



**Branschprogram  
Kapacitet i järnvägstrafiken – KAJT**

**Årsrapport 2013**

Mars 2014

## 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, SICS Swedish ICT (SICS), Uppsala universitet (UU) och Statens väg- och trafikforskningsinstitut (VTI). Under året har SJ AB och LKAB anslutit som företagsparter på nivå 1 och Transrail Sweden AB som företagspart på nivå 2.

Avtalet reglerar bl.a. parternas åtaganden när det gäller bidrag i form av naturinsatser och kontanta medel under verksamhetens första etapp (1 januari 2013 – 31 december 2014). Enligt avtalet ska KAJT redovisa årsrapporter till Trafikverket. Det följande utgör årsrapport för branschprogrammets första verksamhetsår (1 januari - 31 december 2013).

Under 2014 ska ett nytt avtal tas fram inför branschprogrammets fortsättning under etapp 2, som sträcker sig 2015-2018.

## 2. Organisation och bemanning

Enligt avtal ska en *styrelse* att ansvara för branschprogrammets verksamhet. Under 2013 har styrelsen bestått av följande personer:

### *Ordinarie ledamöter:*

- |                               |                      |                     |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|
| • Peo Nordlöf                 | Trafikverket (ordf.) |                     |
| • Åke Lundberg                | Trafikverket         |                     |
| • Ann-Sofi Granberg           | Trafikverket         | fr.o.m. 24 juni     |
| • Jan Lundgren                | LiU                  |                     |
| • Johanna Törnquist-Krasemann | BTH                  |                     |
| • Bo-Lennart Nelldal          | KTH                  |                     |
| • Martin Aronsson             | SICS                 |                     |
| • Anders Jansson              | UU                   |                     |
| • Jan-Eric Nilsson            | VTI                  |                     |
| • Tomas Sibbmark              | SJ AB                | fr.o.m. 20 november |
| • Dick Carlsson               | LKAB                 | fr.o.m. 20 november |

Under det första verksamhetsåret har styrelsen haft sex sammanträden (den 12 mars, 9 april, 22 maj, 24 juni, 24 september och 20 november) varav två genomfördes som telefonmöten (9 april och 24 juni).

Branschprogrammets verksamhet leds av Martin Joborn, LiU och SICS Swedish ICT, som är *programkoordinator* för branschprogrammet. *Trafikverkets koordinator* 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, Bo-Lennart Nelldal, KTH, Martin Aronsson, SICS Swedish ICT, Bengt Sandblad, UU och Jan-Eric Nilsson, VTI.

Under det första verksamhetsåret har programrådet haft 5 möten.

Projektidéer har uppkommit på initiativ från såväl Trafikverket och från forskare via programrådet. Den huvudsakliga ansökningsperioden för större projekt var under augusti-september. Mindre projekt och förstudier, främst på initiativ av Trafikverket, initierades under juni. Projektförslag har behandlats i programrådet, varefter godkännande av KAJT-projekt fattas av styrelsen. Slutligt godkännande av projektstart fattas av projektfinansiär.

Under året har 25 medarbetare finansierats helt eller delvis av branschprogrammets medel (se bilaga 1).

### 3. Verksamhet

#### Vision och mål

KAJT:s vision är att utveckla järnvägstrafiken så den blir *flexiblare, effektivare och tillförlitligare* så att man uppnår en *effektiv kapacitet i järnvägssystemet till nytta för medborgarna och näringslivet under hela färden/transporten i det samlade transportsystemet*. Syfte och mål med KAJT är:

- Att genom forskning bidra till bättre nytta av järnvägssystemet för medborgare och näringsliv.
- Att utöva forskning och forskarutbildning inom kärn- och komplementområden och att publicera resultat både vetenskapligt och på andra sätt.
- Att i forskningen beakta alla intressentgruppers aspekter: medborgare, näringsliv, infrastrukturhållare, järnvägsoperatörer, entreprenörer och systemleverantörer.
- Att verka för att forskningsresultaten kan omsättas i tillämpbara processer och verktyg.
- Att bidra till kompetensutveckling och kompetensspridning inom och utanför branschprogrammet.

- Att stärka parternas samarbete genom gemensam verksamhet t.ex. samarbetsprojekt, seminarier, konferenser, och doktorandkurser.

## Forskningsområde

KAJT:s *kärnområde* 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 kärnområde är *Kapacitetsplanering och trafikstyrning, från operativ drift till 40 år framåt i tiden*. I detta ingår aspekter såsom:

- Analys och säkerställande av spårkapacitet på lång och kort sikt.
- Tilldelning av tåglägen och konstruktion av tidtabeller.
- Samordning mellan infrastrukturhållare och operatörers intressen i tågplanen.
- Verkställande av tågplanen i operativ trafikering.
- Uppföljning och analys av trafiken.

Kärnområdet delas upp i fyra fokusområden:

- Trafikering och infrastruktur (TI)
- Taktisk trafikplanering (TT)
- Operativ trafikstyrning och tågkörning (OT)
- Underhåll och trafik (UT)

Inom kärnområdet ska branschprogrammet utveckla metoder och processer, tillämpliga på branschprogrammets intressenter.

Forskningsomfattningen för KAJT är inte statisk, utan fastställs av programmets styrelse.

Under verksamhetsåret har en strategisk forsknings- och innovationsagenda för KAJT tagits fram. I den identifieras ytterligare möjliga fokusområden: Uppföljning och återkoppling, Signalsystem och kapacitet, Trafikinformation.

## 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 2013. 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.

## **Internationellt**

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, synligöra 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.

Under 2013 innefattar KAJT två EU-projekt där parterna är aktiva. Trafikverket, Uppsala universitet och Transrail är parter i OnTime – Optimal Networks for Train Integration Management across Europe, som pågår november 2011-oktober 2014. Trafikverket, KTH och Linköpings universitet är parter i Capacity 4 Rail, som pågår oktober 2013-september 2017.

KAJT-parterna verkar också internationellt genom nätverk och konferenser. KAJT-part är med i styrelsen av IAROR (International Association of Railway Operations Research). Konferensmedverkan sammanfattas i bilagorna 3 och 4. KAJT-artikeln *Maintaining tracks and traffic flow at the same time* av Malin Forsgren, Martin Aronsson och Sara Gestrelus utsågs till ”Best Paper” vid konferensen RailCopenhagen.

## **Övrigt**

Under 2013 har stort arbete lagts på att etablera KAJT som ett forskningsorgan. Inom detta ligger arbete med att etablera en hemsida för KAJT ([www.kajt.org](http://www.kajt.org)) och en logotyp.

## 4. Ekonomi

I tabellen nedan anges de totala intäkterna och kostnaderna för KAJT under 2013. Projekt specificeras i Bilaga 2.

### Intäkter

	<b>Kontant</b>	<b>Natura</b>	<b>Total</b>
Trafikverket	10400	500	<b>10900</b>
Vinnova	1100		<b>1100</b>
EU	1093		<b>1093</b>
LiU		200	<b>200</b>
SICS		200	<b>200</b>
BTH		200	<b>200</b>
KTH		200	<b>200</b>
UU		200	<b>200</b>
VTI		200	<b>200</b>
Partnerföretag	775	200	<b>975</b>
KAJT-konto-underskott			<b>4</b>
<b>Total</b>	<b>13368</b>	<b>1900</b>	<b>15272</b>

### Kostnader

	<b>Kontant</b>	<b>Natura</b>	<b>Total</b>
Koordinator och kansli	600	300	<b>900</b>
TrV-koordinering		500	<b>500</b>
Inkommande projekt	6912		<b>6912</b>
Nystarter 2013	5556		<b>5556</b>
Överskjutande medel till 2014	200		<b>200</b>
KAJT-konto	104		<b>104</b>
Övriga naturainsatser		1100	<b>1100</b>
<b>Total</b>	<b>13372</b>	<b>1900</b>	<b>15272</b>

## 5. Publikationer

I Bilaga 3 redovisas publikationer under 2013 som behandlar material som tagits fram inom ramen för KAJT.

## 6. Av KAJT anordnade konferenser och seminarier

Nedan redovisas större seminarier (benämnda temadagar) som KAJT ordnat år 2013:

### **KAJT-dagar, 13-14 mars 2014**

KAJT genomförde en intern tvådagarskonferens 13-14 mars. Den första dagen var en form av kick-off för KAJT, med presentationer av alla parter och KAJT:s projekt. Den andra dagen ägnades åt att vidareutveckla KAJT:s strategiska forsknings- och innovationsagenda.

### **Temadag om tidtabellläggning för järnvägen, 6 december 2014**

Temadagen samlade nästan sjuttio deltagare från både forskning, myndigheter och näringsliv, och även internationella gäster. Vid temadagen presenterades dels trafikverkets aktuella arbete kring och utveckling av tidtabellläggning och dess processen och dels aktuell KAJT-forskning inom området. Det stora intresset kring temadagen belyser relevansen av KAJT:s frågeställningar.

## 7. Medverkan i andra konferenser m.m.

En viktig del av verksamheten är att sprida forskningsresultat och att diskutera pågående forskning med andra forskare. I Bilaga 3 och 4 redovisas vetenskapliga konferenser under 2013, där KAJT-relaterat material har presenterats och dokumenterats. KAJT har även inbjudits att hålla föredrag i en mängd andra sammanhang för att bl.a. presentera KAJT:s verksamhet.

I samband med Transportforum 2013 i Linköping ansvarade KAJT för två sessioner, med presentationer av KAJT-projekt och andra närliggande projekt.

## 8. Undervisning, handledning

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 delar av 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. I slutet av 2013 finansierades 8 doktorander helt eller delvis av projektmedel från KAJT.

Under 2013 har inga disputationer eller licentiatframläggningar gjorts inom ramen för KAJT:s doktorander och projekt.

## **9. Tillämpning av forskningsresultat**

KAJT har en målsättning att inte bara bedriva högklassig forskning, utan också att forskningsresultaten ska omsättas till förbättringar inom Sveriges järnvägsverksamhet. Av de pågående eller nyligen avslutade KAJT-projekten finns flera som påverkar Trafikverkets operativa verksamhet.

Projektet Tågplan 2015 LEAN Marackasen och dess föregångare har resulterat i att Trafikverket skapar en ny och internationellt sett revolutionerande metod för tåglägestilldelning, baserad på idéer från Lean och matematisk optimering. Detta innebär en stor omställning för Trafikverket, och i första stegen genomförs förändringar framför allt för den så kallade Ad hoc-processen.

Projekt Framtida effektiv trafikstyrning och dess föregångare är grunden dels för det nya konceptet för tågklarering och dess planering som införts på driftledningscentralen i Boden. Resultat från projektet fångas också upp och påverkar utformningen av Nationellt Tågledningssystem (NTL) som skall införas på Trafikverket under andra halvan av detta decennium.

Simuleringsverktyget Railsys har testats och anpassats för svenska förhållanden vid KTH och har också implementerats som simuleringsverktyg vid Trafikverket. I KTHs projekt tidtabellsläggning med hjälp av simulering har metoder för att simulera med Railsys vidareutvecklats. Dessa metoder har införts hos Trafikverket vid arbete med punktlighetsanalys och kvalitetssäkring av den kommande tågplanen.



## Bilaga 1

### Medarbetare vid KAJT 2013

Nedan listas personer som arbetat inom KAJT-projekt under 2013

#### Forskare

Namn	Organisation
Martin Joborn	Inst. för Teknik och Naturvetenskap, Linköpings Universitet och Decisions, Networks and Analytics, SICS Swedish ICT
Anders Peterson	Inst. för Teknik och Naturvetenskap, Linköpings Universitet
Emma Andersson *	Inst. för Teknik och Naturvetenskap, Linköpings Universitet
Fahime Khoshniyat *	Inst. för Teknik och Naturvetenskap, Linköpings Universitet
Tomas Lidén *	Inst. för Teknik och Naturvetenskap, Linköpings Universitet och Transrail Sweden AB
Johanna Törnquist-Krasemann	Inst. för datalogi och datorsystemteknik, Blekinge Tekniska Högskola och Inst. för Teknik och Naturvetenskap, Linköpings Universitet
Håkan Grahn	Inst. för datalogi och datorsystemteknik, Blekinge Tekniska Högskola
Muhammad Zeeshan Iqbal *	Institutionen för datalogi och datorsystemteknik, Blekinge Tekniska Högskola
Bo-Lennart Nelldal	Inst. för Transportvetenskap, KTH
Oskar Fröidh	Inst. för Transportvetenskap, KTH
Anders Lindfeldt *	Inst. för Transportvetenskap, KTH
Hans Sipilä *	Inst. för Transportvetenskap, KTH
Jonas Eliasson	Inst. för Transportvetenskap, KTH
Martin Aronsson	Decisions, Networks and Analytics, SICS Swedish ICT
Malin Forsgren	Decisions, Networks and Analytics, SICS Swedish ICT
Sara Gestrelus *	Decisions, Networks and Analytics, SICS Swedish ICT
Markus Bohlin	Decisions, Networks and Analytics, SICS Swedish ICT
Anders Holst	Decisions, Networks and Analytics, SICS Swedish ICT
Jan Ekman	Decisions, Networks and Analytics, SICS Swedish ICT
Bengt Sandblad	Inst. för informationsteknologi, Uppsala universitet
Anders Jansson	Inst. för informationsteknologi, Uppsala universitet
Arne Andersson	Inst. för informationsteknologi, Uppsala universitet
Simon Tschirner *	Inst. för informationsteknologi, Uppsala universitet
Peter Hellström	Inst. för informationsteknologi, Uppsala universitet
Jan-Eric Nilsson	Samhälle, miljö och transporter, VTI

Doktorander markerade med \*.

## Kontaktpersoner vid företag

Nedanstående personer har varit företagets kontaktpersoner i forskningsprojektet.

<b>Namn</b>	<b>Organisation</b>
Magnus Wahlborg	Trafikverket, VO Samhälle
Hans Dahlberg	Trafikverket, VO Samhälle
Magdalena Grimm	Trafikverket, VO Samhälle
Robin Edlund	Trafikverket, VO Trafikledning
Per Hurtig	Trafikverket, VO Underhåll
Peter Hammarberg	Trafikverket, VO Trafikledning
René Braune	Trafikverket, VO Samhälle
Kent Olsson	Trafikverket, VO Trafikledning
Tomas Sibbmark	SJ AB
Tomas Lidén	Transrail Sweden AB

## Bilaga 2

### Projekt som finansierats inom KAJT under 2013

Fokusområde	klart/pågår/ planerat	Projektnamn	Summa
Koordinering	klart	Strategisk forsknings- och innovationsagenda	250
	Pågår	KAJT Kansli och koordinator	900
		Trafikverkskoordinator och trafikverkets kontaktpersoner	500
		KAJT-gemensamma kostnader	104
Koordinering Summa			1754
Trafikering och infrastruktur	klart		
	Pågår	TI1: Överbelastad infrastruktur	750
		TI4: Tidtabellläggning med hjälp av simulering TI9: Förstudie åtgärder, effekter, marknad och strategiska beslut infrastruktur och trafikering	1125 200
Trafikering och infrastruktur Summa			2075
Taktisk trafikplanering	Klart	TT8: Samhällsekonomiska prioriteringskriterier vid tåglägestilldelning	400
	Pågår	TT3: Tågplan 2015 LEAN Marakasen	2250
		TT7: Robusta tidtabeller för järnväg+	1650
		TT10: Capacity4Rail	156
		TT11: OnTime – utvärdering och demonstrationssimulering Kiruna-Narvik	200
		TT13: Kvalitetsstöd Capacity4Rail SP3 Operations and enhanced capacity	200
TT18: Förstudie uppföljning, kapacitetsplanering, simulering och trafikstyrning (FUKS)	300		
Taktisk trafikplanering Summa			5156
Operativ trafikstyrning och tåγκörning	Klart	OT7: RANPLAN – Beslutsstöd för planering och resursallokering på rangerbangården	1000
		OT16: Förseningar, driftstörningar och kapacitetsutnyttjande	200
		OT18: Framtida effektiv trafikstyrning	600
	Pågår	OT1: OnTime – Optimal Networks for Train Integration Management across Europe	937
		OT3: Den framtida operativa trafikledningen, organisation och stödsystem	400
		OT4: Automation av tågtrafikstyrning	200
		OT8: Flexibel Omplanering av Tåglägen i drift (FLOAT)	1000
OT22: Förstudie Trafikinformatiön lägesbild	50		
Operativ trafikledning och tåγκörning Summa			4387
Underhåll och trafik	klart		
	Pågår	Effektiv planering av järnvägsunderhåll	600
Underhåll och trafik Summa			600
Totalsumma			13972

Anmärkningar gällande finansiering 2013:

- SJ AB delfinansierar projekten Tidtabellläggning med hjälp av simulering respektive Robusta tidtabeller för järnvägstrafik+ med 375kSEK respektive 200kSEK.

- Vinnova finansierar projekt Strategisk Forsknings- och Innovationsagenda med 250kSEK och delfinansierar projekt Robusta Tidtabeller för Järnvägstrafik+ med 850kSEK.
- EU:s sjunde ramprogram finansierar projekten OnTime och Capacity4Rail.
- Trafikverkets naturinsatser utgörs av det arbete som Trafikverket koordinerar och kontaktpersoner lägger ned inom KAJT.
- Linköpings universitet och SICS Swedish ICT bidrar vardera med 150kSEK naturinsats för programkoordinatören.
- Transrail tillskjuter naturinsats i projekt Effektiv planering av järnvägsunderhåll.
- Övriga naturinsatser görs som administration, medverkan i programråd och styrelse och medverkan i projekt.

## Bilaga 3

### Publikationer under 2013

#### *Conference proceedings*

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

Bohlin, M., Gestrelus, S., Khoshniyat, F. "Simulation of planning strategies for track allocation at marshalling yards". 16th International Conference on Computational Methods and Experimental Measurements, WIT Transactions on Modelling and Simulation, Vol 55, pp 465-475, WIT Press, 2013.

Forsgren, M., Aronsson, M., Gestrelus, S. "Maintaining tracks and traffic flow at the same time", 5th International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis RailCopenhagen, 13-15 May 2013, Copenhagen, Denmark.

Forsgren, M., Aronsson, M., Gestrelus, S. "Towards Shorter Lead Times in Railway Timetabling in Sweden", 16th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (IEEE-ITSC2013), October 2013, The Hague, The Netherlands

Gestrelus, S., Dahms, F., Bohlin, M. "Optimisation of simultaneous train formation and car sorting at marshalling yards". 5th International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis RailCopenhagen, 13-15 May 2013, Copenhagen, Denmark.

Golightly, D., Andersson, A.W., Dadashi, N., Sandblad, B., Sharples, S., Tschirner, S., "A sociotechnical comparison of automated traffic control between GB and Sweden". In: Dadashi et al, ed.: Rail Human Factors: Supporting reliability, safety and cost reduction. Taylor & Francis, 2013.

Iqbal, S.M.Z., Grahn, H., Törnquist Krasemann, J. (2013) "Multi-strategy-based train scheduling during railway traffic disturbances", 5th International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis RailCopenhagen, 13-15 May 2013, Copenhagen, Denmark.

Lindfeldt, A. "Heterogeneity measures and secondary delays on a double track line". 5th International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis RailCopenhagen, 13-15 May 2013, Copenhagen, Denmark.

Sipilä, H. "Time table generation and simulation on single track lines using combinatorics and simulation", Railway Engineering - 2013, 12th International Conference and Exhibition, 10—11 July, 2013, London, UK.

Tschirner, S., Andersson, A.W., Sandblad, B., "Designing train driver advisory systems for situation awareness" in: Dadashi et al, ed.: Rail Human Factors: Supporting reliability, safety and cost reduction. Taylor & Francis, 2013.

Tschirner, S., Andersson, A.W., Sandblad, B., Improved Railway Service by

Shared Traffic Information. Design Concepts for Traffic Control and Driver Advisory Systems. In proceedings of 2013 IEEE International Conference on Intelligent Rail Transportation (ICIRT), augusti 2013

Tschirner, S., Sandblad, B., Andersson, A.W., Hellström, P., Isaksson-Lutteman, G., ”Analysis of collaboration applied to train drivers and train traffic controllers in Sweden”. In: Dadashi et al, ed.: Rail Human Factors: Supporting reliability, safety and cost reduction. Taylor & Francis, 2013.

### *Journals*

Andersson, E.V.; Peterson, A; Törnquist Krasemann, J., "Quantifying railway timetable robustness in critical points", JOURNAL OF RAILWAY TRANSPORT PLANNING AND MANAGEMENT, Volume 3, Issue 3, Pages 95–110, Elsevier, 2013

Forsgren, M., Aronsson, M., Gestrelus, S., ”Maintaining tracks and traffic flow at the same time”, JOURNAL OF RAILWAY TRANSPORT PLANNING AND MANAGEMENT, Volume 3, Issue 3, Pages 111-123, Elsevier, 2013

### *Technical reports / White papers*

Bohlin, M. Gestrelus, S. ”Optimerad Rangering Slutsatser och resultat från projektet Ranplan”. SICS Technical Report T2013:04, 2013.

Bohlin, M. Gestrelus, S., Dahms, F., Mihalák, M, Flier, H. “Optimized shunting with mixed-usage tracks” SICS Technical Report T2013:06, 2013.

## Bilaga 4

Presentationer på vetenskapliga konferenser under 2013, i tillägg till konferenspublikationer listade i Bilaga 3.

Konferens	Titel	Namn
EURO/INFORMS 2013, juli 2013, Rom.	Efficient train formation and sorting using integer programming	Markus Bohlin
EURO/INFORMS 2013, juli 2013, Rom.	Train formation under uncertainty	Sara Gestrelus
EURO/INFORMS 2013, juli 2013, Rom	Effects of headway variations on railway timetable robustness: an application to the Swedish Southern Mainline	Anders Peterson
SOAK/NOS, oktober 2013, Göteborg	Optimised planning of the classification bowl in Swedish shunting yards	Markus Bohlin
SOAK/NOS, oktober 2013, Göteborg	Applying a MILP model to improve timetable robustness in the Swedish Southern mainline	Anders Peterson
Transportforum, januari 2013, Linköping	Jakten på den optimala tidtabellen fortsätter	Anders Petersson, Johanna Törnquist-Krasemann
Transportforum, januari 2013, Linköping	Framtida besluts- och informationsstöd för lokförare och trafikledare	Simon Tschirner
Transportforum, januari 2013, Linköping	Hur påverkar heterogena tidtabeller kapacitet och förseningar	Anders Lindfeldt
Transportforum, januari 2013, Linköping	Ökat kapacitetsutnyttjande möjligt med optimerande verktyg	Malin Forsgren
Nationella Konferensen i Transportforskning, oktober, 2013, Göteborg	A suggested strategy to improve railway timetable robustness: an application to the Swedish southern	Anders Peterson

## mainline

Norrköpings Polytekniska Förening,  
Norrköping, Sweden, december 2013.

Dessa eviga tågförseningar –  
robusta tidtabeller

Emma  
Andersson,  
Anders  
Peterson

Den Danske Banekonference, maj 2013,  
Köpenhamn

Improving the Swedish  
timetabling process

Malin  
Forsgren och  
Hans  
Dahlberg