är kopplad till det kommande systemet.

KAJT:s miljöer utvecklade koncept, metoder och demonstration av beräkningsstöd i den operativa driften vid trafikstörningar. Forskning om människans del i processen, samt delning av information och utveckling av processer hos Trafikverket inom svensk järnväg Trafikverket och andra delar tex tåg, lokförare, bangårdspersonal, Järnvägsföretagens trafikledning m.m.

Nyttor från KAJT forskning är:

- Bidrag genom kunskap om den operativa processen, att studera identifierade problem och förbättringsmöjligheter
- Kunskap om människans del i processen och frågor kopplat till pågående digitalisering och automation
- Framtagande av koncept demonstratorer och algoritmer
- Framtagande av simulatorer och demonstratorer som kan användas för utveckling av processer och beslutsstöd
- Koncept om hur beslutsstöd för operativa processen hänger ihop finns beskrivna i rapporten FR8Rail II D 3.2. Description of decision support tool.

Simulering, optimering och kapacitetseffekter – demonstratorer och implementation

Att utföra simulering och optimering, samt studera kapacitetseffekter sker i strategiskt, taktiskt och operativ nivå.

I projektet Plasa har KAJT parter tillsammans med DB utvecklat en makrosimulator Proton. Proton är en forskningssimulator som i Tyskland används för simulering av nationellt järnvägsnät. Trafikverket och DB Tyska järnvägen har forskningsamverkan om Proton. KTH och Lunds universitet utför forskning och deltar i utveckling av Protons metodik och användning för Sverige. Trafikverket håller på att införa Proton i förvaltning. Trafikverket planerar att börja använda simulatoren i TPÅ-processen (Trafikpåverkande åtgärder) för planering av tåg och banarbeten.

KAJT parter utvecklar ett koncept M2 – Timo optimeringsstöd till kapacitetsplanerare. M2 (RISE) är en forskningsplattform som hanterar tidtabell, visualisering och optimeringsfunktionalitet. M2 har exportfunktion av data till Timo. Timo (Linköpings universitet) är ett IT stöd för optimering av tågplan. I Timo kan användare definiera uppgiften, t.ex. område och vilka tåg/banarbeten som ska förbättras/ändras. Nästa steg är att genomföra optimering och välja kapacitetsplan utifrån KPI:er och inställning av objektfunktion. Konceptet ska testas gentemot kapacitetsplanerare under år 2021.

Planering och styrning av godstrafik

Inom planering och styrning av godstrafik sker ett arbete med att få en bättre koppling mellan bangård och järnvägsnät. Forskning pågår inom Shift2Rail och fokus är Hallsberg – Malmö – Danmark/Tyskland. Forskningen studerar kapacitet, processer och brister för Hallsberg och Malmö. Forskning sker i samverkan med TTT bangårdar järnvägsföretag gods (Malmö, Hallsberg och Ånge). Ett arbete pågår med att specificera beslutsstöd för Malmö godsbangård (MGB). Beslutsstödet benämns Yard Co-ordination System (YCS) och är samplanering av infarts/utfartsgrupp vid bangården. Intressenter som ska samplaneras är Trafikverket, rangeringsbangården (Green Cargo) och kombiterminalen (Mertz). Under 2021 tas koncept och första pilotversion av demonstratorn fram.

I projektet FR8Hub har KTH tagit fram en metod med tvåstegsoptimering av tågplanen. I steg 1 optimeras tågplan utifrån värdering av ankomst och avgångstider, i steg 2 genomförs optimering utifrån att även tågplanens robusthet tagits med. Simulering genomförs genom en koppling till Railsys.

Kapacitetsplanering av tåg och banarbeten

Trafikverket utvecklar kapacitetsplaneringen genom processen Trafikpåverkande åtgärder. I den nya processen sker planering av större banarbeten i ett tidigare skede än tidigare. Trafikverket deltar också i att utveckla kapacitetsplaneringsprocessen på Europeisk nivå, den nya processen benämns TTR.

KAJT har flera projekt som studerar kapacitetsplanering av tåg och banarbeten. Det gäller dels forskning om optimeringsstöd för planering och dels hur väl processen fungerar.

Punktlighet

KAJT har ett flertal projekt som arbetar med uppföljning och analys av punktlighet, samt stöd för åtgärder om ökad punktlighet.

I projektet Nypunkt 2 forskas om punktligheten i de tre storstadsområdena Stockholmsområdet, Göteborgsområdet och Malmö-/Skåneområdet. Dataanalys och uppföljning har utförts för de tre områdena. En triangel har tagits fram som beskriver punktlighetssamband och punktlighetsarbete. Metodik tas fram för ledande och släpande indikatorer, samt hur indikatorer kan användas för arbete med åtgärd och effekt av punktlighetsåtgärd.

I projektet Ståndpunkt är syfte att hitta tydligare samband mellan händelser/störningar och punktlighetsbrist. Algoritmer har utvecklats av forskare i samverkan med Trafikverket om uppföljning och analys av störningar och dess spridning. Arbete sker i nära samverkan med Trafikverkets rot-grupp som arbetar med åtgärder för ökad punktlighet.

ERTMS

Det nya europeiska signalsystemet ERTMS är under införande i Sverige, nästkommande banor är Malmbanan och Södra stambanan. Arbete pågår med projektering och simulering av kapacitetseffekter för dessa banor pågår. I Sverige är det ERTMS nivå 2 som införts och planeras att införas. Forskning utförs även på ERTMS nivå 3 och ERTMS nivå 3 hybrid.

För ERTMS införande är simuleringar med VTI tågssimulator och med Railsys viktiga. För VTI tågssimulator finns ett samarbete med ett flertal tåg företag verksamma i Sverige, samarbetet benämns TUFFA gruppen. VTI har också forskningssamverkan på Europeisk nivå kopplat till sin simulator och tåg/förarsimulering. För Railsys håller Trafikverket i en användargrupp i Sverige, samt ett internationellt samarbete med Norge, Danmark och Nederländerna.

Nyttor från KAJT forskning är:

- Förbättrade simuleringsmodeller, användningsområden och metodik kopplat till dessa för VTI tågssimulator och Railsys
- Bidrar till ökad kvalitet i ERTMS utbildning för förare. Utbildning med simulering har en viktig uppgift i ERTMS införandet
- Forskningsstudier med VTI simulatorm eller uppföljning av körningar (kördata, film m.m.). Det ger kunskap om skillnader i förarbeteende mellan ATC och ERTMS, hur föraren bromsar i förhållande till ERTMS övervakningskurvor, m.m.
- Ökad kunskap om kopplingen förare – trafikledning samt koppling ERTMS förargränsnitt (DMI) förarbeteende och kapaciteten
- Projektet ger oss mer korrekta metoder och modeller för gångtidsberäkning, samt utvecklar analysmetodik för kapacitets- och punktlighetsstudier.
- Kunskap om bromskurvor och dess påverkan på kapacitet
- Kunskap om ERTMS nivå 2 versus ERTMS nivå 3 hybrid och ERTMS nivå 3, samt nivåernas effekter på gångtider, kapacitet och punktlighet
- Kunskap som stödjer ERTMS projektering t ex metoder för hur hastighetsprofilerna ska utformas.

11.Svensk och internationell samverkan

Branschprogrammet har 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. I ett internationellt perspektiv är svensk transportforskning liten, därför är samarbeten med andra internationellt erkända parter och hemtagning av kunskap extra viktigt.

KAJT-parterna verkar också internationellt genom nätverk och konferenser. Anders Peterson och Markus Bohlin, representanter för KAJT-parterna LiU respektive KTH, är med i styrelsen av IAROR (International Association of Railway Operations Research).

Trafikverket är en av huvudaktörerna i ett EU-stött ”Joint Technical Initiative” kallat Shift2Rail, som pågår under perioden 2016-2023. KAJTs parter medverkar som ”linked third parties” i åtta Shift2Rail-projekt: ARCC (RISE, LiU, KTH), Fr8Hub (KTH, LiU), Impact-2 (RISE) och X2Rail2 (VTI), Fr8Rail II (RISE, LiU, LTH, VTI, LU, BTH), Plasa-2 (KTH, LU), Fr8Rail III (RISE, LiU, LTH, VTI) och X2Rail4 (VTI).

Trafikverket har under 2020 varit aktivt att forma efterföljare till Shift2Rail vid namn Europe Rail. Under hösten 2020 har en Strategisk innovationsagenda tagits fram vilket är en innehållsmässig utgångspunkt för det framtida programmet. Utgivare av innovationsagendan är ERRAC (The European Rail Research Advisory Council). KAJT har en pågående dialog med KAJT:s partnerföretag: SJ, Green Cargo, Sweco, Transrail, MTR Nordic och LKAB om både utvecklingsbehov, projekt, seminarier och informationsutbyte.

Jernbanedirektoratet har påbörjat samarbete med KAJT och dialog pågår om hur samarbetet kan utvecklas och formaliseras genom avtal och medlemskap i KAJT. En dialog har påbörjats om forskning och samarbetsområden.

KAJT har samverkan med Järnvägsbranschens samverkansforum (JBS) och initiativet Tillsammans för Tåg i Tid (TTT). KAJT är aktiv forskningspart inom TTT:s delområde ”Forskning och innovation”. KAJT:s parter delger resultat och har dialog med TTT om forskningsbehov och problem. TTT är även aktiva vid KAJT:s seminarier.

Genom Excellenssamarbetet sker en samverkan mellan KAJT, Charmec, Järnvägsgruppen KTH, och JVTC i Luleå.

12.Säkerhet

Under året har arbete inom området säkerhet och FUD fortsatt att utvecklas. Arbete har varit att identifiera vilka projekt som har säkerhetsvärden, samt att vidta åtgärder för dessa projekt.

Säkerhetsarbetet har utvecklats hos Trafikverket med att bygga upp organisation och utveckla rutiner. Dialog om säkerhet har pågått mellan Trafikverket och KAJT akademiska parter. Arbete har skett med att få in skrivningar om säkerhet i KAJT Föi avtal.

Säkerhetsarbetet utförs utifrån svensk lagstiftning. Säkerhetskraven har påverkan på forskningens genomförande. I vissa fall blir det svårare att genomföra och dokumentera fältstudier och studiebesök, t.ex. filmning i driftledningscentral får inte förekomma utan särskilt tillstånd från Trafikverket. Krav ställs också på rapportering för att hindra att säkerhetsskyddad information sprids. För att dela och använda information som kan vara känslig krävs säkerhetsbeslut.

13.Framtidsutsikter

Framtidsutsikterna för KAJT ser stabila ut. Under 2019 undertecknades ett nytt KAJT-samverkansavtal som gäller för åren 2019-2022. En förtida förlängning av KAJT:s samverkansavtal skall ske under 2021. Denna förlängning är initierad genom bildandet av Excellensområden. Excellensområden som startas kommer att ge en ökad långsiktighet och stabilitet för svensk järnvägsforskning och är mycket välkomnad av akademi.

Former för kommunikation, såsom t.ex. seminariedagar och projektkatalog, har etablerats och fallit väl ut. Seminariedagar är väl uppskattade och antal deltagare fortsätter att öka från år till år, och övergång till digitala möten har ännu mer ökat deltagandet. I framtiden kan man förhoppningsvis kombinera digitala och fysiska möten för att både erbjuda nätverkande och spridning till många.

Frågeställningar kopplade till kapacitetsfrågor och punktlighet är fortsatt viktiga och har ett starkt intresse. Shift2Rail har haft stor inverkan på KAJT:s verksamhet och projekt kommer att pågå in i 2022. Emellertid startar inga fler nya KAJT-projekt inom Shift2Rail.

KAJT är också engagerat i Trafikverkets arbete med efterföljande europeisk forskningssamverkan efter Shift2Rail, kallat Europe Rail. Det finns goda förhoppningar om att KAJT:s frågeställningar kommer att vara mer centrala i Europe Rail än vad de varit inom Shift2Rail. Under 2021 formaliseras organisation och styrning av Europe Rail, samt arbetet skall ske med att ta fram ett arbetsprogram. I dagsläget ser det ut som Europe Rails första projekt kommer att starta i början av 2022. Under 2021 ska KAJT:s engagemang i Europe Rail planeras och konkretiseras.

Bilaga 1

Medarbetare vid KAJT 2020

Nedan listas personer som arbetat inom KAJT-projekt under 2020 (exkl. medverkande från Trafikverket.)

Forskare

Namn	Organisation
Martin Joborn	Linköpings universitet, Inst. för Teknik och Naturvetenskap, och RISE, Mobilitet och system
Anders Peterson	Linköpings universitet, Inst. för Teknik och Naturvetenskap
Christiane Schmidt	Linköpings universitet, Inst. för Teknik och Naturvetenskap
Carl-Henrik Häll	Linköpings universitet, Inst. för Teknik och Naturvetenskap
William Erlandsson	Linköpings universitet, Inst. för Teknik och Naturvetenskap
Jan Lundgren	Linköpings universitet, Inst. för Teknik och Naturvetenskap
Emma Solinen *	Trafikverket (Forskarstuderande vid Linköpings universitet, Inst. för Teknik och Naturvetenskap)
Johanna Törnquist-Krasemann	Blekinge Tekniska Högskola, Inst. för datavetenskap (DIDA)
Sai Prashanth Josyula*	Blekinge Tekniska Högskola, Inst. för datavetenskap (DIDA)
Bo-Lennart Nelldal	Railresearch
Oskar Fröidh	KTH, Transportplanering
Johan Högdahl *	KTH, Transportplanering
Jennifer Warg *	KTH, Transportplanering
Behzad Kordnejad	KTH, Transportplanering
Nilofar Minbashi *	KTH, Transportplanering
Ingrid Johansson *	KTH, Transportplanering
Hans Sipilä	KTH, Transportplanering
Markus Bohlin	KTH, Transportplanering
Martin Aronsson	RISE, Mobilitet och system
Martin Kjellin	RISE, Mobilitet och system
Sara Gestrelus *	RISE, Mobilitet och system och Linköpings universitet, Inst. för Teknik och Naturvetenskap
Zohreh Ranjbar	RISE, Mobilitet och system
Anders Arweström Jansson	Uppsala universitet, Inst. för informationsteknologi
Rebecca Cort *	Uppsala universitet, Inst. för informationsteknologi
Anton Axelsson	Uppsala universitet, Inst. för informationsteknologi
Sofia Lundberg	VTI
Tomas Lidén	VTI och Linköpings universitet, Inst. för Teknik och Naturvetenskap
Ragnar Hedström	VTI
Ida Kristoffersson	VTI
Tomas Rosberg *	VTI
Birgitta Thorslund	VTI
Gunilla Björklund	VTI
Chengxi Liu	VTI
Kristofer Odolinski	VTI

Jan Andersson	VTI
Olle Eriksson	VTI
Niklas Olsson *	VTI
Lena Hiselius	Lunds universitet
Carl-William Palmqvist	Lunds universitet
Daria Ivina *	Lunds universitet
Tiong Kah Yong*	Lunds universitet
Ruben Kuipers*	Lunds universitet
Nils Olsson	Lunds universitet

Doktorander markerade med *.

Kontaktpersoner vid Trafikverket

Nedanstående personer har varit företagens kontaktpersoner och aktiva mottagare av resultat från forskningsprojektet.

Namn	Organisation
Magnus Wahlborg	Trafikverket, VO Planering
Hans Dahlberg	Trafikverket, VO Trafik
Per Köhler	Trafikverket, VO Planering
Magnus Backman	Trafikverket, VO Planering
Jerry Onmalm	Trafikverket, VO, Trafik
Anders Ekmark	Trafikverket, VO Planering
Emma Solinen	Trafikverket, VO Planering
Åke Lundberg	Trafikverket, VO Planering
Lars Brunsson	Trafikverket, VO Planering
Jörgen Frohm	Trafikverket, VO Trafik
Fredrik Lundström	Trafikverket, VO Planering
Andreas Bååth	Trafikverket, VO Trafik
Kenneth Håkansson	Trafikverket, VO Trafik
Stefan Persson	Trafikverket, VO Trafik
Pär-Erik Westin	Trafikverket, VO Planering
Anna Maria Östlund	Trafikverket, VO Trafik
Emil Berndtsson	Trafikverket, VO Trafik
Joel Sultan	Trafikverket, VO Planering
Rose-Marie Renberg	Trafikverket, VO Planering
Soli Liu-Viking	Trafikverket, VO Trafik
Helena Tilander	Trafikverket, ERTMS-programmet
Pär-Åke Wörn	Trafikverket VO Trafik
Per Johansson	Trafikverket VO Planering
Emma Dyrssen	Trafikverket VO Planering
Ralf Grahn	Trafikverket VO Planering
Karolina Ervander	Trafikverket VO Trafik
Malin Andersson*	Trafikverket Trafikverksskolan
Amelie Propst	Trafikverket VO Trafik
Lisa Mannerhagen	Trafikverket ERTMS programmet

KAJT relaterade projekt markerade med *

Kontaktpersoner vid företag

Nedanstående personer har varit partnerföretagens kontaktpersoner i KAJT.

Namn	Organisation
Bjarni Skipper	SJ AB
Magnus Ragneberg	LKAB
Per Leander	Transrail Sweden AB
Jonatan Gjerdrum	Green Cargo AB
Stefan Bojander	Sweco Society AB
Anders Hållberg	MTR

Bilaga 2

Översikt KAJT-projekt 2020

I *KAJT Projektkatalog* (version 20210331) sammanställs KAJT:s pågående och avslutade projekt. I tabellen ingår även KAJT-projekt som startats i början av 2021 samt KAJT-relaterade projekt, dvs projekt i KAJTs forskningsområde, men som inte är finansierade via KAJT.

Projekt	Akronym	Område	Utförare	Doktorand ²
Betydelsen av styva tidtabeller för anslutningstrafik ¹	BASTA	Strategisk kapacitetsplanering	VTI, LiU	Emanuel Broman, LiU
Tjänsteutbud och Transportkapacitetsförsörjning på järnväg ¹	TOT	Strategisk kapacitetsplanering	RISE	
Kapacitet i nätverk 2	KAIN 2	Strategisk kapacitetsplanering	KTH	Ingrid Johansson, KTH
Robusta tidtabeller med kombinerad simulering och optimering	FlexÅter2	Taktisk kapacitetsplanering	KTH	Johan Högdahl, KTH
Flexibilitet för ökad kapacitet på Malmbanan ¹	Flexikap	Taktisk kapacitetsplanering, Planering av transportsystem fordon och personal	RISE, LKAB	
Simulering med PROTON och RailSys (SIMPOR) ¹	SIMPOR	Taktisk kapacitetsplanering	KTH	
Detaljeringsnivåer i tidtabellsplanering: mikro och makro	MIMA	Taktisk kapacitetsplanering	RISE	
Konstruktionsregler för en robust tågplan [*]	KRUT	Taktisk kapacitetsplanering	Trafikverket, LiU	Emma Solinen, LiU
Indicator monitoring for a new railway paradigm in seamlessly integrated cross modal transport chains – Phase 2	Impact-2, WP7	Taktisk kapacitetsplanering	RISE	
SJ – Optimering och tidtabeller	SJOT	Taktisk kapacitetsplanering	RISE	
Stora Omplaneringar Sent ¹	SOS	Operativ kapacitetsplanering	LiU	TBD
Förseningarnas påverkan på efterfrågan av tågresor – en tidserieanalys (Delay à Demand)	DeDe	Framtidens transportsystem och trafikefterfrågan, Strategisk kapacitetsplanering	KTH	
Reservkapacitet i tågplanprocessen - Huvudstudie	RIT-H	Framtidens transportsystem och trafikefterfrågan, Strategisk kapacitetsplanering	RISE	
Digitalization and Automation of Freight Rail	Fr8Rail II WP3	Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet, Operativ kapacitetsplanering	RISE, LiU, KTH, BTH, VTI, LU	

Smart, data-based assets and efficient rail freight operation	Fr8Rail III WP2	Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet, Underhåll och trafik, Operativ kapacitetsplanering	RISE, LiU, KTH, VTI	Niloofar Minbashi, KTH
PRediktion av AnkomstTider och Avgångar ¹	PRATA	Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet	KTH	Niloofar Minbashi, KTH
Nyttjandegrad för anläggningar som bangårdar och terminaler ¹	NYTTA	Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet, Uppföljning och återkoppling	KTH	
Decision support for railway crew planning	DSRCP	Planering av transportnätverk, fordon och personal	LiU, SJ	
Capacity Modeling and Shift Optimization for Train Dispatchers ¹	CAPMO-Train	Planering av transportnätverk, fordon och personal	LiU (VTI)	TBD
Banarbetsprocess och datatillgång	BANDAT	Underhåll och trafik	LU	Daria Ivina, LU
Samplanering av trafikpåverkande åtgärder och trafikflöden, modellstudie	SATT	Underhåll och trafik, Strategisk kapacitetsplanering	VTI, RISE	
Följsam Automation *	F-Auto	Människan, digitalisering och automation, Operativ trafikledning	LiU, Linnéuniversitet, UU, Luftfartsverket, Sjöfartsverket, Trafikverket	
Järnvägens hus *	J-HUS	Människan, digitalisering och automation, Trafikinformation och störningshantering, Signal- och trafikstyrningssystem	VTI	
Människa-automation i framtida samverkan ¹	HUMAN-AUTO	Människan, digitalisering och automation	UU	
Traffic Management Services	X2R-4	Människan, digitalisering och automation, Operativ Kapacitetsplanering	VTI	

Simulatorbaserad utbildning och träning av tågförare		Människan, digitalisering och automation	VTI	Niklas Olsson, VTI
Socioteknisk systemdesign av framtidens tågtrafiksystem	FTTS2	Trafikinformation och störningshantering, Operativ kapacitetsplanering	UU	Rebecca Cort, UU
Beslutstöd för trafikledare: approximativa och exakta optimerande metoder	BLIXTEN II	Trafikinformation och störningshantering, Operativ kapacitetsplanering	BTH	Sai Prashanth Josyula, BTH
Testplattform med simulatorer för effektiv och trafiksäker driftsättning av ERTMS	TESTER	Signal- och trafikstyrningssystem, Operativ kapacitetsplanering	VTI	Niklas Olsson, LTU
Tågsimulering och ERTMS		Signal- och trafikstyrningssystem, taktisk kapacitetsplanering	VTI	Tomas Rosberg, KTH
Körbarhetsanalyser med hjälp av tågsimulator *	Körbar	Signal- och trafikstyrningssystem, Strategisk kapacitetsplanering	VTI	Thiago Cavalcanti, LiU
Kapacitet, körbarhet och arbetsbelastning ¹	KAKA	Signal- och trafikstyrningssystem, Strategisk kapacitetsplanering	VTI	
Headway -och signalpunktspaceringar i ETCS ¹	HESE	Signal- och trafikstyrningssystem, Strategisk kapacitetsplanering	KTH	
Mindre Störningar i Tågtrafiken, del 2	MIST2	Uppföljning och återkoppling	LU	Tiong Kah Yong, LU
Nyckeltal för punktlighet på järnväg – del 2	Nypunkt2.0	Uppföljning och återkoppling	VTI	
Störningars påverkan och samband med punktligheten	STÅNDPUNKT	Uppföljning och återkoppling	RISE	

* KAJT-relaterat projekt. ¹ Projekt startar 2021. ²Utförare indikerar vid vilket lärosäte doktoranden är inskriven.

Avslutade projekt 2020

Projekt	Akronym	Område	Utförare	Doktorand
Smart Planning and Safety for a safer and more robust European railway sector	PLASA 2	Strategisk kapacitetsplanering, Taktisk kapacitetsplanering	KTH, LU, DB, Siemens, Hacon	Jennifer Warg, KTH

Flexibilitet och återställningsförmåga som tidtabellsmått	FlexÅter	Strategisk kapacitetsplanering, Taktisk kapacitetsplanering	KTH	Johan Högdahl, KTH
Real time network management and simulation of increasing speed for freight trains	Fr8Hub, WP3	Strategisk kapacitetsplanering, Taktisk kapacitetsplanering, Operativ kapacitetsplanering	KTH, LiU	
Tidtabellskvalitet	TTK	Taktisk kapacitetsplanering, Uppföljning och återkoppling	LiU, RISE	Sara Gestrelus, LiU
Digitalization and Automation of Freight Rail	Fr8Rail II WP4	Operativ kapacitetsplanering	RISE	
Bankapacitet och kostnadselasticitet för reinvesteringar	BANKER	Underhåll och Trafik, Strategisk kapacitetsplanering	VTI	
Utformning av servicefönster för varierande trafik- och underhållssituationer	UHF	Underhåll och Trafik, Taktisk kapacitetsplanering	LiU	
Tid för underhållsåtgärder i spåret		Underhåll och Trafik	VTI	
Grundorsaker till mänskliga felhandlingar vid operativ tågtrafikledning	FelOp	Människan, digitalisering och automation, Operativ kapacitetsplanering,	VTI	

Bilaga 3

Publikationer under 2020

Avhandlingar och examensarbeten

Knutsen, D. (2020). Tågförarbeteendets inverkan på Railsys-analyser vid simulering av ERTMS (The influence of train driver behavior on simulation of ERTMS). Examensarbete UPTEC STS 20 031, Uppsala universitet, ISSN: 1650-8319. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1458941/FULLTEXT01.pdf>

Minbashi, N. (2020), Applying Data Analytics to Freight Train Delays in Shunting Yards, ISBN: 978-91-7873-690-4, Licentiatavhandling, <http://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1485378%22&dswid=-6200>

Waltersson, J. (2020). Uppdateringen av standarden EN 50129 och dess påverkan på ERTMS-programmets säkerhetsstyrning. En kartläggning av skillnader, påverkan samt åtgärder till följd av uppdateringen. (The effect of the update of the European standard EN 50129). Examensarbete UPTEC STS 20 018, Uppsala universitet, ISSN: 1650-8319. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1441150/FULLTEXT01.pdf>

Tidskriftsartiklar

Cort, R., & Lindblom, J. (2020). Comparative analysis of DCog and AT from within the train traffic control room. Paper under review for a special issue for the Journal of Computer Supported Cooperative Work (CSCW).

Gestrelus, S., Peterson, A., Aronsson, M. (2020). Timetable quality from the perspective of an infrastructure manager in a deregulated market: an interview study with Swedish practitioners. *Journal of Rail Transport Planning & Management* 15. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210970619300939>

Högdahl, J., Bohlin, M. (2021). A Train-Order Independent Delay Prediction Model for Combined Simulation-Optimization to Improve the Robustness of Railway Timetables. In preparation.

Johansson, I., Palmqvist, C.-W., Sipilä, H., Warg, J., Bohlin, M. Microscopic and macroscopic simulation of early freight train departures.

Licciardello, R., Adamko, N., Deleplanque, S., Hosteins, P., Liu, R., Pellegrini, P., Peterson, A., Wahlborg, M., Zatkan, M. (2020). Integrating yards, network and optimisation models towards real-time rail freight yard operations. *Ingegneria Ferroviaria* 6/2020, pp 417 – 440. https://www.researchgate.net/profile/Samuel_Deleplanque/publication/344436217_Integrating_yard_network_and_optimisation_models_towards_real-time_optimisation_of_rail_freight_yard_operations/links/5f886eaa458515b7cf84c2e2/Integrating-yard-network-and-optimisation-models-towards-real-time-optimisation-of-rail-freight-yard-operations.pdf

Ljunggren, F., Persson, K., Peterson, A., Schmidt, C. (2020). Railway timetabling: a maximum bottleneck path algorithm for finding an additional train path. *Public Transport*, published 27/09/2020. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12469-020-00253-x>

Minbashi, N., Palmqvist, C. W., Bohlin, M., Kordnejad, B. (2021), Statistical analysis of departure deviations from shunting yards: evidence from Swedish railways, Journal of Rail Transport Planning & Management

Prashanth Josyula, S., Törnquist Krasemann, J., Lundberg, L., "An Evaluation Framework and Algorithms for Train Rescheduling", Algorithms 2020, No. 13, pp. 332;
<https://doi.org/10.3390/a13120332>

Rosberg, T., Thorslund, B., (2020). Simulated and real train driving in a lineside Automatic Train Protection (ATP) system environment. Journal of Rail Transport Planning & Management 16. <https://doi.org/10.1016/j.jrtpm.2020.100205>

Konferensartiklar

Cort, R. (2020). "We're Doing This Together": An in-Depth Analysis of the Teamwork between Train Traffic Controllers and Train Drivers. In: Proceedings of Computer-Human Interaction Research and Applications (CHIRA). A. Holzinger, H. Plácido Silva, M. Helfert, & L. Constantine (Eds.), pp. 96-103. DOI: 10.5220/0010058000960103

Ivina, D., Olsson, O.E.N. (2020). Lean Construction Principles and Railway Maintenance Planning. In Proceedings of 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC), Berkeley, California, USA, July 6-10th, pp. 577- 588.
<https://doi.org/10.24928/2020/0025>

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

Minbashi, N., Bohlin, M., Kordnejad, B. (2021, april), Analysis of railyard congestion and departure delays relationship: a case study from Swedish Railways, hEART 2021: 9th Symposium of the European Association for Research in Transportation, Lyon, France.

Zinser, M., Betz, T., Becker, M., Geilke, M., Terschlüsen, C., Kaluza, A., Johansson, I., Warg, J. PRISM: A Macroscopic Monte Carlo Railway Simulation. Full paper, WCRR 2019, Tokyo.

Vetenskapliga artiklar/Tekniska rapporter/"White papers"

Aronsson, M. (2020). RIT– Reservkapacitet i tilldelningsprocessen: Underlagsrapport 1. RISE rapport 2020:80. <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1479238&dswid=7421>

Gestrelus, S., Peterson, A., Aronsson, M. (2020). Tidtabellskvalitet (TTK): teknisk slutrapport.

Hedström, R. (2020). Tider i spår för underhållsarbeten. VTI rapport 1043. <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:1431259/FULLTEXT02.pdf>

Lidén, T., Brunsson, L., Lundström, F. (2020). Utformning av servicefönster för varierande trafik- och underhållssituationer. Forsknings- och resultatrapport. Linköpings universitet. <https://liu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1505584>

Shift2Rail och EU-rapporter

Deliverable 3.3 “Deliverable 3.3 Results of traffic simulation of defined scenarios and evaluation”, (2020, augusti), FR8HUB WP3: Real-time information applications and energy efficient solutions for rail freight, Contract No. H2020-777402.

Gotelli, G., et al. (2020a), Requirements & concept of C-DAS functions (Intermediate report). Deliverable D4.1 from project FR8RAIL II.

Gotelli, G., et al. (2020b), Requirements & concept of C-DAS functions. Deliverable D4.2 from project FR8RAIL II.

Joborn. M., et al. (2020a), Demonstrator concept and first prototype for improved timetable planning. Milestone MS6 from project FR8RAIL II.

Joborn. M., et al. (2020b), Description of a decision support tool aimed at advanced Real Time Network Management and requirements for a demonstrator. Deliverable D3.2 from project FR8RAIL II. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ri:diva-51010>

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

Johansson, I. (red.) Deliverable D3.3 – Smart Planning: Approaches for simulation with incomplete data. Slutrapport. KTH, Stockholm, 2020 (konfidentiell)

Kordnejad. B., et al. (2020), Requirements for a Decision Support Tool. Deliverable D3.3 from project FR8RAIL II.

Demonstration

Demonstration Omplanering av tåg genom 2 stegsoptimering Hallsberg – Malmö (Ad-hoc scheduling of freight trains), redovisad i rapport D3.3 FR8Hub, författare Johan Högdahl och Josef Andersson båda KTH.
<https://vimeo.com/430278783>

Bilaga 4

Presentationer på vetenskapliga konferenser,KAJT-konferenser och Shift2Rail resultatkonferenser under 2020, i tillägg till konferensartiklar listade i Bilaga 3.

Konferens	Titel	Namn
Transportforum, Linköping, 2020.	Grundorsaker till mänskliga felhandlingar vid operativ tågtrafikledning	Björklund, G., Andersson, J
Transportforum, Linköping, 2020.	Integrating delay prediction in railway timetabling	Högdahl, J
Transportforum, Linköping, 2020.	Demonstration of short-term rescheduling of railway freight traffic	Högdahl, J., Andersson, J
Transportforum, Linköping, 2020.	The effect of maintenance activities on Swedish railways operational reliability	Ivina, D., Soltani, S.
Transportforum, Linköping, 2020.	Uppkopplade förarstöd för lokförare (C-DAS): Erfarenheter och lärdomar	Joborn, M., Ghaviha, N
Transportforum, Linköping, 2020.	Tågtrafiksimulering med ofullständiga data inom PLASA II: realistiska tidtabeller skapade för mikro- och makrosimulering.	Johansson, I., Warg, J.
Transportforum, Linköping, 2020.	Utformning av servicefönster i Bergslagen med hjälp av optimering.	Lidén, T., Brunsson, L.
Transportforum, Linköping, 2020.	Tågsimulering och ERTMS,	Rosberg, T.
SweAuto, Linköping, 2020	Root causes to human errors in operative train traffic management	Björklund, G., Andersson, J.
Swedish Transportation Research Conference 2020.	Behind the Scenes – Unintended Effects of Increased Technology use in Operational Train Traffic	Cort, R.
28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC28), Berkeley, California, USA, Online, 2020.	Lean Construction Principles and Railway Maintenance Planning	Ivina, D., Olsson, O.E.N.
Nationell konferens i transportforskning 2020.	Microscopic and macroscopic simulation of early freight trains.	Johansson, I., et al.
48th Annual European Transport Conference, 2020	The effect of maintenance activities on Swedish railways operational reliability	Ivina, D., Palmqvist, C.-W., Olsson, O.E.N., Hiselius, L.,
KAJT Höstseminarium, 2020	Tidtabellskvalitet - några svar och fler frågor	Gestrelus, S
KAJT Höstseminarium, 2020	Demonstrator för "advanced real time network management" – en vision	Joborn, M.
KAJT Höstseminarium, 2020	Nypunkt 2.0 Indikatorer för ökad punktlighet i pendeltågstrafiken	Kristoffersson, I., Palmqvist, C.-W.

KAJT Höstseminarium, 2020	Servicefönster för minimal trafikpåverkan i Stockholmsområdet: Modellförbättringar och resultat	Lidén, T., Brunsson, L
KAJT Höstseminarium, 2020	Testplattform med simulatorer för effektiv och trafiksäker driftsättning av ERTMS.	Olsson, N.
KAJT Vårseminarium, 2020	“Vi gör det tillsammans” – Samarbetet mellan trafikledare och lokförare ur ett systemperspektiv	Cort, R.
KAJT Vårseminarium, 2020	The effect of short-notice changes in the trackwork plan on the train traffic	Ivina, D
KAJT Vårseminarium, 2020	Tidiga och sena godståg från MGB – orsak och verkan	Joborn, M., Ranjbar, Z.
8th International Symposium on Transport Network Reliability, Stockholm, Sweden, 2020	Delay analysis of departing trains from shunting yards: a case study.	Minbashi, N., Bohlin, M., Kordnejad, B
FR8Rail II Midterm conference, Stockholm, Sweden, 2020-01-30	Real-time network management and improved methods for timetable planning Länk film: https://vimeo.com/389495823/5beb8cc880	Wahlborg, M.
Shift2Rail resultatkonferens 2020-10-22	Resultat Plasa 2, CCA - Makrosimulering Länk film: https://shift2rail.org/shift2rail-innovation-days-webinar-recordings/CCA – Makrosimulering 47 min – 1:13	Wahlborg, M. Zinser, M.
Shift2Rail resultatkonferens 2020-10-22	Resultat IP5 Network and yard management <ul style="list-style-type: none"> • Inspelade filmer • Freight - Network and yard management 58 min – 1:13 	Wahlborg, M.

Bilaga 5

KAJT:s seminarier hölls under 2020 via internet som följd av den rådande pandemin. Intresse för deltagande vid de digitala seminarierna var betydligt högre än vid tidigare ”fysiska” seminarier.

Program för KAJT Vårseminarium 23 april 2020

- Introduktion – om KAJT, Martin Joborn, Linköping Universitet
- ”Vi gör det tillsammans”. Samarbetet mellan trafikledare och lokförare ur ett systemperspektiv, Rebecca Cort, Uppsala Universitet
- ATO arbete i Shift2Rail specifikation och demonstration om självkörande tåg, Örjan Jonsson, Trafikverket
- TTT demonstration connected das Digital graf och Infotracker, Peter Olsson, Trafikverket, Morgan Lindström, RailIT
- KAJT Foi behov Trafikverket och resultat 2019, Magnus Wahlborg, Jörgen Frohm och Lars Brunsson, Trafikverket
- Forskning och pågående aktiviteter om ökad punktlighet, Carl-William Palmqvist, Lund Universitet
- The effect of short-notice changes in the trackwork plan on the train traffic, Daria Ivina, Lunds Universitet
- Nya metoder för kapacitetsanalys av stationer och linjer, Ingrid Johansson, KTH
- Grafiska prognostidtabeller, Sara Gestrelus, RISE, Magnus Backman, Trafikverket
- Tidiga och sena godståg från MGB – orsak och verkan, Martin Joborn, Zohreh Ranjbar, RISE

Program för KAJT Höstseminarium 25 november 2020

- Inledning, Martin Joborn, Linköping Universitet & RISE Research Institutes of Sweden
- TTR ny kapacitetstilldelningsprocess - Första spadtagen tas nu! Caroline Malm, Trafikverket
- Tidtabells kvalitet - några svar och fler frågor, Sara Gestrelus, RISE Research Institutes of Sweden
- Servicefönster för minimal trafikpåverkan i Stockholmsområdet: modellförbättringar och resultat, Tomas Lidén, LiU/VTI, Lars Brunsson, Trafikverket
- Nypunkt 2.0 Indikatorer för ökad punktlighet i pendeltågstrafiken, Ida Kristofferson, VTI
- Nyttjande av Covid kunskaper på järnvägssystemet för punktlighet, Andreas Lindvall, Anders Wigren, Trafikverket
- Testplattform med simulatorer för effektiv och trafiksäker driftsättning av ERTMS. Niklas Olsson, VTI
- Utveckling med körsimulator med ERMS Helena Tilander, Trafikverket
- Järnvägssimulatorn – Verklighetstrogen simulering som stöd till planering, test och utbildning, Oscar Jansson, Trafikverket

- Demonstrator för ”advanced real time network management” – en vision, Martin Joborn, RISE
- Järnvägens Hus Birgitta Thorslund, VTI
- KAJT, FoI-samverkan och Transforming Rail, Magnus Wahlborg, Trafikverket