

# Spårtrafikens klara resultat

En sammanfattning  
av forskning kring  
spårburen trafik  
åren 1996 – 1999

KFB-Rapport 2000:3

ISBN: 91-88371-59-X

ISSN: 1104-2621

Produktion: KFB Information

Foto: Thomas Johansson

Grafisk form: Göran Durgé

Tryck: Edhagens Grafiska AB, 2000

---

---

# Förord

För Kommunikationsforskningsberedningen, KFB, är det mycket väsentligt att informera om resultaten av de projekt som helt eller delvis finansieras med beredningens medel. Resultatspridning utgör också en uppgift som poängteras av statsmakterna. Som en insats bland många beslöt KFB således under våren 1999 att börja ta fram en serie skrifter där resultat från projekt under åren 1996 – 1999 redovisas. Serien inleds med tre skrifter rörande järnvägstrafik, kollektiva transporter respektive trafiksäkerhet.

Avsikten med dessa skrifter är att inom ett begränsat format ge en redovisning från ett antal aktuella KFB-finansierade forskningsprojekt inom respektive område med koncentration på resultat och användningen av dessa. Detta innebär att det är fråga om ett urval från den verksamhet KFB har på dessa områden; fullständiga uppgifter om alla projekt, rapporter mm redovisas i annan form. Skrifterna riktar sig till en bred målgrupp bestående av personer som i olika roller arbetar med uppgifter inom dessa områden, "verkställare" i kommuner, landsting, företag och organisationer, lärare i skolor osv. Tanken är också att så vitt möjligt avstå från den vetenskapliga framställningsformen och dess speciella språk för att öka tillgängligheten och därmed nå nya läsare.

**Spårtrafikens klara resultat** utgör en av dessa tre första skrifter.

Det är spännande att på detta sätt pröva en i viss mån ny form för att föra ut information om resultat av forskningsprojekt. Det skulle vara stimulerande för mina medarbetare på KFB och för mig om vi kunde få reaktioner från Dig som läsare. Vi kommer att vara mycket lyhörda för att på olika sätt kunna ta vara på de synpunkter vi får.

*Urban Karlström*



---

---

# Författarnas förord

*Huvudmålet för KFB är att initiera och stödja forskning, utveckling och demonstrationsverksamhet som kan bidra till att nå de mål som regering och riksdag har lagt fast för kommunikationssektorns utveckling. Spannet är stort från riktad grundforskning till utvecklings- och demonstrationsprojekt. Det räcker dock inte med att ta fram betydelsefull kunskap. Den skall också nå dem som kan omsätta den nya kunskapen i praktiska åtgärder. Det är då viktigt att hela kunskapskedjan fungerar från analys och tolkning av problem via olika typer av initiativ, forskning, resultat och kunskapspridning till den eftersträvade effekten. Informationen behöver även anpassas efter olika användares behov.*

## **Ur KFB:s verksamhetsberättelse för 1998**

Inom ramen för KFB:s arbete med resultatspridning har tre skrifter utarbetats inom områdena kollektivtrafik, spårtrafik och trafiksäkerhet. Syftet med skrifterna är att presentera resultat och kunskapsläge inom tre områden där KFB, som myndighet med ansvar för sektorsforskning, finansierat projekt som innefattar forskning, utveckling och demonstrationsverksamhet (FUD). KFB:s roll är såväl att initiera och stödja FUD-projekt som att genom systematisk kunskapsuppbyggnad, kunskapsförvaltning och kunskapspridning informera om resultaten.

I denna skrift redovisas resultat och kunskapsläge från projekt inom spårtrafikområdet som finansierats av KFB under åren 1996–1999.

Under 1990-talet har stora belopp investerats i modernisering och utbyggnad av spårtrafikens infrastruktur. Samtidigt har forskning och utveckling intensifierats i syfte att bidra till teknisk och organisatorisk förnyelse och effektivisering inom järnvägssektorn. KFB har medverkat i finansieringen av ett flertal nya fou-projekt inom området.

Skriften är strukturerad på så sätt att utvalda FUD-projekt har grupperats inom sex olika ämnesområden. Dessa är:

1. Järnvägens infrastruktur, ban- och fordonsteknik.
2. Persontrafik.
3. Spårburen stadstrafik.
4. Godstransporter.
5. Konkurrens och avreglering inom järnvägssektorn.
6. Samspelet människa-teknik inom järnvägsområdet.

Skriften beskriver ett urval av dessa projekt och är utarbetad av konsulterna Guy Ehrling, Guy Ehrling Kommunikation AB, och Thomas Johansson, TJ Kommunikation.

Som brukligt är i KFB:s publikationer svarar författarna för urval av beskrivna projekt och framförda slutsatser.

Stockholm i november 1999

*Guy Ehrling*

*Thomas Johansson*

---



---

# Innehåll

<b>1. Järnvägens infrastruktur, ban- och fordonsteknik</b>	<b>9</b>
2.1 Samverkan fordon – bana, KTH och VTI.	10
2.2 Spårgeometri i samverkan med tågfordonen, KTH och VTI.	10
2.3 Komfortstörning p g a lågfrekventa rörelser i moderna tåg. KTH och VTI .	11
2.4 Bullerfrågor. Ljudutstrålning från spårburen trafik, CTH, KTH, SP.	14
2.5 Ljudspridning till skuggsida, CTH.	15
2.6 Tågledningsystem för länsjärnvägar, Banverket.	16
2.7 Tunnelbygget genom Hallandsås, Göteborgs universitet.	17
<b>2. Persontrafik</b>	<b>20</b>
2.1 Effektiva tågssystem, KTH.	20
2.2 Riktlinjer för val mellan buss och tåg för regional spårtrafik, LTH.	27
2.3 Air/Rail passenger traffic, Stockholms Universitet.	30
2.4 Svealandsbanan. En studie av efterfrågan före och efter etableringen av ett nytt tågssystem mellan Stockholm och Eskilstuna, KTH.	31
2.5 Stationens betydelse för olika intressenter, LTH.	34
2.6 Tillgänglighet till tågssystem. Hur resenären når tåget – från information till station, KTH.	36
2.7 Regional utveckling och högfartståg, Internationella Handelshögskolan i Jönköping.	38
2.8 Inlandsbanan. Från försvar till turism på 100 år, Uppsala universitet.	39
<b>3. Stadstrafik</b>	<b>41</b>
3.1 Duospårväg, VTI, Scandiaconsult.	41
3.2 Light rail – light cost, VTI.	44
3.3 Spårtaxi, automatbana, CTH, RTK, Transek, Uppsalabuss m fl.	46
<b>4. Godstransporter</b>	<b>56</b>
4.1 INFOLOG, TFK, SJ, KFB, DG VII m fl.	56
4.2 Effektiva tågssystem för framtida godstransporter, KTH.	58

---

---

<b>5. Konkurrens och avreglering</b>	<b>61</b>
5.1 Järnvägens avreglering, Stiftelsen Marknads- tekniskt Centrum (MTC).	61
5.2 Hur mäta produktivitetsförändringar inom järnvägssektorn? VTI.	67
5.3 Styrning och konkurrens inom persontransport- området, Stockholms universitet.	68
5.4 Marknadsmässig allokering av spårkapacitet, CTS.	71
<b>6. Människa-teknik inom järnvägsområdet</b>	<b>73</b>
6.1 Om säkerhetseffekten av ATC och linjeblockering. KTH.	73
6.2 Tillämpning av AEB-analys på järnvägs- olyckor/-tillbud. VTI.	74
6.3 Människa-maskininteraktion och gränssnitts- utformning i samband med tågtrafikstyrning. Banverket och Uppsala universitet.	74
<b>Förkortningar</b>	<b>76</b>
<b>Litteraturreferenser</b>	<b>77</b>





# 1. Järnvägens infrastruktur, ban- och fordonsteknik

Järnvägens konkurrenskraft kan höjas på många sätt. Ett är att tillåta högre hastigheter i kombination med högre axellaster. Ett annat sätt är att sänka underhållskostnader för bana och rullande materiel.

Därför studeras i ett av delprojekten inom forskningsprogrammet SAMBA, Samverkan fordon–bana, hos Järnvägsgruppen KTH, exempelvis hur löpverk för godsvagnar kan utvecklas och konstrueras utan att slitaget på hjul och spår ökar. Ett annat delprojekt innebär att bygga upp kunskap om hur slitaget sker och att skapa modeller för detta.

Tillsammans med kunskap om fordonens dynamiska egenskaper ska förståelsen ökas för hur kostnader kan reduceras genom rätt konstruktioner och effektivt underhåll. Kunskaperna ska bidra till mer kostnadseffektiva lösningar vid planering, projektering, konstruktion och underhåll av banan. Forskningen är således uppdelad i många delområden och omfattar bland annat det dynamiska samspelet mellan spårgeometri och fordon.

## 1.1 Samverkan fordon – bana

### 1.2 Spårgeometri i samband med tågfordonen, KTH och VTI

*”Forskningsprogrammet syftar till att öka kunskaperna om, främja modellutvecklingen kring och utveckla verktyg för att analysera interaktionen mellan fordon och bana.”*

*Ur Järnvägsgruppen KTH, SAMBA, samverkan fordon – bana*

Det övergripande syftet för forskning och utvecklingsarbete inom detta område kan kortfattat beskrivas som strävan att öka kunskaperna om samspelet och sambanden mellan olika faktorer inom komplexet ”fordon – bana – transportkvalitet”.

Inom dessa delområden studeras spårgeometrins betydelse för gångtider, komfort och säkerhet. Bakgrunden är att det endast finns några få systematiska studier över hur tågfordon dynamiskt reagerar på en viss spårgeometri. Frågan kan också ställas hur spårgeometrin bör utformas för att järnvägsfordon dynamiskt ska reagera på ett önskvärt sätt.

Frågorna gäller sannolikt främst beträffande olika typer av spårlägesfel, men även för ideal geometri i övergångsväxlar och i spårväxlar.

Några aktuella frågor i dessa sammanhang är:

- Vilka typer av spårlägesfel åstadkommer stora oönskade rörelser och/eller spårkrafter i snabbtåg?
- Vilka typer av spårlägesfel åstadkommer stora vertikala dynamiska spårpåkänningar från tunga godsvagnar?
- Vilken geometri ska spårväxlar för hög hastighet ha, för att med en given längd på växeln ge minimala påkänningar på resande eller spår?
- Vilken typ av övergångskurva ger bästa möjligheter till höga tåghastigheter vid given begränsad terrängkorridor?

En järnvägssträckning flyttas inte så lätt, men när det sker påverkas en mängd tekniska inrättningar såsom över- och underbyggnad, kontaktledningsanläggning m m. Flyttning av en bana blir därför kostsam. Detta gör att sträckningen för en ny bana bör väljas så att den kan uppfylla kommande krav. Onödigt hög standard kan å andra sidan göra projektet alltför dyrt och kan också påverka omgivningen negativt. Därför måste nya järnvägar projekteras med stor omsorg.

*PCT*

För att mäta sittande passagerares komfort i kurvor används PCT, ett index som relaterar vagnens uppmätta sidacceleration, sidoryck och vagnskorgens sidolutning (roll) till antalet försökspersoner i vagnen som upplever färden genom kurvan som antingen ”okomfortabel”,

”mycket okomfortabel”, ”acceptabel”, ”komfortabel” eller ”mycket komfortabel”. PCT står för ”Passenger Comfort on Curve Transitions”.

PCT-värden som uppmätts hos vagnens rörelser beror av kurvradie, övergångskurvans längd samt rälsförhöjning. Dessa parametrar bör därför ägnas stor omsorg vid nyanläggning eller renovering av järnvägar.

En slutsats i studierna är att vid projektering av kurvor så medför stora vinklar mellan anslutande rakspår, hinder nära kurvans mitt samt låg roll-koefficient hos fordonen att längre övergångskurvor bör väljas, trots att själva kurvradien då måste minskas.

Tåg med lutande vagnskorgar passar bra för längre övergångskurvor eftersom de inte påverkas nämnvärt av att kurvradien då samtidigt måste minskas. Generellt har tåghastighet låg påverkan på optimal längd hos övergångskurvor.

Rekommendationen är att projektering av spårläget i en kurva bör organiseras hierarkiskt:

- På lägsta nivån gäller förutbestämt spårläge med bestämd kurvradie och längder på övergångskurvor. Endast varierande rälsförhöjning är möjlig.
- På andra nivån finns heller ingen möjlighet att variera bankroppens läge i terrängen. Hinder utmed banan får inte elimineras utan måste passeras med minst angiven marginal. Däremot kan kurvradie och övergångskurvornas längder varieras. Bästa rälsförhöjning väljs.
- På tredje nivån ges möjlighet att variera bankroppens läge i terrängen och att eliminera hinder i omgivningen.

Det är för dyrt att i verkligheten prova hur järnvägsfordon uppför sig vid olika kurvkonstruktioner. Därför används en datormodell av fordon och spår. Den utgörs av bl a banunderbyggnad och spår med sliprar, hjul och axlar samt boggier och vagnskorg. Sammanlagt finns 46 frihetsgrader i datormodellen, som kallas Sensys.

### 1.3 Komfortstörning – åksjuka – p g a lågfrekventa rörelser i moderna tåg, KTH och VTI

*En slutsats är att symptomen på åksjuka kan minskas genom att vagnskorgens lutning minskas något. Detta påverkar inte tågets förmåga att köra snabbt i kurvorna.*

*Ur ”Järnvägsgruppen KTH”, avsnitt SAMBA, Samverkan fordon – bana*

Passagerarkomfort är nyckelord för järnvägsföretagen. God åkkomfort ger – tillsammans med korta restider – stor utvecklingspotential för järnvägen. Studier av komfortstörningar i höghastighetståg är därför ett viktigt område.

Komfortstörningar i höghastighetståg studeras tvärvetenskapligt, varvid banans och fordonens tekniska egenskaper är viktiga komponenter i analysen av samspelet mellan människa och teknik.

Järnvägsföretagen kan förkorta restiden på minst två sätt: genom att införa höghastighetståg på nybyggda banor med stora kurvradier eller genom att införa snabbtåg med korglutningssystem för att höja hastigheten på befintliga kurviga spår.

Under 1990-talet har många järnvägsföretag infört lutande tåg för att förkorta restider och samtidigt behålla hög åkkomfort trots den högre hastigheten i kurvorna. Fördelen med ett korglutat tåg är att tågets hastighet kan ökas med 20–30%, under förutsättning att de tillåtna spårkrafterna ej överskrids.

Samtidigt kan åkkomforten bibehållas eller förbättras. Maximal korglutning hos ett X 2000-tåg är ca 8 grader, men på grund av viss krängning vid kurvkörning blir den i realiteten omkring 6,5 grader.

Korglutningstekniken innebär att vagnskorgen vid kurvtagning lutar inåt i kurvorna, så att sidoaccelerationen som passagerarna känner minskas. Dock har ett antal resenärer uppgivit att de blivit trötta eller illamående under färd. Dessa obehag måste mätas på ett strukturerat sätt för att det ska vara möjligt att göra en utvärdering.

Hur uppstår rörelsesjuka? Flera teorier finns, av vilka en innebär att människan hela tiden integrerar och koordinerar information från omgivningen via balansorganen, synen och muskelsinnet. När nya intryck har registrerats, vilka markant avviker från tidigare upplevda erfarenheter, kan vi reagera med yrsel, ostadighet och i svårare fall med rörelsesjuka.

Några frågor i samband med introduktion av lutande tåg är:

- Hur stora är problemen med yrsel och illamående?
- Varför blir vissa personer åksjuka? Vilka hypoteser finns som kan förklara uppkomsten av illamående?
- Vad har gjorts för att undersöka problemet och vilka är resultaten?
- Finns det några samband mellan tågets lutning och illamåendet?

Under 1994 inleddes ett forskningsprojekt med avsikten att undersöka dessa frågor med hjälp av bland annat prov i tåg. Avsikten är att finna metoder att minska dessa nackdelar hos lutande tåg.

Prov med sammanlagt 200 försökspersoner genomfördes med sex olika program för styrning av korglutningen. Dessa prov gav en indikation att minskad kompensation (lutning) gav färre personer som rapporterade obehag som yrsel, illamående eller inte mådde bra. Proven skedde med X 2000- och med X2-2-tåg på sträckan Linköping–Järna (18 mil, 180–200 km/h på 85% av sträckan) och åter.

Resultaten tyder sammanfattningsvis på:

- Minskad kompensation minskar obehagen. 55% kompenseringsgrad i korglutningssystemet, mot normala 70%, och en begränsad korglutningshastighet ger statistiskt säkerställt lägre andel med rörel-

serelaterat obehag. Man ska dock observera att alltför låg kompensation ger andra typer av komfortstörningar.

- Kvinnor rapporterar två till tre gånger mer obehag än män, vilket stämmer med internationella observationer gällande exempelvis fartyg och sjösjuka.
- Åtkomfort, arbetsförmåga och antal komfortstörningar påverkas endast marginellt av den minskade kompensationen.
- Roll-accelerationer är troligtvis en av de primära orsakerna till obehagen. Vertikal och lateral acceleration är för små för att påverka obehagen.
- Visuell påverkan är troligtvis stor. I detta försök kan den påverka genom att personer som reser baklänges provoceras mindre. För män har färdriktningen ingen betydelse, medan kvinnor bör åka baklänges. Om de åker framlänges bör de åka på fönsterplats.

### Faktaruta

Sex olika kombinationer av minskad kompenseringsgrad i kurvorna och begränsningar av korglutningshastigheten provades. I försöken provades 0, 40, 55 och 70% kompenseringsgrad i korglutningssystemet, begränsning av korglutningshastighet på 0, 2, 2,3 och 4 grad/sek, samt begränsning av korglutningsacceleration på 10–15 grad/sek (egentligen ingen begränsning) och 4 grad/sek. Vid de olika kombinationerna uppmättes maximal sidoacceleration i vagnskorgen på respektive 0,6, 0,7, 0,8, 1,0 och 1,15 m/s/s.

Intressanta fynd i undersökningarna är också att i en del vagnar upplever fler försökspersoner obehag än i andra. Också vagnens placering i tåget påverkar antalet uppgivna obehag. Sannolik förklaring kan vara att vagnar längre fram i tågets körriktning lutar snabbare än de längre bak.

Som en följd av resultaten i studierna har Adtranz gjort viss modifiering i lutningssystemet för att förbättra komfortförhållandena. Synpunkter i studien har också använts vid konstruktionen av lutningssystemet för NSB:s nya lutande tåg (tåget Signatur).

SJ har gjort försök med minskad kompenseringsgrad, men dessa har inte varit helt positiva. Bland annat har protester kommit från personalen ombord. SJ finner även att andelen med klagomål på grund av illamående för närvarande är litet, varför modifieringar är inte aktuella.

---

---

## 1.4 Bullerfrågor. Ljudutstrålning från spårburen trafik, CTH, SP, KTH

*I de flesta hastigheter dominerar hjul/räl som bullerkälla från tåg. Rälen är oftast viktigast vid låga hastigheter, medan hjulets betydelse ökar med hastigheten. Hur mycket ljud som alstras beror på störkrafterna i hjul/rälssystemet.*

*Ur "Väg- och tågtrafikbuller. En översikt över olika fenomen" Sveriges Provnings- och forskningsinstitut, Rapport 1995:33*

Att personer i sina bostäder samtidigt störs av både buller och markvibrationer längs järnvägssträckor är ett allvarligt problem som järnvägssektorn på allvar måste försöka lösa. Störningsfrågor av detta slag har studerats bland annat vid Göteborgs universitet. Undersökningen visar att den totala störningen från järnvägstrafiken är större i områden som samtidigt exponeras för både buller och markvibrationer.

I en buller- och vibrationsstudie redogörs pedagogiskt för några till synes självklara samband, exempelvis att i områden utan markvibrationer ökar störningen med ökat antal tåg per dygn, medan i områden med kraftiga markvibrationer tycks störningen till följd av buller och vibrationer snarare vara relaterad till vibrationsnivån än till antalet tåg per dygn.

I denna studie sägs vidare att undersökningar visar att vägtrafikbuller är mer störande för sömnen än tågbuller. Däremot stör i regel passerande tåg talkommunikation utomhus. Kombinerat buller med kraftiga markvibrationer ökar störningen – vibrationerna blir då ofta utslagsgivande. Tågbuller är mindre allmänt störande än vägbuller. Det framhålls att olika undersökningar visar att det krävs 4–15 dB högre nivå vid tågbuller för att ge lika omfattande störningsreaktioner som vid vägtrafikbuller.

Vidare påpekas att myndigheternas bulleremissionskrav på vägfordon enligt fastställda mätregler har liten koppling till emissionen i verklig trafik. Vidare hävdas att däck-vägbanebullret dominerar redan vid låga hastigheter (40–50 km/h) och att bullret ökar kraftigt med hastigheten.

För tågtrafik sägs också att bullret ökar kraftigt med hastigheten och att dåligt underhåll av hjul och räl kan öka ljudemissionen från tågen med upp till 10 dB. Vidare påpekas att godståg bullrar mer än persontåg i samma hastighet. Utgångsvärdena i den nordiska beräkningsmodellen (SNV rapport 3059) anses stämma dåligt för moderna svenska persontåg.

Buller- och vibrationsfrågor är föremål för många studier och undersökningar. I en studie utarbetas exempelvis en teoretisk modell för att bestämma hur spårets dynamiska egenskaper påverkar uppkomst av

buller. Tre kritiska frekvensområden identifierades, dels 100 Hz som härrör från spår-slipers-ballast-systemet, dels 600 Hz som härrör från rälets resonans på underläggsplattan, dels 1 000 Hz som kommer från rälets naturliga egenfrekvens.

Efter att i verkligheten ha uppmätt spår- och hjulvibrationer kunde fastställas att de teoretiskt framräknade frekvenserna också i verkligheten orsakar buller, vibrationer och är en orsak till räffelbildning. För att minska dessa effekter föreslås användning av spårbefästningar med mycket hög elasticitet.

Med högre hastigheter hos tåg, och dessutom högre axellaster, blir det allt nödvändigare att kunna förutsäga vibrationsutbredning i mark intill järnvägen. Vibrationer är inte bara störande för människor i närheten, utan kan även orsaka skador på byggnader.

Mot den bakgrunden har i en annan studie en beräkningsmodell för att kunna förutsäga vibrationsutbredning i mark intill järnväg utarbetats. Den matematiska modellen jämfördes med resultat vid praktiska prov när en fallande vikt träffade ett föremål i marken varefter vågens utbredning i marken studerades.

## 1.5 Ljudspridning till skuggsida CTH

*Skärmar och byggnader utnyttjas ofta för bullerdämpning i tätbebyggda områden. För effektiv stadsplanering är det nödvändigt att kunna förutsäga om bullerdämpningen blir tillräcklig.*

*Ur "Calculation of sound reduction by a screen in a turbulent atmosphere"*

Buller är ett stort problem när nya järnvägslinjer dras i tätbebyggda områden, eller befintliga banor byggs om för högre hastigheter och tätare trafik. En vanlig metod att minska bullerutstrålningen är att installera bullerskärmar. I detta projekt utvecklas metoder för att beräkna buller och effekter av bullerskärmar.

Målet för projektet är att, vid turbulent atmosfär, med hjälp av moderna beräkningsmetoder för ljudutbredning utomhus få med effekter på skärmdämpningen av vallar, bullerplank och hus. Därmed ska man kunna skapa god ljudmiljö på den skärmade sidan av bostadsbebyggelse som är exponerad för ett kraftigt buller.

Elementär skärmteori bygger på rätlinjig ljudutbredning i en homogen atmosfär. Temperatur- och vindhastighetsgradienter leder dock till krökta ljudbanor, vilket försämrar skärmdämpningen. Ljudspridningen (scattering), inhomogeniteter i atmosfären och turbulenser minskar skärmdämpningen vid kraftig skärmning.

I studien har inverkan av atmosfärisk turbulens på skärmdämpningen undersökts med två räknemetoder. En metod med så kallad

parabolisk ekvation har vidareutvecklats så att den tar hänsyn till både atmosfärisk turbulens och en tunn skärm.

Beräkningsresultat för en oändligt lång skärm på hård mark har utvärderats genom jämförelse med en ljudspridningstvärnsnittsmetod. Den relativt goda överensstämmelsen visar att båda metoderna är användbara. Ett beräkningsschema som är baserat på ljudspridningstvärnsnittsmetoden har utvecklats för situationer med en tunn, hård skärm samt utan mark eller för källa och mottagare i hårt markplan.

Att inkludera atmosfärisk turbulens i beräkningarna har visat sig kunna leda till avgörande minskning av skärmdämpningen. Detta har visats även för ett vanligt trafikbullerspektrum. Mätresultat är dock nödvändiga för att bekräfta att metoderna är tillämpliga.

## 1.6 Tågledningssystem för länsjärnvägar Banverket, SJ

*Järnvägstrafiken ska kunna konkurrera med vägtrafiken på lika villkor, inte minst av säkerhets- och miljöskäl. Därför finns behov av kostnadseffektiva tågledningssystem för trafikutövarna på länsjärnvägar och andra lågtrafikerade banor.*

*Ur "Tågledningssystem för länsjärnvägar", Banverket*

Banverket har med stöd av KFB och SJ utvecklat ett tågledningssystem som kallas radioblockering. Detta kännetecknas av låga investerings-, drift- och underhållskostnader, kombinerat med hög säkerhet. Radioblockeringssystemet är i första hand avsett för länsjärnvägar och andra lågtrafikerade banor.

Inom projektet har en systemlösning utvecklats och en pilotanläggning installerats 1993 på sträckan Linköping–Västervik, 11,5 mil. I projektet gjordes övergång från så kallad tåganmälan till radioblockering. En sådan omställning anses återbetalad på ca fem år tack vare inbesparing av tågledningspersonal.

Den ursprungliga trafikprincipen med tåganmälan innebar att varje station bemannades av en tågklarerare som manövrerar växlar och signaler på den egna stationen. Tågens färd på linjen mellan stationerna säkerställs genom att tågklarerarna på ömse sidor om det aktuella linjeavsnittet – per telefon – stämmer av att linjen är fri innan ett tåg får starttillstånd.

Systemet med tågklarerare är personalkrävande och har låg kapacitet. Dessutom blir säkerheten otillräcklig vid omfattande trafik och höga hastigheter. På de flesta länsjärnvägar sker tågledning idag med tåganmälan.

Investeringskostnaden för en anläggning med radioblockering blir 30–40% av investeringskostnaderna för en motsvarande anläggning med fjärrblockering, där en person (fjärrtågklarerare) från en tågled-



ningscentral ensam manövrerar alla växlar och signaler på samtliga stationer längs en eller flera järnvägssträckor.

Målet med systemlösningen var att få fram ett säkert tågledningssystem med lägre driftskostnader än system med tåganmälan, samtidigt som investeringskostnaderna skulle vara lägre än för system med traditionell fjärrblockering. En viktig förutsättning var också att radioblockeringen skulle kunna gränsa till andra typer av tågledningssystem, och att tågtrafik över gränserna skulle vara möjlig.

Banor med radioblockering ska i första hand trafikeras av fordon utrustade med RATC, vilket betyder att fordonets ATC-utrustning kan kommunicera direkt med ett signalställverk via radiokommunikation. Hittills är erfarenheterna av radioblockering mycket goda – och en av leverantörerna av systemet marknadsför detta numera på världsmarknaden.

## 1.7 Tunnelbygget genom Hallandsås: Lokalsamhället dilemman, Göteborgs universitet

*Hur ska man närma sig problemet att industrisamhällets tillväxt och utbredning i rummet inte är något självklart för medborgarna? Vilka mekanismer och faktorer får dagens människor att tveka inför en lokal utveckling som under tidigare årtionden kanske hade mottagits med öppna armar?*

*Ur "Tunnelbygget genom Hallandsås: Lokalsamhället dilemman"*

Stora infrastrukturprojekt med omfattande ingrepp i naturen leder inte sällan till motstånd från såväl lokalbefolkningen som från nationella debattörer. Detta gäller både i Sverige och utomlands. En orsak till motståndet kan vara att hembygdens särskilda värden upplevs hotade.

Under efterkrigstiden handlade politiken om att ha visioner och att vilja förändra landet till ett bättre, modernare, mer rationellt och effektivt samhälle, med dramatiskt förbättrade levnadsvillkor för medborgarna.

Under 1980- och 90-talen har emellertid efterkrigstidens politiska inriktning alltmer kommit att ifrågasättas. Miljörörelsen har bidragit till att ställa andra och mindre materiella värden i centrum, exempelvis småskalighet, traditioner, natur och miljö. Industrisamhällets centralism och ohämmade tillväxt har uppenbarligen uppfattats som starkt oroande.

Järnvägstunneln genom Hallandsås planerades som en del av ett politiskt beslutat storskaligt kommunikationsprojekt. Med hjälp av Öresundsbron ska västra och södra Sverige komma i nära förbindelse med kontinenten och få förbättrad kontakt med marknaderna i EU.

Järnvägsnätet ska bli effektivare genom modernisering och upp-  
rustning av Västkustbanan och den besvärliga och tidsödande passa-  
gen över Hallandsås ska undvikas genom att en dubbelspårig tunnel  
byggs.

Regeringen beslutade 1991 att bygga tunneln genom Hallandsås  
varefter Banverket anlätade företaget Kraftbyggarna för tunneldriv-  
ningen vilken skulle ha varit klar redan 1996. Projektet havererade tek-  
niskt redan i inledningsskedet, varefter Skanska 1995 tog över arbetet.  
Under våren tillstötte problem, bland annat blev ortsbefolkningen utan  
vatten när brunnar uppe på åsen började sina.

Tättningsmedlet Rhoca Gil, som innehåller nervgiftet akrylamid,  
användes på prov för att täta det spruckna och kraftigt vattenförande  
berget. Sammanlagt sprutades 1 400 ton in. Den 1 oktober 1997 fann en  
lantbrukare att flera av hans kor, som betade på åsen, blivit sjuka. Korna  
avlivades och efter analys fastslogs symtom på neurologiska skador.

En fiskodling vid Vadbäcken drabbades av fiskdöd. Vattenprover  
från grundvatten och från läckvatten från tunneln visade stora halter  
av akrylamid, varefter allt arbete med tunneln avbröts.

Stor oro bland ortsbefolkningen spred sig. En demonstration den 12  
oktober 1997 samlade 5 000 människor och en aktionsgrupp mot tun-  
nelbygget bildades. Skanska riktade skarp kritik mot den franske till-  
verkaren av Rhoca Gil eftersom innehållet av akrylamid var betydligt  
större i tättningsmedlet än vad som uppgivits i produktinformationen.

Ett stort problem i sammanhanget är att Bjärehalvön är en utprä-  
glad jordbruksbygd där mjölkbönder, köttdjursuppfödare och grön-  
saksodlare står för en väsentlig del av bygdens ekonomi.

Eftersom det är oklart hur djur och gröda påverkas av det giftiga  
ämnet, och hur giftet lagras och överförs vid konsumtion, kunde odlar-  
na inte sälja sina produkter. Grönsaker fick ruttna på fälten, mjölk håll-  
des i urinbrunnar och djurbesättningar fick nödslaktas. Detta innebar  
inte enbart inkomstbortfall utan även stor oro och frustration i bygden.

Vattenförsörjningen i vissa delar av riskområdet är alltjämt besvär-  
lig och lantbrukare måste få vatten levererat med tankbil. Däremot har  
mängden akrylamid i läckvatten och grundvatten minskat avsevärt.

Tunneldrivningen ligger nere sedan giftutsläppet hösten 1997. Endast  
tättningsarbeten pågår. Dagsläget präglas av väntan på resultat från  
utredningar, kommissioner och miljögranskningsgrupper som utreder  
ärendet. Tunnelns framtid är fortfarande osäker.

Denna studie belyser en aktuell konflikt mellan lokalsamhällets vär-  
den och den nya tidens krav på snabba kommunikationer. Studiens  
syfte är att beskriva Bjärebornas upplevelser av och inställning till bygg-  
nationen av järnvägstunnlarna.

Inväånare i Båstads kommun utvaldes slumpvis ur telefonkatalogen.  
Sammanlagt 100 telefonintervjuer gjordes (47 män och 53 kvinnor) och  
allt som allt kontaktades 138 personer.

Svaren visar att tunnelbygget av många upplevs som ett allvarligt

---

---

miljöproblem och att misstron mot nationella politiker är stor. De kommunala politikerna får ganska gott betyg i undersökningen. En klar majoritet uppger att tyckte att tunnelprojektet var dåligt. Nästan hälften av de tillfrågade tror dock att tunneln byggs färdig.

En synpunkt som ofta återkom var att de ansvariga skulle ha lyssnat på orsbsbefolkningen. Ansvaret för giftutsläppet läggs av de tillfrågade till största del på Skanska och Banverket.

Det finns ett samband mellan riskupplevelse och förtroende för politiker (såväl nationella som lokala). Brist på förtroende är förknippat med större oro. Sambandet är starkare mellan brist på förtroende för lokala politiker och oro för miljörisker från tunnelbygget.

Studien kommenterar resultaten bland annat med att tunnelprojektet Hallandsås tillkom i ett ideologiskt och politiskt organisatoriskt sammanhang med storskaliga visioner. Sverige skulle med hjälp av effektiva kommunikationer uppnå bättre förbindelser med Kontinentaleuropa och då är det politikernas skyldighet att tillgodose näringslivets krav på ett modernt högteknologiskt transportnät.

Projektets genomförande – och haveri under hösten 1997 – skedde emellertid i ett annat politiskt klimat som istället poängterar deltagande, kommunalt självstyre, miljömedvetenhet och värnande av naturvärden.

Undersökarna ser tunnelbygget genom Hallandsåsen som typiskt för en rad politiska motsägelser i 1990-talets Sverige. Hallandsåsdramat är också ett exempel på forskjutningar beträffande innebörd av demokrati och samhällsutveckling. Med utgångspunkt från tunnelbygget ser forskarna fenomen och forskningsuppgifter som alla har att göra med förutsättningarna för industrisamhällets fortsatta utveckling.



## 2. Persontrafik

### 2.1 Effektiva tågssystem – Järnvägsgruppen KTH

*"Forskning och utveckling, med uttalad målsättning att effektivisera järnvägssystemet, är angelägen. Det gäller frågor om marknad, trafikering och ekonomi. Det gäller också teknik för bättre prestanda och komfort samt för minskade kostnader och miljöstörningar. Det gäller både fordon, infrastruktur och trafikstyrning. I dessa sammanhang synes det viktigt att kombinera olika kompetenser och forskningsinriktningar, för att kunna se till helheten."*

*Ur "Effektiva tågssystem för framtida persontrafik",  
Järnvägsgruppen KTH*

Verksamheten vid Järnvägsgruppen KTH har i sin nuvarande form, med ett centrum för forskning och utbildning i järnvägsteknik, bedrivits sedan 1996. Centret finansieras av KFB i samarbete med några av järnvägssektorns aktörer: Adtranz, Banverket, NUTEK, SJ och SL.

Effektiva tågssystem syftar till att ge en samlad bild över hur ny inrikt-

ning av tågtrafiken, nya fordonskoncept och omfattande teknikutveckling **både kan öka intäkterna och sänka kostnaderna** i ett 5–10 års perspektiv. I projektet ingår även studier av hur järnvägens infrastruktur kan byggas ut och underhållas på ett mer kostnadseffektivt sätt.

Tekniska förbättringar, ökad turtäthet samt service och komfort angavs i studien Effektiva tågssystem som nyckelfrågor. Med ett effektivt tågssystem menas att kostnaderna för trafiken minskas samtidigt som attraktiviteten och betalningsviljan ökas. Då skapas utrymme för både ökad lönsamhet för trafikoperatörerna, sänkta priser för kunderna och större marknadsandelar.

Värt att notera är att i själva forskningsmetodikerna kring Effektiva tågssystem togs ett nytt grepp redan vid den inledande studie som genomfördes under 1996/97 och som gav många intressanta resultat för det fortsatta arbetet. Istället för att starta med en förstudie kring enskilda forskningsområden gavs förstudien inriktningen att utifrån ett **helhetsperspektiv** ge en samlad bild över persontrafikens utvecklingsmöjligheter.

Flera av forskningsprojekten vid Järnvägsgruppen KTH bedrivs genom att kombinera bredd och djup. Utifrån helhetssynen i ansatsen i ett forskningsprogram görs fördjupade analyser av järnvägstekniska problemställningar i olika delprojekt.

Den inledande studien kring Effektiva tågssystem bestod av fyra delar:

- a) Marknad, konkurrenskraft och trafikproduktion
- b) Teknik och prestanda
- c) Samverkan tåg – bana – konstbyggnader
- d) Utvärdering av tågssystem ur teknisk-ekonomisk synvinkel.

I den inledande studien identifierades effektivitetsmått samt viktiga kostnads- och intäktsposter vid järnvägsdrift och vilken påverkan olika åtgärder har på persontrafikens effektivitet. Förstudien visade att det finns mycket positiva utvecklingsmöjligheter de närmaste 5–10 åren. Lägre kostnad och pris, ökad attraktivitet och ökad betalningsvilja kan ge tågtrafiken nya marknadsandelar. Rätt utformade kan nya trafikupplägg och nya tåg både öka intäkterna och sänka kostnaderna.

De frågor som behandlades i förstudien var:

#### *Fordonsprofil och möblering*

Ett motorvagnståg med bredare vagnar än dagens lokdragna tåg utnyttjar utrymmet effektivare. Bredare vagnsprofil ger möjlighet till mer flexibel möblering med plats för fem passagerare i bredd, utan sämre komfort. Med fem stolar i bredd tar varje vagn ca 100 resenärer. En bred vagn ger lägre kostnader per sittplats. Genom att effektivare utnyttja utrymmet i tågen åtgår också ett mindre antal fordon i trafiken. De nya fordonen kan även gå i snabbare omlopp. Därmed kan kostnaderna per platskilometer minskas.

En jämförelse gjordes i förstudien mellan ett traditionellt regionaltåg med lok och tre vagnar som tar ca 190 passagerare. Kostnaderna är höga och tåget går långsamt. Ett kort framtida motorvagnståg med bredare vagnskorg tar lika många passagerare som det lokdragna tåget och går snabbare. Sammantaget skapar ett bredare vagnskoncept en kostnadseffektivare järnvägstrafik.



#### *Trafikerings- och tågstorlekens betydelse*

Hög frekvens med många avgångar är en avgörande faktor för tågtrafikens attraktivitet. Med exempel på sträckan Stockholm–Västerås identifierades olika trafikeringsalternativ med avgångar i en- eller halvtimmes trafik i ett basutbud och ett högt trafikutbud med avgångar varje kvart eller halvtimme.

Nya motorvagnståg för regionaltåg med högre hastighet, snabbare acceleration och drivenheter i båda riktningarna på ett tågsätt förkortar restiderna. Jämfört med trafikering med X 2000-tåg ger ett trafikupplägg Stockholm–Västerås med kortare restider, högre turtäthet och effektivare utnyttjande av tågutrymmet en resultatförbättring i storleksordningen 40–45 miljoner kr. Resultatförbättringen uppstår främst genom lägre kostnader. Ju högre turtäthet som antas i olika trafikeringsscenarier desto högre blir de nya intäkterna genom att en förkortad restid Stockholm–Västerås under 40 minuter attraherar nya resenärer.

#### *Kostnader och konkurrenskraft – Tåg till halva priset*

Med utveckling av de olika trafikeringsscenarierna för sträckan Stockholm–Västerås visade förstudien att trafikerkostnaden per personkilometer kan sänkas med 40–50% genom ny infrastruktur som medger högre hastigheter, (Mälardalen jämfört med det gamla enkelspåret) och utveckling av nya fordon anpassade för regionaltrafik. Tåg till halva priset blev ett begrepp som väl sammanfattar ansatsen i Effektiva tåg-system.

## **Systematisk genomgång av kostnadselasticiteter**

I förstudien kring Effektiva tågssystem gjordes en systematisk genomgång av de kostnadsdrivande faktorerna i järnvägstrafiken. Kostnadselasticitet blev ett sätt att uttrycka hur mycket den totala kostnaden för att producera tågtrafik påverkas av olika faktorer, räknat per platski-

lometer (eller per personkilometer om beläggningsgraden i tåget antas given).

Tabellen nedan visar ungefärlig kostnadselasticitet för olika kostnadsslag och användningsparametrar, uttryckta som ett medeltal av två tågtyper (lokdraget tåg och motorvagnståg) från första hälften av 1990-talet. Värdena ska därför inte tolkas som exakta utan ses som indikatorer på vilka parametrar eller kostnadsslag som är viktiga att påverka.

Fordonsinvestering .....	0.30
Fordonsunderhåll.....	0.18
Ombordpersonal .....	0.22
Energi .....	0.04
Banavgifter .....	0.06
Beläggningsgrad, genomsnitt.....	0.90
Utrymmesutnyttjande .....	0.50
Årlig fordonsprestation.....	0.30
Medelhastighetsökning .....	0.20
Realräntenivå .....	0.15

Järnvägsgruppen valde att i forskningen vidare analysera de faktorer som hade de högsta kostnadselasticiteterna, således beläggningsgrad, utrymmesutnyttjande, fordonsinvestering, fordonsunderhåll, fordonsprestanda och teknik för högre medelhastighet.

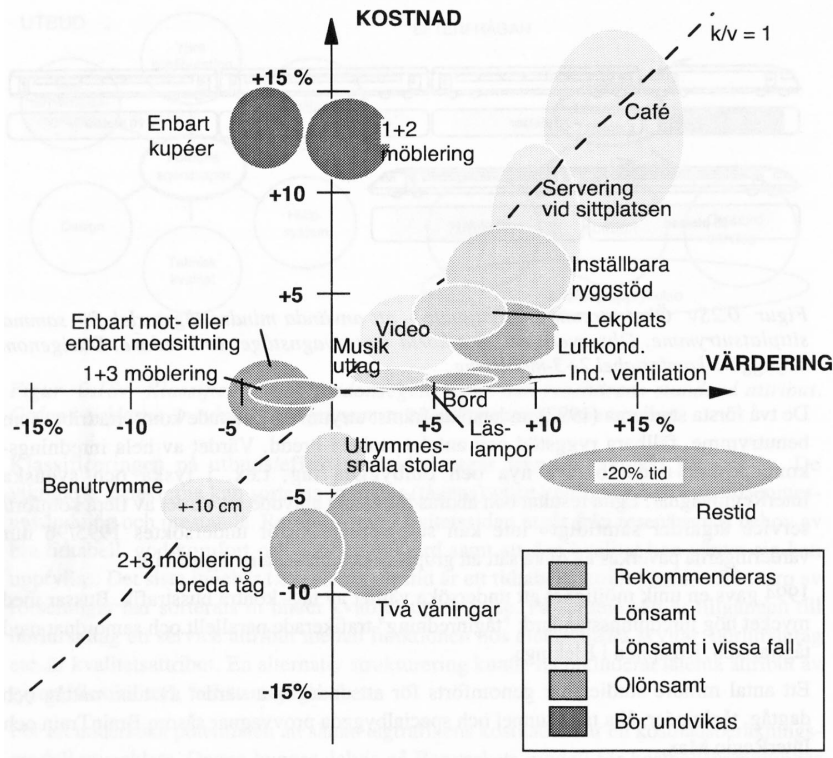
Analysen ledde fram till att utveckling av ett fordonskoncept för regionaltrafik med korta, breda och snabba motorvagnståg, 250 km/h, skulle göra det möjligt att öka turtätheten, sänka kostnaderna och öka järnvägens marknadsandelar.

#### *Resenärernas värderingar av effektiva tågssystem*

Inom ramen för "Effektiva tågssystem" framlades under våren 1999 en doktorsavhandling i vilken betydelsen för kostnadsnivån, som olika egenskaper hos persontåg har, analyserades, liksom hur olika tidtabells-, komfort-, ombordservice- och kvalitetsattribut värderas av passagerarna.

Detta har skett genom s k stated preferences-studier (SP-studier). SP är en metod som används för att kartlägga både människors värderingar av olika faktorer och hur de kommer att välja när de står inför olika valsituationer. Metoden innebär att resenärer i intervjuer får ta ställning till ett antal hypotetiska alternativ, och på olika sätt betygsätta dessa alternativ (State-their-preferences). Genom en statistisk analysmetod är det möjligt att räkna ut hur resenärerna värderar olika förändringar.

De olika SP-undersökningarna redovisas av författaren i form av ett samlat diagram där värderingar av olika egenskaper och åtgärder anges på x-axeln och den marginella kostnaderna för dessa anges på y-axeln. Alla värderingar och kostnader anges i procent av biljettpreis respektive kostnad.



Författaren framhåller att metodiken med SP innebär att många åtgärder värderas positivt. Betydelsen av att använda begreppen värde, värdering och betalningsvilja betyder inte alltid att resenärerna verkligen skulle vara beredda att betala ännu högre biljettpriser för att olika åtgärder genomförs. Författaren anger vidare att i de svenska tågen har flera av de studerade åtgärderna redan en hög nivå. Därför kan värderingarna i många fall förstås som de negativa värden som uppstår om tågens komfort och övrig standard försämras.

Författarens slutsatser är bland annat:

- De viktigaste åtgärderna för att sänka tågtrafikens kostnader är att ta fram fordon som mer effektivt utnyttjar utrymme, samt att höja medelhastigheten. Personal och fordon kan då utnyttjas bättre. Mindre tåg leder till lägre investerings-, underhålls- och energikostnader.
- Kortare restider värderas positivt av resenärerna samtidigt som kortare omloppstider sänker kostnaderna för tågtrafiken. Om denna kostnadssänkning kommer resenärerna till godo genom sänkta biljettpriser blir resenärernas nytta av högre hastigheter dubbel.
- Dubbeldäckade tåg eller breda tåg med fem platser i bredd är effektiva sätt att sänka kostnadsnivån utan att resenärernas värdering påverkas i negativ riktning i jämförelse med dagens tåg.



---



---

### *TRAINLAB – projekt för forskning kring resenärens värderingar och resandemiljön*

Som uppföljning av förstudien kring Effektiva tågssystem startades projektet TRAINLAB där de problemställningar analyseras, vilka under förstudien identifierades som viktiga för att uppnå en effektiv persontrafik.

Även TRAINLAB är tvärvetenskapligt upplagt där forskare inom järnvägsteknik och beteendevetenskap samarbetar kring exempelvis tekniska, ergonomiska och värderingsmässiga aspekter på tågdesign och tågutformning, både interiört och exteriört. Syftet med TRAINLAB kan kort beskrivas som **att ta fram tekniska lösningar som ger maximal komfortupplevelse på minimalt utrymme**. TRAINLAB består av flera olika delprojekt såsom:

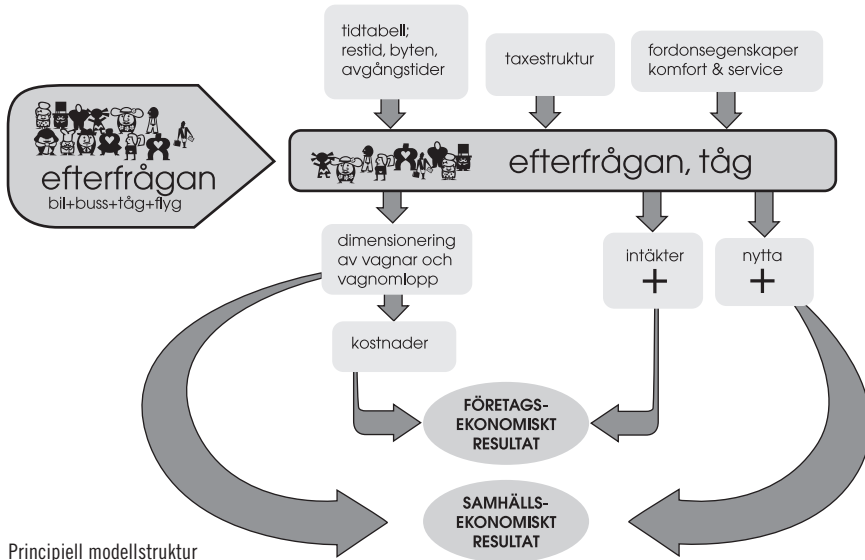
- Tågresenärernas tillfredsställelse med – och upplevd kvalitet av – säten, entréernas funktionalitet vid på- och avstigning av tågen och utrymmesstandarden.
- Tågdesignen interiört och dess förmåga att absorbera vibrationer.
- Bullerproblem i tågupéerna. Analys av vilken typ av ljud och ljudspektra som tågresenärer subjektivt uppfattar som goda eller acceptabla ljudupplevelser och vilka som uppfattas som störande.
- Problem med fortplantning av buller vid användning av lättare material i tågkonstruktionen, exempelvis vid ökad användning av fiberkompositmaterial.
- Effektiv design av en lättare vagnskorg.
- Studier av möjliga elektromagnetiska aktuatorer för att begränsa vagnskorgens rörelser i sidled. Genom att konstruera helt aktiva fjädringssystem förbättras passagerarkomforten.

### *Trafikeringsprinciper för olika tågmarknader*

Inom ramen för Effektiva tågssystem har trafikeringsprinciper för olika tågmarknader studerats. Syftet är att utarbeta en modell som beskriver hur olika trafikeringsstrategier påverkar efterfrågan på tågresor och fördelningen av resenärerna på olika avgångar och därmed kapacitetsutnyttjandet. I trafikeringsstrategierna ingår restider, turtäthet, när i tiden avgångarna ligger, prissättning av de olika avgångarna och tågens komfort och servicenivå.

I studien jämförs befintliga och nya trafikeringskoncept för olika resbehov och resandevariationer med hänsyn till nytta, kostnader och intäkter. Vid stel trafikutsättning, då vagnantalet i tågen inte varierar, är belägningsgraden 10–35%. Ökad beläggning skapar förutsättningar för ökad lönsamhet i tågtrafiken. Belägningsgraden kan höjas genom att variera antalet vagnar i tågen, anpassa tidtabellen till efterfrågan, differentiera prissättningen och tillåta stående i enstaka avgångar.

Den modell som utarbetats ska kunna användas av en trafikplane-



Principiell modellstruktur

rare eller järnvägsoperatör för att höja kapaciteten. Olika trafiklösningar som utvecklats ska kunna utvärderas och tågutbudet optimeras utifrån både ett samhällsekonomiskt och företagsekonomiskt perspektiv för en separat tåglinje.

Modellen kallas LIME, "LInjeoptimeringsModell med särskild hänsyn till Efterfrågevariationer". För att kartlägga hur resenärerna reagerar vid tidtabellsförändringar för att uppnå högre beläggingsgrader genomförs även i denna studie Stated Preference-undersökningar.

Den principiella strukturen för hur en modell för analys av olika tågtrafikkoncept kan byggas upp har som utgångspunkt den totala reseefterfrågan på den aktuella marknaden bestående av bil-, buss-, tåg- och flygresor. Beroende på vilket utbud i form av trafikering (tidtabell, restider, byten), taxestruktur och fordonsegenskaper som erbjuds kommer en del av de potentiella resenärerna att välja att resa med tåg.

#### *Förkortad ledtid från fou till produktion*

Forskningen vid Järnvägsgruppen KTH har medfört att ledtiden från forskning och utveckling till produktion inom järnvägsindustrin väsentligt förkortats. Det fordonskoncept som inom Järnvägsgruppen utvecklats för kostnadseffektiv regionaltrafik i form av ett bredare motorvagnståg med fler sittplatser, är nu på väg att av tågleverantören Adtranz tillverkas under produktnamnet Regina.

Två länstrafikföretag, Västmanlands Lokaltrafik och Gävleborgs länstrafik, har upphandlat det nya motorvagnståget för regionaltrafik med planerad trafikstart hösten 2000 respektive våren 2001. Förstudien Effektiva tågssystem utarbetades under 1996/97. I slutet av 1998 beslöt de båda länstrafikföretagen att upphandla det nya tåget. Drygt två år

från idé till tillverkning kan betraktas som en mycket kort leddtid inom järnvägsindustrin.

*SJ:s fordonsstrategier har påverkats*

Forskningen vid Järnvägsgruppen KTH har även påverkat SJ:s fordonsstrategier. SJ aviserade under sommaren 1999 investeringar på drygt 1 miljard kr i 40 nya snabbtåg för tågtrafiken i Mälardalen. 40 nya tåg innehåller totalt 80 vagnar med minst 100 sittplatser i varje vagn vilket betyder att tågen måste vara bredare eller högre än dagens. De nya tågen ska enligt SJ:s krav klara hastigheter över 200 km/h och en restid Stockholm–Västerås på 39 minuter när Mäljarbanan är fullt utbyggd. De nya tågen ska enligt planerna levereras om två år.

## 2.2 Riktlinjer för val mellan buss och tåg för regional kollektivtrafik, LTH

*Kollektivtrafiken står inför stora förändringar, med avregleringar, konkurrens mellan trafikslag och fler intressenter på marknaden. Risken för att kortsiktiga företagsekonomiska vinster får en allt större inverkan på vilket beslut som fattas i kollektivtrafikfrågor kan därmed öka.*

*Ur "Riktlinjer för val mellan buss och tåg för regional kollektivtrafik", LTH*

Konsekvent utveckling av lokal och regional kollektivtrafik på spår under 1980-talet har givit tydlig ökning av antalet resande. Exempel på detta är Pågatågen i Skåne, pendeltågen i Stockholm och Kustpilen mellan Malmö och Karlskrona som startade under 1991.

Eftersom staten numera inte subventionerar kollektivtrafiken lika mycket som förr, har trafikhuvudmännen, som 1988 fick ansvaret för trafiken, problem att upprätthålla den resestandard som tidigare utvecklats. Några av de länsjärnvägar som var i drift under 1980-talet har därför lagts ner och ersatts med busstrafik, medan andra däremot fått utökad trafik.

Att driva tågtrafik är förhållandevis dyrt jämfört med busstrafik. Därför finns intresse hos läns huvudmännen för riktlinjer som gör det möjligt att göra den regionala kollektivtrafiken effektivare.

Syftet med projektet vid LTH är att diskutera vilka förutsättningar som styr – eller bör styra – valet mellan buss och tåg för regional kollektivtrafik vid olika trafikförutsättningar samt att skapa riktlinjer för detta. Vidare ska påvisas vilka trafikuppgifter som är huvudsakliga för buss respektive tåg eftersom detta inverkar på val av transportmedel. Målgruppen är huvudsakligen trafikhuvudmännen.

Arbetet har begränsats till att kartlägga den regionala trafiken som

beställs av länstrafikbolagen och som består av resor inom en region. Resorna varar 1–1,5 timme och tågen stannar också på mindre stationer.

Arbetet med rapporten har bestått av två huvudmoment, dels en litteraturstudie, dels ett antal intervjuer med representanter för länstrafikbolag.

Bland andra har nedanstående faktorer – vilka inverkar på beslut om buss eller tåg bör väljas – analyserats ur företagsekonomiskt, samhälleekonomiskt och ur politiskt perspektiv.

Att det finns en gynnsam spridning av städer utmed en buss- eller tåglinje är viktigt för att skapa ett stort resandeunderlag. Likaså är det positivt om det bor många vid den station där fordonet gör uppehåll. Ju mindre tätbebyggt området är, desto mer lämpligt är det med buss. Befolkningsunderlaget har stor inverkan på ett beslut om tåg eller buss.

Om det redan är trångt på spåren kan det bli kostsamt att satsa på ytterligare järnvägstrafik. Att anlägga dubbelspår, mötesstationer och att förbättra signalsystemet kan förbättra järnvägens trafikförutsättningar, men är dyrt. Det kan också vara dyrt att rusta upp ett gammalt spår om järnvägstrafiken under tiden måste ersättas med exempelvis bussar. Därför är trängseln på järnvägen avgörande vid valet mellan tåg och buss. Om det finns ledig kapacitet på ett järnvägsspår av god standard är detta således till fördel för tåget.

Enligt studien gäller det att fastställa en målgrupp vid en kollektivtrafiksatsning, exempelvis tjänste-, arbets- eller fritidsresande. Målgruppen har relativt stor inverkan vid valet mellan och buss. Klart är också att en bygd med befintlig järnväg inte vill att denna bana bryts upp.

Investeringskostnaden för att anlägga en bro eller en tunnel är stor. Därav följer att de geografiska förhållandena påtagligt inverkar på beslutet om buss eller tåg ska väljas som kollektivt trafikmedel.

Vid vägplanering är det väsentligt att länstrafikbolaget får vara med från början. En ny väg dras oftast utanför tätorten, vilket innebär ökade problem med att upprätthålla god busstrafik. Den gamla vägen går ofta rakt igenom samhällena.

Tåg har en starkt strukturerande och långvarig effekt på bebyggelsen i regionen. Vid stationen finns oftast stort intresse för att bo eller att etablera arbetsplatser. Samma effekter noteras inte vid busstrafik. En busstation kan nämligen flyttas åtskilliga gånger under årens lopp. Trängsel kan påverka negativt vid terminaler. Detta gäller vid såväl buss- som tågtrafik.

Även vägarna kan under rusningstrafik vara hårt belastade. Här kan förbättringar för busstrafiken skapas i form av signalprioritet, egna körfält och bilförbud i citykärnor. Å andra sidan lockas bilister av snabba och bekväma tåg.

Generellt anses att tåg är miljövänligare än bussar, men omfattande och snabb miljöutveckling av bussar pågår. Tågbuller upplevs som

---

---

mindre störande, men nya snabba tåg ställer till bekymmer. I studien påpekas att miljösynpunkterna får för litet utrymme vid beslut om buss eller tåg. Det långsiktiga perspektivet borde få större utrymme i diskussionerna om vilket transportsätt som är det lämpligaste.

Energiförbrukningen (kWh/person-km) är minst för tåg som kör med vattenkraftsproducerad el. Tåg som kör med el producerad i ett oljekondenskraftverk har större energiförbrukning än buss. Vid beslut om tåg eller buss borde energifrågorna få större inflytande än hittills. Idag värderas de nästan inte alls.

Säkerheten är hög vid såväl buss- som tågresor. Säkerhetsfrågorna spelar därför endast en obetydlig roll vid val mellan buss och tåg, där emot har de stor betydelse vid beslut att satsa på kollektivtrafik över huvudtaget.

Resenärerna värderar kort restid mycket högt, vilket ofta ger tåget fördel. Bussar kan konkurrera främst på sträckor där tåg innebär tidsödande byte eller om resenärerna har långt till järnvägsstationen. Restidsvinster spelar mycket stor roll när trafikhuvudmännen beslutar om att satsa på buss- eller tågtrafik.

I rapporten hävdas att ungefär samma komfortegenskaper går att erbjuda på såväl tåg som buss, men att tåg oftast uppfattas som mer komfortabelt eftersom de är rymligare. Resenärernas värdering av komfort spelar ytterst liten roll vid trafikhuvudmännens val mellan buss och tåg.

Resenärerna påverkas inte av priset på själva kollektivtrafikresan men väl av skillnaden mellan denna och resan med egen bil. Det är främst kostnadsförändringar för att köra bil som inverkar. Resenärernas värderingar av priset inverkar inte på beslut om tåg eller buss.

En faktor som har stor betydelse vid val mellan buss och tåg är den politiska viljan. Ett beslut kan vara irrationellt såtillvida att det egentligen inte finns några faktorer som pekar i en viss riktning, men ändå fattas besluten.

Studien sammanfattar att om politiker i samverkan med massmedier, näringsliv, befolkning, staten eller någon annan samhällsgrupp önskar driva igenom ett förslag är detta fullt möjligt under förutsättning att finansieringen är löst.

## 2.3 Air/Rail passenger traffic. COST-action 118. Stockholms Universitet

*"I rapporten påtalas återkommande fördelar med samordning av tåg- och flygsystemen. Mest uppenbara är kanske dessa fördelar när man analyserar frågan ur resenärens perspektiv. Om exempelvis biljettsystemen samordnas ökar resenärens valmöjligheter." Ur "Flyg och snabbtåg i trafiksystemen. Konkurrens och komplementaritet."*

Inom ramen för ett gemensamt europeiskt forskningsprojekt COST, European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research, har möjligheterna till samspel mellan flyg- och snabbtågstrafik studerats. Syftet har varit att studera marknaden för långväga resande, konkurrensituationen mellan de bägge trafikslagen och samordningsmöjligheterna.

Projektet har särskild inriktning på marknadsförändringar i samband med introduktion av snabbtågssystem i olika europeiska länder. I Sverige har introduktionen av X 2000 på sträckan Stockholm–Göteborg analyserats. Bland annat har faktorer som är viktiga för färdmedelsvalet studerats. Persontransportmarknaden har studerats utifrån tre perspektiv: resenärernas, trafikföretagens och samhällets.

Studien har genomförts som en enkätundersökning med ett urval av 6 000 resenärer med SJ och SAS på sträckan Stockholm–Göteborg.

### *Resultat av studien*

Studien visar att introduktionen av X 2000 på sträckan Stockholm–Göteborg inneburit att järnvägen tagit marknadsandelar från flyget på en totalt sett växande marknad. X 2000 har också givit järnvägen påtagligt bättre möjligheter att konkurrera om de ekonomiskt betydelsefulla tjänsteresenärerna.

Flyget har stark ställning vid resor till och från regiondelarna i nära anslutning till flygplatserna Arlanda och Landvetter, medan X 2000 dominerar vid start och målpunkt i Stockholms eller Göteborgs innerstad och Stockholms södra delar. Den totala restiden är den viktigaste faktorn bakom färdmedelsvalet för resenärer både på tåg och flyg. Priset anges bara i storleksordningen en tredjedel så viktig. Tjänsteresenärerna utgör en stor majoritet av dem som svarande i enkäten och deras värderingar slår starkt igenom i undersökningen.

Frågor om konkurrens och komplementaritet snabbtåg–flyg analyseras utifrån Arlandabanan som tas i drift i november 1999 och som kommer att knyta samman flygplatsen med Stockholms city och hela det svenska järnvägsnätet. Baserat på erfarenheterna av samlokaliseringen av allt reguljärt inrikesflyg i regionen till Arlanda 1983 pekas i rapporten på att både tåg och flyg vinner genom de system- och nät-

verkseffekter som uppkommer när tidigare separata system knyts samman. Ju fler järnvägsdestinationer som trafikeras Arlanda och ju smidigare förbindelsen blir, fysiskt och organisatoriskt, desto större positiva nätverkseffekter är att vänta.

Fördelarna med samordning av tåg- och flygsystemen är enligt rapporten mest påtagliga ur resenärens perspektiv. Om biljettsystemen samordnas ökar resenärens valmöjligheter. Ur trafikföretagens perspektiv innebär en samordning att de totalt sett erbjuder en bättre produkt. Flyg och snabbtåg skulle tillsammans bättre kunna konkurrera med vägtrafiken.

Vidare skulle marknadsmässiga fördelar uppnås genom att slumrande efterfrågan väcks, således att sådana resor genomförs vilka resenärerna skulle ha gjort men avstått från, eftersom de tidigare upplevt resmöjligheterna dåliga. Sett ur samhällets perspektiv skulle samordning förbättra tillgängligheten för landets invånare och företag och innebära att investeringarna i transportapparaten utnyttjas mer effektivt.

I rapporten framhålls att i ett europeiskt perspektiv finns fördelar med komplementaritet mellan järnväg och flyg. På många håll i Europa ökar trängseln i luftrummet i vissa hårt belastade flygkorridorer. Vidare råder kapacitetsbrist på flygplatserna. Trängseln vid start och landning är det största problemet.

Genom omorganisation och effektivisering av det befintliga trafikledningssystemet kan vissa förbättringar ske. Därutöver skulle en samordning av flyg- och järnvägssystemen kunna ske genom att järnvägen tar över viss matartrafik och därigenom minskar behovet av reguljär flygtrafik till vissa närliggande destinationer. Flygplatskapacitet frigörs för trafik på linjer där alternativ saknas.

## 2.4 Etablering av nya järnvägsförbindelser – Resvanor före och efter Svealandsbanans öppnande, KTH

*Att folk åker tåg om utbudet tillgodoser marknadens behov kan man enkelt konstatera; det finns flera andra goda exempel i litteraturen.*

*Ur "Svealandsbanan. En studie av efterfrågan före och efter etableringen av ett nytt tågssystem mellan Stockholm och Eskilstuna", Järnvägsgruppen KTH*

Inom forskningsprogrammet Marknad, ekonomi, trafikering vid Järnvägsgruppen KTH bedrivs projekt bland annat kring trafikupplägg för attraktiv persontrafik, tågresenärernas värderingar och modeller för trafikering och kapacitetsutnyttjande. Modellerna gör det möjligt att bland annat studera det ekonomiska utfallet av olika tidtabeller, pris-sättningar och tågutformningar.

Svealandsbanan öppnades för trafik 1997. Den nya järnvägsförbindelsen gjorde att utbudet av tågtrafik mellan Eskilstuna och Stockholm kunde förbättras, från gamla tåg med lång restid och låg turtäthet, till snabbtåg med korta restider och hög turtäthet. Intressant är att under Svealandsbanans byggtid var tågtrafiken ersatt med busstrafik som hade hög turtäthet, men fortfarande gav långa restider.

Den stora förändringen i trafikutbudet som genomfördes när Svealandsbanan började trafikeras skedde vid ett och samma tillfälle. Det gav en unik möjlighet att studera effekterna av den plötsliga förändringen i utbudet.

Syftet med detta forskningsprojekt vid KTH beskrivs som att ur ett regionalt perspektiv studera den inverkan som en satsning på en ny järnvägsförbindelse kan få på samhällsstrukturen och på efterfrågan på resor. Avsikten är att därefter bättre kunna förutsäga vilka effekter liknande framtida satsningar kan komma att få.

Forskningsprojektet inleddes redan före Svealandsbanans trafikstart vilket ger möjlighet att göra en analys av resebeteendet, att följa upp introduktionen av det nya kollektivtrafikutbudet, att studera introduktionen på resemaknaden, och att följa den regionala utvecklingen.

Det är knappast möjligt att helt kartlägga de regionala effekterna, eftersom projektets utsträckning i tiden alldeles för liten. Istället sökes indikationer på att det förändrade utbudet påverkar omgivningen.

Tillgängligheten via vägnätet är generellt god i hela landet, medan tillgängligheten med kollektivtrafik varierar kraftigt. Kan en förbättring av en länk i kollektivtrafiksystemet förbättra den totala tillgängligheten och på så sätt skapa förutsättningar för regional utveckling?

I forskningsrapporten presenteras utbud och efterfrågan för kollektivtrafik och biltrafik, samt resenärernas och de boendes kunskap, värderingar och beteende när det gäller regionala resor längs den parallella vägen, E20, och Svealandsbanan.

Intervjuundersökningar har gjorts ombord på bussarna mellan Eskilstuna och Stockholm 1997, ombord på tågen Eskilstuna–Stockholm 1998, och bland boende båda åren längs Svealandsbanan, med Nyköping som referensort.

Den nya tågtrafiken är attraktiv, med korta restider och hög turtäthet, och många nya resenärer har lockats till kollektivtrafiken. Regionala resor på Svealandsbanan är nu ungefär sex gånger fler än med tåg på den gamla järnvägen mellan Eskilstuna och Stockholm. Tågets marknadsandel har ökat från omkring 6% till 25–30%. Marknadsandelarna för den regionala kollektivtrafiken, inklusive Länstrafikens i Södermanland busstrafik, har ökat från 10–15% till 25–30%.

Samtidigt har biltrafiken på E20 minskat, till skillnad från andra jämförbara vägar i Mälardalen. Tågtrafiken på Svealandsbanan med korta restider är sannolikt den viktigaste anledningen. Effekterna av den nya tågtrafiken märks mest i Strängnäs.

Däremot verkar tågtrafiken ha fått mindre betydelse för resor till



---

---

Mariefred, Åkers styckebruk och Södertälje, eftersom järnvägsstationerna i Läggesta och Södertälje syd fordrar längre anslutningsresor för att nå målpunkterna.

I studien framkommer att de nya regionala tågresenärerna till en femtedel vardera kommer från SJ:s gamla tåg och Länstrafikens bus-sar, drygt en tredjedel från bil, och ungefär en fjärdedel är nygenererat resande. Undersökningen visar också att det är människor som alltid har tillgång till bil som proportionellt sett har ökat sitt resande med kollektivtrafiken mest. Även grupperna som inte alltid har tillgång till bil reser mer kollektivt.

Värdet av den nya snabbtågstrafiken är högt jämfört med den gamla tågtrafiken och busstrafiken, enligt Stated Preference-studier i undersökningen. En stor andel av bilisterna värdesätter en snabbtågsresa till Stockholm högre än en bilresa, i synnerhet om biljettpriset är lågt. Buss- trafik betraktas uppenbarligen generellt som en sämre ersättning för bil, medan tågtrafik med ett bra utbud lockar resenärer på egna meriter.

I undersökningen framkommer också vad som anses borde förbättras i det nuvarande utbudet. Det är framförallt lägre biljettpriser och en samordnad taxa där anslutningsresorna ingår, och förbättrade förbindelser med de centrala delarna av Södertälje. Om detta kunde lösas, skulle Svealandsbanan ytterligare kunna bidra till ökad tillgänglighet och positiv regional utveckling, samt en högre kollektivreseandel och därmed en positiv inverkan på miljön.

I undersökningen dras slutsatsen att genom att satsa på ett nytt kollektivtrafiksystem kan bilister lockas att åka kollektivt och ställa bilen hemma. Viktiga faktorer är restiderna, turtätheten och biljettpriset, liksom bekvämligheten.

Tågtrafik attraherar fler resenärer på egna meriter, det vill säga resenären känner att han eller hon väljer det bästa alternativet för en resa, vilket en bussresenär till mindre grad gör.

Om det krävs många byten på resan sjunker attraktiviteten för kollektivtrafiken kraftigt jämfört med bil, vilket understryker betydelsen av att stationer och hållplatser ska placeras nära bostäder, arbetsplatser och andra viktiga målpunkter.

Ytterligare en slutsats är att den relativa resandeökningen för kollektivtrafiken blir stor när utbudet förbättras kraftigt. När kollektivtrafikens marknadsandel före förbättringen har varit liten, motsvaras ökningen av en minskning av biltrafiken. I vissa relationer, och för vissa orter, kan dock kollektivtrafiken ha mycket stor betydelse för att förbättra tillgängligheten.

På lång sikt gör de nya förutsättningarna att samhället gradvis kommer att anpassa sig efter det förbättrade kollektivtrafikutbudet. Kollektivtrafikens betydelse för människor i omgivningen kommer att öka och beroendet av bilen att minska.

Inför studiens start uppställdes tio hypoteser. Bland dem anses de följande ha kunnat bevisas:

1. Satsning på attraktiv kollektivtrafik i form av snabb tågtrafik representerar ett trendbrott där kollektivtrafiken blir konkurrenskraftig även för människor med tillgång till bil.

2. Tågtrafiken antas attrahera väsentligt fler resenärer än busstrafiken på samma sträcka (vid samma taxa), tack vare väsentligt kortare restider och bättre komfort och service.

3. Av de nya kollektivresenärerna utgör en del bilister som istället för bil väljer tåg. Det finns också en stor del nygenererade resor.

4. Tillgängligheten med bil var bra sedan länge, men sämre med kollektivtrafik innan Svealandsbanan öppnades. Förbättrad tågtrafik är därför viktigare för regional utveckling än ytterligare förbättringar i vägnätets tillgänglighet. Svealandsbanan erbjuder korta restider även för de människor som inte har tillgång till bil, och i många fall kortare än med bil, vilket ökar tillgängligheten.

5. Pendling med bil är tidsödande och dyrt på längre (regionala) sträckor. Tågtrafiken reducerar uppoffringen i form av tid och pengar för att pendla över längre sträckor, vilket ger större geografiska arbetsmarknader. Korta restider förstör regionerna. Arbetspendling har ökat, men höga biljettpriser kan vara ett hinder.

Ytterligare fem inledningsvis uppställda hypoteser anses inte ha kunnat bevisas, framförallt eftersom projektet (ännu) inte utsträckts tillräckligt långt i tiden.

Forskningsprojektet fortsätter emellertid och ska kompletteras med resultat från undersökningar under år 2000 beträffande resandeutveckling och beträffande resenärernas värderingar och beteende. Vidare ska regional utveckling och tillgänglighet närmare studeras. Forskningsprojektet avses resultera i en doktorsavhandling.

## 2.5 Stationens betydelse för olika intressenter, LTH

*Interregionala resenärer har bestämda uppfattningar om hur en järnvägsstation ska vara utrustad och placerad. Konventionell stationsservice, liksom placering i stadens centrala delar, är några önskemål.*

*Ur "The Railway Station and The Interregional Traveller – traveller preferences and implications for the planning process"*

Projektets syfte var att studera effekter för olika intressenter orsakade av stationers lokalisering respektive serviceutbud samt vilket inflytande intressenterna har på detta. När det gäller lokalisering lades huvudvikten vid att studera centralt respektive externt belägna stationer. Frågan har blivit aktuell under senare år då nya järnvägslinjer planerats och också tagits i bruk.

---

---

En av projektets hypoteser var "ett centralt stationsläge spelar stor roll för resandet och för staden". För att pröva denna hypotes har, efter inledande litteraturstudier, stated preference-studier gjorts med dels resenärer på interregionaltåg på sträckan Malmö–Stockholm, dels med flygresenärer på sträckan Sturup–Stockholm, dels med stationsplanerare inom SJ:s fastighetsdivision.

Flygresenärerna delades in i en grupp med och en utan uttalat intresse för att som alternativ resa med tåg. Att just flygresenärer ingick i studierna beror på viss likhet vad gäller lokalisering av flygplatser och externa järnvägsstationer.

En studie av hur beslutsfattare och stadsplanerare ser på stationslokalisering respektive serviceutbud genomfördes också, vilket gav intressanta möjligheter att jämföra med vad resenärerna efterfrågar och vad planerarna tror att dessa efterfrågar!

Inledningsvis fastslås att en viktig faktor i konkurrensen mellan transportslagen är just järnvägsstationens lokalisering, men även dess kvaliteter i form av byggnadens egenskaper, renhållning och tillgänglighet.

Stationens symboliska värde i form av entré till staden är också viktig. En centralt placerad station är, i motsats till den externa, nära förbunden med stadens service i form av exempelvis butiker och restauranger. Detta innebär också att stadens befolkning kan utnyttja faciliteter i stationen, i form av kiosker, restauranger och väntsal.

I studierna framkommer att vid planering av stationerna är det alltid tågresenärerna som tas mest hänsyn till. Dock är dessa endast en av flera kategorier som berörs av ett stationsprojekt.

Resenärernas allmänna uppfattning om hur en järnvägsstation ska vara framkommer mycket klart. I princip anses sådan service viktig som brukar förknippas med stationer, särskilt service som har direkt samband med tågresa, exempelvis biljettförsäljning och väntsal, i motsats till exempelvis fax och grönsaksaffär.

Av studierna dras slutsatsen att på inga villkor kompenseras en extern stationslokalisering med utökad servicenivå. Resenärernas svar är mycket tydliga. Centralt stationsläge föredras framför externt, och cityområde föredras som omgivning. Detta antyder att en centralt placerad station är en stark konkurrensfaktor för järnvägen.

Stationen kan inte ses som en isolerad företeelse; den är varken start- eller målpunkt för en resa, snarare nod i en resekedja. För interregionala resenärer har stationen ett upptagningsområde begränsat till de närmaste kvarteren. Omkring 25% tar sig till och från stationen till fots eller med cykel. Omkring hälften stiger av från bilar eller kommer med kollektivtrafik.

Detta antyder att möjligheter att lätt angöra stationen för att släppa av anhängiga från bilar, liksom korttidsparkering, är viktiga egenskaper för god funktion hos stationen.

Miljöfrågor kan påverka i riktning mot externt stationsläge. Inte säl-

lan uppstår en opinion mot snabbtåg genom tätbebyggda orter. Om ett centralt stationsläge i ett visst fall skulle innebära stor hastighetsbegränsning blir resultatet visserligen en restidsvinst, men bara för dem som redan är ombord på tåget. Den totala restiden blir tvärtom längre för dem som ska stiga av eller på.

Detta antyder att externt stationsläge endast kan övervägas för orter med ytterst få av- och påstigande och där centralt stationsläge skulle betyda avsevärda hastighetsbegränsningar. Frågan är om det är för miljön eller för själva tågresandet som man önskar göra en insats.

En annan fråga är om vinster i form av positiva miljöeffekter vid externa stationsplaceringar uppväger negativa effekter avseende total restid, och om dessa kompenserar resenärernas uttalade negativa uppfattning om just externa stationsplaceringar.

Denna studie resulterade i en doktorsavhandling våren 1998.

## 2.6 Tillgänglighet till tågssystem, hur resenären når tåget – från information till station, KTH

*Ett viktigt resultat av studien är att trafikföretagens och resenärernas syn på trafikutbud och efterfrågan markant skiljer sig från varandra.*

*Ur "Accessibility to train  
– from Information to Station"*

Tillgänglighet till tåget har stor betydelse för tågets marknadsandel. Den första delen av projektet syftar till att kartlägga det som sker innan resenären stiger på tåget. Kunskapen om utbytet, informationsinhämtningen, biljettköp, hur man tar sig till stationen och vad man gör på denna.

Den andra delen av projektet syftar till att öka tillgängligheten till tåget framförallt för icke tågresenärer, genom exempelvis IT, nya biljettsystem, "smart card", bättre matartransporter, tidtabeller och terminalutformning.

Rapporten ger en kort överblick över aktuell litteratur och andra referenser angående tillgänglighet till tåg vid långväga resor. Rapporten är indelad i fem huvudkapitel:

1. Kunskap om utbud
2. Information om utbud
3. Biljetthantering
4. Stationer tillgänglighet
5. Tillgänglighet till tåg på station,  
vilka behandlar alla frågor ur resenärens synvinkel från reseplanering till påstigning på tåget.

Studien baseras på aktuell kunskap i trafikforskningen och behand-

---

---

lar de mest aktuella problemen i tågtrafiken avseende tillgänglighet och förutsättningar för en bättre tillgänglighet till tåg vid långväga resor, inklusive matarresor.

Huvudmålet för studien är att bidra till bättre kunskap om tillgängligheten i kollektivtrafiken, i synnerhet ur resenärernas synvinkel, vilka åtgärder som bör vidtas för att vid långväga resor göra tåget konkurrenskraftigare.

En viktig slutsats är att trafikföretagens och resenärernas syn på trafikutbud och efterfrågan skiljer sig rejält från varandra. Likaså är dessa uppfattningar långt ifrån dem som brukar anges som ideala. Exempelvis koncentrerar operatören sina aktiviteter på själva trafikuppgiften, medan resenären också är angelägen om funktioner vid sidan av.

Ett exempel kan vara att operatören gärna talar om tågets toppfart, medan den totala restiden är viktigare för resenären. Skillnaden mellan det som erbjuds och det som resenären egentligen förväntar sig är sannolikt det största hindret för denne att välja spårtrafik, eller kollektivtrafik överhuvudtaget.

Huvudmålet för spårtrafikföretag borde vara att skapa en strategi baserad på resenärernas behov. Detta innebär en paketslösning för långväga tågresenärer, vilket måste omfatta hela resan, från starten i hemmet till en exakt definierad slutdestination.

Paketlösningen ska vara lätt att hitta, exempelvis via ett telefonnummer, Internet, eller vid besök vid informationsdisk/biljettförsäljning. När resan väl inletts måste resenären få kontinuerlig information om trafiken, med utgångspunkt från sina behov.

I studien föreslås också att spårtrafiken bör försöka skapa en mer positiv image och verka mer som ett serviceföretag än som en ålderdomlig myndighet. Imageförbättrande åtgärder bör riktas inte minst mot framtida resenärer såsom barn och ungdomar.

För att kunna attrahera så många samhällsgrupper som möjligt gäller det att göra tågtrafikutbudet flexibelt. I studien föreslås att bilda klubbar av liknande slag som är vanliga inom flyget (Frequent flyers), kanske kopplade till redan befintliga rabattsystem (Reslustkort).

Det är också viktigt att bibehålla kända produktnamn. Ändringar av exempelvis namn eller färdavgifter uppfattas förvirrande. Det framhålls också att andra trafikslag såsom bussar, spårvagnar och taxi kan stödja spårtrafiken genom matarfunktion. Detta gäller även privatbil, under förutsättning att tåg verkligen utnyttjas för huvudresan.

---

---

## 2.7 Regional utveckling och högfartståg – Internationella Handelshögskolan i Jönköping

*"Europeiska analyser visar att introduktion av högfartståg ger berörda regioner en förbättrad tillgänglighet."*

*Ur "Regional utveckling och högfartståg."  
Exemplet Botniabanan*

I en rapport från Internationella Handelshögskolan i Jönköping om villkor för högfartståg (höghastighets- och snabbtåg) presenteras utifrån genomförda litteraturstudier och seminarier allmänna slutsatser från internationella erfarenheter och forskningsresultat. De internationella resultaten översätts till slutsatser vad gäller Botniabanan (Sundsvall–Umeå) och hela Botniakorridoren (Stockholm–Umeå).

Europeiska analyser visar att introduktion av högfartståg ger berörda regioner förbättrad tillgänglighet. Därigenom kan dessa dra till sig sysselsättning och verksamheter på bekostnad av andra regioner. Detta medför i sin tur tillväxtimpulser genom exploatering av stordriftsfördelar i de gynnade regionerna. Koncentrerade skalfördelar verkar också generera ny trafik.

Om möjliga samordningseffekter tas tillvara kan investeringar i korridorer med högfartståg stimulera till förnyelse av stadskärnorna, till ökad bosättning av välutbildad arbetskraft, till expansion av kunskapsorienterade aktiviteter inom näringsliv och offentlig verksamhet, samt till växande inkomst per invånare.

I rapporten konstateras att utbyggd tågtrafik i Botniakorridoren kan bidra till en integrering av städerna inom korridoren. Arbetsmarknaderna blir mer robusta och allsidiga. Större tillgänglighet ger företagen inom regionerna ett bredare marknadsunderlag. Framgångsrik tågtrafik med högre hastigheter kan medföra successiv omlokalisering av boende och arbetsplatser från mindre orter längs korridoren till de kommuner där banans huvudstationer finns och därmed ge förutsättningar för ett steg mot ekonomiska delregioner.

Samtidigt konstateras att det tre aktuella stadsregionerna i Botniakorridoren, nämligen Umeå-, Sundsvalls- och Gävlerregionerna, inte kopplas samman i en bandstadsliknande struktur då tidsavståndet blir för stort mellan dem. Även det inomregionala tidsavståndet mellan Örnsköldsvik och Umeå ansågs i rapporten för stort för att göra dessa städer till en delregion.

Rapportens slutsats beträffande Botniakorridoren är att inga betydande korridoreffekter i form av näringslivsförnyelse kan förväntas annat än i ett förhållandevis långt tidsperspektiv. Detta beror på de stora tidsavstånden mellan städerna i korridoren och på att regionerna i utgångsläget har små andelar av de kontaktintensiva näringar som gynnas av förbättrad tillgänglighet i korridoren. För Umeåregionen kon-

stateras dock en tydlig utveckling mot en alltmer kontaktintensiv näringsstruktur.

Vad gäller godstransporter konstateras att snabbtåg i kombination med modern informationsteknik och intermodala transportlösningar har karaktären av ett nytt transportslag. Därmed får dessa möjligheter att effektivt konkurrera med traditionella tåg, sjöfart och landsvägs-transporter.

I rapporten framhålls dock vad gäller Botniakorridoren att det värde som används vid analyser av järnvägsinvesteringar i Sverige är ett genomsnittsvärde som uppgår till 6 kr per timme. Därmed är det inte möjligt att motivera en ny järnväg längs Norrlandskusten med enbart vinster från godstransporterna. Dagens tidsvärden ligger inte på nivåer som kan motivera omfattande investeringar i nya spår.

## 2.8 Inlandsbanan. Från försvar till turism på 100 år, Uppsala universitet

*Det finns nog få banor i Sverige som har fått sådant utrymme i debatten som Inlandsbanan. Den väcker starka känslor både i städer och landsbygd, både bland dem som bor nära bana och bland dem som bor långt bort.*

*Ur "Inlandsbanan. Från försvar till turism på 100 år"*

I denna uppsats arbetar författaren efter hypotesen att de tongivande argumenten för eller emot Inlandsbanan har ändrats under 1900-talet, således att olika argument anförts vid olika tidpunkter. Studien baseras på ingående granskning av riksdagsprotokoll beträffande Inlandsbanan under hela den tid den överhuvudtaget varit aktuell.

En intressant fråga som författaren ställer – och som avslutningsvis besvaras – är om banan någonsin egentligen förespråkats för det rena transportbehovet av människor eller gods!

Inlandsbanan är 1 296 km lång och invigdes 1937 efter 40 års planering och arbete. Den slutliga sträckningen blev mellan Kristinehamn och Gällivare. Generalstaben yttrade sig i frågan 1897 och ansåg att det skulle byggas en fästning för Norrlands försvar och att det för detta krävdes en uppmarschlinje mot norr. Bodens fästning byggdes och tanken på en järnväg genom Norrlands inland var född.

Vid invigningen 1937 nådde det svenska järnvägsnätet sin största utbredning någonsin, 16 886 bankilometer. Några år senare, 1942, var hela stambanenätet elektrifierat. Efter andra världskriget tog bilismen fart och nedläggning av järnvägar accelererade. Inlandsbanans bibanor försvann successivt och banans betydelse minskade allt mer.

Inlandsbanekommittén presenterade 1992 förslaget att banans huvudmannaskap skulle skötas av ett regionalt aktiebolag, Inlandsba-

nan AB (IBAB). Kommittén förordade att aktiemajoriteten skulle innehas av kommunerna längs banan. Staten genom Banverket skulle således frångå det direkta ansvaret för banan och endast bistå med medel för driften och underhållet under en femårsperiod. Därefter skulle IBAB vara självfinansierande. Riksdagen beslöt 1992 i enlighet med en proposition baserad på kommitténs förslag.

Men självfinansiering har varit svår att uppnå. Banan finns dock alltså kvar och godstrafiken ökar på vissa delsträckor. Debatten i riksdagen om Inlandsbanan tycks dock engagera allt färre riksdagsmän. Författaren noterar också att försvarsaspekter nu helt försvunnit, och att miljöargumenten i allt mindre utsträckning används för att försvara banans existens. Numera dominerar istället helt de turistiska aspekterna, kopplade till möjligheter att öka antalet arbetstillfällen som en följd av just ökande turism.

Författaren hävdar att det som gjort att Inlandsbanan överlevt är att det alltid varit möjligt att förena den med något stort och aktuellt politikområde. För länge sedan var det försvarsaspekter som dominerade. Också banans betydelse för kolonisationen av Norrlands inland har utnyttjats. Senare har miljöfrågorna använts som argument för att bevara banan.

De senaste åren har frågorna således främst kretsat kring möjligheterna att använda Inlandsbanan för turiständamål. Norrland beskrivs som den sista vildmarken i Europa. Sveriges medlemskap i EU används som en förevändning för att behålla Inlandsbanan och underlätta för turismen i området.

Sammanfattningsvis konstateras att banan nästan aldrig har förespråkats för det rena transportbehovet av gods eller människor i Norrlands inland. Det verkar nu som om de flesta är överens om att banan får vara kvar, däremot är det knappast någon som vill ta det fulla ekonomiska ansvaret för den.





## 3. Stadstrafik

### 3.1 Duospårväg, VTI/Scandiaconsult

*För att förmå inbitna bilister att åka kollektivt krävs attraktiva och kundorienterade lösningar. Europeiska järnvägsbolag och operatörer av kollektivtrafik har sökt flexibla fordonssystem. För att bereda mark för nytänkande krävs stor flexibilitet och traditionellt tankesätt får vika för tidsenliga idéer.*

*Ur "Duospårväg, Karlsruhemodellen. Huvudstudie av tillämplighet i Sverige".*

Järnvägsstationen i den sydvästtyska staden Karlsruhe (280 000 inv) ligger ett bra stycke utanför centrum. Staden har sedan länge ett spårvägsystem som under efterkrigstiden rejält byggdes ut och moderniserades. Problemet var dock att de resenärer som från den omgivande regionen (500 000 inv) med tåg kom till järnvägsstationen där tvingades byta till spårvagn för att nå mål i city.

Eftersom ett tåg aldrig skulle kunna köra in på innerstadsnätet föddes tanken att med spårvagn istället köra ut på järnvägen.

Till bilden hör att runt Karlsruhe finns ett flertal järnvägssträckor som det lokala trafikföretaget tagit över, rustat upp och elektrifierat till samma standard (750 V likspänning) som stadsspårvägens. Dessa sträckor har förbundits med spårvägen och trafikeras nu genomgående med moderna spårvagnar.

Tanken föddes således att med spårvagn trafikera även de järnvägssträckor i regionen som är elektrifierade till järnvägsstandard (15 kV växelspanning, 16 2/3 Hz). Därför utvecklades tvåsystemsvagnen som klarar båda systemspänningarna och har signalsäkerhetssystem för både spårväg och järnväg, duo-trafik.

Det ska påpekas att de administrativa hindren var avsevärt större än de rent tekniska. Det lokala trafikbolaget lyckades dock med konststycket att öppna förbundsjärnvägens spår för trafik med spårvagnar. Säkerhetsmässigt kompenseras de klenare byggda spårvagnarna genom avsevärt bättre bromsförmåga än hos de konventionella tågen.

De största säkerhetsmässiga problemen bedömdes föreligga vid planeringsarbetet. Spårvagnarnas rammsäkerhet vid kollision med bilar bedömdes dock tillräcklig och därmed kunde duotrafiken inledas.

Den första duospårvägslinjen öppnades hösten 1992 mellan centrala Karlsruhe och orten Bretten, en sträcka på 31 km. Trafiken med de nya duospårvagnarna är avsevärt snabbare än med de tidigare DB-tågen, eftersom spårvagnarna har bättre accelerations- och retardationsförmåga, och dessutom gör kortare stationsuppehåll.

Trafikantmängderna ökade avsevärt sedan detta system införts. Från trafikstarten i september 1992 till mars 1993 ökade resandeunderlaget med 370%. Det beror till stor del på att turtätheten har ökat och att trafikanterna slipper byten. En annan orsak är att parallell busstrafik dragits in, men även att linjen passerar stora delar av centrala Karlsruhe innan den når järnvägsstationen.

Karlsruhes duotrafik byggs kontinuerligt ut. Exempelvis får staden Heilbronn nu tillbaka sin stadsspårväg i form av duotrafik över DB-spår med koppling till Karlsruhe.

Till bilden hör också att hösten 1997 öppnades ett helt nybyggd duosystem i den tyska staden Saarbrücken (190 000 inv i stad, 280 000 inv i region). Där kommer vidare utbyggnad att ske. Saarbrückentrafiken är intressant också såtillvida att linjens ena ändpunkt ligger i Frankrike – således duotrafik i mer än ett avseende.

I Tyskland pågår studier beträffande duosystem i ytterligare nio städer. Förutom Tyskland och Sverige pågår mer eller mindre avancerade studier beträffande inrättande av duotrafik i 18 städer i Europa.

Skulle Karlsruhemodellen kunna tillämpas i Sverige, var kortfattat frågeställningen i den förstudie vid VTI/Scandiaconsult som presenterades i september 1997.

I förstudien var syftet att undersöka tätbefolkade områden i Sverige för att se i vilken utsträckning trafiksituationen skulle kunna förbättras genom att införa Karlsruhemodellen, således integration mel-

lan snabbspårväg och järnväg. Förstudien har karaktären av en marknadsstudie inför ett sådant tänkt projekt.

I förstudiens samtliga fall finns det möjlighet att utnyttja befintlig järnväg med övergång till befintlig eller nyanlagd spårväg. Kostnaderna och därmed lönsamheten för anläggningarna varierar starkt beroende på hur stor del av befintlig infrastruktur som kan utnyttjas. En stor kostnadspost är också vagnanskaffning, som beräknas uppgå till ca 18 miljoner kr per vagn.

I förstudien bedömdes de flesta tekniska problem med Karlsruhe-modellen lösta, exempelvis beträffande de olika elektriska matningssystemen, signalsäkerhetsanläggningarna samt de olika hjulprofilerna.

Säkerheten vid av- och påstigning vid järnvägsplattformar ansågs dock ej tillfredsställande. Det kan nämligen bli stora avstånd mellan vagn och plattform, likaså rätt underliga instegsförhållanden beroende på stora variationer i plattformshöjder mellan olika stationer.

I förstudien granskades översiktligt introduktion av duospårväg i Stockholm, Göteborg, västra Skåne (området Falsterbo/Trelleborg-Malmö/Lund/Staffanstorp/Dalby/Sjöbo-Landskrona-Helsingborg-Höganäs), Norrköping-Linköping, i Jönköpings län avseende Värnamo-Jönköping-Bankeryd jämte Månsarp-Råslätt-Huskvarna samt Södertälje-Järna-Gnesta.

Förstudien följdes av en huvudstudie med uppgift att:

1. klarlägga de samhällsekonomiska konsekvenserna
2. klarlägga vilka fordon som finns tillgängliga och att göra en enkel utvärdering av dessa
3. lämna förslag till lösning av större kvarstående tekniska problem samt att
4. lämna förslag till hur ett fullskaleprov skulle kunna genomföras.

Kostnads/nyttobedömningen av att införa duotrafik i Göteborg visar att ett införande där har en samhällsekonomisk nytta som överstiger kostnaden. Förslaget blev därför att i Göteborg inrätta duotrafik på den befintliga pendeltågslinjen mellan Göteborg C och Alingsås och att förlänga denna in till centrala Göteborg som har många viktiga målpunkter.

De övriga orter som översiktligt studerades i förstudien uppvisar inte samma goda relation avseende kostnad och nytta. Huvudstudien rekommenderar därför att det fortsatta arbetet i första hand bör inriktas på att ta fram ett underlag för fullskaleprov i Göteborg.

Huvudstudien rekommenderar att innan detta sker bör fortsatt analys göras dels beträffande kompletteringar på oklara punkter, dels vilket av de två föreslagna Göteborgsalternativen som ska väljas.

Vidare bör en lämplig plats för sammankoppling av spårväg och järnväg väljas samt ritningar och kostnadsberäkningar för denna tas fram. Andra oklara punkter som huvudstudien anser bör belysas är frågor om kurvradier, huruvida befintlig bananläggning tål duovagnarnas högre axellast, samt frågor om hållplatsutformning.

Vidare bör kontakter tas med vagn tillverkare vilka kan vara intresserade av att medverka vid ett fullskaleprov. En viktig fråga att ytterligare studera är finansieringen.

### 3.2 Light Rail – Light Cost, VTI

*I andra länder har nyetablerade eller vidareutvecklade befintliga spårvägssystem haft stor framgång. I många fall har man tagit helhetsgrepp där man arbetat både med biltrafik och kollektivtrafik och lyckats få en naturlig koppling mellan stadsplanering och trafikplanering.*

*Ur "Light Rail – Light Cost. En förstudie"*

I både utlandet och i Sverige ökar intresset för spårvägstrafik. Det gäller såväl befintliga system som anläggning av helt nya. Framgångar vid offensiva satsningar på spårvägssystem visar sig ofta i form av ökat antal resenärer och minskade trängselproblem för biltrafiken. Det är dock inte helt klart vilka faktorer som orsakar framgångarna, men man kan anta att det sannolikt är en kombination av flera.

Diskussioner om kollektivtrafik bör föras ur ett helhetsperspektiv, vilket skulle kunna leda till att ett spårvägssystem bedöms vara det rätta i ett fall, men inte i ett annat. Likaså kan man anta att spårvägens för- och nackdelar varierar beroende på om det handlar om en komplett nyetablering eller fortsatt utveckling av ett befintligt system.

Det övergripande syftet med detta fyraåriga forsknings- och utvecklingstema vid VTI, vilket löper under åren 1999–2003, är att med tvärvetenskapligt helhetsperspektiv analysera "Spårvägens plats i transportsystemet". Således att besvara frågan om – och i så fall – när, var och hur spårväg kan vara ett lämpligt alternativ i kollektivtrafiken.

En viktig del i temaarbetet är också att definiera under vilka förutsättningar som spårväg och andra kollektiva system med hög kapaciteten (exempelvis avancerade bussystem) kan vara lämpliga delsystem i ett totalt transportsystem.

Detta fyraåriga tema bygger på resultat från en tidigare genomförd förstudie och på ett antal seminarier. Temat koncentreras till nedanstående fyra områden, vilka i sin tur delas upp i delområden:

1. Spårvägssystemets attraktivitet och acceptans
2. Anpassning av spårvägssystem i tätort
3. Infrastruktur och fordon
4. Säkerhetsaspekter vid spårvägstrafik.

Bland annat ska svar sökas på frågor om vad potentiella spårvägsresenärer egentligen efterfrågar. Utländska erfarenheter från genomförda spårvägsprojekt kommer att analyseras beträffande detta. Också snabb-

---

---

spårvägen i Stockholm och kommande utbyggnader av spårvägstrafiken i Göteborg kommer att analyseras. Projektet förväntas ge svar på i vilka situationer ett spårvägssystem kan vara attraktivt, dels av egen kraft, dels i kombination med andra kollektivtrafiksystem.

En annan fråga att besvara är det samhällsekonomiska värdet av ett spårvägssystemens positiva eller negativa effekter i form av exempelvis minskad miljöbelastning från biltrafiken och förändrad stadsmiljö. I första hand ska utländska erfarenheter analyseras och värderas i samhällsekonomiska kalkyler. Målet är att ge ökad kunskap om hur ett spårvägssystem kan värderas samhällsekonomiskt och hur detta kan påverka ett beslut om investering.

Ytterligare en fråga att besvara är hur spårvägssystemet påverkar stadsbildens utveckling. Utländska positiva erfarenheter finns från städer där ett helhetsgrepp tagits beträffande stadsplanering och trafikplanering. Men hur utvecklas egentligen kommersiella och kulturella verksamheter? Även här ska jämförelser göras mellan utländska och nationella spårvägsprojekt.

Inom fou-området Infrastruktur och fordon planeras att analysera olika spårkonstruktioners för- och nackdelar avseende bygg- och anläggningsteknik, driftserfarenheter, buller och vibrationer samt för- och nackdelar utifrån klimatförhållande och geotekniska förutsättningar.

Inom detta område ska även samverkan mellan spårvägsfordon och infrastruktur studeras. Kartläggning av funktionskrav för samverkan mellan fordon och bana ingår i projektet. Särskilt påpekas att så kallad duospårvägstrafik ska analyseras, således trafik med spårfordon på såväl konventionellt gatuspår som på järnväg. Vidare kommer kostnader för infrastruktur och fordon att granskas, liksom alternativa finansieringsformer.

Vad gäller säkerhetsaspekter vid spårvägstrafik är syftet att kartlägga och föreslå lämpliga åtgärder för att minska problem och risker. Detta fou-område inriktas på åtgärds- och effektsamband snarare än vad människor upplever. Två delprojekt ingår, dels avseende trafiksäkra lösningar för spårvägstrafik, således trafiksäkerhet, dels resenärers säkerhet och trygghet vid färd med spårvagn, således inre säkerhet.

De tekniska attachékontoren ska anlitas för att samla in kunskap från utlandet. Vidare ska fördjupade litteraturstudier genomföras och kontakter knyts med in- och utländska aktörer. Detta gäller inte minst kontakter med de nordiska spårvägsoperatörerna och huvudmännen.

Detta nystartade forskningsprojekt kommer att inledas med delområden Säkerhetsfrågor samt Infrastruktur och fordon. Forskningsresultat från dessa områden bedöms sedan kunna användas vid de två därefter följande områdena, nämligen Spårvägens attraktivitet och acceptans samt Anpassning av spårvägssystem i tätortsmiljö.

### 3.3 PRT/Spårtaxi CTH, Göteborgs universitet, RTK, Transek m fl

*Spårtaxi har ingen tidtabell och inga fasta linjer. Vagnen avgår när man vill och man reser ensam eller med sällskap man valt själv. Vagnarna väntar på resenärer istället för tvärtom. Vagnen väljer snabbaste väg och stannar inte förrän man är framme vid resans mål.*

*Ur "Spårtaxi – ett lämpligt transportsystem för svenska tätorter?"*

Ett stort antal fou-projekt kring PRT/Spårtaxi, har genomförts under perioden 1996–99 med stöd av KFB.

#### 3.3.1 Spårtaxi, PRT – lämpligt transportsystem för svenska tätorter? CTH

I ett tvärvetenskapligt temaprogram med titeln "Avancerade persontransportsystem" har främst spårtaxisystem studerats, således små förarlösa vagnar på egen bana som tar enstaka resenärer eller större grupper snabbaste vägen till resmålet, utan att stanna på vägen. Trafiksystemet arbetar anropsstyrt och är ej linjelagt. Spårtaxi brukar på engelska kallas Personal Rapid Transit, PRT.

Programmets syfte har varit att undersöka om sådana trafiksystem kan vara lämpliga för svenska tätorter. Sju forskningsprojekt har ingått i temaprogrammet:

1. Inventering av avancerade persontransportsystem
2. Brukarens möte med tekniken
3. Spårtaxi i stadsbilden
4. Bankonstruktion
5. Trafikerings- och utbyggnadsstrategier
6. Reseefterfrågan samt
7. Samhällsekonomisk bedömning av spårtaxi i Göteborg.

Bakgrunden är att dagens kollektivtrafik har svårt att konkurrera med bilen. De flesta som reser kollektivt idag gör det inte därför att det är attraktivt och bekvämt, utan därför att de inte har tillgång till bil. Uppenbarligen krävs nya lösningar för att matcha bilen. De nya lösningarna måste erbjuda de kvaliteter som gör att de flesta idag föredrar bilen. Spårtaxi är ett försök att erbjuda en sådan lösning.

Spårtaxiidén presenterades 1964 av amerikanen Donn Fichter. För att kunna konkurrera med bilen måste resan kunna utföras spontant, utefter snabbaste vägen och utan uppehåll. Detta innebär att stationerna måste ligga på separata sidospår så att vagnar som ej ska stanna kan köra förbi.

---

---

Vagnarna måste vara små eftersom resan är individuell och kunna ske utan stopp. Snabba vagnar förutsätter sittande passagerare. Små vagnar kräver korta tidsavstånd för att få tillräcklig kapacitet. För att få hög resehastighet och hög kapacitet krävs att vagnen växlar själv, således att banan i förgreningspunkter saknar rörliga delar.

Spårtaxibanan kan förläggas i markplan, i tunnel eller ovan jord. Men i markplan utgör de en barriär, och tunnlar är dyra. Därför förväntas de flesta spårtaxisystem byggas som upphöjd bana på stolpar. Banan med stolpar, markförankring och stationer svarar normalt för ca 70% av den totala investeringen i ett spårtaxisystem. Slanka och lätta banor, med möjlighet till långa spann mellan stolparna och enkel markförankring eftersträvas därför.

Totalt i världen finns ett 80-tal installationer av automatiska persontransportsystem som betjänar över två miljoner resor varje dag. Det finns ett tiotal spårtaxikoncept, projekt eller system, i världen. Inget äkta spårtaxisystem är i kommersiell drift, utan alla befinner sig i olika utvecklingsstadier.

I studien beskrivs och jämförs ingående sju olika spårtaxisystem, av vilka det amerikanska Raytheon 2000 bedöms som det hittills mest utvecklade. Provbana finns i drift med tre fordon hos Raytheon utanför Boston.

De sju systemens parametrar sammanställs i en översiktstabell. Vissa system har vagnarna hängande under bananläggningen; hos andra löper de ovanpå. Utvecklingsstadierna skiljer sig mycket mellan systemen. Det enda system som testats på riktigt är PRT 2000. Ett system kan uppvisa en fordonsprototyp, ett annat en enkel bana utan växlar. De flesta har mer eller mindre utvecklade koncept som består av ritningar, simuleringar och andra analyser på papper.

Brukarens möte med ny teknik studeras med hjälp av djupintervjuer och resor i virtual reality, VR. Slutsatserna var att alla försökspersoner var positiva till spårtaxi och att de skulle använda spårtaxi om sådan funnes i Göteborg. Förtroendet för tekniken var stort liksom tryggheten under resan. Miljöfrågorna visade sig ha stor betydelse. Den största konflikten tycktes emellertid vara intrånget i stadsbilden.

Spårtaxi i stadsbilden – krav och acceptans har särskilt studerats i Gävle, bland annat genom framställning av animerad videofilm som visar spårtaxi i där kända miljöer. Av studien förstår man att utformningen av banan är en grannliga uppgift.

I Gävle föreslås att exempelvis utforma stolpar med fackverkskonstruktion, bland annat för att öka genomslutligheten och minska infrastrukturens dominans. Förutsättningarna i Gävle är komplicerade genom att hela bansträckningen i den första föreslagna utbyggnadsetappen ligger inom vad som betecknas som riksintresse för kulturmiljövården.

Vad gäller bankonstruktion inriktas arbetet på en stödjande bana för ett litet billiknande fordon. Med hängande fordon måste stolparna göras högre med större påkänningar på markförankringen. Som for-

don tänker man sig en konverterad elbil med utåtvända rälshjul så att den kan styra på en enkel rektangulär lådbalk. I växlarna finns längsgående rännen i banan där flänsarna löper. Växlingen styrs av en rörlig arm som förs ner från fordonet på balkens innersida.

Trafikerings- och utbyggnadsstrategier har studerats. Varje spår-taxivagn finner snabbaste väg till sin destination. Här föreslås att varje växlingspunkt innehåller en dator med tabell över snabbaste vägval till alla destinationer. När en vagn kommer in på en länk anropar vagnen nästkommande växlingspunkt och anger sin destination. Växeldatorn svarar då med höger eller vänster enligt snabbaste väg. Tabellerna för snabbaste väg omräknas vid behov med hänsyn till körtider på länkar under senaste perioden.

En verklig utmaning är omfördelning av tomvagnar i ett spår-taxi-ät. Svårast är problemet i rusningstid med många resande i samma riktning. Ett system föreslås för hantering av vagnbrist respektive vagnöverskott vid vissa stationer.

Vidare diskuteras möjligheter till samåkning i rusningstrafik, och till uppehåll för avstigande under färd. Med samåkning minskades vagnbehovet med 35% enligt en beräkning som utförts för spår-taxi i Gävle. Vagnbesparingen med två extra stopp blev 57% i fallet Gävle och beläggningen blev i genomsnitt 2,1 passagerare per vagn.

Spår-taxi är relativt dyrt att bygga, men jämförelsevis billigt att driva. Den samhällsekonomiska vinsten ligger främst i den höga resstandarden som minskar reseupoffringen både för dagens kollektivresenärer och för bilister som övergår till att resa kollektivt.

Slutsatserna i studien är att tekniken för spår-taxi finns tillgänglig och att spår-taxi är en möjlig lösning för små och medelstora städer. Spår-taxi har kapacitet att ersätta bussar och spår-vagnar, men inte tunnelbana och tåg. Spår-taxi accepteras av resenärerna och kan halvera dagens kollektiva restider.

Spår-taxi borde kunna attrahera 20–25% av dagens bilresor och kan vara samhällsekonomiskt lönsam. Visuellt intrång är det största hindret. Det finns behov av fortsatt forskning kring bankonstruktioner, särskilt att utveckla lätta byggprinciper (glasfiber?) som kräver enkel markförankring.

### 3.3.2 Stadsbildsstudie i Gävle

*En spår-taxibana kan utformas som högbana över markplanet, inhägnad bana i markplanet eller bana i tunnel under markplanet. En högbana medför det största visuella intrånget i stadsbilden.*

*Ur "Studie av spår-taxi i Gävle. Delrapport stadsbild"*

Stadsbildstudien syftar till att gestalta och åskådliggöra bana, stationer och vagnar för ett spår-taxisystem som är anpassat till stadsbilden i cen-



trala delar av Gävle. Studien innefattar moment av utvecklingsarbete avseende dimensionering, utformning och gestaltning av bansystem för spårtaxi.

Studien visar att en spårtaxibana utformad som högbana medför betydande visuella intrång i stadsbilden. Största intrånget erhålls av stationer, banbalk och av vagnar som rör sig ovanpå banan. Banans intrång i form av bullerstörningar och barriäreffekter är däremot små.

Det visuella intrånget skulle dock kunna uppvägas av en omsorgsfull arkitektonisk gestaltning av pelare, balk och vagnar samt stationer. En enhetlig gestaltning som anpassas till stadsmiljön bör eftersträvas. På detta lämnas i studien flera intressanta och rikt illustrerade exempel.

Studien antyder att spårtaxibanans visuella intrång i gaturummet skulle kunna motverkas av en anpassning av gatumiljön till gatans nya funktion. Minskad biltrafik möjliggör minskat körbaneutrymme och ökat utrymme för gående, cyklister och planteringar.

Samtidigt framhålls att det visuella intrånget i gaturummet kan uppvägas av positiva upplevelser, exempelvis reseupplevelsen med nya utblickar över stadsbebyggelse och gatuliv. Ett annat exempel kan vara det nya systemets nytta för resor, minskade olycksrisker, förbättrad miljö och minskad energiförbrukning.

Studien sammanfattar att en omsorgsfullt utformad och väl fungerande spårtaxibana bedöms ha stora förutsättningar att sammantaget utgöra ett positivt inslag i stadsbilden i Gävle, trots betydande visuellt intrång.

### **3.3.3 Resenärernas upplevelser av automatiska bansystem, Mats Börjesson, Transportidé, Bo E Peterson, BEP Kollektivtrafikkonsult**

*Resenärerna är inte rädda för automatisk drift. Resenärerna är rädda för okända personer. Resenärerna vill kunna komma i kontakt med personal om något oönskat inträffar på stationer eller i fordon.*

*Ur "Resenärernas upplevelser av automatiska bansystem"*

Syftet med detta projekt är att sammanställa erfarenheter av trafiksäkerhet vid praktisk drift och erfarenheter av resenärernas oro för säkerhet, olyckor och överfall. Sammanställningen ska vara underlag för eventuella lokala studier av kundsynpunkter på provbanan för automatiskt bansystem i Uppsala.

Erfarenheterna är sammanställda efter litteraturstudie av forskningsprojekt som finns dokumenterade i olika databaser, genomgång av artiklar och litteratur i internationella kollektivtrafikunionens (UITP) bibliotek samt skriftlig förfrågan till experter och till relevanta trafiksystem i drift.

I studien anges att enligt UITP brukar fyra motargument framföras när införande av automatiska banor diskuteras:

1. De minskar antalet arbetstillfällen
2. De lämnar passagerarna att sköta sig själva i händelse av tillbud eller incidenter
3. Frånvaro av förare orsakar oro och rädsla bland resenärerna och potentiella kunder
4. Investeringskostnaderna är höga.

Resultaten i denna studie visar att resenärerna inte är rädda för den automatiska trafiken i sig. Resenärerna har genom åren blivit så vana att de inte ens vet om fordonet i automatisk trafik körs av en förare eller inte. Resenärernas upplevelser av säkerhet är i stället främst relaterad till människor och inte till teknik.

Oron härrör således främst från ängslan för oönskad kontakt med okända medresenärer. Utvecklingen i samhället gör att risken ökar för att råka ut för sådana otrevliga händelser. Resenärerna vill därför snabbt kunna komma i kontakt med personal om något otrevligt inträffar på stationer eller i fordon. De automatiska bansystemen kräver TV-övervakning av fordon och stationer för att kontrollera säkerhet och drift. Denna övervakning kan leda till att resenärerna upplever säkerheten större än i de förardrivna systemen.

Av studierna framkommer också att automatiska bansystem är säkrare än de med förare; de uppvisar således betydligt färre olyckor och olyckstillbud. Studien avslutas med en översikt över automatiska trafiksystem med passagerartrafik.

### ***3.3.4 Pilotbana med spårtaxi. Förstudie om möjligheter och förutsättningar, RTK***

#### ***3.3.5 Pilotbana med spårtaxi. Några kritiska frågor, RTK***

*Trafikantmängderna bedöms tillräckliga för att en resa med spårtaxi ska motsvara den genomsnittliga kostnaden för en SL-resa, ca 10 kr. Spårtaxi skulle ge avsevärt förbättrad standard för kollektivresenärerna, men hur denna förbättring ska värderas är oklart.*

*Ur "Pilotbana med spårtaxi. Förstudie om möjligheter och förutsättningar"*

Stockholms läns landstings Regionplane- och trafikkontor, RTK, fick i slutet av 1995 i uppdrag av landstingsstyrelsen att studera möjligheterna att i samarbete med staten och andra intressenter genomföra ett pilotprojekt med spårtaxi. Syftet med pilotbana var att pröva acceptans, ekonomi och teknik som underlag för beslut om investeringar i spårtaxi, jämfört med investeringar i andra system.

---

---

Projektet delades upp i en förstudie, en huvudstudie och en genomförandestudie med mellanliggande beslut om eventuell fortsättning.

I förstudien utreddes möjligheterna att genomföra ett pilotprojekt med spårtaxi i Stockholmsområdet. Syftet med pilotprojektet är att testa spårtaxi som teknisk lösning samt att klarlägga hur brukarna ställer sig till denna nya form av kollektivt färdmedel. Denna kunskap krävs för att avgöra om spårtaxi kan utgöra en del av det framtida kollektiva transportmedlet i Stockholmsregionen.

I förstudien granskades översiktligt två lokaliseringar av spårtaxi-system: Flemingsberg respektive Södertälje.

**Flemingsberg** domineras av flerbostadshus och är ett av flera miljonprogramområden från 1960- och 70-talen i Stockholmsregionen. Här finns också Huddinge sjukhus, en av regionens största arbetsplatser. Under 1980- och 90-talen har här också forskningscentret Novum, Södertörns högskola och ett hotell byggts. Såväl nationell, regional som lokal tågtrafik stannar vid stationen Stockholm syd/Flemingsberg.

En spårtaxibana föreslås få två funktioner, dels att förbinda områdets delar, dels att erbjuda matarförbindelser till och från stationen. Merparten av busstrafiken i området utgörs av regionala linjer som inte kan ersättas av ett lokalt spårtaxisystem.

Med två slingor kan befintlig bebyggelse i Flemingsberg nås. Det koncentrerade resandet till och från Stockholm syd/Flemingsberg medför att stor vikt måste läggas vid stations- och bankapacitet. För att kunna erbjuda erforderlig stationskapacitet föreslås två spårtaxistationer vid stationen. Den totala banlängden blir ca sju kilometer med 14 hållplatser och ett hållplatsavstånd på 250–500 m.

**Södertälje** är länets näst största kommun. En pilotbana lokaliseras i studien till det område av staden som är mest resintensivt, dvs i de centrala delarna väster om kanalen. Antalet resor med både start och mål inom de centrala delarna uppgår idag till ca 15 000–20 000 per dygn, varav ca 15% reser kollektivt. Antalet resor med start- eller målpunkt i de centrala delarna uppgår till 60 000–65 000 per dygn. Av dessa reser ca 25% med kollektivtrafiken.

Utgångspunkt för nätets utformning är att banan ska ansluta till centrum och pendeltågsstationen, som är den största enskilda resegenereeringspunkten med pendeltågstrafik och bussterminal. En slinga runt centrum föreslås, kombinerad med ytterligare en som täcker andra viktiga, mer perifera platser samt ett stort antal bostäder. Den skisserade spårtaxibanan blir ca sju kilometer lång och får 12 stationer.

I förstudien anges att inga väsentliga skillnader finns avseende resursskrav att genomföra banorna på de olika platserna. Om intrångsaspekter värderas högst bedöms Flemingsberg ge de bästa förutsättningarna, medan utvärderingsmöjligheterna är bättre i Södertälje.

Däremot är möjligheterna att bedöma transportfunktion och utbygg-

nadsmöjligheter inte lika lätta. I Flemingsberg kan alla lokala resor ombesörjas i en pilotbana och i varje tillkommande utbyggnadsetapp. I Södertälje behövs ett mer omfattande nät för att tillgodose behovet av lokala resor, men resandet är jämnare fördelat vilket indikerar ett effektivare utnyttjande.

I förstudien redovisas en förenklad analys baserad på ett räkneexempel med ca 7 km bana och 12–14 stationer och med en antagen systemkostnad på 80 miljoner kr per kilometer. Investeringskostnaderna blir då 500–600 miljoner kr, medan årskostnaderna (kapitalkostnad och drift) beräknas till ca 60 miljoner kr per år.

Både i Flemingsberg och i Södertälje bedöms i förstudien att trafikantmängderna är tillräckliga för att en resa med spårtaxi ska motsvara den genomsnittliga kostnaden för en SL-resa, ca 10 kr. Däremot kan man inte påräkna några större besparingar i form av minskad busstrafik, eftersom denna snarast är av regional än lokal natur i de aktuella områdena.

I förstudien konstateras att spårtaxi skulle ge avsevärt förbättrad standard för kollektivresenärerna, men hur förbättringen ska värderas är oklart. Det är således först när systemets kostnadsstruktur klarlagts, och underlag för värdering av systemets nyttosida finns, som systemets samhällsekonomiska värde i Flemingsberg eller Södertälje kan bedömas.

### *Remissförfarande*

Efter remissförfarande visade det sig att i flera av länets kommuner är intresset för spårtaxi stort; nio kommuner har anmält intresse för att delta i projektet och föreslagit åtta modellområden. Centrala Södertälje avskrevs av stadsmiljöskäl, medan Flemingsberg kvarstod.

I remissvaren föreslog således Huddinge kommun att Kungens Kurva skulle beaktas som alternativ lokalisering till Flemingsberg. I samma anda föreslog Haninge kommun lokalisering av pilotbana till Haninge Centrum, Järfälla kommun föreslog sydöstra Järfälla, Nacka kommun en pilotbana mellan Slussen och Kvarnholmen, medan Sigtuna kommun nämner Märsta–Arlanda. Solna stad, Stockholms stad och Sundbybergs stad samt Upplands-Väsby kommun uttryckte också intresserade.

Till bilden hör att förbindelsen Märsta–Arlanda också av SL har studerats avseende en ny förbindelse baserad på automatbana, således ej äkta spårtaxi.

### 3.3.6 Spårtaxi. Ett effektivt och hållbart trafiksystem, Transek och Logistik Centrum

*"Det kommer att behövas ett nytt, modernt, yttäckande, självbetjäningssystem (d.v.s. förarlöst) system, som är både effektivt (hög framkomlighet, direkt mot målet), trafiksäkert och miljövänligt. Endast ett sådant trafiksystem kan uppfylla kraven på en hållbar utveckling. Spårtaxi är ett sådant system."*

*Ur "Spårtaxi. Ett effektivt och hållbart trafiksystem"*

På uppdrag av Regionplane- och trafikkontoret och med finansiellt stöd av KFB har Transek fått i uppdrag att närmare studera förutsättningar, marknad och ekonomi med en pilotbana för spårtaxi i Stockholmsregionen.

I utredningen beskrivs Stockholmsregionens trafikutveckling som innebär att biltrafiken trendmässigt vuxit med 2,5% per år under den senaste 25-årsperioden, eller med 88%, samtidigt som kollektivtrafiken ökat med endast en femtedel, eller med 0,5% per år under samma tid. Det konstateras att nuvarande traditionella kollektivtrafiksystem uppenbarligen inte förmår att attrahera nya resenärer i samma takt som kollektivtrafiken har byggts ut; ej heller i samma takt som bilresandet har vuxit.

Tanken med spårtaxi är att erbjuda ett konkurrenskraftigt kollektivt alternativ till det populäraste färdmedlet – bilen. I utredningen analyseras hur ett heltäckande spårtaxinät i hela Stockholmsregionen skulle kunna bidra till ett effektivt och långsiktigt hållbart trafiksystem. Utredningen konstaterar att ett välplanerat spårtaxisystem kan erbjuda taxis resstandard och spårvagnens kapacitet, till investeringskostnad som spårvägens och driftskostnad lägre än för både buss och spårvagn. Därmed kan den attrahera en del av dagens bilresande och bromsa bilresandets tillväxt i städer.

Närmare redogörs också för hur efterfrågan på spårtaxiresor skulle kunna utvecklas i Akalla-Kista-området. Ett spårtaxinät i Akalla-Husby-Kista-Helenelund-Sollentuna C visar sig kunna bli samhällsekonomiskt lönsamt vid måttliga nivåer på investeringskostnaderna. Två svenska system – SkyCab och FlyWay – är klart lönsamma, och även ett amerikanskt system, Raytheons PRT 2000, kan bli lönsamt upp till en systemkostnad på 107–120 miljoner kr per bankilometer vid den aktuella reseefterfrågan för år 2010.

Utredningen nämner att en tumregel för samhällsekonomisk lönsamhet kan vara att antalet resor bör uppgå till minst 500 per dygn och bankilometer, samt att investeringskostnaderna bör uppgå till maximalt ca 115 miljoner kr per bankilometer. Flera sådana områden har identifierats i Stockholmsregionen.

Efter de allmänna valen 1998 ändrades landstingsmajoriteten i Stock-

holm. Den nya majoriteten prioriterar andra åtgärder inom kollektivtrafiken. Projektet redovisades för politikerna i Stockholms läns lands-ting under våren 1999 och avslutades därefter.

### 3.3.5 Framtida kollektivtrafik i Uppsala, Uppsalabuss m fl.

*Automatbana i markplan är mest kostnadseffektiv för de resan-  
devolymerna som finns i Uppsala och är den trafiklösning som med  
minst ingrepp kan klara trafikuppgiften. Busstrafiken, som till-  
sammans med automatbanan ska svara för trafiken, behöver få  
ändrade linjesträckningar och byta drivmedel för att bli effektiv  
och miljövänlig.*

*Ur "Nytt trafiksystem i Uppsala.  
Underlag för beslut om fortsatta studier"*

I Uppsala finns sedan flera år en drygt 800 m lång försöksbana för ett planerat automatiskt bansystem i staden. För provtrafik på banan finns nu ett andra generationens provfordon. Banan är anlagd i åtta-form vid Ulleråker.

Under 1995 pågick utredningsarbete och erforderliga tillstånd anskafades för att bygga testbanan. Marklov erhöles för en planerad sträckning vid Polacksbacken i anslutning till Uppsala Science Parc Glutten. Projektering och förberedelse startade för denna plats. Emellertid överklagades tillståndet så att en ny plats för testbanan måste sökas. Byggstarten för den nuvarande lokaliseringen ägde rum sommaren 1996.

Bland annat utprovas olika bankonstruktioner, dels med asfalt, dels med markbetong. Styrskenor utgörs av u-formade stålbalkar som placerats med öppningen inåt spårmit. Fordonet styrs av horisontella små hjul invid de ordinarie hjulen. Styrhjulen löper mot styrbalkarnas vertikala yttertor.

Det första fordonet var drygt sju meter långt och 2,15 meter brett, med plats för 16 sittande och 12 stående. Fordon nummer två, som nu används, har delvis andra mått. Framdrivningen sker med elmotor som får sin ström från ett batteri. I framtiden planeras att elektrifiera banan och utrusta fordonet med strömvtagare.

Ett speciellt datorprogram reglerar fordonets rörelser på banan och styr de tekniska funktionerna hos vagnen, såsom reglering av motor, broms, dörröppning, belysning, nödbroms och annat. Testprogrammet omfattar mätning av energiåtgång, buller och vibrationer. Dessa värden utgör bakgrundsmaterial i beräkningarna av nytt kollektivtrafiknät som planeras för Uppsala.

#### **Varför?**

Varför utvecklas ett nytt kollektivtrafiksystem för Uppsala?

I en rapport från Uppsalabuss förklaras att Uppsala är en av de medelstora städer i Sverige som har den största tillväxttakten. Tidiga-

---

---

re fanns spårväg som svarade för det högklassiga och attraktiva kollektivtrafiknätet. Den grundläggande frågeställningen är om den nya moderna tekniken ger möjlighet att återskapa ett nytt spårssystem.

En viktig anledning till utvecklingsprojektet är, enligt rapporten, att trafiken i Uppsala tätort är den enskilt största miljöbelastningen i Uppsala län. I centrala delar av staden överskrider stundtals gränsvärden för buller och avgaser. Även trängsel och begränsad framkomlighet ställer till bekymmer. Bilismen fortsätter att öka med ca 1,5% per år och någon minskning kan inte skönjas. Som botemedel mot trängsel duger inte katalysatorer på bilarna.

Vidare framhålls i rapporten att konventionell busstrafik har svårigheter att till rimliga kostnader erbjuda den trafikstandard och enkelhet som skulle kunna vara ett konkurrenskraftigt alternativ till att resa med bil. Förklaringen är att kostnaderna för ett förbättrat och tillräckligt attraktivt trafikutbud stiger snabbare än vad resandet skulle göra och därmed intäkterna. Detta beror främst på att vid måttliga trafikmängder utgör rörlig rullkostnad en stor del av totalkostnaden för trafiken vid manuellt betjänade trafiksystem.

Till bilden hör också att busstrafiken, med sin relativt lilla andel trafikanter, svarar för en inte obetydlig del av trafikens miljöbelastning. Även med kontinuerliga tekniska förbättringar av busstrafikens miljöpåverkan inverkar inte detta på busstrafikens attraktivitet i jämförelse med biltrafiken. Busstrafiken har betydande framkomlighetsproblem.

Slutsatsen blev därför att nya system för kollektivtrafik därför behöver utvecklas och testas. Erfarenheterna från automatiska bansystem i andra länder har visat att anläggningskostnaderna för denna typ av system är mycket höga, särskilt byggkostnaderna för banan.

Den viktigaste målsättningen med försöksanläggningen i Uppsala är därför att utforma och pröva en teknisk lösning med betydligt lägre bygg- och underhållskostnader för körbanan. Ett annat syfte är att kunna tillvarata den tekniska utvecklingen inom elektronik- och dataområdet, vilken skulle kunna ge bättre och billigare driftsystem.

I Uppsala pågår många planeringsaktiviteter av vilka översiktsplanen för staden och en reviderad översiktsplan för hela kommunen påverkar och påverkas av den utredning för ett nytt kollektivtrafiksystem i Uppsala som kommunstyrelsen inledde i oktober 1996.

I underlaget för beslut om fortsatta studier av nytt trafiksystem i Uppsala rekommenderar Uppsala kommun inriktningen på ett lokalt bansystem i kombination med busstrafik. Detta innebär, skriver kommunen, samordnad planering av bebyggelse och kollektivtrafiksystem.

Ett nytt system kommer att styra ny bebyggelse i de huvudstråk som banan läggs i. Ett bra samband med den regionala trafiken poängteras också, eftersom detta är en avgörande faktor för systemets effektivitet.

Också med lokalt bansystem kommer kraven på kompletterande busslinjenät att vara stora. Dessa kommer att ges olika roller i form av närtrafik, Park & Ride, snabbussar och annat.



## 4. Godstransporter

### 4.1 INFOLOG – TFK, SJ Cargo Group, KFB, DG VII m fl

*"Today, using intermodal transports is more complicated than using traditional road transport. The flow of information and the number of documents that has to be handled vastly exceeds the one for road transport... If intermodal transports are to be a true alternative to road transports they must be as accessible and easy to organise as road transport and also as costefficient. Infolog sets out to ensure the effectiveness and attractiveness of intermodal transport."*

*Ur TFK-material om INFOLOG*

Syftet med INFOLOG, Intermodal Information Link for Improved Logistics är att utveckla en funktionell processmodell och programvaror för att underlätta för företag att administrativt hantera intermodala transporter. Ett koncept kallat Transport Chain Management System (TCMS) har utvecklats inom projektet. Modellen är modulärt uppbyggd och ska



---

---

hantera utbytet av information och dokument genom hela transportkedjan. Till stor del ska detta ske genom automatiserade rutiner.

En databas byggs upp med all nödvändig information för att genomföra en transportaktivitet. Denna görs tillgänglig för alla transportoperatörer och andra inblandade parter i processen. Bakgrunden till projektet är att utbytet av information och kommunikation i transportkedjan ökar kraftigt med ett stort antal inblandade parter. Det administrativa merarbete som följer av intermodala transportlösningar ska genom TCMS-konceptet reduceras så att det inte ska vara någon skillnad mot att välja enbart ett transportslag.

I norra Europa har två i Sverige välkända företag medverkat i projektet: STORA Enso och Avesta Sheffield. Båda företagen bedriver för närvarande omfattande arbete med att utveckla sina logistikkoncept. STORA Enso:s nya transportsystem kallat BasePort bygger på en ny intermodal lastbärare för järnväg och sjö samt sjöfrakt med nybyggda RoRo fartyg mellan Göteborg och Zeebrugge för vidare befordran till den globala marknaden.

Avesta Sheffield har utvecklat en nytt transportsystem mellan Avesta och Gent som bygger på en kombination mellan järnvägs-, sjö- och vägtransporter. Transporterna sker med järnväg från Avesta till Göteborgs hamn, sjötransporter mellan Göteborg och Gent och för vidare distribution till kunder i Frankrike och Schweiz. Införande av ett Transport Chain Management System, TCMS-koncept, inom Avesta Sheffield syftar till att öka samarbetet och samordningen mellan produktionsanläggningarna i koncernen för planering och genomförande av godstransporter.

Inom Avesta Sheffield har en sk feasibility study genomförts som visar att införande av ett TCMS-koncept direkt minskar det administrativa arbetet i företaget med minskat behov av kommunikation via telefon och fax till förmån för kommunikation via EDI med automatisk utväxling av transportdokument. Även de samverkande aktörerna i Avesta Sheffield's transportkedja, som SJ och rederiet Tor Line, gör vinster i form av minskad pappershantering och förbättrad kundservice. En annan fördel med TCMS är att det är leverantörsneutralt.

Efter att pågående utvärdering avslutats kommer Avesta Sheffield att fatta beslut om företaget ska gå vidare med att införa TCMS.

## 4.2 Effektiva tågssystem för framtida godstransporter KTH

*Järnvägen förlorar marknadsandelar på godstransportmarknaden. Förändringar är nödvändiga – det är de flesta aktörer överens om. Men åtgärder brådskar. Vilka är förutsättningarna för effektiva tågssystem för framtida godstransporter? Hur tillskapas väl fungerande transportkedjor där transportslagen samverkar för att uppfylla näringslivets krav på transporterna? Hur påverkar de allt snabbare strukturförändringarna i näringslivet och den logistiska utvecklingen kundernas krav? Vad anser forskare, transportköpare, operatörer och beslutsfattare inom järnvägssektorn? Vilken potential finns för att öka järnvägens konkurrenskraft?*

*Ur inbjudan till Järnvägsgruppens  
godsseminarium på KTH 1999-06-02*

Järnvägsgruppen KTH har beslutat att starta ett nytt projekt "Effektiva tågssystem för godstransporter" med samma tvärvetenskapliga inriktning som "Effektiva tågssystem för persontrafik".

Vid det ovan nämnda godsseminariet presenterades en preliminär utgåva av en vitbok som visar state of the art vad gäller aktuell forskning kring godstransporter på järnväg. I vitboken "Järnvägens utvecklingsmöjligheter på den framtida godstransportmarknaden" redovisades den hittillsvarande utvecklingen, var järnvägen står idag och aktuella utvecklingsprojekt.

Själva forskningsmetodiken är likartad den som tillämpades beträffande Effektiva tågssystem för persontrafik. Istället för att starta med en förstudie kring enskildheter har vitboken utgått från ett helhetsperspektiv för att ge en samlad bild över godstrafikens utvecklingsmöjligheter.

I vitboken konstateras att för att vända järnvägens negativa utveckling på godsmarknaden krävs både trafikpolitiska, organisatoriska och tekniska förändringar.

Järnvägen har följande produkter för olika marknader:

- Vagnslast- och systemtåg framförallt för basvaror och massgods
- Kombitrafik för produktgods som färdigvaror och halvfabrikat
- Snabbgodståg för expressgods för servicemarknaden med post och paket.

I det nya forskningsprojektet studeras både hur kostnaden och därmed priset för transporter av mer lågvärdigt gods kan minskas och hur transportkvaliteten kan ökas så att järnvägen också kan bli ett attraktivt alternativ för mer högvärdigt gods och mindre sändningsstorlekar. Det är denna marknad som ökar snabbast och järnvägen har en potential att

---

---

utveckla snabbare och effektivare transportsystem för näringslivets behov.

***I vitboken konstateras att vagnslasttrafiken kan utvecklas genom:***

- Högre axellast och metervikt samt större lastprofil.
- Utveckling av mjuka löpverk och bromsteknik.
- Tyngre och längre tåg.
- Införande av automatkoppel som går att fjärrstyra.
- Utveckling av "IT-tåget" med intelligenta godsvagnar och tågledning.

***I vitboken konstateras att kombitrafiken kan utvecklas genom:***

- Etablering av linjetågssystem med många små terminaler, typ Lättkombi.
- En verksamhetsmässig koncentration av konventionell kombi "tungkombi" till några få stora terminaler.
- Utveckling av motorvagnsliknande tågkoncept typ det tyska CargoSprinter.
- Utveckling av horisontell överföringsteknik som går att automatisera.
- Bredare containers för ökad samverkan järnväg-sjöfart.

***I vitboken konstateras att snabb- och expressgodstrafiken kan utvecklas genom:***

- Utnyttjande av snabbtågsnätet för att vidga marknaden för övernattransporter.
- Utveckling av motorvagnståg för paket-, post och expressgodstransporter.
- Utveckling av löpverk och bromsteknik för godstrafik i högre hastigheter.
- Utvecklade terminalteknik för automatisk lastning och lossning.
- Samlastning mellan post-, paket och expressgods för marknadsutvidgning.

***I vitboken konstateras att förändringar av järnvägsföretagens organisation och ekonomi är nödvändiga såsom:***

- Minskade kostnader i alla led samtidigt som intäkterna ökar.
- Omstrukturering från snävt nationella till gränsöverskridande järnvägsoperatörer med totalansvar för hela transportkedjan.
- Utveckling av mer standardiserade fordon inom järnvägsindustrin samtidigt som trafikoperatörerna undviker kostnadsdrivande detaljkrav, utan istället ställer funktionella krav vid fordonsupphandlingarna.
- Effektivisering av järnvägsbyggande och järnvägsunderhåll genom ökad konkurrensutsättning av infrastrukturhållarnas verksamhet.

### *Femårigt forskningsprogram för "Effektiva tågssystem för framtida godstransporter*

I vitboken föreslås ett femårigt forskningsprogram för effektiva gods-transporter som KFB och Banverket nu har att ta ställning till. I programmet ingår följande delar efter framtagningen av vitboken:

1. Utveckling av en utbuds- och kostnadsmodell där de kostnadsdrivande faktorerna inom godstrafiken identifieras. Nya tekniker och trafiksystem utvärderas.
2. Identifiering av olika tekniska utvecklingsprojekt som är effektiva och som går att vidareutveckla genom forskningsinsatser på KTH.
3. Systematiska studier av kundernas värderingar, vilka faktorer som styr valet av transportmedel i ett internationellt perspektiv i Sverige, Tyskland och USA samt utveckling av en modell för transportmedelsval.
4. Utvärdering av nya trafiksystem och tekniker med hänsyn till lönsamheten, således där kostnaderna ställs mot nyttan genom att utnyttja både utbuds- och efterfrågemodellerna.
5. Samverkan mellan godstransporter och persontransporter – integrering eller separering av infrastruktur och trafik.



## 5. Konkurrens och avreglering

### 5.1 Järnvägens avreglering, Stiftelsen Marknadstekniskt Centrum (MTC)

*"Sverige är ett av de europeiska länder som kommit längst i avregleringen av järnvägen. De flesta av de förändringar som skett bör dock benämnas omregleringar snarare än avregleringar. Dessa har skett stegvis och varit partiella – med fokus på olika delar av järnvägsmarknaden. I dagsläget har nästan all lokal och regional persontrafik, den av staten upphandlade persontrafiken och all nytillkommande godstrafik, öppnats för konkurrens".*

*Ur "Avreglering på svenska – exemplet järnvägen" (1998)*

KFB och Banverket samfinansierar projektet knutet till Marknadstekniskt Centrum (MTC). En förstudie: "Järnvägens avreglering i teori och praktik" genomfördes 1997. Syftet med förstudien var att identifiera

och belysa viktiga frågeställningar inför en fortsatt avreglering av järnvägen i Sverige.

Förstudien bestod av två delar där den första gav en översikt över de senaste årtiondenas forskning och utredningar om avregleringar av järnvägen med fokus på utvecklingen i USA, Sverige och Storbritannien. Speciellt utförligt behandlades privatiseringen av järnvägen i Storbritannien, vars första fas avslutades under 1997. Den första delstudien visade att forskningen om en avreglering av den svenska järnvägen vid den aktuella tidpunkten mest behandlat uppdelningen i ett banverk och ett operatörsföretag.

Studier av andra avregleringar på transport- och kommunikationsområdet inom Sverige och i andra länder visar att innebörden av begreppet avreglering skiftar. I Sverige avses vanligtvis ökad konkurrensutsättning av offentliga monopol. I Storbritannien är avregleringar intimt förknippade med rena privatiseringar av offentlig verksamhet.

De intentioner med avreglering som ursprungligen driver politiker och andra aktörer påverkar hur den utformas. När processen väl är igång förekommer ofta inslag av såväl konkurrensutsättning som privatisering och inträde av utländska företag. I förstudien föreslogs ett flertal framtida forskningsområden, bland annat avregleringars effekter på effektivitetsvinster och innovationsskapande aktiviteter.

Den andra delen av förstudien, baserad på intervjuer med olika aktörer inom järnvägssektorn, syftade till att genom en praktiskt inriktad probleminventering:

- identifiera barriärer och etableringshinder som nya operatörer kommer i kontakt med
- systematisera praktiska erfarenheter vid **tillämpningen** av det formella regelsystemet
- belysa behov av ändrade principer för ägande, organisation, tillträde och finansiering av det kapillära järnvägsnätet. Dessa spår ingår ej i statens spåranläggningar utan ägs av SJ, industriföretag, kommuner och hamnar. Principbeslut att överföra de av SJ ägda spåren till Banverket fattades av riksdagen vid behandlingen av 1998 års transportpolitiska proposition.

Intervjuer med olika aktörer inom järnvägssektorn visade behov av att Banverket som sektorsansvarig myndighet följer upp avregleringen. Särskilt nya aktörer ser dagens partiella avreglering av godstransporterna mera som formell än reell.

Som synliga barriärer och etableringshinder anges att den störste operatören, SJ, kontrollerar gemensamma funktioner som bangårdar och terminaler samt en stor del av det kapillära järnvägsnätet.

Det kapillära järnvägsnätet ses av ett stort antal intervjupersoner som mycket betydelsefullt. Förändringar behövs vad gäller ägar-, tillträdes-, tillsyns- och banavgiftsfrågor. Att SJ har dubbla roller som den störste operatören och samtidig ägare till ca 30% av det kapillära järn-

vägsnätet ses som ett problem. En öppen åtkomst till hela det kapillära nätet för alla operatörer på konkurrensneutrala villkor efterlyses.

Möjligheterna till åtkomst av järnvägs gemensamma funktioner anges som starkt varierande. Stora transportköpare och matarbolag, som har avtal med SJ, ser inga direkta problem. Andra, exempelvis transportköpare, nya järnvägsoperatörer och vissa matarbolag är mer kritiska till hur SJ agerar exempelvis vad gäller växlingstjänst, hyra för åtkomst till stationsutrymmen, ägande av färjor och färjeterminaler. Att lediga fordon av SJ inte ställs till marknadens förfogande anges som ett problem.

Intervjuerna visade att det är viktigt med snara beslut av statsmakterna vad gäller:

- Avskaffa SJ:s företrädesrätt för befintlig trafik och avreglera gods-transporterna i sin helhet.
- Lös åtkomsten och finansieringen av det kapillära järnvägsnätet. Spår ägda av SJ bör överföras till Banverket med öppen åtkomst på konkurrensneutrala villkor för alla operatörer.
- Järnvägsinspektionen, Tågtrafikledningen och Banverket bör koncentrera sig på servicefrågor och utveckla sina kundkontakter.

### *Resultat av förstudien*

Förstudien kom att bli en del av underlaget inför framtagningen av 1998 års transportpolitiska proposition i regeringskansliet. Det dåvarande kommunikationsdepartementet anordnade under sommaren 1997 ett särskilt seminarium som ett led i ett pågående utredningsarbete om organisation och samordning av den interregionala persontrafiken, där förstudien presenterades.

I propositionen "Transportpolitik för en hållbar utveckling" som regeringen framlade 1998 uppmärksammades frågan om det kapillära järnvägsnätet. I propositionen föreslogs att vissa delar av det kapillära järnvägsnätet som idag förvaltas av SJ ska överföras till Banverket (något som nu är på väg att genomföras). Vidare förslogs i propositionen att ansvaret för vissa gemensamma funktioner som trafikantinformationssystem skulle överföras i Banverket.

Frågan om formerna för hur ansvaret bör fördelas för dessa och andra gemensamma funktioner såsom stationer, uppställningsspår, terminaler, mark för järnvägsändamål skulle utredas vidare av Banverket och SJ gemensamt. Även denna utredning är nu genomförd av SJ och Banverket. Regeringen godkände i maj 1999 det förslag till gränsdragning som SJ och Banverket lämnat.

### *Fortsatt projekt kring järnvägens avreglering*

KFB och Banverket beslöt efter genomförd förstudie att gemensamt finansiera ett fortsatt projekt kring järnvägens avreglering i Sverige administrerat av MTC – Stiftelsen Marknadstekniskt Centrum. Projektet är ett av flera forskningsprojekt om avreglering av tidigare offent-

ligt styrd och ägd verksamhet vilka bedrivs inom ramen för MTC:s verksamhet. Projektet är uppdelat i en persontrafikdel och en godstrafikdel.

### *Avreglering på svenska*

I en delrapport november 1998 "Avreglering på svenska – exemplet järnvägen," som behandlade såväl person- som godstrafikmarknaden presenterades en samlad bild av den svenska avregleringsprocessen inom järnvägssektorn.

Rapporten visade bland annat i vilken utsträckning konkurrens introducerats, samt vilka nya operatörer som inträtt på olika delmarknader. I rapporten beskrevs utvecklingen av den svenska transportpolitiken och regleringarna i järnvägssektorn 1979–1998. Konkurrenssituationen på person- respektive godstrafikmarknaden beskrevs översiktligt, på den förstnämnda med betoning på trafikhuvudmännens och statens upphandlingar av järnvägstrafik.

Ett särskilt avsnitt ägnades åt de nyinträdande operatörerna; även dem som trätt in men sedan lämnat branschen. Avslutningsvis sammanfattades iakttagelserna rörande avregleringsprocessen. En analys gjordes av effekter i termer av marknadsandelar för de nyinträdande operatörerna på olika delmarknader.

### *Rapportens viktigaste slutsatser*

Sverige är ett av de europeiska länder som kommit längst i avregleringen av järnvägen. De flesta av de förändringar som skett bör dock benämnas omregleringar snarare än avregleringar. Dessa har skett stegvis och varit partiella – med fokus på olika delar av järnvägsmarknaden. I dagsläget har nästan all lokal och regional persontrafik, den av staten upphandlade persontrafiken och all nytillkommande godstrafik, öppnats för konkurrens.

I rapporten konstaterades att efter 20 år av om- och avregleringar har den svenska järnvägen ännu inte funnit en ny stabil regleringsstruktur. I strävan efter att finna en samhällsekonomiskt försvarbar och utvecklingsbar modell för järnvägen har staten stegvis konkurransutsett järnvägstrafiken.

1988 fattades det principiellt viktiga transportpolitiska beslutet, då en uppdelning skedde mellan bana och trafik. Detta skapade förutsättningar för att öppna järnvägen för nya aktörer. Ett omfattande utredningsarbete har genomförts under den påföljande tioårsperioden. Hade regering och riksdag valt att bibehålla ansvaret för bana och trafik i en och samma organisation, SJ, hade incitamenten till en förändring mot ökad konkurrens saknats. Processen i riktning mot avreglering tog fart i och med 1988 års omdanande transportpolitiska beslut.

Vad gäller nya järnvägsoperatörer kan effekterna av avregleringen både sägas vara omfattande och obetydliga. När rapporten utarbetades hösten 1998 hade drygt tio företag startat järnvägstrafik men få av dem hade då vunnit betydande marknadsandelar. (Något som kom att ändras



bara någon månad senare). SJ är dock alltså i realiteten monopolist på sina viktigaste marknader – lönsam storskalig godstrafik och kommersiell interregional persontrafik. SJ:s ekonomiska problem har reducerats men järnvägens underskott finns kvar, om än fördelade på fler organisationer.

### *En stegvis omreglering*

Medan persontrafikmarknaden kännetecknas av konkurrens om spåret, vilken kommer till uttryck i offentliga organisationers upphandlingar av trafik, råder på godstrafikmarknaden närmast konkurrens på spåret. Betydande etableringshinder kvarstår dock.

Omregleringsprocessen har skett i steg och varit partiell för specificerade delar av järnvägsmarknaden. De formella regelsystemen har ändrats i riktning mot öppen åtkomst till järnvägsnätet för nyinträdande operatörer, exempelvis för godstrafiken den 1 juli 1996.

Det har inte varit problemfritt att snabbt åstadkomma förändringar i SJ:s kontroll av järnvägssystemet. Ett problem har varit att det är svårt att finna marknadslösningar för många av järnvägens gemensamma funktioner därför att de är strategiskt viktiga tillgångar för SJ.

Ett annat problem är förekomsten av stordriftsfördelar eller andra effektivitetsfördelar för flera av järnvägens olika verksamheter. Därför är etableringshindren fortfarande påtagliga inom järnvägssektorn. Men det finns andra kvarstående problem som har att göra med SJ:s tidigare monopol. Exempelvis saknas en fungerande andrahandsmarknad för rullande materiel inom Sverige, vilket de nya aktörerna uppfattar som en restriktion.

Emellertid har SJ:s monopolställning på järnvägsmarknaden under 1990-talet börjat avvecklas samtidigt som företaget har moderniserat vagnparken och stationerna. I början av 1980-talet kontrollerade SJ inte bara hela järnvägssektorn, företaget hade också direkt inflytande över konkurrerande transportslag som busstrafik och indirekt kontroll – via ägande av ASG och Svelast – över lastbilstransporter.

Idag har SJ sålt flera av sina intressen utanför järnvägssektorn, därtill har företaget förlorat kontrollen över infrastrukturen, tågtrafikledningen och den lokala och regionala tågtrafiken. Men företaget dominerar fortfarande järnvägssektorn både genom en bibehållet stark marknadsposition och ett antal kvarvarande "monopolistiska fördelar" som järnvägsoperatör.

### *Ökat regionalt ansvarstagande för järnvägstrafiken*

Genom att decentralisera beslutsfattandet över de lokala och regionala järnvägslinjerna har statsmakten kunnat öka de regionala trafik huvudmännens åtagande och engagemang i denna del av järnvägstrafiken. I gengäld finansierar staten en upprustning av järnvägsnätet och går in med tidsbegränsade ekonomiska stöd.

Decentraliseringen av kontrollen över den regionala järnvägstrafiki-

ken ökar möjligheterna att koordinera alla kollektiva persontransporter på lokal och regional nivå. Anbudsupphandlingar på regional och nationell nivå har resulterat i minskade kostnader för järnvägstrafiken.

### *Staten har svårförenliga roller*

Staten har på det järnvägs- och transportpolitiska området ett antal olika roller som till sin karaktär är svårförenliga. Staten är ägare av SJ-koncernen till 100% och ska som ägare säkerställa gynnsamma ekonomiska villkor för koncernen. Denna ägarroll ska förenas med att staten även är ansvarig för att formulera de grundläggande konkurrensvillkoren för att bedriva näringsverksamhet i samhället, i detta fall spelreglerna på järnvägsmarknaden. Staten är även ansvarig för att formulera principer och riktlinjer för den samhälleliga trafikpolitiken.

De olika politiska riktlinjerna för SJ:s affärsstrategi och de byten av koncernstrategi under 1990-talet som beskrevs i rapporten illustrerar svårigheterna att skapa en tydlig rollfördelning mellan politik och marknad. Den generella problemställningen är hur staten ska se på sin ägarroll inom transportsektorn och hur ägarrollen ska förenas med rollen att formulera de konkurrenspolitiska spelreglerna för näringslivet.

I det fortsatta arbetet inom projektet om den svenska järnvägens avreglering ska några persontrafik- och godsrelaterade fallstudier presenteras.

### *Internationell konferens om järnvägens avreglering*

Med ekonomiskt stöd från KFB och Banverket höll EFI, Ekonomiska Forskningsinstitutet vid Handelshögskolan i Stockholm, sommaren 1999 en internationell konferens om järnvägens avreglering. Konferensens syfte var att sprida kunskap om och ge tillfälle till diskussion om erfarenheterna av de regleringsförändringar som skett i järnvägssektorn under 1980- och 1990-talet med exempel hämtade från USA, Sverige, Storbritannien, Tyskland, Nederländerna, Frankrike, Italien och Japan.

Vid konferensen höll ett antal inbjudna forskare föredrag om utvecklingen i sina respektive länder, baserade på nyligen genomförda eller pågående forskningsprojekt. I samband med konferensen presenterades boken "Changing Trains – Railway reform and the role of competition: The experience of six countries." Flera av föredragshållarna medverkar som författare i boken.

## 5.2 Hur mäta produktivetsförändringar inom järnvägssektorn? Väg- och transportforskningsinstitutet, VTI

*”Transportsektorn står på grund av sina välkända särdrag för i stort sett ett verksamhetsområde där sedvanliga produktivetsmodeller, som exempelvis används inom industriproduktion, inte kan användas utan vidare. Det finns därför ett särskilt behov av att anpassa och vidareutveckla dessa modeller för att kunna mäta produktivitet inom transportsektorn.”*

*Ur ”Hur mäta produktivetsförändringar inom järnvägssektorn? VTI*

Projektet har initierats mot bakgrund av förändringarna i järnvägssektorn sedan 1988 som medfört att Banverket tagit över ansvaret för drift och underhåll av bannätet (med undantag för stationer och vissa terminaler) medan tågoperatörer svarar för tågtrafiken. När det gäller persontrafiken behåller dock SJ sin monopolställning inom den kommersiellt lönsamma interregionala persontrafiken.

Godstransporterna har avreglerats i den meningen att alla som uppfyller vissa krav kan få bedriva godstrafik på stomnätet. Dessa förändringar i järnvägssektorns organisation gör det både motiverat och värdefullt att analysera eventuella effekter på sektorns produktivitet.

Uppdelningen i bana och trafik har skett utifrån två olika ekonomiska perspektiv. Statsmakternas krav på järnvägens konkurrenskraft förutsätter att SJ och andra operatörer bedriver sin trafikverksamhet i enlighet med företagsekonomiska principer för att systemet som helhet skall kunna uppnå intern effektivitet.

Å andra sidan förutsätts att Banverket baserar hela sin verksamhet på ett samhällsekonomiskt perspektiv. Det samhällsekonomiska synsättet betyder, enligt nationalekonomisk teori, att priset för bantjänster sätts lika med den samhällsekonomiska marginalkostnaden. För banverkets del har detta inneburit ett finansiellt underskott i verksamheten som finansieras vid statsbudgeten.

De olika synsätten och förändringarna inom järnvägssektorn gör det angeläget att utveckla lämpliga metoder och modeller för att mäta förändringar i järnvägssektorns produktivitet. I rapporten, som har karaktären av ett kortare notat, föreslås att produktivetsförändringar inom järnvägssektorn studeras som ett delproblem inom ramen för ett bredare perspektiv på produktivetsförändringar inom transportsektorn som helhet. Det skulle då också vara värdefullt och intressant att göra jämförelser av produktivetsförändringar inom och mellan busstrafiken och järnvägstrafiken.

### 5.3 Styrning och konkurrens inom persontransportområdet, Nationalekonomiska institutionen, Stockholms universitet

Forskningsprogrammet syftar till att ge ökad insikt om hur olika konkurrensformer, regleringar och monopol verkar inom olika delar av transportapparaten.

*"When we assume that the rail operator responds (on increased competition) by selective fare cuts the net social benefit is much larger. This illustrates ... the favourable dynamic effects of competition"*

*Ur Calculated Future Effects of  
Coach Deregulation in Sweden*

Inom ramen för forskningsprogrammet har studier gjorts som underlag för de analyser som Statens institut för kommunikationsanalys, SIKA, genomfört under 1996 och 1997 om effekterna av en bussavreglering. SIKA-rapporterna visade att farhågorna för att järnvägen eller den busstrafik som bedrivs av de regionala kollektivtrafikföretagen skulle tappa resenärer och intäkter var överdrivna. Däremot var välfärdsvinsterna stora genom att priserna sänktes vilket gynnar privatresenärer som ungdomar och pensionärer.

SIKA:s slutsatser och förslag har legat till grund för riksdagsbeslut i samband med 1998 års transportpolitiska proposition att avreglera busstrafiken från och med den 1 januari 1999.

En uppföljning av effekterna av ökad konkurrens mellan tåg och buss har skett inom ramen för forskningsprogrammet. I den nya studien simuleras två olika scenarier: ett där den ökade konkurrensen från bussarna inte leder till någon respons från SJ och ett annat scenario där SJ svarar på den ökade konkurrensen genom att selektivt sänka priserna på de linjer där konkurrensen från bussarna ökar.

Slutsatserna är att välfärdsvinsterna är små i det scenario där järnvägsoperatören inte svarar på den ökade konkurrensen. Välfärdsvinsterna är betydligt större i scenariot där järnvägsoperatören svarar med selektiva prissänkningar.

Analyserna illustrerar betydelsen av dynamiska effekter i samband med avregleringar och konkurrensutsättning. Så har även i praktiken skett på de linjer där bussoperatörerna ökat sin trafikutsättning efter avregleringen. SJ har svarat med att sänka priserna. Befarat bortfall av ett stort antal resande från järnvägen har uteblivit.

Den nya studien pekar på fördelarna med ökad konkurrens mellan transportslagen. Samtidigt betonas vikten av att internalisera negativa externa effekter (miljöstörningar, olyckor, trängsel) i syfte att åstadkomma konkurrens på lika villkor mellan transportslagen. Detta har

---

---

också framförts i den transportpolitiska propositionen och utreds nu i samband med översynen av hela trafikbeskattningen.

I den nya rapporten pekas på att om inte en internalisering av negativa externa effekter kan genomföras bör ett näst bästa alternativ övervägas. Den sänkning av banavgifterna som skett med 75% från och med den 1 januari 1999 anges i rapporten som ett exempel på detta.

Ett annat exempel som förs fram är selektiv subventionering av biljettpriserna på järnväg, vilket skulle ge järnvägsoperatörerna ett starkare incitament att sänka biljettpriserna än vad reducerade banavgifter utgör.

### *Järnvägens organisation, former för ägande och finansiering i en avreglerad miljö*

Inom ramen för forskningsprogrammet har även studerats välfärdsvinsterna med någon form av fortsatt subventionering av persontrafiken på järnväg i en avreglerad miljö. En första preliminär studie visar att någon form av subventionering är motiverad utifrån att den samhällsekonomiska marginalkostnaden av negativa externa effekter av trafiken som (miljö, olyckor, trängsel) inte är internaliserad. Eftersom detta visat sig svårt att genomföra i praktiken bör ett näst bästa alternativ övervägas.

Ett annat argument är att de simuleringar som skett visat betydelsen av dynamiska effekter. När ett transportslag besvarar ökad konkurrens med prissänkningar leder detta till välfärdsvinster. Konkurrens mellan vitala transportslag (att järnvägslinjer finns kvar utan att slås ut) är således viktig.

Ett tredje argument utifrån ekonomisk teori är att järnvägen som storskaligt system har låga marginalkostnader men att biljettpriserna i Sverige överstiger denna. Marginalkostnadsprissättning utifrån ekonomisk teori syftar till att säkerställa ett effektivt utnyttjande av samhällets resurser. Om varje resenär endast betalar en avgift motsvarande den kostnad man ger upphov till ges förutsättningar för att få den efterfrågan på i detta fall tågresor som är samhällsekonomiskt optimal. Någon form av selektiv subventionering av resor i 2 klass skulle vara motiverat utifrån de välfärdsvinster som uppstår.

Järnvägens organisation, former för ägande och finansiering i en avreglerad miljö ska närmare analyseras i ett projekt finansierat av Banverket, exempelvis hur en optimal kombination av banavgifter och biljettpriser ser ut och på vilket sätt organisationsformerna inom järnvägssektorn påverkar banavgifter och biljettpriser. Det gäller effekter av en vertikalt eller horisontellt integrerad organisation, privat eller statligt ägande.

### *Analys av konkurrensfrågor med hjälp av VIPS.*

*"Noggrann beräkning av kollektiv resstandard och fördelningen mellan kollektiva trafikslag är av större betydelse än fördelningen mellan kollektiv- och biltrafik vid utovärdering av exempelvis trafikpolitiska åtgärder".*

*Ur "Analys av konkurrensfrågor inom den långväga persontransport-marknaden med hjälp av simuleringsprogrammet VIPS"*

Inom det KFB-finansierade temat på Nationalekonomiska institutionen vid Stockholms universitet har olika teoretiska analyser visat att det är värdefullt att kunna analysera effekter för olika trafikslag och resandekategorier med hjälp av simuleringar. För dessa simuleringar har valts linjenätsanalysprogrammet VIPS. Systemet är en alternativ ansats till den Intercity-modell som nu tillämpas i den nationella infrastrukturplaneringen i Sverige.

Syftet med projektet är att testa VIPS-systemet för kalkyler och prognoser som avser långväga nationella persontransporter och därmed inleda en metodutveckling. Vidare är syftet att med hjälp av VIPS analysera konsekvenser av konkurrens mellan trafikslag. VIPS har under senare år använts för planeringen av lokal kollektivtrafik.

Modellen har i projektet för första gången tillämpats för långväga kollektivtrafikresor i Sverige (minst 100 km i en riktning). VIPS-systemet har i projektet använts både för beräkning av val av kollektiv förbindelse och för beräkning av restider, taxor och generaliserad kostnad med kollektiva färdmedel.

VIPS innehåller antagandet att trafikanter i långväga trafik använder tidtabell samt kan behandla taxor explicit. Utfallet beskrivs för definierade scenarier i termer av efterfrågan, standard för resenärer, finansiellt resultat för trafikoperatörerna och samhällsekonomiskt resultat.

Den alternativa ansatsen har testats genom ett antal konkreta studier på nationell och regional nivå, genomförda inom SIKA bland annat av Botniabanan, internalisering av externa effekter och avreglering av långväga busstrafik. I projektrapporten analyseras med exempel från olika Arlandaförbindelser konkurrens mellan offentliga och privata operatörer som bedriver trafik mellan Stockholms innerstad och Arlanda flygplats.

Analyserna visade att segmentering av trafikanterna med avseende på tidsvärden och biljettpriser är väsentlig. Modellen utgår från antagandet att resenären inte bara överväger ett utan flera färdmedel för samma resa, samt att vid valet inte bara frekvens utan också pris och restid, förutom väntetid, spelar roll. Därigenom beräknar VIPS standarden (generaliserad kostnad) för varje linjenät baserad på restider och taxor för samtliga alternativ.

I studien anges att VIPS förefaller producera minst lika rimlig fördelning mellan resvägar och färdmedel som dagens Intercity-modell. I avstämningarna linje för linje eller sträckning för sträckning, mellan modellbaserade resmängder och dem som uppgetts av SJ och bussföretagen, har överensstämmelsen varit god.

En validering gjordes i studien av sträckan Karlstad–Göteborg baserad på mycket detaljerade uppgifter från SJ om resmängder månad för månad. Det modellmässiga utfallet jämfördes med SJ:s uppgifter. Så skedde dels för det fall att busskonkurrensen ökade, dels för det fall att SJ därefter svarade med prissänkningar. För båda förändringarna var överensstämmelsen mycket god, exempelvis blev det 16% efterfrågeförändring enligt modellen jämfört med 18% förändring enligt SJ.

## 5.4 Marknadsmässig allokering av spårkapacitet. Centrum för Transport och Samhällsforskning, CTS

*”Problem kopplade till tidtabelläggning uppstår då operatörer har önskemål om tidtabellägen som inte är ömsesidigt förenliga. Om ett företag A ges rätt att köra helt enligt sina önskemål är det inte möjligt att fullt ut tillgodose företag B:s önskemål och vice versa. Principfrågan är hur prioriteringen skall gå till.”*

*Ur artikel i Modern Järnväg nr 2/1999*

Idag tillämpas en administrativ modell för att fördela bankapacitet. Regeringen angav i den proposition som ligger till grund för det nya regelsystem som gäller sedan den 1 juli 1996 för att bedriva järnvägstrafik (proposition 1995/96:92 Nya förutsättningar för järnvägstrafiken) att ”banfördelningen tills vidare bör ske med hjälp av administrativa regler.”

I arbetet inom de olika statliga utredningar som tillsatts rörande ökad konkurrens på spåren har frågan tagits upp att banfördelning och trafikledning istället bör ske utifrån den marknadsmässiga efterfrågan på tåglägen *d v s* en prisstyrd modell. Banan borde kunna prissättas utifrån beläggningssituation vid olika tider på dygnet och den aktuella veckan. Detta för att banan ska utnyttjas optimalt och användarna ska ges mer incitament vid efterfrågan och fördelning av bankapacitet.

EU-kommissionen har i arbetet med det s k järnvägspaketet med nya direktiv lagt fram ett förslag till principer för tidtabelläggning i form av ett ramverk. Enligt detta måste prioriteringar göras på ett sätt som förhindrar diskriminering av någon operatör. I avvägningen mellan olika önskemål ska syftet vara att maximera den ekonomiska effektiviteten. Infrastrukturen ska användas på ett sätt som gör att samhällsnyttan blir så stor som möjligt.

KFB och Banverket har finansierat ett projekt vid Högskolan Dalarna för analys av efterfrågestyrda modeller för att hantera tidtabellläggning i en avreglerad järnvägssektor. Exempel på problemställningar är hur banhållaren ska agera i lägen där:

- två eller flera järnvägsoperatörer efterfrågar samma tågläge i tidtabellen
- en eller flera operatörer måste justera sina önskemål om ett specifikt tågläge
- en eller flera operatörer inte tilldelas något tågläge i tidtabellen.

Den modell som utvecklats vid Högskolan Dalarna baseras på en form av auktionsförfarande där varje operatör anger vilken tid man vill köra sina tåg och hur mycket man vill betala för att köra på begärt sätt. Den som är ansvarig för tidtabellläggningen samlar in information från alla intresserade operatörer. Materialet bearbetas av ett optimeringsprogram som utvecklats i projektet i samarbete med matematiska institutionen vid KTH och resulterar i ett tidtabellsförslag som skickas tillbaka till operatörerna.

Operatörerna ges därefter rätten att ändra sina önskemål om man inte erhållit efterfrågat tågläge och processen pågår så länge någon vill göra ändringar. Förfarandet sker via Internet vilket gör att behandlingstiden av varje omgång bud kan vara mycket kort på denna "tåglägesbör".

### *Modellutvecklingen passar väl in i EU:s förslag till nya direktiv*

I EU-kommissionens direktivförslag pekas inte någon specifik modell ut för hur tidtabellläggningen ska ske i en avreglerad järnvägssektor. Den auktionsmodell som utvecklats vid Högskolan Dalarna är dock väl förenlig med det ramverk som direktivet föreslår. Sverige har blivit stilbildande i förändringen av den europeiska järnvägspolitiken genom att redan 1988 skilja bana och trafik.

Att svenska forskare utvecklar modeller för mer samhällsekonomiskt och företagsekonomiskt kostnadseffektiv tidtabellläggning i en avreglerad miljö är ett viktigt bidrag för att konkret genomföra principerna för ökad konkurrens och avreglering inom järnvägssektorn.





## 6. Människa – teknik inom järnvägsområdet, Banverket, Uppsala universitet, VTI m fl

*Yttre signalsystem kommer på sikt att ersättas av datoriserade sådana inne hos lokförarna. Framtidens styrsystem ska klara av tätare och snabbare trafik på ett optimalt sätt, utan att på något sätt eftersätta kraven på god service, hög säkerhet och bra arbetsmiljö.*

*Ur "Människa-maskininteraktion och gränssnitts-utformning i samband med tågtrafikstyrning"*

### **6.1 Om säkerhetseffekten av ATC och linjeblockering, KTH**

Inom detta område har i flera studier bland annat jämförts banor med automatiska signalsystem såsom linjeblockering och ATC och banor

med traditionell manuell tågklarering.

I en av studierna har analyser och jämförelser av effekterna av olika signalsystem genomförts. Resultaten visar att det endast är ett litet antal händelser som har att göra med trafiken och styrningen av denna. De händelser som kan förhindras med nämnda signalsystem är ännu färre. Anledningen är att det aldrig går att förhindra alla olyckor och att även signalsystemen fallerar.

Materialet i denna undersökning var tillräckligt stort så att ett enkelt statistiskt test kunde göras. Med 95% konfidensgrad kan påvisas att sannolikheten för att olyckor ska inträffa är större på banor med traditionell manuell tågklarering än på banor med linjeblockering och ATC.

## **6.2 Tillämpning av AEB-analys på järnvägsolyckor/-tillbud, VTI**

I en annan studie prövades möjligheterna att använda AEB (Accident Evolution and Barrier Functional Model) inom järnvägsområdet. Det är en metod som först togs fram för kärnkraftsindustrin. Metoden koncentreras till de mänskliga och tekniska felhändelser som leder fram till en olycka eller ett tillbud. Centralt i analysen är samspelet mellan människa och tekniken.

AEB-analysen består av två delar, en felhändelseanalys och en barriärfunktionsanalys. I undersökningsrapporten beskrivs metoden ingående.

I undersökningen valdes fyra olyckor eller tillbud ut och analyserades utan problem enligt AEB-principen. Slutsatsen är att eftersom analyserna utförts av en enda person, och dessutom på ett litet antal händelser, är det svårt att dra några slutsatser om tillförlitlighet och generaliserbarhet.

## **6.3 Människa-maskininteraktion och gränssnitts-utformning i samband med tågtrafikstyrning, Banverket och Uppsala universitet**

Ett omfattande projekt ingår i Banverkets insatsområde "Framtida tågtrafikstyrning" och har titeln "Människa-maskininteraktion i samband med tågtrafikstyrning".

Projektets mål var att ta fram viktiga kunskaper för utformningen av framtida system för tågtrafikstyrning. Speciellt har studerats utformning av användargränssnitt mellan personal med olika arbetsuppgifter och de olika informations- och styrsystemen. Avsikten är att göra dessa så användarvänliga som möjligt.

---

---

Ett resultat av tidigare forskning är att det är viktigt att visa dynamisk information, exempelvis om hur den styrda processen utvecklas som funktion av tiden, ibland även tillsammans med prognoser över framtida utveckling. Detta gör det möjligt för operatörerna att arbeta förebyggande, snarare än att invänta kritiska situationer och då lösa problemen. Idag visas tågtrafikledarna mycket statisk information, medan viktiga informationselement helt saknas och andra delar är starkt fördröjda i tiden.

I studien framkommer att operatörer föredrar att intensivt få övervaka processer. De efterfrågar således information om processens dynamiska tillstånd. Orsaken är en stark önskan att processen, eller de automatiska delarna av styrsystemet, inte kommer att ge dem några otrevliga överraskningar.

Att ingenting larmar innebär inte att processen går fint. Dessutom vet operatörerna av erfarenhet att när något oväntat inträffar, finns oftast ytterst litet tid till att sätta sig in i processens aktuella tillstånd.

Operatörer vill med andra ord hellre arbeta enligt principen "styra genom att vara uppdaterad", vilket betyder att de varje stund är mycket medvetna om processens tillstånd och därför kan upprätthålla en hög grad av beredskap inför möjliga förändringar och störningar.

Ett viktigt resultat av projektarbetet är de preliminära riktlinjer för utformning av användargränssnitt som tagits fram. Dessa riktlinjer består av mer generella principer samt några mer specifika regler för hur gränssnitt för just tågtrafikstyrningen kan utformas.

Andra viktiga resultat från projektet kommer att utgöras av exempel på hur användargränssnitt för tågtrafikstyrningen kan utformas i praktiken. De exempel som tagits fram visar dels hur den totala informationspresentationen kan struktureras, dels hur de olika enskilda informationselementen kan utformas och integreras.

---

---

# Förkortningar

BV, Banverket

CTH, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg

CTS, Centrum för Transport och Samhällsforskning

KTH, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm

LTH, Lunds Tekniska Högskola, Lund

PRT, Personal Rapid Transit (spårtaxi)

RTK, Regionplane- och Trafikkontoret, Stockholms läns landsting

SP, Statens Provnings- och Forskningsinstitut

SJ, Statens Järnvägar

UITP, Union Internationale des Transports Publics

---

---

# Referenser

## *1. Järnvägens infrastruktur, ban- och fordonsteknik*

1.1 Kufver et al: Spårgeometri i samverkan med tågfordonen. VTI rapporter 421A och 424A 1997, VTI särtryck 302, 303 och 309 1998.

1.3 Förstberg et al: Komfortstörning p g a lågfrekventa rörelser i moderna tåg. VTI meddelanden 802A 1996 och 801 1997, VTI särtryck 268 1997 och 296 1998.

1.4 Nordborg: Railway Noise dependance on Track. KTH 1992.

Jonsson: Ground Vibrations – with Reference to Railway Traffic. CTH 1998.

Jonasson, Göransson: Väg- och tågtrafikbuller. En översikt över olika fenomen. Statens Provnings- och Forskningsinstitut, Rapport 1995:33.

Forssén: Calculation of sound reduction by a screen in a turbulent atmosphere (Ljudspridning till skuggsida) CTH, Inst f akustik 1998.

Tågledningssystem för länsjärnvägar, Banverkets tekniska rapporter 1996:1

Boholm, Löfstedt, Strandberg: Tunnelbygget genom Hallandsås: Lokalsamhällets dilemman. Cefos Göteborgs universitet, rapport 12.

## *2. Persontrafik*

2.1 Effektiva tågssystem – Järnvägsgruppen KTH

Effektiva tågssystem för framtida persontrafik – Analys av förutsättningar och möjligheter för attraktiv tågtrafik. Järnvägsgruppens publikation 9702.

Järnvägsgruppen KTH Annual Report 1998. Publication 9901

Kottenhoff: Evaluation of Passenger Train Concepts – methods and results of measuring travellers« preferences in relation to costs. KTH Department of Infrastructure and Planning.

Rosenlind, Lind, Tågtrafikering för olika delmarknader. En modell för analys av kostnader och intäkter för olika tågkoncept. KTH, Avd. för Trafik- och transportplanering.

2.2 Fridh: Riktlinjer för val mellan buss och tåg för regional spårtrafik, Institutionen för trafikteknik, LTH.

2.3 Air/Rail passenger traffic. COST-action 118. Stockholms Universitet

Engström, Eriksson, Wenninger: Flyg och snabbtåg i trafiksystem. Konkurrens och komplementaritet. KFB-Rapport 1997:10

2.4 Fröidh: Etablering av nya järnvägsförbindelser – Resvanor före och efter Svealandsbanans öppnande 1997. Järnvägsgruppen KTH mars 1998.

Fröidh: Svealandsbanan. En studie av efterfrågan för och efter etableringen av ett nytt tågsystem mellan Stockholm och Eskilstuna. Järnvägsgruppen KTH september 1999.

Effektiva tågsystem i Mälardalen. Regionplane- & Trafikkontorets promemoria nr 22 1997. Stockholms läns landsting.

2.5 Prather Persson: The Railway Station and The Interregional Traveller. Traveller preferences and implications för the planning process. (Stationens betydelse för olika intressenter). LTH.

2.6 Schilling: Tillgänglighet till tågsystem. Hur resenären når tåget – från information till station. Järnvägsgruppen KTH.

2.7 Regional utveckling och högfartståg – Internationella Handelshögskolan i Jönköping.

Johansson, Bergkvist, Westin: Regional utveckling och högfartståg. Exemplet Botniabanan. KFB Rapport 1996:10

2.8 Hansson: Inlandsbanan. Från försvar till turism på 100 år. Statsvetenskapliga institutionen, Uppsala universitet.

---

---

### 3. Stadstrafik

#### 3.1 Duospårväg:

Sabel, Scandiaconsult: Duospårväg Karlsruhemodellen. Förstudie av tillämplighet i Sverige. KFB-Rapport 1996:18

Sabel, Scandiaconsult: Duospårväg Karlsruhemodellen. Huvudstudie av tillämplighet i Sverige. KFB-Rapport 1998:9.

Sabel, VTI: Duospårväg Karlsruhemodellen. Detaljstudier inför ett införande i Göteborg. KFB-Rapport 1999:27.

#### 3.2 Light rail – light cost

Hedström: Light Rail – Light Cost, en förstudie. KFB & VTI forskning/research 26 1999.

Hedström: Handlingsprogram för Light Rail – Light Cost del II. VTI 9907.

#### 3.3 Spårtaxi

Andréasson: Spårtaxi – ett lämpligt transportsystem för svenska tätorter? KFB-Rapport 1998:13.

Börjesson, Peterson: Resenärernas upplevelser av automatiska bansystem. KFB-Rapport 1999:21.

Studie av spårtaxi i Gävle, delrapport stadsbild. Gävle kommun m fl 1994.

Informationsmaterial från Regionplane- & Trafikkontoret, Stockholms läns landsting. Promemorior nr 16/1996, 4, 7 och 27/1997 samt 22/1998.

Tegnér et al: Spårtaxi. Ett effektivt och hållbart trafiksystem. KFB-Rapport 1999:4.

#### Lokalt bansystem Uppsala:

En studie 1995 av två linjestreckningar i Uppsala: Nyby–Uppsala C och Uppsala C–Polacksbacken.

Underlag för beslut om fortsatta studier. Remisshandling 1998.

Informationsmaterial från Uppsalabuss och Uppsala kommun.

---

---

#### 4. Godstransporter

##### 4.1 INFOLOG – TFK, SJ, KFB, DG VII m fl.

INFOLOG, Intermodal Information Link for Improved Logistics. Material från TFK.

##### 4.2 Effektiva tågssystem för framtida godstransporter KTH.

Nelldal, Troche, Wajzman: Järnvägens utvecklingsmöjligheter på den framtida godstransportmarknaden. Preliminär utgåva. KTH, Institutionen för Infrastruktur och samhällsplanering.

#### 5. Konkurrens och avreglering

##### 5.1 Järnvägens avreglering Stiftelsen Marknadstekniskt Centrum (MTC).

Ehrling, Hultén, Alexandersson: Järnvägens avreglering i teori och praktik. KFB Meddelande 1997:10

Alexandersson, Hultén, Ehrling: Avreglering på svenska – exemplet järnvägen. KFB Meddelande 1998:18.

Didier van de Velde (editor): Changing Trains. Railway reform and the role of competition: The experience of six countries. Oxford Studies in Transport Series.

##### 5.2 Hur mäta produktivetsförändringar inom järnvägssektorn? Väg och transportforskningsinstitutet, VTI.

Imdad Hussain: Hur mäta produktivetsförändringar inom järnvägssektorn? VTI notat 15-1998.

##### 5.3 Styrning och konkurrens inom persontransportområdet, National-ekonomiska institutionen, Stockholms Universitet

Jansson: Calculated Future Effects on Coach Deregulation in Sweden. Jansson: Pricing and Financing of the Railway in a Competitive Environment.

Jansson: Is Policy Intervention in Terms of Rail Subsidies Worth to Consider?

Jansson, Vierth, McDaniel: Analys av konkurrensfrågor inom den långväga persontransportmarknaden med hjälp av simuleringsprogrammet VIPS. KFB & VTI forskning/research 23/1998.



---

---

#### 5.4 Marknadsmässig allokering av spårkapacitet.

Nilsson: Förslag från EU-kommissionen: Banhållningen skall bli mer affärsmässig. Artikel i Modern Järnväg nr 2/1999.

Nilsson: "Managing Railway Infrastructure Access to Maximise Welfare – A European Perspective". Anförande vid internationell konferens om järnvägens avreglering 1999-06-14.

Nilsson, Fredriksson, Isacson: "Organising a Welfare Maximising Process To Manage Railway Infrastructure Access."

### ***6. Människa-teknik inom järnvägsområdet***

6.1 Johansson: Om säkerhetseffekten av ATC och linjeblockering. KTH Inst f infrastruktur och samhällsplanering.

6.2 Friedler, Lindberg: Tillämpning av AEB-analys på järnvägsolyckor/-tillbud. VTI meddelande nr 796 1996.

6.3 Människa-maskininteraktion och gränssnittsutformning i samband med tågtrafikstyrning. Banverket och Avdelningen för människa-datorinteraktion, Uppsala universitet.

**TITEL/TITLE**

Spårtrafikforskningens klara resultat. En sammanfattning av forskning kring spårburen trafik åren 1996 – 1999

**FÖRFATTARE/AUTHOR**

Guy Ehrling, Thomas Johansson

**SERIE/SERIES**

KFB-Rapport 2000:3

ISBN 91-88371-59-X

ISSN 1104-2621

**PUBLICERINGSDATUM/DATE PUBLISHED**

Januari 2000

**UTGIVARE/PUBLISHER**

KFB – Kommunikationsforskningsberedningen, Stockholm

KFBs DNR 1999-398

**REFERAT (Syfte, Metod, Resultat)**

Under 1990-talet har stora belopp investerats i modernisering och utbyggnad av spårtrafikens infrastruktur. Samtidigt har forskning och utveckling intensifierats för att bidra till teknisk och organisatorisk förnyelse och effektivisering inom järnvägssektorn. Denna studie över KFB-finansierad forskning och utveckling inom området är strukturerad så att utvalda projekt grupperats inom sex ämnesområden:

1. Järnvägens infrastruktur, ban- och fordonsteknik
2. Persontrafik
3. Spårburen stadstrafik
4. Godstransporter
5. Konkurrens och avreglering inom järnvägssektorn
6. Samspelet människa-teknik inom järnvägsområdet.

I de flesta av de redovisade projekten påvisas hur forskningsresultaten omsatts i nya koncept och produkter, ny teknik, nya beräkningsmetoder eller förbättrade arbetsformer.

**ABSTRACT (Aim, Method, Results)**

During the 1990's a considerable amount of funding has been allocated to modernizing and expanding the Swedish railway infrastructure. At the same time research and development has been intensified in order to contribute to technical and organizational renewal and development, as well as enhanced effectiveness, within the railway sector. This study has analyzed a sample of research and development projects, financed by the KFB. The study is divided into six groups of subjects:

1. Railway infrastructure, lineside and vehicle technology
2. Passenger transport
3. Railbourne city transit
4. Freight transport
5. Competition and deregulation within the railway sector
6. Man-machine interaction within the railway sector.

In most of the described projects can be shown how research results have been transferred into new concepts or products, new technologies or new methods of calculation, as well as into improved working methods.

---

I Kommunikationsforskningsberedningens – KFB – publikationsserier redovisar forskare sina projekt. Publiceringen innebär inte att KFB tar ställning till framförda åsikter, slutsatser och resultat.

KFB-rapporter försäljs genom Fritzes Offentliga Publikationer, 106 47 Stockholm. Tel: 08-690 91 90, fax: 08-690 91 91, e-post: fritzes.order@liber.se internet: www.fritzes.se

Övriga KFB-publikationer beställs och erhålls via KFB. Man kan dessutom abonnera på tidningen KFB-Kommuniké.

KFB Reports are sold through Fritzes', S-106 47 Stockholm.  
Other KFB publications are ordered directly from KFB