

Forord

Dette notat 1995-4 er en fortsættelse af en serie, som er udsendt fra IVTB om transportanlæggenes historie og fremtid. Notatet knytter sig særlig til Notat 1993-5 om jernbaner, hvor bybanerne ikke var omtalt.

Tidligere er også udgivet 1994-2 Lufthavnenes historie og fremtid samt 1992-2 om Motorvejene.

De første 9 sider er tidligere publiceret i konferencerapporten for "Trafikdage 95" på AUC, 21 - 22 aug. 1995 Bind I: Bybanernes udvikling p. 203 - 216.

Sidste del af Notat 1995-4 indeholder detaljerede beskrivelser af bybanenettens historie i London, Paris, Berlin, New York, Tokyo, Rio, Hong Kong, Calcutta og København.

Jeg vil gerne takke Peter Olav Thomassens fond for støtte til rentegning af figurer samt UITP for oplysninger vedr. diverse bybanenet.

Tom Rallis

Abstract In English

Urban railways, Regional railways, Tramways are described according to opening year, size of town, length of lines and traffic as well as number of private cars for the period 1830 - 1995.

In London lines opened 1835 - 53, when the city population increased from 3 mio. to 7 mio. (1850 - 1910), linelength today is approx. 3600 km and the number of railwaypass. has increased from 1150 to 1319 mio. against a total number of public transport pass. from 2350 - 2000 mio. but the number of cars has increased, in the period here described 1910 - 1990, from 0 to 400 cars per 1000 inh. Today Docklands Light Rail Transport is working. (LRT). In Tokyo they have reached 11.8 bio. railway pass. against 12 Bio. Public transport pass and 466 cars per 1000 inh.

There are approx. 14 great cities (>10 mio. inh.) with urban railways, 63 other cities and 33 cities with LRT, all over the world. There has been a dilemma for every city, if they should invest in urban railways or urban motorways. In Europe there is only 1 km. urban motorway per 20.000 inh. against 3 km. in the USA.

A great number of amr. towns has however opened urban railwys in the last 20 years, because of queueing problems on the urban motorways, high economic investments in urban motorways and environmental problems: accidents, noise and air pollution.

Dansk Resume

Bybaner, regional baner og sporveje beskrives for forskellige byer med åbningsår, bystørrelse, linielængde og trafik samt biltal for perioden 1830 - 1995.

London åbnede banelinier 1836 - 63, da byens befolkning i perioden 1850 - 1910 voksede fra 3 til 7 mio. indbyggere, Linielængden er idag 3600 km og antal banepass. er fra 1910 - 1990 steget fra 1150 til 1319 mio. mod det totale antal kollektive pass. der faldt fra 2350 til 2000 mio., mens antallet af biler pr. 1000 indb. steg fra 0 til 400.

I dag er Docklands lette bybane sat i drift. I Tokyo har man nået 11,8 mia. banepass. mod 12 mia. kollektive pass. totalt og 466 biler pr. 1000 indb.

Af byer med bybane er registreret 14 med over 10 mio. indb. og 63 andre byer samt 33 byer med nye lette bybaner over hele verden. Hver by har haft det dilemma om man skulle bygge nye bybaner eller motorgader. I Europa er der kun 1 km. motorgade pr. 20.000 indb. mod 3 i USA. Et stort antal byer i USA har imidlertid åbnet bybane i de sidste 20 år p.g.a. køproblemer på motorgaderne, høje investeringsomkostninger i motorgader og miljø-problemer så som ulykker, støj og luftforurening.

Indholdsfortegnelse

Indledning og oversigt.....	1
I. Udvikling af verdens bybaner	2
Tabel 1	2
II. Baner åbnet før 1930/1970/1995	3
Tabel 2	3
Tabel 3	4
Tabel 4a 14 storbyers trafik.....	5
Tabel 4b 63 mellemstore byers trafik.....	6
Tabel 4c 33 byer med lette bybaner	7
III - IV. Balancen bybaner - motorgader	8
Tabel 5 Trafikkens fordeling på transportmidler.....	9
V. Vurdering af fordele	9
Tabel 6 Kapacitet	9
Tabel 7 Anlægsudgifter i Mio US\$ pr km bane 1993	10
Tabel 8 Driftsudgifter i US\$ pr vognkm 1993/Miljø	10
VI. Enkelte bybaners udvikling	12

Bybanernes historie og fremtid.

Af Dr. techn. Tom Rallis DTU

Indledning og oversigt.

Offentlig Persontransport i byer opstod som nævnt i (3) i Venedig og Amsterdam, kanalbyer, o.1600 som sejlads i gondoler og kanalbåde. Disse byers indb. tal lå mellem 100.000 og 200.000. I Paris var der på samme tid 300.000 indb. Her opstod både drosketrafik og kort tid hesteomnibustrafik 1625. Ideen bredte sig til London o. 1650 og til København o.1700, dog kun for drosketrafik.

Først 1823 etableredes igen hesteomnibustrafik i Paris, 1829 i London og 1846 i Berlin, 1852 i New York og 1841 i København. I 1850 havde Paris 1, London 3, New York 1, Berlin ½ og København 0,2 Mio. indb. Hestesporveje åbnede 1832 i New York, dog kun kort tid. Men opstod i Paris 1854, London 1865-70, København 1863 og Berlin 1865. Disse linier elektrificeredes o. 1900.

Bybaner og forstadsbaner opstod først i London 1836-1863, 1868 i New York, 1837-1874 i Paris, 1877 i Berlin og 1847-63 i København. Kun Londons bybaner var undergrundsbaner, i New York var det højbaner og metroen i Paris åbnede først 1900, i Berlin var det S-baner og først 1902 kom U-baner, mens København som bekendt først fik S-baner 1934. Londons baner elektrificeredes 1890-1903. 1866 var der allerede S-baner i Hamburg, el. 1900 og U-baner i 1912. Moskva kom først med sin U-bane 1935 og Leningrad 1955, samt Kiev 1960.

Vi skal i de kommende afsnit betragte de forskellige systemer, fordelt på alder, bystørrelse, banelængde og trafik, samt byggeperiode og bital. Visse byer har både forstadsbaner, S-baner og U-baner samt hurtigbaner. Pass. tallet og km længden regnes således af betydning: Nedenfor gives efter en periodeoversigt et billede af den enkelte bys banesystemer.

I. Udvikling af verdens bybaner

I. Danmark har en tradition i at opfølge udviklingen af verdens bybaner, idet Danmarks første tekniske doktordisputats indenfor transport blev indleveret i 1938 af, senere Prof. ved DTU, P.H. Bendtsen under titlen, "Urban and Suburban Railways".

De 5 kategorier han behandlede var sporveje, hurtigsporveje, bybaner, forstadsbaner og omegnsbaner, men særlig vægt blev dog lagt på egentlige bybaner (U-baner) og forstadsbaner (S-baner). I disse år er sporvejene i visse lande opgivet, hvorimod hurtigsporvejene de så kaldte lette bybaner (Light Rail Transp., LRT) er meget populære, ligesom omegnsbaner, også kaldet regionalbaner, expressbaner (District railways BR) (Regie Express Regionale, RER.) P.H.Bendtsen opstillede en række lovmæssigheder vedr. :

1. Nettens udstrækning og rejsetal som funktion af indbyggertallet. Sammenligner man 1930 med 1990 fås: Rejselængden ca. 5-10 km er næsten konstant, ligesom stationsafstanden 0,5 -1,5 km. Linielængde pr. 10 000 indbyggere er nedadgående fra 0,5-0,3 til 0,4 - 0.1. Rejser/indb./år er nedadgående fra 400-500 til 100-300.

Rejser/km linie/år er nedadgående fra 5 - 7 Mio. til 2 - 6. Rute km er opadgående, idet nettene forlænges. Bybanerejser i % af total antal kollektive rejser er stigende.

Tabel 1

	<i>Mio banerejser/koll.rejser total pr. indb. pr. år</i>		<i>Mio banerejser/km/år</i>		<i>Linielængde banekm pr 10⁴indb.</i>	<i>rejselængde km/rejse</i>
London	136/519	77/290	5.0	2	0.48 - 0.40	ca. 6.5
Paris	183/400	122/240	7.0	6	0.44 - 0.20	ca. 5.0
Berlin	168/448	200/300	4,5	3	0.29 - 0.10	ca. 5.5
	1930	1990	1930	1990	1930 - 1990	1930-1990

2. Specielt undersøgte han kapacitet, lokalisering og prognoser for bybaner.

Sidstnævnte prognoser baserede han på befolkningsudvikling, biltal pr 1000 indb. og stationsoplandsstørrelsen, som igen var en funktion af rejsetid , rejsepris og rejsehypighed samt stationsafstand. Ved spørgsmålet om fordelingen på transportmidler gik han ud fra en stationsoplandsrejsematrix og skønnede antallet af bybanerejser ud fra den opnåede formindskede rejsetid ved brug af bybaner i forhold til anden kollektiv trafik (Philadelphia 1912, Berlin 1931). Stationsoplandets tiltrækningsevne regnede han proportional med grundværdien. Det er næsten samme metode, som bruges i dag i hovedstadsmodellen, som nu er overført til GIS.

3. Vedr. kapacitet beregnede han betjeningstiden i en stationsblok til 90 sek. og kom derved til kapaciteten 40 000 pass/time/spor, hvilket med et tosporet tværprofil på 10m svarer til kapaciteten for en motorgade med 26 vognbaner, nemlig 13·3000 Pers time/retning, 100 m bred.

Jeg har sammen med Civ. Ing Flemming Larsen i tidsskriftet *Transport* 1963 givet en oversigt over udviklingen af banerne i London, Paris, Berlin, Hamburg, Moskva, Leningrad og New York, som supplerer P.H. Bendtsens før-2-verdenskrigs oversigt. I 1977, da P.H. Bendtsen fyldte 70 år, skrev vi et festskrift om "kollektiv Trafik" til ham: Jeg skrev et afsnit om bybaner og W.Wätjen et afsnit om Københavns Trafik. Det var helt klart, at der var sket en vældig udvikling i efterkrigstidens bybaner specielt i den industrialiserede verden. I 1988, udgav jeg en bog "City Transport" hos Macmillan, London, hvori jeg fortsatte opfølgningen af bybanernes udvikling nu også i udviklingslandene.

II. Baner åbnet før 1930/1970/1995

II. De første bybaner byggedes inden bilen blev opfundet, hovedsagelig fordi byerne voksede så stærkt, at den kollektive overfladef trafik i gaderne ikke kunne tage trafikken, samtidig med var jernbanerne lige opfundet og kunne aflaste som bybaner. Hest omnibusser og hestesporvogne havde kapacitetsproblemer og var langsomme. Togene var kapacitetsstærke, kørte hurtigere og delte ikke gadeareal med de øvrige hestevogne. Ved de nye jernbanestationer for fjerntrafik og oplandstrafik, kunne en hest omnibus simpelt hen ikke klare trafikbelastningen i spidstimerne mod city.

Når London fører an skyldes det dels, at London var størst (3 Mio. indb. 1850) og mest udbredt i areal, (to-by-system; Westminster-City, lav bebyggelse, jf. Steen Eiler Rasmussen) dels at England allerede var industrialiseret o. 1850 (jf. Rostow) med heraf følgende øget indkomst pr. indb. Tænk på at London 1850 var omtrent dobbelt så stor som Kbh. i dag, og væksten fortsatte så London nåede 7 Mio. indb. 1910, Paris 4, New York 6, Berlin 4 og

Kbh. ½. En interessant oversigt over trafikforholdene 1910 (i Hegemann, W, Städtebau, Berlin 1911), giver et udgangspunkt for trafikudviklingen i 9 af de af P.H. Bendtsen 1938 behandlede byer.

Tabel 2

Mio banerejser/kollektivtrafik total/biler pr 10³ indbyggere.

Åbn.år() før 1930	1910	1930	1970	1990	1990 banelængde km
1 London (1863)	1150//2350/-	1060/4050/50	670/3100/230	1319/2000/400	3600
1 Paris (1900)	430/1160/-	890/1930/35	1200/2000/270	2117/2440/500	1560
Berlin (1902)	325/1000/-	720/1930/25	(V)300/1100/270	576/1080/500	430
1 New York (1904)	750/1800/-	2020/3120/75	1500/1960/450	1225/1900/750	1466
Chicago (1892)	250/ 900/-	263/1227/75	100/ 410/450	219/ 250/750	145
Philadelphia (1908)	290/680/-	107/632/75	70/ 383/450	104/ 250/750	60
Hamburg (1912)		100/438/25	180/ 400/270	310/ 436/500	96
Wien (1925)		95/688/25	120/ 400/200	203/ 673/420	40
1 B. Aires (1914)		77/776/10	340/1000/100	194/2200/172	166

1 storby se Tabel 4a

V: vest

Tabel 2 viser, at trafik med baner i London går nedad til 1970, opad til 1990

Paris går opad til 1990

Berlin går opad undtagen 1950-1970 (p.g.a. krig)

New York går opad til 1930, nedad til 1990.

De nye rejsetal 1970 -1990 er tilføjet for at man kan følge udviklingen helt frem til i år inkl. biltal. Nye baner er bygget i London (Victoria line 1969), ligesom LRT Docklands åbnede 1987. Også Paris har udbygget sit RERnet, hurtige regionalbaner 1965 - samt sporvogne i ringlinien 1989. Berlin udvider efter genforeningen mellem Vog Ø og sporvejene opgraderes.

New York har fornyet banenettet, skrottet højbaner og bygget nye bybaner, men har alligevel tabt kunder. Manhattan har næsten ingen privatbiltrafik - mest taxaer.

Tabel 3

Mio. banerejser/koll.rejser total/biler pr. 10³ indb.

Åbn år () før 1970	1970	1990	1990 banelængde km
København (1934)	70/325/240	160/ 360/368	170+
Stockholm (1933)	180/390/240	330/ 570/456	198
Lissabon (1959)	40/433/200	281/ 840/220	136
1 Madrid (1919)	510/910/200	524/ 1000/360	412
1 Barcelona (1926)	200/460/200	380/ 500/360	71+
1 Moskva (1935)	1600/4800/ 50	4182/ 7000/ -	670
St. Petersburg (1955)	400/2200/ 50	850/ 2500/ -	83
Kiev (1960)	100/1255/ 50	368/ 1400/ -	33
Milano (1964)	60/ 800/200	320/ 1000/450	285
1 Tokyo (1927)	7000/9000/ 00	11836/12000/466	1142
Osaka (1933)	550/ 910/100	2355/ 2700/466	944
Nagoya (1957)	120/ 530/100	918/ 1200/450	-
Toronto (1954)	150/ 440/400	270/ 800/617	54
Montreal (1966)	125/ 450/400	64/ 200/617	65

1) Storby se Tabel 4a

Vi ser i Tabel 3 at helt nye bysamfund under vækst vælger bybaner. 1970.

Tabel 3 viser foruden udviklingen i Nord og Sydeuropa til midten af 1960'erne, den nye verdens Canadiske byers interesse for bybaner, men særlig Østens byers kolossale vækst i bybaner: Moskva med 4 af 7 Mia pass. 1990 og Tokyo med 11 af 12 Mia pass. 1990.

Tabel 4a 14 storbyers trafik

Mio banerejser/koll.rejser total/biler pr. 10³ indb.

Åbn år () bybane	1990	1990 banelængde km
Mexico C. (1969)	1400/5740/110	186
Rio de J. (1979)	168/1400/230	382
Peking (1969)	400/3000/ -	40
Hong Kong (1979)	898/2400/ 64	77
Seoul (1974)	1169/4000/ -	118
Calcutta (1984)	336/1000/ 4	10
Cairo (1992)	306/1500/ 28	42
S. Paulo (1974)	939/3000/115	-

London, Paris , New York, B. Aires: se Tabel 2

Moskva, Tokyo: se Tabel 3

I tabel 4 er 1990 opgjort og nu tager baneudbygningen fart i 70'erne og 80'erne til trods for bilismens vækst samtidig eller måske netop derfor. En vigtig ting at huske er således regional banerne som f.eks. kystbanen og vestbanen som jo idag bringer mange pass. til /fra Kbh. uden at opføres som bybane.

En anden ting er at huske lette bybaner (Premetro) allerede i drift, se. Tabel 5.

Tabel 4 viser stadig udviklingen i Europæiske byer, men navnlig i amerikanske og asiatiske byer. Mexico C med 1,5 af 5,5 Mia pass 1990.

S.Paulo med 1 af 3 Mia pass 1990.

Hong Kong med 1 af 2,5 Mia pass 1990.

Seoul med 1,2 af 4 Mia pass 1990.

a. Der er som oversigten Tabel 2, 3, 4a viser 14 storbyer med ca. 10 mio. indb. som har bybaner bygget mellem 1863 og 1993 6 før 1935, 8 efter. Den totale koll. trafik er ikke under 1 Mia. pass. 1990 og den største Tokyo har over 10 Mia pass., selv om biltallet er højt ca. 500 biler pr 1000 indb., den næststørste Moskva har 7 Mia. pass., men biltal på ca. 50. I Tokyo spiller de regionale baner (private) med 9 Mia. pass. en overvældende rolle, mens i

Moskva U-banen tager næsten 50% af de 7 Mia. pass. Mexico City har over 5 Mia. pass. med biltal 110, efterfulgt af Seoul med 4, Peking og S. Paulo med 3, men hvor U-baner kun udgør 25% af total tal. Først ved 2-2,5 Mia pass. pr. år dukker Paris, London og New York frem p.g.a de større biltal 750-500 biler/10³indb. samt Hong Kong. Banerne udgør her over 50-75% af total trafikken. Herefter følger Rio, Cairo, Calcutta og Buenos Aires med lave baneprocenter under 20 og lave biltal.

Tabel 4b Mellemstore byers trafik

Åbn år () bybane		Mio. banerejser 1990			
<i>München (1971)</i>	447	<i>Kharkov (1975)</i>	234	<i>Boston (1901)</i>	90
<i>Frankfurt (1968)</i>	180	<i>Tashkent (1977)</i>	93	<i>Cleveland (1955)</i>	15
<i>Nürnberg (1972)</i>	84	<i>Minsk (1984)</i>	96	<i>S. Francisco (1972)</i>	71
<i>Marseille (1978)</i>	60	<i>Yerevan (1985)</i>	24	<i>Washington (1976)</i>	144
<i>Lyon (1978)</i>	63	<i>Tianjin (1980)</i>	90	<i>Atlanta (1979)</i>	67
<i>Lille (1983)</i>	44	<i>Taipei (1994)</i>	26	<i>Baltimore (1983)</i>	13
<i>Valencia (1990)</i>	-	<i>Pyongyang (1973)</i>	42	<i>Miami (1984)</i>	14
<i>Rom (1955)</i>	186	<i>Pusan (1974)</i>	181	<i>Recife (1985)</i>	27
<i>Athen (1957)</i>	97	<i>Singapore (1984)</i>	196	<i>P. Alegre (1985)</i>	38
<i>Budapest (1970)</i>	389	<i>Yokohama (1972)</i>	90	<i>B.Horisonte (1985)</i>	13
<i>Prag (1974)</i>	472	<i>Sapporo (1972)</i>	201	<i>Caracas (1983)</i>	280
<i>Bucharest (1979)</i>	242	<i>Kobe (1977)</i>	80	<i>Santiago C (1975)</i>	153
<i>Bruxelles (1979)</i>	82	<i>Kyoto (1981)</i>	80	<i>Cape Town ()</i>	163
<i>Amsterdam (1977)</i>	36	<i>Fukuoka (1981)</i>	90	<i>Sydney ()</i>	248
<i>Rotterdam (1968)</i>	50	<i>Sendai (1987)</i>	51		
<i>Oslo (1966)</i>	58				
<i>Helsinki (1982)</i>	70				

* Berlin, Hamburg, Wien, Chicago, Philadelphia se Tabel 2 (åbnet før 1930)
12 byer se Tabel 3 (åbnet før 1970)

b. Af mellemstore byer Tabel 4b & c findes 63 med bybaner og 33 med LRT. I Europa næsten alle hovedstæder samt i Tyskland 4 byer, Frankrig 3, Spanien 2, Italien 2, Holland 1. by. I USA foruden New York 9 byer, i Brasilien foruden Rio og S. Paulo 3 byer, i Canada 2 byer samt hovedstæderne i Chile og Venezuela. I Afrika foruden Cairo: Cape Town, i Australien: Sydney. I Rusland (før 1989) foruden Moskva 10 byer, i Japan foruden Tokyo 8 byer, i Korea 2 byer dertil i Kina 2 byer og Singapore.

Af disse byer har kun banerne i: Berlin, Hamburg, München, Madrid, Barcelona, Stockholm, Lissabon, Prag, Budapest, Milano, Osaka, Nagoya, St. Petersburg og Kiev 300 Mio. rejser og derover. (dvs. 14 byer).1990.

c. 33 byer med lette bybaner LRT bygget efter 1976.

Tabel 4c Byer med lette bybaner

Åbn år ()		Mio. Banerejser 1990			
Newcastle (1980)	42	Istanbul (1992)	10	Edmonton (1978)	6
Manchester (1992)	10	Manila (1984)	125	Calgary (1981)	20
Lausanne(1991)	-	Tunis (1985)	49	Vancouver (1986)	34
Genova(1990)	4	Bangkok -	-	San Diego (1981)	11
Antwerpen (1990)	30	Stuttgart	99	Pittsburgh (1990)	10
Charleroi (1976)	-	Düsseldorf	90	Los Angeles (1990)	8
Utrecht (1983)	9	Karlsruhe	58	Buffalo (1985)	7
Nantes (1985)	13	Duisburg	25	Portland (1986)	7
Grenoble (1987)	16	Mannheim	12	Cleveland (1987)	9
-	-	Hannover	-	Guadalajara (1989)	19
		Køln/Essen	-	Monterrey (1991)	32
		Dortmund	-		
				Melbourne (1987)	-

Skulle man opstille lister over byer med bane efter:

<u>Alder fås</u>	<u>Indb.tal fås</u>	<u>Total koll.pass.tal/år</u>	<u>Banepass/år</u>	<u>Banenetlængde</u>
London	Tokyo	Tokyo	Tokyo	London
Chicago	New York	Moskva	Moskva	Paris
Paris	Mexico City	Mexico City	Osaka	New York
Boston	Rio de Janeiro	Seoul	Paris	Tokyo
Berlin	S. Paulo	S. Paulo	Mexico City	Osaka
New York	Cairo	Peking	London	Moskva
Philadelphia	Seoul	St. Petersburg	Seoul	Rio de Janeiro
Hamburg	London	Osaka	New York	Milano
Buenos Aires	Paris	Paris	S. Paulo	Berlin
Madrid	Buenos Aires	Hong Kong	St. Petersburg	Mexico City
Barcelona	Moskva	London	Nagoya	Rom
Tokyo	Peking	Buenos Aires	Hong Kong	Buenos Aires
Osaka	Calcutta	New York	Berlin	Budapest
Stockholm	Hong Kong	Cairo	Madrid	Chicago
København	St. Petersburg	Rio de J.	Prag	S. Paulo
Moskva	San Francisco	Calcutta	Budapest	St. Petersburg

Hvorfor er Paris, London og New York så langt nede på listen over byer med stor kollektiv/bane trafik?

Svaret er sikkert bilismen.

III - IV. Balancen bybaner - motorgader

III. Bilismen skabte sig adgang til de store byer gennem motorgader, som konkurrent til bybanerne. Først i USA. New Yorks Bronx Parkway åbnede 1925, Los Angeles Pasadena Freeway 1938. Mens New York fortsatte med at renovere og nybygge U-baner, opgav Los Angeles sit lette bybanenet ca. 1925.

New York havde inden 1956 bygget 216 km motorgader, senere kom 140 km yderligere til samt 6 broer og 7 tunneler. Alene de 216 km kostede dengang 1100 Mio. \$. Chicago havde inden 1956 bygget 62 km motorgader, senere kom 38 km til, i alt 200 Mio. \$ i 1946 budgettet. Boston havde inden 1956 bygget 140 km motorgader til en pris af 300 Mio. \$. Providence Expressway er 91,5m bred. Herefter opførtes motorgader i Philadelphia, Washington (500 km) og Detroit (400 km), sidstnævnte kostede i 1950'erne 1500 Mio. \$. I San Francisco standsede befolkningen i 1962 udbygningen af Embarcadero Freeway, p.g.a. grimhed. Los Angeles, der er på størrelse med Jylland, har 600 km motorgade og intet city. Også Tokyo har anlagt motorgader, omend noget smallere og stejlere med krappe sving- hvad de nu fortryder, (100 km). Det hed sig at trafikpropperne skulle afskaffes ved motorgader, det skulle hæve ejendomsværdien i city igen og øge beskæftigelsen. Det kan vi se nu 40 år efter ikke lykkedes.

San Francisco, Los Angeles, Washington, Atlanta, Baltimore, Miami og Cleveland byggede bybaner i 1970'erne og senere. Lette bybaner skød op i S. Diego, Pittsburgh, Los Angeles, Buffalo, Portland og Sacramento i 1980'erne.

I Europa var man senere til at bygge motorgader. I Paris var ringboulevarden 1956 i færd med at blive udvidet til en indre motorgadering, som skulle optage vestmotorvejen ved St. Cloud og sydmotorvejen. Senere forsøgte man sig med motortrafikgader langs Seinen. Den indre motorgadering havde alt for lille diameter, 35 km i perimeter. Der var for mange til/frakørsler. En ydre ring A 186 (RN) i større afstand virker bedre. 800 km motorgade er projekteret mod 240 km RER.

London regnede cost-benefit på motorgader og strøg den projekterede indre Motorway Box, nu er ydre ringmotorgade M25 25 km fra city, og de fleste radialmotorgader opløses inden de når city. 500 km er projekteret.

Det samme skete i København, hvor vi undgik søringmotorgaden og radial-motorgader, som skulle føre Lyngbymotorgaden fra S-baneringen til søringen, ligesom motorgade i Folehaven og Borups Alle.

IV. Har vi da opnået balance mellem bybaner og motorgader eller kunne et af nettene helt være undgået? De 3 faktorer miljø, kapacitet og økonomi spiller ind. Motorgadenet alene ville have spoleret storbyerne helt, dvs. ødelagt miljø, manglet kapacitet og sprængt budgettet. Bybanenet alene havde nok klaret de 3 faktorer bedre, men ville ikke have givet befolkningen den frihed til at bruge biler udenfor myldretiderne med tilhørende bekvemmelighed, dør til dør trafik. Tabel 5 viser individuel % 0 -60 afh. af bystørrelse. Los Angeles, bilbyen frem for alle, har kapituleret og bygger nu Metro og LRT i motorgadernes midterrabatter. New York har længe kun anvendt taxier på Manhattan.

Tabel 5 Trafikkens fordeling på transportmidler.

Personer mod city i spidstimen i 1000 (1970 -80)

	<i>Individue t¹</i>	<i>Bus/spor v</i>	<i>Bane by/forstad/region</i>	<i>Total</i>	<i>Individuel %</i>
London	40	70	300	410	10
Paris	60	80	160	300	20
København	25 + 35	25	16	100	60
Los Angeles	60	40	-	100	60
Calcutta	20 + 20	70	50	160	25
Cairo	50 + 100	200	50	400	40
Singapore	40 + 20	40	-	100	60
Rio	50 + 10	300	40	400	15
New York	70 + 10	30	450	560	15
Tokyo	70	-	860	930	10
Moskva	-	350	150	500	0

1. inkl. fodg., cyklister, taxi og minibus

V. Vurdering af fordele

V. Gardner, Rutter og Kuhn har fornylig offentliggjort måling af bybanekapacitet, som svarer godt til P.H. Bendtsens tal.

Tabel 6

	<i>obs. Kapacitet pass/time/retn.</i>	<i>hast Km/h</i>	<i>bemærk</i>
Hong Kong	80.000	33	Metro
Santiago C.	20.000	32	Metro
Manila (2 vogne)	19.000	30	LRT
(3 vogne)	26.000 (beregnet)		
Cairo	12.800	14	LRT
Tunis	9.300	16	LRT
Alexandria	13.400	12	LRT

Alle de nye LRT-systemer nævnt kører i høj grad i egen tracè.

Hvad nyt er der da sket i bybaneplanlægningen siden 1938?.

Cost-benefit-analyse er ny- selv om P.H. Bendtsen nævner, at Stockholm 1930 prioriterede bybanelinieudbygning under hensyntagen til omkostning i anlæg og drift. Beesley og Foster (1963) udførte for London Transport en berømt cost-benefit analyse for at vise om den projekterede VictoriaLine kunne betale sig samfundsøkonomisk, idet de rejsendes tids- besparelse og beboernes miljømæssige gevinst medregnes. Analysen viste, at anlægget kunne betale sig. Få år senere viste Thomson iøvrigt ved samme metode, at den indre motorgadering i London ikke kunne betale sig! som nævnt. Spørger man franske ingeniører om grundlaget for beslutningen om udbygningen af RERnettet*, får man undvigende svar - nogen siger ligeud, at de Gaulle besluttede at bygge! Gardner

med flere angiver følgende anlægsomkostninger og driftsomkostninger for nyere banesystemer:

*planlægning begyndt 1936 se Ruhlmann

Tabel 7 Anlægsudgifter i Mio US\$ pr km bane 1993

	<i>Mio US\$/Km</i>	<i>Længde km</i>	<i>% under ter.</i>	<i>Stationsantal</i>
Vancouver Sky train	52	22	2	15
Lille (VAL) Metro	55	25	70	36
Tunis LRT	28	30	0.2	43
Calgary LRT	24	12	0	-
Newcastle Metro	18	55	6	44
Sydney Monorail	18	4	0	8
Manila LRT	13	15	0	18
London Dockl. LRT	12	12	0	15
San Diego LRT	5	26	0	18

Tabel 8 Driftsudgifter i US\$ pr vognkm 1993

	<i>US\$/vognkm</i>	<i>Heraf lønomk %</i>	<i>Energiomk %</i>
Vancouver	1.72	58	10
Lille	2.68	51	9
Tunis	3.96	47	6
Newcastle	7.55	38	13
Manila	2.65	61	20
London Dockl.	6.02	55	9

Det ser ud til at de meget avancerede systemer (aut.) er dyre at bygge, mens driftudgifterne er rimelige.

Det nyeste i bybaneplanlægningen siden 1938 er imidlertid miljøovervejelserne.

Ulykker

Statistisk set måles sikkerheden ofte ved antallet af dræbte personer pr kørte 100 Mio. pers. km og her viser det sig at bybaner tegner sig for 0.1 - 1 dræbte mod bil, cykel og fodgængere, som har 2 - 8 dræbte. Man må dog huske, at rejsen til og fra stationen netop ofte foretages med bil, cykel eller til fods.

Støj

Udendørs afgøres støjniveauet bl.a. af skinnelægningens placering samt afstand fra spormidte, endvidere af trafikmængden pr time og hastigheden.

Ved 12 tog/time og 70 km/h er målt følgende værdier for elbybanetog i 25 - 30 m's afstand i dB (A) ækvivalent niveau:

<i>i afgravning</i>	<i>i terræn</i>	<i>på dæmning</i>	<i>på bro</i>
60 - 70	70 - 80	80 - 85	85 - 90

Diesel drift støjer lidt mere.

indendørs er målt i vogne ca 1960:

Lissabon	86 dB (A)
London	83 dB (A)
Stockholm	81 dB (A)
Paris (gummihjul)	75 dB (A)
Madrid/Berlin	77 dB (A)

Luftforurening

Kulilte- og kulbrinte udstødningen fra bybaner kan negligeres i forhold til udstødningen fra biler - den er nemlig 0.2 g/pkm mod 20 og 0.02 g/pkm mod 2g/pkm.

Kvælstofilteudstødning

er ca 0.1 g/pkm mod 3g/pkm og svovldioxyd udstødningen er 0.04 g/pkm for begge transport- midler.

Også energiforbruget i Paris' metro ligger på 95 kcal/pkm, 50 % af bussen og 25 % af bilen afh. af belægnprocent.

VI. Enkelte bybaners udvikling

1. London

Den første bybanestrækning, der åbnede 1863, var 6 km af Metropolitanline, den nordlige ring fra Paddington (1838) til Euston (1837), Kings Cross (1852), interessant nok parallel med den første hesteomnibuslinie (1829), der dog endte ved Bank. Kort efter blev den forlænget mod SV til Hammersmith. 1866 åbnedes Districtline, den sydlige ring fra Victoria (1869) via Charing Cross (1864), Blackfrias og Cannon Str. (1866). 1884 var ringen sluttet, 20 km., med forbindelser i øst til Liverpool Str. St. (1874), Broad Str., Fenchurch Str. (1836) og High Holborn. Disse baner lå enten i åben udgravning eller lige under gadeniveau, thi de var jo dampdrevne. o.1890 ca. 90 Mio. pass. Lokoparken var på 120 stk. og billetprisen ½ penny pr. mile.

2. London har ikke alene rekorden med verdens ældste bybaner, men også med den første dybtliggende tunnelbane (tube), som var elektrificeret (3. skinne), den åbnede 1890, som Northern Line, der gik fra Monument i city sydpå under Themsen til Stockwell, i alt 5 km. Greathead-skjoldet, fremstillet 1880, kunne ved stål skære sig gennem det bløde London ler, vandet holdtes ude med trykluft. Hvert spor har sin tunnel (diameter 3,56m). Den dybest liggende station er nu Hampstead 63m. under terræn. For linien blev hurtig forlænget mod syd til Morden (Wimbledon), mod nord via Elephant & Castle, Waterloo (1848), Euston til henholdsvis Edgware (1924) og Barnet (1939). 1890 interval 5 min., pris 2 d. 1900 åbnedes Central line (Ø-V) fra Bank til Shepherds Bush. (8 km. i tube) senere forlænget til V Ealing (1920) og Ruislip (1948), mod Ø til Epping (1949) og Ongar.

Der er 52 min's køretid fra Epping til Oxford Circus. 1905 elektrificeredes Metropolitan og Districtline, samtidig forlængedes til New Cross syd for Themsen, mod V til Uxbridge & Amersham (M), mod Ø til Upminster og S til Richmond og Wimbledon (D).

1906-7 åbnede Piccadilly line fra Finsbury i nord til Kensington og Hammersmith i V, senere forlænget til Heathrow Lufthavn, Uxbridge og mod N til Cockfosters (1933). Samtidig åbnede Bakerloo-line fra Baker Str. til Water-loo, senere forlænget til Watford (Harrow) og Stanmore (1917). Efter en lang pause besluttede man sig til at bygge Victoria line til Walthamstow (1962-68), derefter Jubilee line fra Stanmore til Charing Cross (1977), der nu skal forlænges til N. Stratford.

0. 1902 samlede Mr. Yerkes de forskellige private baneselskaber i The Underground Electric Company, i 1914 omdannet til et kollektiv Trafikselskab (Holding Company) som omfattede sporveje, omnibusser og rutebiler tillige. 1933 kom loven om The London Transport (Passenger Board) med Lord Ashfield som leder, privat, men under Trafikministeriets kontrol.

I alt var 89 selskaber samlet og aktier og obligationer udgjorde en kapital på 120 Mio. £, dengang. Man beskæftigede 80.000 pers., 4000 bybanevogne. Hertil kommer Brit. Rails omegnsbaner, hvoraf de første var Fenchurch-India Docks (1836) og London Br. - Deptford, senere blev alle fjernlinierne f.eks. fra Euston (1837) omegnsbaner på de indre strækninger. Det er karakteristisk, at navnlig byen syd for Themsen er betjent af Southeast Reg. linier.

Af de 1300 Mio. rejser på Londons baner er 800 Mio. LT pass, 500 Mio BR pass, og nettet på 3600 km ejes hovedsagelig af BR, kun 394 km er LT. Hertil kommer 14 km LRT, Docklands line (1987) i det gamle havneområde. BR har på NetSE ansat 35.000, LUL 19.000 og DLR 500.

2. Paris

1. Den første Metrolinie 1 åbnede først 1900, foranlediget af Verdensudstillingen (og de køer forrige udstilling skabte 1889). Planlægning var begyndt 1855- men var stoppet af Haussmann's sanering og krigen 1870. Som nævnt havde forstadsbanerne trafik, allerede 1855 40 Mio. Se p.

I modsætning til London var Paris' første bybane en dobbelt radiallinie fra fra P.Maillot (V) til P. Vincennes (Ø) langs nordsiden af Seinen, 10 km., 18 stationer, køretid 25 min, mod sporvognens 1 ½ time. Dernæst fulgte ringlinien 2 nord (Etoile-Nation) og 5, 6 syd, samt linie 3 parallel til 1. Næste linie 4 gik N-S fra Montmartre til Montparnasse vinkelret på linie 1. I modsætning til linie 1 passerede den 3 banegårde, G. de l'Est, G. du Nord og G. Montparnasse, i et noget kroget forløb, da den også passerede Seinen ved Citéøen, og undgik forstadsbanen Luxemburg - Sceaux. 1914 var 92 km metronet bygget, bl.a. linie 5 parallel med linie 4 via G. du Nord og G. de l'Est, Bastille st, til G. Austerlitz, samt linie 13 fra Clichy til G. St. Lazare. Hertil linie 7 fra Villette via G. de l'Est, Operaen, parallel med linie 4 og 5 ligesom linie 12 og 8 fra P. de Versailles og d. Auteuil i syd til Montparnasse, St. Lazare og Chapelle. Linie 12, 7 og 3 forlængedes og 1923 og 31 åbnedes linie 9 fra Boulogne og linie 8 forlængedes til Vincennes over Republique, mens linie 10 langs Seimens venstre bred, fra Invalides til Austerlitz anlagdes. Linie 7, 8 og 9 forlængedes og 1934-39 åbnedes linie 11 og 14 enkelt radiallinier fra Invalides og Chatelet til P. de Lilas og P. de Vanves.

Metroselskabet fra 1898 fik i 1930 tilsluttet Linie 4 (Nord) og Sceauxlinien 1938, hvor også sporvejsselskabet blev inkluderet (sporveje nedlagt 1937). 1936 blev SNCF, statsbanerne, dannet og først 1948 RATP, det parisiske HT. De fleste Metrolinier ligger lige under gadeniveau, nogle over. Først 1965 blev den nye dybtliggende Regional Metro indviet, igen Linie A parallel med Seinen, Linie B vinkelret på Seinen (fra de Gaulle lufthavn til Orly lufthavn og Sceaux).

Linie A til det nye Defence center, Linie C og D (1996) parallel med B.

De første forstadsbaner var St. Lazare - S. Germain 1837 og Montparnasse - Versailles 1840.

St Lazare banegården var oprindeligt anlagt af Pereire 1837-40. Privat anlagt til nye linier (uden samlet plan) var Gare du Nord 1845 (Lille), de L'Est (Strasbourg) og de Lyon 1849, alle på højre Seine-bred. Syd for opstod foruden Montparnasse, (Rouen) Gare d'Austerlitz (Orleans) 1840, Luxembourg 1846 og Invalides, senere Gare Bastille 1859 - (Boissy) og Gare d'Orsay 1900 - (Le Havre). I 1851 anlagdes indre ringbane Petite Ceinture langs fæstningsvolden, idag boulevarderne, oprindeligt bekostet af Nordbanen og Strassbourg (Øst) banen for at skabe forbindelse mellem godsbanegårdene La Villette og La Chapelle, først 1863 var ringen lukket, til Batignolles. Godsbanegårdene placeredes

langs Seinen og dens kanaler, Canal St. Martin forbinder Seinen og Marne, hvorfra godset ankom/afsendtes til havnen i Le Havre.

Haussmann, som sanerede Paris 1850-1870, havde imidlertid ikke sans for at forbinde personbane-gårdene som det skete i London. Indre ring lukkedes 1933, men åbnes nu igen bl.a. sporvogn 1992. En ydre ringbane, Grand Ceinture 1874, forbandt Le Bourget, Argenteuil og Villeneuve godsbane-gårdene. Den lukkede 1939, men åbnes nu igen.

Inden Metroen åbnede 1900 havde Paris følgende

Mio. banepass. (forstad-ringe)	1855	40 Mio.
	1860	80 Mio.
	1875	115 Mio
	1910	240 Mio. hertil Metro 430 Mio.

heraf havde Petit Ceinture over 50 Mio. pass.

SNCF står for disse omegnsbaner, opr. fjernbaner åbnet for nærtrafik, i alt 38 linier udgående fra 9 store banegårde.

Den nye metrolinie Meteor åbner 1998 fra S. Lazare parallel med Linie 1 og A til Lyon og P.Orleans parallel med 6. En LRT (sporvognsline) åbnede 1993 i Petite Ceinture traceen Bobigny- Denis, en metrolinie var for dyr at bygge i forstæderne, den har stor succes. Tram Val-Seine åbner 1996. EOLE (Est Ouest Liason Expres) åbnes 1998 fra Gare d'Est til St. Lazare for at aflaste linie A og 13.

Det er interessant at Ruhlmann (1936) nævner projektet til RER linierne, som kom 30 år senere. Han er vel den første, som forbinder bybaneanlæg og drift med økonomiske og sociale forhold i byen. Arrondissement I-X har konstant 1 Mio indb., mod XI-XX som fra 1879- 1936 stiger fra 1 til 1, 7 Mio. Han påpeger misforholdet mellem gadebredde og trafikmængde. Jo større trafik mod city, jo smallere gade. Sml. London, Berlin, New York. Han måler sæson og døgnvariationen på Metrobelægningen, og beskriver netformerne, hvorved linie 1, 2, 3, 4, 5 fremhæves som god linieføring.

3. Berlin

1. Forbilledet for vor S-bane i København kom fra Berlin (1877) og Hamburg (1866), som igen hentede forbilledet fra London.

1877 åbnede den ydre ring nord Westkreuz-Gesundbrunnen (ude af drift i dag p.g.a. krig og mur 1961) videre til Ostkreuz, samt ydre ring syd Westkreuz-Schöneberg-Tempelhof-Neuköln-Traptow (ude af drift i dag)-Ostkreuz. 1882 åbnede Stadtbahn dvs også en S-bahn V-Ø, en radiær linie Westkreuz-Ostkreuz over Charlottenburg-Zoo-Lehrter Bh-Friedrich str.Alexander pl- Schles Bh. 1930 elektrificeredes og 1936 var en N-S radial færdiggjort fra Potsdamer Bh.-Stettiner Bh. Hertil knyttedes fjernbanernes forstadslinier, også S-bahnlinier til Spandau (V), Tegel, Oranienburg (N), Bernau, Rüdersdorf (Ø), Fürstenwalde, Königswusterhausen (S), Zossen, Lichterfelde, Potsdam (SV).Banerne løb gennem byen i åben udgravning eller som højbane, da de opr. var dampdrevet. Østberlin drev siden 1961 S-banerne.

2. 1902 kom U-baner, U1 Zoo-Warschauer Br. (nu afkortet til Schles. Tor.) 10 km., senere forlænget til Ruhleben V (stadion). Delvis tunnelbane, delvis højbane (Ø). Lige

under gadeniveau el. over. Siemens og Halske havde projekteret banen 1891, fået tilladelse 1893 og startede bygn. 1896. Mod syd åbnedes U2 Wittenberg Pl.-Krummelanke (1913) (Thiel Pl. og Dahlem), videre mod Ø via Potsdamer Pl.- Alexander Pl. (idag afbrudt) og videre til Pankow. U3 forlængelse til Ulandstr. U4 fra Nollendorf Pl.-Innsbrucker Pl. Først 1923 (efter 1. verdenskr.) åbnedes N-S linien Seestr.-Tempelhof, i dag U6*. 1930 åbnedes parallelt Gesundbrunnen-Leinestr. U8, endvidere Ø-V Alexander Pl-Friedrichsfelde U5, senere forlænget til Hönow (Ø). U7 er en diagonallinie fra NV Spandau til SØ Rudow (Grenzalle-Mehringdam opr. U6 forlænget) U9 er en anden diagonal (N) Osloer Str.-Steglitz (SV).

Vestberlin drev siden 1961 U-banerne.

3. 1927 blev U-baner, sporveje og busser samlet i BVG (Berl. Verk Ges) mens S-baner og forstadsbaner tilhørte RB (Reich Bahn).

* 1958 forlænget Tegel-Mariendorf

4. New York.

1830 åbnedes byens 1. jernbanestation i Center str., nær City Hall. En hesteomnibus kørte samme år fra Battery Park, havnen, til Bleecker str. ad Broadway forbi City Hall, endende ved Wash. sq. 1832 startede hestesporvogne i Bowery-4. Ave fra Prince Str. nær Houston til 14. str., senere forlænget via Park Ave. til 42. str. nord og sydpå til City Hall. Man prøvede at køre med lokomotiver, men det blev forbudt syd for 14. Str - senere 26. str. p.g.a støj og røg. N.Y. - Harlem RRC forlængede banen til White Plains 1844, via Harlem R. Morris Broen, senere Greenbush/Albany 1852.

På Hudson floden sejlede dampskibe som konkurrerede med jernbanen. Harlem RR sluttedes nu sammen med New Haven RR. En tredje bane Hudson RRR havde endestation ved Chambers/Hudson str. (W. Broadway). Den næste jernbanestation åbnedes 1852 i 26'str., men flyttedes til 42'str ved Grand Central (3) (1871), 4. Ave., N.Y. Central RR's endestation den dag idag.

1. Imidlertid var bybaner åbnet 1868 fra South Ferry som højbaner via 2,3,6 og 9' Ave. (efter borgerkrig 1861-65): 3. Ave.linien løb op til Bronx, ligesom Harlem RRC. 1878. Vanderbilt købte forstadsbanerne 1877, efter at Erie RR var åbnet 1869. Morgan etablerede Penn RR 1885, Vestbanen, som senere blev Henry Hudson Parkway. 1883 åbnedes Brooklyn broen. Allerede 1834 var Long Isl. RR øst anlagt. 1887 startedes De Witts tunnel til N. Jersey, som skabte forbindelse til Erie og Penn RR terminalerne på N. Jersey siden. (fra Morton til Hobaken str.) først fuldendt 1908. Hudson-Manhattan comp. havde terminal 33 str./6. Ave. 1891. Interborough Rapid Transit co (IRT) ejede højbanerne i 2, 3, 6 og 9' Ave. Brooklyn-Manhattan Transit Co (BMT) dannedes efter Brooklyn Broens Åbning, hvor forbindelse skabtes til Brooklyn, også højbaner. Højbanerne blev elektrificeret ca. 1900.

2. Først 1904 åbnedes de første U-baner:

4. Ave.-Broadwaylinien fra City Hall til 145 str. senere forlængedes mod nord til Bronx og mod syd til South. Ferry og øst i tunnel under East River til Brooklyn (Flatbush) 1908. Linien indlemmedes i IRT. 1909-10 var 2 tunneler til N. Jersey åbnet og Penn st. åbnede ved 7. Ave. og 32 str. Grand Central åbnede udvidelser 1900-1913. 1913-20 blev BMT

systemet udvidet med 3 tunneler og 2 broer ved East River. IRT udbyggedes med Lex Ave Line 1918 og tværlinien til Queens. 1924 oprettedes IND Independent Subway Lines under Board af N.Y. city Transp.* med nye linier under 6. og 8. Ave. (1932-40) med grene til Bronx, Queens og Brooklyn. I 1940 overtog man IRT og BMT. Fra 1938 nedlagdes højbanerne. 1966 og 1969 åbnedes nye tunneler under 6. Ave. og Central Park. Der var i 1963 35 U-banelinier.

3. 7 linier klarer forstadstrafikken (regional) Long Isl. RR øst /N.Y. Central og New Haven nord/ Penn RR vest, ligesom Erie/Jersey/Susquehanna på N.J. Port Auth Trans, - Hudson linien klarer (PATH) New Jersey - Manhattan trafikken.

*1953 NY City Transit Auth.

5. Moskva

1. 1931 besluttede Sovjetregeringen som en del af generalplanen for hovedstadens rekonstruktion at bygge 4 tunnelbanelinier.

1. linie åbnede 1935 som dobbeltradiel fra NØ Sokolniki Park via 3 store fjernbanegårde (Nord, Kazan, Yaroslavl) og den røde plads til SV Gorki Park (1. gren) og Smolenskaja Torv (2. gren), senere forlænget til Universitetet. Sporvidden er 1,52 m og der anvendes 3. skinne, 825 V jævnstrøm. 3. linie åbnede 1938, igen en radial-senere dobbelt radial fra Kursk banegården i Ø til først Kalininskaja nær Revolutionspladsen i city, senere forlænget som linie 4 til Kiev banegården, Fili, og 1. maj Station (1944) i alt 15 km. lang. 2. linie åbnede samme år som radial linie, senere dobbelt radial fra Swerdlow Pl. i city til Sokol nær lufthavnen i NV, forlænget til Automobilfabrikken i SØ (1943), i alt 15 km lang. Der byggedes altså meget under krigen.

5. linie er ringlinien 1950-53, som forbinder Moskva's 9 fjernbanegårde.

6. linie er en radial fra ringen mod N til Landbrugsudstillingen. Der kører ca. 51 tog/time/retn. max (Interval 70 sek.) Stationernes arkitektur er berømt. Forlænget til S. bl.a. Belyaev. Siden 1963 er nettet udvidet: 7. linie Ø fra ring til Ryazansky Prosp. (1974) og videre mod N til Planernaya. Linie 8 ligeledes Ø fra ring til Novogireevo. Linie 9 en N-S fra Otradno til Prazhskaya. Linie 10 er under konstruktion, færdig fra Kursk S til Lyublino.

2. Der findes en række forstadsbaner (elek.). De befordrer ca 50pC af tunnelbanernes trafik (1300 mio. pass/år).

Nordbanerne Moskva - Leningrad, Yaroslavl åbnede 1851-62, sydbanerne til Kursk, Kharkov og Sevastopol, Rostov kom i 1860'erne og 1870'erne. Sydøstbanen til Kazan, Ryazan var færdig 1864, 1874-77 var baner øst til Samara og Orenburg klare. 1861-71 konstrueredes Vestbanerne til Warszawa, Kiev. Endelig kom ringbanen 1908, senere ydre ring. De benyttede banegårdene:

Kazan, Kursk, Kiev, Leningrad, Yaroslavl, Riga, Byelorussia, Paveletsk og Savyolovo.

6. Tokyo.

1. Linie 3 Ginzalinien fra NØ Asakusa til SV Shibuya åbnedes helt 1939, en strækning Asakusa-Ueno 1927. (14 km). Linie 4 Marúnoúchilinen er en hårnålelinie fra city mod

NV Ikebukuro og Ogikubo åbnede først 1962 helt. (27 km) Første delstrækning konstruerede fra 1954-1959 (17 km). Linie 2 Hibiya linien løber stort set parallelt med Linie 3 fra Ebisu til Senju (20 km), åbnet 1964.

Linie 1 Metropolitan line løber stort set parallelt med linie 3 fra Oshiga til Daimon, 20 km, åbnet 1967. Denne linie 1 og 6 tilhører Toei lines (TBTMG) Transp. Bur. Tokyo Metrop. Governm., mens de 3 andre tilhører Eidan Lines (TRTA) Teito Rapid Trans. Auth. (1941). Linie 6 er en dobbeltradiallinie fra N Shimura til S Shinagawa, 30 km, 1970, en Toei line, som Linie 1.

Linie 5 Tozailinien, en Eidan line, åbnede 1969 Ø-V 31 km fra Nakano til Nishifunabashi. Linie 9 Chiyodalinien, en Eidan line, 32 km, åbnede i 1970'erne. Den er parallel med linie 1, 2 og 3. fra Kitasenju i N til Shibuya i SV. Linie 7 og de efterfølgende er alle Toeilinier, 7 parallel med 1 fra Iwabuchicho i N til Meguro i S. (21 Km). Linie 8 Ø-V fra Nakamurabashi til Kinshicho plus planlagt ring fra Ayase N til Toyosu. Linie 10 Ø-V fra Shinjuku til Motoyawata.

Linie 11 Ø-V fra Shibuya til Matsuda, under anlæg. Linie 12 er under anlæg, Hikangaoka-Shinjuku.

2. Der er 18 forstadsbaner i Tokyo samt 6 statsbanelinier lad os nævne:

a	Tobu, Tojo	1	JNR Ringlinie, Yamate (2 spor)
b	Tobu, Isesaki	2	JNR Chuo, Vestlinie (4 spor)
c	Seibu, Ikebukuro	3	JNR Keihin-Tokoku, N-S (2 spor)
d	Seibu, Shinjuku	4	JNR Jobann
e	Keio-Teito, Keio	5	JNR Tokaido
f	Keio-Teito, Inogashira	6	JNR Sobu
g	Odakyu, Odawara		
h	Tokyu, Toyoko		
i	Tokyu, Mekama		
j	Tokyu, Denentoshi,		
k	Nankei, main		
l	Nankei, Koya		
m	Tobu, Nikko		
n	Keisei, Ueno		
o	Keihin, Kyuku		
p	Ikegami		
q	Tamaqawa		
r	Toyoko		

Foruden JNR (Jap. Nat. Rail) findes 11 private forstadsbane selskaber og 3 U-baneselskaber.

7. Rio.

1. Metrolinie 1 åbnede 1979. Den starter nord for bjergkæden ved S. Pena, passerer hovedbanegården Estacio og bycentret i bue og ender i Botafogo, den skal forlænges til

strandene ved Ipanema, Copacabana i syd. 16 km. En linie til Lufthavn og Niteroi forberedes. Linie 2 blev en LRT 1981. Den udgår fra Estacio og følger en gammel forstadsbanetracè mod nord til Pavuna .

2. Parallelt går 3 ældre forstadsbaner. 190 km.

8. Hong Kong.

1. Metrolinie 1 åbnede 1979, N-S, Admiralty (Victoria)- Tsuen Wan (Kowloon)(New Territories). Metrolinie 2 Ø-V på Victoria fra Sheung Wan til Chai Wan. Metrolinie 3 grener af linie 1 ved P. Edward (Kowloon) og drejer i en ring via Diamond Hill mod syd via Lam Tin under havnen til Quarry Bay på linie 2. I alt 40 km. bane, åbnet 1989 med 37 stationer. En linie 4 vest fra Central st. til Kennedy Town er under bygn.

2. Forstadsbanen til Kanton udgår fra Hung Hom.
Der er LRT linier tillige.

9. Calcutta.

Metrolinie 1 er kun delvis åben fra Lufthavnen Dum Dum i nord gennem city mod syd til Tollygunge, Kalighat. (20 km). En metrolinie 2 fra vest Howra st. over Ganges (Houghhly R) til Sealdah st. i øst er planlagt (3 km).

Der er 12 forstadsbanelinier, med 80 stationer. Fra Sealdah mod syd til Diamond Harbour, Laksmikantapur og Canning. Mod nord til Bangaon, Hasanabad, Palpara. Fra Howrah mod vest til Naur mod nord til Tarakeswar, Serampur, Gurap, Talandu og Kuntighat.

10. København

Da den koll. gadetrafik er forgænger for banetrafik, skal nævnes, at den første hesteomnibusrute startede i København 1841 fra Kgs Nytorv til Frederiksberg, fra havnen til forlystelserne omkring Frb. runddel. I 1845 kom en linie fra Gråbrødretorv (hvor diligencerne havde udgangs- og endepunkt i postgården) over Nørrebro til Trianglen (ad Blegdamsvej), Østerbro. Der var også forstadsomni-busser til Tårnbæk og Dragør.

1847 kom som bekendt jernbanen fra Kbh. H til Roskilde, 1856 forlænget til Korsør, 1863 - 64 åbnede Nordbanen til Hillerød og Helsingør med sidebanen Hellerup - Klampenborg.

Samme år 1863 åbnede den første sporvejslinie 1, som afløste omnibusruten Kgs. Nytorv - Frb. - runddel, der nu blev forlænget ad Østerbrogade til Hellerup 1868. Linie 7 kørte fra Kgs. Nytorv ad Nørrebrogade, linie 2 Holmens bro ad Amagerbrogade, Linie 3 var ringlinien ad Blegdamsvej til H.C. Ørstedesvej 1873. 1870 og 74 - 79 var jernbanerne til Køge, Holbæk og Frederikssund anlagt. 1897 åbnedes kystbanen fra Østerport.

Allerede 1878 var det foreslået at bygge en vestringbane fra Hellerup over Nørrebro til Kbh.V. 1885 blev en Boulevardbane (Østring) foreslået. Vestringen blev først gennemført 1930 og S-banen kunne derved oprettes elektrificeret 1934. Østringen åbnede 1917. I mellemtiden var Lyngby-Vedbækbanen åbnet 1900, Amagerbanen 1906 og Slangerpbanen 1907.

I forbindelse med åbningen af den nye Kbh.H 1911, blev banelinierne gennem byen til Nørrebro og Frederiksberg nedlagt og Frederikssundbanen ført ind fra Vanløse til Valby som højbane, endelig blev godsbanen Vigerslev - Nørrebro anlagt.

1923 kom kommunens betænkning om fast forbindelse til Amager og hurtig sporveje, nemlig på Frederikssundbanen, Slangerupbanen og Amagerbanen (elektrificerede) samt en ny Køgebugt - Vigerslev og Kongelundsbane.

De først nævnte baner blev S-baner 1989 og 1977 samt Køgebugtbanen 1983. Amager/Kongelunds-banen blev aldrig ændret til/bygget til hurtig sporveje.

For 1926 kom Ing.foreningens trafikliniebetænkning som forudså bilveje (motorgader) i Københavns-egnen.

I 1936 foreslog Rockwell de nyåbnede S-baner:

Frederiksberg - Hellerup over Vanløse (Vestringbane 1934),

Valby - Klampenborg over Kbh. H. (Linie 1-6 1934) samt

Hellerup - Holte (1936) forøget med følgende linier:

Regionalbaner: Roskilde - Rungsted, Hillerød - Køge (som vi har idag) og

Ringen Roskilde - Frederikssund - Hillerød - Helsingør (midtsjællandsk bane - aldrig færdig bygget, nedlagt, kun lille N eksisterer).

S-baner: Ringen Vanløse - Hellerup - Kbh. H. - Valby - Vanløse (forslået idag via Sjælør og Svanemøllen) Jægersborg - Hørsholm (forslået senere som Lundtoftebane 1961, nu 173E).

U-baner: Under Nørrebrogade, Østerbrogade, Vesterbrogade, Amagerbrogade (forslået af HT, dog Ørestadsbane i anden tracé).

Hurtig sporveje: Husum - Åboulevarden - Amagerbanen (Øst)

(Amagerbanen foreslået idag) og ringen Emdrup - Valby - Køgebugt (Køgebugtbanen er nu S-bane).

Så kom krigen som delvis standsede ny-anlæg, men planlægning fortsatte med DSB's plan 1940, som lignede Rockwells plan, 1947 - 53 - 54 kom fingerplanen, Trafikkommissionens plan og Generalplanen; 1961, 62, 65, 71 kom Egnsplanen, KS planskitse og langtidspan samt samordnings-plan, dvs. HT (1973 - 74). 1972 blev sidste sporvejslinie nedlagt.

1975 åbnedes ekspresbuslinier på motorgader. (1979 zonetakst).

Fra 1941 -49 udbyggedes S-banen til Ballerup, 1953 - 63 - 86 forlængedes S-banen til Glostrup, Tåstrup og Høje Tåstrup. 1968 gik Holte - Hillerød over til El-drift, Farumbanen blev som nævnt

S-bane 1977, Køgebanen åbnede 1972 - 1983 fra Vallensbæk til Køge og Frederikssund - Ballerup 1989.

S-banen kom aldrig til Gladsaxe og Roskilde og citybanen, der blev vedtaget 1967, blev opgivet 1974. Privatbanerne Jægersborg - Nærum, Helsingør - Gilleleje, Hillerød - Fr.Værk - Hundested, Hillerød - Gilleleje - Tisvildeleje og Østbanen (Køge - Fakse) eksisterer fortsat.

I 1945 og 58 foresloges Sporvejstunneler i Kbh, men de blev aldrig gennemført (Nørrebrogade - Amager, Christiani & Nielsen, Kbh. H: - Kgs. Nytorv, Falk Sørensen).

I 1958 havde KS 150 km sporveje og 95 km bus- og trolleybus ruter og 200 Mio pass pr. år.

Hertil kom 43 Mio. pass. i Kbh Amts busnet, 60 Mio pass. på S-banen samt regionaltrafik på 40 mio. pass og privatbanetraffic på 6 Mio. pass.

Fingerplanen, Generalplanen og Egnsplanen 1947, 54, 61 gik ind for udbygning af baner og motorveje, S-banerne og U-banerne i "fingrene", motorveje- og gader i de grønne kiler mellem fingrene, samt i hovedgaderne.

I 1960 bevilgedes 43 Mio kr til køb af 100 Düsseldorf ledspurvogne.

I 1964 blev loven om motorgader i Lyngbyvej, Åboulevard, Enghavevej og Søringen vedtaget, opgivet 1974. I 1965 vedtog man at nedlægge sporveje og benytte busser. De nye sporvogne blev solgt billigt til Ægypten. I 1967 vedtoges som nævnt en tunnelbane fra Frederiksberg over Kbh. H til lufthavnen samt en tunnelbane under Nørrebrogade via Kgs. Nytorv, Nørreport, Rådhuspl. til Kbh H. Disse planer opgav man p.g.a. energikrisen 1974 (ligesom de indre motorgader blev opgivet 1974, som nævnt).

Allerede 1982 foreslog DSB LRT Kbh H - lufthavnen, via Østamager/Vestamager og Sjælør.

Planerne blev taget op af Tengvadrapporten 1988, Würtzenudvalget 1991 og i 1993 vedtoges en lov om udbygning af baner på Amager i forbindelse med etablering af fast forbindelse til Sverige.

De 3 baner bliver: en fjernbane fra Kbh.H via Sjælør til Kastrup lufthavn og videre til Malmø (V-Ø) samt 2 baner Frberg - Nørreport - Vestamager med gren til Østamager (N-S) under havnen. (80 - 30.000 pass/dag, 25 -10 Mio pass/år).

Samtidig kom HT's plan om LRT 1993 i buslinierne 5,6 og ring 300S tracéer:

Gladsaxe/Herlev - Nørreport (30 Mio pass/år) Linie 5, 16 km, Hellerup - Glostrup (over Kgs. N.) (30 Mio pass/år) Linie 6 , 19 km, Lyngby - Glostrup - Ishøj (over Herlev) (10 Mio pass/år) linie 300S Ring 24 km. som aflastning for buslinierne. Det medfører evt. tunnel under Nørrebrogade, Østerbrogade, Vesterbrogade, samt højbane på visse strækninger.

1990 havde S-banen ca 120 mio pass, Regionaltog ca. 40 mio, privatbanerne ca 6 mio pass, hertil kom busnettet med ca. 180 mio pass, når en omstigning fra tog til bus regnes som 2 rejser (internationalt vedtaget, trods zonebillet).

Tidsgevinst ved overgang fra stærkt belastet buslinie til LRT er en rejsetidsreduktion på op til 50% ved fremførsel i tunnel og mellem 10 og 40% med LRT i terræn. Konstruktionsudgifter vil ligge mellem 3 og 6 Mia. kr. (afh. af terræn/tunnel løsning).

Zürich regner til sammenligning 400 Mio kr/km motorgade mod 50 Mio. kr./km LRT, hvor LRT har dobbelt så stor kapacitet som motorgaden. (Zürich har 470 ture koll./indb./år mod Københavns 140).

En cost-benefit beregning gav en 1.års forrentning på 2 - 16 % (sidste uden tunnel).

I en periode, hvor man ønsker at nedbringe luftforurening, energiforbrug og ventetider i den individuelle trafik, skal det blive interessant at se om genindførelse af sporvogn-/let bybanesystemet i København efter 20 års pause kan generobre nogle af de kunder i den kollektive trafik, som man tabte til individuel trafik, bl.a. p.g.a lavede benzinpriser og høje takster.

Sådanne systemer - miljøvenlige, æstetiske og rolige kører i mange europæiske, amerikanske og asiatiske byer, som nævnt: i Zürich, Wien, Amsterdam, Bruxelles, Karlsruhe, Stuttgart, Düsseldorf, Hannover, i Los Angeles, San Francisco, Pittsburgh, Buffalo og i Tunis, Manila, Istanbul og Bang- kok.

I år 2010 er København - Malmøområdet vokset sammen til en Øresundsby med 2 Mio. indb., hvor

man ligeså hurtigt kommer til Malmø som til Roskilde, (½h) til Odense som til Halmstad (1h).

Litteratur

1. Bendtsen, P.H. 1938, Urban an Suburban Railways, Gad, Kbh.
2. Transport 1963, diverse nr.
3. Festskrift til P.H.B. 1977, Kollektiv Trafik i byer..., Ing, Kbh.
4. Rallis, Tom, 1988, City Transp. in Developed. and Developing. Countr. Macmillan. London.
5. Thomson, J.M. 1977, Great Cities and their Traffic, Penguin London.
6. Lehner, F. 1931. Die Linienführung innerstädt. Verkehr., Berlin
7. Merlin, P. 1967, Les Transp. Parisiens. Masson Paris
8. Ramussen, S.E. 1934 London, Gyldendal Kbh.
9. Barker, T. C. et al 1963 A hist of London Tranp. I & II Allen Unvin. London.
10. Hegeman, W. 1911 Der Städtebau Wasmuth Berlin
11. Jane 1993 Urban Transport Systems. London.
12. UITP. 1985. Handbook of Urban Transp. Bruxelles
13. Beesley. M.E. et al 1963. Cost Benefit Analysis, J. Roy. Stat. Soc. A. London
14. Gardner, G. et al. 1994. LRT in dev. countr. proj. Report 69. TRL Crowthorne.
15. Kuhn, F. et al. 1993. Métro léger de Tunis, INRETS . Villeneuve, France.
16. Simpson, B.J. 1990 Urban Rail Transit Costs Contr. rep. 160 TRL Crowthorne
17. Vuchic, V. 1981. Urban Public Transp. Syst. Prentice H. N. Jersey
18. Thomson, J.M. 1969, Motorways in London. Duckworth London.
19. Howson F.H 1964 Worlds Underground Railways Allen London
20. Ruhlmann, H. 1936 Les Chemins de Fer Urbains, Eyrolles Paris
21. Japan Railway Transp. Rev. Mar 1995 nr. 4
22. Havers, HCP. 1966 Underground Railways of the World, Temple, London