

KONCEPCE DVOUSYSTÉMOVÉHO VOZIDLA UMOŽŇUJÍCÍHO BEZPŘESTUPOVOU VAZBU EXTRAVILÁNU A INTRAVILÁNU MĚSTA KARLSRUHE

Pavel Drdla¹

Anotace: Společné užívání stávajících regionálních železničních tratí vozidly kolejové příměstské osobní dopravy je, jak ukazují zkušenosti, technicky v podstatě možné. Vyžaduje sice určité náklady na opatření k přizpůsobení situaci v rámci dopravní infrastruktury a/nebo dopravních prostředků, které ale jsou nižší ve srovnání s vybudováním např. klasického systému S-Bahn. Z technického hlediska představuje sloučený provoz téměř ideální stav. Samo toto umožňuje přesnou vzájemnou shodu všech prvků dohromady (především nástupišť a vozidel) a nepotřebuje žádné vedle sebe existující samostatné systémy (jako například dvousystémová vozidla), což je příklad i systému v aglomeraci Karlsruhe. Ve srovnání se sloučeným provozem je smíšený provoz v určité formou „nouzového řešení“, zahrnující kompromisy dvou „přirozených“ rozdílných dopravních systémů.

Klíčová slova: železniční trať, osobní doprava, Karlsruhe, sloučený provoz, drážní vozidlo

Summary: As experiences have shown, the point use of existing regional railway lines by local passenger rail transit vehicles is technically possible in principle. Although calling for a degree of outlay for specific adaptation measures that involve structures and/or vehicles, this outlay is small in comparison to the cost of building a genuine rail rapid transit system from scratch. From a technical perspective, however, operating one or other distinctive rail mode is always the ideal scenario. This alone enables the precise co-ordination of complete components with one another (in particular, platforms and vehicles). Compared to single-mode operation, to a certain degree hybrid operation represents a type of “emergency remedy”, within which compromises have to be struck between two “naturally” different rail systems.

Key words: railway lines, passenger transport, Karlsruhe, hybrid operation, rail vehicle

1. ÚVOD

Koncem roku 1992 byla zprovozněna rychlodráha Karlsruhe – Bretten. Poprvé tím byl ve světě realizován společný provoz tramvajových rychlodrah a železničních vlaků na téže dopravní cestě. Tím mohlo být vytvořeno přímé spojení do Kraichgau v intravilánu Karlsruhe.

Poptávka je stále nečekaně velká: ve srovnání s dřívějším objemem příměstské železniční dopravy se počty cestujících zvýšily více než čtyřikrát. Nabídka

¹ doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy., Studentská 95, 532 10 Pardubice, Tel. +420 4660362044, Fax +420 466036303, E-mail: Pavel.Drdla@upce.cz

prostřednictvím jízdních řádů byla od té doby několikrát vylepšována. Mezitím začala být tato vozidla provozována na dalších železničních tratích, například ze směrů Pforzheim, Bruchsal a Baden-Baden (o dalším rozšiřování je již rozhodnuto).

2. VÝCHOZÍ STAV

V aglomeraci města Karlsruhe se v předchozích letech rozvinul z tradičních městských tramvají výkonný systém „spojení železnice a tramvajových rychlodrah“ (dále v textu jen „tramvajové rychlodráhy“). Tramvajové rychlodráhy byly postupně vedeny dále od centra aglomerace do regionu. Byly provozovány v intravilánu stejně jako tramvaje dle stavebních a provozních pravidel pro tramvaje a v extravilánu jako „netradiční“ železniční soupravy dle stavebních a provozních pravidel pro železnici. V 70. a 80. letech 20. století byla síť tratí rozšířena z 75 km na více jak 110 km. Na podzim 1992 se připojil 25 km dlouhý úsek Karlsruhe – Bretten pro tramvajovou rychlodráhu. Tím byl tedy poprvé ve světě realizován společný provoz tramvajových rychlodrah a vlaků osobní dopavy. Od té doby je tramvajová rychlodráha provozována na cca 280 km dlouhé dopravní síti, v tom je ale z velké části využívána infrastruktura železniční dopavy.

3. ZÁKLADNÍ MYŠLENKA

Kromě velkých center městských aglomerací s vlastním systémem příměstských rychlodrah S-Bahn musí příměstská doprava využívat často dva oddělené systémy kolejové dopavy: systémy tramvají nebo tramvajových rychlodrah v intravilánu a železniční kolejovou síť v extravilánu. Cestující v železniční dopravě, kteří se chtějí přepravit do „vnitřního města“, musí zpravidla přestoupit na tramvaj, což je nezřídka časově náročné a nepohodlné. Dělbá přepravní práce (tedy modal split) ve prospěch veřejné dopavy je u takto „lomené“ dopavy mnohem nižší u průběžných systémů. Takovéto systémy – klasicky s tunelem pro S-Bahn ve vnitřním městě – by neměly být ale uvažovány při stísněných prostorových poměrech. Provozovatelé MHD a železniční dopavy našli pro oblast Karlsruhe netradiční způsob řešení, čímž směřovali k integrovanému společnému systému s přímými spojeními.

Základní myšlenka pro tento „lehký“ S-Bahn je následující: Na vhodných místech by měly být vybudovány spojovací koleje mezi městskou kolejovou sítí s normálním rozchodem 1435 mm a železniční sítí. Vozidla tramvajových rychlodrah jezdí potom „ven do regionu“ po stávajících železničních tratích a přecházejí návazně na okraji intravilánu na koleje tramvajových rychlodrah. S nesrovnatelně nižšími náklady může dojít k napojení na rozsáhlou regionální železniční síť.

Pro toto řešení by měla být k dispozici dvousystémová vozidla, která mohou být provozována pod dvěma trakčními soustavami: ve vnitřním městě pod trakční

soustavou 750 V stejnosměrně, na železniční síti pod trakční soustavou 15 kV a 16 2/3 Hz střídavě.

4. DVOUSYSTÉMOVÁ VOZIDLA

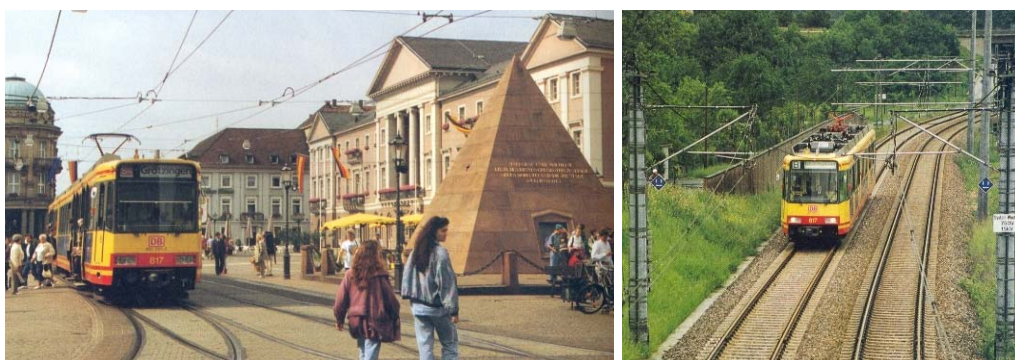
V jednom, Spolkovým ministerstvem pro výzkum a informatiku SRN, podporovaném, výzkumném záměru byla vytvořena v 80. letech 20. století sériová řada dvousystémových vozidel, takže mohla být koncem roku 1988 dána zakázka na výrobu prvních deseti vozidel. U vozidel se jednalo o osmiosé vratné kloubové jednotky, které byly vytvořeny ze „stavebnicového systému“ typové řady vozidel tramvajových rychlodrah pro Karlsruhe. Elektrické přídatné zařízení se nachází ve střední části jednotky: transformátor a usměrňovač mění 15 kV střídavého napětí na 750 V stejnosměrného napětí a napájí stejnosměrné zařízení vozidla. Dvousystémové vozidlo je tím vlastně vozidlem pro stejnosměrné napájení, které si svoji trakční trafostanici vozí s sebou. Všechna přídatná zařízení jsou umístěna v prostoru pod střechou nebo pod podlahou, takže nezabírají žádný prostor pro místa k sezení v interiérovém uspořádání vozidel.

Profil okolku dvojkolí je profilem smíšeným a garantuje bezpečné přejíždění přes všechny výhybky sítě tramvajových rychlodrah a sítě železniční. S dvousystémovým napájením jsou zde tedy k dispozici vozidla, která dostačují limitům stavebních a provozních pravidel pro tramvaje a železnici. Pouze u „rámcového stupně pružnosti“ s 600 kN neodpovídá mezinárodním směrnici Mezinárodní železniční unie (UIC), což ale může být tolerováno, protože vozidlo není ani koncipováno jako vlastní železniční vozidlo a ani svěřováno s železničními vozidly. Nižší pasivní bezpečnost je z komplexního hlediska kompenzována vyšší aktivní bezpečností díky velmi krátké brzdě dráze a nižší maximální rychlosti mezi 90 a 100 km/h. Pro nasazování jednotek tramvajových rychlodrah a jiných vozidel lehké konstrukce na železniční tratě existují od té doby pevná pravidla, která jsou kontrolována Spolkovým železničním úřadem SRN.

První vozidla byla dodána roku 1991 a tím mohla být před uvedením do provozu jako tramvajových rychlodrah na trati do Brettenu jeden rok intenzivně testována s přepravou cestujících na liniích tramvajových rychlodrah i železničních tratích. Na hlavní trati Karlsruhe – Pforzheim byly nasazovány jednotlivé jednotky jako příměstské vlaky. Nasazování těchto jednotek bylo ze strany cestujících přijato velmi pozitivně, také po provozní stránce se nevyskytly žádné problémy. Nižší maximální rychlost mohla být kompenzována vyššími hodnotami rozjezdového zrychlení a brzděného zpomalení stejně jako nižšími pobyty na zastávkách, takže dodržování jízdního řádu, který byl koncipován pro doposud používané příměstské vlaky, nepředstavovalo žádné problémy.



Obr. 1: Jednotka tramvajové rychlodráhy na železniční síti ve stanici Karlsruhe HBf.



Obr. 2 a 3: Vozidlo v centru Karlsruhe bez přestupu + přechodový úsek mezi stejnosměrnou a střídavou napěťovou soustavou lze projíždět bez snížené rychlosti.

5. STAVEBNÍ OPATŘENÍ

I když pro tramvajovou rychlodráhu Karlsruhe – Bretten byla vlastně využita stávající infrastruktura, musela být nicméně provedeny rozsáhlá stavební opatření a úpravy. V tomto se zahrnuje:

- kolejové spojky mezi sítí tramvajových rychlodrah a železniční sítí,
- obrátové smyčky,
- 3 km novostavby tratí s pěti mosty,
- stykové stanice mezi trakční soustavou stejnosměrnou a střídavou: nachází se záměrně mimo omezující prvky jako jsou návěstidla, železniční přejezdy nebo zastávky, proto mohou vozidla těmito místy plynule plnou rychlostí projíždět. Zde se vozidla přepínají automaticky bez zásahu obsluhy vozidel na požadovaný druh napájení, u chybného fungování je vše jištěno četnými bezpečnostními prvky. Mezi rozdílnými napěťovými soustavami leží asi 170 m dlouhé beznapěťové úseky. Právě proto nemůže také dojít při přechodů jednotek tímto místem k tzv. šíření bludných proudů. Vznikne-li přesto systémové rušení, nemusí obsluha sama zasahovat. Pokud se přepínač napětí do 3 sekund po dosažení beznapěťového přechodového úseku neaktivuje, stáhne se automaticky sběrač. Jen když je přepínač napětí aktivovaný, může se opět sběrač zvednout;

- vybudování trakčního vedení: přestože pouze železniční stanice Grötzingen a Bretten měly trakční síť, musely být železniční tratě elektrifikovány a sice trakčním vedením řady Re100;
- výstavba železničních zastávek: na železniční síti bylo vybudováno 9 nových zastávek, které lépe navazovaly na doposud špatně dosažitelné sídelní jednotky a průmyslové lokality. Nástupiště jsou 38 cm nad temenem kolejnice, 120 metrů dlouhá a minimálně 3 metry široká. Zastávkové přístřešky, jízdenkové automaty, rozhlas, stojany pro jízdní kola apod. patří do standardního vybavení. U důležitých zastávek jako Durlach, Bretten-Stadtmitte nebo Gölshausen bylo realizováno jejich kompletní zastřešení;
- místa pro křižování a obrat: v Jöhlingu byla vybudována 860 metrů dlouhá kolej pro křižování. Nový bod „Gölshausen“ musel být koncipován jako z hlediska zabezpečovacího zařízení plnohodnotná stanice na doposud širé trati s výhybnou kolejí jako místem obratu pro tramvajovou rychlodráhu.

Celkové investice do infrastruktury tvořily v té době asi 90 milionů marek. Z 85% převzala závazek financování spolková země Baden-Württemberg dle příslušných pravidel pro financování dopravní infrastruktury.

6. POZITIVNÍ ZKUŠENOSTI

Počty přepravených cestujících tramvajovou rychlodráhou mezi městy Karlsruhe a Bretten se vyvíjely velmi příznivě, okolo 14 tisíc využívalo tuto linii denně. Ve srovnání s dřívější nabídkou železnice se počty cestujících zvýšily více jak čtyřikrát. Okolo $\frac{3}{4}$ všech cestujících se přemísťovalo na zastávky nebo stanice pěšky. To ukázalo, že rozhodnutí o zlepšení pěší dostupnosti zřízením nových zastávek bylo správné. Zvláštní pozornosti zasluhuje zjištění, že okolo 40% cestujících přiznává přechod od využívání osobního auta k veřejné dopravě. Jako velké pozitivum je ze strany cestujících uváděno bezpřestupové spojení do centra města. Ze šetření vyplývá, že od té doby 66% všech cestujících z Jöhlingu do centra Karlsruhe používá tramvajovou rychlodráhu [1].

Z důvodu vysoké poptávky musel být jízdní řád od zahájení provozu tramvajové rychlodráhy vícekrát zahuštěn a spoje jsou vedeny v tuhé periodě 20 minut. Od května 1996 jsou z hlediska vozby zajišťovány spěšné vlaky mezi městy Bretten a Karlsruhe jednotkami tramvajové rychlodráhy. Kolejová doprava východně od Brettenu navazuje právě na tuto rychlodráhu, na stejném nástupišti v Brettenu lze přestoupit mezi osobními vlaky a rychlodráhou – to analogicky platí pro navazující autobusové linky. V regionu Bretten bylo zavedeno pod hlavičkou místního dopravního svazu sedm nových autobusových linek, které navazují u stanice Bretten na rychlodráhu.

7. TRAMVAJOVÉ RYCHLODRÁHY NA DALŠÍCH ŽELEZNIČNÍCH TRATÍCH

Kladné zkušenosti z pilotní trati Karlsruhe – Bretten všechny kompetentní subjekty povzbudily k dalšímu rozšiřování celého systému. V květnu 1994 byl zahájen provoz rychlodrah také na železničních tratích Karlsruhe – Bruchsal, Bruchsal – Bretten, Karlsruhe – Baden-Baden a Karlsruhe – Wörth, o rok později následovala trať Karlsruhe – Pforzheim (úhrnem je toho času v provozu 36 dvousystémových jednotek). U spojení do Karlsruhe se jedná toho času ještě o „předběžný provoz“ – na těchto liniích je vedena tramvajová rychlodráha totiž předběžně jen na hlavní nádraží v Karlsruhe. Četné spojovací tratě do sítě tramvajových rychlodrah se ale nacházejí ve výstavbě – takto se staví i jedno spojení mezi rychlodráhou a železnicí, které bude zajišťovat přímé spojení z prostoru Baden-Baden/Rastatt do intravilánu Karlsruhe. Rovněž je v Knielingenu budován spojovací úsek pro linii do Wörthu. V návaznosti na železniční stanici Wörth vzniká nová linie rychlodráhy přes město, která napojení zlepší. Také pro linii rychlodráhy ve směru Pforzheim se buduje spojovací úsek mezi rychlodráhou a železnicí. K tomuto účelu se zřizuje mezi Grötzingenem a Söllingenem třetí traťová kolej, která zvýší propustnou výkonnost tohoto silně zatěžovaného úseku. Krátce na to se prodlužuje rychlodráha Karlsruhe – Bretten do Eppingenu a později dokonce i do Heilbronn. Jako další projekt je mj. zavedení rychlodrážní dopravy i na železnici Murgtalbahn do Forbachu.

8. ZÁVĚR

Uvedená opatření byla právně akceptována v rámci regionalizace kolejové příměstské osobní dopravy. Jsou k dispozici jistě důležité impulzy pro decentralizaci, protože bylo dokázáno, že veřejná osobní příměstská doprava je lépe organizována a zabezpečována místně. Především s ohledem na financování jsou výsledkem nové rámcové podmínky pro provoz tramvajových rychlodrah na železniční síti.

Příspěvek vznikl za podpory Institucionálního výzkumu „Teorie dopravních systémů“ (MSM 0021627505) Univerzity Pardubice.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] GIRNAU, Günter et al. *Zukunftsfähige Mobilität*. VDV Köln. Düsseldorf : Alba Düsseldorf, 1997. 268 s. ISBN 3-87094-746-2
- [2] DRDLA, Pavel. *Technologie a řízení dopravy : městská hromadná doprava*. 1. vyd. Pardubice : Tiskařské středisko Univerzity Pardubice, 2005. 136 s. Skripta DFJP. ISBN 80-7194-804-7.

Recenzent: doc. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
Univerzita Pardubice