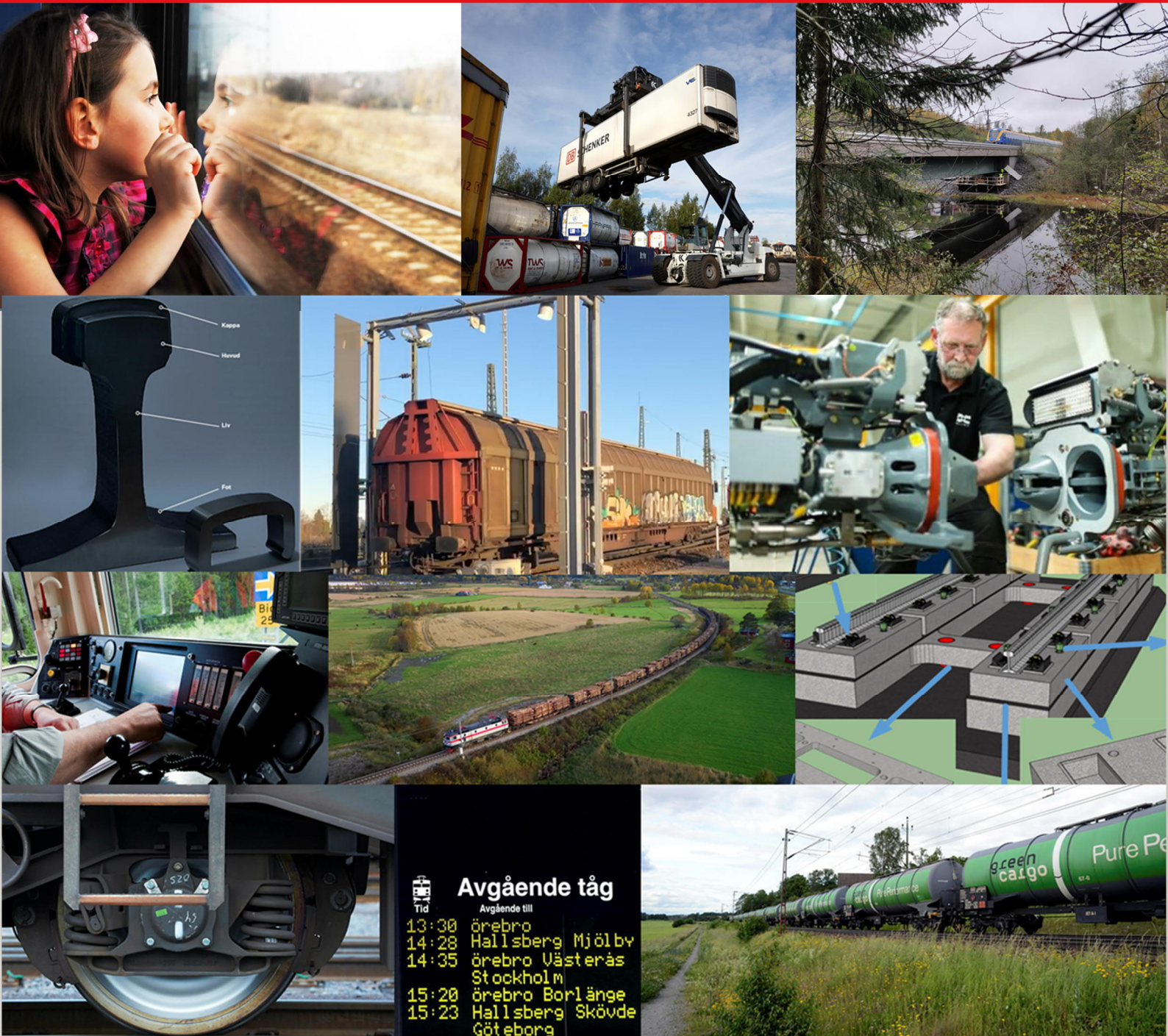


Järnvägsforskning 2021 - 2030

Excellensområden

Beskrivning 2021 maj



Tid	Avgående till
13:30	Örebro
14:28	Hallsberg Mjölby
14:35	Örebro Västerås Stockholm
15:20	Örebro Borlänge
15:23	Hallsberg Skövde Göteborg

Trafikverket

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Järnvägsforskning 2021 – 2030 – Excellensområden. Beskrivning 2021 maj
Magnus Wahlborg Trafikverket, sammanhållande av dokumentet

Bo Olsson Trafikverket, Projektledare järnvägsfoi 2021 – 2030

Version 1.02, 2021-06-13

Ärendenummer: TRV 2020/119576

Trafikverket

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Publikationsnummer: 2021:133

ISBN: 978-91-7725-896-4

Innehåll

1 Inledning och sammanfattning.....	4
1.1 Excellensarbete 2021.....	5
2 Excellensområden sammanfattning.....	5
3 Excellensområden.....	7
Excellensområde 1: Spårfordonsteknik och dynamik.....	8
Excellensområde 2: Hjulpar och bromssystem.....	12
Excellensområde 3 Banteknik område 1.....	15
Excellensområde 4 Konst- och markbyggnad/Anläggningskonstruktioner.....	18
Excellensområde 5 Elkraftteknik.....	22
Excellensområde 6 Signalsäkerhetssystem.....	26
Excellensområde 7 Trafikplanering och styrning.....	29
Excellensområde 8 Drift- och underhåll.....	32
Excellensområde 9 Kapacitet och punktlighet.....	37
Excellensområde 10 Systemperspektiv på järnvägen – Cross cutting.....	40

1 Inledning och sammanfattning

Fungerande transporter är en förutsättning för att ett samhälle ska fungera, för ekonomisk utveckling, jobbskapande och bostadsförsörjning. En attraktiv, konkurrenskraftig järnväg är nödvändig för att möta morgondagens ökade transportbehov. Som det minst klimatbelastande transportslaget är också järnvägen avgörande för att nå klimatmålen och öka folkhälsan.

Forskning och innovation har stor potential att bidra till målen och att stimulera svensk innovations- och konkurrenskraft.

För att stärka svensk järnvägsforskning och de svenska universitetsmiljöerna tar Trafikverket fram inriktningen för järnvägens forskning för tidsperioden 2021-2030.

Arbetet leds av Trafikverket, Bo Olsson och Christer Löfving, och samverkan sker med JBS - Järnvägens Branschsamverkan. Kontaktperson från JBS är Sofia Lundberg. Sammanhållande för detta dokument innehåll är Magnus Wahlborg och kommunikations stöd är Lotta Andersson, båda Trafikverket. För varje Excellensområde finns kontaktpersoner namngivna.

Det finns en arbetsgrupp tillsatt från Trafikverket och Fol-utförarna som arbetar med innehåll. Arbeta med att definiera texter och excellensområden är en process som Trafikverket, forskningsaktörerna och järnvägsbranschen genomför i dialog. Under hösten 2020 har en första ett årig verksamhetsplan tagits fram för varje Excellensområde.

Programmets syfte är att definiera inriktning och former för järnvägsforskningen 2021 – 2030. Programmet deltar i och samverkar med EU:s kommande Fol-program Europe Rail.

Den framtida Järnvägsforskningen utvecklas utifrån existerande järnvägscentra, vilka är:

- Järnvägsgruppen Kungliga tekniska högskolan (KTH)
- Charmec Chalmers tekniska högskolan (CTH)
- Järnvägstekniskt centrum (JVTC), Luleå tekniska universitet (LTU)
- Kapacitet i Järnvägstrafiken (KAJT)

För KAJT är Linköping värduiversitet och övriga parter är Kungliga Tekniska Högskolan, Lunds Universitet, Uppsala Universitet och Blekinge Tekniska Högskola.

Ett förslag finns framtaget, omfattande tio områden:

1. Fordonsteknik/Fordonsdynamik
2. Hjulpar och bromssystem
3. Banteknik/Banmekanik
4. Konst- och markbyggnad/Anläggningskonstruktioner
5. Elkraft/Kraftförsörjning och traktionssystem
6. Signalsäkerhetssystem
7. Trafikplanering och Trafikstyrning
8. Drift och underhåll
9. Kapacitet och punktlighet
10. Systemperspektiv på järnvägen (Järnvägssystemet, Systemarkitektur, Energi och miljösystem, Godstrafik, Persontrafik, Samhällsperspektiv, MTO, Säkerhet, m.m.)

De tio områdena är samtliga att betrakta som Excellensområden det vill säga områden som är kritiska för järnvägsbranschens fortsatta utveckling och fortlevnad. Områdena grupperas inom följande excellensområden:

Område 1-6 utgör Excellensområden, teknik

Område 7-9 utgör Excellensområden funktion

Område 10 utgörs av Systemperspektiv som tar ett helhetsgrepp (cross cutting) över definierade områden och gränssnitt däremellan. Området omfattar också att identifiera och beskriva kommande forskning- och innovationsbehov.

1.1 Excellensarbete 2021

År 2021 är uppstartsår för Excellensarbetet. Under året kommer arbete ske med att få programmet på plats, ytterligare arbeta med innehåll och forskningsfrågor att adressera, samt att ta fram planer för fortsatt excellensforskning.

En del blir att arbeta med kopplingarna till Europe Rail, EU:s program för järnvägsforskning 2021-2030.

2 Excellensområden sammanfattning

I detta kapitel beskrivs excellensområdena ansvarig akademisk part per excellensområde. Kapitlet är det samma som bilaga 2 i det kommande excellensavtalet.

1. Fordonsteknik/Fordonsdynamik.

Utveckling Excellens: KTH (samordnande). CTH valfritt.

Den mekaniska konstruktionen och funktionen (driften) av alla delar av fordonet såsom vagnskorg, löpverk och fjädringssystem. Detta kan t.ex. innefatta studier kring nya fordonskoncept, hållfastheten av de olika komponenterna eller materialval (t.ex. korgstrukturer i sandwichmaterial). Även fordonsbaserad tillståndsovervakning ingår.

2. Hjulpar och bromssystem.

Utveckling Excellens: CTH (samordnande), KTH valfritt

Hjulpar med bromssystem och samverkan hjul/räl. (Jfr område 1, Spårfordons dynamik.) Design, övervakning, underhåll och kontroll av hjulpar och bromssystem med dess komponenter. Kravsättning på hjulpar för optimal samverkan fordon/bana. Kravsättning på utformning av bromssystem. Hantering av nedbrytning av hjulpar och bromssystem.

3. Banteknik

Utveckling Excellens: CTH (samordnande) och LTU. KTH valfritt

Funktion, beteende och nedbrytning för systemet räl, befästning, underlag samt ballast mellan tåg och geoteknik eller konstbyggnad. Nybyggnad, förvaltning och tillståndsbedömning ingår som centrala delar. Kravsättning på/val av rälsprofiler och övriga spårkomponenter för optimal samverkan fordon/bana. Hantering av nedbrytning hos spårsystemet. Optimerat och prediktivt underhåll av säkerhetskritiska aspekter hos spårsystem. Nya och optimerade material för alla delar av spårsystemet

4. Konst- och markbyggnad/Anläggningskonstruktioner. LTU valfritt.

Utveckling Excellens: CTH (samordnande) och LTU. KTH brosamordning

Omfattar nybyggnad, förvaltning och återinvesteringar inom områdena geo-, bro och tunnelteknik för järnväg. Utformning, underhåll, digitalisering och övervakning beaktande funktion, tillförlitlighet, beständighet och kostnader. Analytisk och numerisk modellering av semistatiska och dynamiska laster, tillståndsbedömning, laboratorie- och fältförsök, förbättringsåtgärder, konstruktionsmaterial och förbättring av regelverk.

5. Elkraft/Kraftförsörjning och traktionssystem

Utveckling Excellens: KTH (samordnande)

Utrustning och metoder, komponenter och system för generering, omformning, överföring och distribution av elektricitet för elektriska fordon. Området omfattar omformare/omriktare, kontaktledning och strömskena samt relevant skydds- och styrutrustning. Systemfrågorna är centrala vilket innefattar systemuppbyggnad och styrning på alla nivåer. Hanterar frågor om hur system skall konstrueras och styras för att minska förluster, öka robusthet och tillförlitlighet samt minska störning på andra system. Området innefattar även strömöverföring till fordonen inklusive dynamisk samverkan mellan strömavtagare och kontaktledning

6. Signalsäkerhetssystem

Utveckling Excellens: KTH (samordnande).

System som behövs för att trafikleda spårfordon på ett så effektivt men även säkert sätt längs infrastrukturen för att maximera transportnyttan. I detta inkluderas system för säkerställning av tågrörelser till övergripande tågledning/tågstyrning. Likaså inkluderas system för övervakning/kontroll av att fordonen framförs enligt given styrning utifrån säkerhet men även optimalt nyttjande av kapacitet och effektiv energiförbrukning. Området inkluderar även funktioner/system för förlösa tåg och system för positionering av tåg och att "tåget är helt".

7. Trafikplanering och Trafikstyrning

Utveckling Excellens: LiU (samordnande) och KTH, LTH, BTH, UU.

Processer och metoder för strategisk och taktisk kapacitetsfördelning och trafikplanering samt för operativ trafikstyrning, Framtagande av beslutsstöd, digitalisering och automation, genomförande av demonstration. Ta fram beslutsstöd med delade data.

8. Drift och underhåll

Utveckling Excellens: LTU (samordnande) och KTH. CTH, LTH valfritt

Järnvägssystemets driftsäkerhet utgörs av dess funktionssäkerhet, underhållsmässighet och underhållssäkerhet. Att uppnå hög grad av driftsäkerhet fordrar optimering av de dessa tre aspekter, under hela järnvägssystemets livscykel. Området inkluderar en färdplan för digitalisering av drift och underhållsprocesser samt tillämpning av transformativa teknologier som analytics, 5G och Industriell IoT. Optimerat, prediktivt och preskriptivt underhåll av järnvägssystemet. Området omfattar även Industriell AI och datasäkerhet tillämpat på underhåll och tillgångsförvaltning. Robotik och automation för inspektion, tillståndsövervakning och utförande av underhåll. Prognostics and Health management (PHM). Skapande av en digital tvilling av järnvägssystemet. Modellering av eftersatt underhåll och underhållsskulder. Utveckling av demonstratorer i samverkan.

9. Kapacitet och punktlighet

Utveckling Excellens: LTH (samordnande) och KTH, LiU.

Beräkning, simulering, optimering, visualisering av kapacitet och punktlighet. Framtagande av koncept för att förbättra kapaciteten och punktligheten. Utveckla framtidens järnvägssystem med ökad kapacitet, punktlighet och effektivitet. Utveckla järnvägen på strategiskt, taktisk och operativ nivå. Beskriva nuläge och ta fram lösningar på brister i samverkan med problemägare och järnvägens aktörer

10. Järnvägssystemet med följande underrubriker

Utveckling Excellens: KTH (samordnande), alla kan medverka i dialogen/samrådet.

Helhetssyn och bredd ska känneteckna detta excellensområde ("cross-cutting"). Det ska komplettera de övriga excellensområdena och i nära dialog med dessa tillse att frågor som berör hela järnvägssystemet hanteras på ett adekvat sätt. Ett antal olika delområden har identifierats, se vidare "Excellensområde 10" under kapitel 3.

Samordningsansvarigt Järnvägscentra är:

Järnvägsgruppen KTH – område 1, brodelen i 4, 5, 6 och 10.

Charmec Chalmers – område 2, 3 och 4

JVTC Luleå – område 8

KAJT – område 7 och 9.

Noteras att det finns kopplingar för Excellensområdena 7, 8 och 9 mellan i första hand JVTC Luleå och KAJT, och för Excellensområde 6, 7 och 9 mellan i första hand Järnvägsgruppen KTH och KAJT.

3 Excellensområden

Nedan följer en mer utförlig beskrivning av samtliga tio excellensområden. De presenteras enligt en gemensam modell med samma frågeställningar:

1. Definition av excellensområde och avgränsningar
2. Vilka delområden omfattar excellensområdet
3. Vilka är nyttorna och vilka delar bidrar
4. Vilka är de största utmaningarna
5. Hur ser kompetensläget ut i Sverige
6. Var i Sverige finns kompetensen
7. Vad behöver förstärkas rörande kompetensen
8. Vilka är behovsägarna
9. Vilka intressenter och företag samverkar man med idag
10. Hur kan excellensområdet stödja undervisning inom området
11. Vid en värdering av områdets betydelse på en skala mellan 1-10, där 10 är viktigast, vilken bedömning skulle ni göra
12. Vid en värdering av området storlek på en skala mellan 1-10, där 10 är störst, vilken bedömning skulle ni göra

Excellensområde 1: Spårfordonsteknik och dynamik

Fol-ansvarig KTH - Sebastian Stichel,

Trafikverket – Ingemar Frej

1. Definition av excellensområde och avgränsningar

Excellensområdet omfattar den mekaniska konstruktionen och funktionen (driften) av fordonet såsom vagnskorg, löpverk, och fjädringssystem. Det kan t.ex. innefatta studier kring nya fordonskoncept, hållfasthet för olika komponenter eller materialval (t.ex. korgstrukturer i sandwichmaterial). Även fordonsbaserad tillståndsovervakning för mätning av fordon och infrastruktur ingår.

Området innefattar även spårfordons dynamik och fordonets samverkan med banan. Här kan nämnas frågeställningar som urspårningssäkerhet, gångstabilitet (kritisk hastighet), åkkomfort och krafter mellan hjul och räler. Även aerodynamik såsom gångmotstånd, tryckpulser i tunnlar och sidvindsstabilitet studeras inom området. Optimering, aktiv kontroll och övervakning av boggier, samt optimerat och prediktivt underhåll av säkerhetskritiska aspekter hos löpverk är andra forskningsområden. Bullergenerering och spridning i fordon och till omgivning är tätt förknippat med de dynamiska egenskaperna av ett spårfordon och behöver därför delvis beröras inom excellensområdet.

En annan typ av forskningsfråga är val och optimering av hjul eller rälsprofil och prediktering av hjul- och räls slitage eller rullkontaktutmattnings på hjul och räler. Vidare ingår att bedöma spårvänligheten av ett fordon, som bl.a. innefattar fordonets styrförmåga, respektive utveckling av modeller för att prediktera nedbrytningen av infrastrukturen och den därav genererade kostnaden för underhåll eller reinvestering. Här finns beröringspunkter med område tre, Banmekanik, då det som händer på hjulen även händer i kontakten med rälererna och vice versa (förutom blockbromsning).

Området omfattar också alternativa spårbundna ("guided") transportsystem som magnetsvävtåg och Hyperloop-teknologin samt multimodala mobilitetssystem som poddar.

Spårfordonsteknik och dynamik har kopplingar med områdena 2, 3, 5, 8, 9 och 10. Eventuella överlappningar hanteras, som tidigare, i samarbetet mellan högskolorna.

2. Vilka delområden omfattar excellensområdet

- Mekanisk fordonskonstruktion
- Hållfasthetsberäkning av fordonets delar
- Spårfordons dynamik
- Aktiv kontroll
- Optimering av fordonskonstruktion och dynamisk prestanda vilket även innefattar utveckling och förfining av verktyg för optimering inom området (ex. multi body simulation etc.)
- Kontaktmekanik med optimering av hjul och räler, modeller för spårvänlighet
- Nya spårburna fordonssystem

3. Vilka är nyttorna och vilka delar bidrar

Förbättrade fordonskoncept kan leda till avsevärt lägre inköps- och underhållskostnader både för själva fordonet som för infrastrukturen (främst spåret). Säkerställande av kontrollerad nedbrytning och förebyggande av haverier har en nyckelroll för att åstadkomma ett robust och punktligt järnvägsystem.

Förbättrad komfort ökar attraktiviteten hos passagerare. Även tillståndsövervakning av den dynamiska samverkan mellan fordon och bana har stor potential för att minska underhållskostnader och öka systemets tillgänglighet. Förbättrad gång på fordon och tillståndsövervakning ger effekter på minskad mertidsförsening som beror av fordon och ger nytta till passagerare och företag som har gods på järnvägen. Fordonet är en mycket viktig del i hela systemet för att öka spårtrafikens konkurrenskraft gentemot andra transportslag och för att göra järnvägen än mer klimatanpassad.

4. Vilka är de största utmaningarna

Spårfordon är idag tunga. Viktminskningen kan uppnås t.ex. med hjälp av korgstrukturer eller boggi-ramverk i kompositmaterial vilket genererar många frågor kring hållfastheten för dessa material för spårfordons typiska långa livslängder.

Även drivsystem behöver bli ännu lättare i framtiden vilket kräver stora forskningsinsatser. Det finns även en målkonflikt mellan lägre vikt (lägre axellast) och möjligheten till att accelerera ett fordon då friktionen (adhesionen) mellan hjul och räl är låg. Därför krävs avancerad reglerteknik för att förhindra slirning av hjulen (wheel slide protection).

Spårfordons dynamiska egenskaper är idag svåra att väsentligt förbättra med konventionella passiva fjäderkomponenter. Det förutspås en ökad användning av aktiva system som i andra fordonslag. Här uppkommer ett antal forskningsfrågor som berör prestanda, tillförlitlighet och säkerhet.

Genom slitage och utmattning i hjul-räl kontakten uppstår fortfarande mycket höga underhållskostnader. Nya fordon som har starka motorer kan både teoretiskt och praktiskt få ut mycket stora krafter i spåret vilket indikerar att nya fenomen för utmattningsskador uppstår på räler. Dessa samband behöver få en genomlysning. Det är en utmaning att hantera dimensionering och underhåll i det öppna järnvägssystemet där belastningar m.m. är svårbedömda. Att hämta in relevanta driftsdata och koppla dessa till fordonsstatus och nedbrytning är komplicerat liksom att sätta väl avvägda underhålls- och gränsvärden som motverkar hög nedbrytning/stor risk för haverier samtidigt som kostnader och tid för underhåll blir rimliga.

Friktionen mellan hjul och räl har avgörande betydelse på utvecklingen av rullutmattningsskador. Åtgärder att tillgripa kan vara olika typer av friktionsmodifierare. Men, det saknas kunskap om när och hur dessa bör appliceras i kontexten fordonsmonterade system. Här finns således en stor potential till förbättring.

Med hjälp av mer avancerade simuleringsmodeller (digital twins) är det möjligt att prediktera hur t.ex. hjulslitage kommer att utvecklas och samtidigt optimera systemparametrarna för att minska det. Samtidigt måste verktygen vara hanterbara så att de kan implementeras i verksamheten. Det finns stora besparingar att göra, men det är samtidigt en stor utmaning att utveckla beräkningsverktygen så att de ger relevanta resultat. Tillståndsövervakning av samverkan fordon-bana är ännu en ganska ny företeelse. Idag ligger man oftast på stadiet att man samlar in stora mängder data men, pga. kunskapsbrist gällande de fysikaliska sambanden, kan man inte dra slutsatser på ett sätt som verkligen hjälper verksamheten.

Det vore önskvärt att införa ett skifte till virtuell homologering för att minska tid och kostnad för produktframtagning och test i spår och samtidigt minska riskerna för oönskade sideeffekter.

5. Hur ser kompetensläget ut i Sverige

Kompetensen kan betraktas som god i Sverige idag. KTH och Chalmers, som främst är aktiva inom området, har verksamheter som står sig mycket väl i en internationell jämförelse. Vi har även mycket starka och omfattande internationella nätverk.

KTH har kompetens inom alla områden som beskrivs under rubrik 2 och 3 ovan. Inom CHARMEC finns kompetens inom järnvägsmekanik med fokus på löpverk och bromssystem. Det innefattar dynamiska laster, materialutveckling, prediktering av deformation/nedbrytning/haverier, riskanalys, haverianalyser och övervakning samt även med koppling till prediktering av nedbrytning och underhållsplanering.

6. Var i Sverige finns kompetens

KTH och även Chalmers har flera professorer, annan fakultet samt forskare och doktorander som är aktiva inom området. Mycket fordonskompetens finns hos Bombardier. Där har dock kompetensen i Sverige minskat på sistone i och med konsolideringar inom företaget. Även inom Trafikverket, SJ, Green Cargo och SL finns en del fordonskompetens. Dessa aktörer anlitar dock i stor utsträckning konsulter vid behov som t.ex. Atkins, WSP eller TÜV Süd. Vi har även Desolver i Sverige, som utvecklar Gensys som är av strategisk betydelse som beräkningsverktyg inom spårfordons dynamik.

7. Vad behöver förstärkas rörande kompetensen

Området är idag väletablerat på ett par svenska högskolor. Det är dock viktigt att säkerställa att det inte försvagas genom pensionsavgångar utan att antalet lärare (fakultet) snarare kan öka från dagens nivå genom nyrekryteringar.

Doktorandutbildningen inom området bör förstärkas för att säkra den framtida kompetensförsörjningen i Sverige. Det bör finnas 8-10 aktiva doktorander inom området, vilket betyder nyrekrytering av ungefär två doktorander per år. Doktoranderna kan delvis finansieras via excellensområdet, men också via olika projekt. För att säkerställa god handledning av doktoranderna är det viktigt att det finns professorer och forskare inom området (se ovan).

KTH har en del aktiviteter inom alternativa spårbundna transportsystem som t.ex. en Hyperloop-grupp och en del material inom undervisningen. Här bör det ske en förstärkning i framtiden både vad gäller undervisningsutbudet och forskningsaktiviteter.

KTH funderar även på en fortsättningskurs inom fordonsdynamik som tar upp resultat från pågående forskning inom t.ex. aktiva system, spårvänlighet och slitageprediktering som inte ryms inom befintliga kurser idag. KTH planerar också att investera i en "Roller Rig".

Chalmers ska starta ett masterprogram inom Mobility Engineering (utvidgning från program inom Automotive Engineering och Naval Architecture).

Med ökade möjligheter till tillståndsovervakning och ökad trafik på spåren behöver kunskapen om kopplingen mellan tillståndsovervakning och tillståndsprediktering utvecklas. Ett skifte mot ökad simulering i produktframtagning och underhållsplanering motsvarande den som sker i bilindustrin krävs. Det gäller speciellt löpverk och traktions- och bromssystem, där närheten till hjul-räلكontakten ger höga påkänningar och stor känslighet för störningar.

8. Vilka är behovsägarna

Som behovsägare kan nämnas främst fordonstillverkare som Alstom, Bombardier och Siemens och tågoperatörerna som SJ, Green Cargo och regionerna (t.ex. SL och Västtrafik). Även Trafikverket behöver fordonskompetens, t.ex. vid införandet av differentierade spåravgifter. Vidare finns, som

nämnts ovan, en hel del konsultföretag såsom Atkins, ÅF, WSP och TÜV Süd som har ett betydande antal ingenjörer med fordonskompetens. Behoven omfattar ingenjörer men också doktorer på området.

9. Vilka intressenter och företag samverkar man med idag

Trafikverket, SJ, Green Cargo, Bombardier, Atkins, SL, Lucchini, Wabtec, LKAB, SweMaint. Dessutom en mängd företag och organisationer t.ex. inom EU-projekt. Forskargrupperna har även kontakter med många utländska universitet både inom och utanför Europa.

10. Hur kan excellensområdet stödja undervisning inom området

Det finns idag ett mastersprogram inom fordonsteknik på KTH där man kan specialisera sig inom spårfordon (resp. vägfordon). Vidare finns ett relativt nytt mastersprogram inom järnvägsteknik i ett samarbete med University of Illinois at Urbana-Champaign och som spänner över hela järnvägssystemet, dvs. mekanisk och elektrisk fordonsteknik, infrastruktur, signalsystem, trafikplanering och trafikstyrning. Det är viktigt att se till att dessa program kan fortsätta att genomföras som idag. KTH ger också en kurs, med tonvikt på fordon, inom den treåriga utbildningen till järnvägsingenjörer vid LTH och Trafikverksskolan.

Vidare bedriver KTH Järnvägsgruppen sedan länge utbildning för yrkesverksamma inom järnvägsbranschen. Det är främst översiktliga kurser för hela spårtrafiksystemet, men med en viss tonvikt på fordonen. På senare tid har dessa kurser (sjudagars) attraherat runt 50 deltagare per år.

Som nämnts ovan, ska Chalmers att starta ett masterprogram inom Mobility Engineering (utvidgning från program inom Automotive Engineering och Naval Architecture). Utöver det går ämnet in i ett antal nuvarande kurser i allt från dynamik till materialteknik och utmattning.

11. Vid en värdering av områdets betydelse på en skala mellan 1-10, där 10 är viktigast, vilken bedömning skulle ni göra

Vi tycker 10. Fordon och infrastruktur är två mycket centrala områden. Utan fordon eller bana finns ingen järnväg. Designen och prestandan av fordonen bestämmer en stor del av systemkostnaden. Därför är det viktigt att satsa mycket på kunskapsuppbyggnaden inom fordonsteknik respektive fordonsdynamik för att optimera hela järnvägssystemets egenskaper och därmed relationen mellan kostnad och prestanda.

12. Vid en värdering av området storlek på en skala mellan 1-10, där 10 är störst, vilken bedömning skulle ni göra

Även här tycker vi 10. För motivering, se ovan.

Excellensområde 2: Hjulpar och bromssystem

Fol-ansvarig CHARMEC – Anders Ekberg

Trafikverket – Ingemar Frej

1. Definition av excellensområde och avgränsningar

Hjulpar med bromssystem och samverkan med hjul/räl. (Jfr område 1, Spårfordons dynamik.)

2. Vilka delområden omfattar excellensområdet

Design, övervakning, underhåll och kontroll av hjulpar och bromssystem med dess komponenter. Kravsättning på hjulpar för optimal samverkan fordon-bana. Kravsättning på och utformning av bromssystem ur säkerhets-, tillförlitlighets- och ekonomisk synvinkel. Hantering av nedbrytning av hjulpar och bromssystem. Optimerat och prediktivt underhåll av säkerhetskritiska aspekter hos hjulpar och bromssystem. Nya och optimerade material för hjulpar och bromssystem. Övervakning och reglering av spårförhållanden med oacceptabel inverkan på hjulpar och bromssystem.

3. Vilka är nyttorna och vilka delar bidrar

Säkerställande av kontrollerad nedbrytning, effektivt underhåll och förebyggande av haverier krävs för ett säkert, robust, punktligt och tillgängligt järnvägssystem. Såväl hjulpar som bromssystem är direkt säkerhetskritiska komponenter. Det innebär att riskanalys krävs då utformningen förändras och/eller effektivare underhållsrutiner införs. Å andra sidan kan olämpligt utformade säkerhetsrutiner leda till för frekvent underhåll och onödiga stop i trafiken med missnöjda kunder och högre kostnader till följd. Begränsad och kontrollerad nedbrytning av hjulpar och bromssystem ger mycket stora besparingar i störnings-, underhålls- (och därmed livscykel-) kostnader och i miljöbelastning [löpverk och bromssystem är den dominerande delen av godsvagnars underhållskostnader]. Innovativa konstruktioner och lösningar för löpverk och bromssystem kan sänka järnvägens kostnader och skifta transporter (inte minst godstransporter) till järnvägen. Väl utformade hjulpar och bromssystem leder även till (ofta rejält) minskade underhållskostnader för spår då t.ex. hjulparmassan är en så kallad oavfärdad massa som kan förorsaka höga dynamiska laster och dåligt reglerade bromssystem vilket utsätter rälerarna för höga krafter.

4. Vilka är det största utmaningarna

Att hantera dimensionering och underhåll med hänsyn till en belastning som beror starkt av (svårpåverkade) parametrar som klimat, driftsmönster och tillståndet hos spåret [exempel: små termiska skador på löpbanor hos hjul]. Att inhämta relevant driftsdata och koppla dessa till driftstatus, nedbrytning och risker för driftstörningar/olyckor. Att sätta väl avvägda underhålls- och gränsvärden som undviker hög nedbrytning/stor risk för haverier, samtidigt som kostnader och tid för underhåll blir rimliga [ex. omsvarningsintervall]. Att prediktera underhållsbehov för långt utdragna processer där nedbrytningshastigheten innan haveri är snabb [ex. lagerboxar och hjulskador]. Att införa ett skifte till virtuell homologering för att minska tid och kostnad för produktframtagning och test i spår samtidigt som riskerna för oönskade sideeffekter minskar [exempel: LL-block]. Att införa förbättrade underhållstekniker. Varierande internationell trafik ger ytterligare utmaningar för att optimera systemet fordon-bana. Många aktörer är involverade i tillverkning och underhåll av hjulpar och bromssystem, vilket ger ytterligare komplexitet.

5. Hur är kompetensläget i Sverige

Inom CHARMEC finns kompetens inom järnvägsmekanik som täcker in de flesta aspekter av hjulpar och bromssystem. Det innefattar dynamiska laster, materialframtagning, prediktering av nedbrytning/haverier, riskanalys, haverianalyser, övervakning och koppling till prediktering av nedbrytning och underhållsplanering. Vi har även ett mycket starkt internationellt nätverk.

KTH Järnvägsgruppen har lång erfarenhet av samverkan fordon-bana och de statiska, kvasistatiska och dynamiska krafter, spåret (och fordonen) utsätts för under vitt skilda driftsförhållanden. Det gäller även tillhörande nedbrytning av hjul och räler, både via simulering/prediktering och också fältmätningar. Bred kunskap finns inom tribologi (friktion/adhesion, nötning, smörjning). KTH gör även studier kring hur bromssystem kan påverka de longitudinala dynamiska krafterna i ett långt godståg med avseende på urspårningsrisken.

6. Var i Sverige finns kompetens

För bromssystem är det främst på Chalmers. Gällande samverkan hjul/räl, Chalmers och KTH. Kompletterande forskning inriktad på drift och underhåll finns på LTU.

7. Vad behöver förstärkas rörande kompetensen

Då järnvägen öppnas upp mot en ökad digitalisering med utvecklade arbetsformer krävs ett tydligare och bättre underbyggt regelverk. Där krävs kunskap, simuleringsmöjligheter m.m. för att bättre styra såväl banutformning och underhåll som vilken trafik som ska få trafikera banan. Tillståndövervakning av systemet fordon-bana, både från (trafik)fordon och bana behöver (och kommer) att öka. Med ökad tillståndövervakning och ökad trafik på spåren behövs utvecklad kunskap om kopplingen mellan tillståndövervakning och tillståndsprediktering. Viktiga aspekter är kompetens för att identifiera vad som ska mätas, översätta mätbara kvantiteter till relevanta parametrar och tolka dessa data samt koppla övervakningsdata till tillståndssimuleringar (digital twin). Det relaterar även till att nyttja "big data" och att klara ansvarsfördelningar mellan aktörer, inte minst då det uppdragas brister i systemet. Ett skifte mot ökat simuleringsstöd i produktframtagning och underhållsplanering krävs [jmf bilindustrin].

8. Vilka är behovsägarna

Fordonsägare, operatörer, tillverkande industri, underhållsentreprenörer, konsultföretag. Indirekt infrastrukturhållare, spårunderhållsindustrin m.fl. berörs starkt av hur av hjulpar och bromssystem fungerar.

9. Vilka intressenter och företag samverkar man med idag

Bombardier, Lucchini, Wabtec, SJ, Green Cargo, SweMaint, Atkins, Trafikverket och Transportstyrelsen. Dessutom en mängd företag och organisationer t.ex. inom EU-projekt.

10. Hur kan excellensområdet stödja undervisning inom området

Sedan hösten 2018 ger KTH tillsammans med UIUC (Illinois) ett masterprogram inom Railway Engineering som omfattar hela spårtrafiksystemen. Chalmers ska starta ett masterprogram inom Mobility Engineering (utvidgning från program inom Automotive Engineering och Naval Architecture). Utöver det går ämnet in i ett antal nuvarande kurser i allt från dynamik till materialteknik och utmattning.

11. Vid en värdering av områdets betydelse på en skala mellan 1-10, där 10 är viktigast, vilken bedömning skulle ni göra

Det blir en 10:a. Utan löpverk och bromssystem finns ingen järnväg. Sett till forskningsbehov har vi en lång väg kvar till den predikteringsförmåga som är nödvändig, om vi ska klara av ökad trafikering, med det krav på kapacitet och robusthet som det innebär, utan oacceptabla störningar och kostnader. Det accentueras också av stora förestående infrastrukturinvesteringar inom järnvägen i Sverige, vilket öppnar upp för fler fordon med ännu större trafikeringsandel. Det är kunskap som järnvägen måste producera själv, även om det går att inspireras/lära sig från andra fält.

12. Vid en värdering av området storlek på en skala mellan 1-10, där 10 störst, vilken bedömning skulle ni göra

Vi sätter 9 . Hjulpar och bromssystem är en vital del av fordonen. Om de fungerar som de ska, märks de knappt. Om de inte fungerar som de ska, kan livslängden lätt halveras. Ökas belastningen (t ex genom högre axellaster och/eller hastigheter) kan livslängden sjunka ytterligare. Det ger mycket stora kostnader och kan ge stora störningar. Någon procents besparing får ett mycket stort genomslag. Detsamma gäller effekterna av förändringar, vilka kan ge stora problem om de inte är väl underbyggda, något som t ex visats vid införandet av LL-block.

När det gäller arbetsmarknaden skriver www.swedtrain.org/jarnvagsbranschen/faktabas-jarnvag/g-a/ följande: "Järnvägsindustrin, dvs tillverkare av järnvägsteknologi, underhållsföretag för rullande materiel, järnvägsfastighetsföretag samt konsulter inom området sysselsätter direkt cirka 10 000 personer i Sverige. Till det kommer ett stort antal företag som underleverantörer och företag som tillverkar enskilda produkter till järnvägssektorn. Järnvägsentreprenörer, dvs företag som underhåller och bygger infrastrukturen, sysselsätter direkt 3 000-5 000 personer i Sverige. Till det kommer anläggningsföretag verksamma i större projekt."

Excellensområde 3 Banteknik område 1

Fol-ansvarig CHARMEC – Anders Ekberg

Trafikverket – Ingemar Frej

1. Definition av excellensområde och avgränsningar

Excellensområdet Banteknik omfattar funktion, beteende och nedbrytning, för systemet räl, befästning, underlag, samt ballast mellan tåg och geoteknik eller konstbyggnad. Nybyggnad, förvaltning och tillståndsbedömning ingår som centrala delar. Modellering, labb- och fältförsök, används för att förstå systemet och utveckla prognosverktyg. Forskningen bedrivs i huvudsak som hypotesdriven verifierande forskning med syfte att ta fram nya underhållsmetoder och underhållsprocesser samt underlag till regelverk.

2. Vilka delområden finns inom excellensområdet

Kravsättning på och val av rälsprofiler och övriga spårkomponenter för optimal samverkan fordon-bana. Hantering av nedbrytning hos spårsystemet. Optimerat och prediktivt underhåll av säkerhetskritiska aspekter hos spårsystem. Nya och optimerade material för alla delar av spårsystemet (räler, växlar, korsningar, sliprar, skarvar, mellanlägg, underlägg, ballast, övergångszoner m.m.). Övervakning och reglering av trafik på spårsystemet.

3. Vilka är nyttorna och vilka delar bidrar

Säkerställande av kontrollerad nedbrytning, effektivt underhåll och förebyggande av haverier krävs för ett robust och punktligt och tillgängligt järnvägssystem. Här har växlar en speciell nyckelroll då de tillför flexibilitet, men samtidigt är känsliga konstruktioner som är överrepresenterade i haverier. Begränsad och kontrollerad nedbrytning av spårstrukturen ger mycket stora besparingar i underhålls- (och därmed livscykel-) kostnader och miljöbelastning [spårstrukturen står för mer än 50% av infrastrukturens underhållskostnader]. Innovativa spårkonstruktioner och lösningar kan sänka järnvägens kostnader och bidra till att skifta transporter från väg till järnvägen. Spårvänliga fordon stöds även av incitament med differentierade banavgifter.

4. Vilka är de största utmaningarna

Att hantera dimensionering och underhåll med hänsyn till en belastning som beror starkt av (svårpåverkade) parametrar som klimat och tillståndet hos trafikerande fordon [exempel: identifiera risker för solkurvor]. Att sätta rimliga tillstånds- och larm-gränser för trafikerande fordon som inte exkluderar, men avvärjer (drifts-) säkerhetsrisker. Att hämta in relevant driftsdata och koppla den till spårstatus, nedbrytning och risker för driftsstörningar/olyckor. Att sätta väl avvägda underhålls- och gränsvärden som undviker hög nedbrytning/stor risk för haverier samtidigt som kostnader och tid för underhåll blir rimliga [exempel: slipintervall]. Att införa ett skifte till virtuell homologering för att minska tid och kostnad för produktframtagning och test i spår, samtidigt som riskerna för oönskade sideeffekter minskar [exempel: bana för 30 ton]. Att implementera förbättrade underhållstekniker. Blandad trafik ger ytterligare utmaningar att optimera systemet fordon-bana. Många aktörer är involverade i banteknik och banunderhåll vilket ger ytterligare komplexitet.

5. Hur ser kompetensläget ut i Sverige

Inom CHARMEC finns kompetens inom järnvägsmekanik som täcker in alla aspekter av spår från samverkan hjul/räl till markvibrationer. Det innefattar dynamiska laster, materialframtagning, prediktering av nedbrytning/haverier, riskanalys, haverianalyser, övervakning och koppling till prediktering av nedbrytning och underhållsplanering. Det inkluderar komponenter som räl, växlar/korsningar, skarvar/svetsar, sliprar/slab, befästningar/mellanlägg, under-sleeper-pad/ballastmattor, ballast, övergångszoner m.m. Vi har även ett mycket starkt internationellt nätverk. KTH Järnvägsgruppen har lång erfarenhet av samverkan fordon-bana och de statiska, kvasistatiska och dynamiska krafter spåret (och fordonen) utsätts för under vitt skilda driftförhållanden. Det gäller även tillhörande nedbrytning av hjul och räler, både via simulering/prediktering men också fältmätningar. Bred kunskap inom tribologi (friktion/adhesion, nötning, smörjning). JVTC har genom årens lopp deltagit i ett antal bantekniska projekt främst kopplade till maskinelement. Vissa projekt har direkt kopplats till traditionell basteknik medans andra kopplat till utformning för reducerat underhåll.

6. Var i Sverige finns kompetensen

Banteknik finns främst på Chalmers. Samverkan hjul/räl på Chalmers och KTH. Kompletterande forskning inriktad på drift och underhåll finns på LTU och på logistik inom KAJT.

7. Vad behöver förstärkas rörande kompetensen

Då järnvägen öppnas upp (?) krävs ett tydligare och bättre underbyggt regelverk. Det kräver kunskap, simuleringsmöjligheter m.m. för att bättre styra såväl banutformning och underhåll som vilken trafik som ska få trafikera banan. Tillståndövervakning av systemet fordon--bana, både från (trafik)fordon och bana behöver (och kommer) att öka. Med ökad tillståndövervakning och ökad trafik på spåren behöver kunskap om koppling mellan tillståndövervakning och tillståndsprediktering utvecklas. Viktiga aspekter är kompetens att identifiera vad som ska mätas, översätta mätbara kvantiteter till relevanta parametrar och att tolka data samt att koppla övervakningsdata till tillståndssimuleringar (digital twin). Det relaterar även till att nyttja "big data" och klara ansvarsfördelningar mellan aktörer, inte minst då det uppdragas brister i systemet. Det krävs även ett skifte mot ökat simuleringsstöd i produktframtagning och underhållsplanering [jmf bilindustrin].

8. Vilka är behovsägarna

Infrastrukturhållare, tillverkande industri, underhållsentreprenörer, konsultföretag. Indirekt tågoperatörer, fordons-(komponent-)industrin m.fl. som berörs starkt av hur av spårsystemet fungerar.

9. Vilka intressenter och företag samverkar man med idag

Trafikverket, Abetong, Atkins, voestalpine Schienen, voestalpine VAE, Sweco, TÜV-SUD, WSP och Trafikförvaltningen inom Region Stockholm. Dessutom en mängd företag och organisationer t.ex. inom EU-projekt.

10. Hur kan excellensområdet stödja undervisning inom området

Sedan hösten 2018 ger KTH tillsammans med UIUC (Illinois) ett masterprogram inom Railway Engineering och som omfattar hela spårtrafiksystemen. Chalmers ska starta ett masterprogram inom Mobility Engineering (utvidgning från program inom Automotive Engineering och Naval Architecture). Utöver det går ämnet in i ett antal nuvarande kurser, i allt från dynamik till materialteknik och utmattning.

11. Vid en värdering av områdets betydelse på en skala 1-10, där 10 är viktigast, vilken bedömning skulle ni göra

Tio. Det är av yttersta vikt att det finns en grundläggande kunskap inom området. I stort sett samtliga förändringar, och flera sådana är nödvändiga, måste förstås till fullo då även små misstag leder till extrema kostnader. Sett till forskningsbehov har vi en lång väg kvar till den predikteringsförmåga som kommer att vara nödvändig om vi ska klara av den ökande trafikeringen på spårsystemet utan oacceptabla störningar och kostnader. Det accentueras också av stora förestående infrastruktur-investeringar inom järnvägen i Sverige, samtidigt som befintliga spår måste bibehålla sin funktion. Det är forskning som järnvägen måste producera själv även om det går att inspireras/lära sig från andra fält.

12. Vid en värdering av områdets storlek på en skala mellan 1-10, där 10 är störst, vilken bedömning skulle ni göra

Tio. Spårstrukturer innebär enorma investeringar i nybyggnad och underhåll (se även fråga 11). Någon procents besparing får ett mycket stort genomslag. När det gäller arbetsmarknaden skriver www.swedtrain.org/jarnvagsbranschen/faktabas-jarnvag/q-a/ "Järnvägsindustrin, dvs tillverkare av järnvägsteknologi, underhållsföretag för rullande materiel, järnvägsfastighetsföretag samt konsulter inom området sysselsätter direkt cirka 10 000 personer i Sverige. Till det kommer ett stort antal företag som underleverantörer och företag som tillverkar enskilda produkter till järnvägssektorn. Järnvägsentreprenörer, dvs företag som underhåller och bygger infrastrukturen, sysselsätter direkt 3 000-5 000 personer i Sverige. Därutöver kommer anläggningsföretag verksamma i större projekt." Kvalificerad Banteknik kan endast tillgodogöra sig forskning från andra områden i begränsad omfattning och därför blir excellensområdet mycket viktigt för fortsatt kunskapsutveckling.

Excellensområde 4 Konst- och markbyggnad/Anläggningskonstruktioner

Fol-ansvarig Chalmers – Mario Plos

Trafikverket – Ingemar Frej och Anders Carolin

1. Definition av excellensområde och avgränsningar

Excellensområdet anläggningskonstruktioner omfattar, nybyggnad, förvaltning och återinvesteringar inom områdena geo-, bro- och tunnelteknik för järnväg. Utformning, underhåll, digitalisering och övervakning, beaktande av funktion, tillförlitlighet, beständighet och kostnader, med fokus på järnvägsspecifika frågeställningar är centralt för excellensområdet. Analytisk och numerisk modellering av semistatiska och dynamiska laster, tillståndsbedömning, laboratorie- och fältförsök, förbättringsåtgärder, konstruktionsmaterial, och förbättring av regelverk ingår i excellensområdet.

2. Vilka delområden finns inom excellensområdet

Gemensamt: dimensioneringsprinciper, undersökningsmetoder t ex oförstörande provning (OFP), övervakning och skadedetektering, lastspridning hjul-räl-sliiper-ballast-konstruktion.

Bro: bl.a. tåg-bro dynamisk interaktion, utmattning, bärighet och förstärkning, optimering, systemidentifiering och modeluppdatering. Dynamisk förstöringsfaktor på konstruktioner av tåglaster från godståg och persontåg vid traditionella hastigheter.

Tunnel: bl.a. stabilitet och täthet, bergmassans materialegenskaper och förbättringsåtgärder.

Geoteknik: bl.a. grundläggning, deformationer av bank- och ballastmaterial, packning och geoteknisk bärförmåga.

3. Vilka är de största utmaningarna

Gemensamt:

- Optimering och LCC/LCA så att det leder till minskade underhållskostnader, minskad miljöpåverkan och lägre samhälls- och klimatkostnader.
- Att erhålla en bättre förståelse för beteende och verkliga laster samt bättre planera inspektioner och åtgärda skador innan de orsakar stopp och trafikstörningar. Det kan uppnås med hjälp av mätteknik och övervakning.

Bro:

- Bättre förståelse för utmattningskapacitet kan förlänga befintliga broars livslängd.
- Bättre kunskap om hur broar ska modelleras och analyseras för statiska och dynamiska laster leder till mer ekonomiska broar samt att vi kan öka axellaster/hastigheter på befintliga broar.
- Nya metoder för förstärkning, som inte stör pågående trafik, kan leda till färre brobyten och mindre trafikstörningar.
- Kartläggning genom oförstörande provning, och Digital tvilling kan effektivisera broförvaltningen.

Tunnel:

- Bättre förståelse av hur man modellerar och en ökad kunskap om bergmaterialets egenskaper, kan leda till bättre skattningar av kostnader och minska förseningar.

- Bättre metoder för dimensionering av stabilitet och täthet samt bättre förståelse för bergmassans mekaniska egenskaper, kan leda till minskade kostnader och reducerad materialanvändning, i och med minskat behov av överdimensionering.
- Bättre förståelse för hur geoteknisk och geologisk risk ska beskrivas och hanteras i kontrakt kan minska problem med rättsliga tvister.
- Nya klimatsmarta och lättare byggmaterial kan minska klimatpåverkan och förbättra arbetsmiljön (t.ex. färre tunga lyft).

Geoteknik:

- Bättre förståelse för bankmaterialets deformationsegenskaper kan minska underhållsbehovet och öka livslängden.
- Nya och förbättrade grundläggningsmetoder minskar samhällskostnader och underhållsbehov.
- Bättre förståelse av dynamiska aspekter kan minska omgivningspåverkan.
- Bättre förståelse för effekten av tillfälligt ökade vattenmängden ger underlag för att hantera extremväder.

4. Vilka är nyttorna och vilka delar bidrar

Gemensamt:

- Hur ska livscykelperspektiv beaktas tillräckligt tidigt i projekteringskedet, så att de kan påverka beslutsprocessen och förbättra innovationsprocesserna?
- Hur kan underhåll och bedömning av kvarvarande livslängd effektiviseras genom förbättrade inspektionsmetoder? Hur ska mätdata användas för planering av inspektioner och bedömning av kvarvarande livslängd?
- Kan AI och Big Data hjälpa oss att hitta skador innan de blir för stora samt användas vid utvärdering av geotekniska undersökningar och mätningar?

Bro:

- Hur ska beräkningsmodeller upprättas för att på ett tillförlitligt sätt beskriva broars verkliga verknings sätt under aktuella statiska och dynamiska laster?
- Hur ska inverkan av jord-strukturinteraktion beaktas vid dynamiska analyser?
- Hur ska inverkan av säsongvariation (temperatur & frysning av ballast och jord) beaktas vid modellering?
- Hur ska vi kunna ta reda på broarnas utmattningskapacitet från nuvarande situation?
- Hur ska vi kunna ta reda på broarnas verkliga tillstånd? (oförstörande provning, modelluppdatering, provbelastning, fullskaleförsök till brott)
- Kan vi utveckla optimala brolösningar med lågt LCC och LCA samt bra dynamiskt beteende för höghastighetsjärnväg?
- Verknings sätt hos hybridkonstruktioner / nya material i broar (Betong, FRP, FRCM, HPC, etc.).
- Bruten informationskedja med fokus på förvaltningskedet men återkoppling mot produktionskedet (Performance based bridges, underhållsfritt i 200 år?).

Tunnel:

- Hur ska man kunna formulera rättvisa kontrakt mellan projektparter för en konstruktion som byggs av ett byggmaterial med stora osäkerheter i variationen i tekniska egenskaper?
- Hur ska det bärande huvudsystemet dimensioneras vid mycket dåliga bergförhållanden och/eller begränsad bergtäckning.
- Hur kan förstärkningen i tunnlar optimeras genom stringent beaktande av rådande osäkerheter.

- Hur ska dimensionering och utförande av injektering ske med god kvalitet när det är mycket svårt att förutsäga vattnets flödesbeteende och injekteringsmedlets verkan i bergmassan?

Geoteknik:

- Hur ska bankmaterial och bankuppbyggnad optimeras för att minska självsättningar i driftskedet?
- Hur kan, för Sverige, nya grundläggningsmetoder såsom kalkcementpelare, våt metod, och stenpelare tillämpas för höghastighetsjärnväg?
- Vilka kontrollmetoder är mest lämpade för kravställning av järnvägsbankar samt hur kan dessa förbättras?
- Tillämpning av sannolikhetsbaserade dimensionerings- och utvärderingsmetoder.
- Spridning av tåginducerade markvibrationer genom bank, grundläggning och omgivande mark.

5. Hur ser kompetensläget ut i Sverige

Gemensamt: Tillsammans har högskolorna hög kompetens inom området olika delar.

Bro:

- KTH är ledande inom brodynamik samt optimering/LCC/LCA i Sverige och en av de ledande i Europa. KTH har unik utrustning för dynamiska fältförsök.
- LTU är ledande inom förstärkning av broar i Sverige och en av de ledande i Europa.
- LTU & KTH är ledande inom broövervakning i Sverige och bland de ledande i Europa.
- CTH, LTU & KTH arbetar inom analytisk/teoretisk tillståndsbedömning.
- LTU har unikt testlabb och är ledande i Sverige gällande oförstörande/förstörande provning.
- CTH är ledande inom utmattning av stålkonstruktioner.
- CTH är ledande inom numeriska metoder för semistatiska laster.

Tunnel:

- KTH är en av de ledande i världen inom riskhantering inom bergbyggande.
- KTH är en av de ledande i världen inom injektering i hårt, sprickigt berg.
- LTU är framstående inom sprängteknik.
- LTU är ledande i Sverige inom numerisk modellering av tunnlar.
- KTH och SKB är ledande i Sverige och en av de ledande i Europa på forskning kring bergmassans mekaniska egenskaper med inriktning mot bergssprickor.
- RISE i Borås arbetar med bergmekanisk provning.

Geoteknik:

- CTH är ledande inom geoteknik inom flera områden.
- KTH är en av de ledande i världen inom packning av bankmaterial.
- KTH och LTU är ledande i Sverige inom tåginducerade markvibrationer.
- LTU är en av de ledande i Europa inom fryst jord.
- CTH är ledande i Europa inom cyklisk belastning av lös lera.
- KTH arbetar inom sannolikhetsbaserad dimensionering av geokonstruktioner.
- LTU är ledande i Sverige inom lätt bankpålning.
- KTH arbetar med nedbrytning av krossmaterial.

6. Var i Sverige finns kompetensen

Bro: På KTH, LTU, CTH samt konsultbolag.

Tunnel: På KTH, CTH, LTU, RISE, SKB, Trafikverket, Berg- och gruvindustrin samt konsultbolag.

Geoteknik: På KTH, CTH, LTU, Trafikverket samt konsultbolag.

7. Vad behöver förstärkas rörande kompetensen

- Utveckla kurser på mastersnivå inom järnvägsbyggnad och jorddynamik.
- Utveckla kurser/utbildningsprogram inom tillståndsbedömning och OFP.
- Kompetens inom avancerad modellering av konstruktioner i jord och berg.
- AI-kompetens.
- Forskningsimplementering genom industrinära forskning och utveckling, tex genom adjungerade professorer.
- Biträdande lektor inom jord- och bergdynamik.
- Samarbeten och specialisering inom Sverige

8. Vilka är behovsägarna

Trafikverket (broar, tunnlar, geoteknik) samt kommuner och fastighetsägare (vibrationer från järnväg och omgivningspåverkan) samt entreprenadbolag (konstruktions- och produktionsutveckling, rättvisa kontrakt inom bergbyggande).

9. Vilka intressenter och företag samverkar man med idag

Förutom Trafikverket så samarbetar vi med konsultbolag som ELU, Tyréns, Sweco, WSP, AFRY, Ramböll och Itasca, entreprenörer som Skanska, NCC och Peab samt tillverkare som Dynapac och Sigicom. Dessutom samarbetar vi i EU-projekt med Europeiska partners av alla kategorier.

10. Hur kan excellensområdet stödja undervisning inom området

- Stödja utveckling av undervisningsprogram och nya kurser på mastersnivå samt vidareutbildningskurser och seminarier.
- Hjälpa till med examensarbeten (många examensarbeten kopplas till forskningsprojekt och doktorandprojekt).
- Hjälpa till med studiebesök.
- Finansiera adjungerade professorer / afficerad fakultet (ej docentkrav) som kan bidra till undervisningen och handleda doktorander och examensarbeten.

11. Vid en värdering av områdets betydelse på en skala mellan 1-10, där 10 är viktigast, vilken bedömning skulle ni göra

Tio. Broar, tunnlar och spårunderbyggnad är avgörande för att vi ska kunna ha järnvägar. Utan forskning om geoteknik och hur man kan beräkna, bygga och förvalta broar och tunnlar kan vi inte ha ett effektivt och säkert järnvägssystem. Utan forskning inom området förloras kompetensen inom universiteten på sikt och då blir ingenjörsutbildningen inom området sämre.

12. Vid en värdering av områdets storlek på en skala mellan 1-10, där 10 är störst, vilken bedömning skulle ni göra

Tio. Av samma anledning som ovan. Excellensområdet består egentligen av tre stora och skilda områden (bro, tunnel & geoteknik). De har vissa grundläggande gemensamma frågeställningar men tillämpningarna blir specifika.

Excellensområde 5 Elkraftteknik

Fol-ansvarig KTH - Stefan Östlund och Sebastian Stichel

Trafikverket – Ingemar Frej

1. Definition av excellensområde och avgränsningar

Excellensområdet ska omfatta komponenter och system för generering, omformning, överföring och distribution av elektricitet för elektriska fordon. Elektriska fordon är idag framförallt tåg, tunnelbanor och spårvagnar men innefattar även system för elektrifiering av vägtrafik, dock ej rena batterifordon. Området omfattar, men är inte begränsat till, omformare och omriktare, kontaktledning och strömskena samt relevant skydds- och styrutrustning. Förutom komponenter är systemfrågorna centrala vilka innefattar systemuppbyggnad och styrning på alla nivåer, dvs hela för system eller delar av system.

Exempel på tänkbara frågeställningar är hur system skall konstrueras och styras för att minska energiförluster¹, öka robustheten och tillförlitlighet, samt minska störningar på andra system.

Inom området ligger även konstruktion och funktion hos fordonens drivsystem med tillhörande komponenter. Som exempel kan nämnas elektriska traktionsmotorer och effektelektroniska omriktare. Vi begränsar oss här till elektriska drivsystem eller hybridfordon med batterier, bränsleceller och vätgas eller mindre dieselmotorer. Elektrodynamisk broms ingår. Direkt utveckling av dieselmotorer ingår inte. Forskning kring fordon med linjärmotorer kan bli aktuell i samband med att man vill öka kunskapen om magnetsvävtåg, hyperloop-tekniken eller andra nya spårburna transportsystem i Sverige.

Området innefattar även strömöverföring till fordonen inklusive dynamisk samverkan mellan strömavtagare och kontaktledning eller strömskena. Här inkluderas även utmattningskomponenter i kontaktledningen och strömavtagaren.

Området har kopplingar till andra områden som exempelvis operativ trafikstyrning (Trafikplaneringsområdet) för, exempelvis, effektivt nyttjande av banmatningssystemet.

2. Vilka delområden finns inom excellensområdet

- Elsystem
- Drivsystem
- Omformare och omriktare
- Strömavtagning

3. Vilka är nyttorna och vilka delar bidrar

Förbättrade elsystem behövs för att säkerställa en tillförlitlig och effektmässigt tillräcklig överföring av el till fordonen. Det leder till ett bättre utnyttjande av hela järnvägssystemet med möjligheter till högre hastigheter, mindre förseningar och lägre energiöverföringsförluster.

En överordnad styrning av både fordon och banmatningssystem öppnar för möjligheterna att optimera både drift och underhåll.

Mer effektiva och kompakta elektriska drivsystem, exempelvis genom användning av nya halvledarkomponenter och magnetmaterial, minskar energianvändningen och ger förutsättningar för lättare och billigare fordon.

¹ Delområdet "Minska systemets energianvändning (och effekttoppar) i driftskedet" är lite missvisande då det bygger på en viss trafik. Fokus bör vara på att minska förlusterna, energianvändningen ökar om trafiken ökar.

En vanlig orsak till störningar i tågtrafiken är problem med strömavtagning, orsakad av bland annat nedrivningar av kontaktledning. Högre tillförlitlighet i systemet strömavtagare-kontaktledning skulle signifikant öka tillförlitligheten i hela systemet och därmed punktligheten.

4. Vilka är de största utmaningarna

En fundamental utmaning för såväl banmatningssystem som elkraftsystem är deras respektive styrning och reglering. Statiska omriktare har sedan 70-talet gradvis introducerats i systemet. Fram till idag har de i princip styrts för att agera som roterande omformare. Dagens omriktare har stor kapacitet att styra nätet på ett betydligt effektivare sätt, både för att öka effektöverföringsförmågan, minska förlusterna och upprätthålla en hög nyttjandegrad. Utmaningen är att kombinera äldre robust teknik med de möjligheter som dagens avancerade omriktarteknik medger.

Kombinationen av olika typer av teknik jämte utbyggnaden av systemet leder också till oklara felfall och högre lastströmmar, vilket ställer nya krav på både reläskydd och hanteringen av felen. Nya lösningar måste utvecklas inom en snar framtid.

I systemet strömavtagare-kontaktledning är högre hastigheter och drift, med flera strömavtagare med befintliga mjuka kontaktledningssystem, en utmaning i Sverige. Även detektering av utmattning hos kontaktledningen, innan ett brott uppstår, är svår, eftersom okulär besiktning ofta inte uppenbarar felen. Här kan både beräkningar och användning av data för att prediktera fel få stor betydelse i framtiden.

Vi behöver också mer systematiska metoder för tillståndsbedömning, liksom bättre kännedom om vad man ska byta / revidera, för att inte riskera för omfattande insatser. En möjlighet är att kontinuerligt övervaka med hjälp av fordonen och ha mätvagnskörningar som komplement.

Kommentar från Trafikverket:

Övertoner upp till 150 kHz är ett område som kräver mer kunskap. Ny utrustning skapar höga övertoner som kan skapa problem och förkortar livslängden på utrustning.

Kommentar från Östlund och Stichel: Dessa toner är små och oklart om och vilka problem de eventuellt kan skapa.

5. Hur ser kompetensläget ut i Sverige

Kompetensen inom banmatning finns framförallt inom Trafikverket och på några högskolor, i synnerhet på KTH och LTU. Dessutom finns spridd kompetens på några leverantörsföretag, underhållsentreprenörer och konsultföretag. Internationell kompetens finns inom vissa områden men, då det svenska kraftsystemet för banmatning, till viss del, skiljer sig från andra länder, så är viss kompetens unik. Det finns goda internationella kontakter även inom akademien men då omfattningen av denna verksamhet är begränsad föreligger svårigheter att upprätthålla engagemanget.

Kompetensen inom elkraftteknik generellt, är idag mycket god i Sverige. Inom akademien har KTH och Chalmers omfattande verksamhet som står sig väl eller mycket väl, i en internationell jämförelse. Kompetensen hos leverantörsföretag som ABB är extremt hög. Även energiföretag som Vattenfall, Eon, Skellefteå kraft m.fl. har högkompetens.

6. Var i Sverige finns kompetensen

KTH har en professor specifikt inom elkraftteknik inriktad mot elektrisk traktion. Personen i fråga har dock omfattande ledningsuppdrag på KTH varför tiden är begränsad. Inom KTH finns flera professorer inom relevanta områden, men de arbetar idag nästan helt med andra tillämpningar. Generell elkraftkompetens finns även på, framförallt, Chalmers men också på LU och i någon mån på LTU men inriktningen på verksamheten är inte mot spårburen trafik.

Trafikverket har egen kompetens inom området när det gäller tillämpningen med begränsad tid och möjlighet att verka som avnämare. Kompetens inom strömavtagning finns på KTH, Bombardier och Trafikverket. KTH har nu en tillsvidareanställd forskare som har disputerat på KTH inom dynamisk samverkan strömavtagare-kontaktledning. Stor kompetens inom elektriska drivsystem finns hos framförallt Bombardier men även ABB har omfattande relevant verksamhet inom elektriska drivsystem. KTH har en del kompetens inom alternativa spårbundna transportsystem som t.ex. en Hyperloop-grupp.

Kommentar från Trafikverket:

Genom åren har vi hoppats på ett center för banmatningsteknik men så har det inte blivit. Om det ska lyckas kan vi i Sverige uttalat behöva koncentrera teknikområdet till en högskola som kan hålla ihop och "ansvara" för området. Den högskolan kan ha samarbeten med andra högskolor i Sverige och Norge inom specifika områden. För att det här ska lyckas behöver vi från Trafikverket bli bättre på att stötta högskolan med forskningsidéer, engagemang och tid.

En ytterligare fråga är hur man säkerställer kontinuitet och koppling mellan övrig järnvägsforskning. Jag ser en nytta av att de som arbetar med det, kan järnväg som system och jag har uppfattningen att det finns fler ställen där det finns allmän elkraftkompetens än där det redan finns god järnvägs-kunskap, t.ex. trafikoptimering. Det är olyckligt om vi sprider ut det på fler Universitet. I Shift2Rail har Trafikverket också haft god hjälp av KTH inom IEC 61850.

7. Vad behöver förstärkas rörande kompetensen

Området har blivit mer och mer eftersatt på svenska högskolor. Det är nödvändigt att bygga upp en stabilare grund med fler lärartjänster, helst på olika akademiska nivåer, framförallt biträdande lektorer och lektorer. Möjligheterna att erbjuda postdoktorstjänster kan också vara en möjlighet då det innebär forskning på hög nivå med möjligheter för ökad nytta på kortare sikt. Det är önskvärt att nyttja de synergier som ges av det ökade intresset för elektrifiering av vägtrafiken för att även förstärka järnvägsområdet.

Utvecklingen av banmatningssystemet sker mot system som bygger på avancerade kraftelektroniska omriktare med egenskaper som skiljer sig från dagens system. Kunskapsnivån om samverkan mellan nya komponenter och gamla system behöver, som påpekats tidigare, ökas betydligt, något som kan ske genom ökad samverkan mellan Trafikverket och etablerade svenska forskargrupper inom effektelektronik.

8. Vilka är behovsägarna

Framförallt Trafikverket för järnvägssystemet men kunskapen är central även för drift av tunnelbanor och spårvagnar. Det finns idag ett flertal konsultföretag med växande verksamhet inom området. Andra behovsägare är t ex fordonsleverantörer som Bombardier och Alstom. På leverantörssidan finns företag som ABB och Siemens.

9. Vilka intressenter och företag samverkar man med idag

Trafikverket, Green Cargo, Bombardier, SJ m fl.

10. Hur kan excellensområdet stödja undervisning inom området

Det finns idag mastersprogram inom elkraftteknik på KTH och Chalmers. LTU har ett smalare masterprogram. Inriktningen mot spårtrafik finns i viss mån på KTH med en kurs i Elektrisk traktion, som ingår i mastersprogrammen i fordonsteknik och i järnvägsteknik, och som även är valbar inom elkraftteknik.

11. Vid en värdering av områdets betydelse på en skala mellan 1-10, där 10 är viktigast, vilken bedömning skulle ni göra

Vi tycker 9. Området är fundamentalt för järnvägssystemet men något osynligt så länge kontaktledningen inte rivs ned.

12. Vid en värdering av områdets storlek på en skala mellan 1-10, där 10 är störst, vilken bedömning skulle ni göra

Även här tycker vi 9.

Excellensområde 6 Signalsäkerhetssystem

KTH – Sebastian Stichel

Trafikverket – Ingemar Frej

1. Definition av excellensområde och avgränsningar

Området hanterar Signalsystem för järnväg- och spårtrafiksystem. Det vill säga, all utrustning och de metoder som behövs för att trafikleda spårfordon, på ett effektivt och säkert sätt, längs infrastrukturen för att maximera transportnyttan. För att få systematik kan området delas upp i fyra samverkande delområden. Det första "Teknik" handlar om nödvändig teknisk utrustning (teknik, hård och mjukvara) för att hantera de tre delarna i transportsystemet; infrastruktur, fordon och trafikstyrning. Det andra "Trafik", omfattar hur trafikeringen ska effektiviseras för att maximera nyttan. Det tredje del området "Säkerhet", handlar om att skydda systemet mot störningar och intrång. Det fjärde, "Kompetens", hanterar kompetensförsörjningen, men även om hur faktiska kunskaper och metoder kan nyttjas på bästa sätt.

Det finns också ett gränssnitt gentemot övriga Excellensområden som behöver hanteras. T.ex. TMS, Train Management System, som hanteras inom såväl excellensområde sju, Trafikplanering – trafikstyrning och excellensområde nio, Kapacitet och punktlighet. Sådana gemensamma områden bör inte delas upp, utan utvecklas från respektive delområde efter förutsättningarna, möjligen i samverkan. Från signalsidan är TMS den sammanhållande enheten som knyter ihop signalsystemets samtliga delar till en helhet. Här bör gränsländet mellan Signalsäkerhetssystem (6) och Kapacitet och punktlighet (9) specificeras. För kapacitetssidan (9) handlar det om trafikledningssystemets påverkan på trafikflödet längs järnvägslinjen ur ett makroperspektiv - Hur påverkas kapacitet/punktliggighet av signalsystemet. Dvs hur maximeras kapaciteten givet en viss minimal robusthet. Från signalsystemets sida (6) handlar det mer om utveckling av ett effektivt signal- och trafikledningssystem samt påverkan mellan signalsystemet och de enskilda fordonen, jämte samverkan mellan angränsande fordon i driften (ett mikrosystem), dvs. hur signalsystemet utvecklas för att förbättra kapaciteten. Detta för att kunna skapa förutsättningar för kapacitetssidan (makrosystemet).

2. Vilka delområden finns inom excellensområdet

Grovt räknat skulle vi kunna dela upp Excellensområdet på KTH i fyra olika delar: 1. Teknik, 2. Trafik, 3. Säkerhet och 4. Kompetens, se även ovan. I dem ingår då de olika delsystem som behövs för att utveckla ett Signalsystem för trafikstyrning och trafikledning av fordonen på infrastrukturen, enligt ett trafikregelverk. Indelningen är främst till för samverkan med olika parter inom forskningen, och, det är den samverkan som ger slutresultatet.

3. Vilka är nyttorna och vilka delar bidrar

Signalsystemet är det system som möjliggör för fordonen att använda infrastrukturen enligt givet regelverk. Det kanske räcker att nämna ordet "signalfel" för att tydliggör att tågtrafiken därigenom helt upphör att fungera, vilket kanske kan ge en indikation på delområdets vikt inom järnvägsområdet. För ett järnvägssystem gäller att inget är starkare än den svagaste länken och att signalsystemets påverkan på transportsystemets robusthet är avgörande. Även internt bör det synsättet gälla. Vi behöver robust teknik för att skapa möjlighet till pålitlig tågtrafik inom ett robust trafikstyrningssystem.

Exempel på områden som kan effektivisera trafiken är Moving block, ATO, Virtuellt kopplade tåg, användandet av Formella metoder, samt automatisering, digitalisering, AI etc. av olika tjänster för att få

fram nästa generation av trafikering. ATO och virtuellt kopplade tåg innebär helt nya aspekter och former av säkerhetssystem. Det innebär även fokusering på sårbarhet, tillförlitlighet och robusta system.

4. Vilka är de största utmaningarna

Att med bibehållen kunskap om det befintliga signalsystemet, kunna omvandla det till ett modernt, komplext, framtida trafikstyrningssystem. Ett trafikstyrningssystem som kan baseras på digitalisering, automatisering, big data, machine learning, AI etc. Tillsammans med nya tekniker och nya kompetenser ska vi, sammantaget, erhålla ett fortsatt tillförlitligt trafikstyrningssystem för framtidens spårburna transporter. Tekniska utmaningar kan inkludera framtidssäkring och vidareutveckling av ERTMS, en helt automatiserad tågtrafik, samverkan med andra transportslag med "sömlösa" övergångar osv. Även interaktionen med framtida trafikstyrningssystem, inkluderande informationssystem för kunden (t.ex. information om eventuella förseningar) bör omnämnas.

5. Hur ser kompetensläget ut i Sverige

Vi har en stor kunskap, och kompetens med systemperspektiv, i den generation signalingenjörer som nu är på väg in i pension. Nästa generation av akademiska ingenjörer (och övriga yrkesgrupper) har den moderna ingenjörsbakgrunden med tekniska fackkunskaper, men, i många fall saknas kopplingen till tidigare systemkunskaper om trafikstyrningssystemet. Det finns för närvarande inte en tillräcklig försörjning, vare sig i antal eller kompetens, för att tillgodose framtida verksamhet inom drift, underhåll och utveckling.

6. Var i Sverige finns kompetensen

I samband med avregleringen av den svenska järnvägen flyttades kompetensen ut från dåvarande Banverket, SL etc. till konsultföretag och övriga järnvägsbranschen. Trafikverket m.fl. myndigheter skulle då vara upphandlande parter men, fick inte resurser för att ha toppkompetensen. Det har nu vänt, så att Trafikverket "köper tillbaka" kompetens från övriga järnvägsbranschen. Vid sidan av det så har det kontinuerligt funnits kompetens hos signalverkarna, entreprenörerna med flera. På den akademiska sidan har det tidigare inte funnits speciellt mycket signalsystemskompetens, vare sig på forsknings- eller den akademiska utbildningssidan (*Education*). Det behöver nu byggas upp. Motsvarande gäller även på den grundläggande utbildningssidan, utöver Trafikverksskolan (*Training*).

7. Vad behöver förstärkas rörande kompetensen

Vi behöver gemensamt skapa nästa generation kompetens, för såväl drift, underhåll som utveckling/forskning inom Excellensområdet (och övriga områden) för den svenska (och internationella) järnvägsbranschen. Dessutom behöver den strukturomvandling, som är nödvändig inom förvaltning, tillverkare, operatörer, konsulter, entreprenörer, beslutsfattare etc. genomföras. Kopplingen mellan de traditionella järnvägsområdena och ny teknologi behöver förstärkas, för att dra nytta av nationell, europeisk och internationell kunskap, inom bland annat mobiltelefoni, IT-säkerhet och andra områden. Syftet är att effektivt nyttja kunskapen för att utveckla signalsäkerhetssystemen ytterligare.

8. Vilka är behovsägarna

Behovsägare inom signalsäkerhetsområdet omfattar förvaltningar på nationell samt regional nivå, trafikupphandlare, tillverkare, operatörer för person- och godstrafik, konsultföretag, entreprenörer och övriga järnvägsbranschen.

9. Vilka intressenter och företag samverkar man med idag

Inom forskningen är det i huvudsak med Trafikverket, men möjlighet finns att utveckla samverkan även med Bombardier, SLL/TF och den övriga utvecklande järnvägsbranschen i Sverige. Viss samverkan sker även med forskningsinstitut (VTI och RISE) och med övriga universitet/högskolor med järnvägsrelaterad forskning inom angränsande områden.

10. Hur kan excellensområdet stödja undervisning inom området

Här gäller det främst att skapa en koppling mellan den signalforskning vi bygger upp på KTH, med den grundutbildning vi nu genomför. Men även att generellt bygga upp ett större utbildningssystem på KTH och om möjligt, även stödja utveckling av utbildning på övriga universitet och det övriga utbildningssystemet (mer inriktat mot "Training").

11. Om ni skulle göra en värdering av Området betydelse på en skala mellan 1-10 där 10 är viktigast vad skulle ni ge Området för siffra:

Om vi ska ge en partisk uppgift borde vi, speciellt med tanke på ovanstående hänvisning av att Signal "knyter ihop" transportsystemet, kunna sätta minst en 8 (av 10).

12. Om ni skulle göra en värdering av Området storlek på en skala mellan 1-10 där 10 störst vad skulle ni ge Området för siffra:

Troligen bör de stora satsningarna ske på de delområden som drar störst ekonomi, dvs utbyggnad och drift av infrastruktur och fordon. Här kan vi räkna drift och underhåll, av det befintliga fysiska signalsystemet inklusive trafikledning/styrning, som en sju i ekonomisk vikt. Planering/utveckling/forskning i signalsystem/trafikstyrning är en något smalare uppgift, så det blir 6 i ekonomisk vikt. För sistnämnda område, med tillägget att det är vitalt ur ett utvecklingsperspektiv, och således borde vara med väldigt tidigt i ett planerings- och utvecklingsperspektiv. Med det i åtanke blir det en 9:a, eftersom trafikstyrningen har en systempåverkande uppgift i utformningen av ett effektivt trafik/transportsystem.

Excellensområde 7 Trafikplanering och styrning

Foi ansvarig KAJT gruppen – Martin Joborn Linköping U

Trafikverket – Magnus Wahlborg

1. Definition av excellensområde och avgränsningar

Processer och metoder för strategisk och taktisk kapacitetsfördelning och trafikplanering samt för operativ trafikstyrning.

Avgränsning: Studier av åtgärder (planera, utföra, analysera, förbättra) inom reinvesteringar, underhåll och drift (driftövervakning) av de tekniska systemen, såsom infrastruktur, fordon, underhåll etc. är ej del av området. Däremot ingår samplanering av planerade underhållsåtgärder och trafik i excellensområde 7, medan frågan om hur underhållet specifikt ska utföras, eller nedbrytningsuppskattningar genomförs, inte ingår. Ytterligare exempel; frågan om hur snabbare, längre och tyngre godståg *påverkar* trafikplanering ingår, medan det tekniska genomförandet, dvs *hur* man ska höja tågens prestanda, via exempelvis uppgradering och bättre underhåll, inte ingår.

2. Vilka delområden finns inom excellensområdet?

- Metoder och processer för fördelning av tillgänglig kapacitet utifrån strategiskt, taktiskt och operativt tidsperspektiv, dvs ur ett flerårigt, ettårigt samt kortsiktigt och operativt tidsperspektiv.
- Samordning, prioritering och värdering av olika intressenters anspråk på järnvägsnätets kapacitet; persontåg, godståg, underhåll.
- Planeringsmetoder, planeringsprocesser och beslutsstöd för tidtabellsplanering.
- Samordning mellan nationell och internationell kapacitetsfördelning.
- Robusthet i tågplan och genomförande.
- Planering av transportnät (gods- och persontrafik) med efterfrågeeffekter, lok- och vagnsplanering samt personalscheman.
- Trafikledning, trafikledningsprocesser, verktyg och system.
- Operativ styrning, tågdrift liksom operativ samordning mellan aktörer.
- Trafikaspekter av förarstödssystem, ATO och kunskapsuppbyggnad om självkörande tåg.
- Trafik, kapacitet och ERTMS.
- MTO-frågor (människa-teknik-organisation) relaterat till området som helhet.
- Planering och styrning av godstrafik.

Det finns även en tydlig koppling mellan funktionsområdena;

- Trafikplanering och styrning järnväg
- Kapacitet och punktlighet
- Drift och Underhåll

Samt kopplingar mot de sex teknikområdena och excellensområde 10, System (initiera forskningsbehov och program).

3. Vilka är nyttorna och vilka delar bidrar?

Excellensområdets ska bidra till att maximera nyttan av Sveriges (befintliga) järnvägsresurser, dvs. att få ut så mycket som möjligt genom fyrstegsprincipens steg 1 och 2 (Tänk om respektive Optimera). Det finns också ett värde i att, vid behov, kunna påvisa att steg 1 och 2 inte ger önskad effekt. Med

stöd av specificerade övergripande krav på trafikupplägg kan skäl istället ges för steg 3 eller 4 (Bygga om respektive Bygga nytt). Att koppla samman planering och styrning, samt att utveckla den operativa processen bidrar till ökad kapacitet, ökad punktlighet och ökad effektivitet.

4. Vilka är de största utmaningarna?

Inom trafiken ska många aktörer, med olika prioriteringar och tidsperspektiv, samordnas. Dessutom behövs en internationell samordning, där varje land har sina processer, regler och traditioner. Området är mycket beroende av god samverkan varför MTO-perspektivet är av central betydelse för att nå områdets fulla potential. En annan viktig del är marknadskopplingen, det vill säga att man beaktar efterfrågeeffekternas ekonomiska konsekvenser, vid åtgärder inom trafikplanering och trafikstyrning.

5. Hur ser kompetensläget ut i Sverige?

Sverige ligger i framkant i Europa gällande utveckling av området, tillsammans med t.ex. Schweiz, Nederländerna och Tyskland. Vid internationella konferenser är Sveriges representation god i förhållande till vår storlek. Inom Shift2Rail har Sverige varit dominerande i området.

6. Var i Sverige finns kompetensen?

Kompetens finns främst hos aktörerna inom KAJT: LiU, KTH, RISE, BTH, VTI, UU och LU, men delvis även LTU. Grupperingarna är dock ganska små hos dessa aktörer.

För Trafikverket är det viktigt att Universiteten har expertkompetens. Excellenser och kunnande utvecklas i samverkan mellan expertis hos Trafikverket och akademi. Fol-projekt tas fram i dialog mellan problemägare och forskare, samt utgår ifrån Best Practice och State of the art. Benchmarking är ett viktigt verktyg för att kartlägga gapen där Sverige ligger först respektive, ett steg efter.

Hos Trafikverket finns problemägare i första hand hos verksamhetsområdena Trafik och Planering. Järnvägsföretagen utgör en viktig del i samverkan om kompetens och problem/lösningar/metoder. Demonstrationer har en ökad betydelse.

7. Vad behöver förstärkas rörande kompetensen?

Tillämpningsområdet genomgår stora förändringar genom digitalisering och automation. Potentialen genom digitalisering och automation är mycket stor. Järnvägsbranschen måste hänga med, både gällande hur forskningsfronten ska vidareutvecklas och vikten av att tillämpningar ska anpassas för praktisk användning och de människor som är verksamma i processerna.

8. Vilka är behovsägarna?

Infrastrukturförvaltare (Trafikverket), RKTU, järnvägsoperatörer och underhållsentreprenörer.

9. Vilka intressenter och företag samverkar man med idag

Främsta intressenter: KAJT (samordnande), KTH Järnvägsgruppen och JvtC

Järnvägsoperatörer: SJ, Green Cargo, MTR och LKAB

Infrastrukturhållare: DB, ProRail (simulering och ERTMS) och Jernbanedirektoratet (på väg in i KAJT)

Systemleverantörer (genom Shift2Rail): Bombardier, Hacon, Siemens och Indra.

Underhållsentreprenörer: Strukton och InfraNord.

10. Hur kan excellensområdet stödja undervisning inom området

Samverkan mellan lärosäten kan ge influenser till kursinnehåll och delmoment i existerande kurser. Som exempel ges vid LiU en kurs i "Planering av kollektivtrafik och järnväg" och vid KTH, masterskurserna "Tågtrafik –marknad och planering" (grund- respektive fortsättningskurs) där frågeställningar inom excellensområdet är centrala. Koncept inom området kan spridas till andra lärosäten.

11. Vid en värdering av områdets betydelse på en skala mellan 1-10, där 10 är viktigast, vilken bedömning skulle ni göra

Nio. Att fortsätta att forska utifrån efterfrågan säkerställer en fortsatt positiv utveckling av järnväg. En viktig del är att samverka med svensk och Europeisk järnväg rörande kompetens, problem, lösningar liksom om metoder och system.

12. Vid en värdering av området storlek på en skala mellan 1-10, där 10 är störst, vilken bedömning skulle ni göra

Tio. Ambitionen är att Sverige ska vara i världsklass på planering och styrning av järnväg. Därmed säkerställs ökad kapacitet (effektivt kapacitetsutnyttjande), hög punktlighet och hög effektivitet.

Excellensområde 8 Drift- och underhåll

Fol- ansvarig JVTC – Uday Kumar Luleå Tekniska Högskola

Trafikverket – Stefan Kratz

1. Definition av excellensområde och avgränsningar

Driftsäkerhet är en grundläggande nödvändighet för det svenska järnvägssystemets hållbarhet, tillförlitlighet, robusthet, punktlighet och kapacitet. Att uppnå hög grad av driftsäkerhet i järnvägssystemet fordrar optimering av funktionssäkerhet, underhållsmässighet och underhållssäkerhet, under hela järnvägssystemets livscykel.

Forskningen inom drift- och underhållsteknik fokuserar på att förbättra ett systems driftsäkerhet under dess livslängd genom att beakta och optimeras de ingående komponenternas funktionssäkerhet, underhållsmässighet och underhållssäkerhet. Det görs via optimering av underhållsprocesser och val av underhållsstrategier som förutbestämt-, tillståndsbaserat-, prediktivt- eller avhjälpande underhåll.

Järnvägssystemet i allmänhet och det svenska järnvägssystemet i synnerhet, inklusive infrastruktur och rullande materiell, är ett komplext tekniskt system med ett stort antal komponenter och intressenter. Systemets komplexitet ökar också komplexiteten i optimeringsprocessen och fordrar nya angreppssätt och teknologier. Området omfattar drift och underhållsteknik av följande system med dess subsystem och komponenter:

System

BEST (Bana, El, Signal, Tele)

Fordon

Bro och tunnel

Området omfattar i huvudsak;

- Maintenance engineering, e.g. beslutsstöd, RAMS, LCC, RCM och LCA
- Maintenance design
- Asset Management, CSM (Common Safety Method for Risk Evaluation and Assessment)
- Change management
- Underhållsstrategier för infrastruktur och rullande materiell; Tillståndsbaserat underhåll CBM med tillståndsovervakning, diagnostik nedbrytningsmodeller och prediktion
- Digitalisering av järnvägssystemet
- Cybersecurity för AI tillämpningar och distributed ledgers, blockchain
- Digital Twin; e.g. Maintenance DT & Operation DT
- Robotik & automation för inspektion och utförande av underhåll
- eMaintenance & Industrial AI, e.g. deep-learning, federated learning, machine learning etc.
- Distributed computing: e.g. cloud/edge, big data, data storage, data lakes, Hadoop, data mining etc.
- Transformative Technology, e.g. maintenance analytics, 5G, and IoT

1. Vilka delområden finns inom excellensområdet

- Smart Tillgångsförvaltning (Asset Management)
- Underhållsprocesser
- Tillståndsmätning, tillståndsbedömning, analys, åtgärdsval, utvärdering och ständiga förbättringar kopplade till bana, el, signal och tele

- Inspektionsmetoder, Virvelströmsmätning och ultraljudsmätning av ytnära utmattningssprickor i räl Driftsäkerhet; tillförlitlighet, underhållsmässighet, underhållsäkerhet, punktlighet, robusthet, tillgänglighet, felintensitet kopplade till bana, el, signal och tele
- Drift och tillståndsovervakning; modellering, simulering, nedbrytning och diagnostik & prediktion, analysering, åtgärdsval, utvärdering kopplade till bana, el, signal och tele
- Digitala järnvägen, Digital Transformation av drift och underhåll processer, Digital Twin Maintenance DT & Operation DT, Virtuella tåg och infra, cyber security e.g. distributed ledgers, blockchain
- Distributed computing: e.g. cloud/edge, big data, data storage, data lakes, Hadoop, data mining etc. kopplade till bana, el, signal och tele
- Tillståndsovervakning, modellering av nedbrytning, diagnostik/rotorsaksanalys & prediktion av tex räl, befästningar växlar och hjul
- Beslutstödsmetoder, RAMS LCC, RCM, LCA, RISK, underhållsdesign underlag för konstruktion, omkonstruktion och underhållsplanering, schemaläggning- och -genomförande av tex spårriktning och räls slipning eller fräsning
- Underhållsmetoder; robotisering, självservande, analys, uppskjutet underhåll – modellering samt optimering av eftersatt underhålls aktivitet, Smörjning (Top-of-rail lubrication)
- Transformativa teknologier, som t ex 5G och IIoT, för effektivisering och optimering av bana, el, signal och tele
- Industriell AI & eMaintenance e.g. deep-learning, federated learning, machine learning som kan användas för optimering av underhållsbeslut kopplade till bana, el, signal och tele – AI Factory for Railway Maintenance
- Säkerhets- och underhållsmässiga gränser för drift och underhåll av fordon och bana
- Bedömning av järnvägstekniska innovationer
- Effektiv övervakning och översättning av driftsdata till relevanta styrparametrar
- Prediktering av nedbrytning med datadrivna och fysikaliska modeller
- Riskanalyser
- Kvantifiering av effekt av och kravsättning för underhållsåtgärder
- Godkännande av underhållsmetoder (främst via virtuell homologering)

2. Vilka är nyttorna och vilka delar bidrar

Samtliga delområden nämnda under avsnitt 3, nedan, bedöms skapa stora tekniska och organisatoriska nyttor för svenska järnvägssystemet. De nyttor som särskilt kan nämnas är:

- Ökad driftsäkerhet, punktlighet, robusthet med förbättrad kapacitet, säkerhet (safety & security) och LCC.
- Ökad tillgänglighet och kapacitet genom optimalt underhåll och minskade oplanerade stopp.
- Nedbrytningsmodeller för förebyggande och avhjälpande underhåll.
- Förbättrad underhållsmässighet genom optimerad underhållsdesign, dvs. design-for-maintenance och design-out-maintenance.
- Förbättrad risk- och säkerhetsanalys genom förbättrad analysförmåga och ny teknologi.
- Förbättrad drift och underhållsoptimering genom användning av transformativ teknologi och digitalisering.
- Automatiserad tillståndsovervakning och modellering av anläggningens nedbrytning frigör kapacitet när traditionella inspektionsmetoder och antalet människor i spår kan reduceras.
- Förbättrad planering och schemaläggning av underhållsaktiviteter genom avancerad analys inom drift och underhåll.
- Utökad underhållsanalys genom avancerad dator teknik och databehandling.
- Förbättrad möjlighet att förutsäga framtida underhålls- och resursbehov genom tillämpning av eMaintenance och Industrial AI.

- Förbättrad hållbarhet genom optimerad resursanvändning.
- Effektivare resursanvändning genom avancerade analyser och användning av ny teknologi.
- Införande av effektiva beprövade metoder för validering och implementering av Fol resultat i en avreglerad järnvägsbransch.
- Effektiv drift och underhåll är en hörnsten i arbetet med att öka punktlighet och kapacitet och för att undvika trafikstörningar. Nyttor kan fås genom dessa, genom att direkt minska kostnaden för underhåll, samt genom att minska livscykelkostnaden för såväl fordon som bana.

3. Vilka är de största utmaningarna

De utmaningar som vi idag ser är främst kopplade till:

- Det förändringsarbete som kommer krävas i branschen, inkl TRV, för att införa fördelarna med Underhåll 4.0
- Underhållsprocesser för en uppgraderad infrastruktur
- Tillgång till tillräckligt bra komponent- och systemdata för att driva AI och modellutveckling
- Digitalisering & införandet av transformativ teknologi
- RAMS- och riskanalys
- eMaintenance & Industrial AI
- Tillståndsbaserat underhåll, tillståndsovervakning, –modellering av anläggningens nedbrytning och prediktion
- Människa-System-Interaktion (Human-System-Interaction)
- Optimering av underhållsprogram
- Digital Change Management inom drift och underhåll (eChangeManagement)
- Digital Governance av digitaliserad underhållsprocess (eGovernance)
- Bättre möjligheter att bestämma och kvantifiera tillståndet i en koppling mellan datainsamling, tolkning av data och fysisk simulering
- Predikteringsmöjligheterna behöver bli mycket mer träffsäkra med längre predikteringshorisonter
- Nya underhållsmetoder behöver kunna verifieras billigare och snabbare för att stödja implementering

4. Hur ser kompetensläget ut i Sverige

Sverige betraktas idag som en väletablerad och akademisk viktig hubb inom forskning i drift- och underhållsteknik, nationellt och internationellt. Forskning inom området har ett erkänt gott renommé såväl inom den akademiska komuniteten som inom industrin. Bra forskning ger förutsättningar för bra kunskaper som ger bra underlag till hög kvalitet inom undervisning. JVTC har fram till idag levererat 32 doktorer inom området drift och underhållsteknik med järnvägskompetens. Vidare samverkar JVTC i högskoleutbildningarna på högskoleingenjörsnivå och även på mastersnivå i underhållsteknik.

Vidare finns flertal lärosäten som bedriver forskning och utbildning inom området drift och underhåll, några av dessa är: LTU, KTH, Chalmers och KAJT.

Vår bedömning är att det idag finns en etablerad kompetensförsörjningsstruktur i Sverige, med god geografisk spridning. Samtidigt är det viktigt att poängtera att vi bedömer att en av framgångsfaktorerna för detta excellensområde är samarbete med internationella intressenter och nätverk.

5. Var i Sverige finns kompetensen

Forskningen inom drift och underhåll har sedan mitten på 90-talet växt sig mycket stark vid LTU och JVTC. Verksamheten vid LTU har sitt ursprung i industriellt efterfrågad kunskap inom ämnesområdet drift och underhåll. Gruppen består idag av ca 60 lärare och forskare inom ämnet. Ämnet och JVTC har idag även en välutbyggd infrastruktur av mätsystem utplacerade i fält för realtidsmätningar av hjulprofiler, spårkrafter, vibrationer och ljud. Fokus är tillämpad forskning med industriell relevans vilket har gagnat svensk järnväg och tung industri i över 25 år. Även andra högskolor driver viss forskning inom området, men excellensen och den nödvändiga kritiska massan inom forskargruppen inom drift- och underhållsteknik finns vid LTU för järnvägsrelaterad forskning.

- LTU
- KTH
- Chalmers
- KAJT

6. Vad behöver förstärkas rörande kompetensen

- Bättre tillgång till data för att driva modellutveckling på komponent och systemnivå
- Fortsatt utbyggnad av testplattform (virtuell, laborativ, fältmässig spår/fordonsnära) för validering av tillämpade resultat
- Internationellt samarbete och utbyte
- Robotik
- Mixed reality
- User experience
- AI särskilt Industriell AI för järnvägsunderhåll

7. Vilka är behovsägarna

Trafikverkets verksamhetsområden Underhåll, Investering och Planering

Operatörer/Trafikföretag/Trafikhuvudmän

Tillverkare

Fordonsägare

Underhållsföretag

Entreprenörer

Små- och medelstora företag

Start-ups

8. Vilka intressenter och företag samverkar man med idag

Intressenter och företag som deltar i samverkan är: Alstom, Bombardier, Bane Nor, Damill, Duroc Rail, Predge, Euromaint, LKAB, Infranord, SJ, Norut teknologi, Omicold, Outflight, SWECO, Trafikverket, Transitio, Tyréns, Vossloh Nordic Switch Systems, Vy, IHA.

9. Hur kan excellensområdet stödja undervisning inom området

Idag bedrivs högskoleutbildning på högskoleingenjörnivå och mastersnivå inom underhållsteknik. LTU/JVTC bedriver även skräddarsydda uppdragsutbildningar till olika företag såsom vidareutbildning av företagens personal.

10. Om ni skulle göra en värdering av Områdets betydelse på en skala mellan 1-10 där 10 är viktigast vad skulle ni ge Området för siffra

För komplexa tekniska system, som det svenska järnvägssystemet är, med lång livslängd, blir drift och underhållsfasen den viktigaste och mest kostnadsdrivande perioden under systemets

livslängd. Det påverkar systemets prestanda, kostnad och nytta och kräver därmed kontinuerlig optimering och riskhantering för att maximera redan gjorda investeringar. Därför värderas områdets betydelse till 10.

11. Om ni skulle göra en värdering av Området storlek på en skala mellan 1-10 där 10 störst vad skulle ni ge Området för siffra

Då drift och underhåll av järnvägssystemet är multidisciplinärt och inkluderar integrering av flera forskningsområden samt att området kräver domämförståelse av ett stort antal samverkande komponenter och organisationer, bedömer vi storleken på detta område till 10.

Excellensområde 9 Kapacitet och punktlighet

Fol-ansvarig KAJT gruppen – Martin Joborn Linköping U (Lund U och KTH)

Trafikverket – Magnus Wahlborg

1. Definition av excellensområde och avgränsningar:

Bedömning av kapacitet och punktlighet och generella metoder för att analysera, riskbedöma och förbättra kapaciteten och punktligheten. Hantering av brist på punktlighet, såsom trafikprediktion, trafikinformation och "elasticitet" (resilience).

I begreppet kapacitet ingår olika aspekter av tågtrafik kopplade till både fordon, infrastruktur och kapacitetsfördelning, såsom tågflöde (tåg/timme), banans systemparametrar (tåglängd, max axellast, bärighet, lastprofiler, etc.) som ger effekt på transportkapaciteten (flöde av passagerare eller god per tidsenhet). Studier inom området, ofta från anläggningstekniska konfigurationen, fordonens tekniska prestanda och trafikeringsmässiga principer och regelverk. Avvikelsestudier från dessa indata som kan påverka kapaciteten, som kan påverka kapaciteten, ingår normalt i andra Excellensområden.

Specifika studier av åtgärder (planera, utföra, analysera, förbättra) för kapacitet och punktlighet i infrastruktur, fordon, underhåll, tidtabell, etc. ingår inte i område. Dessa interdisciplinära studier tillhör respektive excellensområde (t.ex. analysen hur infrastruktur påverkar punktlighet är del av aktuellt excellensområde, men hur infrastrukturen tekniskt ska underhållas, driftas och vidareutvecklas tillhör respektive specifika excellensområde).

2. Vilka delområden finns inom excellensområdet?

- Järnvägskapacitet kunskap på strategisk och taktisk nivå.
- Punktlighet utifrån ett helhetsperspektiv, KPI:er, åtgärder för ökad punktlighet, benchmarking.
- Metoder för bedömning av huvudsystemets och sidosystemets kapacitet, kapacitetsutnyttjande och kapacitetsbehov (linjer, stationer, bangårdar, depåer, terminaler, ...).
- Metoder för bedömning av störningskänslighet och robusthet (av trafik och/eller infra).
- Analys och uppföljning av punktlighet, orsaker till bristande punktlighet.
- Riskbedömning, beredskap, återställningsförmåga.
- Prediktion av trafikflöden, ankomsttider och störningar.
- Riskbedömning ur ett punktlighetsperspektiv.
- Samband mellan infrastruktur/underhåll och dess påverkan på kapacitet och punktlighet samt prediktion av kapacitet/punktligheit.
- Metoder för studium av anläggningsutformning med påverkan på kapacitet och punktlighet.
- Trafikinformation, speciellt i samband med störningar.
- Hantering av störningar avseende trafik, passagerare, gods, fordon, personal och infrastruktur.
- Organisation, samverkan mellan aktörer och delning av data.
- MTO-frågor relaterat till området.

3. Vilka är nyttorna och vilka delar bidrar

Såväl ökad kapacitet som ökad punktlighet ger mycket stora vinster för person- och godstrafik. Direkta ekonomiska vinster för järnvägssektorn och de som nyttjar tjänsterna, men även ökad goodwill

som på sikt ökar (högvärdes-) transporterna. Ökad tillförlitlighet i järnvägstransporter är en nyckel för att få till överflyttning till järnvägstransporter.

4. Vilka är de största utmaningarna

Såväl kapacitet som punktlighet är mycket komplexa områden med långa händelsekedjor där alla delar måste hanteras – världens bästa tidtabell är ganska meningslös om ett tåg havererar i en växel och vice versa.

5. Hur ser kompetensläget ut i Sverige

Sverige har en god kompetens inom alla de aspekter som relaterar till kapacitet och punktlighet (se ovan). TTT samverkansplattform om åtgärder för ökad punktlighet. Ett större antal regeringsuppdrag utförs med syfte att lösa punktlighetsproblem.

6. Var i Sverige finns kompetensen

Kompetens relaterad till trafikerings- och punktlighetsanalys finns inom KAJT, kompetens inom drift och underhåll på LTU, kompetens inom driftsbelastning och relaterad nedbrytning m.m. på Chalmers och KTH. I KAJT har Rise och Linköping U varit mest inblandad i punktlighet kopplat till förbättrad styrning godstrafik.

Lund U och VTI har varit inriktat på punktlighetsarbete och samverkan med TTT. I Sverige drivs punktlighetsarbete genom TTT och arbetet sker i projektform. KAJT har en nära samverkan med TTT. KAJT och JVTC har även koppling till punktlighet utifrån sina funktionsområden. Både KAJT och JVTC genomför sin forskning i samverkan med järnvägsföretag.

Fol hos Charmec och KTH har påverkan på systemets kapacitet och punktlighet, utifrån sina teknikområden.

7. Vad behöver förstärkas rörande kompetensen

Robustheten och punktligheten i järnvägssystemet måste öka, samtidigt som kapaciteten och kapacitetsutnyttjandet inte får minska. Det kräver stora förbättringar i allt från övervakning och prediktering av driftstörningar till effektiv hantering av de störningar som kvarstår. Möjligheter att öka kapacitet och punktlighet genom insatser i både trafikering, infrastruktur och fordon, måste stödjas så att tid och kostnad till införande kan minskas.

8. Vilka är behovsägarna

Hela järnvägssektorn, samt passagerare och godstransportörer.

9. Vilka intressenter och företag samverkar man med idag

Eftersom området direkt eller indirekt påverkar hela järnvägsbranschen är alla de företag som järnvägsforskningscentra samverkar med, mer eller mindre berörda.

10. Hur kan excellensområdet stödja undervisning inom området

Tillämpningar, frågeställningar och goda exempel inom området kan tas upp i kurser inom flertal ämnen såsom logistik, riskanalys, utmattning/brottmekanik m.m. Som exempel ges vid LiU en kurs "Planering av kollektivtrafik och järnväg" och vid KTH masterskurserna "Tågtrafik –marknad och planering" (grund- respektive fortsättningskurs) där frågeställningar inom excellensområdet är centrala. Även forskarutbildning är viktig för att stödja forskningen inom området. Koncept inom området kan spridas till andra lärosäten.

11. Vid en värdering av områdets betydelse på en skala mellan 1-10, där 10 är viktigast , vilken bedömning skulle ni göra

Det blir en 10:a. Området har stor betydelse för tillförlitligheten och pålitligheten i tågtrafiken och är den viktigaste kvalitetsfaktorn i järnvägssystemet. Flera av punkterna i "Januariavtalet" berör direkt detta område, så det är i fokus från högsta nationella nivå.

12. Vid en värdering av området storlek på en skala mellan 1-10, där 10 är störst, vilken bedömning skulle ni göra

Beroende på hur området definieras, 5 – 10. Området har en nära koppling till digitalisering.

Excellensområde 10 Systemperspektiv på järnvägen – Cross cutting

Trafikverket – Ingemar Frej och Pär Karlsson

1. Definition av excellensområde och avgränsningar.

Excellensområdet ska;

- Beakta frågor som inkluderar hela järnvägssystemet på en övergripande och sammanhållande nivå men också inkludera frågor om järnvägen som delsystem och dess integrering i transportsystemet. Vidare omfattas transportsystemet som integrerad del i lösningen på viktiga samhällsutmaningar som hållbarhet, tillgänglighet och näringslivsutveckling.
- Bidra till överblick, förståelse och facilitering när det gäller potential och nyttiggörande av relevant järnvägsforskning.
- Bidra till att fånga utlysningar från andra forskningsfinansiärer och bredda forskningen till områden som inte ryms i existerande excellensområden.
- Bereda komplexa frågeställningar/problem/forskningsbehov som kan spridas vidare till andra excellensområdena men också försöka hitta forskningsupplägg som ser till helheten. Området tar dock ej över andras uppdrag att också tänka helhet och brister.

Exempel: Inom energi- och miljöområdet så ska excellensområdet beakta hur hela järnvägssystemet kan utveckla energiförsörjningen och vilka miljöeffekter som järnvägen som helhet åstadkommer i form av CO₂-utsläpp, partikelemissioner, buller, markvibrationer m.m.

Exempel: Inom godstrafik på järnväg ska excellensområdet beakta frågor om utveckling av godstrafiken utifrån målet att öka överflyttning från väg till järnväg och sjöfart. Godstrafik har en stor del i Shift2Rail och i det kommande Europe's Rail. Tyska järnvägen DB, driver området tillsammans med Trafikverket och aktörer från industrin. Godstrafiken i Sverige har låg lönsamhet för järnvägsföretagen. Fol har en viktig del i att utveckla godstransportområdet. Excellensområdet ska bevaka Fol i de övriga nio excellensområdena som berör gods, samt identifiera ytterligare Fol-behov.

2. Vilka delområden finns inom excellensområdet

- Järnvägstekniska systemet som helhet och systemarkitektur
- Samspel och beroenden mellan delsystem
- Energi och miljö (bl a växthusgaser, buller och partikelemissioner)
- Godstrafik, transportlogistik och efterfrågan på godstransporter (även intermodala)
- Persontrafik, resande, utbud och efterfrågan/prognoser (i förhållande till andra färdmedel)
- Samhällsperspektiv och spårtrafikens effekter i samhället
- Människa-Teknik-Organisation (MTO), inkl etik, av betydelse för systemsynen
- Säkerhet och risker för helheten
- Nyckeltal/KPI för värdering av innovationer och systemeffekter
- Standardisering o d, LCC/LCA -system.
- Utveckling av verktyg, modeller för att mäta effekter-samband för hela järnvägssystemet

3. Vilka är nyttorna och vilka delar bidrar

Järnvägen är ett system där de olika delsystemen och delarna måste fungera som en helhet för att få ut största möjliga nytta. Excellensområdet har som en viktig uppgift att identifiera "vita fält" för helheten och föreslå prioriteringar av Fol inom övriga excellensområden, för att bidra till att systemet som helhet utvecklas samt, vid behov, komplettera med nya excellensområden. Här ska området också initiera Fol som kan bidra till att järnvägen utvecklas till ett effektivt delsystem i det totala transportsystemet.

I nuläget finns det ingen tydlig forskningsmiljö som tar sig an och forskar kring helheten. Men det finns behov av att utveckla en sådan forskningsförmåga, för att bidra till större nyttor med järnvägssystemet. Excellensområdet värnar om och förväntas utveckla en helhetssyn för järnvägssystemet, bort från fragmentisering, för att bidra till en allt viktigare roll för spårtrafiken i Sveriges och Europas transportsystem. Detta är ett långsiktigt arbete med många utmaningar, men där god samverkan mellan aktörer kan ge betydande framsteg.

4. Vilka är de största utmaningarna

Att förstå helheten i ett omfattande järnvägssystem och förstå de samband som finns mellan olika delar. Likaså att utforma och utveckla ett järnvägssystem som passar in i ett totalt transportsystem. En utmaning är också att identifiera och föreslå forskning inom områden som normalt inte lyfts fram av de mer fackbaserade Fol-miljöerna.

5. Hur ser kompetensläget ut i Sverige

Inom nuvarande Fol-miljöer (Järnvägsgruppen, Charmec, JvtC och KAJT) har kunskapen om helheten utvecklats succesivt under flera år. Men ingen av miljöerna har idag en bredd som täcker in helheten. Dock bör de tidigare nationella forskningsprogrammen "Effektiva tågssystem för persontrafik", "Effektiva tågssystem för godstransporter" och "Gröna Tåget" nämnas (koordinerade av Järnvägsgruppen). Industrin är ännu mer fragmenterad inom olika delområden och det är tveksamt om det finns någon industriell part som har kunskap om helheten.

Inom Trafikverket finns viss kompetens. Oftast är även den kunskapen fragmenterad och endast några få personer har en systemsyn som täcker in helheten.

6. Var i Sverige finns kompetensen

Se ovan.

7. Vad behöver förstärkas rörande kompetensen

Många frågor behöver hanteras utifrån ett systemperspektiv och förståelse för hur olika delar interagerar med varandra. Exempel på sådant handlar om arkitektur för hela systemet men kan också handla om arkitektur för de olika delsystemen. Andra exempel kan handla om sambandet mellan elkraft och spår och kopplingar mellan elkraft (återmatning), spår och positioneringssystem (likströmsspårledning). Järnvägens roll i sömlösa transportsystem är ytterligare ett område som kräver utveckling. Utveckling behövs även av godstrafik utifrån en ökad överflyttning från väg till järnväg och sjöfart. Godstrafiken på järnväg i Sverige har låg lönsamhet men är viktig för att nå uppsatta klimatmål. Det är även viktigt att excellensområdet har förmåga att beakta sidosystem och automation.

Järnvägsbranschen är i behov av specialister, men även av generalister som har förmåga att se helheten och bedöma vilka de kritiska delarna är och hur de bör utvecklas.

8. Vilka är behovsägarna

Infrastrukturhållare, järnvägsföretag, leverantörsindustri, järnvägs konsulter m.fl.

9. Vilka intressenter och företag samverkas med idag

Det finns idag inget etablerat samarbete för excellensområde 10 i sin helhet. Styrning av området föreslås ske via en fristående styrgrupp som hanteras separat från nuvarande styrelser för forskningsmiljöerna. Styrgruppen bör ha representation från samtliga forskningsmiljöer samt med minst tre personer från Trafikverket. Samordningen administreras av Järnvägsgruppen vid KTH.

10. Hur kan excellensområdet stödja undervisning inom området

Excellensområdet ska verka för en systemsyn på järnvägen och även förmedla denna i utbildningssammanhang. Det kan t ex gälla bidrag till kurser och examensarbeten för högskolestuderande, men även vidareutbildning för yrkesverksamma inom järnvägsbranschen. Alla excellensområden har också en viktig roll i forskarutbildningen.

11. Vid en värdering av områdets betydelse på en skala mellan 1-10, där 10 är viktigast, vilken bedömning skulle ni göra?

10

12. Vid en värdering av området storlek på en skala mellan 1-10, där 10 är störst, vilken bedömning skulle ni göra?

7

Trafikverket, 781 89 BORLÄNGE.

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 020-600 650

trafikverket.se

Sida 44 (44)