

En ny generation andra klass personvagnar

Tomas Larsson

Innehållsförteckning

0.	Sammanfattning	3
1.	Inledning	3
2.	Den svenska marknaden för spårburen persontrafik	4
3.	Kraven på sammankoppling av vagnar	6
4.	Ökade krav på handikappvänlighet och kostnader	7
5.	Lutningsbar vagnkorg	9
6.	Övriga faktorer	9
6.1	Hur hitta rätt vagn?	10
6.2	Hur ta sig in i vagnen?	10
6.3	Bagageförvaring	10
6.4	Sittkomfort	11
6.5	Luftkomfort	12
6.6	Information inne i vagnen	13
6.7	Säkerhetsfrågor	13
7	Generella utvecklingstrender för snabbtåg i Skandinavien f o m 1980	14
8	Nästa generation personvagnar	18

En ny generation andra klass personvagnar

Tomas Larsson

(Författaren har arbetat inom Statens Järnvägar, försvarsindustrin samt som telekomanalytiker. Författaren kan nås via tomas.u.larsson@telia.com)

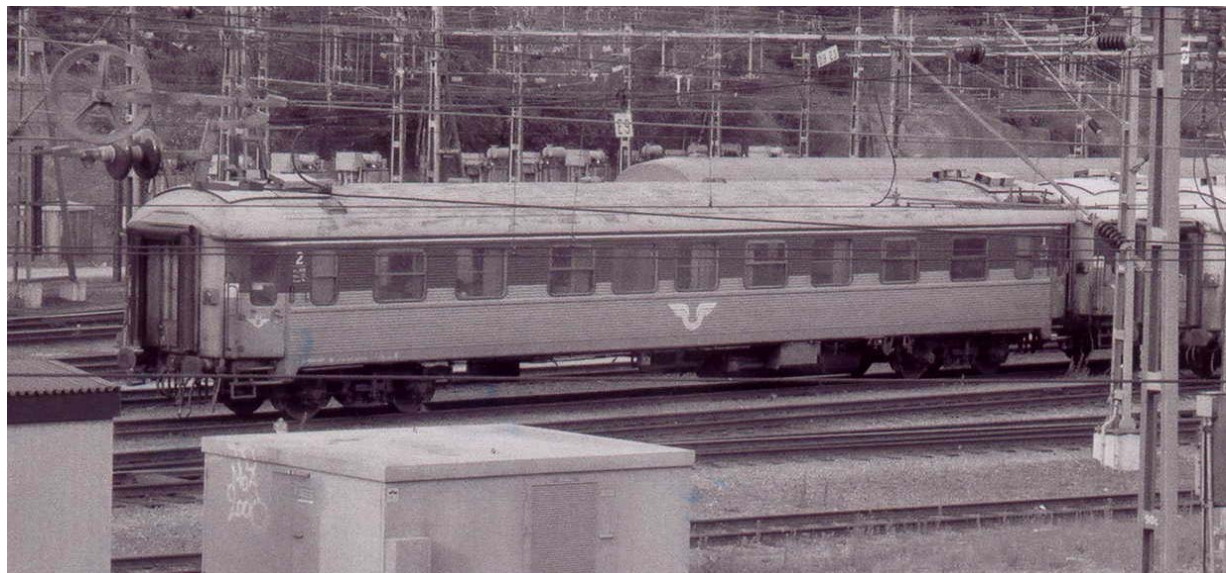


Bild 1 En sittvagn från 60- talsgenerationen. Vagntypen utmärker sig för en mycket hög komfort med breda fätöljer och långt stolavstånd. Formgivningen invändigt höll en mycket hög nivå. Korgbredden är 3,15 meter.
Foto: Författaren, Hagalunds rangerbangård (Solna), juni 2003

0. Sammanfattning

Rapporten behandlar i huvudsak utvecklingen av svenska fjärrtågsvagnar sedan början av 60- talet. Det är drygt 40 år sedan denna utveckling startade, och med tiden har kravbilderna förändrats. Det är främst inom områdena handikappvänlighet, komfort samt inte minst driftekonomi som nya krav kommer att ställas på nästa generation personvagnar. Samtidigt är situationen liknande hos våra grannländer Danmark och Norge vad gäller kraven på nästa generation spårfordon.

Under 1975 beställde den amerikanska operatören Amtrak en ny generation personvagnar med benämningen Amfleet och under 1978 beställde samma operatör modifierade Rc- lok (beteckning AEM-7) för dessa Amfleet- vagnar. De nya tågsätten var konstruerade för 200 km/h och sattes in på sträckan New York-Washington DC (36 mil). **Det finns ingenting som talar emot att även de svenska Rc- lokomotiven skulle kunna uppgraderas till 200 km/h. Faktum är att de gamla svenska fjärrtågen (Intercity- tågen) har en mycket låg investeringskostnad jämfört med de nya X2000- tågen. Omräknat per sittplats (enhetsklass, 105 cm stolavstånd, 2 + 2 stolar i bredd) kan investeringskostnaden sänkas från 377 tkr (X2000) till 105 tkr (konventionella fjärrtåg).** Slutsatsen i artikeln är att en ny generation skandinaviska personvagnar baserade på amerikansk standard för regional- och fjärrtågstrafik borde tas fram.

1. Inledning

Under slutet av 70- talet startade leveranserna av en ny generation fjärrtågsvagnar (se bild 2) till den svenska järnvägsförvaltningen (SJ). Leveranserna var en fortsättning av de som ägde rum under 60- talet (se bild 1). De nya vagnarna var avsedda att dras av konventionella lok på huvudlinjer, men till skillnad mot 60- tals generationen var de nästan två meter längre, utrustade med automatiska entrédörrar samt miljövänliga toaletter. Den nya generationen personvagnar är även cirka 25 cm högre än de gamla vagnarna samtidigt som korgen gjorts något smalare.

Utformningen av den nya generationen vagnar var påverkad av utvecklingen i Centraleuropa. Sedan 50- talet hade flera järnvägsförvaltningar i såväl Väst- som Östeuropa valt 26,4 meter långa personvagnar enligt internationell UIC- standard med bland annat automatiska entrédörrar, högre topphastigheter samt i vissa fall även klimatanläggning.

Under utvecklingen av den nya svenska generationen 70- tal vagn, samt efter det att de satts i trafik, var kritiken stark mot den försämrade komforten. Kritiken gällde stolarnas komfort, planerna på att utrusta vagnen med endast en entrédörr per sida samt den höga temperaturen invändigt sommartid. Det kom att dröja ända in på 90- talet innan SJ började att förbättra stolarnas komfort i samband med renovering.

Den nya 70- tal vagnen utgjorde en ny plattform för senare versioner av andra klass vagnar. Några andraklass varianter som lanserades under 80- talet var två salongsvagnar med motsittning (B2 samt B4) samt en liggvagn (BC4). Topp hastigheten höjdes till 160 km/h samtidigt som flera av vagnarna utrustades med skivbromsar och i vissa fall även med spårvänliga boggier från Asea. Vagnarna med Asea- boggier har en betydligt bättre komfort då ljudnivån är lägre (skivbromsar istället för blockbromsar) samtidigt som gången är betydligt lugnare. De nya vagnarna med Asea- boggier var även en ”tyst” revolution då de fick köra betydligt snabbare i kurvorna eftersom hjulupphängningen orsakade mindre spårkrafter. ***Faktum var att 1988 års järnvägsnorm från Banverket (BVH 514.1 ”Trafik med kategori B och S”) medgav att loktåget X2000 endast kunde köra marginellt fortare (cirka 15 %) i kurvorna än konventionella Intercity-tåg.***

Cirka tio år efter lanseringen av 70- tal vagnarna lanserades nästa generation sittvagnar (se bild 3). Den nya generationen andraklass vagnar fick beteckningen UB2 och känns igen på den utvändiga korrugerade, metallblanka ytan samt de inåtlutande väggarna. De nya UB2-vagnarna fick dessutom högre sth (200 km/h) och klimatanläggning. Liksom sina föregångare var de nya vagnarna av konventionell typ med vagnkorg i korrugerad stålplåt och hög tomvikt.



Bild 2 En andraklass salongsvagn av 70- tal generationen (littera B10, f d B2). Dess sth är 160 km/h men den har provkörts i 200 km/h. Vagnen är utrustad med boggier med radiellt inställbara hjul vilket innebär att loktåget X2000 enligt de svenska normerna från 1988 endast kan köra 15 % snabbare i kurvorna än tågsätt med Rc- lokomotiv och B2- vagnar. Korgbredden är 3,08 meter och styckpriset var 5,7 MSEK (prisnivå 2000). Foto: författaren, Stockholms central, juni 2003

2. Den svenska marknaden för spårburen persontrafik

Under 60- och 70- talet förlorade SJ stora marknadsandelar av landets persontrafik. Från att under 50- talet ha haft en marknadsandel kring cirka 25 procent sjönk den till rekordlåga fem procent under 70- talet. Samtidigt började inrikesflyget expandera, vilket gjorde att de lukrativa affärsresenärerna lockades över till flyget. Det blev uppenbart att kortare restider var en förutsättning för SJ:s framtida överlevnad.

Redan under 60- talet påbörjades svenska studier för en ny generation snabbtåg. Under samma decennium startade trafiken på den japanska kontinenten med konventionella persontåg med farter över 200 km/h. Denna trafik ägde rum på nybyggda banor. Till skillnad mot idag såg SJ på den tiden inga möjligheter att bygga nya höghastighetsbanor, och koncentrerade sig istället på att köra snabbare på det gamla, bitvis mycket slingriga, järnvägsnätet. Beställningen av den första generationen snabbtåg sköts upp i flera omgångar, och först hösten 1986 fick den svenska järnvägsindustrin sin order på snabbtåg. Det var dock inte första gången som Asea fick en order på snabbtåg då leveranserna redan pågick för fullt av modifierade Rc- lok för 200 km/h till USA (Amtrak). Asea levererade dessutom drivutrustningen för höghastighetslokomotivet EP4 i det brittiska loktåget APT-P (sth 250 km/h).

En viktig fråga vid utformningen av nästa generation fjärrtågsvagnar är hur långt resenärerna i genomsnitt åker, det vill säga hur länge de tillbringar i en stol. I figuren nedan framgår resemonstret för persontrafik i Sverige under 2002. Om vi utgår ifrån en genomsnittshastighet av 100 km/h (= fjärrtrafik) så innebär det att cirka två tredjedelar av resandet är upp till en timme, en relativt lång tid som kräver god komfort.

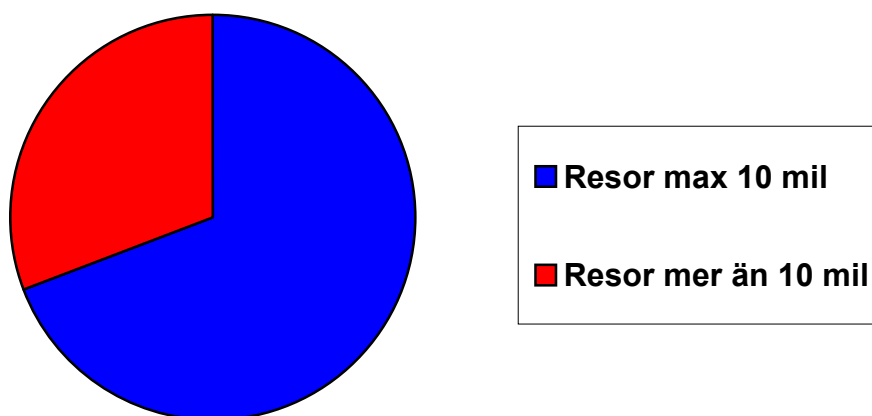


Diagram 1. Fördelningen av reslängd inom den svenska spårburna persontrafiken under 2002, i passagerarmil uttryckt
Källa: "Sveriges järnvägssektor 2002", Banverket

De nya fjärrtågen fick beteckningen X2 (senare X2000) och sattes successivt i trafik på de stora huvudlinjerna, från Sundsvall i norr till Köpenhamn i söder. Trafiken började på sträckan Stockholm- Göteborg (45 mil) där restiden reducerades från cirka fyra till tre timmar. Men trots de nya X2000- tågen nådde SJ:s marknadsandelar nya bottennivåer. En av förklaringarna varför SJ inte tog nya marknadsandelar var att SJ:s X2000-tåg i själva verket tog över resenärer från övriga fjärrtåg.



Bild 3 En andra klass salongsvagn från 80- tal generationen (littera UB2). Notera det inklädda underredet samt utformningen av mellanrummet mellan vagnarna, allt för att förbättra aerodynamiken. Korgbredden är 3,05 meter och tomvikten är 47 ton.
Foto: Författaren, Stockholm Centralstation, juni 2003

Under senare hälften av 90- talet började allt fler att ifrågasätta de höga biljettpriserna. Ständiga förseningar och brist på sittplatser under högtrafik var problem som höll tillbaka resandet. Speciellt den utbyggda Väst kustbanan mellan Göteborg och Malmö (306 km) hamnade i en problematisk situation med få avgångar, trots gigantiska investeringar i nya banor. Än idag har tåget en medioker marknadsandel.

3. Kraven på sammankoppling av vagnar

Det torde knappast finnas något transportmedel som är så tekniskt beroende av det övriga transportsystemet som spårfordon. Den mest komplexa fordonsenheten är motorvagnståget, men kraven från övriga spårfordon är också många. De mest fundamentala kraven gäller spårvidd, konstruktionsprofil, vikt, koppel och bromsar. Beroende på kraven för sammankopplingsförmåga med andra spårfordon varierar de, vilket påverkar konstruktionen. Det som kännetecknar senare generationer snabbtåg och lokaltåg är trenden mot att snabbt kunna vända vid ändstationer. Genom detta har operatörerna tvingats överge kraven på full samkörbarhet med andra spårfordon. Så kan varken X2000, X1 eller Y2 utan vidare kopplas in i andra tågsätt.

Den kanske viktigaste detaljen för snabb rangering av tågsätt är automatkopplet. Det klassiska automatkopplet i Europa är det sovjetiska SA3- koppel (som bland annat används vid den svenska Malm banan) men tyvärr måste det vid persontrafik kompletteras med signal- och kraftkopplingar (tågvärme). Senare har även de centraleuropeiska järnvägsförvaltningarna försökt lansera det så kallade UIC-kopplet, ett koppel som påminner om SA3- koppel, dock med mindre framgång. Endast vissa godståg använder UIC-kopplet. I Mellersta östern används dock UIC-kopplet allmänt i såväl person- som godståg.

De svenska motorvagnstågen har automatkoppel i ordets rätta bemärkelse, det vill säga även elledningarna ansluts automatiskt vid koppling. Grundkravet på nästa generation automatkoppel är att isär- och ihopkoppling skall kunna ske utan några kompletterande sammankopplingar, samt utan att växlingspersonalen behöver arbeta mellan vagnarna.

Även övergångarna mellan vagnarna har genom åren förbättrats. Under 50- talet var den gamla typen av vagnövergångar ("dragspel") vanlig men dessa krävde flera handgrepp vid sammankoppling. Under 60- talet blev den betydligt enklare gummibälgövergången vanligare, men den skyddar inte vidare bra mot buller och de tryckvågor som uppstår vid tågmöten i tunnlar. Dessutom snöar det in vintertid. Därför introducerade den tyska statsjärnvägen (DB) under 80- talet en vidareutvecklad bälgövergång från den schweiziska tillverkaren SIG.



Bild 4 En trycktät övergång hos en personvagn för höghastighetståget ICE-V (sth 350 km/h). Som framgår av bilden ovan är dock konstruktionen komplicerad med bland annat två bälgar och den övergavs senare inför serietillverkningen av ICE. Notera automatkopplet i mitten samt avsaknaden av buffertar. Korgbredden är 2,93 meter.
Foto: författaren, Hamburg maj 1988

4. Ökade krav på handikappvänlighet och lägre kostnader

Den svenska järnvägen har hamnat i en mycket allvarlig situation, såväl företagsekonomiskt som samhällsekonomiskt. I praktiken fortsätter SJ att ha monopol på de trafikstarka huvudlinjerna i Sydsverige. Nyligen visade sig SJ stå för ruinens brant på grund av en illa skött ekonomi. Trots gigantiska investeringar av skattebetalarna sedan 50-talet i järnvägstrafiken ligger den spårbundna persontrafikens marknadsandel långt under 10 procent. Orsakerna är flera, men diskussionen återkommer till kvalitetsproblem och för höga biljettpriser. Ytterligare ett problem är svårigheterna för rörelsehindrade resenärer att resa med tåget. I framtiden kommer dessutom fler operatörer att köra på de svenska huvudlinjerna. Kostnadspressen kommer då att bli ett problem för operatörerna. Samtidigt kommer myndigheterna att ställa hårdare krav på anpassning av vagnarna till resenärer med funktionshinder.

Till skillnad mot tågoperatörerna är kostnader och driftstatistik betydligt mer lättillgängliga inom flygindustrin. Statistiken går emellertid sällan att användas utan vidare vid jämförelser mellan olika flygoperatörer. Ett grundbegrepp som dock ofta används av flygbolagen är "ASM" eller Aavailable Seat Mile, det vill säga "tillgängliga platsmil". Ofta redovisas kostnaderna för ASM i dollar/cent per nautisk mile.

Ett intressant debattinlägg om driftekonomi för persontrafik stod den amerikanska fackföreningen Allied Pilots för då man under 1995 gav ut rapporten "An Overview of American Airlines' Growth Plan 2000 and Canadair's New 70- Seat Regional Jet". Bakgrunden var att fackets medlemmar hotades av en ny generation regionala flygbolag som började ersätta sin gamla, långsamma propellerflygplansflotta med snabba, regionala jetflygplan (dessa nya operatörer erbjöd även lägre löner åt sina anställda samtidigt som de började expandera inom de större flygoperatörernas nät). Rapporten behandlade en ny generation regionala jetflygplan från tillverkaren Canadair, benämnt RJ-70. Det nya flygplanet hade en räckvidd av 285 mil och tog 70 passagerare. Den direkta användningskostnaden för detta flygplan, inklusive bränsle, ombordpersonal, underhåll, landningsavgifter, ränta samt värdeminskning, uppgavs ligga kring knappt 27 tusen kronor per flygtimme (prisinivå 2000). *Vid en flygsträcka på 90 mil motsvarade det en kostnad på endast cirka 7 kronor per ASM, vilket skall jämföras med en reguljär flygbiljett som kan kosta uppemot 40 kronor per mil.*

Nu är så pass billiga reguljära flygbiljetter knappast möjliga att sälja för små flygplan. Ett så lågt pris skulle nämligen förutsätta nollvinst, 100 % medelbeläggning, ingen moms, inga affärs- eller försäljningsomkostnader och inga flygplatsavgifter. Å andra sidan ligger beloppet inte så långt ifrån vad de nya lågprisflygbolagen tar betalt, och som pressar de gamla flygbolagens vinster. Fackföreningen konstaterade just att "The total cost per ASM will increase significantly because of the high overhead and costs associated with American Airlines product and management structure". *Kostnadsproblematiken ligger således inte inom primärverksamheten att köra flygplan utan i de gamla operatörernas ineffektiva administrativa verksamhet och övertunga ledning.*

Svenska Banverket gav 1992 ut dokumentet "Beräkningshandledning". Detta dokument anger bland annat detaljerade kostnader för persontåg, uppdelat på lokomotiv, personvagnar och personalkostnader. Läger vi samman totalkostnaderna för ett femvagnars Intercity- tåg och ett femvagnars X2000- tåg finner vi totalkostnaden ligga kring 3.737 respektive 5.217 kr per timme (prisinivå 2000, justerat m a p inflation). *Det motsvarar en ASM- kostnad på 1,00 respektive 1,61 kr per platsmil vid medelhastigheten 100 km/h.* Å andra sidan ligger biljettpriset ofta kring 10- 20 kronor per mil. *Vi inser då snabbt att operatörerna i princip står inför samma problematik som de gamla flygoperatörerna. Tågen måste ha ökad medelbeläggning samt belastas av mindre omkostnadspålägg.*

En stor del av de kostnaderna och komforten bestäms redan vid operatörens val av tåg. Ovan gavs en översikt över tre generationer svenska lokdragna fjärrtågsvagnar. Gemensamt för de tre vagn typerna är att de är konventionella boggivagnar med stålkorg och salongsinredning. Men hur ser 70- och 80- tal tågen ut vid en teknisk jämförelse? Låt oss jämföra två generationers fjärrtåg hos SJ. Vi väljer att jämföra femvagnars tågsätt:

	Intercity	X2000	Differens	
Teknisk generation vagn	70- tal	80- tal		
Sth	160 (200) km/h (4)	200 km/h	+25 (0) %	[4]
Investeringskostnad (prisnivå –00)	39 mkr (8)	122 mkr		
Antal sittplatser, enhetsklass	372 pl	324 pl	-13 %	[1]
Investeringskostnad per säte (-00)	105 tkr/pl	377 tkr/pl	+ 259 %	[1]
Antal personvagnar	5 st	5 st		
Littera lokomotiv	Rc	X2		
Littera personvagn	B2	UB2, UB2X		
Lok klarar dra godståg	ja	nej		
Kontinuerlig effekt	3.600 kW	3.260 kW	-9 %	
Tåglängd	147.520 mm	139.225 mm	-6 %	
Tomvikt	318 t	311 t	-2 %	
Bruttovikt	348 t	337 t	-3 %,	[2]
Kont effekt/ bruttovikt	10,3 kW/t	9,7 kW/t	-6 %	
Specifik tomvikt	2,16 t/m	2,23 t/m	+3%	
Andel drivmassa	23 %	20 %		
Kategori enligt BVH 514.1	B	S		[3]
Sth kurva radie 1.000 meter	159 km/h	183 km/h	+15 %	

- (1)= För jämförelsens skull enhetligt stolavstånd 105 cm samt 2 + 2 stolar i bredd.
 (2)= 80 kg/passagerare
 (3)= Enligt Banverkets norm "Trafik med kategori B och S (snabbtåg)", 1 juli 1992
 (4)= Intercity- tågen kan uppgraderas till 200 km/h
 (5)= enligt "Beräkningshandledning", Banverket, 1 mars 1992 samt "Förordning om avgifter för trafik på statens spåranläggningar", SFS 1998:1827, justerat till PN 2000
 (6)= ASM = Available Seat Mile
 (7)= medelhastighet 100 km/h
 (8)= 25 % av lokens investeringskostnader bärs av sovrvagnståg alt godståg nattetid

Tabell 1 Jämförelse svenska lokdragna persontåg från 70- och 80- tal generationen (Intercity och X2000). Mest anmärkningsvärd är skillnaden av investeringskostnader. Prisinivå 2000.

Som framgår av ovanstående tabell är X2000 varken någon ekonomisk eller teknisk sensation. Den specifika effekten har sjunkit medan den specifika tomvikten har ökat. Lägg därtill en investeringskostnad på nästan en halv miljon kronor per sittplats för de första X2000- tågen. Argumentet att X2000 kan köra mycket snabbare i kurvorna stämmer inte heller eftersom det endast skiljer 15 % jämfört med konventionella Intercity- tåg, i praktiken ännu mindre. Inte ens topphastigheten är längre ett argument eftersom de gamla Intercity- tågen har visat sig vara fullt möjliga att uppgradera till 200 km/h, precis som fjärrtågen i Tyskland, England och Frankrike. Det är svårt att peka på några egentliga framsteg med det svenska X2000- projektet. En tidskrift ställde till och med frågan: "X2000- ett fiasko?" (Tidningen "Trafik och miljö", nr 1, 1997).

Räknar vi om kostnaderna till per sittplats motsvarar det en årlig leasingkostnad (20 år, 5 % ränta) på 8.421 kronor per sittplats (Intercity) respektive 30.235 kronor per sittplats (X2000). Antar vi vidare att tåget är i trafik 200 dagar per år med en medelhastighet på 100 km/h, och används 6 timmar per trafikdygn, motsvarar de en ASM-kostnad på 0,70 kronor per sittplatsmil (Intercity) respektive 2,52 kronor per sittplatsmil (X2000).

5. Lutningsbar vagnkorg?

Flera länder har sedan 80- talet i begränsad omfattning satt in tåg med lutningsbara vagnkorgar i fjärrtrafik. Ofta påstås hastighetshöjningar i kurvorna uppemot 40 % vara möjliga jämfört med konventionella tågsätt. Men hur väl stämmer dessa påståenden? Nedan framgår kraven på horisontell kurvradi för två loktåg från 80- talsgenerationen i Skandinavien, dels det norska El17 + x7 och dels det svenska X2000.

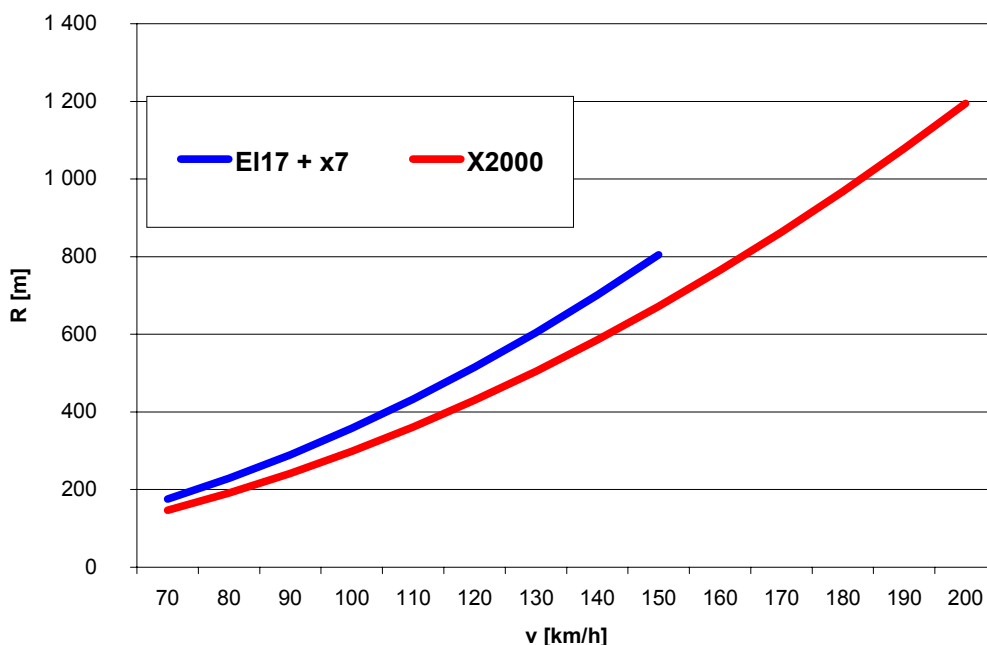


Bild 5 Hastighetsdiagram med avseende på sth för persontåg med och utan lutande vagnkorg enligt de svenska och norska bestämmelserna under 80- talet. Rälsförhöjningen i bägge fallen är 150 mm. Det norska loktåget har sth 150 km/h och det svenska har sth 200 km/h, därav de olika kurvornas längd.
Källa: författaren, med formler från NSB samt Banverket.

Som framgår av bilden ovan är skillnaden mellan det konventionella norska loktåget från 1982 och det svenska lutningsbara loktåget från 1989 inte så stor vad gäller maximal kurvhastighet. Faktum är att den teoretiska skillnaden endast är 9 %, i praktiken ännu mindre eftersom en järnvägslinje består av en mängd rakspår som jämnar ut skillnaderna. El- 17 loket provkördes i Sverige flera gånger, men ingen ifrågasatte det rimliga med att välja det dyra, svenska X2000- tåget. Under 1986 tilläts dessutom amerikanska Amtrak att köra sina persontåg med modifierade svenska Rc- lokomotiv (AEM 7) i 200 km/h på sträckan New York- Washington DC. Kombinerar detta med det tidigare räkneexemplet för Intercity- tågen och X2000 så framstår valet av X2000 som tveksamt ur ekonomisk synpunkt. **För nästa generation persontåg är ett konventionellt loktåg utan lutningsbar vagnkorg ett ekonomiskt intressant alternativ.**

6. Övriga faktorer

Efter den tekniska jämförelsen på systemnivå finns ett antal områden av mer ”mjuk” karaktär där det finns utrymme för förbättringar:

- * hur hittar resenärerna rätt vagn
- * hur tar sig resenären in i vagnen
- * bagageförvaring
- * sittkomfort
- * luftkomfort
- * information inne i vagnen
- * säkerhetsfrågor

6.1 Hur hitta rätt vagn?

När ett tåg har anlänt till en station är första frågan för resenären vilket tåg det är. Det är inte alltid uppenbart eftersom första enheten (loket) saknar identifiering. De fasta destinationsskyltar som finns vid stationerna är heller inte alltid i bruk. Det är därför önskvärt att loket alltid har en tydlig skylt i fronten där tågnummer samt slutdestination framgår. Längs plattformen bör det finnas vagnlägesskyltar så att resenärerna redan innan tåget rullar in kan ställa sig rätt.

Nästa problem är att hitta rätt vagn. Ofta har resenären en platsbiljett med vagnnummer och platsnummer. Om resenären inte har platsbiljett är det viktigt att denne snabbt får en överblick av vagnens reserutt (tågen kopplas ju ibland isär), såväl utanför entrédörren som inne i vestibulen. Skyltningen bör vara upplyst och placerad i huvudhöjd.

6.2 Hur ta sig in i vagnen?

Efter det att resenären hittat rätt vagn är nästa steg att ta sig in till sittplatsen. Det kan verka enkelt, men är det är svårt om resenären har bagage, barnvagn eller sitter i rullstol. De tre tidigare nämnda vagnarna har alla en nivåskillnad mellan plattform och vagnolv som i "bästa" fall är en halvmeter. Hos de amerikanska operatörerna Amtrak och New Jersey Transit (båge operatörerna kör för övrigt modifierade Rc- lokomotiv med sth 200 km/h) har man slopat denna nivåskillnad genom att höja plattformen till vagnolvets nivå. En liknande lösning använder alla tunnelbanor. De amerikanska fjärrtågsoperatörerna har dock ett problem då det av säkerhetsskäl måste finnas ett avstånd mellan insteg och plattform. Denna skarv kan bli över en decimeter bred vilket är ett problem för såväl rullstolar som barnvagnar. Dessutom riskerar övriga passagerare att trampa fel och skada sig. Lösningen är en cirka 2 dm utfällbar klaff vid entrédörren som överbryggar skarven.

Utvecklingen av entrédörrar sedan sextioalet har varit snabb. De tidigare i Centraleuropa använda entrédörrarna av vik- sväng- typ, där det drog rejält och vintertid snöade in, har ersatts av trycktäta, automatiska skjutdörrar som skjuts in och låses fast i vagnkorgen. Tyvärr har de nya dörrarna även blivit tunga, tröga och dyra. Vissa av de nya snabbtågens entrédörrar är så långsamma att passagerarna börjar undra om det är något fel innan någonting ens händer (en avancerad låsmekanism med sprintar måste låsas upp innan öppning). Nästa generation skjutdörrar bör vara trycktät men måste samtidigt gå att öppna mycket snabbare (typ tunnelbana). Dessutom bör dörrmanövreringsutrustningen göras mer lättförståelig. Knapparna måste kunna hanteras även av rullstolsbundna passagerare. Belysningen av insteg bör också förbättras (minskad snubbelrisk) likt X3- tågen i Stockholmsområdet.

Väl inne i vagnen är det redan idag förhållandevis lätt för passagerare utan rörelsehinder att förflytta sig även om fler handtag är önskvärda i mittgången. Av komfortskäl utförs stolarna med maximal bredd vilket innebär att mittgångens bredd reducerats till cirka 45 centimeter. Dilemmat är att en vanlig rullstol kräver minst 80 cm. Därför bör rullstolsbundna resenärer vara hänvisade till en rullstolsanpassad zon med förslagsvis 4 rullstolsanpassade platser samt handikappanpassat WC. Det bör vara möjligt för den rullstolsbundna passageraren att välja mellan att sitta kvar i rullstolen vid kortare resor eller att förflytta sig till en fätölj. Detta kräver längre stolavstånd för handikapplatser (förslagsvis 130 cm) samt uppfällbara sittdynor.

6.3 Bagageförvaring

Vid längre resor har passagerarna ofta med sig skrymmande bagage (skidor, barnvagnar, resväskor, ryggsäckar etc). Bagaget är ett säkerhetsproblem men inom flyget har man löst problemet genom att passagerarna inte får ta med sig skrymmande bagage in i kabinen. Istället måste de lämna in det i förväg varefter det lastas i bagageutrymmet under kabinolv i flygplanet. Det bagage som är tillåtet att tas med in i kabinen låses in bakom luckor i bagagehyllan eller placeras under stolen.

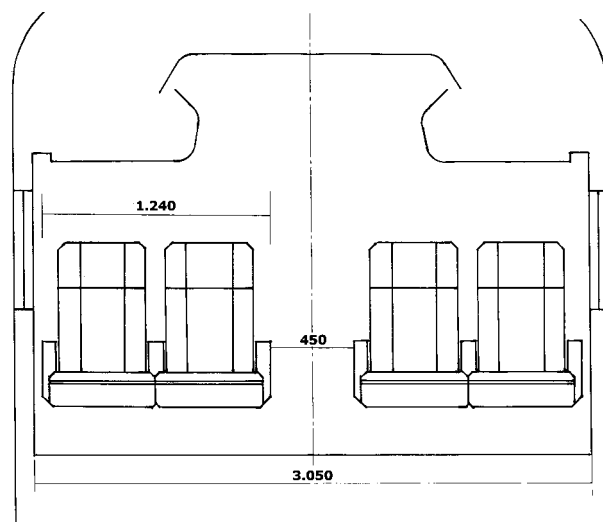


Bild 6 Slutna bagagehyllor i nästa generation andraklass personvagnar. Hyllan ligger cirka 160 cm ovan golvnivån. Korgbredden är 3,25 meter.
Källa: författaren

Hos en järnvägsvagn är problematiken likartad. På ett begränsat utrymme skall upp till 70 personer vistas, samtidigt som utrymmet för bagage är begränsat. Det finns dock ett stort, relativt outnyttjat utrymme under golvet mellan boggierna som skulle kunna utnyttjas. Volymen motsvarar cirka 40 kubikmeter potentiellt lastutrymme, men förutsätter att bromsutrustning, avloppstank och omformare flyttas till utrymmet mellan koppel och boggier. Ett problem är lastningen, vilken måste ske från en nivå långt under rälsens överkant. Likaså krävs en omfattande markorganisation för lastning, lossning och övrig bagagehantering. Arrangemangen blir dyra men skulle sannolikt löna sig vid huvudförbindelser.

Om man väljer att fortsätta att hantera bagaget som idag så krävs större förvaringsutrymmen. Av säkerhetsskäl bör, som tidigare nämdes, bagaget förvaras avskilt från passagerarna (se bild 6). I princip finns två platser där bagaget kan förvaras, antingen på hyllan ovanför sittplatserna eller vid separata bagagehyllor. Av säkerhetsskäl bör hyllorna täckas in med luckor, liksom inom flyget. Dilemmat är att de separata bagagehyllorna vid ingångarna ligger utan tillsyn vilket innebär en stöldrisk. En lösning kan vara att mindre stöldbegärligt bagage förvaras i separat bagageutrymme medan övrigt bagage förvaras på hyllorna, eventuellt fastlåst i stålwire. Varje stolpar bör ha en separat lastlucka, detta för att undvika skador från nedfallande föremål på grannar vid öppning av luckan (däremot behövs ingen sektionering inne i bagagehyllan).

6.4 Sittkomfort

En viktig fråga är passagerarnas sittkomfort. Det är i stolen passageraren kommer att tillbringa den allra största delen av sin restid. Tidigare var sittkomforten hos svenska personvagnar inte så hög, men i och med konkurrensen från biltrafiken under 60- talet, där sittkomforten alltid har varit ett viktigt försäljningsargument, lanserades en ny generation personvagnar inom SJ. Den nya generationen andra klassvagnar, som utfördes med såväl ren salong (B1) som en blandning av kupéer och salong (B5), utmärkte sig för en mycket hög komfort. Även formgivning var modern och ändamålsenlig i nordisk design med ljusa ytor och träslag. Stolavståndet ökades till 105 centimeter i salongsversionen och stolsryggen kunde lutas rejält för resenärer som önskade vila. Stolarna utfördes även med fotstöd vilket ytterligare förbättrade komforten. Den ovanligt breda vagnkorgen (315 cm utvändigt) gjorde att stolarna påminde om fåtöljer.

Även vagnlängden påverkar sittkomforten indirekt. Ju längre vagn desto lägre investeringskostnad per säte (flera kostnadsdrivare i en personvagn är oberoende av vagnlängden, t ex boggier och elutrustning). De sedan 60- talet anskaffade vagnarna har en längd i intervallet 24,1- 26,4 meter och en korgbredd på 305...315 centimeter. Längden är ur ett centraleuropeiskt perspektiv inte unik, vilket däremot korgbredden är. En standardvagn av UIC- typ, som ofta används i Centraleuropa, har en korgbredd på endast 282 cm. Omräknat per sittplats (2 + 2 stolar i bredd) innebär det en skillnad på över 8 cm per säte i sidled jämfört med en svensk personvagn.

I USA gick operatören Amtrak längre och satte under sjuttio-talet in personvagnar med en korgbredd på hela 320 cm. Vagnarna benämns Amfleet och går i trafik bland annat på sträckan Boston- New York- Washington DC (73 mil). Jämfört med UIC- vagnar innebär det nästan 1 dm mer bredd *per säte*. Dilemmat är att kombinera bred vagnkorg med största möjliga korglängd eftersom det finns ett samband mellan måtten. Vid snäva kurvor skjuts vagnändar och vagnmitt ut från spårets centrumlinje, det vill säga vagnens konstruktionsprofil riskerar att överskridas. Den norska statsjärnvägen använder dock sedan 80- talet en sovvagn (WLAB 2) med en längd över buffertarna på 27,0 meter och korgbredden 324 cm.

De under slutet av 70- talet lanserade svenska personvagnarna (B7) levde tyvärr inte upp till 60- talsvagnarnas goda komforttrykte. De nya stolarna hade ett cirka 10 cm kortare sittavstånd, kunde inte lutas lika mycket och hade en direkt olämplig stoppning i sitt- och ryggdynor. Något stöd för fötterna fanns inte och inredningen gav ett splittrat intryck med många material och färger. Några år senare lanserades B4- vagnen, fortfarande med salongsinredning men med motsittning (som hos lokaltåg). Stolavståndet var till och med ännu längre (109 cm) än under 60- talet men liksom hos B7- vagnen var sittkomforten mindre god (minimal lutning av stolsrygg, felaktig stoppning etc). Däremot var bromsningen mindre ryckig och bullrig eftersom boggierna utrustats med tysta skivbromsar, dock på stötiga Minden Deutz- boggier konstruerade under 50- talet. Det högg rejält i vagnen vid snäva kurvor på grund av den styva hjulinfästningen.

Under slutet av 80- talet lanserades en andra klass salongsvagn (B2, baserad på B7, se bild 2) med relativt få stolar. Liksom sina föregångare B7 och B4 hade även B2 mindre god sittkomfort (sätena gick inte fälla). Det positiva med B2- vagnen var att den utrustats med nya boggier från Asea (typ M84S) som var skivbromsade och hade en lugn gång, även i kurvorna. Senare byggdes ett större antal 70- och 80- talsvagnar om (littera B10) med bland annat modifierade stolar vilket höjde komforten, men det är fortfarande en bra bit kvar till de gamla 60- tal vagnarnas sittkomfort. En ombyggd variant, benämnd B20, utrustades i efterhand med hela 90 säten, dock på bekostnad av komforten. De under slutet av 80- talet lanserade UB2- vagnarna (X2000) hade ungefär lika dålig sittkomfort som 70- tals vagnarna.

Även valet av inredningstyp påverkar sittkomforten. I princip finns två typer av inredning, dels salongsinredning och dels kupéinredning. Såväl bussar som flygplan använder uteslutande salongsinredning eftersom man vid ett givet stolavstånd maximerar komforten. Anledningen till den högre sittkomforten är att väggarna hos en kupévagn utgör en sektionering som inverkar negativt på benutrymmet och möjligheten att luta stolsryggen. Dessutom är innerväggar tunga, speciellt om de är utförda i massivt trä eller glas. Salongsinredning är därför det naturliga valet även i järnvägsvagnar.

Ytterligare en aspekt vid utformningen av stolarna är kollisionssäkerheten. Vid en kollision blir inbromsningen mycket kraftig varvid passagerarna vill fortsätta framåt. Det i särklass säkraste sättet att fänga upp passageraren är om hela stolsryggen fungerar som säkerhetsbälte. Detta förutsätter att stolsryggarna alltid är vända *mot* färdriktningen vilket kräver att fätöljen vrids 180 grader vid ändstationer. Systemet med vridbara fätöljer har länge tillämpats i första klass salongsvagnar (t ex västtyska Apmz- serien), dock främst av komfortskäl (många passagerare föredrar att kunna blicka *framåt* i tågets färdriktning).

Nästa generation fjärrtågsvagnar bör ha salongsinredning med 180 grader vridbara vilfätöljer, maximalt 30 grader rygglutning, fotstöd och 105 cm stolavstånd. Sittkomforten bör vara minst lika god som hos 60- talsvagnarna eller helst ännu högre. Stolsryggen bör dimensioneras för att kunna fungera som ett "säkerhetsbälte".

6.5 Luftkomfort

En viktig del av komforten är luftens kvalitet. En för hög eller låg lufttemperatur eller dålig luftkvalitet (damm, pollen, koldioxid, odörer etc) är påfrestande för resenärer och vissa är extra känsliga. Under vagnleveranserna under 60- och 80- talet utrustades dock restaurangvagnarna med klimatanläggning, det vill säga luften kunde även kylas. Övriga vagnar utrustades endast med ventilationsanläggning utan kylning. 80- talets generation andra klass salongsvagnar för 200 km/h har dock konsekvent utrustats med klimatanläggning.

Det finns flera typer av ventilationssystem. Den allra enklaste typen baserar sig på självdragsventilation, förstärkt av färvind och stora temperaturskillnader (självdrag). En mer avancerad version baserar sig på enkel till- eller frånluftsventilation. Den tillförda luften måste vid låga yttre temperaturer värmas och ofta kompletteras uppvärmningen med radiatorer inne i passagerarutrymmena. Returluften leds vanligen ut via vestibuler och WC-utrymmen. Radiatorerna är vanligen av elektrisk eller vattenburen typ. Fördelen med vattenburen värme är att den förhållandevis låga ytttemperaturen medför mindre strålning och mer konvektion (bättre luftkvalitet). De mer avancerade klimatanläggningarna, det vill säga system som har kapaciteten att såväl kunna värma som kyla luften, kan dessutom anpassa ventilationsflödet efter behov.

En viktig parameter är det specifika luftflödet, mätt som luftvolymflöde per person och tidsenhet ("liter per person och sekund", l/s, pers). En personvagn är ett område med ur ventilationssynpunkt hög belastning då många människor vistas på en liten yta. Det specifika luftflödet hos en bostad ligger i ett vardagsrum kring 6 liter per sekund och person. I ett sådant fall har varje person cirka 10 kubikmeter luft till förfogande. I en fullsatt salongsvagn minskar emellertid volymen per person till knappt 2 kubikmeter varvid ventilationsbehovet snabbt stiger till över 10 liter per sekund och person. Det totala luftflödet hos en salongsvagn med 70 personer blir då cirka 700 liter per sekund, luft som både skall filtreras och värmas eller kylas.

Inom såväl flyget som tågtrafiken är det vanligt att friskluft utifrån blandas med gammal returluft. Fördelen är mindre effektförluster men risken finns att bakterier, virus, damm och odörer sprids. Inom flyget, där den specifika luftvolymen per person är ännu lägre än i en järnvägsvagn (neråt 1 m³/pers), har tillverkarna löst problemet genom att den återanvända luften renas i ett högeffektivt s k HEPA- filter (High Efficiency Particulate air) innan den återanvänds. Ett sådant filter tar bort partiklar ner till en storlek av 10 nanometer, d v s det tar även bort virus. I järnvägsvagnar saknas oftast detta filter. Hos en överbelastad lokaltågsvagn, speciellt under influensatider, är spridningen av virus snabb. Användningen av HEPA- filter är dock omdiskuterad då det krävs att filterna verkligen underhålls reguljärt, annars minskar deras effektivitet drastiskt.

Vid klimatanläggningar i salongsvagnar används enkanalsystem där luftens temperatur regleras centralt. All inluft passerar ett kombinerat kyl- och värmebatteri under golvet där luften får en viss över- eller undertemperatur. Kravet på en personvagn med klimatanläggning är att temperaturen invändigt alltid skall kunna hållas inom ett visst intervall (t ex 16°C- 25°C) oavsett yttre temperatur eller solinstrålning. Vid kupévagnar (sitt-, ligg- och sovvagnar), där varje kupé har individuell temperaturreglering krävs dock tvåkanalsystem. Luftens extremiteter i de två ventilationskanalerna ligger i intervallet 5°C (max kyla) till 85°C (max värme). En alternativ metod för temperaturreglering är lokala, värmeväxlare med såväl kall- som varmvatten och termostatstyrd flervägsventil. Då krävs ej tvåkanalsystem.

Ett komfortproblem som uppstår vid tågmöten i tunnlar är då kraftiga tryckvågor letar sig in i passagerarutrymmen via bland annat ventilationsanläggningen. Tillverkarna har löst problemen på flera sätt där ett är att använda så kallade radialfläktar istället för axialfläktar eftersom de förra är mer motståndskraftiga mot tryckvariationer. Vid mycket kraftiga tryckvågor kan man dock tillfälligt försluta hela vagnen genom att stänga av det externa luftinflödet via spjäll och endast återcirkulera innerluften.

Ett rimligt grundkrav är att nästa generation personvagnar utrustas med klimatanläggning med HEPA-filter. För att minska energiförbrukningen bör värmeväxlare installeras.

6.6 Information inne i vagnen

Tidigare berördes vikten av lättillgänglig information vad gällde tågets destination samt vagn- och sittplatsnumrering. Tidigare försågs även varje sittplats med en liten lapp på bagagehylla eller huvudkudde som talade om vilken sträcka som platsen var bokad. Men även under resans gång är passagerarna beroende av information. Nästa uppehåll, tid samt övrig information kräver någon form av förmedling. Allt fler regional- och lokaltåg har idag elektroniska tavlor som visar denna information. Likaså har allt fler tåg uttag för hörlurar i armstöden. Snart kommer även individuella skärmar i stolsryggarna att vara möjligt. Genom menyval kan passageraren få tillgång till TV- kanaler, film och tåginformation via Internet.

6.7 Säkerhetsfrågor

Kring förra sekelskiftet utfördes personvagnar med stålchassi och separat vagnkorg i trä. Tekniken var densamma som vid byggandet av godsvagnar och var både enkel och beprövad. Vid olyckor visade sig dock byggsättet vara mindre lämpligt då träöverbyggnadens hållfasthet var dålig samtidigt som träet splittrades och bildade vassa delar. Järnvägsförvaltningarna gick därför in för styva stålkorpar, först nitade och senare svetsade. Senare standardiserades hållfasthetskraven via bland annat internationella UIC, men dessa krav utgår huvudsakligen från statiska belastningsfall. Så skall till exempel en vagnkorg enligt den internationella UIC- normen klara en tryckkraft motsvarande 200 ton i bufferhöjd. Standarden säger dock inte mycket om hur stor **rörelseenergi** (= kollision) vagnkorgen skall kunna ta upp. Den styva vagnkorgen gör att påfrestningarna på passagerare och inredning blir kraftiga redan vid kollisioner i låga hastigheter. Den enda deformationszon som finns innan hela vagnkorgen deformeras är då vagnens stöt- och draginrättning (buffertar alternativt centralkoppel) kollar, vilket redan sker vid mycket låga farter.

Under senare år har flera järnvägsförvaltningar och spårfordonstillverkare ägnat mer uppmärksamhet åt problemet med krocksäkerhet. Vid krocktester av personvagnar i Frankrike lät man utföra vagnarnas vestibuler vid entrédörrarna som deformationszoner. Inbromsningen blev betydligt mjukare men förutsätter då givetvis att passagerare inte vistas i vestibulerna under färd.

Ett annat säkerhetsproblem vid tågolyckor är då personvagnar välter och passagerare hamnar under vagnen. Vissa moderna personvagnar har nämligen en fönsterhöjd som är nästan en meter, medan amerikanska personvagnar endast har en fönsterhöjd av 65 cm. Ytterligare ett argument som talar för mindre fönsteryta är att fönster är energislukare såväl sommar som vinter. Sommartid skiner solen in (motsvarande en effekt på upp till 800 watt per kvadratmeter) vilket innebär att klimatanläggningarna måste arbeta extra mycket. Vintertid läcker värmen ut genom främst konvektion.

Ett villkor för att minimera personskadorna vid en kollision är att samtliga passagerare, liksom inom flyget, har en sittplats och att inga resenärer uppehåller sig i vestibulerna (deformationszon). Dessutom har undersökningar visat att resenärer blir stressade och mår dåligt av att tvingas färdas stående i fullsatta, varma vagnar.

Sammanfattnings bör nästa generation personvagnar bli säkrare genom deformationszoner, stolsryggar vända mot färdriktningen, inlåst bagage samt lägre fönster. Trafiken skall alltid planeras utifrån att alla resenärer har en sittplats, precis som inom flyget. Hos amerikanska Amtrak finns dessutom informationsblad vid varje säte som visar hur en personvagn utryms vid olika nödsituationer samt vad man bör tänka på när man söker sig bort från en havererad vagn (nedrivna kontaktledning, trafik på intilliggande spår etc).

7. Generella utvecklingstrender för snabbtåg i Skandinavien f o m 1980

Trenden går på sikt mot avreglering av trafiken på huvudlinjerna. Vi kan även anta att operatörer i våra grannländer är intresserade av trafikering i Sverige. Oavsett hur denna avreglering görs så kommer biljettpriserna att sjunka vilket kommer att öka kostnadspressen på operatörerna, alltså samma utveckling som inom flyget. Vi kan även anta att myndigheterna kommer att ställa ökade krav på handikappanpassning inom järnvägstrafiken. Vi kan också anta att persontrafiken kommer att öka kraftigt vid sänkningar av biljettpriser vilket i sin tur ökar behovet av antalet sittplatser.

Utgångslägena under början av 80-talet för de danska, norska och svenska statsjärnvägarna var till stora delar olika. Danmark hade in på 80- talet ett oelektrifierat nät som trafikerades av tåg dragna av tunga, sexaxliga diesellokomotiv. Personvagnarna var tillverkade enligt UIC- standard och sth var 140 km/h. Under början av 80-talet konstaterade en dansk utredning att en ny generation motorvagnståg var intressant för nästa generation fjärrtåg, speciellt med tanke på de tågfärjeförbindelser som tidigare band ihop Danmark. Under slutet av 80-talet startade leveranserna av det danska dieselmotorvagnstågsättet IC3, ett tåg som bildade skola för kommande generationer danska, elektriska motorvagnståg. IC3- tåget hade sth 180 km/h. Å andra sidan knöts västra och östra Danmark under 1997 samman genom Stora Bält- förbindelsen vilket gjorde det danska nätet mer likt andra länders nät.

I Sverige började fjärrtågen redan under 80- talet att köra i 160 km/h på linjen Stockholm- Göteborg då tågsätten bestod av Rc- lokomotivet samt vagnar av varierande utförande. De norska fjärrtågen liknade till stor del de svenska, förutom specialsnavbtågen med El 17- lokomotiv som sattes i trafik redan under september 1982 på huvudlinjen Oslo- Trondheim. **Det snabbtåget var en revolution ur teknisk synvinkel då det kunde köra snabbare genom snäva kurvor. Dessutom var vissa av vagnarna utrustade med klimatanläggning och lokomotivet hade en ny generation växelströmsmotorer (asynkronmotorer).** Det bör tilläggas att en stor del av fjärrtågstrafiken på det norska nätet ägde rum med sexaxliga diesellokomotiv av typen Di 3, liknande de danska lokomotiven.



Bild 7 Ett norskt fjärrtåg med det elektriska lokomotivet El18. Loket är fyraxligt, har mjuka boggier med asynkronmotorer och sth 200 km/h. Notera de inklädda strömvagnarna, strålkastarna samt underredet, allt för att förbättra aerodynamiken. Lokomotivet är konstruerat i Schweiz men formgivet av Pininfarina. En schweizisk systemversion (Re 465) har en topeffekt på hela 7.000 kW.
Foto: författaren, Oslo centralstation, augusti 2001

Det svenska loktåget X2000 började levereras under slutet av 80- talet. X2000, eller X2 som det ursprungligen kallades av SJ, var dock planerat som motorvagnståg. Under 1984 offererade Asea X2 till SJ men beställningen sköts på framtiden. Under augusti 1986 gjorde SJ en kovändning och beställde 20 stycken tunga, femvagnars loktåg (X2000) från samma tillverkare. Jämfört med NSB:s fjärrtåg från början av 80-talet (bestående av El-17 lokomotiv och typ 7 personvagnar) blir jämförelsen enligt följande:

	Norge	Sverige	differens
Beteckning	El-17 + x7	X2 (X2000)	
Antal personvagnar	6	5	
Operatör	NSB	SJ	
Typ av tågsätt	loktåg	=>	
Trafikstart	1982	1990	
Sth	150 km/h	200 km/h	
Kontinuerlig effekt	3.000 kW	3.260 kW	
Antal säten (origin.)	325 pl	256 pl	-22 %
Total längd	172.900 mm	139.225 mm	
Tomvikt	313 t	311 t	
Specifik tomvikt	1,81 t/m	2,23 t/m	+23 %
Bruttovikt	339 t	311 t	
Största axellast	16,0 t	17,0 t	+6 %
Max startdragkraft	240 kN	160 kN	
Sth kurva radie 500 m	118 km/h	129 km/h	+9 %

Tabell 2 Jämförelse svenska och norska fjärrtåg från 80- talet

Som framgår av tabellen var det norska fjärrtåget försett med sex personvagnar medan det svenska från början var bestyckat med endast fem stycken (senare dock sex stycken). **Studerar vi den maximala kurvhastigheten med respektive järnvägsförvaltnings normer finner vi att det svenska snabbtåget X2000 endast kunde köra cirka 9 % snabbare i kurvorna än det norska.**

Redan under juni 1983 besökte en delegation från SJ den norska statsjärnvägen (NSB) och provåkade det nya snabbtåget. I rapporten konstaterade SJ bland annat att "Det är inte nödvändigt att använda fordon med korglutningssystem". Det anmärkningsvärda var att SJ inte verkade dra någon större nytta av de norska erfarenheterna vid valet av nästa generation svenska fjärrtåg (X2000). Det tog över 4 år efter besöket i Norge innan SJ/ Banverket ens tillät högre kurvhastigheter för konventionella, svenska Intercity- tåg med Rc- lok och personvagnar med mjuka Asea- boggiar. Det ur kommersiell synpunkt mest anmärkningsvärda var den stora skillnaden i kostnad mellan Intercity- tåg och X2000- tåg. Ett svenskt, femvagnars Intercity- tåg kostade nämligen cirka 39 mkr medan motsvarande X2000- tåg kostade cirka 122 mkr (prisnivå 2000, inkl moms). **Omräknat per sittplats (enhetsklass, 105 cm stolavstånd, 2 + 2 stolar i bredd) motsvarade investeringen 105 tkr per sittplats (Intercity- tåg) respektive 377 tkr per sittplats (X2000).**

Efter studiebesöket i Norge 1983 utredde SJ tidsvinsten med dels ett tågsätt draget av E117- lokomotiv och dels ett X2- tågsätt, om än med olika sth (160 resp 200 km/h). Flera svenska sträckor jämfördes men den kanske intressantaste jämförelsen gällde för den delvis mycket slingriga sträckan Stockholm- Linköping via Kolmården (21 mil), en sträcka där tåg med lutningsbar vagnkorg verkligen borde komma till sin rätt. Nedan framgår medelhastigheten för det konventionella persontåget Nr 25 under 1983 (avgång Stockholm C klockan 08:13, ankomst Linköping klockan 10:45):

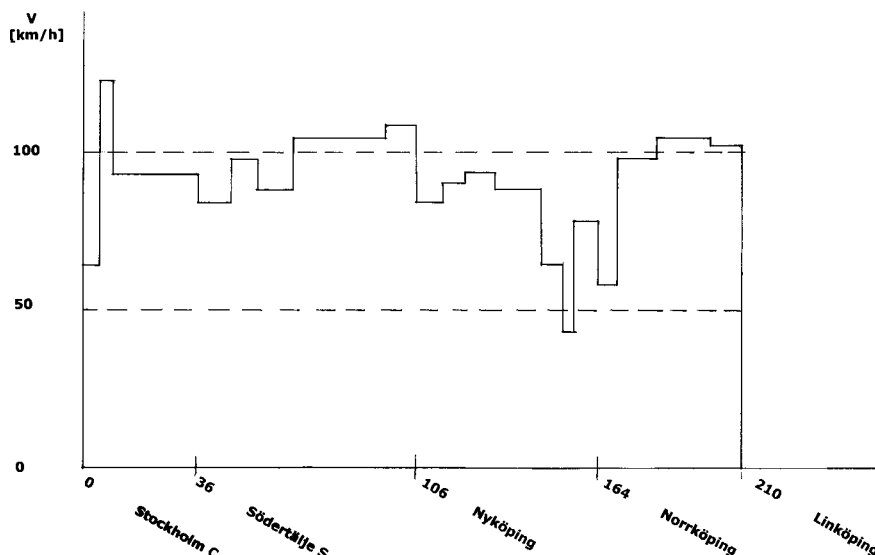


Diagram 2 Medelhastigheten för olika delsträckor för ett konventionellt fjärrtåg (tåg nummer 25) på linjen Stockholm-Nyköping-Linköping under 1983. Medelhastigheten är exklusive stationsuppehåll.
Källa: Författaren, med data från grafisk tidtabell 1983 (SJF 641.049)

Den totala restiden, inklusive stationsuppehåll, var 2 timmar 32 minuter för den cirka 21 mil långa sträckan. Medelhastigheten låg över 100 km/h endast på cirka 30 % av den totala sträckan. Vid gångtidssimuleringen lät dock SJ inte det norska tåget utnyttja mer än 150 mm rälsförhöjningsbrist i kurvorna medan NSB tillät 180 mm hemma i Norge (se även rapporten "Nästa generation skandinaviska snabbtågssystem", sid 11).

Tåg 25 avverkade de första kilometrarna från Centralstationen fram till Årstabrons södra landfäste med en relativt låg medelhastighet men nådde därefter 120 km/h på ett kortare avsnitt fram till Älvsjö lokaltågstation. Därefter rullade tåget vidare på relativt slingriga spår genom Södertörn fram till Södertälje Södra (36 km från Stockholm, uppehåll nr 1). Efter att ha passerat lokaltågstationen Järna (47 km från Stockholm) och växlat in på enkelspåret mot Norrköping kunde tåget under flera mil hålla en genomsnittshastighet över 100 km/h ner till Nyköping (106 km från Stockholm, uppehåll nr 2). Därefter höll det återigen en relativt låg genomsnittshastighet på slingriga spår genom Kila-dalen och ännu lägre genom det bergiga Kolmården. Under en kortare sträcka mellan Getå och Åby sjönk tågets medelfart till endast 43 km/h (mötespår) varefter det åter växlade in på stambanan vid Åby (strax nordost om Norrköping). Därefter gjorde tåget uppehåll i Norrköping (164 km från Stockholm, uppehåll nr 3). Efter Norrköping accelererade tåget och ute på Östgötslätten kunde genomsnittshastigheter över 100 km/h åter hållas fram till Linköping (210 km från Stockholm, uppehåll nr 4).

Om vi nöjer oss med att beräkna den relativa skillnaden i restid, i procent uttryckt, räcker det med att studera den så kallade "gångtiden". Gångtiden inkluderar en start och stopp samt 3 % förarmarginal. Vi finner då att gångtiden för X2 var 1 timme och 37 minuter och motsvarande tid för det norska tåget 1 timme och 46 minuter. Det norska tåget tog alltså bara 9 % längre tid trots betydligt lägre sth (160 istället för 200 km/h) och ingen korglutningsanordning. För restiden adderades marginal (4 %), uppehållstid (mellanuppehåll i Södertälje Södra, Nyköping och Norrköping), accelerations- och bromstid samt tillägg för banarbeten. **Restiden för det norska snabbtåget förlängdes då från 1:46 (= gångtid) till 2:15 (= restid) vilket motsvarar 27 % tillägg på gångtiden. Motsvarande restid för X2 blev 2:03.**

En intressant fråga i sammanhanget är om inte fler non-stop tåg med snäva marginaler i undantagsfall skulle ha kunnat sättas in på speciellt attraktiva sträckor. **Om alla tillägg slopats redan under 1983 för vissa specialtåg skulle restiden från Stockholm till Linköping kunnat ha minskats med hela tre kvart vid nonstop-körning!**

Något senare utvecklade Danmark och Norge nya snabbtåg. Till skillnad mot SJ valde NSB och DSB att satsa på motorvagnståg (om de danska snabbtågen, se "Kan loktåg användas i lokaltågstafik?", sid 5). Studerar vi de skandinaviska ländernas snabbtågsatsningar finner vi följande tre snabbtåg:

	Sverige	Danmark	Norge	Referens
Beteckning	X2000	IR 4	73 "Signatur"	
Start leverans	1989	1995	1998	
Operatör	SJ	DSB	NSB	
Typ av tågsätt	loktåg	motorvagnståg	=>	
Längd tågsätt, över stötytor	139.225 mm	76.532 mm	108.480 mm	
Sth	200 km/h	180 km/h	210 km/h	
Kontinuerlig effekt	3.260 kW	1.680 kW	1.950 kW	
Antal personvagnar	5 st	4 st	=>	
Investeringskostn (-00)	122 mkr	54 mkr	70 mkr	[5]
Invest kostnad per plats (-00)	477 tkr/pl	450 tkr/pl	324 tkr/pl	
Specifik invest kostn (-00)	392 kr/kg	406 kr/kg	330 kr/kg	
Klimatanläggning	ja	=>	=>	
Antal säten (original)	256 pl	120 pl	216 pl	[3]
Stolavstånd 2 kl (original)	90 cm	88 cm	92 cm	[3]
Antal säten (enhetskl)	344 pl	192 pl	288 pl	[1]
Invest p säte (enhetskl) (-00)	355 tkr/pl	281 tkr/pl	243 tkr/pl	[1], [5]
Handikappvänligt insteg	nej	=>	=>	[2]
Tomvikt	311,0 t	133,0 t	212,0 t	
Specifik tomvikt	2,23 t/m	1,74 t/m	1,95 t/m	
Bruttovikt	338,5 t	148,4 t	235,0 t	
Specifik effekt	9,6 kW/t	11,3 kW/t	8,3 kW/t	[4]

[1] = enhetligt stolavstånd 1.050 mm, 2 + 2

[2] = vagnolv och plattform i samma nivå

[3] = original

[4] = bruttovikt, inkl passagerare c 105 cm

[5] = oklart om moms ingår för de danska och norska tågsätten

Tabell 3 Översikt senaste generationen elektriska fjärrtåg i Skandinavien. Notera de med tiden fallande investeringskostnaderna, från 355 tkr/pl (1989) ner till 243 tkr/pl (1998).

Som framgår av tabell 3 har de tre operatörerna valt 4- 5 vagnarståg med en specifik tomvikt kring 1,7...2,2 ton per meter samt en specifik effekt i intervallet 8,3- 11,3 kW/t. Topp hastigheten ligger i intervallet 180- 210 km/h, dock med betydligt lägre marschhastigheter eftersom banorna sällan tillåter sådana topphastigheter.

Vad gäller komforten har de tre tågen säten i andra klass som inte helt lever upp till dagens krav. Det svenska tåget X2000 har till exempel säten med alltför liten stolsrygglutning, hård sittdyna och för kort stolavstånd. Det danska IR4- tåget och det norska 73- tåget har liknande komfortproblem. De tre tågen har inte heller handikappanpassade ingångar. Däremot har de en låg ljudnivå (både in- och utvändigt), komfortabla vagn genomgångar, klimatanläggning samt rymligt och hygieniskt WC.

I ursprungsversionen har de tre tågen anmärkningsvärt höga investeringskostnader per säte räknat. I denna jämförelse har dock samtliga tre tågsätt jämförts med enhetsklass (2 + 2 stolar i bredd, 105 cm stolavstånd etc). Motsvarande investeringskostnad sjunker då till intervallet 243...355 tusen kronor per säte. Omräknat till ett 20- årigt leasingavtal med 5 % ränta motsvarar det en fast årskostnad på 20...28 tusen kronor per säte (enhetsklass).

En möjlighet är fortsatta leveranser av konventionella vagnar och motorvagnar men som tidigare konstaterades finns brister hos dessa. Ser vi frågan ur ett skandinaviskt perspektiv finner vi att även den danska och norska statsjärnvägen har personvagnar och/ eller motorvagnar med ur ett centraleuropeiskt perspektiv ovanligt breda vagnkorgar. Regionen har totalt 19 miljoner invånare vilket talar för att en regional standard skulle kunna utarbetas.

8. Nästa generation personvagnar

Tidigare beskrevs utvecklingen av personvagnar sedan början av 60- talet. En översikt av de tre skandinaviska ländernas snabbtåg gjordes. Den kanske viktigaste punkten för järnvägen för att kunna hävda sig på transportmarknaden är lönsamheten. Järnvägen står inför mycket allvarliga problem med för höga kostnadsnivåer och för få sittplatser. Samtidigt kräver miljön att järnvägen tar över en mycket större del av dagens landsvägstransporter, men faktum är att inte så mycket har hänt sedan 1988 års omorganisation av Sveriges järnvägsverksamhet (uppdelningen i ett Banverk och SJ). 16 år senare ligger persontrafikens marknadsandel fortfarande under 10 %, trots gigantiska investeringar av skattepengar i nya banor. Ytterligare krav kommer dessutom att medföra att såväl tåg som stationer måste anpassas till handikappade resenärer. Dessa förbättringar skulle även leda till förbättringar för övriga resenärer (plattformer i samma höjd som vagn golv, handikappvänliga insteg, bredare inneutrymmen, hissar, rulltrappor etc).

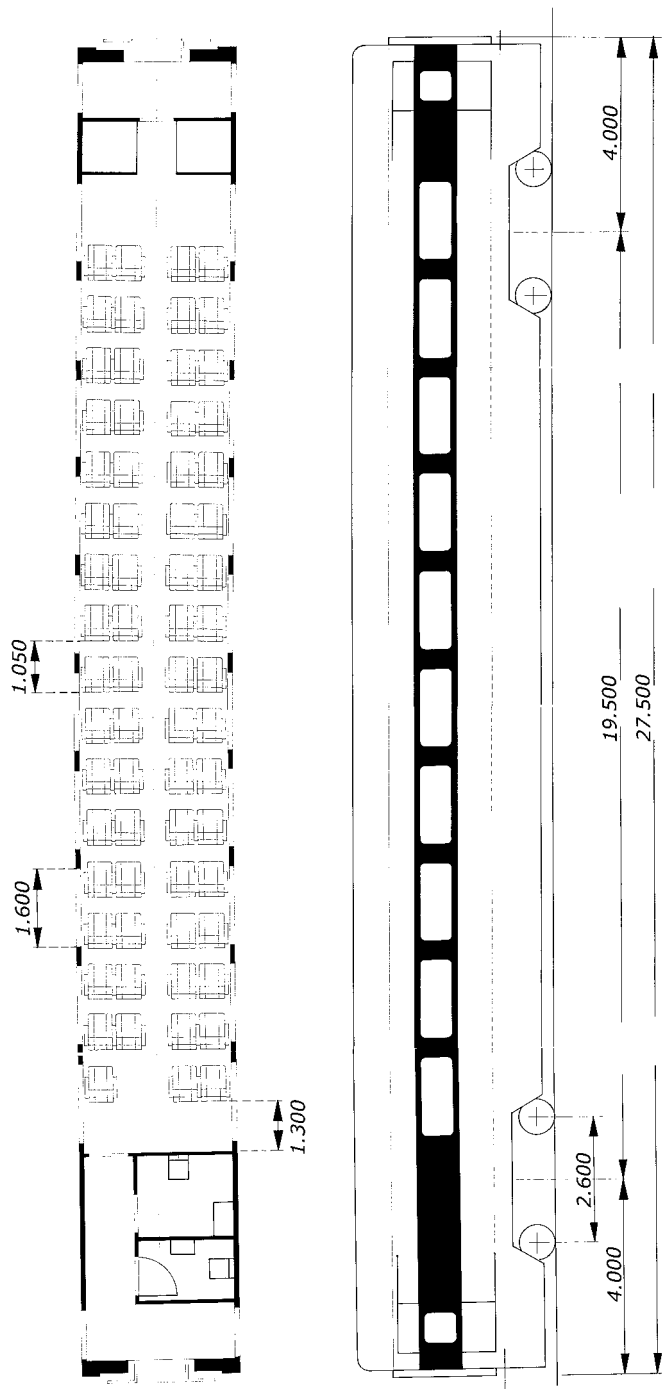
Redan under mitten av 70- talet lanserades en ny generation sittvagnar hos den amerikanska operatören Amtrak. Den nya vagnserien kallades för Amfleet och bestod av drygt 26 meter långa salongsvagnar för 200 km/h. Jämfört med de centraleuropeiska personvagnarna var de amerikanska vagnarna extremt breda (3,20 meter), utrustade med automatkoppel, handikappvänliga insteg i samma höjd som plattformen, tysta skivbromsar, vilfåtöljer, klimatanläggning och en inredning som påminde om förstaklass kabinen i ett flygplan. Dessa sittvagnar, byggda enligt amerikanska normer, är en mycket bra utgångspunkt för nästa generation skandinaviska personvagnar för regional- och fjärrtågstrafik.

På bild 9 ser vi ett förslag av författaren för en ny generation skandinaviska vagnar som föreslås få längden 27,5 meter över stötytorna samt korgbredden 325 cm. Till skillnad mot Amfleet- vagnen föreslås en korgdesign baserad på en något äldre amerikansk praxis med något högre konstruktionsprofil. Den något högre vagnkorgen (höjd 4,10 meter) kommer väl till pass för sovvagnsvarianter. Likaså är ytterytan slät och underredet inklätt i en aerodynamisk kjol, allt för att förbättra aerodynamiken och minska vindbruset.

Ett viktigt krav på nästa generation personvagnar är lägre vikt. De under slutet av 70- talet lanserade västtyska personvagnarna av typen Bpmz 291 med sth 200 km/h hade en tomvikt kring 40 ton. Några år senare startade leveranserna av efterföljaren Bvmz 185 med exakt samma yttermått men med en tomvikt över 50 ton. Erfarenheter från 70-talet visar emellertid att en personvagn för regionaltrafik (till exempel västtyska statsjärnvägen BDnrzf 732) ej behöver väga mer än cirka 23 ton, dock med sth reducerad till 140 km/h och utan luftkonditionering. Genom ett nytt konstruktionsarbete, som utgår ifrån dagens konventionella stålkorg, kan en ny generation personvagnar för 200 km/h och med luftkonditionering med en tomvikt kring 20 ton tas fram.

För de nya vagnarna krävs även en ny generation eldrivna allround – lokomotiv för såväl godståg som persontåg (se bild 7). Erfarenheterna visar att fyraxliga lokomotiv klarar att dra tunga godståg med en vikt över 2.000 ton samtidigt som de kan dra snabba persontåg i 200 km/h. Invändigt utförs designen något ljusare än dagens Amfleet- vagnarna, med bland annat ljusa träslag i väggarna samt ljusare textilier. Kombinerat med tätare trafik och radikalt sänkta biljettpriser skulle den nya personvagnstypen utgöra grunden i ett kraftigt ökat tågresande.

Tomas Larsson



Car length over coupler	27.500 mm
Car body width	3.250 mm
Car body height	4.100 mm
Distance between pivots	19.500 mm
Overhang	4.000 mm
Floor height	1.250 mm
Bogie wheelbase	2.600 mm
Wheel diameter	760 mm
Tare weight	20 t
No of seats	67
Seat distance	1.050 mm, 2+2
Max allowable speed	200 km/h

Översikt SJ andra klass salongsvagnar, 60- talet t o m 80- talet**Allmänt**

Beteckning	B1	B7 R	B2 R	UB2
Teknisk generation	60- tal	70-tal	(70-tal)	80-tal
Tillverkare	KVAB	=>	=>	=>
			Asea	ABB
Första lev år	1961	1979	1988	1989
Tomvikt	40,0 t	44,0 t	48,0 t	47,0 t
Specifik tomvikt	1,66 t/m	1,67 t/m	1,82 t/m	1,88 t/m
Sth	160 km/h	=>	=>	200 km/h
Fjärrdörrstängning	nej	ja	=>	=>

Korg

Längd över stötytor	24.100 mm	26.400 mm	=>	24.950 mm
Boggiavstånd	16.600 mm	18.500 mm	=>	17.700 mm
Korgbredd	3.149 mm	3.080	=>	3.050 mm
Höjd över korg, r ök	4.050 mm	4.300 mm	=>	3.814 mm
Utvändig takyta	korrugerad plåt	=>	=>	=>
Utvändig väggyta	korrugerad plåt	=>	=>	=>
Utvändig färg	mörkbrun	=>	=>	metallblank
Entrédörrtyp	svängdörr	skjutdörr	=>	=>
Tonade rutor	nej	ja	=>	=>
Koppel	skruvkopp/buffert	=>	=>	centralkoppel

Boggier

Boggiebeteckning	MD 12	MD 16	M84S-1	(uppgift saknas)
Axelavstånd	2.500 mm	=>	2.600 mm	2.900 mm
Hjuldiameter- nytt	980 mm	=>	=>	880 mm
Primärfjädring	spiralfjäder	=>	gummikudde	=>
Sekundärfjädring	spiralfjäder	=>	=>	luftkudde
Broms	blockbroms	=>	skivbroms	=>
				magnetskenebroms
Antal bromsskivor/axel	(saknas)	=>	2 st	=>

Elutrustning

Boggiegenerator	nej	=>	=>	=>
El tågvärmeledning	ja	=>	=>	=>
Central tågvärmespänning	1,0 kV 16 2/3 Hz	=>	=>	=>
Klimatanläggning	nej	=>	=>	ja
Tryckskydd klimatanl.	nej	=>	=>	=>
Invändig takbelysning	lysrör	=>	=>	=>

Inredning

Typ av planlösning	salong	=>	=>	=>
Antal sittplatser	62 pl	78 pl	69 pl	76 pl
Stolar i bredd	2 + 2	=>	3 + 1, 2 + 2	2 + 2
Stolavstånd	1.050 mm	(930 mm) (1)	1.058 mm	900 mm
Golvmaterial	grå linoleum	brun plast	grå linoleum	grå linoleum
Färg väggar	trä	brun laminat	beige laminat	=>
Färg stolklädsel	grönrandig	=>	gråblå	=>

Kommentar: Då SJ's personvagnar är av olika ålder och då marknaden succesivt kräver ny service så byggs personvagnarna om därefter. Det kan därför hända att uppgifterna skiljer sig mellan olika källor (gäller främst tomvikt, topphastighet och antal säten).

[1]= mätt på ritning

Tabell 4 Översikt utvecklingen av salongsvagnar hos Statens Järnvägar (SJ)
 Källor: "Svenska personvagnar", 1989
 "Sju sköna skäl att ta tåget" (SJ)

Lästips

"NSB's nya expresståg för högre kurvhastigheter", SJ oktober 1983

"NSB:s nye sovevogn", På Sporet, nr 49

"Bremsen für Hochgeschwindigkeitszüge", Eisenbahntechnische Rundschau, nov 1986

"Energieversorgungseinrichtungen für Reisezugwagen", Eisenbahntechnische Rundschau, 1977, nr 10

„The Airplane Cabin Environment“, Boeing (www.boeing.com)

"Commercial Airline Environmental Control System", Boeing (www.boeing.com)

Källförteckning

"Trafik med kategori B och S", BVH 514.1, Banverket, 1992, 1 juli

"Sveriges järnvägssektor", Banverket, 2002

"Sovevogner WLAB type 2", Strømmens Verksted

„Elektrisk motorvognsett type 71“, Norsk Jernbaneklubb, 1998 (www.njk.no)

"Elektrisk motorvognsett type 73", Norsk Jernbaneklubb, 1998 (www.njk.no)

"Asea builds Scandinavia's fastest train", Railway Gazette Journal, 1987, januari

"Die Energieversorgung der nicht traktionsbedingten Einrichtungen im Schnelltriebzug ET 403", Elektrische Bahnen 1973, häfte 7

Förkortningar

ABB	= Asea Brown Boveri (f d BBC och Asea)
AC	= Alternating Current (Växelström)
Apmz	= första klass sittvagn av salongstyp med central energiförsörjning via tågvarmeledning
ASM	= Available Seat Mile
B	= 2 klass
BC	= 2 klass couchette (liggvagn)
DB	= Deutsche Bundesbahn (tyska statsjärnvägen)
DC	= District of Columbia (delstat USA)
DSB	= (danska statsjärnvägen)
HEPA	= High Efficiency Particulate air Type Filter
ICE-V	= Intercity Express- Versuch (västtyskt prototypåg, sth 350 km/h)
ICE	= Intercity Express
IR	= Inter Regio
KVAB	= Kalmar Verkstad AB
kW/t	= kilowatt per ton (specifik effekt)
MD	= Minden Deutz
NJK	= Norska järnvägsklubben (www.njk.no)
NJT	= New Jersey Transit (regional tågoperatör USA)
NSB	= (norska statsjärnvägen)
rök	= Rålsöverkant
SIG	= Schweizerische Industrie Gesellschaft
sth	= största tillåtna hastighet
t/m	= ton per meter (specifik vikt)
UIC	= (internationella järnvägsunionen)
V	= volt
WLAB	= Wagon Lits, 1 o 2 klass (sovvagn)

Prisindikationer skandinaviska fjärrtåg

Littera	Operatör	Antal best	Nominellt belopp	Prisnivå	Index (1)	Växelkurs -00	Pris 2000	Källa
73	NSB	16 st	62,5 MNOK	1997	1,08	1,04	70,0 MSEK	NJK, jan 1998
IR4	DSB	23 st	41,5 MDKK	1994	1,15	1,13	53,8 MSEK	Rail business report, -94
B2	SJ	45 st	3,65 MSEK	1986	1,56	1	5,7 MSEK	TÅG, 1987, nr 3
X2000	SJ	20 st	75 MSEK	1986	1,63	1	122 MSEK	SJ-Nytt 1986
Ei 17	NSB	6 st	14 MNOK	1983	1,84	1,04	26,8 MSEK	SJ okt 1983
Rc 5	SJ	40	5,672 MSEK	1982	2,15	1	12,2 MSEK	TÅG, 1982, nr 7

(1)= inflationsindex (KPI), enligt Statistisk årsbok (SCB)

Växelkurs enligt årsgenomsnitt, Riksbanken (www.riksbanken.se)