

Utvecklingstendenser danska och norska fjärrtåg

Tomas Larsson

Sammanfattning

Rapporten visar några utvecklingstendenser inom utvecklingen av fjärrtåg i Skandinavien under perioden 1935- 2000. Vid en jämförelse av investeringskostnaderna för dessa visar sig ett svenskt X2000- tåg kostar cirka 400 tkr/sittplats (se sid 23) medan ett dansk- svenskt, konventionellt tågsätt endast kostar kring 128 tkr/sittplats. En svensk statlig utredning från 2003 pekar dessutom på att dagens fjärrtåg har blivit för komplicerade och föreslår en mer konventionell teknik för nästa generation fjärrtåg.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Inledning	3
Danmark	3
Tyska riket	4
1:a generationen Lyntog (1935)	6
1950: Loktåg eller motorvagnståg?	10
2:a generationen Lyntog (1963)	11
3:e generationen Lyntog (1980 och 1989)	13
Fortsatt utveckling av IC3-konceptet	16
Norge	18
En jämförelse av de danska och norska mot de svenska	21
Komfortnivåer	21
Nästa generation skandinaviska fjärrtåg	22
Specifikation	25
Översikt diesellokomotiv DSB, perioden 1954- 1978	25
Lästips, förkortningar	26
Prisindikationer skandinaviska fjärrtåg	27
Kronologi danska och norska fjärrtåg	28

Utvecklingstendenser danska och norska fjärrtåg

Sammanfattning

Rapporten behandlar utvecklingen av fjärrtåg i Skandinavien, främst i Danmark och Norge. Utvecklingen och tillverkningen har skiljt sig mellan länderna då Danmark och Norge- till skillnad mot Sverige- till stor del valt den senaste tekniken från främst USA och Västtyskland. Dagens fjärrtåg, speciellt i Danmark och Norge, uppvisar en mycket hög komfort med bland annat klimatanläggning, låg bullernivå, exklusiv inredning och höga topphastigheter. Rapporten pekar dock även på de höga kostnaderna för de skandinaviska fjärrtågen (och då speciellt det svenska X2000), liksom bristen av handikappanpassning. Slutsatsen är att en ny generation skandinaviska fjärrtåg, med ännu högre komfort och lägre investeringskostnader, bör tas fram.

Inledning

Sedan slutet av 70-talet pågår en intressant utveckling av fjärrtåg i Danmark och Norge. Från att ha utgjorts av konventionella loktåg i de bägge länderna så har utvecklingen under de senaste åren gått mot mer sammanhållna enheter, ofta i form av motorvagnståg. Huvudargumenten för dessa nya lösningar har dock i hög grad varit olika och så även de ekonomiska konsekvenserna.

Utvecklingen i de bägge länderna har i flera avseenden varit likartad. Influenserna från främst den västtyska och schweiziska järnvägsindustrin under 70-talet är påtagliga. Boggikonstruktioner, elektriska drivsystem, komfortlösningar och korgkonstruktioner bär tydliga drag från den järnvägsutvecklingen i dessa två länder. Redan under slutet av 70-talet beställde den danska (DSB) och norska statsjärnvägen (NSB) från Västtyskland en ny generation sexaxliga lokomotiv med asynkronmotorer och mjuka boggier för allround- trafik. Diesellokomotiven sattes bland annat i trafik i den östra delen av Danmark (Själland, Falster och Lolland) samt mellan Trondheim och Bodö i Nord-Norge. I det danska fallet bedrevs tung trafik med såväl godståg som fjärr- och regionalståg.

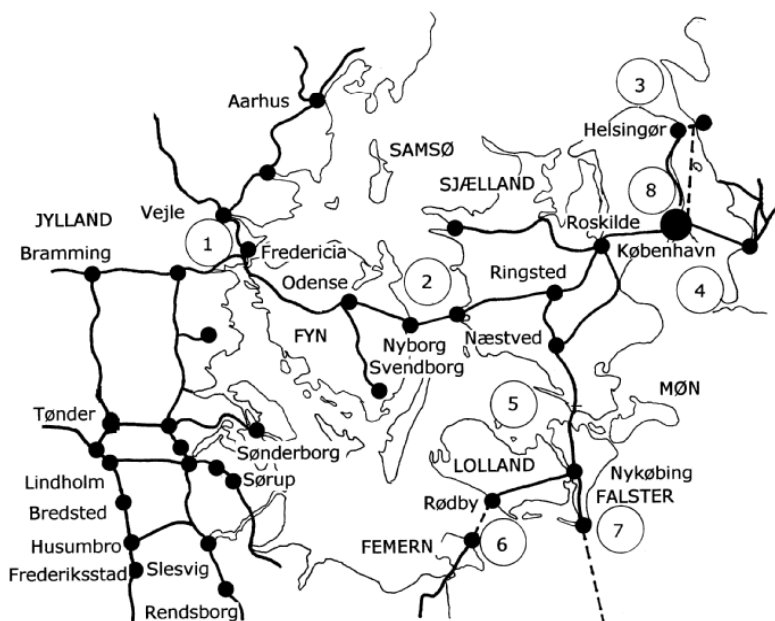
Danmark

För att bättre förstå utvecklingen av fjärrtåg i Danmark, så måste vi gå ända tillbaka till 30-talet. Parallellt med utvecklingen av konventionella loktåg för långdistanstrafik har det i Danmark funnits en motsvarande utveckling inom området motorvagnar. Redan under 20-talet, när dieselmotorn blev praktiskt användbar för järnvägsändamål, lanserades en ny generation dieselelektriska motorvagnar för färter uppemot 120 km/h. Dieselmotorerna, från någon av de danska motortillverkarna Frichs (Århus, Jylland) eller Burmeister & Wain (Köpenhamn), var av rejäl storlek och monterades ofta i en boggi. Dieselmotorvagnarna hade ofta en hög effekt och kunde därför även dra flera personvagnar i höga färter.

Ett faktum som i mycket hög grad kommit att prägla utvecklingen av danska persontåg är att rikets områden är åtskilda av havet. Redan på ett relativt tidigt stadium blev järnvägsförbindelsen mellan Köpenhamn och Jylland en mycket viktig huvudförbindelse. Problemet var dock att det fanns två stora vattendrag att passera, Lilla Bält (se punkt 1 nedan) och Stora Bält (punkt 2). En tågresä från Köpenhamn till Jylland krävde med andra **två** färjeöverfarter.

Under 30- talet knöts Danmark närmare samman då broar byggdes över Lilla Bält (1,1 km) och Storstrømmen (3,2 km). Det kom dock att dröja ända till slutet av seklet innan fasta förbindelser för järnvägstrafik öppnades över Stora Bält (18 km kust till kust) och Öresund. Själland blev då fast sammanbundet med Jylland och den skandinaviska halvön. Till skillnad mot det norska och svenska järnvägsnätet, där de bägge länderna på ett tidigt stadium hade elektrifierat sina, var en mycket liten del av det danska nätet elektrifierat. Först en bit in på 80-talet började tunga, elektriska regionalståg att trafikera danska spår, först på kustbanan mellan Köpenhamn och Helsingör (45 km).

Vi får heller inte glömma att Danmark är ett tätbefolkat land. På en yta som är ungefär lika stor som Småland och Skåne tillsammans bor över 5 miljoner invånare. Detta påverkar givetvis trafikbilden.



Pos	Sträcka	Start tågfarjeförbindelse	Start fast förbindelse	Anm
1	Fredericia- Strib	1872	1935	Lilla Bält
2	Korsør- Nyborg	1883	1997	Stora Bält
3	Helsingør- Helsingborg	1892	?	Öresund
4	København- Malmö	1895	2000	Öresundsbron
5	Masnedø- Orehoved	1884	1937	Storstrømsbron
6	Rødby- Puttgarden	1963	?	Flyttfågellinjen
7	Gedser- Warnemünde	1903	---	
8	København- Helsingborg	1986	---	Danlink, numera nedlagd

Fig 1 Järnvägsnätet i den danska ö- regionen. Siffrorna på kartan representerar en längre järnvägsförbindelse via havet, antingen med färja eller via bro/tunnel.
 Källa: författaren

I figur 1 ovan visas 8 större tågfarjeförbindelser i Danmark. Huvudproblemet vid tågfarjetrafik är att det krävs rangering av tågen vid färjelägena. Tågen kan inte vara så långa på grund av den begränsade spårlängden ombord på tågfarjorna. Rangeringen tar lång tid och vid användandet av konventionella loktåg blir växlingsarbetet än mer tidsödande eftersom personvagnarna saknar möjlighet att förflytta sig själva. Vid användandet av dieseldrivna motorvagnståg blir flexibiliteten högre, eftersom motorvagnarna kan förflytta sig för egen maskin och utan kontaktledning. Ytterligare en fördel med korta motorvagnsenheter är att tågen vid knutstationer kan delas upp för olika slutdestinationer, en åtgärd som blir mer komplicerad vid användandet av loktåg. På så vis kan varje "tidlucka" på hårt belastade huvudlinjer utnyttjas effektivare då flera tåg kan kopplas ihop till ett långt tågsätt.

Tyska riket

En intressant utvecklingsparallell till de danska dieselelektriska motorvagnstågen för fjärrtrafik ägde rum i Tyskland. Redan under slutet av 10- talet började den tyska motortillverkaren Maybach (numera en del av motortillverkaren MTU, Fredrikshamn, Tyskland) att utveckla en högvarvig dieselmotor med effekten 110 kW. Vid en järnvägsutställning 1924 strax utanför Berlin lanserades planerna för en ny dieselmotorvagn där den nya motorn utgjorde kraftkällan. Konceptet väckte den tyska järnvägförvaltningens (DRG) intresse och under början av 30- talet startade leveranserna av en ny generation dieselelektriska motorvagnar som senare fick namnet "Fliegender Hamburger". Motorvagnståget hade beteckningen VT 877 och var ett tvåvagnars tågsätt, som drevs av två stycken V-12:or från Maybach. Elmotorerna var tillverkade av Siemens. Tåget visade sig fungera mycket bra och sattes in på fjärrtågslinjen Berlin- Hamburg (29 mil) i hastigheter uppemot 160 km/h (vid provkörningar uppnådde dock motorvagnstypen hastigheten 175 km/h). Trafiken startade den 15 maj 1933.

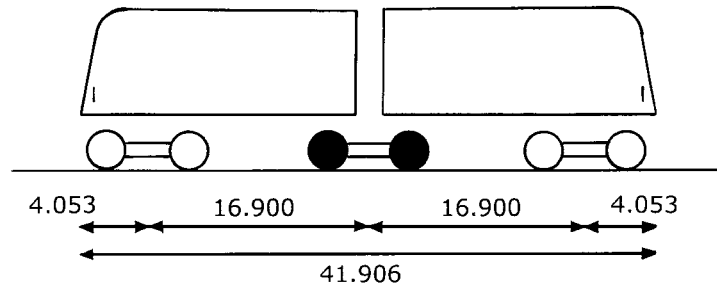


Fig 2 Konfiguration av den tyska, dieseldrivna motorvagnen VT 877 "Fliegender Hamburger". De svarta hjulen anger drivaxlarna. Notera att bägge vagnkorgarna vilar på mittboggin, så kallad Jacobs- boggi.
 Källa: författaren

VT 877:an hade en konventionell vagnkorg av stål (korgbredd 283 centimeter) med ett manöverutrymme i vardera ändan. De två V-12:orna (typ G05, å 302 kW) vilade på var sin löpboggi med stort axelavstånd (350 cm), precis bakom förarutrymmet. Motorboggin utgjordes av boggin i mitten, vilken samtidigt tjänade som stödpoint för de bägge vagnkorgarna (s k Jacobs-boggi). Något senare förlängdes tågsättet med drygt 2 meter, samtidigt som det utrustades med ytterligare 11 säten. Det modifierade tågsättet döptes till "Hamburg". Det blev genast uppenbart vilken potential som fanns inom den nya generationen snabbtåg och ett nytt nationellt snabbtågsnät med Berlin som nav lanserades.

Den tyska statsjärnvägen var även i behov av nya motorvagnar för trafik på sträckan mellan huvudstaden Berlin och Breslau (51 mil) i landets östra del. För denna trafik lanserades en trevagnars version, benämnd VT 137 "Leipzig" (se tabell 1). Detta tågsätt hade, liksom sin föregångare, dieseldrift men med den kraftigare kompressormatade GO 6- motorn (å 442 kW) från samma tillverkare. Sträckan avverkades på tiden 4:25 (motsvarande snittfarten 115 km/h). Såväl en dieselelektrisk som en dieselhydraulisk version beställdes.

VT 137:an bestod av två motorvagnar och en mellanvagn. Den ena motorvagnen hade trettio stycken andra klass sittplatser samt resgodsutrymme, maskinrum och förarplats. Den andra motorvagnen bestod av 39 tredje klass sittplatser samt postutrymme, pentry, maskinrum och ett förarutrymme. Mellanvagnen hade 70 stycken tredje klass sittplatser. Genomgången mellan vagnarna var utförd med dubbla bälgar vilket minskade buller och drag. Tåget hade ett litet luftmotstånd tack vare enhetlig tvärsnittsytta, inklätt underrede, inklädda övergångar och en nosformad front. Nedan följer en jämförelse av VT 137 och VT 877.

Beteckning	VT 877	VT 137	
Benämning	Fliegender Hamburger	Leipzig	
Trafikstart	1933	1936	
Antal vagnheter	två	tre	
Axelarr	2´Bo´2	2´Bo´Bo´2´	
Längd över korg	41.906 mm	59.650 mm	
Korgbredd	283 cm	278 cm	
Sth	160 km/h	=>	
Tjänstevikt	93,8 t	129,5 t	
Antal säten	65 pl	139 pl	
Bruttovikt (1)	102 t	141 t	
Specifik vikt	2,2 t/m	=>	tjänstevikt
Dieselmotoreffekt (2)	2 * 302 = 604 kW	2 * 441 = 882 kW	
Specifik effekt (2)	5,9 kW/t	6,2 kW/t	bruttovikt
Transmission	dieselelektrisk	=>	
Motorbeteckning	GO 5	GO 6	
Slagvolym (per motor)	42 l	48,3 l	

(1)= 80 kg per passagerare
 (2)= mätt på dieselmotoraxeln

Tabell 1. Översikt tyska, dieselelektriska snabbtåg av motorvagnstyp från 30-talet. Bägg motorvagnstågen har en specifik vikt kring 2,2 ton per meter, en specifik effekt kring 6 kW/t och sth 160 km/h.
 Källa: "Die ersten dreiteiligen Schnelltriebwagen der Deutschen Reichsbahn", Glasers, juni 1936

Efter en tid började dock de snabbgående dieselmotorerna från Maybach att drabbas av driftstörningar (motsvarande problem fick man även i Holland, där Maybach- motorerna i deras motorvagnar också började att haverera). Problemet berodde på att banans ojämnheter fortplantade sig genom den styva primärfjädringen (dieselmotorerna vilade på den endast styvt primärfjädrade boggieramen) vilket resulterade i kraftigt motorslitage. Intresset riktades istället mot långsamgående, robusta dieselmotorer från motortillverkaren MAN. Problemet var att dessa långsamgående motorer inte var så kompakta, vilket medförde att de inte fick rum i löpboggierna. Istället krävdes att de monterades fristående inne i en separat vagnkorg i en enhet som kallades ”maskinvagn”, det vill säga i praktiken en återgång till loktåg. Under 1938 sattes det nya loktåget med benämningen ”Berlin” i trafik.

1:a generationen Lyntog (1935)

Den tyska utvecklingen inom motorvagnsområdet påverkade även Danmark. Redan under 20-talet hade dock dieselelektriska fjärrtåg satts i trafik på det danska järnvägsnätet. Under 1934 började leveranserna av en ny generation dieselelektriska motorvagnar med littera MP. Liksom tidigare var de av dieselelektrisk typ men det unika ur teknisk synpunkt var att en ny konstruktionsprincip började att användas med *två parallellställda* sexcylindriga dieselmotorer i en löpboggi. MP-vagnen hade två danska dieselmotorer av typen 6175 CA från tillverkaren Frichs. Data för en MP-vagn var enligt följande:

Beteckning	MP	
Trafikstart	1934	
Axelarr	3-A1A	totalt 6 axlar
Längd över stötytor	20.930 mm	
Sth	120 km/h	
Tjänstevikt	61,0 t	
Antal säten	64 pl	
Specifik vikt	2,9 t/m	tjänstevikt
Dieselmotoreffekt (2)	2 * 162= 324 kW	
Specifik effekt (2)	4,9 kW/t	
Transmission	dieselelektrisk	
Motorbeteckning	6175 CA	

Tabell 2 Huvuddata för den danska, dieselelektrisk motorvagnen av typen MP.
 (2)= mätt på dieselmotoraxeln

Påverkade av utvecklingen i Tyskland startades i Danmark utvecklingsarbetet av en ny generation dieselelektriska tågsätt med god aerodynamik. Huvuddragen påminde mycket om det tyska motorvagnståget VT 137 ”Leipzig” (se tabell 1) med bland annat tre vagnar och fyra boggier (varav de två mittersta av typen Jakobs-boggier, där två vagnkorgar delade på en boggi).

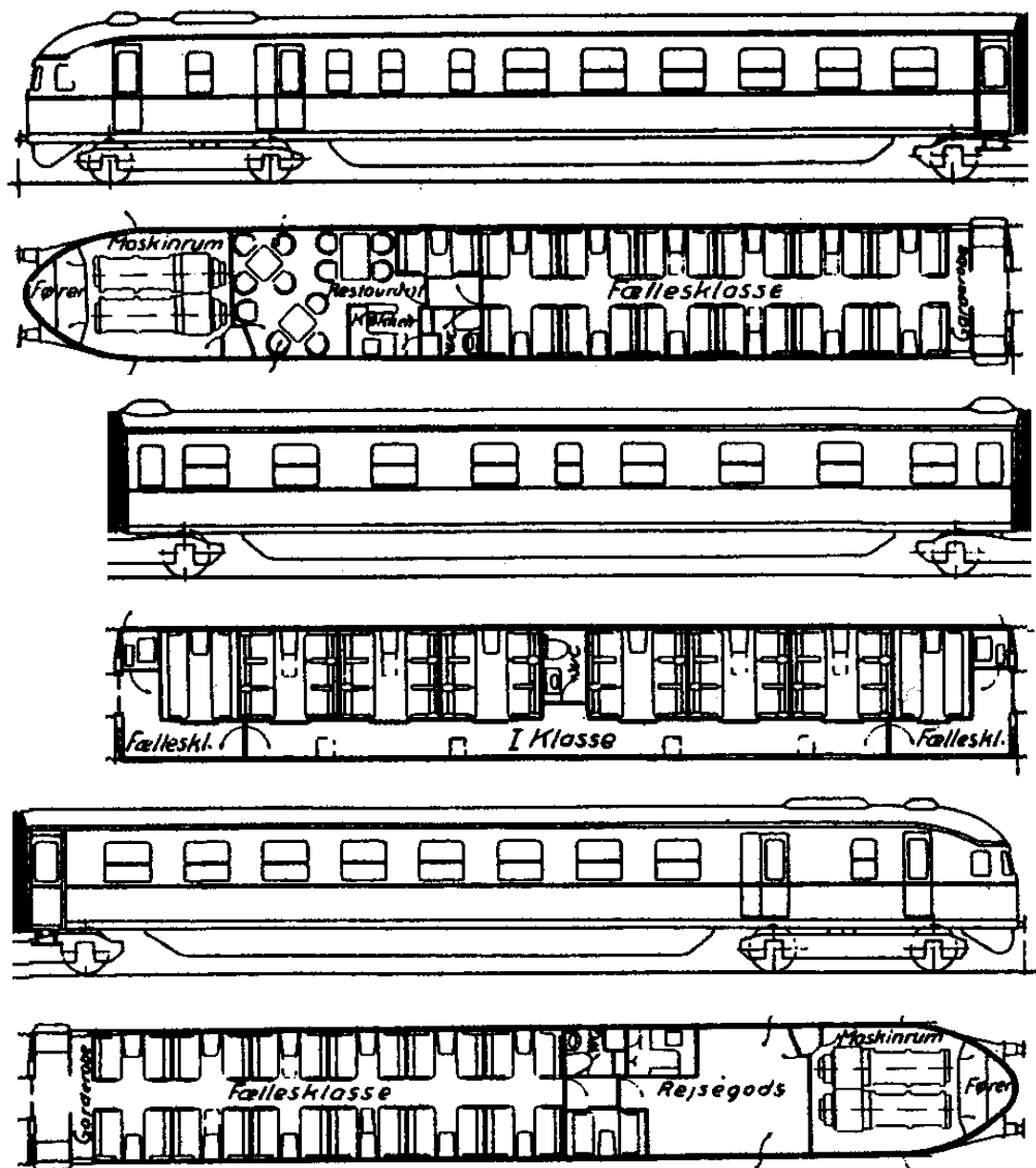


Bild 1 Ritning av ett trevagnars Lyntog från 1935. Totalt är tågsättet cirka 64 meter långt och väger cirka 138 ton. Observera att mittvagnen saknar entrédörrar och vilar på delade boggier, precis som dagens IC3:or!
Källa: "Beretning om virksomheden", DSB, 1935 (med vederbörligt tillstånd från DSB)

anm

Beteckning	MS/AA/MS	MB/AB/FJ/MB	
Trafikstart	1935	1937	
Antal vagnheter	3 st	4 st	
Axelarr	2'BoBo2' (=8 axlar)	2'Bo'2'2'Bo'2' (=12 axlar)	
Lös	63.980 mm	82.370 mm	
Sth	120 km/h	=>	
Tjänstevikt	137,8 t	176,6 t	
Antal säten	156 pl (1)	206 pl (1)	
Specifik vikt	2,15 t/m	2,14 t/m	tjänstevikt
Dieselmotoreffekt	4 * 184= 736 kW	=>	
Specifik effekt (2)	4,9 kW/t	3,8 kW/t	
Transmission	dieselelektrisk	=>	
Motorbeteckning	6185 CA	=>	
Slagvolym, per motor	45 l	=>	
Stax	19,3 t	19,4 t	

(1)= exkl sittplatser i bar

(2)= 80 kg/pass samt 1,3 ton resgods

Tabell 3 Huvuddata för första generationen danska Lyntog

Varje Lyntog utrustades med fyra dieselelektriska kraftaggregat. Ett kraftaggregat bestod av en sexcylindrig, 45 liters dieselmotor av typen 6185 CA från danska Frichs (snarlik MP-motorvagnens motor 6175 CA, dock med 10 mm större cylinderdiameter) och med en kontinuerlig effekt av 184 kW. Till denna dieselmotor var en generator med effekten 165 kW ansluten. Dessutom fanns ytterligare en mindre, remdriven generator för tågets belysning ovanpå respektive dieselmotor (se bild 2).

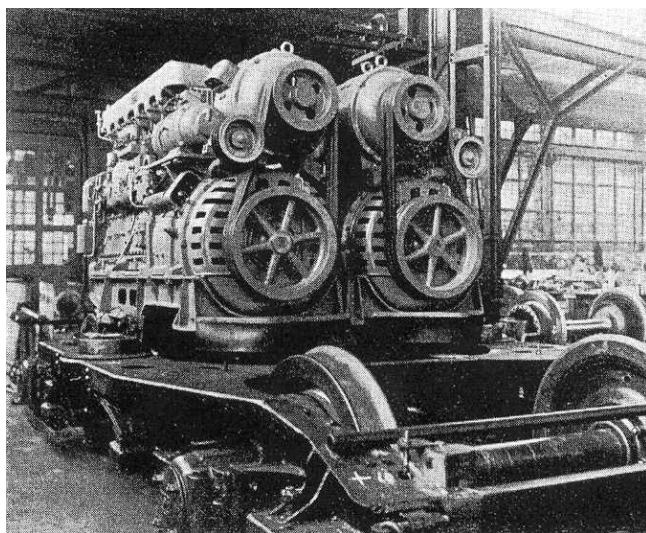


Bild 2 Två dieselelektriska kraftaggregat i en löpboggi hos det danska Lyntoget.
 Källa: "Beretning om virksomheden", DSB, 1935 (med vederbörligt tillstånd från DSB)

De fyra elmotorerna var monterade i de bägge mittboggierna. Elmotorerna hade vardera en effekt på 138 kW och var tillverkade av A/S Titan (Köpenhamn), det vill säga totalt 552 kW. Vagnkorgarna var av konventionell typ i stålplåt och hade bredden 286 cm, det vill säga en tämligen konventionell bredd ur en centraleuropeisk synvinkel. Tillverkaren av vagnkorgarna var A/S Scandia (Randers) och boggierna var A/S Frichs (Århus).

Trevagnarssättet hade två klasser, dels ett 1 klass utrymme i den mittersta vagnen (totalt 52 platser) och dels en "Fællesklasse" (ungefär 2 klass) i ändvagnarna, samt även två kupéer i Fællesklasse i den mittersta vagnen. Sittkomforten för de bägge klasserna var enligt följande:

	<u>1 klass</u>	<u>Fællesklasse (~ 2 klass)</u>
Stolar i bredd	3	2 + 2 (salong) alt 4 (kupé)
Stolavstånd	106 cm (kupé)	85 cm (kupé)
Stolsbredd	65 cm	49 cm (kupé) alt 54 cm (salong)

Översikt prototypversion Lyntog, generation 1 (3- vagnars)

Littera	typ	tomvikt	sittpl	LÖS	
1 Ms	sitt-/manövervagn	---	52 pl (1)	21.995 mm	
2 Aa	sittvagn	---	52	19.990	
3 Ms	sitt-/ manövervagn	---	52	21.995	även resgodsutrymme
		<u>137,8 t</u>	<u>156 pl</u>	<u>63.980 mm</u>	

(1)= exklusive bar-avdelning

Den 14:e maj 1935 invigde Danmarks kung bron över Lilla Bält och nästa dag började bland annat de nya Lyntogen, för övrigt på 2-årsdagen efter det att de tyska motorvagnstågen sattes i trafik, att rulla över den. De nya motorvagnstågen reducerade drastiskt restiderna mellan huvudstaden och Jylland. Under 1937 påbörjades leveranserna även av ett fyrvagnars Lyntog. Totalt tillverkades åtta stycken Lyntog. Tågsätten sattes in på linjerna "Østjyden" (Köpenhamn- Århus), "Kronjyden" (Köpenhamn- Ålborg) och "Vestjyden" (Köpenhamn- Esbjerg).



Bild 3 Ett första generationen Lyntog vid Köpenhamns centralstation i väntan på avgång mot Berlin. Tågets sth i ursprungsversionen var 120 km/h.
 Foto: Erik V. Pedersen, DK, 1973

Utvecklingen av tyska dieseldrivna, sammanhållna motorvagnståg stannade tillfälligt upp under krigsåren men under 50- talet återupptogs motorvagnstrafiken i långdistansrelationer. Men som tidigare nämndes utgjorde det nya tåget med benämningen "Berlin" en övergång till loktåg. Under 1957 lanserades i Västtyskland det över 130 meter långa loktåget VT 11.5, en version som även exporterades till Danmark (se bild 4). Det blev uppenbart att loktåg hade uppenbara fördelar jämfört med motorvagnståg. Under början av 90- talet lanserades i Västtyskland de nya ICE-tågen, ännu en generation sammanhållna loktåg men för mycket höga hastigheter (300 km/h). Vid en provkörning våren 1988 gick prototypversionen (ICE-V) till och med igenom 400 km/h- vällen, för övrigt ett världsrekord.

1950: Motorvagnståg eller loktåg?

Under perioden 1935- 1958 levererades 139 stycken dieselmotorvagnar av typen MO till DSB. Varje motorvagn drevs av två stycken sexcylindriga dieselmotorer (från tillverkaren Frichs), vägde 65 ton och hade 37 sittplatser. Något senare (1943) startade även leveranserna av en tvåvagnars variant benämnd MF/FK. Detta tvåvagnarsståg drevs av två parallellställda, dieselektriska kraftaggregat som vilade i en treaxlig löpboggi. Tågsättets resterande tre boggier var utrustade med elmotorer men bara dieselmotorvagnen vägde hela 74 ton, vilket är ungefär lika mycket som ett fyraxligt lokomotiv. Den höga dieselmotoreffekten (736 kW) medgav dock att tågsättet även kunde dra vagnar, det vill säga motorvagnståget fungerade i praktiken även som lokomotiv.

Redan 1932 hade dock ett mindre antal diesellokomotiv från tillverkaren Frichs (Århus) levererats till DSB. Beteckningen var MX och lokomotivet var åttaaxligt, vägde 103 ton och hade sth 100 km/h. Loket drevs av två dieselmotorer med den sammanlagda effekten 662 kW.

Under början av 50- talet hade DSB en flotta av dragkraftfordon för linjetrafik som fördelade sig enligt följande:

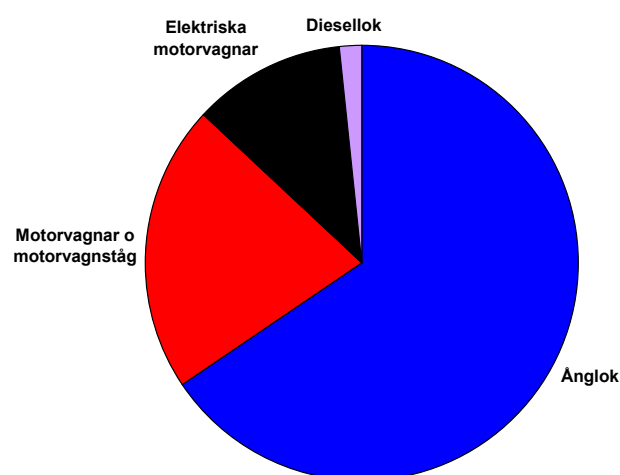


Fig 2B Fördelning dragkraft DSB under 1950.
Källa: "Diesel Railway Traction", juli 1960

Som framgår av cirkeldiagrammet ovan så utgjorde ångloken stommen i DSB:s dragkraft år 1950. Antalet diesellok var dock försvinnande liten. De elektriska motorvagnarna utgjordes av lokaltågen i Köpenhamnsområdet (S-Tog).

Ett av huvudproblemen för DSB var att flottan av dragfordon under början av 1950- talet utgjorde över 25% av de totala kostnaderna. De gamla ånglokomotiven var dyra i drift men redan under slutet av 1930- talet hade de amerikanska järnvägarna börjat satsa på en ny generation ekonomiska diesellokomotiv från General Motors (GM). Under 1952 beställde DSB 4 stycken sexaxliga dieselektriska lokomotiv med beteckningen MY. De nya lokomotiven var främst avsedda för de tyngsta och snabbaste tågen på huvudlinjerna. Under 1954 sattes lokomotiven i trafik och under 1956 sattes ytterligare 20 stycken lokomotiv i trafik. Lokomotiven sattes bland annat i trafik på huvudlinjen Nyborg (Fyn)- Fredericia- Århus- Frederikshavn (huvudlinjen Köpenhamn- Frederikshavn, loket kopplades på först vid det västra färjeläget).



Bild 4 Ett diesellokomotiv av typen MY vid Nyköbing (Danmark), maj 2003. Loket har vikten 102 ton, sth 133 km/h och drivs av en amerikansk, tvåtakts dieselmotor med 12 cylindrar (V-12). Loktypen är den första från GM i reguljär trafik i Europa
Foto: Stephan Seelemann, Hamburg

Redan 1960 hade DSB totalt 50 stycken sexaxliga GM- lokomotiv och samma år startade även leveranserna av en något lättare version (89 ton), benämnd MX, med låg axellast (16 ton). Under 1967 var det dock dags för en ny generation sexaxliga lokomotiv då MZ- loket introducerades. Antalet axlar behölls visserligen men dieselmotoreffekten ökades med inte mindre än 70% (till 2.426 kW) då den nya 645- motorn valdes. Samtidigt motoriserades samtliga sex axlar (CoCo) till skillnad mot tidigare lokomotiv, där mittaxeln i den treaxliga boggin endast var löpaxel. Inte mindre än 61 stycken MZ- lokomotiv beställdes, där lokomotiven i de två senaste delserierna var utrustade med tjugocylindriga, kompressormatade dieselmotorer (V-20). Totalt sett levererades 167 stycken dieseldrivna GM-lokomotiv till DSB under perioden 1954- 1978.

DSB:s val av amerikanska diesellokomotiv, som till stor del tillverkades i Sverige (Nohab), var en svår motgång för den danska järnvägsindustrin. Dessutom var erfarenheterna av de danska motorvagnstågen MF/MK inte enbart positiva och DSB ville ha det mycket robusta, amerikanska drivpaketet. Under mars 1954 slöts dock ett kontrakt mellan DSB, Frichs och motortillverkaren Burmeister & Wain som gick ut på att tillverka två dieseldrivna linjelokomotiv. Loktypen fick beteckningen MY 1200. Utvecklingsarbetet drabbades emellertid av stora förseningar och först tre år senare levererades MY till DSB. Problemen innebar i praktiken slutet för den gamla anrika loktillverkaren Frichs (källa: „A/S Frichs Maskinfabrik og Kedelsmedie, Århus“, www.jernbanen.dk).

Sammanfattningsvis utgjorde valet av GM- lokomotiv under början av 1950- talet startskottet på en omfattande modernisering av DSB:s persontågsflotta i riktning mot dieseldrivna, lokdragna persontåg.

2:a generationen Lyntog (1963)

Under slutet av 50-talet började de gamla Lyntogen från 30-talet att bli slitna och en ny generation behövdes. Inför valet av nästa generation Lyntog hade DSB flera alternativ att välja på. De nya TEE-tågen rullade sedan ett par år i Centraleuropa och de flesta av TEE-tågen var av sammanhållen typ, antingen av motorvagnstyp eller loktågstyp. Ett speciellt krav från DSB var dock kravet på snabb rängering vid färjelägena.

Under 1961 kallade generaldirektören för DSB, P.E.N. Skov, till presskonferens och berättade att en ny generation Lyntog beställts från tillverkaren MAN i Nürnberg. Valet blev en lätt modifierad variant av de västtyska TEE-tågen (Trans Europ Express), benämnt VT11.5. Vagnarna var tillverkade av lättmetall och hade luftkonditionering.

VT11.5 är ett dieseldrivet, femvagnars loktåg med sth 140 km/h. Tågsättet har ett diesellokomotiv i vardera änden och användes i TEE-tåg i Västtyskland och Schweiz. DSB valde dock en vidareutvecklad, delbar variant med sex vagnar med möjligheten att dela upp tågsättet i två separata tåg å tre vagnar med var sitt lokomotiv. Därför krävdes även förarhytter i sista vagnen (så kallad manövervagn).

Jämfört med den tyska ursprungsversionen (VT 11.5) genomfördes följande konstruktionsförändringar för den danska varianten:

- * 6 istället för 5 personvagnar per tågsätt
- * möjligheten att dela det 150 meter långa tågsättet på mitten (vid färjetransport och olika slutdestinationer)
- * längre avstånd mellan vagnkorgar (100 cm istället för 76 cm, klarade snäva S-kurvor vid färjelägen)
- * längre sittvagnar (18.400 mm istället för 18.160 mm)
- * mindre restaurangutrymme (endast 2/3 av en vagn)
- * såväl 1 som 2 klass (TEE-tågen hade endast enhetsklass)
- * askkoppar och läsebelysning av DSB-standard (färre reservdelar)
- * lokfronten anpassad till dansk standard (strålkastare, positionsljus etc)
- * automatisk synkronisering av tågens två dieseldrivna växelströmsystem (3-fas 380 V) vid sammankoppling

Översikt Lyntog, generation 2

	Littera	typ	tomvikt	sittpl	LÖS
1	MA	lokomotiv	51,0 t	0 pl	19.200 mm
2	AM	sittvagn	27,0	34	18.400
3	BR	sittvagn	27,0	40	18.400
4	BS	manöver-/sittvagn	28,0	47	18.400
5	BS	manöver-/sittvagn	28,0	47	18.400
6	BM	sittvagn	27,0	51	18.400
7	AM	sittvagn	27,0	34	18.400
8	MA	lokomotiv	51,0 t	0	19.200
			<u>266,0 t</u>	<u>253 pl</u>	<u>150.600 mm</u>

De nya danska Lyntogen fick samma rödbruna färg som tidigare. Under perioden december 1983 till och med juni 1984 målades dock tågsätten om i en mycket elegant silvermetallic-färg (se Bild 5), vilket gav ett lättare och modernare intryck.

Den totala längden för ett andra generationen Lyntog (= 2 stycken tågsätt) var 150 meter eller 75 meter per tågsätt (se fig 3, mittersta bilden). Vid färjelägen och knutpunkter delas tågsättet upp i två självständiga tågsätt å 75 meter med var sitt lokomotiv. Vid tidtabellsskiftet 26 maj 1963 började det första tågsättet att trafikera linjen "Limfjorden" mellan Köpenhamn och Struer/ Fredrikshamn (Jylland). Senare expanderades linjenätet bland annat till Sønderborg med isär- och sammankoppling i Kolding/ Fredericia (Jylland).

Under 1988 togs den västtyska varianten ur trafik. Den andra generationen Lyntog togs ur reguljär trafik januari 1990. Totalt fem stycken heltåg av tredje generationen (d v s 10 st 3-vagnarståg) beställdes av DSB.



Bild 5 Den andra generationen Lyntog vid Roskilde. Tågsättet har sth 140 (160) km/h och kan smidigt delas på mitten. Lättviktslokomotivet (51 ton) har beteckningen MA och drivs av en 809 kW stark dieselmotor från Maybach. Ett trevagnarståg kostar cirka 35 mkr (prisnivå 2000). Den västtyska versionen modifierades senare genom att en gasturbin med effekten 1.619 kW installerades i lokomotivet. Lokomotivet på bilden har ej originalmålning.
Foto: Steen L. Eriksen, Danmark

3:e generationen Lyntog (1980 och 1989)

Under 70-talet fortsatte trafiken att expandera, bland annat på huvudlinjen (med dess färjeförbindelse) mellan Jylland och huvudstaden. Under 1974 förstärktes färjeförbindelsen över Stora Bält med de nya ”IC74-färjorna”, vilka bidrog till en högre kapacitet. Från och med 1980 var ett spår ombord på färjan hela 140 meter, vilket motsvarade fem stycken IC-vagnar. Några år senare infördes nationell IC-trafik med täta förbindelser, en trafik som till stora delar sköttes av konventionella loktåg.

Ett centralt problem i den danska tågtrafiken var, liksom tidigare, färjeförbindelsen över Stora Bält. Dessutom började de fåtaliga Lyntogen från början av 60-talet att bli något slitna, samtidigt som transportkapaciteten behövde förstärkas. Å andra sidan hade DSB en relativt stor, modern, sexaxlig diesellokomotivflotta för relativt höga hastigheter (133...165 km/h). Däremot behövde personvagnarna få en högre komfort för att kunna hävda sig i konkurrensen. Tillsammans med den danska spårfordonsindustrin (Scandia) utvecklades en ny generation Lyntogs- vagnar (se bild 6). Totalt beställdes två tåg å 5 personvagnar för 37 mkr per vagnsätt (prisnivå 2000).

De två tågsätten (som saknade eget framdrivningsmaskineri) var att betrakta som prototypversion. Till skillnad mot DSB:s övriga vagnflotta förlängdes vagnarna till hela 26,4 meter över stötytorna. Vagnen förbättrades främst på följande punkter:

- * bekvämare insteg (skjutdörrar med insteg på insidan)
- * dragfria och 110 cm breda vagnövergångar från schweiziska SIG (kortkoppel användes)
- * högre sth (160 km/h istället för 140 km/h)
- * tysta och ryckfria skivbromsar
- * mjuka, luftfjädrade boggier från Wegmann (även en schweizisk modell av typen II76 provades)
- * längre stolavstånd (105 cm) i såväl andra klass som första klass (normalt ca 95 cm i danska 2 klass IC-vagnar)
- * vakuum-WC
- * akustisk och visuell varningssignal vid dörrstängning

Varje tågsätt bestod av fem vagnar, där respektive ändvagn hade ett förarutrymme. Således möttes alltid färjan av en manövernagn, det vill säga tågsättet *sköts* fram till Stora Bält- färjan av ett linjelokomotiv, hela vägen från tågets startpunkt och ända in på färjedäck. Sedan kopplades lokomotivet loss och lämnade färjan. Väl framme vid nästa färjeläge *drogs* tåget ut och körde vidare med ett nytt lok. Provtrafiken med den nya prototypversionen av Lyntog startade under början av 80-talet. Till skillnad mot andra generationen Lyntog fanns således ingen gångförbindelse mellan lok och förarutrymme.



Bild 6 En manövervagn i ett prototyp- Lyntog, kopplad till ett dieselelektriskt ME-lokomotiv (till vänster). Bägge ändar av vagnsättet har samma utseende. Notera den enhetliga formgivningen, baserad på västtysk 70-talsdesign
 Foto: författaren, Köpenhamn centralstation, februari 1988

I dokumentet "DSB plan 1990" förutsattes totalt 17 nya tågsätt (inklusive reserv) och även möjligheten att vid en fast Stora Bält-förbindelse kunna utöka antalet vagnar i Lyntogen.

Översikt prototypversion Lyntog, generation 3 (loktågsversion), exklusive lokomotiv

Littera	typ	tomvikt	sittpl	LÖS
1	Bfs	sitt-/manövervagn ---	72 pl	26.400 mm
2	Bfm	sittvagn ---	60	26.400
3	Cfm	servicevagn ---	0	26.400
4	Bfm	sittvagn ---	60	26.400
5	Bfs	sitt-/manövervagn ---	72	26.400
		<u>245,0 t</u>	<u>264 pl</u>	<u>132.000 mm</u>

De nya Lyntogen provkördes under perioden 1980- 1981 men en utredning 1983 visade att en stor reducering av restid var möjlig vid användandet av en ny generation dieseldrivna *motorvagnståg*. Tidsvinsten erhöles genom enklare rangering vid färjelägena. Ett utvecklingsarbete inleddes och under slutet av 1985 beställdes en första serie om 23 stycken 3-vagnars motorvagnståg för totalt 690 mkr (prisnivå 2000). Det nya tåget fick beteckningen IC3. Med de nya motorvagnstågen skulle restiden på sträckan Köpenhamn- Århus kunna reduceras från 4:11 (konventionellt IC-tåg) till 3:30, det vill säga en restidsminskning på 14%. Totalt beställdes inte mindre än 92 stycken IC3:or för trafik hos DSB och modeller exporterades även till Skåne och Israel.



Bild 7 Den tredje generationen danska Lyntog, den här versionen dock i svensk tappning (littera Y2). En dansk IC3:a kostar cirka 41 mkr (prisnivå 2000), har en tomvikt på 97 ton och har sth 180 km/h. Tåget kan dock med lätthet modifieras för 200 km/h. Notera den enhetliga vagnprofilen och det inklädda underredet.
 Foto: författaren, Linköping, Östergötlands län, oktober 2003

De nya IC3-tågen fick längden 59 meter, vilket ungefär motsvarar två konventionella IC- vagnar. Av en slump (?) blev IC3:an mycket lik första generationen Lyntog från 1935 vad gäller antal vagnar och boggikonfiguration (se även fig 3). IC3:an består av tre sammankopplade vagnar, som i ursprungsversionen drevs av fyra kompressormatade dieselmotorer från den västtyska motortillverkaren Deutz. Dessa kompakta motorer monterades under golvet, till skillnad mot tidigare generationer dieselmotorvagnar vilket frigjorde mer golvyta. Stor vikt lades vid att motorvagnarna snabbt skulle kunna kopplas ihop och isär, varför de utrustades med automatkoppel och den karaktäristiska ”gumminosen”. Även komforten förbättrades genom luftkonditionering samt förstärkt vibrations- och bullerisolering. Salongerna utrustades med heltäckningsmatta och god belysning.

Översikt IC3

Littera	typ	tomvikt	sittpl	LÖS
1	MFA	sitt-/manövervagn ---	38 pl	20.533 mm
2	FF	sittvagn ---	64	17.733
3	MFB	sitt-/manövervagn ---	84	20.533
		97,0 t	186 pl	58.799 mm

Källa sätessplacering "Der neue Triebzug IC3 der DSB Ein Konzept für die Zukunft", ETR, jan/feb 1990
Källa vikt DSB hemsida, 26 juni 2002

Nedan visas en sammanställning av de tre generationerna Lyntog hos DSB:

Diff gen I/ III

Generation Lyntog	första	andra	tredje	
Beteckning	MS/AA/MS	MA/AM/BS	IC3	
Typ	motorvagnståg	loktåg	motorvagnståg	
Trafikstart	1935	1963	1990	
Antal beställda tågsätt	8 st	10 st	92 st	
Antal vagnenheter	3 (samt 4)	=>	=>	
Antal axlar	8 st	16 st	8 st	
Lös	63.980 mm	75.300 mm	58.800 mm	
Största tillåtna hastighet	120 km/h	160 km/h	180 km/h	+50 %
Tjänstevikt	137,8 t	133,0 t	97,0 t	
Antal säten	156 pl	132 pl	186 pl	
Bruttovikt (1)	150,3 t	143,6 t	111,9 t	
Specifik vikt	2,15 t/m	1,8 t/m	1,6 t/m	-20 % (tjänstevikt)
Tot dieselmotoreffekt (2)	736 kW	1.618 kW	1.176 kW	+60 %
Specifik effekt (2), (3)	4,9 kW/t	11,3 kW/t	10,5 kW/t	+114 %
Transmission	elektrisk	hydraulisk	mekanisk	
Motorbeteckning	6185 CA	MD 650	KHFD BF8L513 CP (4)	

- (1)= 80 kg per passagerare
(2)= mätt på dieselmotoraxeln
(3)= bruttovikt
(4)= senare utbytt till Cummins

Tabell 4 Översikt data tre generationer Lyntog hos den danska statsjärnvägen (DSB) under perioden 1935- 1989.
Källor: Rail-o-rama (www, Danmark), "Danske lokomotiver og motorvogne" (1985)
Tommy Nilsson (Jernbanen, Danmark)

Några gemensamma drag hos de tre generationerna Lyntog är den konsekventa användningen av endast tre korta personvagnar, dieseldrift och anpassning av längden till tågfarjornas spårlängd. Vidare kan vi i tabell 4 se att Lyntogens specifika tjänstevikt har minskat från 2,15 t/m till 1,6 t/m. Samtidigt har den specifika effekten mer än fördubblats från 4,9 kW/t till hela 10,5 kW/t. Nedan visas en översikt av de tre generationerna Lyntog vad gäller konfiguration.

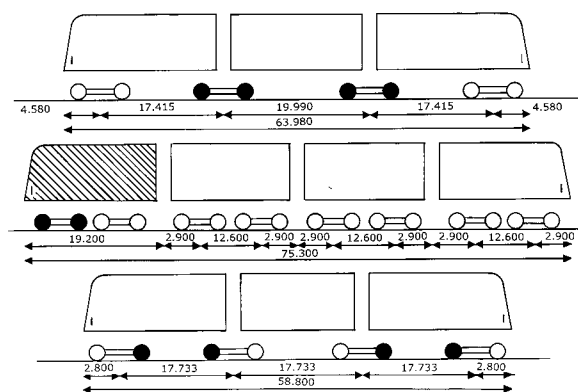


Fig 3 Översikt konfiguration hos tre generationer danska, dieseldrivna Lyntog. Observera att den andra generationen Lyntog har ett lokomotiv (littera MA, se streckade fältet) medan första och tredje generationen Lyntog är av motorvagnstyp. De svarta hjulen anger drivaxlarna.
Källa: författaren

Fortsatt utveckling av IC3-konceptet



Bild 8 Det senaste danska motorvagnståget av typen IC 4. Tågsättet tillverkas i Italien och består av fyra personvagnar, väger 147 ton har sth 200 km/h och drivs av dieselmotorer med en sammanlagd effekt av 2.240 kW.
Foto: foto: René Strandbygaard/ DSB

Det danska motorvagnståget IC3 blev en lyckad satsning och en större version, benämnd IR4, beställdes från samma leverantör. Till skillnad mot IC3 utrustades IR4 för eldrift och med fyra vagnar. Även IR4:an var en framgång och för den regionala Öresundstrafiken beställdes en vidareutvecklad, trevagnars version med beteckningen X31. X31:an har dock betydligt längre vagnkorg i slätt, rostfritt stål som mer påminner om vagnkorgen hos det norska flygpendeltåget littera 71 (sträckan Oslo- Gardermoen).

Ett annat intressant område inom DSB är utvecklingen av drivsystemen för tågen. Efter noggranna utvärderingar bestämde sig DSB under slutet av 70-talet för följande två, för Skandinavien unika, elkraftsystem:

- 25 kV kontaktledningsspänning med standardfrekvensen 50 Hz
- drivmotorer av asynkrontyp

Den nya eltekniken användes först hos DSB:s linjelokomotiv (typ ME och EA) men 1995 började systemet med asynkronmotorer även att användas hos motorvagnståget IR4. Under 2000 startade leveranserna av trevagnarsståget X31, som bland annat sattes in på linjen Helsingör- Göteborg. X31 var ungefär lika långt som IR4, men bestod endast av tre vagnar istället för IR4:ans fyra stycken. Inredningen i IR4 har dock flera konstruktionsdetaljer från ursprungsversionen IC3.

anm

Beteckning	IC3	IR4	X31K	IC4	
Första leveransår	1989	1995	2000	2004	
Antal beställda tågsätt	92 st	44 st	27 st	83 st	
Antal vagnar	3	4	3	4	
Lös	58.800 mm	76.532 mm	78.900 mm	86.320 mm	
Sth	180 (200) km/h =>		=>	200 km/h	
Tjänstevikt	97,0 t	133,0 t	157,0 t	147,0 t	
Antal säten	186 pl	=>	196 pl	187 pl	
Specifik vikt	1,65 t/m	1,74 t/m	2,0 t/m	1,7 t/m	tjänstevikt
Dieselmotorffekt	1.176 kW	1.680 kW	2.300 kW	2.240 kW	
Kontaktledningsspänning	(diesel)	25 kV AC	25 kV AC	(diesel)	
			15 kV AC		
Klimatanläggning	ja	=>	=>	=>	
Pris (prisnivå 2000)	41 mkr	54 mkr	49 mkr	75 mkr	
Specifik investeringskostn	422 kr/kg	406 kr/kg	312 kr/kg	510 kr/kg	

Tabell 5 Översikt över utvecklingen av danska motorvagnståg för regional- och fjärtrafik.
 Källa: DSB hemsida



Bild 9 Motorvagnståget X31 på ingång till Helsingör centralstation (Danmark). En X31:a (=3 vagnar) kostar cirka 49 mkr, väger 157 ton och har sth 180 km/h. Den svenska varianten kostar dock 61 mkr (prisnivå 2000). Notera den släta utsidan.
 Foto: Helsingör, augusti 2004

Norge

Situationen i Norge under början av 80-talet skiljde sig till stora delar från den danska, även om de bägge länderna i princip gick in för samma fjärrtågslösning. I Norge finns tre tunga huvudlinjer (Oslo- Bergen, Oslo-Trondheim och Oslo- Stavanger). Samtliga tre linjer är cirka 45-60 mil långa och den mycket slingriga sträckningen genom smala dalgångar och över högfjäll (över 1.000 meters höjd) ställde järnvägsingenjörerna inför helt andra utmaningar.



Bild 10 De tre huvudlinjerna i södra Norge. Dessutom är ett nytt förslag med en ny höghastighetsbana (den så kallade "Haukeli-banen") över fjällen inritad (streckad linje). Haukeli-banen skulle ha direkt anslutning av de tre storstäderna Stavanger, Haugesund och Bergen till huvudstaden, med restidsförkortningar från dagens 5-6 timmar till omkring 2...2,5 timmar (idag sker en stor del av trafiken med bränsletörstiga jetflygplan).
 Källa: författaren

Redan under början av 70-talet började den norska statsjärnvägen (NSB) att utreda möjligheterna att förkorta restiderna ytterligare. Efter flera utredningar kom NSB fram till två huvudalternativ med avseende på reslängden, dels ett med 11 vagnar och dels ett med 6 alt 7 vagnar (olika vagnlängd).

Vid jämförelse av alternativen studerades restiden för bland annat huvudlinjen Oslo- Trondheim (55 mil). Studerar vi endast de korta tågen (det vill säga ungefär samma vagnantal som de danska prototyp-Lyntogen från tidigt 80-tal) så beräknades den totala restiden, inklusive totalt 10 minuters stationsuppehåll, till följande:

Konfig	Överhastighet	Korg	Axeltryck	Restid	Tidsvinst
Alt 1 Loktåg med El-16	5%		20 t	6:44	---
Alt 2 Motorvagnståg	10		15	6:08	9 %
Alt 3 Loktåg	30	lutningsbar		5:40	16
Alt 4 Motorvagnståg	30	lutningsbar		5:34	17
Alt 5 Loktåg	40	lutningsbar		5:32	18
Alt 6 Motorvagnståg	40	lutningsbar		5:26	19

Jämfört med det konventionella loktåget (alt 1) med endast 5% överhastighet i kurvorna så kunde restiden minskas med hela 78 minuter (motsv 19 %) om ett nytt motorvagnståg med aktiv korglutning och 40 % överhastighet (alt 6) infördes. Men accepterade man bara 6 minuter längre restid än det snabbaste alternativet så kunde ett loktåg med aktiv korglutning användas.

Beslutet från NSB den 5 september 1978 blev dock något överraskande: "Den tidigare trufne beslutning i styremötet 21.2.1977 om å anskaffe 6 motorvagnsett type Bm 70 omgjøres till anskaffelse av 6 lokomotiver og 30 vogner for prøvedrift av ekspressstog på Dovrebanen". Därmed var grunden lagd för en beställning av konventionella loktåg.

Beställningen lades 1979 för lokomotiven. Under perioden 1981- 1982 levererades 30 vagnar av Strömmens Verksted till NSB. Den 14 september 1982 sattes tågen i trafik på linjen Oslo- Trondheim. Varje tågsätt bestod av en fast formation av sex personvagnar enligt följande:

Littera	klass	tomvikt	sittplatser	Lös	pris (2000)	
1	AB7	1 & 2 kl	38,5 t	37 pl	26.100 mm	10,1 mkr
2	B7	2 kl	37,0	72	26.100	9,5
3	FR7	service	41,0	0	26.100	11,9
4	B7	2 kl	37,0	72	26.100	9,5
5	B7	2 kl	37,0	72	26.100	9,5
6	B7	2 kl	37,0	72	26.100	9,5
		227,5 t	325 pl	156.600 mm	60 mkr	

Tabell 6 Sammansättning av personvagnar i det norska fjärrtåget El17 & x7 (tidigt 80-tal), *exklusive lokomotiv*

Dragkraften utgjordes av ett nytutvecklat, 64 ton tungt, fyraxligt ellok som fick beteckningen El-17 (se mer i rapport om asynkronlok på denna hemsida). För att skona spåren användes en relativt ny typ av motorboggie av typen Flexifloat från loktillverkaren Henschel. Flera speciallösningar hade valts i denna boggi för att minska påfrestningarna på spåren och som exempel kan nämnas radiellt inställbara hjul, liten oavfjädrad massa och en ovanligt elastisk infästning av hela boggin i lokkorgen.

Personvagnarna utgjordes av en ny typ som baserade sig på en vagnkorg av schweiziska lättmetallprofiler (Alusuisse). Det fanns flera paralleller med det danska prototyp- Lyntoget från 3:e generationen. Liksom lokomotivet orsakade boggierna i personvagnarna låga påfrestningar på spåret. Boggin var tillverkad av Wegmann (liksom hos Lyntoget) och utförd med en s k mjuk typ (bland annat vridningsmjuk torsionsram). Genom att ramen inte var helt styv kunde den anpassa sig till spåret, vilket minskade påfrestningarna (även de danska och norska motorvagnstågen IC3 respektive BM 92 har Wegmann- boggierna). Bromsarna utgjordes av skivbromsar, kompletterade med blockbromsar och vagnen vilade på luftfjädrar.

Komforten hade höjts avsevärt jämfört med tidigare vagn typer och som exempel kan nämnas skjutdörrar i entrén, drag- och bullerfria övergångar mellan vagnarna (från schweiziska SIG) och i 1 klass fanns luftkonditionering.



Bild 11 80-talsvagnar av typen x7, dragna av ett schweiziskkonstruerat, fyraxligt El 18-lokomotiv med sth 200 km/h. Vagnkorgarna är tillverkade av schweiziska lättmetallprofiler från Alusuisse och har sth 150 km/h. Både lok och vagnar har mjuka boggierna.
Foto: författaren, Oslo, augusti 2001

Under slutet av 80-talet beställdes ytterligare personvagnar och lokomotiv av typen x7 och El 17. Vissa smärre förändringar infördes. Under början av 90-talet beställdes även ett antal motorvagnståg av typen BM 70 (ej att förväxla med BM 70 som diskuterades under 70- talet).

Under mars 1997 beställdes ett antal motorvagnståg med littera 71 (se bild 12). Tågsätten bestod av tre vagnar och hade sth 210 km/h. Tågsätten var avsedda för regionaltrafik mellan den nya storflygplatsen Gardermoen och Oslo- området. I samband med leveransen förbereddes ett av tågsätten med lutningsbar vagnkorg och senare beställdes även ett större antal fjärrtåg av liknande utförande som flygpendeltåget. Det nya fjärrtåget bestod av fyra vagnar och kallades för Signatur (långdistanstrafik) eller Agenda (regionaltrafik). Bägge typerna fick beteckningen "73".

Översikt motorvagnståget "73" Signatur (NSB)

Littera	typ	tomvikt	sittpl	LÖS	
1	BM73	sitt-/manövervagn	---	60 pl	27.500 mm
2	BFR73	sittvagn	---	36	25.600
3	BMU73	sittvagn	---	82	25.600
4	BM73	sitt-/manövervagn	---	38	27.500
		212 t	216 pl	106.200 (108.480) mm	

De nya snabbtågen sattes in på tidigare nämnda huvudlinjer med restidsförkortningar uppemot 15 % enligt tabellen nedan:

Relation	Sträcka	Restid- konv	Restid 73	Tidsvinst	medelfart 73 "Signatur"
Oslo- Kristiansand	354 km	4:35	3:55	15%	90 km/h
Kristiansand- Stavanger	233	2:53	2:30	13%	93
Oslo- Bergen	460	6:30	5:36	14%	82
Oslo- Trondheim	553	6:40	5:50	12%	95

Källa tid: "Signatur strives to make Norway smaller", Railway Gazette, juli 1999

Källa avstånd: "Jernbanestatistikk 2000", Jernbaneverket

Tabell 7 Restid för några fjärrtågsförbindelser i Norge



Bild 12 Ett regionaltåg av typen 71. Dess "systemversion" littera 73 har en vagn till, det vill säga fyra stycken. Bägge har sth 210 km/h. 71:an trafikerar endast regionaltågslinjen Sandvika- Gardermoen via Oslo city. Notera den eleganta infällningen av kopplet bakom en lucka. Totalt har trevagnarståget en tomvikt av 158 ton.
Källa: författaren, Oslo augusti 2001

En jämförelse av de danska och norska fjärrtågen med de svenska

Beskrivningen av fjärrtågen i Danmark och Norge täcker i princip in perioden från och med 1980 fram tills idag. Dessutom beskrevs den speciella utvecklingen av danska fjärrtåg från 30-talet, eftersom landets geografi var unik då Stora Bält fram till 1997 utgjorde ett stort hinder i trafiken. Ända sedan 1935 har Lyntogen anpassats till denna färjetrafik. I och med färdigställandet av såväl Stora Bält-förbindelsen som Öresundsförbindelsen så liknar dock Danmark mer ur trafikmässig synpunkt det övriga Skandinavien.

Det finns både likheter och olikheter mellan skandinavisk utveckling av fjärrtåg. DSB satsar sedan slutet av 80-talet hårt på motorvagnståg för fjärrtågstrafik. SJ fortsatte däremot att satsa på tunga loktåg av typen X2000 för fjärrtågsförbindelser, men även i viss utsträckning på danska motorvagnar av typen Y2 (IC3). För regionaltågtrafiken på Västkustbanan satsade SJ och DSB på en vidareutveckling av danska IC3 och norska motorvagnståget littera 71 med beteckningen X31. NSB utredde under 70-talet möjligheterna med motorvagnståg men beställde i en första omgång konventionella loktåg med mycket goda gångegenskaper och den senaste teknologin (asynkronmotorer, mjuka boggier och lättmetallkorgar). Under 2004 skulle leveranserna av dieseldrivna fyrvagnars tågsätt (IC4) från italienska Ansaldo Breda till DSB med sth 200 km/h ha påbörjats.

En intressant fråga är hur de olika tågen står sig mot varandra vikt- och investeringsmässigt. Nedan följer en tabell som visar såväl disponibelt passagerarutrymme som specifik tomvikt och investeringskostnad:

Littera	Operatör	Lös	Antal säten (1)	Tomvikt	Spec tomv	Pris (2000)	Spec inv kostn
Lyntog gen 3 (proto)	DSB	153.000 (2,3)	332 pl	361,0 t	2,4 t/m	50,5 mkr	152 tkr/pl
BM 92	NSB	49.450	112	96,9	1,96	22	196
Lyntog gen 2	DSB	75.300	136	133,0	1,8	37	272
IC3	DSB	58.800	140	97,0 t	1,65	41	293
IC 4	DSB	86.320	208	147,0	1,70	75	360
El17 & x7	NSB	172.900	408	286	2,0	78	191 (4)
BM 70	NSB	104.800	253	206,0	2,0	50,7	200
BM 69D	NSB	77.128	184	131,5	1,7	48,0	261
IC (Rc & B2)	SJ	147.520	340	318	2,16	39	115
X31	DSB/SJ	78.900	192	157,0	2,0	49,0	255
73 "Signatur"	NSB	106.200	240	212,0	2,0	69,9	291
IR4	DSB	76.532	184	133,0	1,74	53,8	292
X2000 (2)	SJ	139.225	324	313,0	2,25	130,3	402

- (1) = endast 2 kl, 2+2 i bredd, 105 cm stolavst, 1 st HKWC o 1 st WC per "fullängdsvagn", 1 st HK WC per "ej hellängdsvagn"
 (2) = 5-vagnars tågsätt
 (3) = inkl 1 st ME-lok, 75/25 fördelad kostnad person-/godstrafik
 (4) = El 17 lokomotivet 75/25 fördelad kostnad person-/godstrafik

Tabell 8 Några huvuddata för skandinaviska fjärrtåg, sorterat på elektriska och dieseldrivna. Oklart om moms ingår. Modifierat för enhetsklass (2 + 2 säten i bredd, 105 cm stolavstånd, ingen restaurangvagn).

Komfortnivåer

Viktigt för resenären är tågets komfort. Väl avstämd belysning, reglerat klimat, låg bullernivå, attraktiv formgivning och inte minst god sittkomfort bidrar till en ökad komfort. Under senare decennier har dessutom resenärer med speciella krav hamnat i fokus. Exempel på resenärer med speciella krav är barnfamiljer och personer med någon form av handikapp.

Ett problem för operatörerna är sittplatsutrymmet är mycket dyrbart. Varje "sittplats-meter" (det vill säga en 5- 6 dm bred korridor som löper genom hela tågets passagerarutrymme) motsvarar en investering uppemot 300 tusen kronor per meter. Beroende på sittplatsindelning och en del övriga utrymmen kan investeringskostnaden per sittplats uppgå till 400 tusen kronor. Inom flyget, där motsvarande kostnad för golv är många gånger högre och där flygbolagen tävlar mot varandra med mycket små marginaler, har tillverkarna tvingats maximera utnyttjandet av golvytan. Det mest optimala inom flyget har visat sig vara att placera sätena i långa rader med minimalt stolavstånd, neråt 76 cm (= 30 tum) och med stolbredden 50 cm (=20 tum). Med det mycket begränsade sittutrymmet har tillverkarna varit tvungna att arbeta mycket med att maximera komforten. Förutom sittkomforten har flygplanstillverkarna lagt ner mycket pengar på högeffektiva klimatanläggningar samt högeffektiv vibrations- och bullerisolering. Avancerade underhållningsanläggningar (individuell TV i stolsryggen med hörlurar, Internet etc) och exklusiva materialval förhöjer ytterligare komforten. **Det kanske mest imponerande ur teknisk synvinkel är dock att flygplanstillverkarna lyckats reducera tomvikten per sittplats till 230 kg per säte, vilket motsvarar den specifika vikten för en mindre personbil.**

Ett viktigt krav från passagerare med rörelsehinder samt barnfamiljer är att det inte finns några nivåskillnader eller stora gap mellan vagnolv och plattform och heller inne i vagnen. Likaså är tillräckligt utrymme i sidled viktigt för rullstol eller barnvagn. Det innebär att ban- och fordonsingenjörerna måste planera för raka och breda plattformar (det finns till och med exempel på stationer i Sverige där spår har lagts med S-formade plattformar!) samt breda ingångar. Det är även viktigt att växlar ej ansluts till den del av spåret som ligger vid plattform då växlar kräver extra utrymme i sidled (utsvängning av vagnkorg vid växelpassage, vilket resulterar i ännu större gap mellan vagn och plattform).

Ett problem är att såväl plattformskant som spår rör sig på grund av sättningar i marken. Detta har järnvägsförvaltningarna tagit hänsyn till i sina järnvägsnormer för plattformar genom att säkerhetsmarginaler finns med i normen. Dessutom slits fjädrar och hjul vilket ytterligare ökar kraven på god marginal. Tar vi hänsyn till alla dessa avvikelser blir utrymmesmarginalen mellan insteg och plattform avsevärd. Studerar vi den mest kritiska situationen för resenärernas ombordstigning, vilket är en mörk, isig plattform i rusningstrafik, så kan ombordstigningen bli ett vanskligt företag även för resenärer utan rörelsehinder.

Ytterligare ett problem vid höga plattformar är att det är svårt att ta sig upp på den om man av någon anledning har hamnat nere på spåret. Hos tunnelbanor finns därför oftast ett stort skyddsutrymme under plattformen.

Lösningen för fjärtrafiken på dessa problem är följande:

- * plattform och vagnolv i samma nivå
- * inga lutningar hos plattform, förutom för vattenavrinning in mot plattformsmitt (golvränna)
- kraftig belysning insteg/plattformskant
- aktiv luftfjädring i vagn som automatiskt kompenserar för nivåskillnader vagnolv - plattform
- förlängda slipers som ligger dikt an mot plattformsvägg (hindrar att spåret hamnar för nära plattform)
- snabbt utfällbar klaff mellan insteg och plattformskant
- separata resgodsplattformar (ingen trucktrafik på passagerarplattform)

Såväl NSB som DSB har även arbetat mycket med att göra tågen mer attraktiva invändigt. DSB blev dock influerat av utvecklingen av komforten i de västtyska komforttågen redan under slutet av 50-talet (som bland annat 1961 resulterade i att DSB beställde andra generationen Lyntog med klimatanläggning och kraftig ljudisolering från samma tillverkare), liksom västtyskarnas IC-koncept. Senare bestämde sig DSB för att i prototypstågen i tredje generationen Lyntog använda stolavståndet 105 cm i såväl första som andra klass, vilket skall jämföras med DSB:s konventionella personvagnar (UIC-typ Y, vagnlängd 24,5 meter) som endast hade stolavståndet 95 cm i andra klass. DSB satsade även på automatiska skjutdörrar med trappstegen på insidan. Genomgångarna mellan vagnarna gjordes bredare (110 cm) och dragfria genom en ny genomgångskonstruktion från företaget SIG (även NSB använde sig av en liknande konstruktion från samma tillverkare i sina x7- vagnar).

NSB satsade under 90-talet mycket på en ombonad inredning, speciellt i sina motorvagnståg av typen 73 (Signatur och Agenda). Inredningen går i väl avstämda färger med bland annat träpaneler samt exklusiva textilier. Väl avstämd belysning, panoramafönster, helglasade och automatiska innerdörrar samt tysta och dragfria vagn genomgångar förhöjer intrycket.

Nästa generation skandinaviska fjärrtåg

Som framgått av tidigare beskrivning så har utvecklingen generell i Skandinavien gått mot högre topphastigheter och komfort hos fjärrtågen. Samtliga tre länder har idag fjärrtåg med sth 200 km/h, lutningsbar vagnkorg och klimatanläggning. Däremot finns en fortsatt efterfrågan från resenärerna av följande:

- ökad handikappanpassning
- bättre sittkomfort
- lägre priser

Vad gäller handikappanpassning har tidigare redogjorts för behovet av handikappanpassade plattformar. Dessutom har det visat sig att det går snabbare för resenärerna att kliva i och ur en vagn om plattformen är i samma höjd som vagnolv (konceptet används sedan decennier hos tunnelbanor samt nordamerikanska fjärrtåg på östkusten), vilket underlättar tidtabellhållningen.

Även sittkomforten i nästa generation vagnar bör förbättras genom en ny generation säten med stolavståndet 105 cm och större bredd. Stolbredden hänger samman med korgbredden, som varierar länderna emellan. Det finns en tendens till allt bredare vagnar i främst Danmark, ett land som har en något smalare konstruktionsprofil än t ex Sverige. De gamla danska IC-vagnarna (UIC-typ Y, vagnlängd 24,5 meter) från 70-talet hade korgbredd av endast 288 cm. Redan under slutet av 70-talet ökades den till 301 cm för tredje generationen Lyntog (prototypversion), medan serieversionen (IC3) fick en korgbredd av hela 310 cm. SJ använde dock redan under 60-talet fjärrtågsvagnar med korgbredden 315 cm, men det skandinaviska rekordet innehåses troligen av NSB med sin motorvagn BM92 (korgbredd 320 cm) och sovovagn WLAB-2 (324 cm). De amerikanska Amfleet-vagnarna (luftkonditionerade snabbtågsvagnar för sth 200 km/h) har också en korgbredd av 320 cm. Genom att öka vagnbredden från dagens 305 cm (X2000) till 325 cm erhålles ytterligare 5 cm per säte i sidled i 2 klass.

Slutligen är det av stor vikt att investeringskostnaderna för nästa generation fjärrtåg blir lägre. Studerar vi dagens elektriska fjärrtåg finner vi följande kostnadsbild:

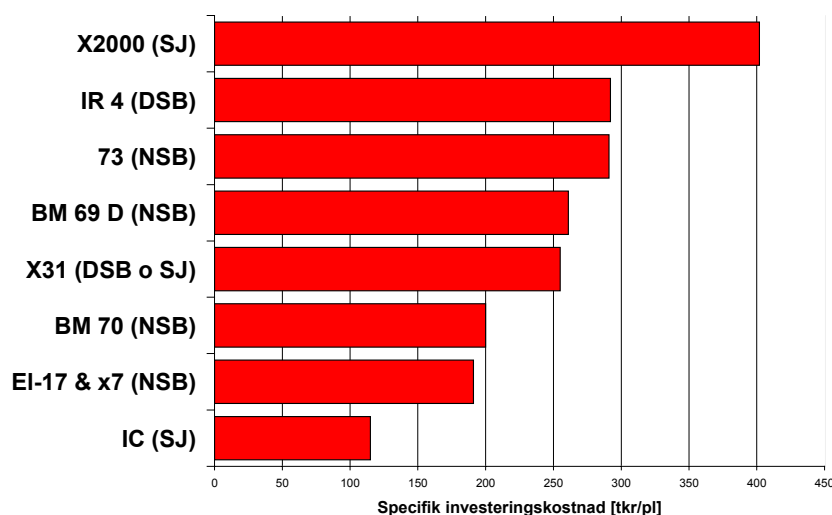


Fig 4 Jämförelse av specifik investeringskostnad per sittplats (enhetsklass, 105 cm stolavstånd, 2 + 2 stolar i bredd, ingen restaurangvagn) för några elektriska, skandinaviska fjärrtåg. Det är oklart om moms och utvecklingskostnader ingår, samtliga priser i 2000 års prisnivå.

Som framgår av figuren ovan innehas jumboplatsen av det svenska X2000-tåget med drygt 400 tkr per sittplats. Siffran står i skarp kontrast till NSB:s 80-talskoncept för knappt halva kostnaden.

Ett problem är att dagens fjärrtåg har blivit oerhört komplexa, speciellt genom införandet av lutningbara vagnkorgar (som vrids med hjälp av komplexa hydraulsystem som styrs av datorer). Dessutom blir korgbredden mindre med lutningsbara vagnkorgar, eftersom korgen måste hålla sig inom konstruktionsprofilen vid vridning. I den svenska statliga utredningen "Järnväg för resenärer och gods" från år 2003 (SOU 2003:104) nämns bland annat följande tankvärda på sidan 143:

"Förutsättningen för den svenska snabbtågssatsningen fram till början av 90-talet var jämförelsevis små infrastrukturinvesteringar i kombination med **desto större satsningar på relativt komplicerade tåg utrustade med korglutning** och, framför allt, med s.k. mjuka boggier med radialstyrning. Bara på begränsade sträckor har infrastrukturinvesteringar skett som tillåter tåg med s.k. stela eller halvstela boggier med mindre grad av radialstyrning att utnyttja sin hastighetspotential.

Mina undersökningar tyder på att den teknik vilken vi baserat **det svenska snabbtågssystemet på sikt kan komma att ersättas av stela eller halvstela boggier med mindre grad av radialstyrning**. Det är också sannolikt att järnvägsföretagen kommer att ställa krav på att framföra tåg utan korglutning eller mjuka boggier i högre hastigheter".

Redan tjugo år tidigare, närmare bestämt oktober 1983, konstaterades dock i en SJ-utredning efter ett besök i Norge att "Det är inte nödvändigt att använda fordon med korglutningssystem" (rapporten "NSBs nya expresståg för högre hastigheter", SJ 1983). I en bilaga i samma rapport redovisades även en restidsberäkning för den bitvis mycket kurvrika sträckan Stockholm-Linköping via Kolmården (21 mil). I denna beräkning visade sig skillnaden i restid endast vara 9%! I praktiken är denna siffra ännu lägre, eftersom det lutningsbara tåget i rapporten hade högre sth än det icke lutningsbara. ***I sådana fall ligger skillnaden nägonstans mellan 5- 9%...***

Motsvarande siffror från NSB anger 12- 15% (se tabell 7) och även där kan vi anta att bristen i relevanta mätalternativ är likartad. Med dessa siffror som underlag ter sig satsningen på dyra X2000-tåg som företagsekonomiskt tveksam. Men kanske ännu allvarligare är den förlorade tid som gått förlorad genom X2000-projektet, eftersom övergången till topphastigheten 200 km/h ägde rum ett kvartssekel från det att västtyskarna, fransmännen och japanerna började att köra i 200 km/h eller däröver.

Om vi går tillbaka till DSB:s förslag från sent 70- tal om tredje generationen Lyntog, finner vi att ett femvagnars luftkonditionerat vagnsätt för sth 160 km/h kostar cirka 37 mkr (prisnivå 2000). Om vi kopplar till ett svenskt Rc-lok, som kostade cirka 12 mkr (prisnivå 2000) och i praktiken hade sth 160 km/h (eventuellt 200 km/h) så innebär det en total kostnad för ett femvagnars luftkonditionerat tågsätt på 46 mkr (lokkostnad fördelad 25/75 gods-/ persontrafik). **Omräknat till det tidigare nyckeltalet enligt diagram 2 så motsvarar detta lågbudgetalternativ 128 tkr/sittplats.**

För nästa generation fjärrtåg är en konventionell loktågslösning med mycket goda gångegenskaper och hög komfort ett intressant alternativ. Speciellt den under början av 80- talet utvecklade danska Lyntogsvagnen kombinerat med massproducerade ellok ter sig som ett mycket intressant alternativ ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Den tidigare citerade statliga utredningen stärker denna argumentation, eftersom utredningen antyder att dagens tåg har blivit alldeles för tekniskt komplexa och därmed för dyra. ***Operatörerna i de tre länderna skulle spara stora belopp genom mer samordnade beställningar av konventionella loktåg för 200 km/h.***

Tomas Larsson

Specifikation

Teknisk översikt sammanhållna skandinaviska fjärrtåg

Eldrivna

Vagnar [st]	Littera	Operatör	Lös (mm)	Tjänstevikt (t)	Sittplats (pl)	Kont eff (kW)	Sth (km/h)	Sp eff (kW/t)	Spec vikt (t/m)
2	X50	(SJ)	53.900	120,0	166	1.590	200	11,9	2,23
2	X40	SJ	55.100	140,0	182	1.600	200	10,3	2,54
4	IR4	DSB	76.532	133,0	120	1.680	180	11,8	1,73
3	69 D	NSB	77.128	131,5	300	1.188	130	7,6	1,70
3	X31	DSB, SJ	78.900	157,0	196	2.120	180	12,3	1,99
3	71	NSB	82.120	158,0	168	1.950	210	11,4	1,92
4	70	NSB	104.800	206,0	232	1.720	160	8,3	2,0
4	73 (1)	NSB	108.480	212,0	203	1.950	210	8,6	1,95
5	X2000	SJ	139.225	313,0	256	3.260	200	9,8	2,25

(1)= Signatur

Dieseldrivna

Vagnar [st]	Littera	Operatör	Lös (mm)	Tjänstevikt (t)	Sittplats (pl)	Effekt (kW)	Sth (km/h)	Sp eff (kW/t)	Spec vikt (t/m)
1	Y1	SJ	24.400	46,0	76	320	130	6,1	1,89
2	MR	DSB	44.670	69,0	126	478	120	6,0	1,54
2	BM92	NSB	49.450	96,9	136	714	140	6,6	1,96
3	IC3	DSB	58.800	97,0	186	1.176	180	10,5	1,65
4	IC4	DSB	86.530	147,0	187	2.240	200	13,8	1,69

Anm. Effekten hos elmotorvagnar mätt vid motoraxel i växellåda men vid dieselmotorvagnar vid dieselmotorns axel (dieselmotorn kräver någon typ av transmission med tillhörande effektförluster).

Kolumnen "Sp eff" antar passagerarvikten 80 kg/pers samt inga stående passagerare

Kolumnen "Spec vikt" avser dock tjänstevikt

Kolumnen "Effekt" avser kontinuerlig effekt

Översikt diesellokomotiv DSB, perioden 1954- 1978

Littera	Antal [st]	Leverans	Axelarr	Vikt [t]	Sth [km/h]	Dieseleffekt [kW]	Dieselmotor/cyl (*)	Löp nr
MY	4	1954	A1A A1A	101,6	133	1.433	567 C	V-12 1101...1104
MY	20	1956	A1A A1A	101,6	133	1.433	567 C	V-12 1105...1124
MY	20	1957- 58	A1A A1A	101,6	133	1.433	567 C	V-12 1125...1144
MY	2	1957- 60	A1A A1A	102	120	1.251	(B & W) V-16	1201...1202
MX	20	1960- 61	A1A A1A	89,0	133	1.047	567 C	V-12 1001...1020
MX	25	1961- 62	A1A A1A	89,0	133	1.064	567 D1	V-12 1021...1045
MY	15	1965- 65	A1A A1A	101,6	133	1.433	567 D1	V-16 1145...1159
MZ	26	1967- 70	Co-Co	116,5	143	2.426	645 E3	V-16 1401...1426
MZ	20	1972- 74	Co-Co	121,2	165	2.867	645 E3	V-20 1427...1446
MZ	15	1977- 78	Co-Co	123,0	165	2.867	645 E3	V-20 1447...1461

Tot **167**

(*)= i huvudsak, vissa individer har andra motormodeller

Källa: "Danske lokomotiver og motorvogne", 1985-01-01, Tom Lauritsen

Lästips

- * „German high-speed diesel-electric railcar“, Railway Gazette, 25 mars 1932
- * „Diesel-Electric railcars for Danish Railways“, Diesel Railway Traction, 27 jan 1933
- * „Diesel traction on the german railways“, Railway Gazette, 27 jan 1933
- * „Beretning om virksomheden“, „B. Deselelektriske Motortog „(Lyntog), DSB, 1935
- * „Diesel Development, Danish State Railways“, Diesel Railway Traction, juli 1953
- * „Vom Fliegender Hamburger zum TEE“, Eisenbahntechnische Rundschau, maj 1957
- * „DSB`s nye 8-vogns lyntog“, Vingehjulet, maj 1963
- * „Diesel- Schnelltriebwagen in Dänemark“, Eisenbahntechnische Rundschau, jan 1964
- * „Nye lyntog til DSB“ (DSB)
- * „DSBs udvikling af et nyt lyntog“ (DSB)
- * „DSB bestiller nu nye lyntog“ (DSB)

Förkortningar

AC	= Air conditioning alt Alternating current (växelström)
BBC	= Brown Boveri & Cie (= schweizisk industrikoncern, numera ABB)
Bo-Bo	= fyraxligt boggielokomotiv
DK	= Danmark (enligt ISO)
DKK	= dansk valuta (f o m 1873)
DRG	= Tyska statsjärnvägen
DSB	= Danske statsbaner
GM	= General Motors (loktillverkare i Illinois, USA)
Hz	= Hertz (frekvens)
IC	= Intercity (= svenskt fjärrtåg)
ITL	= italiensk lira
kN	= kilonewton (= 1.000 N)
kV	= kilovolt (= 1.000 volt)
KVAB	= Kalmar Verkstad AB
kW/t	= kilowatt per ton (specifik effekt)
Lös	= Längd Över Stötytor
mkr	= miljoner kronor (svenska)
MTU	= Motoren- und Turbinen Union (tysk motortillverkare)
NOK	= norsk valuta (f o m 1875)
NSB	= Norges statsbaner
SJ	= Statens Järnvägar
sth	= största tillåtna hastighet
TEE	= Trans Europ Express (centraleuropeiskt komforttåg)
t/m	= ton per meter
VT	= Förbränningsmotordriven motorvagn (Tyskland)

Prisindikationer skandinaviska regional- och fjärrtåg

Littera	Operatör	Styckpris, nom	Sth [km/h]	Prisnivå [år]	Inflationsindex	Växelkurs -00 [SEK/xx]	Pris 2000 [MSEK]	Källa
IC4	DSB	66,3 MDKK	200	2000	1	1,13	74,9	DSB hemsida (www)
X40	SJ	22,1 MSEK (*)	200	2000	1	1	22,1	Tåg, 2001, nr 1-2
X31	SJ,DSB	48 MSEK	180	1997	1,016	1	49,0	Tåg, 1997, nr 7
73	NSB	62,5 MNOK	210	1997	1,076	1,04	69,9	Norsk Jernbaneklubb (www)
71	NSB	50,0 MNOK	210	1996	1,105	1,04	57,5	Norsk Jernbaneklubb (www)
IR4	DSB	41,5 MDKK	180	1994	1,148	1,13	53,8	Rail business report, 1994
IC3	DSB	30 MDKK	180	1991	1,21	1,13	41,0	IRJ, 1991, april
70	NSB	35,6 MNOK	160	1988	1,369	1,04	50,7	IRJ, 1988, juli
69 D	NSB	31 MNOK	130	1988	1,369	1,04	48,0	IRJ, 1988, juli
X2000	SJ	80 MSEK	200	1986	1,629	1	130,3	Tåg, nr 6 1986
BM92	NSB	12 MNOK	140	1984	1,798	1,04	22,4	NSB Teknikk, 1984, nr 3
Lyntog	DSB	15,0 MDKK	160	1980	2,198	1,13	37,3	---
Y1	SJ	340 MITL	130	1977	3,49	0,005	5,9	Rälsbussar, 1984
Lyntog	DSB	3,1 MDEM	160	1961	2,73	4,19	35,4	---
B2	SJ	3,65 MSEK	160	1986	1,629	1	5,9	Tåg, 1987, nr 3
A7/B7	SJ	---	160	1986	1,629	1	5,6	Tåg, 1986, nr 4
B4	SJ	---	160	1985	---	1	5,7	Tåg, 1985
AB7	NSB	5,1 MNOK	150	1983	1,91	1,04	10,1	SJ, oktober 1983
FR7	NSB	6,0 MNOK	150	1983	1,91	1,04	11,9	SJ, oktober 1983
B7	NSB	4,8 MNOK	150	1983	1,91	1,04	9,5	SJ, oktober 1983
EA	DSB	7,0 MDEM	175	1984	1,346	4,19	39,5	---
EI-17	NSB	14,0 MNOK	150	1983	1,91	1,04	27,8	SJ, oktober 1983
Rc5	SJ	5,672 MSEK		1982	2,15	1	12,2	Tåg, 1982, nr 7
T44	SJ	3,65 MSEK		1981	2,33	1	8,5	Tåg, 1982, nr 7
ME	DSB	2,86 MDEM	175	1979	1,679	4,19	20,1	ZEV Glas Ann, okt 1979
MZ	DSB	2,0 MSEK	143	1966	6,41	1	12,8	Järnvägsteknik, 1966

DSB = (Danska statsjärnvägen)
IRJ = International Rail Journal
NSB = (Norska statsjärnvägen)
SJ = Statens järnvägar

(*)= per vagn (både 2- och 3- vagnars tåg förekommer i beställningen)

* Prisnivåerna har endast justerats med KPI ("inflation"), data från SCB

* Osäkert om momsivå

* Styckpriset baserar sig på kontraktets totalvärde dividerat med antal beställda enheter

* Kronkursen årsgenomsnitt, enligt Riksbanken (www.riksbanken.se)

Omvandlingstabell skandinavisk valuta (år 2000)

1 SEK = 0,88 DKK
1 SEK = 0,96 NOK

Kronologi danska och norska fjärrtåg

- 1872 Start tåg färjeförbindelse över Lilla Bält i Danmark
- 1883 Start tåg färjeförbindelse över Stora Bält i Danmark
- 1884 * Start tåg färjeförbindelse Masnedö- Ovehoved i Danmark (vägen mellan Själland och Lolland)
* Första förslaget att ersätta färjan över Lilla Bält med en bro
-
- 1908 En dansk minister lägger fram ett förslag om en ny fast järnvägsförbindelse Masnedö- Falster
- 1923 Förslag om en fackverksbalk med 7 spann över Lilla Bält
- 1925 Danska tåg tillverkaren Frichs utvecklar en dieselmotor
- 1926 Förslag ny bana i Norge mellan Narvik och Tromsö
-
- 1930 Danska tåg tillverkaren Frichs får en order från Thailand om 7 stycken diesellok
- 1931 Frichs tillverkar dieselloket littera 601 för export till Thailand
- 1932 * DSB föreslår en kombinerad väg- och järnvägsbro över Storströmmen
* 8 april: den danske kungen skriver under dito
* DSB:s diesellok littera MX provkörs
- 1933 Motorvagnståget Fliegender Hamburger börjar att trafikera spåren i Tyskland (sth 160 km/h)**
- 1934 * Dieselmotorvagnen MP (sth 120 km/h) börjar att trafikera spåren i Danmark
* 3 klass avskaffas hos DSB
- 1935 * Start fast järnvägsförbindelse över Lilla Bält. Fyn förbinds till fastlandet (Jylland)
* Första generationen Lyntog sätts i trafik i Danmark (sth 120 km/h)
- 1936 Trevagnarståget VT137 börjar att rulla på spåren i Tyskland**
- 1937 * En fyrvagnarsversion av det danska Lyntoget sätts i trafik
* Storströmsbron invigs
- 1938 Den sista hjulfärjan över Stora Bält tas ur trafik
-
- 1943 Start leverans dieselelektriska motorvagnar av typen MK/FK till DSB
- 1952 Beställning prototypserie 4 stycken dieselelektriska MY-lok till DSB
- 1954 * Det första stora, snabba dieselloket (littera MY) sätts i trafik hos DSB
* Dansk järnvägsindustri med Frichs i spetsen erhåller en order på 2 st diesellok till DSB (littera MY 1200)
- 1957 I Västtyskland lanseras det dieseldrivna TEE-tåget VT 11.5**
-
- 1960 Slutleverans av MY 1200 till DSB
- 1961 DSB beställer 2:a generationen Lyntog från den västtyska tillverkaren MAN
- 1963 Andra generation Lyntog sätts i trafik med sth 140 (160) km/h
- 1965 Den första fyrspåriga tåg färjan i Danmark sätts i trafik
-
- 1974 * Färjorna över Stora Bält byts ut till "IC74-färjor"
* Ny målning av DSB fordon
- 1976 Nytt förslag ny järnväg Narvik- Tromsö, som dragkraft föreslogs västtyska E120- lokomotiv
- 1977 Det västtyska asynkronloket DE 2500 provkörs i Danmark
- 1978 * NSB:s ledning ger klartecken för beställning av 6 stycken ellokomotiv och 30 personvagnar
* november: NSB beställer 5 stycken sexaxliga diesellok av typen Di 4
- 1979 * Fordon till NSB:s nya 6- vagnars fjärrtåg beställs
* Danska parlamentet (Folketinget) beslutar att elektrifiera flera huvudlinjer
-
- 1980 * Start provkörning 3:e generationen 5- vagnars Lyntog (lokdragen prototypversion)
* Spårlängden utökas till 140 meter (per spår) ombord på Stora Bält-färjorna
* Nytt färjesystem över Stora Bält, 3 stycken nya IC-färjor
- 1981 * Det danska dieselloket ME för sth 175 km/h sätts i trafik
* Leveransstart av personvagnar till NSB för det nya fjärrtåget
* De första asynkronloken levereras till DSB (ME) och NSB (EI-17 och Di 4)
- 1982 De nya fjärrtågen med förhöjd kurvhastighet sätts i trafik på linjen Oslo- Trondheim
- 1983 * SJ konstaterar i en utredning att "Det är inte nödvändigt att använda fordon med korglutningssystem"**
* En dansk utredning visar att stora tidsvinster skulle kunna göras med hjälp av motorvagnståg
- 1984 * Det nya dieselmotorvagnståget BM 92 börjar levereras till NSB. Tåget var utrustat med mjuka boggier och asynkronmotorer
* Det första elektriska linjeloket (littera EA) levereras till DSB
- 1985 23 stycken IC3:or beställs av DSB
- 1986 Det danska elloket EA för sth 175 km/h sätts i trafik
- 1989 IC3 börjar att levereras till DSB

-
- 1990 * Andra generationen Lyntog hos DSB tas ur trafik
* 30 juni: kontrakt mellan ABB Traction och DSB om 17 st nya elektriska motorvagnståg av typen IR4
- 1995 Det elektriska motorvagnståget IR4 börjar levereras till DSB
- 1997 * Det nya flygpendeltåget (littera 71) för sträckan Oslo- Gardermoen beställs
* Start fast järnvägsförbindelse över Stora Bält
- 1998 Den 13,9 km långa tunneln Romeriksporten strax norr om Oslo öppnas för trafik
- 1999 Motorvagnståget "Signatur" (littera 73) sätts i trafik i Norge
-
- 2000 Det nya motorvagnståget X31 sätts i trafik
- 2003 * En svensk, statlig utredning skriver "...det svenska snabbtågssystemet på sikt kan komma att ersättas av stela eller halvstela boggier med mindre grad av radialstyrning..."**
* augusti: Den första IC4:an anländer till DSB