



Sdružení dopravních podniků ČR

Trolejbusy v ČR

Trolejbusy – řešení pro čistou MHD

Brno 10.2.2011

Ing. Antonín Macháček
SDP ČR

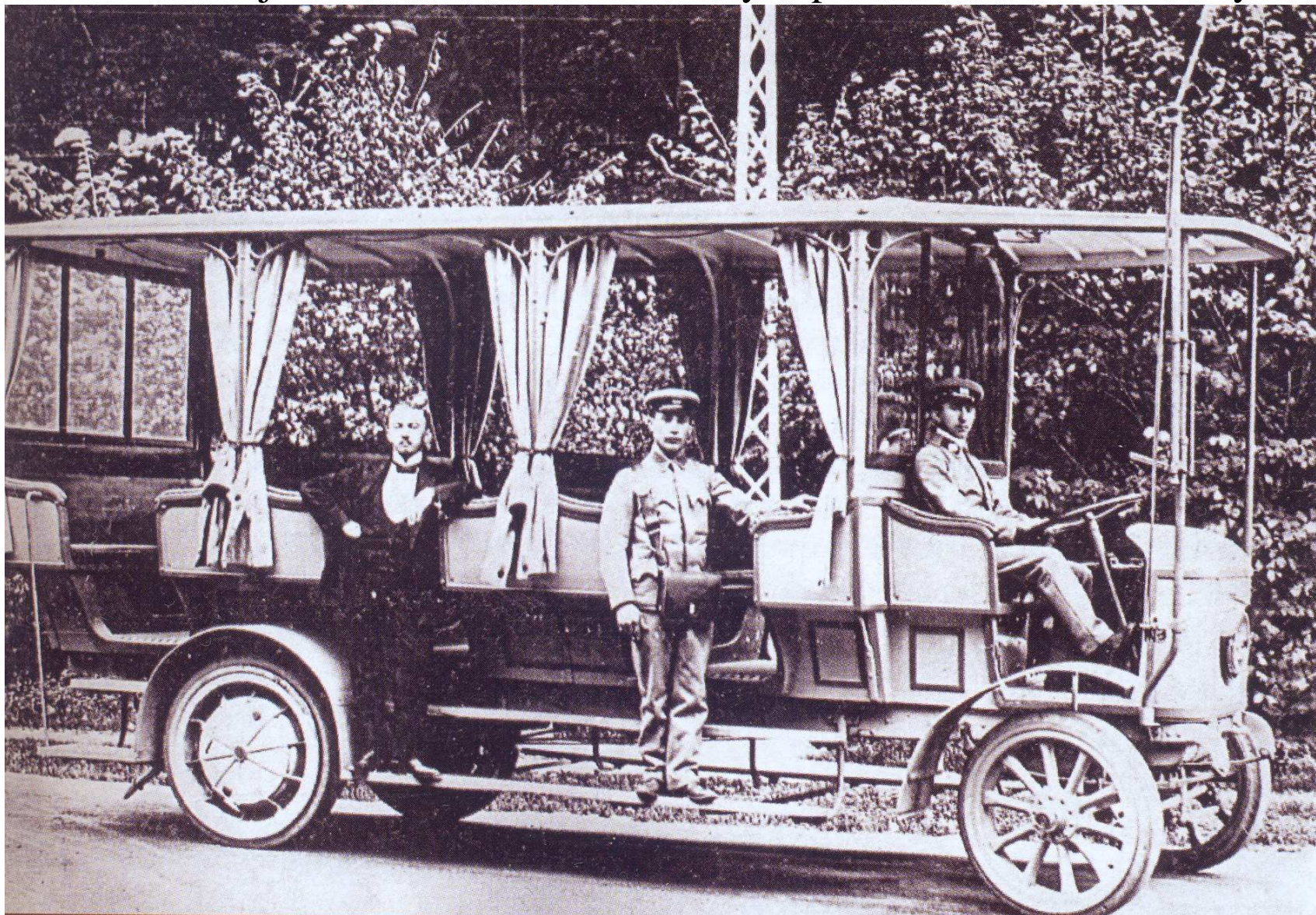
Náhled do historie:

„Historické“ období:

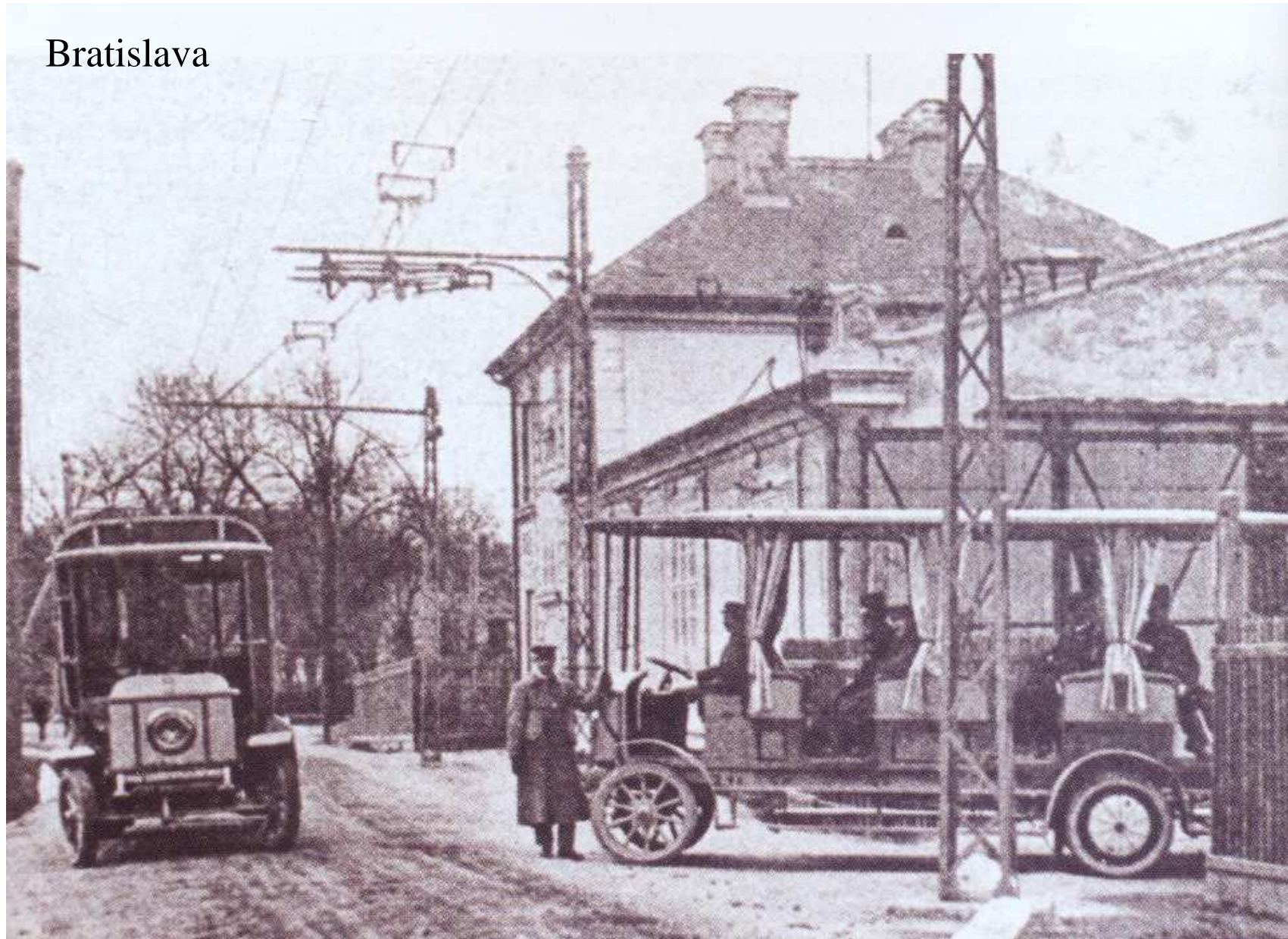
- České Velenice – Gmünd 1907 - 1916
- České Budějovice 1909 – 1914

Systemy zanikly počátkem 1. světové války zejména z ekonomických důvodů.

Typický představitel trolejbusových vozidel tohoto období – trolejbus typu Daimler – Stoll. Za pozornost stojí umístění elektromotorů Lohner-Porsche v nábojích kol - absence mechanických převodů. Foto z Bratislavy.

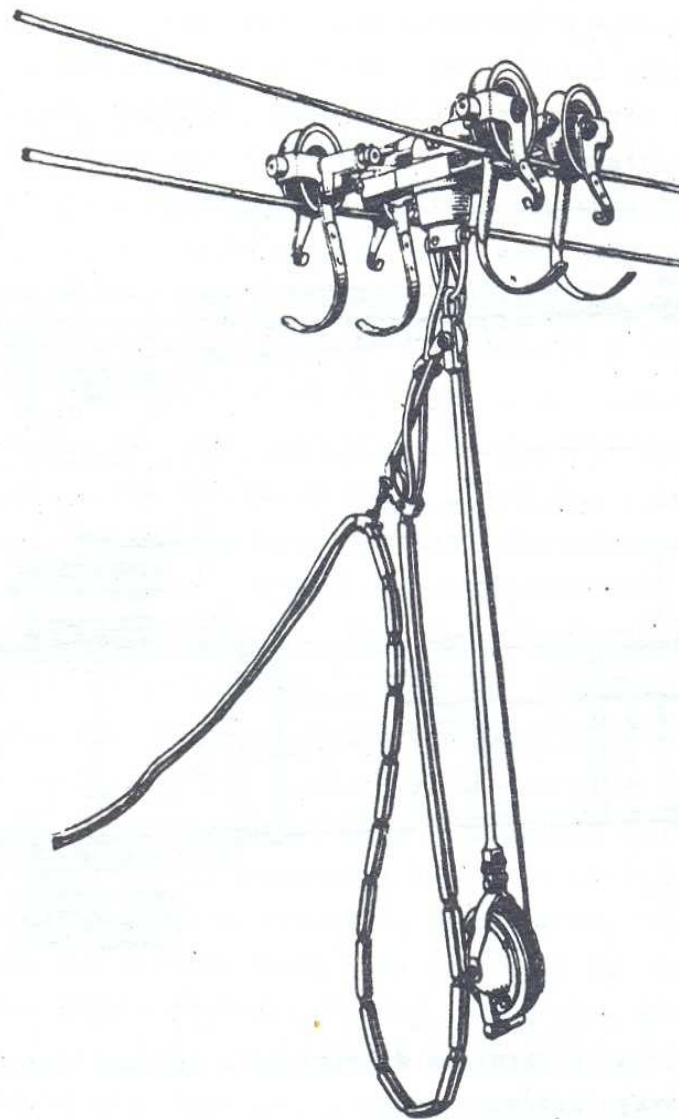


Bratislava



Odběr proudu byl zajištěn kontaktním vozíčkem o rozchodu 300 mm a rozvoru 150 mm. Přívodní kabel o délce 12 m dovoloval vzdálení od osy troleje až 10 m.

Při křižování dvou vozů na jednostopé trati si řidiči vyměnili zástrčky a tím i celý přívodní systém



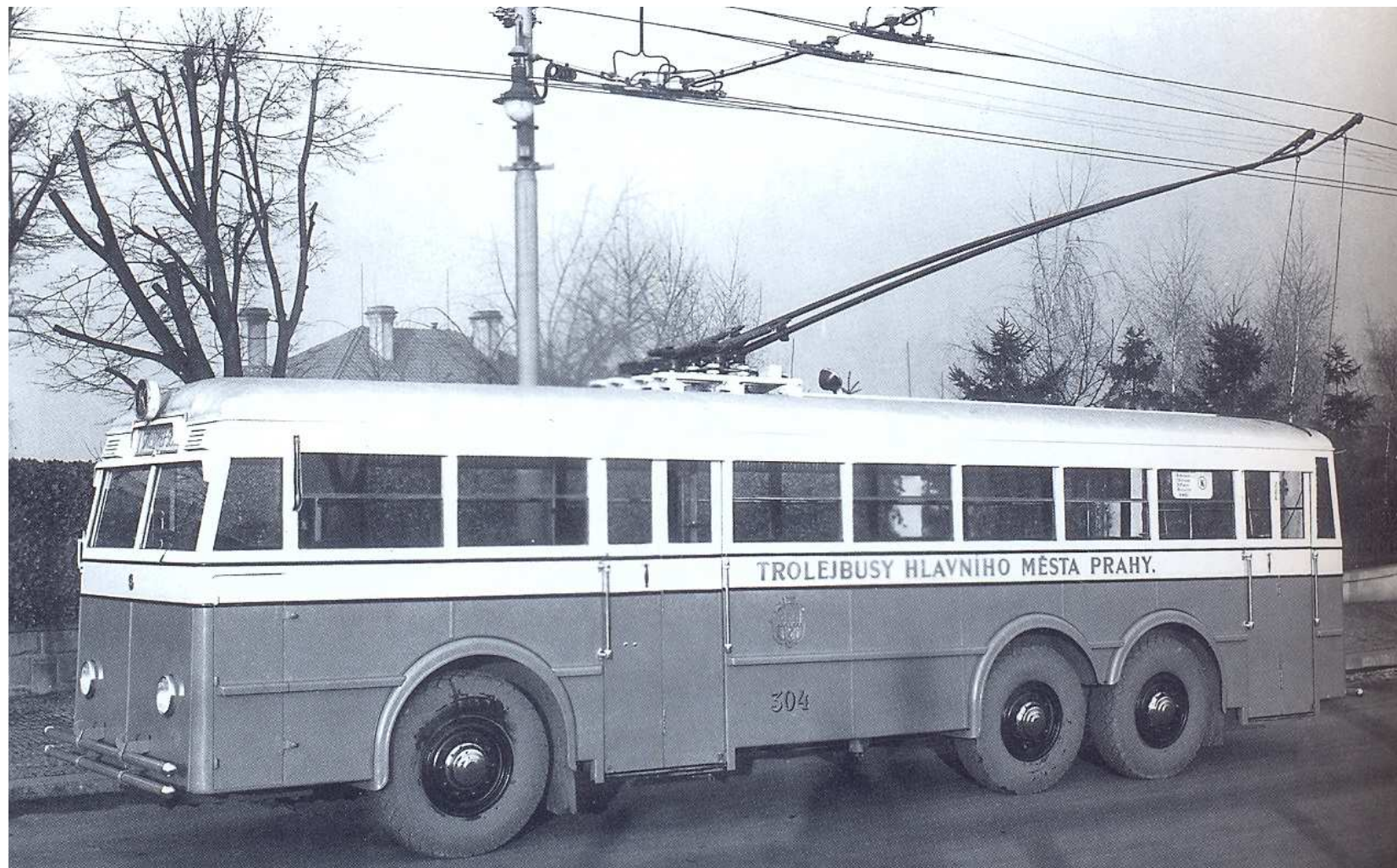
Moderní trolejbusy:

- vyvinuty na bázi nákladních vozidel s nízkotlakými pneumatikami okolo roku 1930.
- technické problémy s dieselovým pohonem – pozornost se obrací opět k elektrice.
- po dobrých zkušenostech v zahraničí objednávka pro Prahu v r. 1934, v r. 1936 zahájen provoz.
- srovnatelné a v kopcích lepší jízdní vlastnosti, než autobus.
- spolehlivější díky novým technickým prvkům – kompaudní motor, stykačové řízení, tyčové sběrače se stahováky, elektrická brzda.
- po řadu dalších let žádný revoluční vývoj – až v 80. letech nástup pulzních měničů, v 90. letech NP trolejbusy.

Škoda 1Tr



Praga TOT



Tatra T86



Období válečné:

- Plzeň 1941
- Zlín 1944 - již s pomocným pojezdem z baterie
- Most – provoz 1946
- Bratislava 1941

Příčiny zavádění trolejbusů za války:

- potřeba vozit mnoho pracujících do zbrojních továren s cílem porazit SSSR
- nedostatek pohonných hmot pro autobusy

Období poválečného dynamického rozvoje:

- České Budějovice (2. pokus) – 1948
- Jihlava 1948
- Brno 1949
- Hradec Králové 1949
- Děčín 1950
- Pardubice 1952
- Mariánské Lázně 1952
- Opava 1952
- Teplice 1952
- Ostrava 1952

Příčiny zavádění trolejbusů po válce:

- potřeba vozit mnoho pracujících do továren s cílem podpořit SSSR
 - dožívání zastaralých, úzkokolejných a jednokolejných tramvajových systémů, do kterých se od jejich vzniku téměř neinvestovalo a které vyžadovaly jednorázovou finančně neúnosnou obnovu vozidel i infrastruktury.
- Pozor: totéž může potkat i jiné dopravní systémy !!**

Zpomalení rozvoje po roce 1953:

- Nové provozy už nevznikají.
- Soustředění investic na dostavbu sítí a technologického zázemí.
- Nedostatek vozidel, náhradních dílů.
- Poptávka po dopravě narůstá, rychlé řešení: autobusová doprava.

1959: první krize trolejbusů

- Autobusy rychle dohání technický vývoj
- Levná ropa (méně než 10 USD/barel)
- Města rostou a staví novou infrastrukturu – autobusy jsou variabilnější
- Zastavení vývoje nových typů trolejbusů, úplné zastavení výroby trolejbusů Tatra.
- Vládní rozhodnutí o vývoji nového typu autobusu s karoserií použitelnou i pro trolejbus.
- Vyráběné trolejbusy jsou výkonově i kapacitně nedostatečné pro velká města nebo silně zatížené linky.
- Orientace tehdejšího výrobce na masivní dodávky do SSSR a nezájem řešit požadavky relativně malých odběratelů doma.
- Nově zavedené solení ulic – problémy se slabě dimenzovanou karoserií dvouosých vozů.

Tatra T401 prototyp ve zkouškách 1958-1961



Škoda T11 prototyp 1965, série 6 kusů



Druhá polovina 60. let: krize vrcholí

- Vládní směrnice o dožití trolejbusů.
- Města musela mít a udržovat dostatečnou flotilu autobusů pro případ mobilizace a rychlý odvoz mužů na západní hranici.
- Likvidace částí i celých sítí trolejbusové dopravy:
 - Most 1959
 - České Budějovice 1971
 - Praha 1972
 - Děčín 1973
- Přesto se rozjely trolejbusy v roce 1962 v Prešově !!

Stagnace:

do konce 70. let

Bojovníci s nepřízní osudu:

- velkoseriová výroba (SSSR)
- jednoduchá konstrukce
- spolehlivost



8 Tr



9 Tr

Začátek 80. let: renesance trolejbusů

- Ropná krize – autobus je náhle drahý a neperspektivní
- Vládní usnesení z roku 1981
- Urychlený vývoj trolejbusu s tyristorovou regulací
- Období až nekritické protěžování trolejbusů
- Studie výstavby nových provozů až pro 40 měst!
- Reálně – zahájeny stavby nových tratí, obnova vozového parku

Přece jen nové trolejbusové provozy:

- Ústí nad Labem 1988
- České Budějovice (3. pokus) – 1991
- Chomutov – Jirkov 1995

Slovensko:

- Banská Bystrica 1989
- Košice 1993
- Žilina 1994

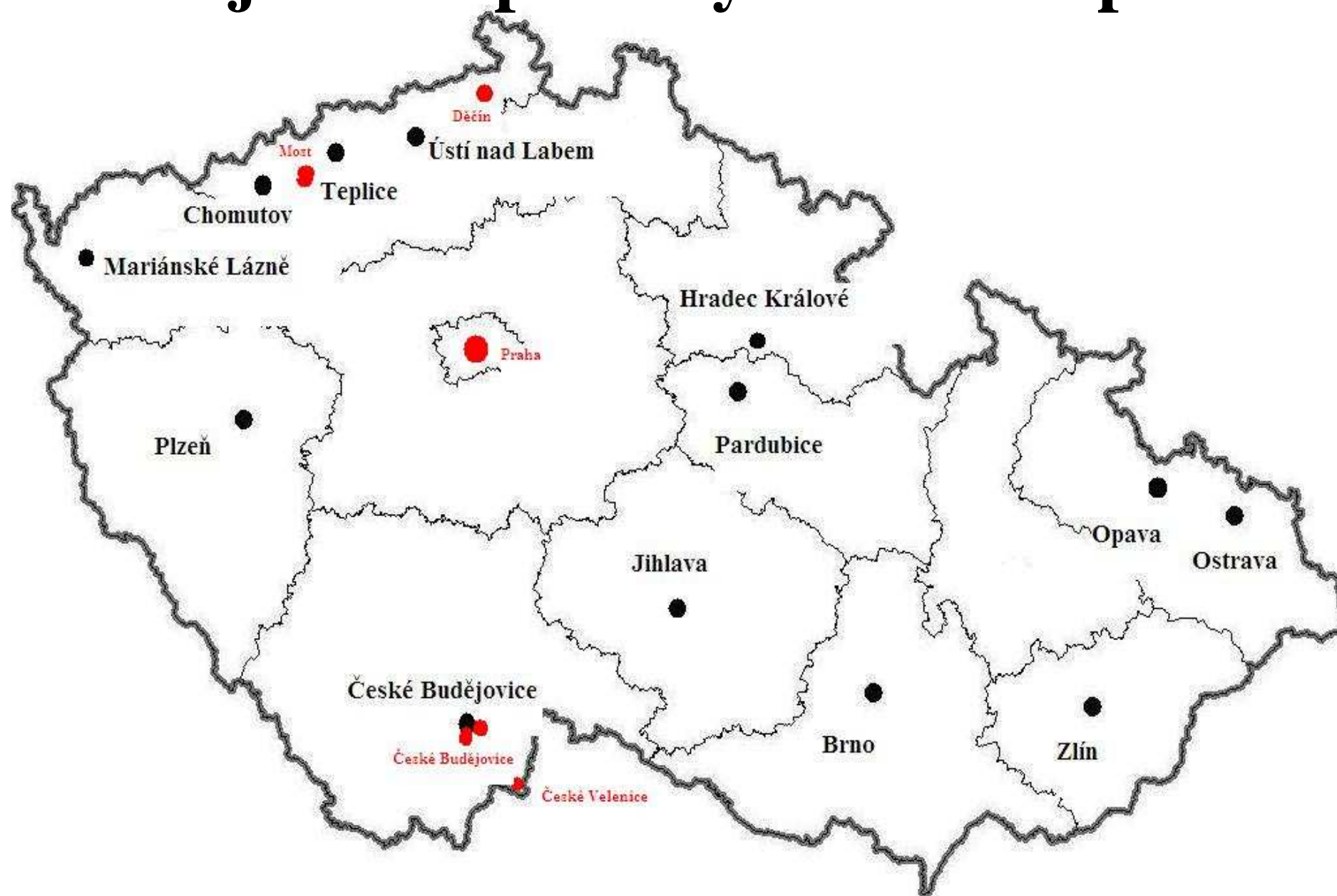
1989: návrat k realitě

- Redukce rozvojových programů
- Úbytek cestujících, související s bouřlivým rozvojem individuální dopravy – průvodní jev bohatství a svobody
- Snaha o kvalitu: nízkopodlažní vozy, informační systémy, odbavovací systémy
- Konkurence levnějších autobusů
- Problémy výrobce trolejbusů

Nové tisíciletí:

- Snaha o relativní stabilizaci stávajících systémů.
- Zánik tradiční výroby trolejbusů Škoda v Ostrově, přenos výroby do Plzně.
- Konec trolejbusů s originální karoserií, nadále výroba pouze na bázi autobusových karoserií.
- Noví výrobci trolejbusů – Solaris, SOR.
- Trendy: nízkopodlažnost, střídavé trakční pohony, pomocný diesel nebo baterie.

Trolejbusové provozy v České republice



13 provozovatelů trolejbusů v ČR:

- 733 trolejbusů (2008- 723)
- pro srovnání: v MHD 2 882 autobusů,
1 871 tramvají.
- průměrné stáří 12,4 roku (tram 24,9 podle r. výroby,
13,3 se započtením rekonstrukcí, autobusy 8,5 roku).
- nízkopodlažních 38 % (tram 17,8 %, aut. 47,8 %)
- 10,2 % výkonů ve vozových km z celé MHD
- 8,2 % výkonů v místových km

Vozový park: Škoda 14 Tr



Škoda 15 Tr

vysokopodlažní vozidla

60 % parku

Škoda 21 Tr



Poslední trolejbusy s originální karoserií, jimi končí výroba v Ostrově. Proč nevyužít hotových osvědčených autobusových karoserií?

Škoda 22 Tr



Škoda 24 Tr

karoserie IRISBUS

Škoda 25 Tr





Solaris Trollino 12



Solaris Trollino 15

Škoda 28 Tr SOLARIS

Solaris Trollino 18



SOR TN 12A

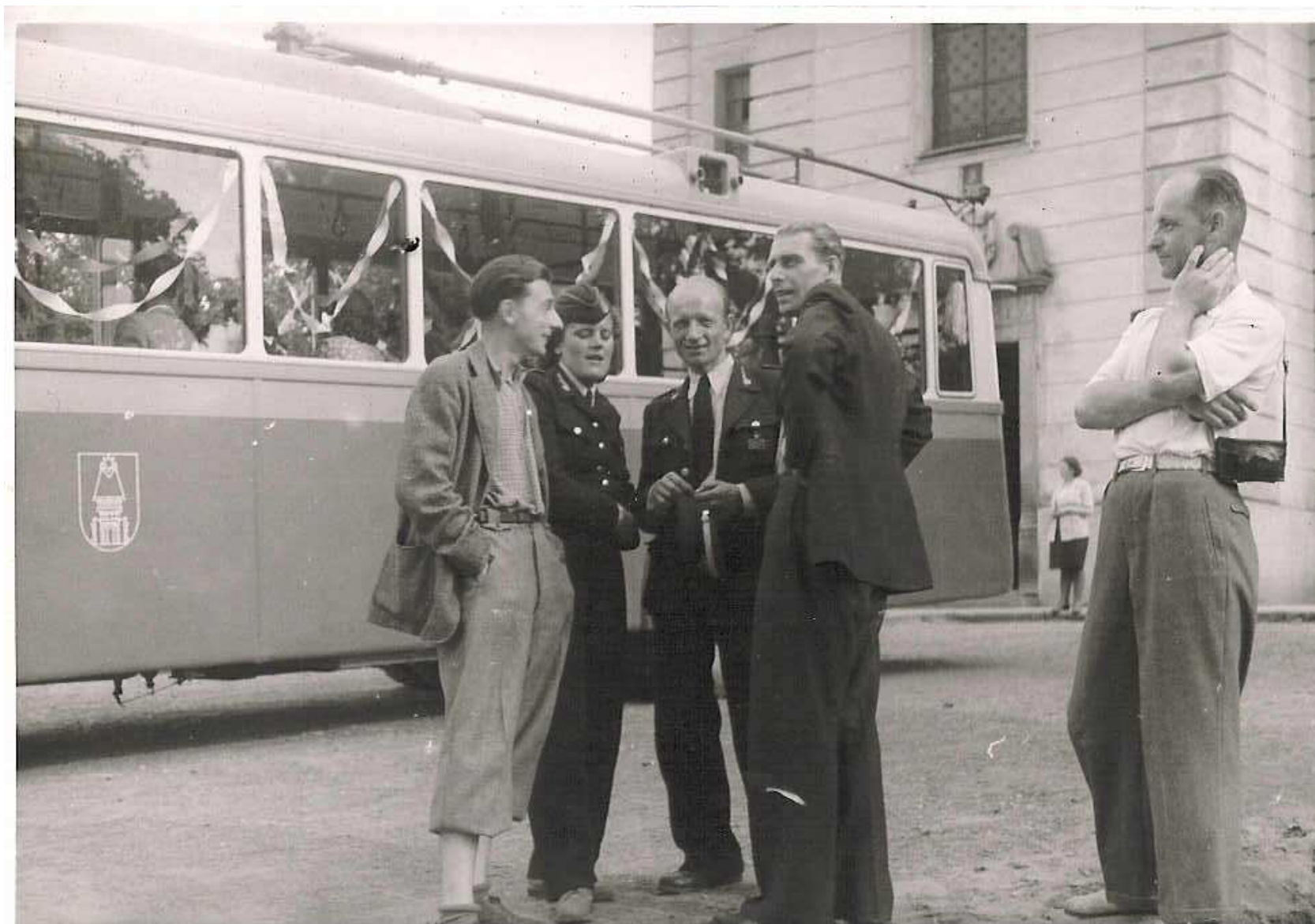
SOR TN 12C

SOR TNB 12 (18)



Pomocné pohony

- prakticky všichni výrobci nabízí řešení pomocných dieselaagregátů s většinou 100 kW motory.
- cca 12 trvalých černých pasažérů.
- nutná údržba po celou dobu životnosti.
- vysoká spotřeba.
- diskutabilní využití – na výběhových tratí se slabým obsazením.
- většinou lze najít jiné dopravní řešení.
- nouzový pohon budiž, ale ne na úkor dalšího zatížení vozidla a neúměrného zvýšení nákladů.



**Příklad použití nouzového pohonu trolejbusu FBW-BBC ve Zlíně:
pár desítek metrů mimo trolej před kostel pro svatební jízdu.**

Elektrobus SOR EBN 10,5



Hybridní autobus SOLARIS-URBINO

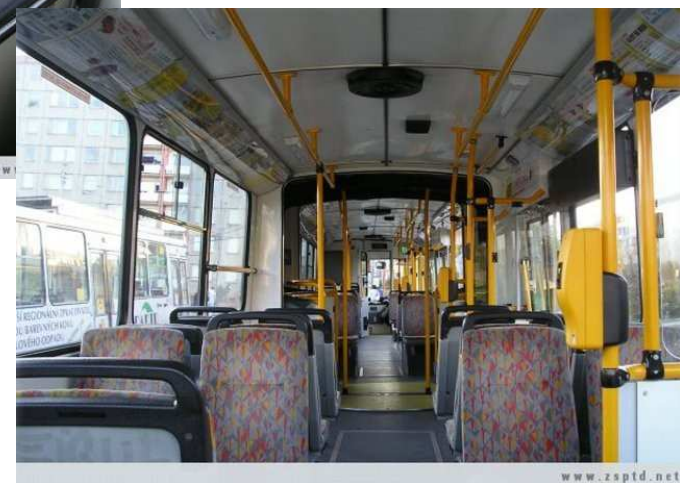


Stav trolejbusových sítí:

- Rozsah relativně stabilizovaný
- nové tratě – Ústí nad Labem, Pardubice, Plzeň, jinak jen krátké úseky k novým supermarketům
- postupné rekonstrukce a modernizace tratí a měníren
- žádný nový provoz se nechystá

Obnova vozového parku

- nákup nových vozidel, už žádná vysokopodlažní vozidla
- rekonstrukce, modernizace



Trolejbus ve srovnání s jinými systémy

Žádný dopravní prostředek pro veřejnou dopravu nečelil po dobu své existence tak rozdílným názorům a likvidačním vlnám.

Když je dost levné ropy, tak jej rychle zahodíme, když je ropy málo a je drahá, tak pro něj ještě rychleji běžíme.

Co se trolejbusům nejvíce vyčítá?

Trolejbus je pomalý a nepřizpůsobivý.

Pro moderní trolejbus a trolejbusovou trať již dávno neplatí.
Výkonem i rychlostí plně srovnatelný s autobusem.

Menší operativnost při výlukách můžeme prezentovat jiným
pohledem jako přednost – vysoká stabilita dopravního systému,
oceňovaná veřejností.

Přítomnost stabilní veřejné dopravy zvyšuje cenu nemovitostí a
přitahuje obchodní i společenské aktivity.

**Pouze město s elektrickým dopravním systémem je skutečně
plnohodnotné město !!**

Trolejbus už není potřebný z ekologického hlediska

Velký pokrok ve zlepšování životního prostředí ve městech poslední léta a hlavně snižování emisí autobusů vede k nebezpečnému názoru, že další ekologizace dopravy již není nutná.

Negativní vlivy dopravy ale neustále rostou.

Spalovací motor je pořád jenom spalovací motor a jeho nepříznivé účinky na okolí ve srovnání s elektromotorem budou vždy větší i za předpokladu, že elektrická energie je vyráběna v tepelných elektrárnách.

Proč by jinak okolní svět investoval velké prostředky do stavby (mnohdy obnovy na vyšší technické úrovni) elektrických dopravních systémů ?

- Brzdovou energii lze rekuperovat. Technické problémy, spojené s rekuperací, jsou již v současné době odstraněny.
- Ekologické přednosti trolejbusu se projeví zejména tam, kde se významně podílí na dopravním toku, nikoliv tedy na příměstských radiálách, kde projedou za hodinu 4 trolejbusy a 4000 aut. **Trolejbus patří do města a ne za město – i když to zhoršuje jeho ekonomické ukazatele.**

Trolejbus je investičně i provozně dražší, než autobus.

- Trolejbus je o cca 60 % dražší, než autobus.

Je to oprávněné ??

- Trolejbus má o cca 20 % delší životnost, než autobus.

Nůžky mezi životností trolejbusu a autobusu se používáním stejné karoserie a dalších konstrukčních skupin zavírají.

Tím, že je trolejbus podstatně investičně náročnější, se více vyplatí provést v průběhu životnosti velkou opravu, která prodlouží životnost o dalších 30-40 %. Tím se výše uvedený handicap vyrovnává.

Provozní náklady

- Srovnání trolejbus - autobus
- Vážený průměr 6 provozovatelů.
- 3 velká města s provozem tramvaje – autobusy – trolejbusy, různý poměr výkonů v jednotlivých druzích dopravy.
- 3 střední města, jedno s výraznou převahou autobusů, jedno s mírnou převahou autobusů, jedno s výraznou převahou trolejbusů.
- Nejsou zásadní rozdíly v charakteru linek

Rozptyl hodnot

- zjištěný maximální rozdíl v nákladech trolejbusu a autobusu: trolejbus má o 32 % **vyšší** náklady
- zjištěný minimální rozdíl v nákladech trolejbusu a autobusu: trolejbus má o 5 % **nižší** náklady

Kalkulační vzorec:

- trakční energie (pohonné hmoty)
- přímý materiál (obsahuje zejména pneu)
- přímé mzdy
- odpisy
- opravy a udržování (vč. dopravní cesty u trolejbusů)
- ostatní přímé náklady
- provozní režie
- správní režie

Upravený kalkulační vzorec:

- trakční energie (pohonné hmoty)
- přímý materiál
- přímé mzdy
- odpisy
- opravy a udržování (vč. dopravní cesty u trolejbusů)
- ostatní přímé náklady
- provozní režie
- správní režie

Náklady na 100 místových kilometrů (CZK)

	trolejbus	%	autobus	%
trakční energie (PHM)	63,97	13,67	120,66	31,23
přímý materiál	16,91	3,61	5,59	1,45
přímé mzdy	172,11	36,79	137,20	35,51
opravy a udržování	153,56	32,82	84,60	21,90
ostatní přímé náklady	61,32	13,11	38,32	9,92
celkem	467,87	100,00	386,36	100,00

Trolejbus je o 21 % dražší než autobus.

Pomineme-li nerovnost ve mzdách, tak jen o 19 %.

Zůstává ještě zatížení trolejbusových nákladů opravami a údržbou dopravní cesty.

„Technické“ náklady na 100 místových kilometrů (CZK)

	trolejbus	%	autobus	%
trakční energie (PHM)	63,97	21,63	120,66	48,43
přímý materiál	16,91	5,72	5,59	2,24
přímé mzdy				
opravy a udržování	153,56	51,92	84,60	33,95
ostatní přímé náklady	61,32	20,73	38,32	15,38
celkem	295,76	100,00	249,16	100,00

Trolejbus je o 19 % dražší než autobus.

Zůstává ještě zatížení trolejbusových nákladů opravami a údržbou dopravní cesty.

Náklady na opravy a údržbu

Proč činí v upraveném kalkulačním vzorci 52 % z „technických“ nákladů u trolejbusů a jen 34 % u autobusů?

- Náhradní díly na elektrickou výzbroj trolejbusu jsou dražší, než ND na pohon autobusu – velké výrobní série a unifikace s nákladními vozy kontra téměř „kusová“ výroba trolejbusů.
- Náklady provozu trolejbusů jsou zatíženy velkými (generálními) opravami v průběhu životnosti (viz: pořizovací náklady trolejbusu o 60 % vyšší, než u autobusu).

Náklady na opravy a údržbu

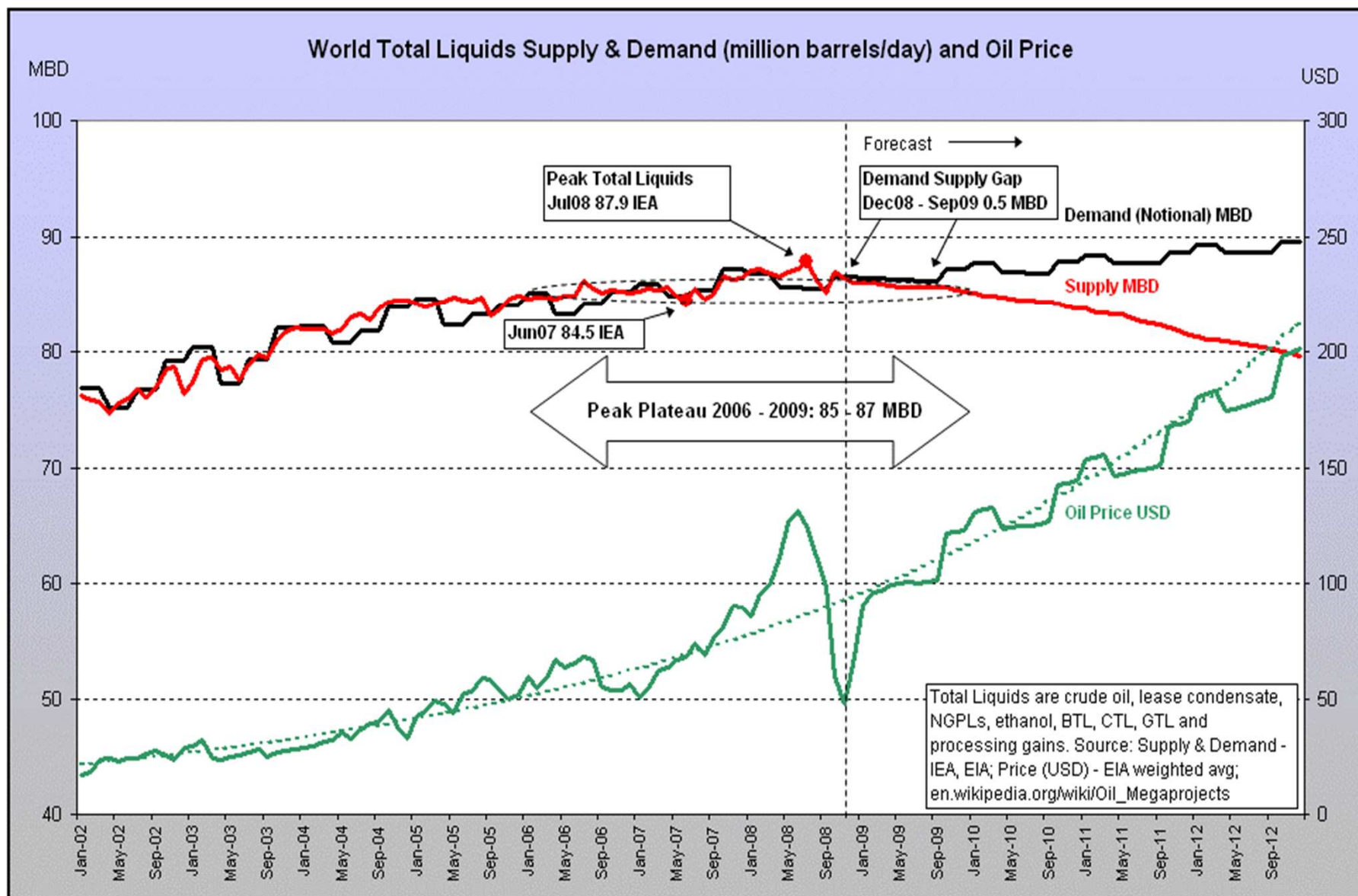
Proč činí v upraveném kalkulačním vzorci 52 % z „technických“ nákladů u trolejbusů a jen 34 % u autobusů?

- Náklady provozu trolejbusů jsou zatíženy náklady na údržbu dopravní cesty – trakční sítě a měníren.
- Náklady na opravy a údržbu jsou jedinou položkou, která činí trolejbus provozně dražší. Ostatní jsou srovnatelné, nebo nižší.

Náklady na trakční energii a PHM

- Činí **22 %** „technických“ nákladů u trolejbusů, ale **48 %** u autobusů.
- Autobus je tedy ve srovnání s trolejbusem energetickou „černou dírou“, navíc spotřebovává neobnovitelné energetické zdroje.

Cena ropy, nabídka a poptávka



Titul - IPE BRENT

1.2.2011 16:53

■ Closing Price: 98,67



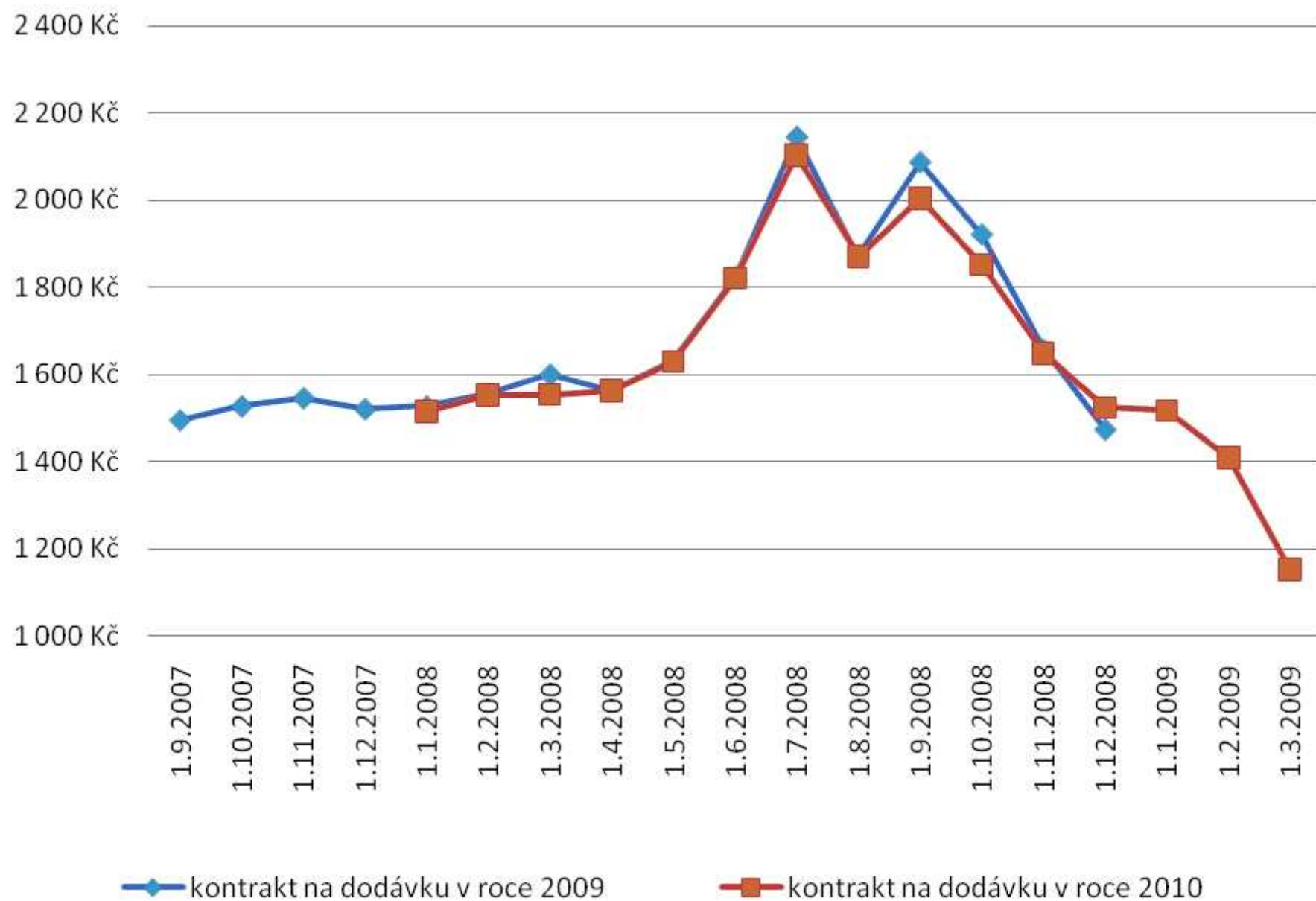
Motorová nafta

618.77 EUR

31.1.2011



Vývoj ceny elektřiny na PXE za 1 MWh



Elektrina

50.346 EUR

14.1.2011



„Technické“ náklady na vozový kilometr (CZK) – energie 2x dražší

	trolejbus	%	autobus	%
trakční energie (PHM)	5,07	21,63	10,14	48,43
trakční energie (PHM)	10	35,2	20	64,9
přímý materiál	1,34	4,7	0,47	1,5
opravy a udržování	12,17	43,0	7,11	23,1
ostatní přímé náklady	4,86	17,1	3,22	10,5
celkem	28,37	100,00	30,8	100,00

Trolejbus už o 8 % levnější.

„Technické“ náklady na vozový kilometr (CZK) – energie 3x dražší

	trolejbus	%	autobus	%
trakční energie (PHM)	5,07	21,63	10,14	48,43
trakční energie (PHM)	15	45	30	73,5
přímý materiál	1,34	4,0	0,47	1,2
opravy a udržování	12,17	36,4	7,11	17,4
ostatní přímé náklady	4,86	14,6	3,22	7,9
celkem	33,37	100,00	40,8	100,00

Trolejbus už o 18 % levnější.

Budoucnost ?

- Zásadní faktor: cena ropy a elektrické energie.
- Cenová politika výrobců – je oprávněné, aby stál autobus o tolik méně než trolejbus?
- Vývoj nových druhů pohonu autobusů a jejich cena (hybridní autobus, elektrobus).
- Komplikace, způsobené legislativním zařazením trolejbusu.
- Ochota měst platit více za ekologicky šetrnější dopravu.

**Budoucnost trolejbusů není zřejmě
bezprostředně ohrožena.
Až nastoupí další vlna „energetického
faktoru“, tak:**

- města mající trolejbus ho začnou
rozvíjet i na úkor autobusu.**
- města, která ho nemají, se začnou
poohlížet po něčem úspornějším.**

**Možná po trolejbusu.
Možná po elektrobusu.
Možná po něčem jiném.**

Děkuji za pozornost.

Ing. Antonín Macháček

**Sdružení dopravních podniků ČR
Drahobejlova 6/2215**

tel.: +420 608 860 618

sdp-cr@sdp-cr.cz

www.sdp-cr.cz