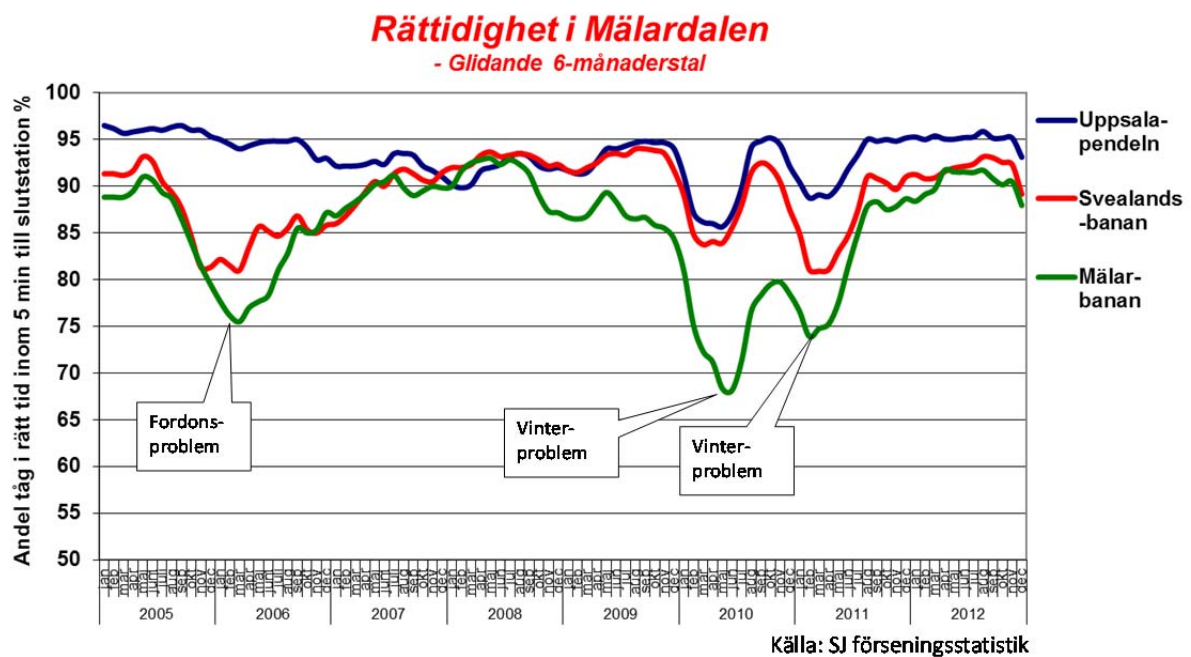


KAJT Förstudie Uppföljning, kapacitetsplanering, simulering och trafikstyrning (FUKS) – KTH del 2: Förseningsmått

1. Bakgrund och syfte

Det finns många olika sätt att redovisa förseningar. För att visa hur bra ett system, en operatör etc presterar presenteras ofta andelen tåg som har nått sin slutdestination i tid eller med ett visst antal minuters försening. Även i kapacitetsanalyser används mestadels detta mått om fokus ligger på systemets prestanda. På grund av att tågtrafiken i Sverige har drabbats av många eller större förseningar de senaste åren och att det råder kapacitetsbrist på flera linjer i Sverige har ämnet blivit viktigt för både forskningen, politiken och planeringen, men också för de drabbade: Resenärerna, operatörerna och godskunder. Detta har lett till uppmärksamhet i media, men också åtgärder som Kraftsamling Mälardalen mm. Dessutom har brister i statistik och sättet att redovisa denna ifrågasatts.



Figur: Exempel på utveckling av punktligheten på tre linjer i Mälardalen. Figuren visar tre systemsammanbrott och därutöver mer normala variationer i punktligheten. Mått: Tåg i rätt tid inom 5 minuter, glidande 6-månaderstal. Det framgår också att ju längre linjen är desto sämre punktlighet. Källa: Bearbetning av SJs förseningsstatistik.

För att förbättra situationen är det viktigt att data används på rätt sätt för att upptäcka var bristerna finns. Även i redovisningssyfte är det viktigt att rätt information visas.

I den här förstudien ska analyseras vilka mått som används idag och för- och nackdelar med detta studeras. Möjligheter för alternativ redovisning ska visas. Hur kan det analyseras vad

som är viktigt för resenären och hur kapacitet kan utvärderas med hänsyn till detta? Är måtten som används idag relevanta? Fokus ligger på persontrafiken. För att hitta relevanta mått är resenärens värdering av stort värde. När inverkar en försening negativt på syftet med resan? Hur uppfattar kunderna en försening, och vad värderas högre/lägre?

Att välja relevanta mått är viktigt vid uppföljning av verklig trafik, dvs analys och presentation av historiskt trafikeringsdata men även i planeringsskedet. Till exempel kan trafiksystemet modelleras och simuleras och olika åtgärder (exempelvis i infrastrukturen) testas. Ska effekten bedömmas utifrån punktlighetsaspekten är det viktigt att rätt mått jämförs. För verklig data från olika källor tillkommer dessutom en risk att mätningarna sker på olika sätt som minskar jämförbarheten, t ex om inställda tåg räknas med i den ena, men inte i den andra statistiken etc.

Det övergripande syftet är att hitta mått som är begripliga och stämmer så bra som möjligt med resenärens värderingar. Dessutom ska en bedömning göras om skillnader för olika tågslag/tider på dagen/året etc. är relevanta.

2. Redovisning av punktlighetsdata idag

I Sverige och många andra länder redovisas förseningar i andel tåg som ankommer till en station i tid eller några minuter sent. Stationen avser ofta tågets slutdestination.

Trafikverket har tillsammans med flera representanter från branschen skrivit på en avsiktsförklaring att ”ta fram gemensamma, väl definierade mål och indikatorer för att förbättra punktligheten inom järnvägssystemet” [3]. Förbättrad statistik gentemot resenärerna är en del av samarbetet. Även nöjdhet med förseningsinformationen mäts. Som ett av resultaten redovisar Trafikverket punktligheten sedan september 2013 inte bara till slutstationen utan även till bytespunkter samt stationer med stort resandeutbyte. För tåg som ställs in dagen innan eller samma dag som deras avgång var planerad infördes begreppet ”akut inställt tåg”. Ett sådant tåg räknas sedan januari 2014 som försenat i redovisningen av punktlighet. Statistiken publiceras månadsvis på Trafikverkets hemsida [12]. Persontågen är sedan mars 2014 uppdelade på kort- (pendel- och flygtåg), medel- och långdistanståg samt gods. Innan dess redovisades långdistans-, regionaltåg samt pendeltåg i storstad. Fram till augusti 2013 publicerades separat statistik för snabb- och flygtågen. Trafikverkets statistik används av många, bland annat även Trafikanalys.

Även många operatörer presenterar punktlighetsstatistik. På SJs hemsida [6] kan man hitta punktlighetssiffror baserade på principerna som bestämdes i enlighet med [10]. Statistiken fokuserar dock på SJ:s utbud och visar mer detaljerad information. Uppdelat i snabb- och regionaltåg publiceras vecko- och månadsvisa siffror för utvalda sträckor. Dessutom visas punktligheten för tåg med tidtabellslagd avgång eller ankomst mellan 06.00–09.00 eller 15.30–18.00 från/i Stockholm, Göteborg eller Malmö separat.

Även Skånetrafiken presenterar statistik löpande. Tidigare utvärderades punktligheten för varje station, men man gick ifrån detta från januari 2014 och anpassade till bussarnas redovisning i stället [7]. Inställda turer ingår inte. Västtrafik och SL gör egen statistik också, publicerar denna dock inte regelbundet.

Sidan Tågstatistik.se [14] visar och utvärderar statistik för samtliga tåg som går på statliga ägda banor i Sverige. Datat finns från 2010 och stammar från Trafikverkets realtidsinformation ”Läget i Trafiken” [9]. Samtliga stationer finns med. Det finns ett stort antal möjligheter för sammanställning av information:

- Stationer/sträckor
- Operatörer
- 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 120 min förseningstolerans
- Tid på dygnet (5-8:59, 9-15:59, 16-18:59, 23-4:59)

Som förseningsmått finns punktlighet (inkl/exl inställda tåg, totalt eller till slutstation), andel inställda avgångar, medelvärden för annonserad och faktisk ankomstförsening samt restid, medianförsening för faktisk ankomst och mer-resande tid. Tjänsten används även av myndigheten Trafikanalys som kombinerar förseningsdata med uppgifter om antalet resenärer.

Marginalen för punktlighet är olika för olika tågkategorier och olika operatörer etc redovisar olika. I Trafikverkets punktlighetsstatistik definieras tåg som är upp till 5:59 minuter sena som punktliga. Under en period ändrades gränsen för fjärrtrafik till andel tåg i rätt tid inom 15:59 minuter. För pendeltåg var gränsen tidigare 2:59 minuter, ett mått som används av operatörerna också.

Liknande mått används även i en internationell kvalitetsstudie [2]. Systemets prestationsförmåga mäts i lika delar genom indikatorer för kapacitetsutnyttjande, servicekvalitet och säkerhet. Punktlighet (andel tåg < 5 min/15 min sena) för regional tåg samt långväga resandetåg (>10 mil) ingår som två av kvalitetsfaktorerna (övriga: andel höghastighetståg samt biljettpris). Punktlighet för gods ingår inte.

En annan fråga utöver gränsen för rättidighet är var punktligheten ska mätas – är det slutstationen som är avgörande eller ska även mellanliggande stationer utvärderas? För resenärerna är det viktigt att de kommer fram till sin slutdestination i tid – och den sammanfaller ofta inte med tågets. Dessutom ligger det ofta extra gångtidstillägg i tågens tidtabell innan slutdestinationen. Det betyder att förseningar kan kompenseras till viss del innan avläsningen sker – detta innebär att en passagerare som går av på stationen innan kan drabbas av en större försening än vad som redovisas.

Andra svårigheter och brister har utpekats av Trafikanalys [8]. Internationellt skiljer sig exempelvis behandlingen av inställda tåg, mätmetoden, själva systemet (utbud, trafiksystem, tidtabellskonstruktion etc) vilket försvarar jämförelsen. I sin egen statistik kombinerar de punktlighetsdata med antal resenärer.

3. Resenärernas värdering

SJ mäter kundupplevd punktlighet som indikerar när resenären känner av en försening. I en enkätundersökning på X2000 på Södra Stambanan 2009 utvärderade de upplevd punktlighet med TFör-data [5]. Det visade sig att folk ofta uppskattade förseningen vara lägre än vad den faktiskt var. En kompletterande fråga skulle vara hur dagens mobilanvändande påverkar uppfattningen, dvs om förseningarna upplevs som mindre störande därför att mobilen skapar möjligheten att använda tiden effektivt. Intressant är också avvägandet om man jämför den verkliga ankomsttiden med den planerade eller den annonserade i fall dessa skiljer sig, och om fler kunder blir nöjda om man annonsera en längre restid så att små förseningar döljs.

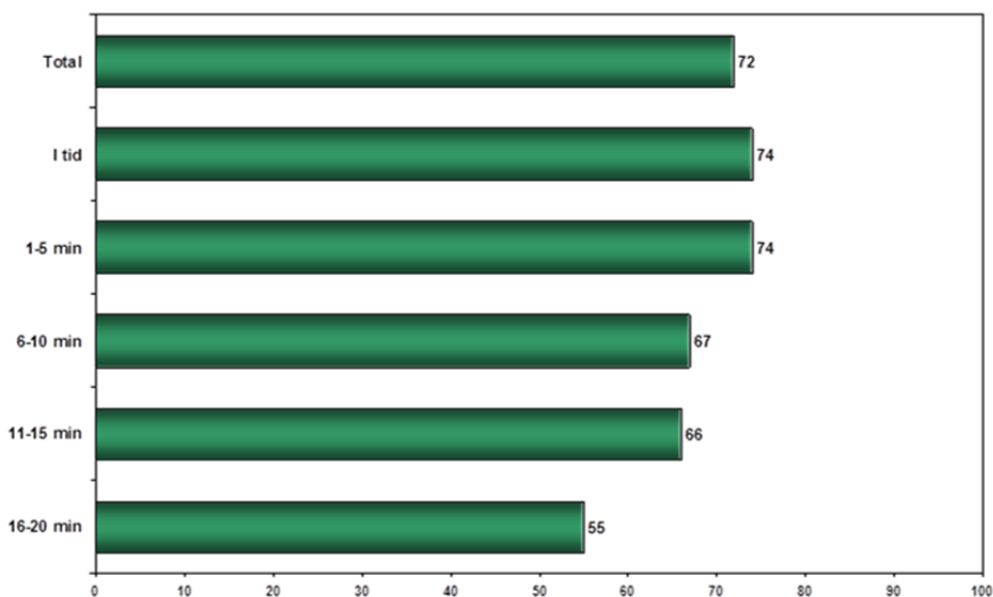
Inställda turer påverkar resenärer mycket, framförallt vid låg turtäthet. Ändå ingår dessa ofta inte i statistiken. Trafikverket har tidigare inte redovisat sådana, inkluderar dem dock sedan januari 2014 som försenade tåg i punktlighetsstatistiken.

Föreningen TIM-pendlares arbetsgrupp för förseningsstatistik [11] har jämfört nyttan av olika förseningsmått för pendlare. Det visas bland annat att medelförseningen kan vara väldigt missvisande, till exempel när man jämför statistiken för en specifik avgång under en period med medelvärdet för samtliga tåg under en dag (i exemplet för Stockholm – Västerås vecka 8 2011 låg medelvärdet för punktligheten på 83 %, men av avgången kl 16:55 kom bara 20 % i tid). En redovisning per tåg kan vara bra för de pendlare, har de flexitid kan de exempelvis anpassa sina arbetstider. Vikten av att redovisa inställda tåg, framförallt vid låg turtäthet, beskrivs. Statistiken föreslås också rensas på "specialfall" som orsakade stora förseningar. Det är även viktigt att visa förseningarnas längd, inte bara hur många tåg som inte är i tid. Dessutom varnas för en generalisering av rusningstiden med hänsyn till antalet resande som drabbas. Det behöver inte vara samma för varje linje, och behöver inte bero på arbetstider utan kan exempelvis även hänga ihop med anslutningar (till exempel är antal resande på linjen Västerås-Stockholm högre när en avgång ansluter till UVEN). Olika mått diskuteras. Att ange tider med 95%-ig säkerhet rekommenderas.

I en enkätundersökning på Västra Stambanan i maj 2013 [16] utvärderas de resandes skäl att välja en viss avgång. Trots att förseningsstatistiken för de fem framförvarande månaderna visade att ett tåg men ungefär samma avgångs-/ankomsttid var mycket oftare och mer försenat än tåget de intervjuade åkte var det ingen som angav att valet av avgången berodde på förseningsrisken. Undersökningen visade dock också att det finns intresse för förseningsstatistik bland resenärerna. Vad som kan hjälpa och hur visade sig dock vara svårt att svara på, och till viss del verkade statistiken snarare skapa förvirring än att den hjälpte.

I samhällsekonomiska bedömningar är det ofta tider som har stora effekter, exempelvis minskad restid för en ny bana. I svenska praktiken räknas förseningstidens värde som 3,5 gånger det normala restidens [13] vilket visar att det är av stor vikt att använda adekvata värden.

Att större förseningar som uppträder sällan påverkar resenärer mer än små förseningar ofta visas i [1]. Även detta är en anledning till att inte bara använda sig av medelvärden.



Figur: Resultat av NKI-mätning (Nöjd-Kund-Index) för SJs trafik första halvåret 2006. Man ser en tydlig nedgång av NKI när tågen är mer än 5 minuter och mer än 15 minuter sena. Källa: SJ.

1. Godstransporter

För godstransporter skiljer sig både tidtabellerna, punktligheten, kundernas värderingar och kapacitetskraven från persontrafiken i många avseenden.

Godstågen går efter tidtabell men får också avgå före tidtabell. I slutaändan är också en större andel av godstågen försenade än persontågen. Detta behöver inte betyda att godset kommer fram för sent till kund eftersom det ofta är flera led innan godset kommer fram: Rangering, matartransport och ibland omlastning till lastbil. Green Cargo redovisar därför punktlighet för leverans till kund inom en timme som mäts på 40-50 000 vagnar per månad som år 2013 var 95 % (GCAB hemsida) [17].

Operatörerna önskar snarare ha en mer flexibel tidtabell än i dag så att man dels kan köra tågen mer anpassade till efterfrågan d.v.s. ställa in och anordna tåg beroende på konjunkturerna, dels också operativt leda tågen så att de kommer fram så fort som möjligt till slutdestinationen. En kort transporttid är viktig för att få en låg kostnad och effektiva omlopp av godstågen. Det är detta som ligger bakom projektet ”successiv tilldelning”.

Godskundernas krav varierar också mycket. När vi diskuterar förseningar i persontrafiken så mäter vi i minuter, när det gäller godstrafiken så är ofta timmer ett mer relevant mått. Ett vanligt mönster är att man producerar på dagen och transporterar på natten ”övernatt”. Det innebär ofta krav på sen inlämning och tidig hämtning av godset t.ex. kl. 18:00 resp 06:00. För kunden spelar det då inte så stor roll om tåget kommer fram 4:00 eller 6:00 men kommer det därefter så kan en dags distribution missas.

Godskundernas krav framgår av (Lundberg 2006) [4] ”Godskunders värderingar” där en fråga ställdes om hur mycket försenad en transport måste vara för att det ska innebära en merkostnad för företaget eller mottagaren. Resultatet blev att 9 % ansåg sig få en merkostnad från första minuten en transport blir försenad. 45 % fick en merkostnad om transporten blir 2-8 timmar försenad. Efter 1 respektive 2 dygns försening uppkom en merkostnad för 21 % respektive 10 % av företagen. 11 % ansåg sig få en merkostnad först efter 3 dygns försening. Det är således en stor spridning, ungefär hälften räknade i timmar och hälften i dygn.

Av detta kan man däremot inte dra slutsatsen att det inte spelar någon roll när godstågen kommer fram. Man kan se godstrafiken som en del industrins produktionssystem där det har stor betydelse för produktionskostnaderna, även inom järnvägsystemet, att tiderna hålls inom vissa marginaler. I en undersökning av stora trafikavbrott (Nelldal 2013) [18] har kostnaderna för förseningar för ett stort svenskt företag beräknats och dessa blev betydande, både för industrin p.g.a. uteblivna eller försenade leveranser till kund och för järnvägsoperatörerna i form av merkostnader och reserver för driften.

Även om man ser till tågssystemet i sig så är det också viktigt att tågen tar sig fram så fort och effektivt som möjligt för att få ett högt kapacitetsutnyttjande. Så när man mäter förseningar i järnvägsystemet så är det fortfarande minuter och måttet inom 5 min är då jämförbart med persontrafiken och motsvarar också ett tågläge ur kapacitetsynpunkt. Om man har en mer flexibel tidtabellsplanering kan diskutera om gränsen ska sättas till +/-15 min eller +/- 30 minuter för att anpassas till verkligheten. Då kan man i princip tänka sig att man skapar en ny tidtabell varje dag och då är det ju denna tidtabell som punktligheten skall mätas mot.

2. Mått i kapacitetsstudier

Sammanställningen av måtten som används visar att det inte finns ett konkret mått som borde användas i alla kapacitetsanalyser. Med tanke på verklighetskoppling och jämförbarhet är det bra om måtten anpassas mot det som används av operatören/förvaltaren av de tågen som analyseras, eller väljer liknande tåg för framtida trafik. Detta gäller framförallt förseningsmarginalen.

Var utvärdering sker beror mest på vad som ska utvärderas. I vissa fall kan slutstationen vara tillräcklig, i andra kan den vara helt ointressant, men en/några mellanstationer är de intressanta.

För att bedöma åtgärder eller prioritera tåg i tilldelningsprocessen eller operativ planering är dock inte bara gränsen för en försening viktig. Här är det framförallt från betydelse vad det är som jämförs – en fem minuters försening kan till exempel vara avgörande för ett tåg vars resande missar anslutningen, medan samma försening inte har lika stor betydelse i andra sammanhang, till exempel vid långa resor med betraktade som slutstation. Även spridningen av förseningarna kan vara från intresse.

Inställda tåg behandlas i stort sett inte i simuleringar och kapacitetsstudier vilket är en brist med tanke på att dessa är av stor betydelse för resenärerna.

För att åtgärda låg punktlighet kan det vara av fördel att redovisa statistik för olika avgångar separat istället för den vanliga aggregerade statistiken som presenteras för kunder.

Utvärderingen beror ofta på målet med analysen samt den analyserade sträckan/nätet. Det kan till exempel även vara andel tåg inom 5 min, medelförsening, absoluta förseningar, förseningens andel på den verkliga restiden, försening per försenat tåg, tåggrupp, spridning, etc.

I [15] beskrivs en modell för utvärdering av tidtabellstrategier. I denna ingår både planerade parametrar som restider och trafikblandningen och operativa faktorer som förseningar. Det visas att många aspekter är viktiga att ta hänsyn till när alternativ jämförs.

En sammanställning av kvalitetskriterier finns även i [3], där olika länders metoder jämförs.

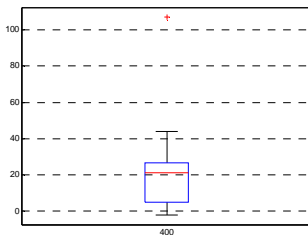
Förseningsstatistik är en viktig indata i simuleringar, det är dock ofta schablonvärden som används. Med hjälp av tillgängligt och fullständigt material kan kapacitetsstudier bli mer relevanta.

Med hänsyn till tidtabellsläggningen och kapacitetsutnyttjande så är måttet inom 5 minuter bra eftersom det motsvarar ett tågläge. I storstadsområden där det finns trångsektorplaner så kan 3 minuter vara bra som används för pendeltågen men om man ska välja ett mått och dessutom kunna ha jämförbarhet, t ex mellan tåg eller olika regioner/länder samt över tiden så är inom 5 minuter ändå det bästa måttet. Då ser man också att olika tågssystem har olika svårt att hålla den punktligheten.

3. Koppling till projekt 1 (att använda Railsys för att skapa en tidtabell i kombination med Lupp)

Projekt 1 (A. Lindfeldt/H. Sipliä) handlar om hur empirisk förseningsdata kan användas för att analysera sambandet mellan förseningar och kapacitetsutnyttjande. Det är intressant att koppla projekten med tanke på att förseningsdata från LUPP kan användas för att testa förseningsmått samtidigt som tidtabellens skapande kan baseras på mått som har visat sig vara relevanta i den här studien. Kan sekundärförseningar detekteras kan en försening också betygsättas beroende på hur stora problem den skapa för resten av systemet.

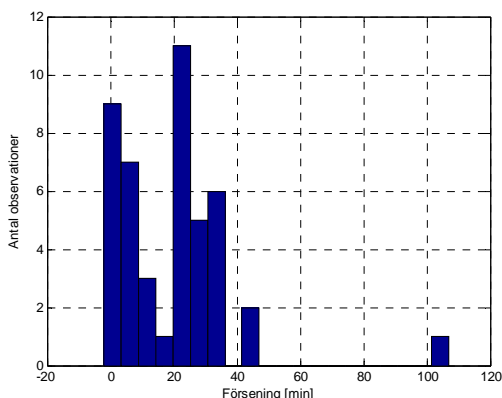
4. Fallstudie



Figur 1: Ankomst till Stockholm C, tåg 400 v 36-44 2012 (Lupp).

Figuren beskriver ankomst till Stockholm Central för tåg 400 under 36 dagar (måndag-torsdag v36-44 2012). Boxplotten visar att 50 % av avgångarna når slutstationen 4 till 27 minuter sent. Det är en väldigt stor intervall vilket tyder på att ankomsttiden varierar ganska mycket. En av ankomsterna (markerad med kryss) var till och med 120 min sen.

Boxplotens storlek kan dock också bero på att just två ankomsttider som ligger långt isär förekommer ofta. I så fall skulle man dra nytta av att veta frekvensen för en viss försening. Viss information om detta får man av medianen som ligger på 22 minuter vilket är nära den övre gränsen av boxen, dvs minst en av ankomstminuterna i intervallet 22-26 uppträder relativt ofta. Detta kan ses när man tittar antalet förekomster av frekvenserna:



Figur 2: Ankomstfrekvenser för tåg 400 v 36-44 2012 (Lupp).

Här syns det att det framförallt är många tåg som ankommer mellan 20 och 38 minuter sent. Genom att analysera detta intervall ännu närmare skulle man kunna se om det finns indikationer att just en avgångstid är vanlig och kan vara till nytta för analysen/kunden. På liknande sätt kan många mått jämföras.

5. Slutsatser och fortsatt arbete

Den här förstudien visar att det finns många möjligheter för presentation av simuleringsresultat och statistik och att det är svårt att välja rätt mått samt rätt aggregeringsnivå. Att Trafikverket ändrade sitt sätt att presentera statistiken två gånger under senaste halvåret styrker detta. För att skapa en bra koppling mellan dessa och resenärernas uppfattning av förseningar samt behov för presentation behövs mer noggranna analyser samt fallstudier. Detta syftar på att se vilka mått som är relevanta, vad som ska inkluderas och vilka fall som måste skiljas åt. Mer information om värderingar måste samlas, till exempel genom enkätundersökningar och intervjuer.

Det är viktigt att ta hänsyn till skillnader i person- och godstrafik och att också analysera skillnader i punktlighet för olika tågslag som pendeltåg, regionaltåg och fjärrtåg. För kunderna måste man göra analyser som fokuserar mer på olika resandegrupper och godsslag.

I fallstudier kan förseningsdata analyseras på många olika sätt och med olika indelningar och aggregeringsnivåer (tider på dagen, tågtyper etc), samt för olika banor och system. Med hjälp av jämförelser och analys av resultaten och bedömningar om hur dessa speglar verkligheten kan relevanta mått urskiljas.

Med hänsyn till kapacitetsstudier skulle det också vara intressant att redovisa en försening baserad på kapacitetsutnyttjandet, till exempel i antal tåglägen, och om förseningen skapar sekundärförseningar och påverkar systemets återställningsförmåga.

6. Referenser

- [1] Börjesson, M., Eliasson, J.. On the use of “average delay” as a measure of train reliability. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 45, Issue 3, Pages 171–184. 2011.
- [2] Finger, Matthias. Boston Consulting Group. *The 2012 European Railway Performance Index*. Presentation Oktober 2012.
- [3] EPFL. *On-time. Assessment of State-of-Art of Train Timetabling*. Schweiz, 2013
- [4] Lundberg, Sofia. KTH. *Godskunders värderingar av faktorer som har betydelse på transportmarknaden*. Licentiatavhandling. Stockholm, 2006.
- [5] Paulin, Christina. SJ. *Resenärernas upplevelse av punktlighet och försening*. Presentation Transportforum 2011.
- [6] <https://www.sj.se/sj/jsp/polopoly.jsp?d=1205&l=sv>
- [7] Skånetrafiken. *Kvalitetsrapport Januari 2014*. http://www.skanetrafiken.se/upload/Dokument/Kvalitetsrapport/2014/Skanetrafiken_Kvalitetsrapport_01_Januari_2014.pdf
- [8] Trafikanalys. *Förseningar i personågstrafiken – mått och metoder PM 2013:3*. Mars 2013, Stockholm.
- [9] <http://trafikinfo.trafikverket.se/LIT/#url=Tagtrafiken/Taginfo>
- [10] Trafikverket. *Analys av punktligheten inom järnvägstrafiken. Resultatrapport 2013*. Stockholm, Augusti 2008.
- [11] Staav, Per-Anders. Föreningen TIM-pendlare. *Verklig Förseningsstatistik. En undersökning av förseningar i Mälardalen Januari-Februari 2013*. Utkast 24/4-2014.
- [12] <http://www.trafikverket.se/Om-Trafikverket/Trafikverket/Manatlig-trafikrapport/Transport-pa-jarnvag-i-ratt-tid/>
- [13] Trafikverket. (2012). *Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5*.
- [14] www.tagstatistik.se
- [15] Warg, Jennifer. KTH. *Economic evaluation of capacity with simulation*. Proceedings of WCRR 2013. Sydney.
- [16] Warg, Jennifer. KTH. *Utvärdering av tidtabellstrategier*. Presentation Transportforum 2014.
- [17] www.GreenCargo.com
- [18] Nelldal, Bo-Lennart, KTH. *Större trafikavbrott vid Sveriges järnvägar 2000-2013 och dess effekter på transportkunderna*. Rapport 2013. TRITA-TSC-RR 13-010.