Jörn Pachl

Zalomená trojkolejnost

Inovační koncept výstavby pro tratě se smíšeným provozem

Dlouhou dobu se DB při výstavbě své sítě tratí pevně drží konceptu tratě se smíšeným provozem. Také u nově postavených tratí (Neubaustrecken), které jsou dnes v provozu, byl základem tento provozní koncept. Zvýšení výkonu je při přidržení se smíšeného provozu možné dosáhnout jen extenzivní výstavbou [přestavbou] infrastruktury. Od doby se založením DB AG spojeného zavedení pravidel k financování dopravní cesty je Geschäftsbereich Netz, za údržbu infrastruktury odpovědný, vystaven rostoucímu tlaku nákladů. Protože extenzivní výstavbu [přestavbu] infrastruktury při podmínce vlastní hospodárnosti dopravní cesty je možno realizovat stále obtížněji, prosazoval se u provozovatelů infrastruktury poznatek, pokrývat rostoucí požadavky na výkonnost tratí už ne přednostně výstavbou [přestavbou] infrastruktury, nýbrž harmonizací dob sledů vlaků (Zugfolgezeiten), tzn. je třeba dosáhnout oddělení rychlé a pomalé dopravy, princip, který je dopravními vědci doporučován už dávno.

Vztah k projektu Netz (Síť) 21

Výsledkem dosavadních úvah je projekt „Netz 21", podle jehož zásad je toho času přepracováván program výstavby [přestavby] DB AG. Jádro projektu „Netz 21" je vytvoření dvou oddělených výkonných sítí pro rychlou osobní dálkovou dopravu a nákladní dopravu. Tyto výkonné sítě budou dohromady zahrnovat s cca 8 000 km 20 % sítě DB AG. Mimo tyto výkonné sítě bude síť DB AG zahrnovat cca 21 000 km regionálních tratí s přednostní úlohou obstarávání plošné místní dopravy, 2 000 km čistých S-Bahn tratí v aglomeracích a zbývajících 10 000 km klasických tratí se smíšeným provozem [1]. Tyto tratě se smíšeným provozem zůstanou zachovány jako smysluplná provozní forma všude tam, kde nepostačuje dopravní potenciál pro oddělení popř. chybějí vhodné tratě k vytvoření oddělených výkonných sítí. Typickou infrastrukturu, která i v budoucnu bude tvořená tratěmi se smíšeným provozem, je možno najít v rozsáhlých částech severního Německa.

Také na těchto zbývajících tratích se smíšeným provozem se mohou vyskytnout při rostoucích požadavcích na výkonnost přílišná zatížení, která vyžadují stavební opatření. Typickým příkladem jsou přítokové tratě větších aglomerací, na kterých je dálková doprava překládána [prokládána?] místní dopravou. Přetížení takových traťových úseků mohou citelně rušit výkonnost celé tratě. Jestliže dopravní potenciál pro oddělení, tzn. stavbu vlastní tratě pro místní dopravu nepostačuje, existuje potřeba cenově odpovídajícího stavebního řešení. Možnosti zvyšující výkonnost přestavbou [výstavbou] řídící a zabezpečovací techniky jsou většinou rychle ausgereizt; na tratích se smíšeným provozem je zhuštěním dělení na bloky popř. zavedením vysoce výkonného bloku dosaženo často jen velmi skromných zlepšení výkonnosti, neboť optimalizované držení odstupu neřeší problém rychlostních nůžek, které omezují výkonnost. Tak zbývá jako alternativa jen omezená výstavba více kolejí. Protože výstavbu čtyř kolejí při dopravních potenciálech takových tratí nelze hospodářsky odůvodnit, existuje zájem o inteligentní a cenově přiměřenou formu tříkolejné stavby. Jako řešení se nabízí v následujícím popsaná forma tzv. zalomené [zkřížené, přeložené] trojkolejnosti.

Princip zalomené trojkolejnosti

Tříkolejné tratě (Ausbaustrecken) představují vždy provozní kompromis. Proti vysokým stavebním nákladům na výstavbu infrastruktury je tu jen relativně skromný zisk výkonnosti (až cca 25 %). Dosud realizované formy tříkolejných tratí mají stále charakteristiku tu, že jednosměrným provozem pojížděná dvoukolejná trať je doplněna třetí kolejí pojížděnou v obou směrech. Z toho vycházejí obvyklé základní formy tříkolejné stavby představené v obrázku 1. Jako výhoda uspořádání

třetí koleje uprostřed je k ospravedlnění vyšších nákladů na výstavbu často uváděna vyšší provozní flexibilita. Praxe realizovaných tratí (Ausbaustrecken) podle tohoto modelu však učí, že tato flexibilita má jen málo využití. Vzdálenosti potřebné pro letmá předjíždění jsou dlouhé, takže efektivní dispoziční výhled lidmi je stěží vykonatelný; počítači podporované dispoziční modely pro takové tratě dosud chybějí.

Nezávisle na uspořádání třetí koleje jsou obě formy trojkolejné stavby spojeny se značnými náklady na návěstní techniku, které podmiňují pravidelný obousměrný provoz po třetí koleji a které odpovídají vybavení čtyřkolejné tratě. Koncept zalomené trojkolejnosti, poprvé navržený Schwanhäuserem [2], je docela jiný, vzdává se principu obousměrného provozu po třetí koleji, který omezuje výkon.

Základní myšlenka spočívá v tom, že z dvoukolejné kmenové trati přibližně uprostřed trati je provedeno odbočení do koleje pojížděné stejným směrem. Z toho tedy vyplývá ne průběžná třetí kolej, nýbrž dva na sobě nezávislé úseky třetích kolejí v zalomeném uspořádání, které jsou pojížděny čistým jednosměrným provozem. Provoz vypadá tak, že při výjezdu na trať všechny vlaky užívají kmenovou kolej příslušného směru. Při dosažení bodu odbočení jsou pomalu jedoucí vlaky - zvláště místní doprava - převedeny na třetí kolej. Tím je další růst rychlostních nůžek v kmenové koleji odstřihnut.

Taková stavební forma nabízí oproti konvenčním formám tříkolejné stavby následující výhody:

- čistý jednosměrný provoz, prostřednictvím toho menší náklady na návěstní techniku
- zapotřebí jen málo výhybek, v důsledku toho menší stavební náklady
- jednoduchá dispozice, velmi přátelské automatizaci
- kompatibilní s projektem CIR-ELKE, doby sledů vlaků v bodech odbočení lze použitím vysoce výkonného bloku účinně redukovat.

Výhody zalomené trojkolejnosti jsou tedy jak v úsporném vybavení infrastruktury, tak v provozním konceptu, o kterém lze velmi jednoduše rozhodovat a který náležitě nabízí automatizaci užitím řízení vlaků v bodech odbočení.

Možný zisk výkonu

Možný zisk výkonu prostřednictvím zalomeně trojkolejné stavby závisí rozhodujícím způsobem na provozním programu. Efekt zvyšující výkon spočívá v rozpáranosti rychlostních nůžek, proto zřetelné zkrácení dob sledů vlaků nastává v případech sledů vlaků s velkým rozdílem rychlostí. Zalomená trojkolejnost se doporučuje tedy jen pro tratě, jejichž provozní program se vyznačuje vysokými rozdíly jízdních dob a častým střídáním rychlých a pomalých vlaků.
Přitom platí pro nárůst jmenovité výkonnosti následující vztah:

$$\frac{LF_2}{LF_1} = \frac{t_{Zf,g} + \delta t_{f,m}}{t_{Zf,g} + \frac{1}{c}\delta t_{f,m}}$$

LF_1 – jmenovitá výkonnost před výstavbou
LF_2 – jmenovitá výkonnost po výstavbě
$t_{Zf,g}$ – požadovaná doba sledu vlaků
$\delta t_{f,m}$ – střední rozdíl jízdních dob všech případů sledů vlaků
c – dělící poměr zalomené trojkolejnosti

Dělicí poměr c udává, na jakém místě tratě odbočuje třetí kolej. Při poloze odbočení uprostřed je c = 2.

Typický provozní program, u kterého je možné použitím trojkolejnosti významně zvýšit výkonnost, je překládání rychlé osobní dálkové dopravy ztaktovaným systémem místní dopravy. Pro úsilí osoby, která nabízí místní dopravu, nepřipustit pravidelná předjíždění z důvodů akceptace zákazníkem, vycházejí na takových tratích při pravidelném střídání rychlých a pomalých vlaků, které je dáno taktem, rozdíly jízdních dob, které omezují výkon. To jsou téměř ideální poměry pro použití

zalomené trojkolejnosti. Obr. 3 objasňuje možné zlepšení výkonu na takových tratích na příkladu překládání dvou různě rychlých taktových systémů.

Vedle efektu zvýšení jmenovité výkonnosti redukcí dob sledů vlaků, což se bezprostředně projevuje v trasenmanagementu vyšším počtem tras, které lze plánovat v jízdním řádu, nastupuje ještě pozitivní efekt extrémního uvolnění sledu vlaků po odbočení. Neboť vedle redukce počtu vlaků v obou kolejích se přechází ve velké míře k paralelním jízdám. Z toho vycházející velmi malý stupeň obsazení vytváří možnosti k odbourávání zpoždění a zlepšuje tím bilanci dob čekání traťového úseku. Příkladové simulace pro vybrané tratě DB AG s takovými provozními programy vykázaly zlepšení výkonu při uspořádání bodu odbočení uprostřed až okolo 30 %.

Příklady projektů

Pro podobu odbočení do třetí koleje jsou možné různé způsoby uspořádání. Zásadně je třeba usilovat, aby bylo odbočení provedeno v obvodu vjezdu stanice. Pravidelné místo zastavení místní dopravy ležící v blízkosti bodu odbočení by mělo být umístěno vždy za odbočením. Zvláště výhodné je zalomení třetích kolejí v rozsahu od jednoho do dvou oddílů sledů vlaků. Uspořádání třetí koleje může být provedeno jak jako vnější, tak jako vnitřní. Oba případy uspořádání jsou rovnocenné, rozhodnutí proto závisí v první řadě na užití kolejí v přilehlých uzlech. Z toho vycházejí tři základní formy pro uspořádání zalomeně trojkolejné stavby, které jsou představeny v obr. 4.

Konkrétní plánované varianty pro zalomeně trojkolejnou stavbu byly vypracovány v severoněmeckém prostoru pro traťové úseky Stelle – Lüneburg (trať Hamburg – Hannover) a Pinneberg – Elmshorn (trať Hamburg Altona – Kiel). V obou případech se jedná o silně zatížené úseky v přítokových obvodech uzlu Hamburg, na kterých se překládá více taktových systémů místní a dálkové dopravy.

Ve [2] bylo navrženo pro traťový úsek Stelle – Lüneburg použití zalomené trojkolejnosti s vnějším uspořádáním. Podmíněno nutnostmi, které musely být základem pro toto šetření, mohlo být odbočení předpokládáno pro oba směry jízdy jen ve stanici Winsen, čímž se dosáhlo nevýhodného případu nesymetrického uspořádání. Následující úvahy pak vedly k dalším variantám plánů, mj. také k uspořádání se zalomením trojkolejnosti v úseku Radbruch - Winsen, čímž by se dosáhlo částečné čtyřkolejnosti (obr. 5).

Jako příklad pro použití zalomené trojkolejnosti s vnitřním uspořádáním je uveden návrh pro stavbu traťového úseku Pinneberg - Elmshorn (obr. 6). Zde byl volen obvod stanice Tornesch jakožto bod odbočení, tedy zalomení trojkolejnosti v obvodu stanice, čímž se dosahuje velmi výhodné výkonnosti.

Shrnutí

Přes úsilí koncepce projektu „Netz 21" o dalekosáhlé oddělování dopravy se nelze v každém případě vyvarovat v bezprostřední přítokové oblasti velkých uzlů přetížením překládáním taktových systémů s velkými rychlostními nůžkami. Oddělení takových úseků čtyřkolejnou stavbou je často nehospodárné. Při dosud realizovaných formách tříkolejné stavby je proti tomu poměr nákladů a zisku výkonu neuspokojující. Odpomoc může tvořit zde popsaný nový koncept zalomeně trojkolejné stavby. Přitom možný čistý jednosměrný provoz v úsecích třetí koleje vede na tratích s velkými rychlostními nůžkami a malým svazkováním rychlostních tříd ve srovnání s konvenčními formami trojkolejné stavby k lepší výkonnosti při nižších nákladech.

Literatura

[1] Partzsel, Streit: „Netz 21" – die künftige Netzstrategie der Deutschen Bahn AG, in ETR 45 (1996) 9, str. 525-528

[2] Schwanhäußer, Schultze, Wakob: Eisenbahnbetriebliches Gutachten zum Streckenabschnitt Hamburg – Harburg – Lüneburg, Aachen 1994

Obrázky

Obr. 1: Konvenční formy trojkolejné stavby
a) třetí kolej ve střední poloze
b) třetí kolej v krajní poloze

Obr. 2: Princip zalomené trojkolejnosti

Obr. 3: Zvýšení výkonu prostřednictvím zalomeně trojkolejné stavby na příkladu překládání dvou taktových systémů (uveden jen jeden směr jízdy) t_{t1} taktová doba před výstavbou, t_{t2} taktová doba po výstavbě, t_{f1} nůžky jízdních dob před výstavbou, t_{f2} nůžky jízdních dob po výstavbě

Obr. 4: Základní způsoby uspořádání zalomené trojkolejnosti

Obr. 5: Návrh zalomené trojkolejnosti s vnějším uspořádáním pro úsek Stelle – Lüneburg

Obr. 6: Návrh zalomené trojkolejnosti s vnitřním uspořádáním pro úsek Pinneberg – Elmshorn