



Branschprogrammet Kapacitet i järnvägstrafiken, KAJT

Årsrapport Excellensområden 2021

- **Excellensområde 7 Trafikplanering och trafikstyrning**
- **Excellensområde 9 Kapacitet och punktlighet (EO9)**

11 april 2022

TRV 2020/119576



Inledning

Trafikverket har i samverkan med dagens ledande forsknings- och utvecklingsmiljöer inom svensk järnvägsforskning, och Järnvägensbranschens Branschsamverkan (JBS), tagit fram ett program för Järnvägsforskningen 2021–2030. Programmets syfte är att definiera inriktning och former för den kommande järnvägsforskningen. Programmet, som består av tio excellensområden, deltar i och samverkar med EUs program för järnvägsforskning, Europe's Rail 2022–2031. De tio excellensområdena består av sex områden inom teknik, tre områden inom funktion och ett område för systemperspektiv. Excellensområdena som helhet beskrivs av Trafikverket (2021).

Det här är en årsrapport för Excellensområde 7 Trafikplanering och trafikstyrning (EO7) och Excellensområde 9 Kapacitet och punktlighet (EO9), avseende verksamhetsåret 2021. EO7 och EO9 hålls samman genom branschprogrammet Kapacitet i järnvägstrafiken, KAJT. KAJTs akademiska parter, Linköpings universitet (LiU), Lunds universitet (LU), Kungliga tekniska högskolan (KTH), Blekinge tekniska högskola (BTH) och Uppsala universitet (UU) ansvarar för verksamheten. Rapporten är tänkt att sammanfatta arbetet inom de båda Excellensområdena på ett övergripande och lättillgängligt sätt. Vid sidan av årsrapporten sker också direkt rapportering från respektive lärosäte till Trafikverket, där ingår också ekonomisk redovisning.

Rapporten har tagits fram gemensamt av excellensområdesledarna Anders Peterson, LiU (EO7) och Carl-William Palmquist, LU (EO9), tillsammans med Martin Joborn för KAJT och Magnus Wahlborg och Marika Jenstav för Trafikverket. Bidrag har också lämnats från övriga forskningsmiljöer: Oskar Fröidh, KTH, Johanna Törnquist Krasemann (BTH) och Anders Arweström Jansson (UU). De forskningsinstitut som är parter i KAJT deltar inte i arbetet med excellensområdena.

Excellensområde 7 och 9 ska bidra till att höja både kapaciteten och punktligheten på svensk järnväg till världsklass. Detta ska ske genom kunskapshöjande aktiviteter inom både forskning och utbildning, så att resurser inom såväl det befintliga som det planerade järnvägssystemet används ändamålsenligt och kostnadseffektivt. Centralt för excellensområdena är att skapa lärande system och processer (såväl organisatoriska som digitala) som drar nytta av de stora datamängder som finns och skapas inom branschen. Forskningen ska ge konkret och relevant kunskap som bidrar till ökad kapacitet och/eller punktlighet, och samarbete såväl nationellt som internationellt är en förutsättning för att nå denna excellens. Målet är en positiv spiral mellan excellens inom forskning, excellens inom utbildning, och excellens inom branschen, där alla de tre delarna driver varandra framåt.

Excellensområde 7 Trafikplanering och trafikstyrning (EO7)

Utförare	LiU, KTH, BTH, UU, LU
Projektledare	Anders Peterson, LiU anders.peterson@liu.se
Övriga projektdeltagare	Oskar Fröidh, KTH; Johanna Törnquist Krasemann, BTH; Anders Arweström Jansson, UU; Carl-William Palmquist, LU
Beställare	Bo Olsson, Trafikverket Excellensansvarig Christer Löfving, Trafikverket sponsor Magnus Wahlborg, Trafikverket kontaktperson
Tidsperiod	2021-01-01 – 2021-12-31
Omfattning (total)	5 mkr
Projekttyp	Excellensområde
Forskningsområde	Strategisk kapacitetsplanering Taktisk kapacitetsplanering, Operativ kapacitetsplanering, Planering av transportnätverk, fordon och personal, Människan, digitalisering och automation, Trafikinformation och störningshantering, Signal och trafikstyrningssystem
Hemsida	https://kajt.org/forskning/excellensomraden/excellensomrade-7-trafikplanering-och-trafikstyrning.html

Excellensområde 7 Trafikplanering och styrning behandlar processer och metoder för strategisk och taktisk kapacitetsfördelning och trafikplanering samt för operativ trafikstyrning. Området behandlar följande frågeställningar:

- Metoder och processer för fördelning av tillgänglig kapacitet utifrån strategiskt, taktiskt och operativt tidsperspektiv för nätverk och noder, huvudsystem och sidosystem.
- Samordning, prioritering och värdering av olika aktörers anspråk på järnvägsnätets kapacitet: persontåg, godståg, underhåll.
- Planeringsmetoder, planeringsprocesser och beslutsstöd för tidtabellsplanering.
- Samordning inom nationell kapacitetsfördelning, samt mot utlandet.
- Robusthet i planering och genomförande.
- Planering av transportnät (gods- och persontrafik) med efterfrågeeffekter.
- Operatörernas lok- och vagnsplanering, samt personalscheman.
- Operativ styrning, trafikledning och tågdrift, beslutsstöd, system och operativ samordning mellan aktörer.
- Trafikaspekter av förarstödssystem, ATO och kunskapsuppbyggnad om självkörande tåg.
- Samband mellan trafik, kapacitet och signalsystem (ERTMS).
- MTO-frågor (människa-teknik-organisation) relaterat till området som helhet.

Excellensområdet ska bidra till att maximera nyttan av järnvägssystemet i Sverige. Typiskt handlar detta om att få ut så mycket trafik som möjligt genom befintlig infrastruktur och därigenom undvika dyra om- och nybyggnationer. Även vid om- och nybyggnad behöver järnvägssystemet dimensioneras rätt ur kapacitetssynpunkt för att maximera nyttorna. Detta ska ske genom kunskapshöjande aktiviteter inom både forskning och utbildning. Inom Excellensområde 7 behandlas planering på lång (strategisk) och kort (taktisk) sikt, liksom operativ styrning (tågklarering). De senaste årens forskning har främst handlat om taktisk nivå (tidtabellläggning) samt operativ styrning.

Arbetet i EO7 bygger på den verksamhetsplan som togs fram i december 2020 (Linköpings universitet, 2021).

Excellensområde 9 Kapacitet och punktlighet (EO9)

Utförare	Lunds universitet, Linköpings universitet, KTH
Projektledare	Carl-William Palmqvist, carl-william.palmqvist@tft.lth.se
Övriga projektdeltagare	Anders Peterson, LiU; Oskar Fröidh, KTH
Beställare	Bo Olsson, Trafikverket Excellensansvarig Christer Löfving, Trafikverket sponsor Magnus Wahlborg, Trafikverket kontaktperson
Tidsperiod	2021-01-01 – 2021-12-31
Omfattning (total)	4 mkr (avser 2021)
Projekttyp	Excellensområde
Forskningsområde	Strategisk kapacitetsplanering, Taktisk kapacitetsplanering, Operativ kapacitetsplanering, Framtidens transportsystem och trafikefterfrågan, Järnvägens sidosystem och koppling till järnvägsnätet, Trafikinformation och störningshantering, Signal och trafikstyrningssystem, Uppföljning och återkoppling
Hemsida	https://kajt.org/forskning/excellensomraden/excellensomr-de-9-kapacitet-och-punktlighet.html

Excellensområde 9 Kapacitet och punktlighet syftar till att ge ökad kunskap och förståelse för kapacitet och punktlighet, samt att utveckla metoder för att analysera, riskbedöma och förbättra kapacitet och punktlighet. I detta ingår bland annat:

- Kunskap om kapacitet och punktlighet
- Riskbedömning, beredskap och återställningsförmåga ur kapacitets och punktlighetsperspektiv
- Prognos av kapacitet och/eller punktlighet, trafikflöden, ankomsttider och störningar på strategisk, taktisk och operativ nivå

Huvudsakliga aktiviteter inom Excellensområdena

EO7 och EO9 planerar verksamheten tillsammans och redovisar därför också verksamheten gemensamt. För att få en bra och tydlig struktur över aktiviteterna i excellensområdena har vi valt att dela in dem i ett antal aktivitetsområden. Själva indelningen är tänkt att vara stabil över åren, medan de aktiviteter som ingår i respektive område givetvis förändras utifrån utvecklingen. De sex aktivitetsområdena är:

- Ledning och utveckling
- Forskning
- Forskningsinfrastruktur
- Forskarutbildning
- Grundutbildning
- Samverkan

Nedan beskrivs vilken verksamhet som skett inom respektive aktivitetsområde under år 2021.

1. Ledning och utveckling

I aktivitetsområdet ingår utveckling av excellensområdena, översyn av verksamhetsplanen, samt formulering av mål på kort och lång sikt. Aktuella aktiviteter är att definiera behov av angelägen forskning och utveckling kopplat till excellensområdenas fokus och utifrån dessa behov ta fram en tioårig verksamhetsplan, samt att förbereda för KAJT-området i Europe's Rail och ordinarie, direktfinansierade projekt.

Arbetet med den övergripande verksamhetsplanen för hela avtalsperioden fram till 2030 har inletts och kommer att färdigställas under 2022. I skrivandets stund inväntar vi instruktioner från Trafikverket. En viktig fråga för flera av parterna under året har varit rekrytering, se här stycket under bemanning som beskriver varför viss bemanning drog ut på tiden under 2021 för flera lärosäten.

2. Forskning

Forskning är viktigt för att bygga upp excellens. Inom detta aktivitetsområde finns aktiviteter som syftar till att bygga upp den seniora kompetensen inom området. Många aktiviteter är av mindre karaktär och kan beskrivas som förstudier, kompletterande studier eller efterstudier. Genom förstudier kan vi få fram bättre underbyggda ansökningar. Kompletterande studier ger en möjlighet att utvidga pågående forskningsprojekt utöver vad finansieringen där ger grund till, särskilt inom Shift2Rail och Europe's Rail finns ett behov av att komplettera EU-finansieringen med möjligheter till vetenskapligt arbete. Efterstudier avser arbete med att akademiskt kvalitetssäkra uppsatser av olika slag efter att forskningsprojekt avslutats. Vissa av aktiviteterna kan ha karaktären av nyfikenhetsforskning, att förbehållslöst få följa en tanke och se vart den leder.

Kompletterande studier och efterstudier

När det gäller kompletterande studier/efterstudier har följande delar genomförts:

- Kompletterande arbeten/efterstudie Shift2Rail/Fr8Rail II, vilket bland annat avser publicering av ett konferensbidrag.
- Kompletterande arbeten UHF-projektet (Utformning av servicefönster för varierande trafik- och underhållssituationer), vilket avrapporterats på Transportforum.
- Extra studie i skärningen mellan det avslutade KAJT-projektet TTK (Tidtabellskvalitet) och Shift2Rail-projektet Fr8Rail II. Inom studien utvecklas ett ramverk för att analysera en given tågordning genom att jämföra dess mest extrema realiseringar med avseende på avgångs- och ankomsttider. Syftet är att hitta de aktiviteter som är avgörande för tidtabellens kapacitetsutnyttjande, stabilitet, total restid och heterogenitet. Genom att analysera de kritiska aktiviteterna är det möjligt att identifiera tåglägen som är lämpliga att justera (planera om eller ställa in) om man vill förbättra den övergripande kvaliteten på en tidtabell. Arbetet har skett tillsammans med RISE och resulterat i en publikation.
- Förstärkning av KAJT-projektet Blixten II. Detta krävdes för att dels förbereda en demonstration av projektresultaten för Trafikverket i slutet av 2021 och som inte fanns med i budget, dels för att kunna behålla viktig kompetens i projektet (doktoranden Sai Prashanth Josyula, som disputerade i september 2021) och i KAJT. Denna förstärkning av projektbudget för Blixten II möjliggjorde att Sai kunde få fortsatt anställning vid BTH som disputerad forskare och jobba vidare i Blixten II.
- Vid Uppsala universitet har man förstärkt projektet F AUTO, där man samarbetar med en forskargrupp i Linköping under ledning av Jonas Lundberg. Här handlar forskningen om teknisk metodutveckling i form av ett nytt sätt att använda automation i kombination med maskininlärning. Den tänkta automationen spanar på operatörerna för att upptäcka ojämn och hög arbetsbelastning, men också för att kartlägga vilken information som ibland missas av operatörerna. Under december månad genomfördes workshop-aktiviteter med operatörer inom sjöfart, flyg och tåg.
- Vid UU har man vidare förstärkt slutfasen i projektet FTTS2 genom att nyrekryterade universitetslektorn Jessica Lindblom fungerat som biträdande handledare till Rebecca Cort som disputerade i december 2021.
- Vid UU har även en tidigare opublicerad studie som ingick i Anton Axelssons avhandling 2019 omarbetats för publicering i Journal of Expertise. Det arbetet har delvis finansierats av KAJT genom en Post Doc-tjänst. Artikeln bygger på ögonrörelsemätning och blickbeteende hos tågtrafikledare, samt en undersökning om vad som skiljer expertis från erfarenhet hos tågtrafikledare.
- Förstärkning av projektet MiST2 vid LU, med en extra analys av hur och varför godståg avviker från tidtabell, både avseende förändringar från fastställd tågplan (inställda och anordnade tåg), och när tågen väl går. Detta har resulterat i en ytterligare journalpublikation.

Förberedande arbeten

Följande förberedande arbeten har gjorts:

- Förarbeten avseende KAJT-projektet SPÖK (Stationsutformning för punktlighet och ökad kapacitet). Projektet studerar särskilt data kopplat till byten. Planering av projektet och framtagning av projektspecifikation har påbörjats. Projektet leds av LiU, men även VTI och LU deltar. Projektet fick högt betyg i utvärderingen av KAJT, men ingen finansiering genom portföljerna. Idén är nu vilande.
- Förarbeten avseende KAJT-projektet VTT (värdering av trafikinformationsnyttor i tågtrafiken). En litteraturöversikt har gjorts om existerande informationsinsatser och om beteende anpassningar hos tågpassagerare.
- Förarbeten avseende KAJT-projektet BASTA (Betydelse av styva tidtabeller för anslutningstrafik), där LiU samverkar med VTI för att studera betydelsen av styva tid. Projektet har startat i oktober 2021.
- Förarbeten avseende trafikinformationsprojektet MUR (Modellering av Uppehållstid i Realtid) med VTI som koordinator. Projektet har beviljats inom Trafikverkets riktade utlysning "Bättre trafikinformation i tågtrafiken" och har startat i oktober 2021.
- Förarbeten avseende KAJT-projektet ANAKIN (projektkronym för *Automatiserad analys & klassificering av förseningsorsaker i järnvägssystemet*) och syftar till att analysera potentialen i att använda AI-baserade metoder för att underlätta och förbättra processen kring den operativa orsakskodningen och beräkningsunderlaget för kvalitetsavgifterna.
- Förberedande arbete har genomförts vid LU för att starta upp projekt om väder och klimatets påverkan på järnvägstrafik, samt möjliga klimatanpassningsåtgärder.
- Förberedande arbete inför kommande KAJT-ansökningar har bedrivits vid UU genom att Mikael Laaksoharju och Jessica Lindblom har påbörjat en fortsättning av pågående forskning inom MTO-området (människa-teknik-organisation), samt påbörjat arbetet med att identifiera nya intressanta forskningsfrågor med koppling till människans bidrag i de sociotekniska systemens funktion.

Förstudier

Inom forskningen har också flera mindre förstudier gjorts, där material har tagits fram för projektansökningar till flera finansiärer, avseende bland annat underhållsplanering, stationskapacitet, ERTMS/kapacitet, tillförlitlighet i kollektivtrafikresan, dataanalys, och samhällsekonomiska värderingar. Ytterligare områden är trafikledning, trafikledningsprocesser, beslutsstöd, verktyg och system, operativ tågdrift, styrning liksom operativ samordning mellan aktörer, MTO-frågor relaterat till området som helhet.

3. Forskningsinfrastruktur

För att bedriva framgångsrik forskning behövs en väl fungerande forskningsinfrastruktur och god tillgång till data. I det här aktivitetsområdet finns möjlighet att bygga upp och vidare på grundmodeller eller databaser som kan användas i flera forskningsprojekt och/eller för utbildningsändamål. Forskningsinfrastrukturen har en tydlig koppling också mot bransch/företag och kan användas för demonstratorer inom EU-projekt, med mera. Säkerhetsarbete kring dessa data och modeller ingår även här.

Kartläggning

En översyn av grundläggande forskningsinfrastruktur har påbörjats under 2021, samordnad av BTH. Det finns ett behov av att identifiera vilka grundläggande typer forskningsinfrastruktur som i dagsläget är viktig men svårtillgänglig för vissa. Det handlar framför allt om tillgänglighet till aktuella data (inkl tidtabellsdata, resultat från intervjuer och observationer på trafikledningscentraler, etc.). Att aktivt arbeta för att utveckla och tillgängliggöra publika datamängder av relevans för vissa typer av studier, i samråd med Trafikverket, är därför viktigt. Frågor som rör säkerhet, upphovsrätt och förvaltning måste särskilt beaktas.

Utveckling, anskaffning och dylikt

Den forskningsinfrastruktur som använts och/eller underhållits genom medel EO7 och EO9 under 2021 är:

- Demonstratorn ”Timo” som primärt tagits fram för arbetet inom Shift2Rail-projekten Fr8Rail II och Fr8Rail III. Arbetet med demonstratorn har dock varit betydligt mer omfattande än vad som rymts inom ramen för dessa båda projekt.
- Inom ramen för MUR-projektet har en prototyp på ett datainsamlingsverktyg för trafikinformationsdata utvecklats. Arbetet med att generalisera verktyget pågår så att det ska kunna användas i flera projekt som har behov av liknande data.
- En stor omstrukturering, dataimport, och hårdvaruuppgradering av databasen på LU. Denna samlar två decennier av trafik och väderdata, samt flera år av tidtabeller, underhållsplaner, infra- och fordonsfel, resenärdata, med mera.
- På KTH har arbetet skett runt det makroskopiska simuleringsverktyget PROTON. Här har bland annat ingått dialog med Trafikverket och DB (Deutsche Bahn), konverteringsskript mot bland annat RailSys och databasen vid LU, arbete runt störningsfördelningar och kalibrering. Resurser har också använts till licenser för den kommersiella programvaran RailSys, och för datorinköp för KTHs simuleringar.
- Vid BTH gjordes under våren 2021 en utveckling av ett proxy-API för att hämta tågtrafikdata från Trafikverkets öppna API. Källkoden är publicerad och fritt tillgänglig samt har använts i ett flertal studentprojekt på BTH för att utveckla mobila applikationer för tågtrafiken och resenärer.

Säkerhet

En viktig fråga kopplad till forskningsinfrastruktur är säkerhet, som varit ett stort tema under 2021. BTH och KTH har ett sammanhållande ansvar för översyn av forskningsinfrastruktur respektive rutiner kring säkerhetsfrågor. Övriga parter har bistått dessa båda arbeten.

LiU har även arbetat med förberedande säkerhetsfrågor, i första hand för projektet SOS (Stora omplaneringar sent) som i nuläget ännu inte kunnat påbörjas av säkerhetsskäl.

4. Forskarutbildning

Forskarutbildning är centralt för Excellensområde 7 och 9, som ett sätt att förse branschen med mycket kunnig och kompetent personal med forskarutbildning, oavsett om dessa arbetar vidare inom akademien eller går till branschen.

Forskarskola

En forskarskola "Kapacitet i järnvägstrafiken" har startats, efter förberedelser under 2021. Forskarskolan är öppen för alla doktorander och man kan vara med helt eller delvis. Inom forskarskolan kommer tre typer av aktiviteter att anordnas:

1. Doktorandkurser riktade mot området kapacitet i järnvägstrafiken. Under vårterminen 2022 håller LiU en kurs med namnet "Planering av järnvägskapacitet".
2. Internat för doktoranderna. På grund av pandemin gick inte detta att anordna 2021, men under 2022 kommer ett internat att hållas. Syftet är att doktoranderna ska bygga nätverk mellan sig, samt att man ska få möjlighet att korsbefrukta forskningsidéer genom att diskutera dem med andra seniora personer än de egna handledarna.
3. Ökat utbyte av ordinarie forskarkurser mellan lärosätena.

Seminarieverksamhet

Under hösten 2021 har en seminarieserie påbörjats för doktorander inom Excellensområdena, ledd från LU. Seminarier har hållits i stort sett varje vecka, och både handlat om doktoranders texter och om nationella och internationella gäster som presenterat och diskuterat sin forskning. Seminarierna utvecklas och breddas under 2022.

Rekrytering av doktorander

Excellensområdena har finansierat rekryteringsprocessen av doktoranderna Liyun Yu och Rabii Zahir, som handleds av forskargruppen vid LiU. Vi har lagt mycket tid på rekryteringsprocessen för att få en så bra start för dem utvalda doktorander som möjlig. Doktoranderna nu är på plats och arbetar inom andra KAJT-projekt.

På LU rekryterades doktoranderna Michelle Ochsner och Grace Mukunzi Luwemba. Michelle kom på plats i september 2021, Grace i april 2022.

Finansiering av doktorander

Excellensmedlen bidrar också till att finansiera doktorander, som brygga mellan andra typer av projektfinansiering. På så sätt är det möjligt att rekrytera doktorander utan att invänta slutgiltigt finansieringsbesked för enskilda projekt, minska ledtiden mellan att projekt beviljas och kan påbörjas och göra det möjligt att anställa doktorander trots att projekttiderna sällan sträcker sig över de fyra-fem år som annars krävs. Konkret så har en del av doktorand Michelle Ochsners tid finansierats med hjälp av excellensmedel.

Handledning

Doktorandhandledning sker delvis inom ramen för respektive doktorandprojekt, men Excellensområdena hjälper till att stärka och komplettera handledningsresurser.

På LiU har doktoranderna Emanuel Broman (vid VTI) och Sara Gestrelus (vid RISE) handledts. Forskargruppen har också gett support och återkoppling till doktoranden Therese Lindberg som arbetar med en optimeringsmodell med tillämpningar mot näraliggande frågeställningar inom busstrafiken. I handledningen av doktoranderna medverkade Jonas Eliasson, Anders Peterson, Tomas Lidén, Christiane Schmidt och Carl Henrik Häll.

LU har under 2021 fyra doktorander som är aktiva inom Excellensområdena 7 och 9: Daria Ivina, Ruben Kuipers, Tiong Kah Yong och Michelle Ochsner. Handledare för dessa har varit Carl-William Palmqvist, Lena Hiselius, samt Nils Olsson. En del av denna handledning har under året finansierats av Excellensmedel, vilket möjliggör att projektmedlen i stället kan räcka längre åt doktoranderna.

BTH har använt medel för handledning av doktorand Sai Prashanth Josyula. Involverad handledare har varit Johanna Törnquist Krasemann och Lars Lundberg.

KTH använde vissa medel för handledning av doktorand Ingrid Johansson, som disputerade i juni 2021. Markus Bohlin, Oskar Fröidh, Behzad Kordnejad och Carl-William Palmqvist var handledare. Excellensmedel har vid KTH använts att finansiera Markus Bohlins gästprofessur inom kapacitet. Markus har främst handledt doktorander; förutom Ingrid (se ovan) är det Jennifer Warg, Johan Högdahl och Niloofar Minbashi.

Vid UU har vissa medel för handledning av doktoranden Rebecca Cort använts genom att Jessica Lindblom gavs möjlighet att fördjupa handledningen riktad mot två av de artiklar som ingick i Rebeccas avhandling.

5. Grundutbildning

Det här aktivitetsområdet syftar till att stötta utbildningsinsatser som görs för att stärka studenternas attraktivitet för järnvägsbranschen.

Kartläggning

Under 2021 har en kartläggning gjorts av vilken grundutbildning som finns vid de fem akademiska miljöer som ingår i excellensområdet. Kartläggningen leds av UU och kommer att avslutas under 2022.

Rekryteringsinsatser

Grundutbildning vid universitet och högskolor sker med separata grundutbildningsanslag. Excellensområdessatsningen har möjliggjort separata insatser för att stärka studenternas attraktivitet för järnvägsbranschen. Inom ramen för denna punkt har LiU haft en återkommande dialog med JBS om grundutbildningsbehov. Det finns också ett pågående arbete med att synliggöra järnvägsbranschen och dess karriärvägar för gymnasieelever och därigenom öka rekryteringen till relevanta utbildningsvägar. Detta är ett arbete som med fördel kan utföras i samarbete mellan samtliga tio excellensområden.

Kursutveckling

På LU startades under 2021 kursen ”VTVG05 Kapacitet och punktlighet i järnvägstrafik”, och ett lärarbyte skedde inom kursen ”VTVF85 Utformning av järnvägar”, med ett tydligare fokus på frågeställningar inom kapacitet och punktlighet.

Vid LiU har planeringen av en ny kurs inom kollektivtrafik och järnväg på kandidatnivå inletts under 2021. Planerna har tagits emot väl och kursen kommer att inrättas med avsikt att kunna ges från höstterminen 2023. Därutöver sker en kontinuerlig utveckling av masterkursen Planering av kollektivtrafik och järnvägstrafik utvecklats. Vid LiU har även ett 15-tal kurser i närliggande områden (särskilt metodkurser inom optimering och simulering) identifierats. Där finns idag ingen explicit koppling till järnväg i kursplanerna, men kurserna är ändå väsentliga för behoven inom excellensområdena och kommer att arbeta med att tydliggöra kopplingen på olika sätt.

Inom ramen för denna punkt har LiU tagit fram ett projektförslag Utbildning i samverkan för stärkt kompetensförsörjning i järnvägs- och kollektivtrafikbranschen, där vi söker ytterligare finansiering från Vinnova. En viktig punkt i denna satsning är en ny kurs på kandidatnivå inom planering av järnvägs- och kollektivtrafik. Kursen är tänkt att överbrygga klyftan mellan kurser i trafik, logistik, simulering och optimering och järnvägsbranschens behov och kommer att ges under sista året för kandidatstudenterna.

På KTH har ett arbete med att uppdatera kursmaterial för en rad järnvägskurser påbörjats och pågått under 2021, samordnat av Ingrid Johansson.

Vid UU har en MTO-kurs utformats så att den i högre utsträckning än tidigare ska använda sig av järnvägsrelaterade frågor om robusthet, säkerhet och risk. Eftersom kursen ges av en annan institution än IT, så har ett stort internt arbete lagts ned på att försäkra att MTO-gruppen vid IT-institutionen även fortsättningsvis ska ge MTO-delen av den kursen. Den nya universitetslektorn Jessica Lindblom kommer att vara huvudansvarig för den kursen framledes.

Vid BTHs utbildningar inom hållbarhet samt fysisk planering finns ett antal kurser som fokuserar på infrastruktur och mobilitet. Inslagen av aspekter rörande kapacitet i och drift av järnvägssystem är i dagsläget begränsade, men dessa kurser erbjuder goda möjligheter att i framtiden nå en stor studentgrupp som kommer att arbeta med planering och analys av trafiksystem och resande. Den interna dialogen på BTH påbörjades under 2021 och förväntas kunna bidra även till excellensområde 10.

Examensarbeten

Gemensamma satsningar kring examensarbeten har utretts och diskuterats. Dels för att mer systematiskt samla in och dela idéer till examensarbeten mellan lärosätena, dels genom att anordna ett gemensamt seminarium under våren för examensarbetare på de olika lärosätena, och dels genom att anordna ett pris för bästa examensarbete, som förslagsvis delas ut i samband med KAJTs höstseminarium. LU leder arbetet.

Relaterat till pågående forskning har LiU handlett två examensarbeten rörande spårdisposition på stationsområden som utförts vid den Matematiska institutionen. I skrivandets stund är det ena av dessa arbeten publicerat. En förhandsversion av det andra arbetet har presenterats på den nationella transportkonferensen i Malmö.

Vid BTH har läraren och kursansvarige Emil Folino utvecklat och handlett studentprojekt i kursen Webbapplikationer för mobila enheter (DV1609). Projekten handlar om att utveckla appar som via Trafikverkets öppna API kan ladda ner och visualisera information om eventuella förseningar i tågtrafiken. Den andra aktiviteten är det kollegiala samarbetet kring att sammanställa förslag på lämpliga examensarbeten som kan genomföras under vårterminen 2022 av huvudsakligen studenter på BTHs olika civilingenjörsprogram.

Vid LU har ett examensarbete inom industriell ekonomi genomförts där epidemiologiska modeller använts för att studera spridning av förseningar i järnvägsnätet. Ett examensarbete inom järnvägsteknik har handlat om signaltekniska åtgärder för att höja kapaciteten på stationer, särskilt med avseende på godståg.

Vid UU har två examensarbeten med direkt relevans för järnvägsbranschen, och då specifikt kopplingen till maskininlärning, handletts och ämnesgranskats av Anders Arweström Jansson.

6. Samverkan

Samverkan sker med branschen och med andra forskare, både nationellt och internationellt. Omvärldsbevakningen är viktig för den strategiska planen och för taktiska och operativa beslut inom Excellensområde 7 och 9. Flera miljöer vill utveckla det internationella forskningssamarbetet. Flera idéer är under utveckling.

Genom KAJT har Sverige flera starka, samverkande forskningsmiljöer som kan ge synergier genom internationella samarbeten som också kan inkludera gästdoktorander.

På KTH och LU har JBS tagit initiativ till att organisera så kallade Kompetensgrupper, regionala konstellationer med representanter från näringslivet och järnvägsbranschen som på ett organiserat sätt ska kunna stärka utbildningens förankring i branschens behov, och öka kontakten mellan studenter och näringsliv. Detta arbete pågick 2021 och kommer fortsätta under 2022. Flera lärosäten kan komma att anslutas till dessa kompetensgrupper, alternativt starta egna.

I syfte att rekrytera fler studenter från gymnasiet till högskoleutbildningar som är viktiga för järnvägsbranschen, har LiU tagit initiativ till ett gemensamt arbete med samtliga tio excellensområden. Arbetet påbörjades under mars 2021, men hann inte

färdigt i tid för att vara av betydelse för den årliga ansökningsomgången till universitet och högskolor under april. Arbetet kommer att återupptas i januari 2022. Under året hölls också ett populärvetenskapligt föredrag om järnvägsforskning riktat mot gymnasieungdomar i rekryteringssyfte.

På grund av Corona-pandemin har det varit ont om internationella konferenser under året. LiU har deltagit i IFORS och kommer att delta i IAROR konferensen 9th International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis RailBeijing 2021 som ges i digital form under november. Deltagandet finansieras genom excellensområdena. Under året har LiU även inlett ett samarbete med Sapienza Università di Roma i Rom, Italien (kontaktperson Stefano Ricci). Under nästa år kommer en doktorand från Riccis grupp att gästa LiU.

En viktig del av samverkan är också att hålla sig à jour med forskningsfältet, vilket bland annat sker genom granskningsuppdrag, där forskare granskar varandras arbeten, s.k. peer-reviewing. Inom ramen för excellensområdena har LiU gjort granskningsuppdrag för bland annat konferensen RailBeijing 2021 och tidskrifterna Journal of Rail Transport Planning & Management och Journal of Operations Research, alla viktiga forum för att nå ut med forskningsresultat inom området.

UU har under de senaste åren deltagit som oberoende tredjepartsgranskare vid SLs och Alstoms (tidigare Bombardiers) utveckling av lok och vagnar för den röda tunnelbanelinjen i Stockholm. Här finns många erfarenheter att hämta för Trafikverket och järnvägens operatörer vad beträffar planer på förarlösa tåg, och hur man ersätter övervakningen av tågen genom så kallad "remote control". Alldeles särskilt finns lärdomar att dra för operatörer på järnvägen om hur man upphandlar och genomför tester av såväl vagnar, lok och kontrollcenter.

Utöver samverkan inom KAJT, så har vi även arbetat för att öka samverkan med K2 (Nationellt Kunskapscentrum för Kollektivtrafik) och inom området Trafikinformation. Som ett led i detta har vi etablerat ett samarbete med forskare vid MAU (Malmö Universitet) via projektet "Kontextmedvetet resestöd vid störningar i kollektivtrafiken (Dnr TRV 2021/40633) som leds av Åse Jevinger. BTH har deltagit aktivt i att skriva projektansökan och tillhandahållit relevant material för projektarbetet, såsom det material Emil Folino tagit fram enligt ovan. Vi har än så länge haft ett gemensamt projektmöte. Vi har även under 2021 bidragit som del av referensgrupp till projektet *Järnvägens HUS* som drivs av Birgitta Thorslund, VTI.

Arbetet med införande av TTR (Timetable and Capacity Redesign) i Sverige kommer också ta större fart under 2022, och forskare i Excellensområde 9 kommer vara delaktiga i diverse workshops och mötesserier för att dela kunskap och bidra till denna stora omorganisation av processerna för kapacitetstilldelning.

Gemensamma möten kommer också ske med andra excellensområden, inte minst område 6 och 8, för att öka samverkan mellan lärosäten. Dessa kontakter finns redan, men ska utvecklas under 2022, och även resultera i fysiska resor och möten.

Ekonomi och bemanning

Nedan följer en kort sammanställning över ekonomi och bemanning.

Ekonomi

Den juridiskt gällande budgetramen framgår av avtal med respektive forskningsmiljö. På en sammanhållen nivå har vi indikerat ungefär hur forskningsmedlen fördelas mellan aktivitetsområdena och lärosätena. För EO7 respektive EO9 ser fördelningen ut som följer (belopp i tusentals kronor):

Aktivitetsområde, EO7	LiU	KTH	BTH	UU	LU	Total
1. Ledning och utveckling	200	100	100	100	50	500
2. Forskning	1 000	400	400	400	50	2 250
3. Forskningsinfrastruktur	300	0	100	50	100	700
4. Forskarutbildning	250	0	300	250	250	1 050
5. Grundutbildning	150	0	50	150	50	350
6. Samverkan	100	0	50	50	0	150
Total	2 000	500	1 000	1 000	500	5000

Aktivitetsområde, EO9	LU	LiU	KTH	Total
1. Ledning och utveckling	200	100	100	400
2. Forskning	200	500	700	1 400
3. Forskningsinfrastruktur	200	100	150	450
4. Forskarutbildning	750	100	500	1 350
5. Grundutbildning	100	100	0	200
6. Samverkan	50	100	50	200
Total	1 500	1 000	1 500	4 000

Ekonomi följs upp på lärosätetsnivå i separata avtal och rapporter. Under 2021 konterades något lägre kostnader än budgeterat, då avtalet kom på plats först till sommaren, och vissa planerade rekryteringsprocesser dragit ut på tiden. Resterande medel har skjutits fram till 2022.

Bemanning

Vid LiU har följande personer arbetat med excellensområdena under året. Bemanningen har varierat under året, nedanstående indikation är medelvärden under helår 2021.

- Abderrahman Ait Ali, förste forskningsingenjör, ca 42 procent av heltid
- Nils Breyer, förste forskningsingenjör, ca 38 procent av heltid.
- Carl Henrik Häll, universitetslektor, ca 15 procent av heltid.
- Martin Joborn, adjungerad universitetslektor, ca 15 procent av heltid.
- Tomas Lidén, förste forskningsingenjör, ca 26 procent av heltid.
- Jan Lundgren, professor, ca 5 procent av heltid.
- Anders Peterson, biträdande professor, ca 59 procent av heltid.
- Christiane Schmidt, universitetslektor, ca 13 procent av heltid.

- Liyun Yu, doktorand, ca 12 procent av heltid.

Vid LU var bemanningen som följer:

- Carl-William Palmqvist, biträdande universitetslektor, ca 38 procent av heltid.
- Carl Johnsson, postdok, ca 19 procent av heltid.
- Michelle Ochsner, doktorand, ca 25 procent av heltid.
- Lena Winslott Hiselius, professor, ca 9 procent av heltid.

Vid KTH var bemanningen som följer:

- Oskar Fröidh, universitetslektor, ca 15 procent av heltid.
- Erik Jenelius, universitetslektor, ca 15 procent av heltid.
- Markus Bohlin, gästprofessor, ca 10 procent av heltid.
- Zhenliang Ma, biträdande universitetslektor, ca 5 procent av heltid.
- Hans Sipilä, forskare, ca 20 procent av heltid.
- Ingrid Johansson, forskare, ca 15 procent av heltid.
- Anders Lindahl, forskningsingenjör, ca 15 procent av heltid.

Vid UU var bemanningen som följer:

- Anders Arweström Jansson, professor, ca 7 procent av heltid.
- Jessica Lindblom, universitetslektor, ca 14 procent av heltid.
- Anton Axelsson, Post Doc, ca 41 procent av heltid.

Vid BTH var bemanningen som följer:

- Johanna Törnquist Krasemann, docent, ca 20 procent av heltid.
- Sai Prashanth Josyula, biträdande universitetslektor, ca 3 procent av heltid.
- Emil Folino, förste universitetsadjunkt, ca 5 procent av heltid.
- Lars Lundberg, professor, ca 4 procent av heltid.

Rapporter

1. KAJT (2021) ”Excellensområde 7: Trafikplanering och trafikstyrning”, hemsida <https://kajt.org/forskning/excellensomraden/excellensomr-de-7-trafikplanering-och-trafikstyrning.html>.
2. Linköpings universitet (2021) ” Excellensområde 7 Trafikplanering och styrning inom programmet svensk järnvägsforskning och innovation: Förslag till verksamhetsplan för år 2022”, Diarienummer TRV 2021/59020.
3. Trafikverket (2021) “Järnvägsforskning 2021 – 2030 – Excellensområden. Beskrivning 2021 maj”, publikationsnummer 2021:133, Trafikverket. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:trafikverket:diva-5122>.
4. KAJT (2021) ”Excellensområde 9: Kapacitet och punktlighet”, hemsida <https://kajt.org/forskning/excellensomraden/excellensomr-de-9-kapacitet-och-punktlighet.html>.
5. Lunds universitet (2021) ”Verksamhetsplan Excellensområde 9 Kapacitet och Punktlighet inom programmet svensk järnvägsforskning och innovation, 2022”. Lund: Lunds universitet.