

## *S2R IP5- ARCC, Automated Rail Cargo Consortie ARCC WP2 och WP3, Trafikverket – LiU*

### **Slutrapport**

Projektet *S2R IP5- ARCC, Automated Rail Cargo Consortie ARCC WP2 och WP3, Trafikverket – LiU*, här kallat *ARCC*, påbörjades den 1 september 2016 och avslutades för LiUs del den 31 augusti 2018. Syftet med projektet är att ta fram:

- En utredning om best practice och state-of-the-art inom forskning för tidtabellsplanering (WP3) och om hur planering vid bangårdar och terminaler interagerar med omkringliggande trafik (WP2)
- En plan för framtida arbete som kan delas upp i flera delprojekt under perioden 2018–2021 (WP3)
- En kunskapsgap och forskningsgap för bättre planering och resursoptimering i järnvägstrafiken, med avseende på processerna vid bangårdar och terminaler.

Projektledare för uppdraget är Anders Peterson Linköpings universitet (LiU). Beställare av uppdraget är Trafikverket (TrV), kontaktperson är Magnus Wahlborg. TrVs kontaktperson har uppföljnings- och avstämningsmöten med projektledaren.

I WP2 medverkar också Mats Åkerfeldt från TrV. Kontaktpersoner för SICS respektive KTH är Martin Joborn, respektive Markus Bohlin.

Arbetet i projektet har tidigare dokumenterats i tre lägesrapporter:

- Lägesrapport 1 beskriver arbetet 2016-09-01 – 2017-08-31
- Lägesrapport 2 beskriver arbetet 2017-09-01 – 2017-11-30
- Lägesrapport 3 beskriver arbetet 2017-12-01 – 2018-06-30

Dessa rapporter bifogas i bilaga 1–3.

Nedan följer först en redogörelse över arbetet under resterande period, dvs den 1 juli – 31 augusti 2018, därefter sammanfattas hela projektet.

### 1. Utfört arbete under perioden 1 juli – 31 augusti 2018

Det vetenskapliga forskningsbidraget inom projektet, "Maximum robust train path for an additional train inserted in an existing railway timetable" (Ljunggren et al., 2018) presenterades vid konferensen CASPT ([www.caspt.org](http://www.caspt.org)) i Brisbane, Australien den 23–25 juli. Bidraget blev mycket väl mottaget och tilldelades utmärkelsen "Best Paper Award", vilket betyder att det bedömdes som det bästa bidraget av sammanlagt 122 forskningsbidrag från alla jordens kontinenter inom området avancerade system inom kollektivtrafik. (Konferensbidraget i sin helhet bifogas i bilaga 4 och en kortfattad populärvetenskaplig sammanfattning återfinns i Lägesrapport 3.)

Under perioden slutfördes också "*Deliverable D3.1 – Final pre-study for an improved methodology for timetable planning including state-of-the-art and future work plan*" som utgör avrapportering av ARCC/WP3 gentemot EU. Rapporten, vilken bifogas i bilaga 5, skickades in i god tid inför utlovat datum (31 augusti), och i nuläget inväntar vi eventuella synpunkter innan rapporten kan läggas till handlingarna.

Mot slutet av perioden skedde också en kunskapsöverföring till "*Fr8Hub – Real-time information applications and energy efficient solutions for rail freight*" (Trafikverket Dnr 2017/68055), som också tillhör Shift2Rail. Inom Fr8Hub kommer forskargruppen att tillsammans med Trafikverket och andra parter fortsätta arbetet med liknande frågeställningar. I detta sammanhang författades ett kortare referat "Korttidsplanering av tågtidtabeller" (Jalili et al., 2019) som är inskickat för granskning till den nationella konferensen Transportforum i januari 2019. Referatet bifogas i bilaga 6.

Under hösten, och efter att projektet avslutats, kommer en utvidgad version av konferensbidraget att skickas in för granskning och mycket trolig publicering specialutgåva av journalen Public Transport. Det kommer också att ske en kunskapsöverföring till Shift2Rail-projektet *Fr8Rail II – Digitalization and automation of freight rail*, där kontraktsskrivning sker för närvarande. Fr8Rail II tillhör samma del av Shift2Rail som ARCC och Fr8Hub, och även här kommer forskargruppen att arbeta vidare tillsammans med Trafikverket och andra parter

med liknande frågeställningar.

Arbetet har liksom tidigare skett med täta avstämningar med TrVs kontaktperson Magnus Wahlborg.

## 2. Sammanfattning av hela projektet

Projektet har studerat tidtabellläggning i sena skeden ur ett godstrafikperspektiv. Utgångspunkten har varit att godstrafiken ofta har en kortare planeringshorisont än persontrafiken och att man därför har större behov av att uppdatera daglig tågplan. En ytterligare utgångspunkt har varit att planeringen av operativ verksamhet vid bangårdar och terminaler är dåligt koordinerad med kapacitetstilldelningen längs linjen (dvs daglig graf). Det finns också kapacitetsproblem på bangårdar och terminaler, varför man gärna önskar skicka vidare tåg som är färdiga för avgång så fort som möjligt. Att oförbehållet skicka tåg före tidtabellen kan dock leda till kapacitetsproblem längs linjen, där man antingen riskerar att försena snabbare persontåg eller blockera förbigångs-/mötesspår.

Den frågeställning som projektet valt att fokusera på uppstår då planeringen vid bangård/terminal där tåget utgår eller ankommer är avslutad och det finns ett behov av att lägga till, alternativt flytta, ett tåg för att bättre svara mot bangårdsaktiviteterna (rangeringen). Tanken har då varit att det nya tåget ska läggas till så att det passar med planeringen i båda ändar, samt med eventuella sidovillkor för förare/förarbyten, men på ett sätt som minimerar effekterna för övrig trafik. (Om effekterna för övrig trafik bedöms bli alltför stora, har Trafikverket möjlighet att avslå begäran om nytt tågläge.)

Detta har lett fram till en algoritm som givet planeringen på bangård/terminal vid avgångs- och ankomststation finner det mest robusta tågläget. Algoritmen bygger på en grafisk representation av tidtabellen, dvs någonting som i allt väsentligt liknar den grafiska tidtabellen som används i operativ drift.

I fortsatta Shift2Rail-projekt kommer vi att gå vidare och jämföra den utvecklade algoritmen med andra principer för att skapa ytterligare tåglägen i en given tidtabell.

## 3. Kunskapsutbyte, samverkan och nytta av projektet

Både från LiUs och TrVs sida är projektet väl förankrat i KAJTs övriga verksamhet. Hos LiU knyter projektet nära an till de avslutade projekten Robusta tidtabeller för järnvägstrafik (fortsättningsprojekt) och Capacity4Rail, liksom det pågående projektet Tidtabellskvalitet. Kunskapsutbyte med TrV, SICS och KTH liksom Green Cargo och andra branschaktörer sker genom den sammanhållna referensgruppen för Shift2Rail/Sverige. Genom övriga Shift2Rail-projekt finns också kontakter med andra KAJT-miljöer (i första hand VTI, BTH och LTH), där samarbetet kommer att utökas inom Shift2Rail-projekten Fr8Hub och Fr8Rail II. Långsiktigt kunskapsutbyte kan också ske genom den grundutbildning som bedrivs vid LiU.

Två studenter vid civilingenjörsprogrammet Kommunikation, transport och samhälle har gjort ett gemensamt examensarbete inom projektet. Fredrik Ljunggren är idag anställd vid TrV, medan Kristian Persson jobbar med järnvägsfrågor hos konsultföretaget Sweco, huvudsakligen på uppdrag av TrV. Vidare har Leila Jalili huvudsakligen genomfört de första 7,5 månaderna av sin forskarutbildning i Infrainformatik inom ramen för projektet.

#### **4. Personalförändringar**

Från LiU bemannades ARCC vid projektets slut genom:

- Anders Peterson, projektledare, ca 47 procent av heltid.
- Leila Jalili, doktorand, ca 95 procent av heltid.
- Christiane Schmidt, ca 25 procent av heltid.

För bemanning tidigare i projektet hänvisas till Lägesrapport 1-3.

#### **5. Kostnadsuppföljning och ekonomisk redovisning till Trafikverket**

Nedan återfinns en kortfattad ekonomisk redovisning av projektet i tabellform. En separat rapportering över utförda kostnader kommer att tillsändas TrVs ekonomihandläggare, enligt dennes önskemål. TrV skall godkänna att denna rapportering är tillfyllest. Trafikverkets kontaktperson meddelar LiUs administration vem som handlägger detta.

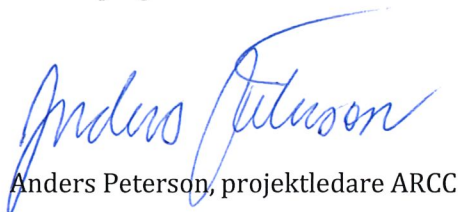
Eventuell revidering av den preliminära slutrapporten (bilaga 5) utifrån krav från EU/Shift2Rail-koncertiet ingår i den givna ekonomiska ramen.

Projektet ARCC gjorde under 2017 ett överskott, vilket har upparbetats under 2018. Den 31 augusti 2018 har projektet haft kostnader om totalt 1 300 000,01 kr fördelade enligt tabellen nedan, och fått intäkter om totalt 960 000 kr. Mellanskillnaden svarar mot den sista planerade utbetalningen om 340 000 kr, vilken bör kunna ske då slutrapporten och ekonomisk redovisning godkänts av TrV.

	2017	2018	Totalt
IB	0,00	-319 027,20	-319 027,20
Intäkt	-620 000,00	-340 000,00	-960 000,00
Löner	200 460,03	649 899,74	850 359,77
Resor	11 042,84	42 953,81	53 996,65
OH	89 469,94	306 173,65	395 643,59
<b>Summa kostnader</b>	<b>300 972,81</b>	<b>999 027,20</b>	<b>1 300 000,01</b>

Värt att notera är att projektet enligt EU-regler genomgående redovisat OH-kostnader om 20 %, medan LiUs verkliga OH-kostnader är 25 %.

Norrköping den 12 oktober 2018



Anders Peterson, projektledare ARCC

Bilagor:

1. Lägesrapport 1
2. Lägesrapport 2
3. Lägesrapport 3
4. Konferensbidrag CASPT (Ljunggren et al., 2018)
5. Deliverable D 3.1 (preliminär version, under granskning)
6. Inskickat refereat Transportforum (Jalili et al., 2019)