

## **Svensk höghastighetsjärnväg: Decennier av obeslutsamhet**

Undertecknad Tomas Larsson följer utvecklingen inom speciellt järnvägsområdet, fast numera som ett rent fritidsintresse. Jag har särskilt intresserat mig för snabbtågsteknik, och skrivit en del om den, med publicering i såväl tidningar som tidskrifter och på webben. Utvecklingen inom Sverige är egendomlig, och jag vill med detta dokument ge en viss historik.

### **Bakgrund**

Under november 1989 publicerade Statens Järnvägar (SJ) rapporten "Utredningen om nya och bättre spår in i 2000-talet". Rapporten föreslog vissa kortare kompletteringar med nya linjer (Jönköping–Borås–Göteborg, Arlanda-banan, Göteborg–norska gränsen etc) men i huvudsak handlade utredningen ändå om upprustning av gamla linjer. Rapporten skrevs ungefär samtidigt som en ny generation loktåg (X2000) började trafikera nationens järnvägar. Den svenska järnvägsbranschen (det vill säga Statens Järnvägar, SJ) hade satsat mycket pengar, tid och inte minst prestige sedan 1960-talet i X2000-projektet, då diskussionen inleddes tillsammans med den nationella järnvägsindustrin om ett lutningsbart persontåg.

Det fanns inom den svenska järnvägs-branschen en mycket stark tro på fjärrtåg med lutande vagnkorgar, en teknik som påstods klara hela 40 % högre kurvastigheter. Via artiklar och pressreleaser långt in på 1990-talet fick allmänheten höra att X2000 hade en mycket stor exportpotential där både USA, Frankrike, Kanada, Tyskland, Australien, Kina, Finland, Österrike, Portugal och Norge påstods vilja köpa X2000.

Runt den nordamerikanska kontinenten – från New York i öster till Los Angeles i väster, från Minnesota i norr till Miami i söder – släpades på eriksgata ett antal X2000-vagnar runt på spikspår efter ett diesellokomotiv med tvåtaktsmotor. Det uppstod dock ett problem; trots att svenskkonstruerade ellokomotiv (typ AEM-7 från Asea) rullat mellan New York och huvudstaden sedan 1970-talet beställde ingen operatör X2000, vare sig i USA eller Kanada (däremot beställde den amerikanske operatören Amtrak senare ett stort antal modifierade TGV-tåg samt Siemens-lokomotiv). Faktum var att ingen operatör i hela världen var beredd att satsa på X2000. Ett underbetyg utan dess like åt svensk järnvägsindustri, som av förståeliga skäl tegs ihjäl här hemma men som samtidigt gav en indikation för att svensk spårfordonsindustri var på väg utför. År 2005 kollapsade så till slut persontågstillverkningen i Sverige, efter en lång period av svårigheter och uteblivna exportorder. Dessutom gick Storstockholms Lokaltrafik AB (SL) till slut över till en ny generation pendeltåg från TGV-tillverkaren Alstom.

Det visade sig senare att uppgifterna om hastighetshöjningarna med X2000 var rejält överdrivna. Banverkets nya regelverk från 1988 tillät teoretiskt sett endast 15 % högre kurvastigheter för X2000-tåget jämfört med konventionella persontåg, vilket i praktiken endast innebar restidsvinster kring 5–10%. Den svenska järnvägsindustrin lyckades bara exportera ett X2000-tåg, vilket senare köptes tillbaka. Inte ens SJ, som inledningsvis hade beställt eller haft option på 50 (53 enligt andra källor) stycken X2000-tåg, utnyttjade denna möjlighet fullt ut. Å andra sidan har senare en serie snabbtåg för 200 km/t men utan lutningsbar vagnkorg satts i trafik i Sverige (X3, X40, X55 och X74).

Enligt den dåtida filosofin fanns det inget större behov av nya snabbtågslinjer i Sverige då X2000 skulle klara den uppgiften. Denna filosofi skulle länge prägla strategin för Sveriges järnvägsnät, där X2000 (eller X2 som det hette då) började planeras redan under 1960-talet.

### **1984: Undertecknads första resa med tyska IC-tåg**

Under en vintersemester 1984 till de schweiziska alperna reste jag sträckan Stockholm–Köpenhamn–Zürich med fjärrtåg. Färden gick ner genom Sverige med gamla, slitna, brunmålade vagnar i korrugerad plåt och genom Danmark med ännu mer slitna, västtyska vagnar från 1950-talet. Vid tågbytet i Hamburg rullade dock nästan ljudlösa, splitternya och glänsande Intercity-vagnar (typ Bpmz, konstruerade för 250 km/t) in på stationen. Dessa vagnar gick i de västtyska IC-tågen.

Vagnarna var målade i sobra färger och vagnkorgen var både slät och hade inklätt underrede samt tonade fönster som låg i plan med den släta väggen. Entrédörrarna var automatiska skjutdörrar och vestibulen gav ett välkomnande intryck med god belysning, heltäckningsmatta samt ljusa ytor. Vägen in i salongen hade automatiska glasdörrar, bekvämt om bägge händerna är blockerade av bagage. Färden gick både mjukt och tyst, även i högre hastigheter (långt senare fick jag reda på att färden hade gått i 200 km/t, vilket knappast var något man reflekterade över som resenär). Klimatet i salongen var precis lagom (klimatanläggning), trots snöoväder och låga yttemperaturer. Under den följande sommaren reste jag återigen ner till alperna, den här gången till Garmisch-Partenkirchen (Västtyskland). Temperaturen ute på slätten var omkring +30°C men inne i Bpmz-vagnarna var klimatet svalt och friskt. Redan 1978 började Bpmz-vagnarna att levereras.

Även informationen ombord på IC-tågen fungerade mycket bra där resenären redan utanför entrédörren möttes av en tydlig skylt på vagnen med hela reserutten, tågnummer samt tågets namn. Väl inne i vagnen återfanns en likadan skylt på insidan. På varannan sittplats låg en liten sammanvikt tidtabell för den aktuella turen, med anslutningar och övernattningsmöjligheter. Vidare hade varje sittplats en liten lapp som talade om vilken delsträcka som sittplatsen var upptagen. Givetvis fanns högtalare där varje station fick ett utrop, precis som i tunnelbanan. Ordning och reda.

Varför inte SJ köpte dessa vagnar redan under 1970-talet är svårt att förstå. Jämfört med ett X2000-tåg låg investeringskostnaden per säte räknat för de tyska IC-tågen endast kring hälften av X2000 och skillnaden i restid endast kring 5–10 %.

### **1991: Undertecknad beskriver ett förslag till ett nytt skandinaviskt snabbtågsnät**

Under 1991 studerade jag ekonomi. Under flera semesterresor längs västkusten hade jag med tåg besökt både Malmö, Köpenhamn, Helsingborg, Göteborg och Oslo. Inspirerad av de tyska IC-tågen var det lätt att se potentialen inom fjärrtågstrafiken inom den skandinaviska triangeln Köpenhamn–Oslo–Stockholm. Även nio månaders pendling (värnplikt) längs den 120 mil långa sträckan Stockholm–Luleå hade stärkt idén om att nya, snabba fjärrtåg behövdes. Den sträckan tog med SJ cirka 15 timmar på ringlande enkelspår, med antika vagnar i nitad plåt, mörkläggningsgardiner från andra världskriget och fönsterramar i trä, som en museijärnväg.

På grund av mitt intresse för järnvägsteknik skrev jag vintern 1991 en artikel som publicerades i tidskriften Tåg med rubriken "Kan snabbtågssystemen bli billigare?" (nr 2/1991 sid 9–13, bilagt nedan efter texten i detta dokument). Detta delvis som en reaktion på SJ-rapporten "Utredningen om nya och bättre spår in i 2000-talet".

Min artikel baserade sig på ett mer marknadsorienterat tänkande där biltrafiken utmålades som den i särklass största konkurrenten. Vidare nämndes i artikeln behovet av tre nya "korridorer", där de nya snabbtågslinjerna skulle ligga. Ett nytt snabbtågsnät föreslogs som skulle binda samman Köpenhamn, Stockholm och Oslo med varandra och med en anslutning till det centraleuropeiska snabbtågsnätet via Hamburg. Det nya nätet kallades i artikeln för Skandinavien-banan.

Artikeln visade på behovet av högre genomsnittshastigheter (kring 200 km/t) med separerad fjärrtågstrafik och gods-/regionaltågtrafik. Speciellt banans lutningar och horisontalkurvor föreslogs få en snävare geometri, detta för att reducera investeringskostnaderna. Inspirationen här var den nya generation fjärrtåg som den norska statsjärnvägen (NSB) hade satt i trafik redan under början av 1980-talet (typ EI 17 o B7) med mjuka Wegmann-/Flexifloat-boggier och asynkronmotorer.

Topp hastigheten i debattartikeln begränsades dock till 200–250 km/t, ett lågt värde jämfört med kontinentens höghastighetsbanor som är byggda för hastigheter uppemot 330 km/t.

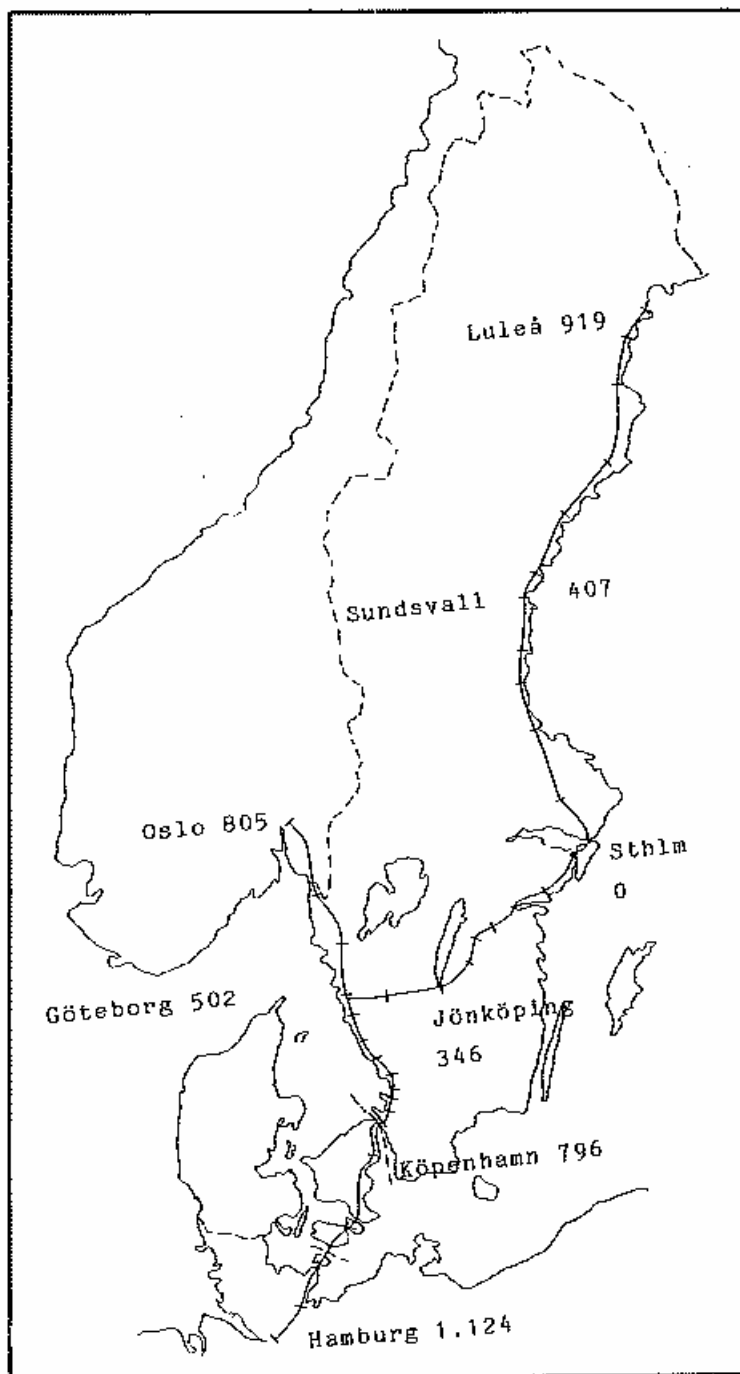
Min utgångspunkt var att Sverige på grund av sin glest befolkade yta inte hade råd med den teknikstandard som många utländska höghastighetsbanor i Japan och centrala Västeuropa byggdes för, men å andra sidan skulle de nya svenska banorna projekteras för desto högre genomsnittshastigheter. Investeringskostnaderna för de nya svenska banorna uppskattades i artikeln bli neråt 200 mkr per mil dubbelspår (prisnivå 1990, motsvarande 282 mkr år 2013), ett belopp som senare skulle bli bekräftat från ett något oväntat håll.

Motlut på uppemot 35 promille samt kurvradier neråt 1.525 meter vid 200 km/t föreslogs i artikeln, allt för att reducera investeringskostnaderna. Denna systemprofil med billigare banor var inspirerad av en tysk artikel från 1986 [1] om planerna för en ny höghastighetslinje i Texas, USA. Tre järnvägsingenjörer (Wolfgang Henn, Günter Krewer och Thomas Loncier) visade med systematik och

grundlighet att investeringskostnaderna för en planerad, 40 mil lång dubbelspårslinje i delstaten Texas kunde reduceras från 4,30 miljarder dollar till endast 1,25 miljarder dollar (prisnivå 1985), främst genom "smartare" planering och metodval. (spec: index 2,13 1985–2013, 1 USD = 6,51 SEK, svensk inflation: 1,41 1990–2013)

I 2013 års prisnivå motsvarar det en investeringskostnad för banan kring 1.491 respektive 431 mkr per mil dubbelspår. Topphastigheten var dock hela 300 km/t.

Skandinavien-banan föreslogs av mig få en total längd på 244 mil varav 180 mil i Sverige. Med genomsnittshastigheter kring 200 km/t skulle tre korridorer (Stockholm–Luleå (919 km), Stockholm–Göteborg (502 km) samt Oslo–Köpenhamn–Hamburg (1.015 km) trafikeras. Ett kortare inlägg som vände sig emot min artikel publicerades under våren i tidningen Tåg, vilket besvarades av mig i ett senare inlägg (Tåg nr 7/1991, "Har järnvägen en chans på transportmarknaden?", sid 18–23).



**Fig 1.** Undertecknads förslag sen vintern 1991 om ett framtida skandinaviskt snabbtågsnät i Tåg nr 2/1991 "Kan snabbtågssystemen bli billigare?" Den västra korridoren skulle vika av i Helsingborg med en fast förbindelse till Helsingör och vidare ner genom Köpenhamn via Fehmarn sund till Hamburg.

Som framgår av kartan var Göteborg navet mitt emellan Köpenhamn och Oslo (30 mil vardera sträckningen) och Stockholm (50 mil). Jag föreslog även en ny dubbelspårstunnel mellan Helsingborg och Helsingör, men år 2000 invigdes istället bron mellan Malmö och Köpenhamn (senare har dock ledande politiker återuppväckt ett gammalt förslag om en ny järnvägstunnel mellan just Helsingborg och Helsingör).

### **Senhösten 1991: SJ:s strategier gör helt om**

Under oktober 1991/mars 1992 publicerade SJ en rapport med titeln "Ett marknadsanpassat framtida järnvägssystem". Rapporten innehåller en mängd formuleringar och belopp som är identiska med de i min Tåg-artikel (utan någon referens till den). Bland annat föreslås en ny snabbtågslinje på sträckan (Stockholm)–Järna–Nyköping–Norrköping–Linköping, vilket ingår i min artikel. Banan döptes senare till "Ostlänken".

Banverket var dock länge motståndare till den nya sträckningen. I artikeln "Länk eller inte" (DN 28 mars 1993) nämns redan i inledningen att "Banverket och kommunikationsdepartementet är inte överens" när det gällde Nyköpingslänken (som Ostlänken hette då). Vidare sägs i artikeln att "Banverket hävdar att det knappast finns utrymme för Nyköpingslänken...". De nya planerna verkar dock ha överrumplat då det i samma artikel även nämns att "Till förvirringen bidrar felaktiga kartor i regeringens proposition...".

### **1992: Ännu en rapport inom ämnesområde**

En medarbetare inom järnvägsbranschen publicerade 1992 en rapport med titeln "Tåg och banor för 2000-talet". Influenserna var påtagliga från Tåg-artikel. Bland annat förekom en fem sidor lång sammanhängande text (sid 89–93) direkt hämtad ur artikeln.

Samma låga investeringskostnad som (200 mkr per mil) återfanns även i rapporten med texten "Kostnaden för ett dubbelspår av hög kvalitet...kan bli i storleksordningen 20 MSEK per km". Även nedbrytningen av delkostnaderna för en bana var lika Tåg-artikeln.

### **2011: Rapporten "Ostlänken – från första idén till idag" presenteras**

December 2011 presenterade konsultföretaget Vectura rapporten "Ostlänken – från första idén till idag". Rapporten ger en kronologisk översikt gällande Ostlänken från början av 1980-talet och framåt. Där ges faktiskt en referens till min Tåg-artikel:

"1991 (mars) 'Kan snabbtågssystem bli billigare?', artikel i tidningen 'Tåg', sid 9-13. **Resultat: Idé höghastighetsbana Stockholm–Skåne föds**".

I rapporten sägs:

"1991 uppstod idén om en ny bana mellan Stockholm och Skåne. Denna tas upp på europeisk nivå när den nordiska triangeln, järnvägsförbindelser mellan Oslo, Stockholm och Malmö, definierades 1994. I detta beslut nämns även Ostlänken som "new line" och finns sedan dess med i varje revidering av TEN-nätet (som det europeiska nätet kallas idag)."

Var "idén" om en ny bana "uppstod" kan väl diskuteras. Den var ju emellertid en väsentlig del i min Tåg-artikel 1991.

### **Den svenska järnvägen hamnar i en allt djupare kris**

Tåg-artikeln skrev jag av rent "hobbyintresse", vid sidan av mina universitetsstudier. Den tycks dock ha blivit något av en väckarklocka för branschen och delvis även underlag för planeringen av det framtida svenska järnvägsnätet. Frågan är förstas varför inte någon av handläggarna inom den svenska järnvägssektorn tidigare publicerat liknande planer. Var man rädd för att ifrågasätta "dogmen X2000" eller förstod man inte alls vilken marknad man verkade på? Eller förstod SJ inte systemtekniken inom järnvägssektorn?

En av delsträckorna jag föreslog i Tåg-artikeln var just linjen (Stockholm)–Järna–Nyköping–Norrköping–Linköping, en linje som visserligen "i princip" har fått klartecken, men där trafikstarten successivt har skjutits fram. I artikeln "Länk eller inte" (Dagens Nyheter, 28 mars 1993) sades att "Om Nyköpingslänken då fastställs kan den börja byggas vid sekelskiftet och vara körklar kring år 2005".

I dag är den preliminära trafikstarten satt till år 2028, drygt tre decennier efter det att jag skrev min artikel. Nyligen publicerades dessutom en artikel [3] där Trafikverket visade sig ha räknat fel på cirka 90 miljarder kronor för det nya svenska höghastighetsnätet (de nya snabbtågens topphastigheter uppemot 330 km/t kräver extremt dyra banor, vilket jag varnade för redan 1991).

Under juli 2012 föreslog jag i ett inlägg [2] att den svenska järnvägen omgående borde skaffa järnvägsteknisk kompetens från utlandet, främst från Japan och Tyskland. En pensionerad chef inom den numera nedlagda, nationella järnvägsindustrin (Asea) föreslog en liknande lösning i en debattartikel nästan två år senare [4] under rubriken "Den svenska järnvägen har havererat" att den svenska järnvägen borde anlita hjälp från schweizisk järnvägsexpertis.

## Kompetens att hyra in

Nedan följer kontaktuppgifter till världens två ledande järnvägskonsultbyråer; tyska DB ProjektBau och japanska JIC, samt till Tysklands största spårfordonsleverantör (Siemens) och det tyska forskningsinstitutet DLR. Dessa skulle snabbt och effektivt kunna hjälpa till med att få en bättre fungerande järnvägstrafik i Sverige, med assistans inom såväl fordonssidan som infrastruktursidan. Kortsiktigt skulle ett sådant samarbete främst handla om färre driftavbrott genom bättre planering och förebyggande underhåll, långsiktigt om billigare om- och nybyggnadssträckor men även om kraven på nästa generation svenska snabbtåg.

### **DB ProjektBau GmbH**

<https://dbprojektbau.dbnetze.com/dbprojektbau-de/start/>

### **Japan International Consultants for Transportation Co., Ltd (JIC)**

[www.jictransport.co.jp/en/](http://www.jictransport.co.jp/en/)

### **Siemens, Mobility Division**

[www.mobility.siemens.com/mobility/global/en/Pages/siemens-mobility.aspx](http://www.mobility.siemens.com/mobility/global/en/Pages/siemens-mobility.aspx)

### **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt**

[www.dlr.de](http://www.dlr.de)

## Sammanfattning

Snabbtåget X2000 skapade en stark framtidsoptimism inom den svenska järnvägssektorn efter en nästan halvsekel lång kris. Massmedia hängde relativt okritiskt på den positiva järnvägstrenden. Det centrala var locket X2000, som baserade sig på en stark tro att genomsnittshastigheterna kunde höjas drastiskt på gamla banor. Men marknadsandelen för landets persontrafik på spår sjönk istället efter introduktionen av X2000. Järnvägen i Sverige har ett genuint uselt rykte, vilket förvärrar krisen. Även resterna av den nationella spårfordonsindustrin befinner sig i ett liknande tillstånd.

Under 1997 ställde Naturskyddsföreningen frågan om inte X2000 till och med var ett "fiasko". Senare förvärrades situationen till dagens kaos med ständiga förseningar på grund av ett illa skött järnvägsnät.

Med tiden har den svenska järnvägen hamnat i en allt svårare kris där det under december 2015 avslöjades att Trafikverket hade räknat fel med 90 miljarder kronor för det framtida järnvägsnätet, ett synnerligen svårslaget rekord i svensk statsförvaltning (senare har ännu värre siffror presenterats). SVT avslöjade i en serie reportage för en tid sedan att den svenska järnvägen bokstavligen håller på att falla sönder på grund av eftersatt underhåll och felplanering med sprickande räls, delar av spår som lossnar, nedfallande kontaktledningar och signalsystem som slocknar. Ständiga omskyllningar i sista sekund vid stationerna med svårförståeliga meddelanden från antika högtalaranläggningar och elektroniska informationstavlor som inte stämmer överens med varandra, skapar situationer som liknar ett klipp från en film av Jacques Tati.

Konceptet med lutningsbara persontåg har heller aldrig fått någon efterföljare i Sverige men å andra sidan har konventionella persontåg med topphastigheten 200 km/t blivit desto vanligare. 2005 kollapsade de sista resterna av svensk persontågstillverkning, samtidigt som TGV-tillverkaren Alstom tog över rollen som den ledande tågleverantören till Sverige, med inbrytningen med snabbtågen för Arlanda Express (X3) redan under mitten av 1990-talet.

Alstoms motorvagnar har satt en ny standard i den svenska lokal- och regionalstågstrafiken med klimatanläggning, bekväma säten, handikappvänliga insteg och goda gångegenskaper. TGV-

tillverkaren Alstoms motorvagnar rullar numera från Norrland i norr till Skåne i söder i hastigheter uppemot 200 km/t. Alstoms motorvagnar tål den svenska vintern betydligt bättre än de svensktillverkade föregångarna X1 och X10. Det är dags att den standardhöjningen även förs in i fjärrtågstrafiken.

Sverige behöver nya höghastighetsjärnvägar och moderna tåg men expertis utifrån måste få hjälpa till med att åter göra den svenska järnvägen till ett säkert och effektivt transportmedel, inte minst i dessa tider med klimathotet – miljön kan inte längre vänta. Sverige behöver ett nytt, pålitligt fjärrtågsnät och bekvämare samt radikalt mycket billigare tåglösningar men framför allt ett nytt ledarskap. Svenska operatörer har allt att vinna på att ställa om inköpen till de stora, välrenommerade tåg tillverkarna i Japan, Frankrike och Tyskland.

En konsekvens av förfallet inom den svenska järnvägssektorn är att beställarkompetensen inom spårfordonsområdet har minskat drastiskt, samtidigt som kraven på billigare, energisnålare, bekvämare och säkrare tåg hela tiden ökar. Sverige behöver en efterträdare till X2000 och X55, men det tar minst 2– 3 år från beställning till driftsättning och därutöver tillkommer ytterligare tid för framtagandet av kravspecifikation. I vårt grannland Tyskland arbetar dock organisationen "Tyska centret för luft- och rymdfart" (se [www.dlr.de](http://www.dlr.de)) intensivt med nästa generation fjärr- och regionaltåg, främst inom områdena lättbyggnadsteknik, lägre gångmotstånd, simulering av trafikantflöden vid ombord- och avstigning samt om samspelet mellan hjul och räls. Organisationen har sina rötter inom just luft- och rymdfarten, där kraven är extrema vad gäller hög tillförlitlighet, låg vikt, god klimattålighet och låg energiförbrukning.

Den svenska järnvägen står inför en svår men nödvändig omställning till ett bättre fungerande system med radikalt ökad marknadsandel. Inte minst klimathotet visar på nödvändigheten med en omställning till eldriven kollektivtrafik utan koldioxidutsläpp, baserad på elektricitet från miljövänliga och driftsäkra vatten- och kärnkraftverk.

## **Tomas Larsson**

[1]= "Das Projekt High-speed-rail: Dallas- Houston/Texas", EisenbahntechnischeRundschau, januari februari 1986, sid 81-88

[2] = "Kapacitetsbrist, men var?" juli 2012, hemsida Järnvägsfrämjandet

[3] = "Miljardkostnaden för nya höghastighetståg skenar", 4 december 2015, DN

[4] = "Den svenska järnvägen har havererat", Dagens samhälle, 15 mars 2014

# Kan snabbtågssystemen bli billigare?

Av Tomas Larsson

Under de senaste 30–40 åren har en radikal omfördelning av transportarbetet inom gods- och persontrafiken skett i Sverige. Främst är det den bilburna trafiken som har expanderat kraftigt medan den spårbundna trafiken relativt sett har gått bakåt. Anledningarna till detta är flera men helt klart är att bilismen på ett helt annat sätt (hittills i alla fall) svarat mot resenärernas krav. Emellertid verkar det under de senare åren som om bilismen i sig ställer nya krav på samhällsstrukturen och numera planeras och byggs samhällena efter den förutsättningen att invånarna har tillgång till bil. Kombinerat med en sämre miljö, högre drivmedelskostnader och en allt mer utarmad stadsmiljö har emellertid allt fler röster höjts som ifrågasätter bilsamhällets fortsatta utveckling. Mot denna bilutveckling har man därför från myndigheternas sida försökt att påverka utvecklingen genom att bland annat subventionera den miljövänliga trafiken. Detta har bland annat skett genom att man från regeringens sida har lagt fram olika trafikpropositioner (den senaste 1988) där man presenterat olika åtgärder för att dämpa dagens olyckliga utveckling.



Ett IC-tåg väntar på avgång för färd mot Hamburg. Längst fram i tåget höghastighetsloket E 120 "Eurosprinter" följt av en lång rad snabbtågsvagnar av standardtypen Z1. Foto på Münchens centralstation i augusti 1990 av Tomas Larsson.

Studerar man de olika transportslagens utveckling finner man att de olika trafikpropositionerna inte verkar ha haft någon större betydelse för trafikutvecklingens del. Samtidigt verkar varken skatter eller andra medel för att minska bilåkandet ha någon större effekt och dessa förhållanden lär kvarstå så länge som vi inte kan erbjuda invånarna ett reellt alternativ till bilen. I praktiken innebär detta för persontrafikens del att vi skapar ett nytt miljövänligt transportsystem inom kollektivtrafiken. Detta kan vara såväl spårbundet som landsvägsbundet men med den gemensamma faktorn att det baserar sig på eldrivna fordon som orsakar minimala emissioner. Samtidigt kan det inte nog betonas behovet av att ett väl fungerande system skapas.

Denna artikel skall dock endast behandla den spårbundna trafiken och då

främst persontrafiken. Det är nämligen inom den spårbundna trafiken som de stora utvecklingsmöjligheterna finns!

## ● Trafikeringen

Utgångspunkten vid dimensioneringen av de fasta och rörliga anläggningarna är vilken trafikuppgift som skall utföras. Som tidigare sagts skall i första hand persontrafiken behandlas, men samtidigt kommer man inte ifrån det faktum att såväl persontåg som godståg och arbetståg (banunderhållsmaskiner) skall samsas på spåren. Detta innebär i praktiken att om man vill uppnå rejält höjda genomsnittshastigheter på ett väl utnyttjat spår krävs att nya, separata höghastighetslinjer byggs. I praktiken är dock nya spåranläggningar extremt dyra att bygga och endast i undantagsfall är dessa bananläggningar lönsamma. Dessutom får

man heller inte glömma att Sverige är ett extremt glesbefolkat land med ur byggnadssynpunkt delvis svårt klimat. Detta medför i sin tur att vi delvis måste söka en ny strategi för anläggandet av nya snabbtågssystem. För persontrafikens del kan man i princip se behovet av fyra tågtyper med avseende på medelhastighet (v) och trafikintensitet:

1. expresståg ( $v \geq 200$  km/h, minst 2-timmarsintervall)
2. snälltåg ( $v \geq 140$  km/h, minst 1-timmarsintervall)
3. regionalståg ( $v \geq 90$  km/h, minst 30-minutersintervall)
4. lokaltåg ( $v \geq 60$  km/h, minst 30-minutersintervall)

Som framgår av den minsta genomsnittshastigheten är de snabba express- och snälltågen endast aktuella på ny- och ombyggnadssträckor medan regional- och lokaltågen torde passa på de flesta sträckor (under förutsättning att trafikunderlag finns). Däremot torde svårigheterna bli avsevärda om långsamma lokaltåg och snabba expresståg skall samsas på samma banor. Detta är återigen ett skäl som talar för byggandet av separata höghastighetsbanor.

Hittills har vi i princip bara talat om själva linjen, men en minst lika viktig komponent i systemet är stationer och terminaler där passagerarna skall kunna byta mellan olika resesätt på ett snabbt och bekvämt sätt. Förebilderna här torde vara dels moderna flygterminaler, dels moderna tunnelbanestationer.

Målet med det nya trafiksystemet är att 40–60 % av allt persontransportarbete i Sverige inom en tjuoårsperiod skall föras över till den miljövänliga kollektivtrafiken. Detta innebär att belastningen på det befintliga järnvägsnätet kommer att bli orimligt stor om inte nya linjer och stationer byggs, vilket ytterligare påvisar behovet av stora satsningar inom järnvägsområdet.

## ● Den optimala kombinationen av fordon och bana

Som nämndes krävs en kraftig utbyggnad av det befintliga järnvägssystemet med dels ombyggnadssträckor (uträtning av kurvor, elektrifiering, nya signalsystem m m), dels nybyggnadssträckor. Samtidigt kan man konstatera att dagens järnvägsnät ofta har ett kraftigt eftersatt underhåll där maxhastigheten ofta ligger långt under 100 km/h. Sammantaget gör detta att vi står inför investeringar för åtskilliga tiotals miljarder kronor. Samtidigt kan man konstatera att det knappast saknas idéer vad gäller nya banor och tågförbindelser. Flera organisationer och

myndigheter har presenterat väl genomarbetade och seriösa förslag för nya banor, men gemensamt för dessa förslag är ofta att projekten inte är praktiskt genomförbara på grund av de alldeles för höga kostnaderna. De föreslagna systemen är helt enkelt dyrare än jämförbar biltrafik.

Vid en närmare analys av varför dagens projekterade spårtrafiksystem blir så orimligt dyra måste man dock sätta sig närmare in i järnvägstekniken. Man finner då att dagens normer inte alltid är helt lämpade för modern och rationell järnvägstrafik. Speciellt kan uppmärksamheten riktas in mot följande punkter:

1. spårlösningarnas utformning
2. dimensioneringen av "fria rummet"
3. banans spårgeometri
4. fordonskoncepten

En av de första uppgifterna vid planeringen av ett nytt spårtrafiksystem gäller att bestämma sig för principlösningen vad gäller spår, växlar och plattformar. Denna spårlosning är endast schematisk, men ligger samtidigt till grund för den faktiska utformningen av huvudlinjen och bangårdar. I praktiken är det dock ytterst sällan frågan om att utforma ett helt nytt spårtrafiksystem, utan istället att komplettera och bygga på befintliga spårtrafiksystem.

Utgångspunkten vid dimensioneringen av spårlosningar är den trafik man väntar skall komma till stånd inom en rimlig tidsperiod. Några lämpliga (och mycket grova) nyckeltal i detta sammanhang är dels ett dubbelspårs kapacitet som ligger kring 20 tåg per timme och riktning (hastigheterna bör vara något så när lika), dels ett plattformsspår som har en kapacitet på cirka 10–12 tåg per timme (3 minuters på- och avstigningstid). Med dessa nyckeltal i minnet kan man ofta konstatera att dagens spårtrafiksystem ofta har kraftigt överdimensionerade spårlosningar. Genom att kombinera användandet av effektivare signalsystem med mer genomtänkta tågflöden kan både dagens och de planerade spårlosningarnas omfattning reduceras kraftigt med stora kostnadsbesparingar som följd.

En annan punkt som är högst avgörande ur kostnadssynpunkt är de minimimått i höjd- och sidled som banan kräver. Om man nu beslutar sig för att enbart köra persontåg på en linje kan man se att dagens minimikrav är tilltaget en aning i överkant. Som exempel kan nämnas dagens bergtunnlar som måste ha en minsta fri yta på cirka 80 kvadratmeter. Främst är det personalskyddsaspekter och aerodynamiska aspekter som man har tagit hänsyn till, men den franska statsjärnvägens (SNCF) erfarenheter visar att en fri tunnelare på cirka 45 kvadratmeter för ett dubbelspår räcker vid 200 km/h.

Den tredje punkten gäller att man åt-

minstone hittills har konstruerat banor för tågsätt med relativt lågt effekt/vikt-förhållande. Detta har medfört att dagens banor ofta har lagts med extremt flacka lutningar, vilket i praktiken har medfört banor med enorma banvallar, djupa skärningar, långa tunnlar och broar. Kombinerat med önskemålet att godstågen skall kunna köras överallt på dessa banor har detta medfört banor som kostar långt över en miljard kronor per mil! Det är lätt att räkna ut vad ett nytt sådant snabbtågssystem skulle kosta på den cirka 50 mil långa sträckan Stockholm–Göteborg...

Innan vi går in på några mer konkreta förslag för utformningen av banans spårgeometri kan nämnas att man brukar dela upp spårgeometrin i dels horisontalgeometri, dels vertikalgeometri. Horisontalgeometri anger hur banan "ligger på kartan", och i detta avseende begränsas tågets topphastighet av banans kurvor och övergångskurvor (av utrymmesskäl går vi här inte in på den sistnämnda kurvtypen), medan vertikalgeometrin anger banans lutningar, och i detta sammanhang begränsas tågets topphastighet av tågets driveffekt. Banans lutning mäts normalt i promille (‰) och anger hur många meter banan stiger vertikalt mätt på en sträcka av en kilometer. Om nu till exempel lutningen anges till 10 ‰ innebär detta att banan stiger 10 meter vertikalt på en sträcka av en kilometer.

Tågets effektbehov på en horisontell bana räknas ut genom att man multiplicerar gångmotståndet med hastigheten. Då luftmotståndet svarar för en mycket stor del av det sammanlagda gångmotståndet vid höga hastigheter skulle man i princip behöva vara mycket väl insatt i aerodynamikens lagar, men det finns (lyckligtvis) genvägar att gå i form av nyckeltal. I princip kan man säga att snabbtågsvagnar av standardtyp har ett

specifikt gångmotstånd på cirka 0,12 kN/t vid 200 km/h ("kN/t" uttalas i detta sammanhang som "kilonewton per ton" och innebär i praktiken den horisontella kraft som försöker att bromsa vagnen). Denna siffra tenderar att stiga mycket snabbt vid ökad hastighet och man kan uppskatta att den stiger med kvadraten på hastigheten. Därför krävs till exempel cirka 60 % högre effekt att höja hastigheten från 200 km/h till 250 km/h.

Skulle nu banan luta tillkommer tyngdkraften som lätt kan framräknas enligt formeln:

$$F = 10 \cdot l / 1000 \text{ där}$$

$$F = \text{specifik tyngdkraft (kN/t)}$$

$$l = \text{lutningen (‰)}$$

Om vi nu adderar tyngdkraften till det specifika gångmotståndet erhåller vi ett effekt-lutningsdiagram enligt figuren. Men innan vi går närmare in på diagrammet skall vi kort beröra dagens fordonsteknologi och se på vissa data för snabbtågsvagnar och snabbtågslök. Vi finner då att en fullsatt snabbtågsvagn som är trycktät och har cirka 70 sittplatser väger cirka 50 ton. På loksidan har elloken kommit att göra sig gällande vid högre hastigheter, då man ur ett diesellok inte kan få ut mer än kanske 20–25 kW/t medan man från ett ellok numera kan få ut över 80 kW/t. Idag finns det flera olika fyraxliga ellokestyper från Frankrike, Italien, Schweiz och Tyskland där vikten ligger kring 80 ton, effekten kring 6.000 kW och topphastigheten kring 200–250 km/h.

Kopplar vi nu ihop fem sittvagnar (sammanlagt 350 sittplatser med mycket hög komfort) med till exempel ett franskt högprenstaloek enligt ovanstående klass (littera BB 26000) erhåller vi ett specifikt effekt/vikt-förhållande på cirka 10 kW/t. I tabellen ser vi då att ett sådant tågsätt bara klarar ett motlut på cirka 5‰ vid 200 km/h, vilket är en banstandard som många nybyggnadssträckor byggs för idag. Som tidigare nämntes har vi här i Sverige inte råd med sådana banor, varför vi gör en ny beräkning.

Antag nu att vi byter ut det fyraxliga elloket mot ett sexaxligt med effekten 10.000 kW och vikten 120 ton. Ett nytt specifikt effekt/vikt-förhållande erhålles nu med hela 27 kW/t, och vi finner nu att detta tågsätt klarar ett motlut med hela 35‰ i 200 km/h.

Vi kan alltså konstatera att lutningarna kan tillåtas vara avsevärt mycket brantare vid 200 km/h om vi kopplar till lite starkare lok så att det specifika effekt/vikt-förhållandet stiger från cirka 10 kW/t till cirka 25 kW/t. Sådan fordonsteknologi är på intet sätt ny, då den har funnits i Tyskland sedan mitten av sextioalet. Det nya är kombinationen banans lutning och fordonskoncept.

Den andra, högst dominerande punkten i dessa spårgeometriska sammanhang gäller banans sträckning i horisontal-

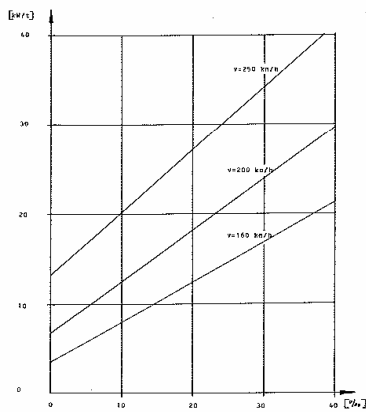


Diagram över sambandet banans lutning och specifikt effektbehov vid 160, 200 och 250 km/h.



Det är nämligen ofta just horisontalgeometrin som begränsar hastigheten ute på linjen. Normalt diskuterar man mest kurvradierna, men en lika viktig del i spårgeometrin är den så kallade övergångskurvan som ligger mellan cirkulärkurvan och rakspåret. Som tidigare nämndes går vi inte in på övergångskurvor här.

I själva cirkulärkurvan finns i princip tre parametrar som vi kan variera:

1. kurvradien (mäts i meter)
2. rälsförhöjningen (mäts i millimeter)
3. rälsförhöjningsbristen (mäts i millimeter)

Kurvradien är lika självklar som den låter och anger hur spåret ligger på kartan. Kurvradien kan för normala järnvägssystem krypa nedåt 150 meter, men i undantagsfall kan losskopplade personvagnar skjutas genom kurvor med radien 80 meter. Den övre gränsen bör inte överstiga 25.000 meter. För de höghastighetsbanor för 300 km/h som byggs nere i Italien, Frankrike och Tyskland brukar radien ligga kring 6.000–10.000 meter.

Rälsförhöjningen anger hur högt ytterrälen får läggas i kurvorna i förhållande till innerrälen (jämför vägars dosering). Här hemma får den höjas maximalt 150 mm, medan TGV-linjerna har 180 mm. Problem uppstår dock då man försöker att köra tunga och långsamma godståg i

dessa doserade kurvor, då godstågen inte kan utnyttja rälsförhöjningen, utan istället kommer att ligga och trycka hårt med höga axellaster på innerrälen (slitage). Detta är ytterligare ett skäl för att separata höghastighetslinjer bör byggas.

Rälsförhöjningsbristen anger ett slags okompenserad rälsförhöjning som i praktiken innebär att man tillåter att tågslätt pressas mot ytterrälen. I princip ökar då hjul- och räls slitaget samtidigt som komforten försämras, men i praktiken kan man genom ett optimalt boggival tillåta denna "överhastighet". Överhastigheter är dock inget nytt begrepp, då SNCF redan 1967 tillät att man pressade sina loktåg hårdare i kurvorna (med god komfort) vid 200 km/h än vad vi nyligen började att tillämpa med tunga motorvagnståg vid 140 km/h.

I diagrammet visas vilka kurv hastigheter som kan tillåtas vid en kurva med maximal rälsförhöjning (150 mm) dels med svenska, dels med utländska normer. Av diagrammet framgår bland annat att hastighetsskillnaden mellan ett lutningsbart tåg och ett franskt loktåg ligger kring cirka 10 %.

Om man nu bygger höghastighetsbanor för enbart persontrafik (rälsförhöjning 180 mm och rälsförhöjningsbrist 130 mm) kan man i princip halvera kurvradierna som krävs enligt dagens nybyggnadsnormer. Att de två utgångsvärdena

verkligen är användbara i praktiken stärks av att Siemens och DEC (Deutsche Eisenbahn Consulting, DB:s konsultavdelning) bland annat använt dessa värden vid projekteringen av höghastighetsbanan Dallas-Houston.

Slutsatsen för den optimala avvägningen mellan fordon och bana för nya höghastighetslinjer är att man väljer en hastighetsstandard på 200 km/h genomgående för nya banor, med undantag av 250 km/h där så är möjligt utan dramatiskt stigande investeringskostnader.

## ● Elektriska anläggningar

Vad gäller de elektriska anläggningarna av stationär typ skall bara en kort genomgång göras. I princip kan man då skilja mellan starkströms- och svagströmsanläggningar.

Starkströmsanläggningarna är i första hand de anläggningar som förser tågen med elkraft för framdrivning, belysning och klimatanläggningar. Här har en relativt snabb utveckling ägt rum, då det numera finns kontaktledningssystem som klarar att förse loken med elström i farter över 400 km/h. Vid så pass "låga" farter som 200–250 km/h finns det flera system på marknaden och som exempel kan nämnas den tyska förbundsjärnvägens (DB) system Re 250. Denna kontaktledningskonstruktion består av ett system av komponenter där man har ersatt

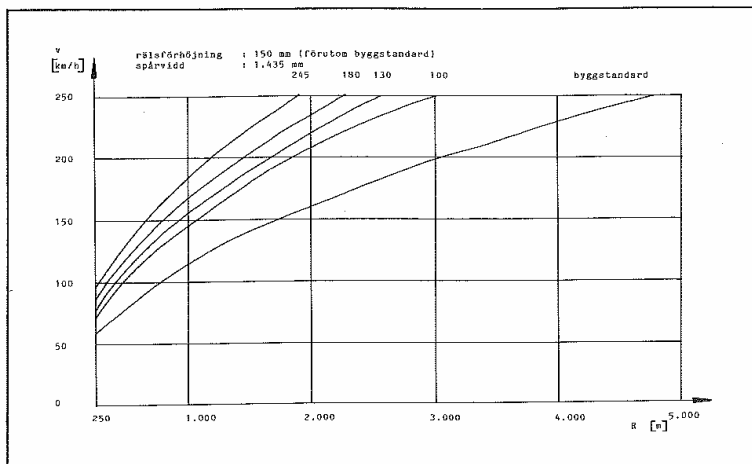


Diagram över sambandet kurvradien och maxhastigheten. Siffrorna ovan kurvorna anger rälsförhöjningsbristen. Exempel: vid en jämförelse hur snabbt dels ett konventionellt loktåg, dels ett lutningsbart loktåg kan köra i en kurva med radien 1 000 meter finner vi att utan lutning klarar man 167 km/h och med lutning kan man köra cirka 10 % snabbare (d v s ej 30–35 % som hävdas i debatten).

många detaljer som normalt utförs av stål med lättmetall och rostfritt stål. Systemet uppvisar mycket goda driftegenskaper, och förutom till DB har Siemens lyckats att exportera konstruktionen till dels höghastighetsbanan Madrid–Sevilla (300 km/h), dels Grödingebanan (250 km/h). Speciellt intressant i sammanhanget är att kontaktledningsspänningen för Re 250 normalt är 15 kV, medan den spanska versionen kommer att ha 25 kV. Under denna 25 kV-ledning kommer dels franska TGV-tåg, dels tyska Siemens-lok att rusa fram i farter långt över 200 km/h.

Även spänningen och frekvensen i kontaktledningarna har genom åren successivt höjts. I början av femtiotalet utfördes långtgående försök av SNCF med att höja spänningen från SNCF:s då relativt vanliga 1.500 volt till 25.000 volt. Sedan femtiotalet har allt fler länder börjat att använda kontaktledningsspänningen 25.000 volt med frekvensen 50 Hz. Sedan början av seklet har 15.000 volt med frekvensen 16 2/3 Hz använts, men fördelarna med 25.000 volt har visat sig vara uppenbara. Länder i vår närhet som numera använder 25 kV ~ 50 Hz är bland annat Finland, Danmark, Sovjet, England och Frankrike.

Höjningen av spänningsnivån har knappast stannat, då man i USA i början av sjuttioalet började att använda 50 kV växelström hos en godsjärnväg. Senare har även Kanada och Sydafrika börjat att använda samma spänning. Dessutom har man resonerat kring att börja använda 100 kV likström.

På signalsidan har mycket stora framsteg gjorts främst i och med införandet av miniaturiserad halvledarelektronik, så kallade integrerade kretsar. Man kan numera från ett fåtal punkter styra trafiken

mycket effektivt och säkert. Även här ligger Siemens mycket långt framme, och en mycket stor del av deras signalsystem exporteras till hela världen.

Speciellt intressant är numera att lokföraren står i direktkontakt med signalsystemet via en liten tablå inne i sin förarhytt. På så vis bortfaller behovet av ljussignaler längs banan, vilket sänker investeringskostnaderna ytterligare. På lite längre sikt kan man kanske till och med införa helautomatiska tåg, ett system som allt fler tunnelbanesystem världen över redan idag använder med framgång.

Slutligen borde elektroniken kunna komma till större användning direkt hos resenärerna genom användandet av biljettautomater. Idag är det inte ovanligt

att det kan ta uppemot tre kvart att köpa en biljett, medan en biljettautomat ordnar detta på några tiotal sekunder.

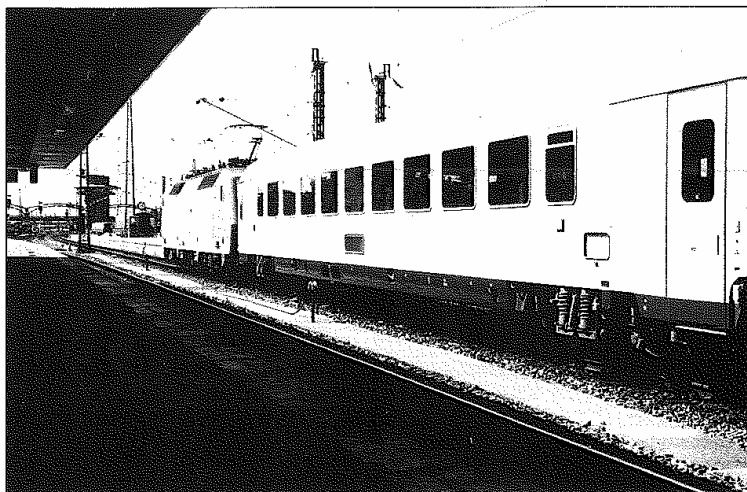
## ● Fordon

Som nämndes under stycket om kombinationen av banan och fordon torde en ny generation fordon behövas för snabbtågslinjerna. Vad gäller sittvagnarna finns sådana redan idag på marknaden (se TÅG 6/90 s 14–19). Genom smärre modifieringar klarar de både 250 km/h och de tryckvågor som bildas vid tunnelpassager i höga farter.

På lokfronten ser det däremot något sämre ut, då några sådana sexaxliga ellok för 250 km/h knappast torde finnas idag. Därför måste ett utvecklingsarbete starta för att få fram ett nytt högprestandalok enligt följande kravspecifikation:

Antal drivaxlar	6 st
Vikt	120 t
Topphastighet	250 km/h
Axellast	20,0 t
Max dragkraft	400 kN
Max effekt	10.000 kW
Effekt/vikt	83 kW/t
Kontaktledningsspänning	15 kV ~ 16 2/3 Hz
	25 kV ~ 50 Hz
Konstruktionsprofil	UITC 505-1
Koppel	automatkoppel

Inredningen i sittvagnarna bör följa ett delvis nytt koncept där man försöker att kombinera en hög sittkomfort med låg investering per sittplats räknat. Detta innebär att man inreder samtliga sittvagnar med öppna salonger och enhetsklass. Vid önskemål om mat serveras denna vid varje sittplats av en ambulerande matförsäljning. Likaså måste vagnarna göras handikappvänliga genom att istället är



En snabbtågsvagn av standardtypen Z1. Denna vagn ägs av DB men skillnaderna utvändigt jämfört med t ex en irakisk eller italiensk Z1:a är i högsta grad marginella. Foto i München i augusti 1990 av Tomas Larsson.

utan nivåskillnader. Stor vikt måste också läggas vid formgivning och färgval.

## ● Skandinavien-banan

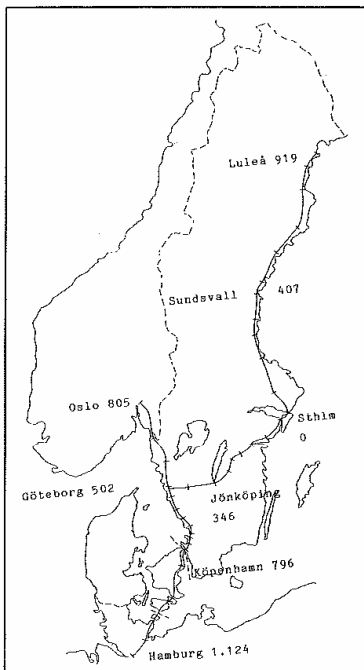
Studerar man det nuvarande svenska järnvägssystemet finner man flera intressanta saker för persontrafikens del. Bland annat kan nämnas att en stor del av våra stambanor egentligen ligger på helt "fel" ställen och det faktum att genomsnittshastigheten på viktiga relationer sällan överstiger 150 km/h vid nonstopkörning. Främst kan man se behovet av nya höghastighetslinjer i följande tre relationer:

1. Stockholm–Sundsvall–Luleå
2. Stockholm–Jönköping–Göteborg
3. Oslo–Göteborg–Köpenhamn–Hamburg

Som synes är det inte bara Sverige som skulle få nytta av ett sådant nätverk, utan även Norge, Danmark och Tyskland. För Sveriges del torde det röra sig om cirka 180 mil nybyggnadssträcka där målet bör vara att man skall kunna hålla genomsnittshastigheter på över 200 km/h vid nonstopkörning. På så vis skulle följande sträckor kunna avverkas på följande tider vid nonstopkörning:

Stockholm–Göteborg	2:30
Stockholm–Luleå	4:30
Stockholm–Hamburg	5:00
Stockholm–München	11:00 (sovvagn)
Stockholm–Paris	11:31 (sovvagn)

Som framgår av kartan rör det sig dock



Förslag till Skandinavienbanans sträckning med kilometermarkeringar utsatta. Nya dubbelspårstunnlar förutsätts dels mellan Helsingborg och Helsingör, dels mellan Rödby och Puttgarden.

om att komplettera det befintliga nätet med nya "korridorer" där snabba persontåg kan ta sig förbi långsamma gods- och lokaltåg. Samtidigt bör anslutningarna vara en bit utanför stadskärnorna (liksom dagens motorvägar), vilket minskar ingreppen i känslig miljö men kanske framförallt minskar de extremt höga kostnader som ofta är förknippade med ombyggnad i tätbebyggelse. Men att bygga dessa nya höghastighetslinjer kommer att ta en mycket lång tid att genomföra, kanske uppemot 15–20 år. Därför krävs det att vi redan idag börjar att ta de första stegen mot ett miljövänligt och effektivt spårtrafiksystem. Några sådana åtgärder är då bland annat:

1. tätare trafik
2. lägre biljettpreiser
3. bättre tidtabellshållning
4. handikappvänligare tåg och stationer
5. fler trafikrelationer
6. snabbtåg i triangeln Stockholm–Oslo–Köpenhamn
7. fler biljettautomater
8. nybyggnadsstandard minst 200 km/h och max 250 km/h för stambanor
9. snävare spårgeometri där så krävs
10. användandet av standardprodukter där så är möjligt
11. öppnare attityd mot utländsk järnvägsteknologi
12. gå över till den internationella fordonsprofilen UIC 505
13. minska spåravståndet till 3,50 meter vid 160 km/h och 4,00 meter vid 200 km/h
14. minska spårlösningarnas omfattning inför kontaktledningsspänningen 25 kV~50 Hz
15. inför UIC-automatkoppel
16. friare upphandlingar på internationell nivå

Om vi nu antar att det cirka 180 mil långa nybyggnadsnätet enligt kartan skulle kräva cirka 35 miljarder kronor (en miljkostnad på i genomsnitt cirka 200 miljoner kronor) i investeringar i bananläggningar skulle detta innebära ett årligt investeringsbehov på cirka 1,75 miljarder kronor under en tjuoårsperiod. Denna siffra skall då jämföras med till exempel 1988/89 års statliga anslag på cirka 3,2 miljarder kronor som kommunikationsdepartementet anslag till järnvägarna. Som synes ligger detta nyinvesteringsbelopp mycket väl på en rimlig nivå nationellt sett. Avkastningen på en sådan nyinvestering skulle då bli bättre miljö, färre olyckor samt snabbare förbindelser till våra grannländer. Med andra ord är en investering i ett nytt nationellt höghastighetsnät med internationella förbindelser en investering i framtiden! ■

### KÄLLFÖRTECKNING

*Railway Gazette* feb 1990: "Germans design Renfe's universal loco".  
*Railway Gazette* dec 1989: "The fastest loco in the mountains".  
*Railway Gazette* apr 1988: "InterCity 225 takes shape".  
*Elektrische Bahnen* 88 (1990) 5 "The S252 Dual-System AC Electric Locomotive with Three-Phase Drive for Spanish Railways".  
*ZEV-Glas: Ann.* 113 (1989) s 205-214 "Der Waggon 2000 und das Hochleistungsdrehgestell SGP 300 als Entwicklungen im Hinblick auf neue Fahrzeuggenerationen".  
*Glas: Ann.* juni 1962 "Schnellverkehr auf der Schiene".  
*ETF* (30) 11-1981 "Schnellfahren auf der Schiene im Spannungsfeld zwischen Möglichkeiten und Grenzen".  
*ZEV+DET Glas. Ann.* 114 (1990) nr 8 aug "Neue druckertüchtigte RIC-Reisezugwagen und Dienstabteil für die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB)".