

Denna artikel var publicerad i tidskriften "Tåg" nr 5 2010

Av upphovsrättsliga skäl kan inte artikelns foton läggas ut på denna webbplats

Fjärrtågens utveckling sedan 1970-talet II

Prisutvecklingen på järnvägsfordon är svår att överblicka. Ofta påverkar protektionism och sysselsättningspolitik priset, vilket resulterar i små serier och dyra fordon.

Av Tomas Larsson

Att jämföra kostnader mellan olika tågtyper blir lätt komplicerat, då det kan göras på en mängd olika sätt. Man kan t ex bara jämföra inköpskostnaderna per tågsätt och räkna om denna kostnad till per säte (vilket givetvis förutsätter att man jämför med samma typ av säten) och/eller uppskatta totalkostnaderna över hela livscykeln (LCC).

Ett annat problem är att de kostnadsuppgifter som anges i internationell press många gånger är föråldrade och har – många gånger på oklara sätt – räknats om till US dollar, medan lokomotiven i sig kanske licenstillverkas i ett annat land. Ett "valutatekniskt exempel" är ett danskt diesellokomotiv där moderbolaget var schweiziskt (schweizerfranc), elutrustningen tillverkades i dotterbolaget i Västtyskland (D-Mark), dieselmotorn i USA (US dollar) och lokkorgen i Danmark (danska kronor). Och då har vi ändå inte gått in på problematiken med underleverantörernas tillverkningsländer...

Beroende på hur ett tågsätt köps in varierar

betalningsvillkoren. Om det handlar om en helt ny tågtyp går i Västeuropa ofta staten in och sponsrar utvecklingen och sedan får leverantören tillverka och sälja. Om utveckling och tillverkning löper över flera år justeras ofta priset i efterhand med avseende på förändringar i t ex valutakurser, materialpriser, löner och eventuella tilläggsbeställningar.

Generellt varierar priserna på tåg allt kraftigare. Vagnspriser uppmot 30 miljoner kronor per enhet (till exempel tyska motorvagnståget ICE-3 eller svenska Reginan) förekommer, men med något lägre prestandakrav (till exempel sth 200 km/h) så sjunker fordonspriserna drastiskt. Vid användandet av klassiska loktåg sjunker totaltkostnaden per vagn till under 10 miljoner kronor.

Amerikanska lok billiga

Jämförelsen på nästa sida visar på prisskillnaderna mellan massproducerade, amerikanska diesellokomotiv och danska specialbeställningar i små volymer hos västeuropeisk indu-

stri. Bägge loktyperna är dieselelektriska, med elutrustning från Siemens respektive BBC, är sexaxliga och har GM dieselmotorer.

Vid ett tillfälle erhöll loktillverkaren General Motors (GM) en beställning av en amerikansk operatör (Burlington Northern) på 350 stycken lokomotiv av typen SD-70 M AC. DSB beställde 37 stycken specialdesignade lokomotiv av typen ME från Västtyskland. Prestanda och pris enligt tabell 5.

Av jämförelsen framgår den stora (specifika) prisskillnaden mellan de dansk-tyska och amerikanska lokomotiven. Trots mer än dubbelt så stor startdragkraft och högre dieselmotoreffekt så är det amerikanska SD 70-loket billigare än det danska.

Hur är detta möjligt? Jo, USA (300 miljoner invånare) har sedan en mycket lång tid haft ett fåtal dominerande, högeffektiva tillverkare av

DSB:s diesellok ME 1536 på Köpenhamn H i september 2009. Loken används ofta – som här – tillsammans med tvåvåningsvagnar i regionaltåg. Foto Jan Lindahl,

Foto borttaget av upphovsrättsliga skäl

dieselektriska linjelokomotiv. I Skandinavien (19 miljoner invånare) höll sig de tre länderna tills nyligen med (minst) en loktillverkare var.

Den amerikanska loktillverkningen sker i få men mycket långa serier om tusentals lokomotiv medan till exempel den sedan länge nedlagda produktionen av X2000-tåg stannade vid ett fyrtiotal lokomotiv av typen X2. Det som under slutet av 1980-talet skulle bli starten på en svensk exportsuccé blev istället början på slutet för svensk persontågtillverkning.

Prisskillnaderna blir än tydligare om vi studerar elektriska lokomotiv med gammal respektive ny elteknik. Vi väljer att jämföra det svenska Rc-loket med det danska EA-loket. Det förra representerar 1960-talets elektroteknik medan det danska representerar 1980-talets moderna asynkronteknik.

Som synes är prestandan hos de bägge elloken ungefär lika men priset för EA-lokomotivet är nästan fem gånger högre än för Rc-loket.

Sysselsättningspolitik

Hur kan det komma sig? Varför beställde DSB överhuvudtaget dessa extremt dyra lokomotiv?

Det finns flera svar på frågorna, till exempel specialutvecklades EA-loket i Västtyskland och tillverkades i få exemplar – bara 22 stycken – vilket blev mycket dyrbart. Vidare krävde danska staten att en del av loktillverkningen av sysselsättningspolitiska skäl skulle äga rum på dansk mark. Ur elektrisk synpunkt finns det även en väsentlig skillnad mellan de bägge lokomotiven; EA-loket har den senaste generationen drivutrustning (asynkronmotorer) medan Rc-loket baserar sig på gammal 1960-talsteknologi. Intressant i sammanhanget är att priset på exportvarianten av Rc-loket, benämnt AEM-7, steg till ungefär samma prisnivåer som EA-loket.

I sammanhanget bör även det schweiziska, hypermoderna, fyraxliga lokomotivet typ

anm.

Beteckning	SD 70 M AC	ME 1500	
Operatör	Burlington Northern	DSB	
Leveransstart	1992	1980	(hela SD 70- serien)
Antal tillverkade	4.000+ st (1)	37 st (2)	
Vikt	cirka 180 t	116 t	
Axelarr	Co-Co	Co-Co	
Dieselmotortyp	serie 710	serie 645 (E3B)	
Max effekt	2.944 kW	2.450 kW	(dieselmotor)
Max dragkraft	774 kN	360 kN	
Pris	19 MSEK	27 MSEK	(prisnivå 2006)
Specifikt pris	106 kr/kg	233 kr/kg	

(1)= hela SD 70-serien, inkl likströmslok

(2)= ett mindre antal snarlika lok (Di 4) rullar även i Norge

Tre av det amerikanska järnvägsbolaget Union Pacifics SD70M-diesellok på väg uppför Cajonpasset i Kalifornien den 21 april 2006. Foto Martin Oscarsson.

460 (81 ton) nämnas, som betingade ett pris på hela 57 miljoner kronor per lok medan finnarna fick sina av samma typ (betecknade Sr2) för 49 miljoner kronor och den norska operatören NSB köpte sina E118-lok för 43 miljoner kronor (samtliga i prisnivå 2006).

Nedan visas en översikt av priserna för några olika lokomotiv ur den svenska Rc-familjen. Osäkerheten i siffrorna är dock stor och de är inte heller helt jämförbara med varandra. Skillnader kan vara t ex moms, tillverkningsseriers längd, (dyr) licenstillverkning, eventuellt inkluderat underhåll, subventioner och olika faktorpriser (lön, material etc).

Som framgår av tabell 2 varierar priserna i intervallet 11–65 miljoner kronor inom samma "lokomotiv-familj" (Rc). Det skall dock tilläggas att ändringarna jämfört med originalmodellen var omfattande för den amerikanska AEM-7:an, med allt från specialfilter för drivmotorerna till ökad batterikapacitet och smalare lokkorg. Likaså ägde en stor del av produktionen av "amerikanska Rc-lokomotiv" rum i USA. Sådana ändringar kostar initialt, vilket styckpriset från 1977 med allt tydlighet indikerar.

Dyr elutrustning

Studerar vi ett modernt, elektriskt asynkronlok närmare finner vi att varken lokkorg, boggiar eller övrig mekanisk utrustning skiljer sig markant från motsvarande lokomotiv med lite

Tabell 5: Teknisk-ekonomisk jämförelse mellan amerikanska och västtyska diesellokomotiv.

äldre el-utrustning. Asynkronmotorn är ju i sig till och med enklare än likströmsmotorn.

Det som har drivit iväg kostnadsmässigt är istället asynkronloken reglerutrustning, det vill säga utrustningen för omvandlingen av den nedtransformerade växelspanningen till en stabil likspänning ("likspännings-buss", där utrustningen dessutom via transformatorn skall kunna återmata ström i takt med kontaktledningens frekvens) samt trefas-växelriktarna, som steglöst skall omforma likspänning till växelspanning i intervallet 0...200 Hz (genom snabb pulsbreddsmodulering, PWM). Västtyska BBC och Siemens var i princip ensamma om asynkronmotordrift inom järnvägsområdet. Fransmännen (Alstom) och japanerna lärde sig dock senare tekniken.

I USA tvekade man länge inför den nya asynkron-tekniken för sin (godstågs-) diesellokflotta. I den amerikanska tidskriften *Railway Age* (mars 1993) hävdade intresseorganisationen AAR (huvudkontor i Washington DC) i artikeln "AC breakthrough on BN?" att "...most three-phase AC [asynkronmotorer] is of European design and manufacture, with a consequent cost penalty...". Artikeln indikerar att europeisk-tillverkad elutrustning för asyn-

DSB EA 3006 med ett Kystbanetåg avgår från Helsingør i maj 1986. Foto Jan Lindahl.

Beteckning	EA	Rc 6	anm
Operatör	DSB	SJ	
Leveransstart	1984	1985	
Antal tillverkade	22 st	360+ st	(hela Rc- & Rm- serien)
Vikt	80 t	78 t	
Axelarr	Bo-Bo	Bo-Bo	
Max kont effekt	4.000 kW	3.600 kW	
Max fart	160 km/h	160 km/h	(EA konstruerad för 175 km/h)
Max dragkraft	260 kN	235 kN	
Pris	53 MSEK	11 MSEK	prisnivå 2006
Specifikt pris	663 kr/kg	141 kr/kg	

Tabell 6 Teknisk-ekonomisk jämförelse svenska och danska ellokomotiv

kronmotorer är dyr. För att motverka detta föreslås i samma artikel att "...development and production of a pilot fleet 'would serve to encourage the domestic manufacture of system components, and lower development costs' ...". Artikeln indikerar att tillverkningen av drivsystem skulle vara billigare i det välmående USA jämfört med Västeuropa!

I Kina pågår numera utvecklingsarbete för att ta fram asynkronmotorsystem. I och med att allt fler lär sig att bemästra svårigheterna att styra mobila och högeffektiva asynkronmotorsystem i mång-megawatt-klassen, kommer

priset på sikt att sjunka för elutrustningen då utveckling och produktion lämnar högkostnadsregionen Västeuropa.

Dyra personvagnar

Den tredje prisjämförelsen gäller personvagnar. Liknande kostnadsmonster som för lokomotiven finner vi även när vi jämför dessa med varandra. En svensk B2-vagn från Kalmar Verkstad kostade cirka 6,5 miljoner kronor (samtliga priser i prisnivå 2006) men då är sth begränsad till 160 km/h och klimatanläggning saknas. Läger vi till cirka 2 miljoner kronor

Foto borttaget av upphovsrättsliga skäl

Foto borttaget av upphovsrättsliga skäl

Schweizisk personvagn av typen Enhetsvagn 4 ("EW IV") på stationen Interlaken ost i juli 2008. Vagnen är konstruerad för 200 km/h, är utrustad med klimatanläggning och har provkörts i Sverige. Foto: Jan Lindahl.

Foto borttaget av upphovsrättsliga skäl

Ett ALP 44-lok för New Jersey Transit under tillverkning hos dåvarande Adtranz i Västerås i maj 1995. Foto Jan Lindahl.

Typ	Operatör	Vikt	Sth	Kontakt- ledning	Order	Ordervärde	Antal	Index infl.	Växelkurs (2006)	Styckpris (2006)	Källa
		[t]	[km/h]	[kV]	(år)		st		SEK/xxx	[MSEK]	
ALP 44	NJT	92,5	201	11/12,5/25	1994	47 MUSD	10	1,305	7,38	45,3	IRJ, -94, dec
Rc 6	SJ	78	160	15	1985	114 MSEK	20	1,849	1	10,5	Tåg -86, nr 1
Rc 5	SJ	78	135	15	1983	228 MSEK	40	2,145	1	12,2	Tåg -82, nr 7
AEM-7	Amtrak	91,3	201	11/12,5/25	1980	210 MUSD	17	2,843	1	35,1	Tåg -80, nr 3
AEM-7	Amtrak	91,3	201	11/12,5/25	1977	22 MUSD	8	3,198	7,38	64,9	"Högfartståg" sid 116
Rc 4	SJ	78	135	15	1974	175 MSEK	40	5,14	1	22	Järnvägsteknik -75

Tabell 7: Prisindikationer elektriska lokomotiv i "Rc-familjen". Observera att osäkerheten i prisuppgifterna är stor. Notera prisfallet från Rc 4:an till Rc 6:an. Tabellen är sorterad i tidsföljd (under "Order")

hamnar vi i Eurofima-vagnens prisklass men då är sth 200 km/h och vagnen levereras med klimatanläggning (500 vagnar producerades).

Lägger vi till ytterligare 2,6 miljoner kronor så får vi en tysk Bvmz185-vagn (11 miljoner kronor per vagn räknat på 60 vagnar), som i praktiken klarar 250 km/h och som är utrustad med en trycktrög vagnkorg (dämpar tryckvågor).

Lägger vi till ytterligare 6 miljoner kronor (det vill säga totalt 17 miljoner kronor) får vi en mycket exklusiv ICE-1-vagn. Denna vagn har en praktisk topphastighet av 300 km/h. Vagnkorgen är tillverkad av lättmetall och mycket aerodynamisk. Vagnövergångarna är visserligen mycket bekväma men även komplicerade. Ja, hela vagnen är full av finesser. Men jämfört med B2:an har priset har ökat med mer än 160 procent samtidigt som tomvikten ökat från 44 till 52 ton.

Dyr norsk vagn

Den i första delen av artikeln nämnda norska sittvagnen B7 kostade nästan 12 miljoner kronor men endast 20 stycken tillverkades i delserie 1. Vagnen saknar klimatanläggning och sth var endast 150 km/h. Ett annat exempel är den norska sovvagnen WLAB 2 som kostade närmare 20 miljoner kronor. Exempelen visar tydligt hur förödande små tillverkningsserier kan vara i högkostnadsländer.

Även om tillverkningsserierna i Västeuropa många gånger är små så innebär det inte att stora leveranser aldrig förekommer. Men trots detta faktum har det uppstått en myt i Sverige om att serierna inom järnvägsområdet alltid är små. I artikeln "X2000 byggs för hand" (Dagens Nyheter, mars 1993) skriver två journalister visserligen att X2000 "...egentligen [är] en handbyggd historia..." men att anledningen till detta är att "...serierna aldrig blir så långa" (författarens kursivering).

Det som inte framgick i artikeln var att standardiserade snabbtågsvagnar har tillverkats i mycket stora antal i Västeuropa ända sedan början av 1960-talet. Både den västtyska Bpmz-vagnen (540 stycken), Eurofima-vagnen

Foto borttaget av upphovsrättsliga skäl

(500 stycken) och den schweiziska Enhetsvagnen Typ 4 (540 stycken) har till och med provkörts i Sverige. Samtliga tre vagn typer hade klimatanläggning och var konstruerade för 200 km/h.

Ur ett västeuropeiskt perspektiv ter det sig som ännu märkligare att dess järnvägsförvaltningar (främst SNCF och DB) inte beställde japansk-tillverkade Shinkansen-tåg (motorvagnståg) för 200+ km/h redan under 1960-talet. Mycket stora utvecklingskostnader, och inte minst tid, hade kunnat besparas skattebetalarna om japanska tåg istället hade valts. Högkomfortabla och handikapp-anpassade Shinkansen-tåg skulle ha varit minst lika vanliga i Västeuropa som japanska bilar, om ett marknadsekonomiskt synsätt fått råda vid beställningarna.

Sammanfattning

Artiklarna har gett en kort överblick av utvecklingen av eldrivna fjärrtåg i Sverige, Norge och Tyskland sedan början av 1970-talet. Det konstateras att järnvägsbranschen lider av ett alldeles för högt kostnadstryck, vilket utgör ett hinder för en snabb övergång till ett mer miljövänligt resande.

Samtidigt måste vi vara medvetna om att

Första delen

av denna artikel publicerades i Tåg nummer 4/2010 med början på sidan 26.

topphastigheter kring 300–360 km/h, som allt oftare nämns i den svenska järnvägsdebatten, ofta resulterar i extremt dyra och kraftigt försenade lösningar.

Det svenska X2000-tåget, som i praktiken inte gick att exportera, kostade cirka 432 000 kronor per sittplats (prisnivå 2006) och tog över tjugo år att utveckla. Det nya, tyska ICF-3-tåget kostar långt över en halv miljon kronor per sittplats, medan vi i en tidigare artikel ("Dags för nya personvagnar", Tåg, 6–7,

Med ett styckpris på 10,5 miljoner kronor måste nog Rc6-loken anses som prisvärda slitvagnar. Här lämnar Rc6 1354 Stockholm i september 2005. Foto Jan Lindahl.

2009) konstaterade att ett modernt tågsätt för sth 200 km/h som köps på världsmarknaden endast kostar omkring 129 000 kronor per sittplats (prisnivå 2006). Dessa lågpriståg, baserade på en gemensam skandinavisk standard, borde utgöra basen i ett framtida skandinavisk trafiksystem! 🚂

Källförteckning och lästips

- Produktdatablad SD 70 www.emdiesels.com/emdweb/products/sd70ace.jsp
- Referenslista Siemens-lokomotiv www.siemens.cz/extra/msv/cd/TS/Vozidla/Dieseleelektrische_Lokos-Referenzliste_DE.pdf
- "AC Induction Motor Fundamentals", Microchip, 2003 ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/00887a.pdf
- "På tur med Signatur", Vestlandsforskning, 5/2000 <http://vfp1.vestforsk.no/nsb/download/signatur.pdf>
- "Diselelektrischer Schnelltriebzug VT 605 für die Deutsche Bahn AG", Eisenbahn-Revue 10/2000
- "ICE 3- Die neue Generation der europäischen Hochgeschwindigkeitszüge", ETR, september 1997
- "Intercity togsett type 70", På Sporet, september 1992
- "Konstruktive Grundsätze im Eisenbahnverkehr für den Entwurf und Möglichkeiten für den Betriebseinsatz von Doppelstockwagen im Eisenbahnverkehr der europäischen Normalspurbahnen", ZEV, juni/juli 1986
- "Type 7-Den nye generasjon personvogner", NSB-teknikk 2, 1984
- Tema-nummer ET 403, Elektrische Bahnen, häfte 8, 1973
- "Der Wagenbau der deutschen TEE-Züge", Glasers Ann, oktober 1957
- "Zweiteilige Wechselstrom-Schnelltriebzüge für 160 km/h der DR", Elektrische Bahnen, november 1938
- "German high-speed motor coach", The Railway Engineer, mars 1933