

Dags att öka hastigheten...

Idag reser fler än någonsin med tåg. På sträckor som Stockholm–Göteborg och Stockholm–Malmö finns nästan inte en plats att få.

Jag åkte för någon månad sedan mellan Lund och Stockholm kl 7.20 en lördag morgon; tåget var smockfullt redan efter Alvesta, to m i första klass.

Det är naturligtvis glädjande men däri ligger också ett av de stora problemen, kapacitetsbristen. Vi har redan idag nått det läge där vi

kraftigt måste förbättra förutsättningarna för attraktiv tågtrafik i Sverige.

Det räcker inte med att arbeta bort någon flaskhals här och där utan vi behöver helt enkelt helt nya linjer på vissa sträckor. Närmast till hands ligger naturligtvis Ostlänken och Göta-landsbanan.

De nya sträckorna behövs för att markant kunna öka hastigheterna, förkorta restiderna och därmed göra tågresan ännu mer attraktiv.

I de planer som Banverket för fram så ligger en hastighetshöjning långt fram i tiden, i bästa fall en bit in på 2020-talet. Det är alldeles för sent.

Det ska heller inte behöva ta 40 år från det att vi höjde hastigheten till 200 km/h innan nästa höjning kommer, detta samtidigt som ett flertal europeiska länder redan kör i 250–350 km/h på nät som byggs ut i rask takt!

Professor Stefan Östlund
Föreståndare KTH Järnvägsgruppen

Forskning om:

Högre kapacitet och bättre kvalitet i tågtrafiken

Om man bygger en järnväg för en viss tidtabell och för en viss tågtyp är risken stor att man får problem om man sedan ändrar den ena eller båda dessa förutsättningar.

Ett exempel är Svealandsbanan mellan Södertälje och Eskilstuna som i princip byggdes enkelspårig med fyra mötesstationer på vilka dock resandeutbyte sker på två stationer. Dessutom finns ett partiellt dubbelspår som är ett extra långt mötesspår där tåg kan mötas utan att de måste stanna, s k flygande möte. På detta dubbelspår finns stationen Läggesta, med uppehåll för resandeutbyte. Paradoxalt nog byggdes stationen i Strängnäs enkelspårig utan möjlighet till tågmöte.

Sedan banan planerades och togs i trafik har förutsättningarna förändrats radikalt. Antalet

passagerare ökar ständigt och därmed behovet av tätare tågtrafik, vilket är svårt att åstadkomma med den befintliga spårlayouten och med god punktlighet.

Hur ska man bäst rätta till dessa brister i kapacitet, men även kvalitet, således förmågan att hålla tidtabellen? Och hur åstadkommer man detta mest kostnadseffektivt?

Tek lic Olov Lindfeldt har utvecklat en datorbaserad analysmetod för sådana frågor på enkelspår med partiella dubbelspår och mötesstationer.

– Med ökande tågtrafik får man kapacitetsbrist på järnvägarna och därmed ett allt större behov av skarpa analysmetoder, säger Olov Lindfeldt som nyligen presenterade sin licen-



Tek lic Olov Lindfeldt har utvecklat en datorbaserad analysmetod som identifierar kritiska passager på enkelspåriga järnvägar med mötesspår och partiella dubbelspår. Med den nya metoden kan man med stor säkerhet ange hur kapacitet och kvalitet (tidtabellshållning) mest kostnadseffektivt kan förbättras. Svealandsbanan har varit föremål för en särskild studie. Th handledare professor Bo Lennart Nelldal. Arbetet finansieras av Banverket.

KTH JÄRNVÄGSGRUPPEN

Kungl Tekniska Högskolan
100 44 Stockholm

Ansvarig utgivare
Professor Stefan Östlund
Tel 08-790 77 45
Fax 08-20 52 68
e-post stefan@ee.kth.se

Redaktör
Thomas Johansson
TJ Kommunikation
Tel 070-727 49 51
Fax 08-81 57 72
e-post tjkomm@bahnhof.se

JÄRNVÄGSGRUPPEN KTH

Centrum för forskning och utbildning
i järnvägsteknik



tiatsavhandling "Effekter av partiella dubbelspår och fler mötesstationer på enkelspår" vid KTH Järnvägsgruppen, Avdelningen för trafik och logistik.

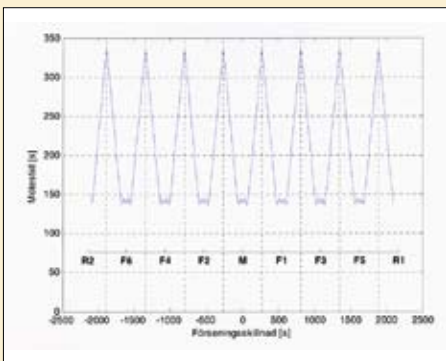
Handledare har varit professor Bo Lennart Nelldal. Arbetet har finansierats av Banverket där Magnus Wahlborg varit kontaktman. Banverket har visat stort intresse för forskningen och detta projekt.

– Med detta matematiska verktyg kan man påvisa ett befintligt systems svagheter beträffande kapacitet och tidtabellshållning. Man kan få svar på frågan hur man mest kostnadseffektivt kan öka kapaciteten på ett enkelspår. Ska man exempelvis anlägga fler mötesstationer eller fler partiella dubbelspår?

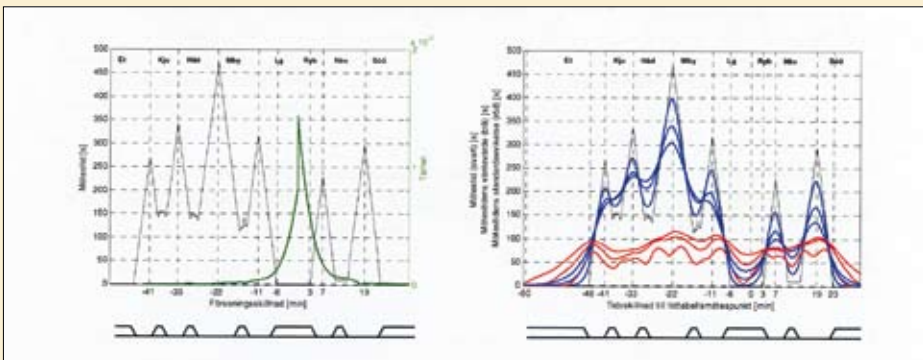
Kortfattat går det med denna metod att fastslå grundläggande samband och att ta reda på exakt vad som händer vid förändringar.

Olov Lindfeldt nämner några viktiga samband: Partiella dubbelspår är beroende av att tidtabellen hålls. Har man dålig punktlighet är det alltså bättre med fler mötesstationer. Då får man också större möjligheter att lägga flexibla tidtabeller. Att mötas på en station med resandeutbyte är alltid bättre än att mötas vid en station "i skogen" eftersom man ändå måste stanna.

Men det tar å andra sidan mer tid att mötas vid mötesstationer än på partiella dubbelspår. Om kort restid är den viktigaste faktorn kan partiella dubbelspår vara bra om det är snabb persontrafik med god punktlighet och stabil tidtabell.



Mötestidsfunktionen för en bana med 15 km stationsavstånd och utan uppehåll för resandeutbyte. Mellan två spetsar används en mötesstation. Den infällda axeln visar stationsbeteckningar.



Det vänstra diagrammet visar Svealandsbansans mötestidsfunktion (svart) och förseningsskillnadens fördelning (grön). Det högra visar väntevärdessfunktionen (blå) och tillhörande standardavvikelser (röd) för tre olika förseningsnivåer. Under diagrammen visas spårkonfigurationen.



Olov Lindfeldt har en gedigen förankring inom järnvägsbranschen.

Om det är godstrafik eller blandad trafik ger många mötesstationer både högre kapacitet och en robustare tidtabell tex som på Norra stambanan.

Han och Bo Lennart Nelldal understryker vikten av att placera stationer med resandeutbyte vid mötesstationer eller vid partiella dubbelspår. Se också rutan "10 enkelspåriga budord"!

Med Olov Lindfeldts nyutvecklade modell kan man tydligt se vilka effekterna blir när man flyttar stationsavstånd, ändrar tillåten hastighet i växlar, spårlängder på partiella dubbelspår, fordonsdata såsom maximal acceleration och retardation, tåglängd, försening vid ankomst eller avgång, linjehastighet, ställverksparametrar (exempelvis tidsåtgång för att låsa upp en tågväg när ett tåg passerat och ställa en ny för nästa tåg), uppehållets plats och längd.

Svealandsbanan analyseras

Förutom den i licentiatsavhandlingen beskrivna matematiska modellen finns en analys av Svealandsbanan. En analys har gjorts både av effekten av fler mötesstationer och fler partiella dubbelspår. Målet är att kunna driva 30-minuterstrafik med hög tidsprecision, vilket är svårt idag, eftersom banan är byggd för timme- trafik.

Alternativet med ytterligare ett par mötesstationer och att skapa mötesmöjlighet också i Strängnäs visar sig ge goda effekter, speciellt i

kombination med förlängning av det befintliga partiella dubbelspåret från Ryssjöbrink österut till Nykvarn. Då slipper man också en extra inbromsning för växeln till dubbelspåret som ligger mellan stationerna.

Generellt gäller i övrigt att avgång i exakt rätt tid är en av de allra viktigaste förutsättningarna för att tågtrafiken ska fungera som tänkt. Det gäller således att alla passagerare är ombord i god tid och att dörrarna sedan stängs så att tåget kan rulla iväg på sekunderna.

– De stora problemen finns på stationerna, det som händer där kan ställa till det, kommenterar Olov Lindfeldt.

Underlag till Citybanan

När den nya regeringen tillträdde 2006 ifrågasatte man Citybanan som ansågs för kostsam, och ville åter utreda frågan om det tidigare studerade och förkastade tredje spåret i gettingmidjan i Stockholm. Olov Lindfeldt fick då ta fram ett underlag till Banverket i form av en kapacitetsanalys.

– Tre spår är ingen bra lösning, sammanfattar Olov Lindfeldt. Det uppstår många konflikter mellan ett dubbelspår och ett parallellt enkelspår med tåg i varierande färdriktning. Ett annat problem är kapaciteten på Stockholms central, som i så fall måste få flera spår.

Som bekant beslutades senare att Citybanan skulle byggas och det planeras flera nya spår i Stockholmsområdet.

– Generellt gäller att undvika flaskhalsar där banor ansluter till varandra, påpekar Olov Lindfeldt.

Ett exempel som han studerat är Citybanans anslutning vid Tomtebodan. Det gäller att konstruera en spårplan med så stor kapacitet att fjärrtåg och pendeltåg från Mälardalen och från Norra stambanan, inklusive Arlanda Express, samtidigt kan rulla in mot Centralen eller ner i Citybanans tunnel, och naturligtvis i motsatt riktning.

Nu närmast fortsätter Olov Lindfeldt sitt arbete mot doktorsexamen, som han hoppas ska klaras på 2,5 år. I det arbetet ska han studera

10 enkelspåriga budord med anledning av Olov Lindfeldts licentiatsavhandling

- 1 Bygg aldrig en bana för en viss tidtabell
- 2 Bygg inte stationer för resandeutbyte utan mötesspår
- 3 En mötesstation i Handen är bättre än två hållplatser i Hemfosa och Segersång
- 4 Bygg fler mötesstationer om punktligheten är dålig
- 5 Bygg fler partiella dubbelspår om punktligheten är god
- 6 Bygg gärna stationer på det partiella dubbelspåret
- 7 Lägg stationerna i ändarna
- 8 Annars blir hastigheten i växeln dimensionerande
- 9 Glöm inte godstrafiken
- 10 Försök att få en koppling från teori till verklighet!

Gröna tåg vid Transportforum



Professor Evert Andersson hälsade välkommen till seminariet om Gröna tåg som behandlade positiva och negativa miljöeffekter av framtidens ökade tågtrafik.

Vid Transportforum i Linköping i januari behandlade ett seminarium den första dagens eftermiddag hur ökad järnvägstrafik på ett gynnsamt sätt kan påverka utsläpp av koldioxid och andra klimatgaser och därmed förhoppningsvis påverka den globala uppvärmningen i önskvärd riktning.

Dessvärre kommer uppvärmningen att fortsätta ännu en god tid, oavsett vad som görs idag. Det är en eftersläpning som härrör från tidigare aktiviteter.

Ett stort problem är att transporter av alla slag ökar och därmed de olämpliga utsläppen. Att järnvägen har en växande roll i klimatfrågan har ofta påpekats. Utgångsläget är gynnsamt, men det finns också en stor utvecklingspotential, vilket belystes under seminariet.

Även negativa följer av mer tågtrafik belystes, exempelvis risk för ökat buller och utsläpp av partiklar till luft.

I seminariet beskrevs arbetet inom projektet Gröna tåget, men gavs också allmän information om miljövänliga tåg.

Från KTH Järnvägsgruppen deltog Evert Andersson, Mats Berg, Mats Åbom, Piotr Lukaszewicz och Oskar Fröidh.

Transportsektorn står för 45 procent av utsläppen av klimatgaserna i Sverige, till detta kommer belastning i form av vägtrafikens buller och stora krav på utrymme. Det finns således flera

anledningar att minska vägtransporterna till förmån för järnvägstrafik.

En inledande översikt sammanfattade fördelar med elektrisk järnvägsdrift: energiåtgången är låg hos tåg, bland annat beroende på låg friktion mellan stålhjul och stålräls och hög verkningsgrad hos den elektriska utrustningen. Elkraften kan genereras på det sätt som är miljömässigt mest lämpligt. Den används som energibärande och är inte bunden till fossilt ursprung.

Idag genereras elkraft på många olika sätt så att det på det nordiska elnätet uppstår en blandning, så kallad elmix. Järnvägens miljöbelastning är gynnsam, också med hänsyn tagen till de olika formerna för elkraftgenerering i Norden.

Den redan låga energiförbrukningen per plats-km kan ytterligare minskas. Det sker en kontinuerlig teknisk vidareutveckling av tåg, som blir allt snabbare utan att förbruka mer energi.

Elmotorvagnståg är framtiden

Elmotorvagnståg utnyttjar tåglängden bättre än lokdragna tåg och ger lägre vikt per sittplats. En bred vagnskorg ger möjlighet att installera fler sittplatser per vagn. X 2000 med sex passagerarvagnar (2,67 m breda, 2+2-sittning i 2 klass) och ett separat lok har idag en total längd på 165 meter och plats för 310 passagerare.

I Gröna tåget-projektet skisseras ett motorvagnståg med fyra vagnar, bred korg (3,27 m,

2+3-sittning i 2 klass), total längd 107 meter och plats också för 310 passagerare.

Förhållandevis korta tågsätt ger goda möjligheter till tätare trafik. De ger också möjligheter att med multipelkoppling av flera enheter anpassa kapacitet efter efterfrågan. Flera multipelkopplade korta tågsätt kan delas vid knutpunkter för att ge attraktiva direktresor till flera målpunkter.

Snabba tåg har stor attraktionskraft på potentiella passagerare; det går att resa allt längre sträckor på samma tid. Kan man få fler passagerare att resa med tåg blir den relativa energiförbrukningen hos järnvägen ännu mer gynnsam och utnyttjandet av andra mer miljöbelastande trafikslag minskar i motsvarande grad.

Utläpp av partiklar från järnvägsdriften beskrevs i flera föredrag. I en omfattande klinisk studie vid Karolinska institutet av personer som exponeras av luft i järnvägs- och vägtunnlar visade sig exempelvis T-baneförare i Stockholm inte vara i riskzonen, medan spårarbetare är mer utsatta.

Partiklar skapas bland annat vid nötning av hjul mot räl men kan minskas om mjuka boggiar, med radiellt inställbara hjul, används. Nu utvecklas så kallade mekatroniska boggiar, vilket innebär att radialinställningen påverkas aktivt av utrustning i tåget.

Mekanisk broms bör ersättas

Mekanisk bromsning bör ersättas med elektrisk bromsning, varvid motorerna fungerar som generatorer och bromsar tåget. Då bildas inga partiklar vid bromsning och vinnas fördelen att genererad bromsström kan återmatas till kontaktledningen och komma andra tåg tillgodo.

Buller är ett problem som växer med ökande tåghastighet. Det finns dels mekaniskt buller från exempelvis hjul-/rälskontakten, men också aerodynamiskt buller som är mest påtagligt vid hastigheter kring 250 km/h och däröver.

Man kan angripa problemet vid källan genom att montera så kallade hajfenor på hjulsidorna och genom att täcka boggsidorna med neddragen karossida, "kjolar". Aerodynamiskt buller ställer höga krav på rätt utformning av fordonet: strömlinjeform, utan utstickande detaljer.

Att montera bullerskärmar utmed känsliga passager är en idag ofta använd metod, men det skapar nya problem i form av dominerande strukturer som visuellt kan vara mycket störande. ▶

trafikeringsprinciper på dubbelspår. En fråga att belysa är hur mycket kapacitet som förloras på banor som trafikeras med tåg med olika hastigheter.

– Om alla tåg går rätt enligt tidtabell får man givetvis hög punktlighet, men dålig kapacitet. Men hur ser marginalerna ut och vilka är återställningsmöjligheterna efter störningar?

Olov Lindfeldt har ett gediget förflutet inom

järnvägsbranschen. Han började en gång som konduktör på Roslagsbanan och har senare arbetat med just kapacitetsfrågor inom Banverket. Det var där han fick uppslaget till att på djupet studera frågor om banors kapacitet och tågtrafikens kvalitet.

Olov Lindfeldt påpekar att det är viktigt att vara ute i verkligheten och att följa det dagliga arbetet vid järnvägen.

– Jag tycker det är mycket intressant att exempelvis följa arbetet i fjärran eller i en lokförarhytt. Det ger en extra dimension åt min forskning. Kunskaper om ställverk och principer för signalering är också viktiga för förståelsen.

Det känns extra tryggt med forskning som på detta sätt har tydlig förankring i järnvägens vardag. □

	Restider		Förutsätter baninvestering förutom signalsystem ¹	Marknads- effekter
	Möjligt idag	Gröna tåget		
Västra stambanan Stockholm-Göteborg Non-stop (455 km)	2:45	2:30	Planskilda korsningar Ny kontaktledning Fler förbigångsspår	Resenärer från flyg
Södra stambanan Stockholm-Malmö 3 stopp (617 km) 13 stopp	4:00 4:45	3:15 3:45	Ostlänken (ny bana) ² Planskilda korsningar Ny kontaktledning Fler förbigångsspår	Resenärer från flyg och bil Ökad pendling
Botniabanan Stockholm-Umeå 10 stopp (737 km) (2011: 5:40)	5:05		Kapacitetsåtgärder	Resenärer från bil på mellanmarknad
Svealandsbanan Eskilstuna-Stockholm 5 stopp (115 km)	1:00	0:55	Kapacitetsåtgärder	

1 Alla banor behöver anpassat "ATC3", eller nytt signalsystem enligt EU-standard (ERTMS), där har
2 Ostlänken är en planerad ny höghastighetsjärnväg mellan Södertälje och Linköping (115 km)

Oskar Fröid vid KTH Järnvägsgruppen berättade bland annat om framtida möjliga restidsförkortningar som en följd av nya snabba banor och snabba tåg.

de. Nu provas låga bullerskrämar som placeras närmare spåret.

Dessa ger ett avsevärt smäckrare intryck, men här tillkommer problem i form av försämrade tillgänglighet för underhåll av spår, och ger också nya säkerhetsproblem.

Projektet Gröna tåget omfattar en mängd delprojekt med syfte att utveckla en specifikation för tåg för minst 250 km/h, för förhållanden i norra Europa, till 2010-11.

Det nya tågkonceptet är en förutsättning för

framgångsrik trafik på exempelvis Ostlänken som blir den första delen av Götalandsbanan. Även om nya banor byggs för hastigheter över 250 km/h är det väsentligt att utveckla ett nytt snabbt tåg för befintliga banor som kommer att fungera som matarsträckor till de nya snabba linjerna.

Några angelägna mål för Gröna tåget är: minskad energiförbrukning, minskat buller, minskat spårslitage och minskade partikelemissioner i jämförelse med dagens tåg. □

JÄRNVÄGSGRUPPENS VÅRSEMINARIUM DEN 15 MAJ

KTH Järnvägsgruppens vårseminarium behandlar i år temat: "Regler för konkurrenskraftig järnväg".

I Europa pågår idag ett omfattande arbete för att skapa gemensamma regler för de europeiska järnvägarna.

Denna harmonisering av de europeiska järn-

vägarna påverkar naturligtvis också de svenska reglerna. Frågan är dock om hänsyn verkligen tas till svenska förutsättningar, vilka är nödvändiga att beakta för att göra den svenska järnvägen lönsam och konkurrenskraftig.

Seminarier äger rum den 15 maj kl 13-17 på KTH. Program m m i nästa nyhetsbrev.

NY LITTERATUR

LICENTIATSAVHANDLING

Lindfeldt, Olov

Quality on single-track railway lines with passenger traffic: Analytical model for evaluation of crossing stations and partial double-tracks

Trita-TEC-LIC, 07-003

DOKTORSAVHANDLING

Brabie, Dan

On Derailment-Worthiness in Rail Vehicle Design: Analysis of vehicle features influencing derailment processes and consequences

Trita-AVE 2007:78

KTH JÄRNVÄGSGRUPPEN

Järnvägsgruppen KTH – Centrum i forskning och utbildning i järnvägsteknik bildades formellt i april 1996. Syftet är att ta vara på och utveckla den järnvägstekniska kompetens som finns vid högskolan.

Järnvägsgruppen består av åtta avdelningar som var och en representerar olika järnvägstekniska discipliner.

Merparten av Järnvägsgruppens finansiering regleras via avtal mellan KTH, Bombardier Transportation Sweden AB, Interfleet Technology AB, Branschföreningen Tågoperatörerna, Banverket och SL AB.

Järnvägsgruppens forskning ska vara inriktad mot problemställningar som

- är kritiska för järnvägssystemets effektivitet och konkurrenskraft
- avser att förbättra systemets prestanda samt öka intäkter och/eller minska kostnaderna.

JÄRNVÄGSGRUPPENS AVDELNINGAR

JÄRNVÄGSTEKNIK
Professor Mats Berg
Tel 08-790 84 76
Fax 08-790 76 29
e-post mabe@kth.se

TRAFIK OCH LOGISTIK
Adj professor Bo Lennart Nelldal
Tel 08-790 80 09, 08-762 30 56
Fax 08 21 28 99; 08-762 40 27
e-post bolle@infra.kth.se

LÄTTKONSTRUKTIONER
Tekn Dr Per Wennhage
Tel 070-620 64 34
Fax 08-20 78 65
e-post wennhage@kth.se

BYGGVETENSKAP
Professor Håkan Sundquist
Tel 08-790 80 30
Fax 08-21 69 49
e-post hsund@byv.kth.se

ELEKTRISKA MASKINER OCH
EFFEKTELEKTRONIK
Professor Stefan Östlund
Tel 08-790 77 45
Fax 08-20 52 68
e-post stefan.ostlund@ee.kth.se

MARCUS WALLENBERGLABORATORIET
FÖR LJUD- OCH VIBRATIONSFORSKNING
Tekn dr Ulf Carlsson
Tel 08-790 90 11
Fax 08-790 61 22
e-post ulfc@kth.se

MASKINELEMENT
Tekn dr Ulf Olofsson
Tel 08-790 63 04
Fax 08-20 22 87
e-post ulfo@md.kth.se

FORDONSDYNAMIK
Professor Annika Stensson
Tel 08-790 76 57
Fax 08-790 93 04
e-post annika@kth.se