

SOUČASNÁ VOZIDLA PROVOZOVANÁ NA DRÁHÁCH SYSTÉMŮ „TRAMTRAIN“ (VLAKOTRAMVAJ) V EVROPĚ

Miroslav BUREŠ

Vlakotramvaje jsou nyní doménou západní Evropy. Tento dopravní systém, přesněji průnik železniční a tramvajové dopravy do jednoho dopravního systému, překvapivě není ničím novým a v minulosti se mnohem více dotýkal střední Evropy, či dokonce československého území. Pochopitelně původní formy symbiózy obou systémů vypadaly naprosto odlišně. Krátké historické ohlédnutí nám přispěje k náhledu na současnou rozmanitost těchto dopravních prostředků.

Nejrannější počátky společných železničně-tramvajových systémů nacházíme u parních tramvajových drah, a to jak v zahraničí, tak i na území Rakouska-Uherska, ba i přímo v budoucím čs. prostoru (např. Brno, Ostrava, Košice, Budapešť).

Parní tramvaje na rozdíl od městských koněspřežek již využívaly tratě s vyšší únosností a tak byla možná přechodnost železničních (avšak tehdy výhradně nákladních) vagonů do tramvajových sítí. V nejednom případě byla z hlediska ekonomiky tehdejších provozů dokonce nákladní doprava tím pravým iniciátorem ke vzniku nových městských tramvajových drah. Je důležité také upozornit na skutečnost, že pro umožnění provozu železničních vozů v tramvajových sítích byla limitující především únosnost tramvajových tratí, v žádném případě se tehdy neřešila tuhost tramvajových skříní při nějakém potenciálním střetu tramvajového a železničního vozidla. Ostatně je známa řada případů, kdy k takovým střetům došlo, byť hlavně na úrovních kříženích dvou systémů, ne v rámci souběžného provozu.

Předchůdce vlakotramvaje ve smyslu přepravy osob přichází s elektrickou trakcí a vznikem nových regionálních systémů, které byly budovány jako železnice v extravilánu a jako tramvaj uvnitř města. Průkopníkem tohoto druhu dopravy, zvaného „interurbans“ se stali podnikatelé v USA. Ne vždy však docházelo k dohodám a integraci tramvajových a železničních drah. Je zaznamenán i případ, kdy v místě budoucího setkání dvou dopravních systémů místo spolupráce došlo na pěštní souboje nejen najatých rváčů, ale i s osobní účastí představitelů těchto drah. Spolupráce se mnohdy rodí v bolestech.

Na evropském kontinentu nacházíme typické ukázky historických vlakotramvajů ve Vídni. Obě dráhy ale byly odlišně koncipované. Dráha Wien – Baden byla zprovozněna roku 1907 a tehdejší vozidla již byla napájena dvěma trakčními soustavami, a to 550 Vss a 500 V/15 Hz. O sedm let později dosáhla meziměstská dráha Vídeň – Bratislava v rámci tehdejšího Rakouska-Uherska i na (tehdy budoucí) československé území. Zajímavostí dráhy bylo její napájení i vozidla. Na městských úsecích byly používány standardní tramvaje (Vídeň 600 Vss, Bratislava 550 Vss), meziměstské vlaky sestávající ze čtyřnápravových vagonů byly vedeny elektrickými lokomotivami. Meziměstský úsek byl napájen 16,5 kV / 16 2/3 Hz a tak každý meziměstský vlak absolvoval dva přepřahy hnacích vozidel. Čas přepravy ještě nebyl vzhledem k mizivé konkurenci IAD zcela významným faktorem.

Dalším důvodem k setkávání železničních a tramvajových vozidel v jednom dopravním systému byly majetkové změny - zde již můžeme zmínit v současnosti mnohem významnější termín - INTEGRACE dopravních systémů.

Jako významné příklady a dokonce z tuzemska lze uvést tratě ostravské tratě Svinov - Klimkovice, Svinov - Poruba - Kyjovice, Přívoz - Petřkovice - Hlučín a také celý systém vítkovického "Komárka". Obdobně je nutné zmínit brněnskou trať Černovice - Stránská Skála - Líšeň. V případě kyjovické (Ostrava) a líšeňské (Brno) trati je velmi důležité vzpomenout souběh standardních tramvajů s osobními vlaky vedenými parní

lokomotivou s klasickými železničními vozy. V obou případech existoval tentýž důvod. V přechodném období byla elektrifikovaná pouze polovina integrované lokálky a spoje do cílové stanice musely být obsluhovány běžnými vlakovými spoji. Nemáme zaznamenaná žádná omezení, která by nějak provozně oddělovala provoz vlaků a tramvají, tedy vozidel s naprosto odlišnou tuhostí skříní. Stejně tak neexistoval žádný předpis, který by nepřipustil nákladní vlečkové vlaky do souběhu s tramvajemi. Zde nemluvíme o žádném archaismu, nákladní železniční doprava opouští tramvajové koleje v ČSSR až na přelomu 60. a 70. let 20. století. Kratičké pojiždění železničních vozidel po tramvajové síti existovalo v Ostravě-Svinově až do likvidace klimkovické trati roku 1978 a jen krátce před tím, v roce 1976 zanikl pozoruhodný tramvajový systém s nákladní dopravou v Sankt Pölten západně od Vídně. Nákladní doprava ve Straussbergu v berlínské aglomeraci je zastavena dokonce až v 90. letech 20. století. To zde již osobní dopravu obstarávají tramvaje ČKD KT8D5.

Z tohoto stručného historického nástinu vyplývá, že cesty ke společnému tramvajovo-železničnímu systému byly rozličné v historii a jednotný recept neexistuje ani pro nyní budované či již provozované systémy.

Setkáváme se především s tramvajovými **systémy** expandujícími do železniční sítě (např. Karlsruhe či Nordhausen), existuje však i opačný případ prodloužení železniční tratě do městských ulic a souběhu s tramvajovým provozem (Zwickau).

Z hlediska **napájení** jsou nasazována především dvousystémová elektrická vozidla. Jinou cestou se ubírá želtram v Nordhausenu, kde se vozidlo v městském provozu chová jako standardní tramvaj a na železniční trati využívá dieselagregát. Toto řešení na jednu stranu znamená poměrně velký zábor podlahové plochy v tramvaji, na druhou stranu velice minimalizuje nároky na infrastrukturu a může být v budoucnu zajímavou cestou pro zavádění želtramů v menších městských aglomeracích. Za okrajové řešení můžeme považovat použití železničních dieselových vozidel ve Zwickau. Na periferii je železniční a tramvajová doprava vedena společnou (navíc splítkovou) tratí, na okraji historického jádra města je vybudován přestupní terminál (přestup hrana/hrana) a dále do centra jsou cestující dopravováni klasickými tramvajemi ČKD KT4D.

Z okrajových příkladů je vhodné také zmínit **transformaci zrušených železničních vlečků** pro osobní dopravu. To je případ již zmíněného německého města Zwickau a v odlišné podobě také anglického Manchesteru. V britském případě však byl postaven segregovaný pouze tramvajový provoz, který u vozidel z železničního základu čerpal pouze typickou vysokopodlažnost a bezbariérovost dosáhl opačnou cestou - vysokými nástupišti.

Z hlediska **rozchodu** je převaha systémů logicky normálněrozchodných (1435 mm). V Nordhausenu bylo využito shodného rozchodu 1000 mm u tramvaje i železnice a tak se zde setkáváme se společným provozem úzkorozchodným. Výše je zmíněn i systém splítkový, kdy na společném úseku jsou provozovány normálněrozchodná železniční vozidla a úzkorozchodné (1000 mm) tramvaje.

Z pohledu **konstrukce** vozidel je spektrum také velmi pestré. Nejjednodušší je použití běžného tramvajového vozidla (Houten, vozidla převzatá z tramvajového provozu v Hannoveru), o stupínek výše stojí Combino DUO (Nordhausen, tramvaj s vestavěným dieselagregátem). Za standard můžeme považovat vozidla vyvíjená již přímo pro želtram (většina dopravních systémů vč. typických provozů – např. Karlsruhe), o nichž lze jen s malou nadsázkou tvrdit, že se jedná lehká o železniční vozidla, která se jako tramvaj pouze tváří. Na konci této stupnice zůstává několikrát zmiňovaný systém ve Zwickau, kde jsou použita standardní železniční vozidla doplněná o nezbytné atributy nutné pro tramvajový (pouliční) provoz.

Před samotným přehledem nyní provozovaných tramvajovo-železničních vozidel je zapotřebí zmínit ještě jednu podmínku pro vznik želtramových systémů, a to místní, regionální, zemská či až mezinárodní **podpora** nového dopravního prostředku. Zdaleka zde nejde pouze technická řešení nebo o integraci dopravců či vznik nového společného dopravce. Nový dopravní prostředek lze chápat jako mnohaleté zviditelnění, a to i politické – od komunální až po mezinárodní (evropskou) úroveň. Typickým příkladem je systém v saarbrückenské aglomeraci, kde vozidla zajíždí z Německa až do francouzského Sarregemines. Otevření tohoto systému se událo roku 1997 a bylo významně načasováno ke 40. výročí připojení Sársky ke

Spolkové republiky Německo. Dopravní systém v kdysi velmi neklidném území na německofrancouzském pomezí se tak stal významným symbolem evropské integrace a jeho výstavba zde měla určitě jiné podmínky, než by tomu bylo jinde v Evropě.

Základní požadavky na technické parametry drážních vozidel:

- obousměrné a oboustranné vozidlo (dvě stanoviště řidiče / strojvedoucího, dveře v obou bočnicích vozidla),
- celková přepravní kapacita minimálně 200 cestujících (80 sedících, 120 stojících),
- bezbariérová přístupnost pro cestující,
- provoz vozidla na elektrifikovaných dráhách [různé druhy napěťových soustav – tramvaj / železnice (vícesystémová vozidla)] nebo v nezávislé trakci,
- šířka skříně do 2 650 mm,
- délka skříně do 40 000 mm,
- maximální rychlost cca 100 km/h,
- průchodnost vozidla v obloucích o minimálních poloměrech 20 až 25 m,
- stlačovací síla nejméně 600 kN,
- vybavenost vozidla pro provoz na tratích vedených po tramvajových, resp. železničních dráhách (např. vybavení směrovými a brzdovými světly, vlakovým zabezpečovačem, apod.),

Chemnitz (Německo)

– elektrický provoz o napěťových soustavách 600 V (stejnoseměrná) / 750 V (stejnoseměrná)

- provozovatelé:
 - Chemnitzer Verkehrs AG,
 - City-Bahn Chemnitz GmbH,
- zahájení provozu 14. 12. 2002
- v provozu 16,3 km sítě,
- 1 linka (l. č. 522),
- 16 drážních vozidel dodaných v letech 1998 až 2001 (ev. č. 901 – 910, 411 – 416).

Variobahn 6NGT-LDZ (Bombardier)

Délka	31 380 mm
Šířka	2 650 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 350 mm
Rozchod	1 435 mm
Uspořádání dvojkolí	Bo 2 Bo
Maximální rychlost	85 km/h
Minimální poloměr oblouku	18 m
Počet trakčních motorů	8
Trakční výkon	360 kW
Výška podlahy nad TK	300 mm
Podíl nízkopodlažní části	100 %
Míst k sezení	78
Míst ke stání	124

Houten (Nizozemí)

– elektrický provoz o napěťové soustavě 750 V (stejnoseměrná), od června 2001 provoz o napěťové soustavě 1500 V (stejnoseměrná)

- provozovatel: Nederlandse Spoorwegen (NS Reizigers),
- zahájení provozu 8. 1. 2001,
- v provozu 1,9 km sítě,
- 1 linka (Houten - Houten Castellum),
- 2 drážní vozidla vyrobená v roce 1975, zakoupená v roce 2000 z Hannoveru (ev. č. 6016, 6021).

“6000“ (DUEWAG / Kiepe / AEG / Siemens)

Délka	27 000 mm
Šířka	2 400 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 310 mm
Rozchod	1 435 mm
Počet náprav	8
Uspořádání dvojkolí	B'2'2'B'
Maximální rychlost	80 km/h
Počet trakčních motorů (asynchronní)	2
Trakční výkon	434 kW
Výška podlahy nad TK	943 mm
Míst k sezení	46
Míst ke stání	104

Karlsruhe (Německo)

– elektrický provoz o napěťových soustavách 750 V (stejnoseměrná) / 15 kV 16 2/3 Hz (střídavá)

- provozovatelé:
 - Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH,
 - Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH,
 - Deutsche Bahn AG,
- zahájení provozu 1. 5. 1983
- v provozu 468,9 km sítě (včetně tramvaje),
- 10 linek (S1, S11, S2, S31, S32, S4, S41, S5, S6, S9),
- počet a typy drážních vozidel:
 - 20 drážních vozidel GT 6-80C dodaných v letech 1983 a 1984 (ev. č. 501 – 520),
 - 40 drážních vozidel GT 6-100C dodaných v letech 1989 a 1992 (ev. č. 551 – 590),
 - 36 drážních vozidel GT 8-100C/2S dodaných v letech 1991 až 1994 (ev. č. 801 – 836),
 - 86 drážních vozidel GT 8-100D/2S-M dodaných v letech 1997 až 2005 (ev. č. 837 – 922), 32 vozů s panoramatickým středním dílem, 4 vozy s bistroodílem.

GT 8-80C (DUEWAG / BBC)

Délka	37 370 mm
Šířka	2 650 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 700 mm
Rozchod	1 435 mm
Uspořádání dvojkolí	B'2'2'B'
Maximální rychlost	95 km/h
Minimální poloměr oblouku	25 m
Počet trakčních motorů	2
Trakční výkon	560 kW
Výška podlahy nad TK	1000 mm
Míst k sezení	117 až 119
Míst ke stání	neudáno

GT 8-100C/2S (DUEWAG / ABB Henschel)

Délka	37 610 mm
Šířka	2 650 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 700 mm
Rozchod	1 435 mm
Uspořádání dvojkolí	B'2'2'B'
Maximální rychlost	100 km/h
Minimální poloměr oblouku	23 m
Počet trakčních motorů	2
Trakční výkon	560 kW
Výška podlahy nad TK	1000 mm
Míst k sezení	101
Míst ke stání	120

GT 8-100C/2S-M (Siemens / Adtranz, resp. Bombardier)

Délka	37 610 mm
Šířka	2 650 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 700 mm
Rozchod	1 435 mm
Uspořádání dvojkolí	Bo'2'2'Bo'
Maximální rychlost	100 km/h
Minimální poloměr oblouku	25 m
Počet trakčních motorů	4
Trakční výkon	508 kW
Výška podlahy nad TK	1000 mm
Míst k sezení	95, bistorwagen 80
Míst ke stání (4 osoby na 1 m ²)	123

Kassel (Německo)

- elektrický provoz o napěťových soustavách 600 V (stejnoseměrná) / 15 kV 16 ⅔ Hz (střídavá),
- hybridní vozidla, elektrický provoz o napěťové soustavě 600 V (stejnoseměrná) / nezávislá trakce (diesel).

- provozovatelé:
 - Kasseler Verkehrs-Gesellschaft AG,
 - Kassel_Naumburger Eisenbahn AG und Regionalbahn Kassel
- zahájení provozu 29. 1. 2006,
- v provozu 51 km sítě (včetně tramvaje),
- 5 linek (RT2, RT3, RT4, RT5, RT9),
- 18 drážních dvousystémových vozidel dodaných v letech v roce 2004 a 2005 (ev. č. 701 – 718),
- 10 drážních hybridních vozidel dodaných v letech v roce 2005 a 2006 (ev. č. 751 – 760).

Regio CITADIS 8NRTW-E, Regio CITADIS 8NRTW-D (Alstom LHB)

Délka	36 762 mm
Šířka	2 650 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 650 mm (E), 3 800 mm (D)
Rozchod	1 435 mm
Uspořádání dvojkolí	Bo' 2'2' Bo'
Maximální rychlost	100 km/h
Minimální poloměr oblouku	22 m
Počet trakčních motorů (asynchronní)	4
Trakční výkon	600 kW
Typ dieselového motoru (pouze verze 8NRTW-D)	MAN D2876 LUE604
Jmenovitý výkon (pouze verze 8NRTW-D)	2x 375 kW
Výška podlahy nad TK	420 / 660 mm
Podíl nízkopodlažní části	75 %
Míst k sezení	90
Míst ke stání (4 osoby na 1 m ²)	139 (E), 127 (D)

Nordhausen (Německo)

- hybridní vozidla, elektrický provoz o napěťové soustavě 600 V (stejnoseměrná) / nezávislá trakce (diesel)

- provozovatel: Stadtwerke Nordhausen – Verkehrs- und Stadtreinigungsbetrieb GmbH,
- zahájení provozu 1. 5. 2004
- v provozu 17,6 km sítě (včetně tramvaje),
- 1 linka (l. č. 10),

- 3 drážní vozidla dodaná v roce 2004 (vozů ev. č. . 201 – 203).

Combino DUO (Siemens)

Délka	20 048 mm
Šířka	2 300 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 510 mm
Rozchod	1 000 mm
Uspořádání dvojkolí	Bo' Bo'
Maximální rychlost	70 km/h
Minimální poloměr oblouku	15 m
Počet trakčních motorů (asynchronní)	4
Trakční výkon	600 kW
Výška podlahy nad TK	300 / 360 mm
Podíl nízkopodlažní části	100 %
Míst k sezení	27
Míst ke stání (4 osoby na 1 m ²)	95

Nezávislý pohon

Počet motorů	1 (osmiválec BMW s centrálním vstřikováním)
Jmenovitý výkon	180 kW při 4000 ot/min.
Obsah	3 901 cm ³
Emisní norma	Euro 3

Paris (Francie)

– elektrický provoz o napěťových soustavách 750 V (stejnoseměrná) / 25 kV 50 Hz (střídavá)

- provozovatel: SNCF,
- zahájení provozu 18. 11. 2006,
- v provozu 7,9 km sítě,
- 1 linka (T4),
- 15 drážních vozidel dodaných v letech 2005 a 2006 (ev. č. . TT1 –TT15).

Avanto S 70 (Siemens)

Délka	37 000 mm
Šířka	2 650 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 520 mm
Rozchod	1 435 mm
Počet náprav	8
Uspořádání dvojkolí	Bo' 2 2 Bo'
Maximální rychlost	105 km/h
Počet trakčních motorů (asynchronní)	4
Trakční výkon	800 kW
Výška podlahy nad TK	381 mm
Podíl nízkopodlažní části	80 %
Míst k sezení	80
Míst ke stání (4 osoby na 1 m ²)	162

Saarbrücken (Německo)

– elektrický provoz o napěťových soustavách 750 V (stejnoseměrná) / 15 kV 16 2/3 Hz (střídavá)

- provozovatel: Saarbahn GmbH,
- zahájení provozu 25. až 27. 11. 1997,
- v provozu 25 km sítě,
- 2 linky (l. č. 1, 2),
- 28 drážních vozidel dodaných v letech 1996 (15 vozů ev. č. 1001 – 1015) a 2000 (13 vozů ev. č. 1016 – 1028),
- provoz na území dvou států EU (Německo, Francie).

FLEXITY Link (Bombardier)

Délka	37 100 mm
Šířka	2 650 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 880 mm
Rozchod	1 435 mm
Počet náprav	8
Uspořádání dvojkolí	Bo' + Bo' Bo' + Bo'
Maximální rychlost	100 km/h
Minimální poloměr oblouku	25 m
Maximální stoupání	80 ‰
Počet trakčních motorů (asynchronní)	8
Trakční výkon	960 kW
Výška podlahy nad TK	400 / 600 / 805 mm
Podíl nízkopodlažní části	48 %
Míst k sezení	96
Míst ke stání (4 osoby na 1 m ²)	147

Wien (Rakousko)

– elektrický provoz o napěťových soustavách 600 V / 850 V (stejnoseměrné)

- provozovatel: Wiener Lokalbahnen AG,
- zahájení provozu 16. června 1894,
- v provozu 30,4 km sítě,
- 1 linka (WLB),
- 10 drážních vozidel dodaných v letech 2000 (6 vozů ev. č. 401 – 406) a 2006 (407 – 410).

T 2500 (konsorcium Bombardier / Adtranz / Elin EGB / Siemens)

Délka	26 940 mm
Šířka	2 500 mm
Výška (se staženým sběračem)	3 600 mm
Rozchod	1 435 mm
Počet náprav	6

Uspořádání dvojkolí	Bo´+ 1´ 1´+ Bo´
Maximální rychlost	80 km/h
Minimální poloměr oblouku	20 m
Maximální stoupání	50 ‰
Počet trakčních motorů (asynchronní)	4
Trakční výkon	400 kW
Výška podlahy nad TK	440 / 525 mm
Podíl nízkopodlažní části	cca 70 %
Míst k sezení	70
Míst ke stání (5 osob na 1 m ²)	118

Zwickau (Německo)

– nezávislá trakce

- provozovatelé:
 - Städtische Verkehrsbetriebe Zwickau GmbH,
 - Vogtlandbahn
- zahájení provozu 30. 5. 1999,
- v provozu 4 km sítě,
- 2 linky, 1 trať (VB1, VB2),
- 18 drážních vozidel vyrobených v letech 1996 a 1997 (VT 31 – VT 48).

RegioSprinter VT47 (Siemens DUEWAG)

Délka	25 170 mm
Šířka	2 970 mm
Výška	3 350 mm
Rozchod	1 435 mm
Počet náprav	4
Uspořádání dvojkolí	A + 2 + A
Maximální rychlost	120 km/h (ve Zwickau pouze 80, resp. 40 km/h)
Počet spalovacích motorů	2 (MAN D2865 LUH05)
Jmenovitý výkon	456 kW
Výška podlahy nad TK	530 / 1130 mm
Podíl nízkopodlažní části	75 %
Míst k sezení	77
Míst ke stání (5 osob na 1 m ²)	84

- úpravy drážních vozidel RegioSprinter pro provoz na tramvajové dráze spočívají v instalaci:
 - výstražného zvonce, odrazových světél,
 - zadních brzdových světél a odrazových světél,
 - omezovače pro stanovení max. rychlosti 40 km/h,
 - aretace venkovních zrcátek,
 - ovládání pro přestavování výhybek,
 - signálního čidla pro stavění "zelené vlny" na křižovatkách
 - radiového spojení se řídicími středisky SVZ a DB.