

Vzájemný soulad vozidel a infrastruktury v dálkové a regionální dopravě

Jiří Pohl, Siemens

Dlouhodobě pokračující vylidňování venkova a růst měst není pozitivním jevem. V České republice žije v současnosti již více než 70 % obyvatelstva ve městech. Technizace a chemizace snížila zásadním způsobem počet pracovních míst v zemědělství. Pracovní příležitosti se přestěhovaly do měst a s nimi též školy, kultura a služby. Města díky tomu generují silnou poptávku po dopravě – městské, příměstské i meziměstské.

Jde jak o dopravu železniční, tak i silniční. Rozdělování přepravních úloh (mezi kolejovou a silniční dopravu) je ovlivněno ekonomickými vlastnosti kolejové dopravy ve srovnání se silniční dopravou:

- vysoké investiční náklady při budování infrastruktury,
- vysoké základní náklady pro jízdu vlaku,
- velmi nízké variabilní náklady pro jízdu vlaku,
- vysoká produktivita při velkých přepravních výkonech.

Technikou podmíněná ekonomická specifika vymezují oblast racionálního využívání kolejové dopravy. Kolejová doprava má své místo tam, kde se jedná o silné a pravidelné přepravy, kde je velmi efektivní. Silniční dopravě náleží operativa – slabší či méně časté přepravy. Systémy kolejové dopravy proto v oblasti dopravy osob pracují velmi efektivně v městské dopravě (tramvaje, metro), v příměstské regionální dopravě i v dálkové meziměstské dopravě, tedy všude tam, kde jsou hospodárně zatěžovány a využívány.

Výchozí situace

Významné změny v osídlení území nastaly až po výstavbě železnic. Po předcích zděděná síť železničních tratí proto zcela neodpovídá aktuálním přepravním potřebám současnosti. Železniční tratě jsou mnohdy vedeny a provozovány v oblastech a směrech, kde v současnosti není náležitě silná poptávka po přepravě a naopak tam, kde jsou v současnosti silné každodenní přepravní proudy, v řadě případů železnice chybí nebo nenabízí potřebnou kvalitu.

Ve snaze odstranit tyto disproporce jsou pořizována nová vozidla a jsou budovány nové tratě, respektive jsou starší tratě modernizovány. Bylo by však chybou navrhovat nová vozidla jen pro parametry současných tratí. Při pořizování vozidel je potřebné uvažovat nejen současné poměry, ale i možnosti a vybavení tratí, které reálně vzniknou v nejbližších desetiletích, se kterými se nyní dodávají, objednávaná či vyvíjená vozidla v průběhu svého života setkají a které budou moci využít.

Podobně a ještě výrazněji je tomu v oblasti budování nových tratí. Investice do nich vkládané budou umožňovány provozem po dobu více než sta let, proto musí být

v souladu nikoliv s přepravními potřebami a vozidly současnosti, ale s přepravními potřebami a s vozidly budoucnosti.

Dálková osobní doprava

V posledních dvou desetiletích byly v České republice zásadním způsobem modernizovány tratě 1. a 2. tranzitního železničního koridoru (Děčín – Praha – Česká Třebová – Břeclav a Břeclav – Přerov – Ostrava) včetně spojovací trati Česká Třebová – Přerov. S odstupem času je zřetelné, jak se postupně vyvíjela jejich podoba:

- později modernizované traťové úseky jsou kvalitnější než starší, oblouky jsou radikálněji napřimovány, úseky umožňující jízdu rychlostí 160 km/h jsou delší a souvislejší,
- na rozdíl od původních představ, že modernizované tratě (koridory) budou mít význam ponejvíce v dálkové mezistátní (transevropské) osobní dopravě, plní modernizované tranzitní koridory úspěšně velmi důležitou roli zejména ve vnitrostátní dopravě, respektive ve spojení se sousedními zeměmi. To je zcela přirozená skutečnost patrná nejen v České republice, ale i v ostatních zemích – síť evropských rychlých železnic vzniká postupně a to propojováním národních sítí rychlých železnic,
- rovněž podoba vozidel se vyvíjí. Pozitivní roli sehrály jednotky řady 680 s aktivním naklápěním vozových skříní, které se zejména na rameni Praha – Ostrava staly symbolem rychlé a pohodlné moderní železniční dopravy. Avšak podmínky pro provoz vozidel s naklápěním vozových skříní se v průběhu let mění. Jde nejen o důsledek postupného napřimování oblouků o malém poloměru, ve kterých je přínos naklápěcí techniky na zkrácení jízdních dob největší, ale též o důsledek zvýšení příčného nevyrovnaného zrychlení (nedostatku převýšení) při průjezdu obloukem i u standardních vozidel. Tím došlo ke snížení rozdílu jízdních dob mezi konvenčními a naklápěcími vozidly na malou hodnotu, což hovoří ve prospěch jednodušších konvenčních vozidel.

Limitujícím faktorem atraktivity dálkové osobní železniční dopravy na páteřových tratích v České republice je v současnosti struktura parku vozidel, provozovaných na modernizovaných tratích tranzitních železničních koridorů. Nízký počet vozidel vhodných pro jízdu rychlostí 160 km/h vede k tomu, že kromě nových moderních vozidel odpovídajících parametrů jsou též k dopravě vlaků používána i vozidla, která jezdí pomaleji, než trať umožňuje.

Pro zajištění pravidelného jízdního řádu a přestupových vazeb jsou současné jednotné systémové jízdní doby EC/IC vlaků určeny nikoliv trati odpovídajícími vozidly, nýbrž dosud též ještě používanými pomalejšími vozidly, schopnými jezdit rychlostí nejvýše 140 km/h, s nižším trakčním výkonem, s vyšším aerodynamickým odporem a s brzdami, které vyžadují rozložení zábrzdné dráhy do dvou prostorových oddílů. Těmito vlaky splnitelné jízdní doby musí z dopravních důvodů respektovat i vlaky sestavené z vozidel s nejvyšší provozní rychlostí 160 km/h, respektive 200 km/h, a s náležitými trakčními parametry, aerodynamickými tvary a vysoce účinnými brzdami. Tedy musí jet pomaleji, než jak by dokázaly. V důsledku toho se potenciál modernizací zvýšených traťových rychlostí projevuje na výsledném produktu, kterým

je přeprava cestujících, méně, než je možné. To není optimální stav, již vložené investice do trati i do části parku vozidel je potřebné zhodnotit pořízením dalších vozidel odpovídajících parametrů. Pak přinese železnice společnosti a cestujícím náležitý efekt.

Výhled do nejbližších let

Náskok parametrů infrastruktury nad parametry tradičních vozidel se bude na tratích tranzitních železničních koridorů v průběhu nejbližších let dále zvyšovat. V souladu s národním implementačním plánem ERTMS je již ve velmi pokročilém stavu vybavování tratí tranzitních železničních koridorů radiovým spojením GSM-R. Následně na to dojde i k instalaci vlakového zabezpečovače ETCS druhé aplikační úrovně, a to na trati Břeclav – Děčín již v letech 2012 až 2015.

Tím budou vytvořeny předpoklady nejen pro zásadní zvýšení bezpečnosti železničního provozu (zamezení nehodách, vznikajících nerespektováním návěstí strojvedoucím), pro úspory energie (lepší využívání kinetické energie vlaku v důsledku znalosti informací o stavu tratě na větší vzdálenost před vlakem), zvýšení propustnosti tratí (jízda podle aktuálního dynamického rychlostního profilu) a racionální mezistátní provoz (vysoká produktivita vozidel na dlouhých vozebních ramenech), ale i pro zvýšení rychlosti.

Dosavadní mez traťové rychlosti 160 km/h je určena trojicí limitů – vlakovým zabezpečovačem typu LS, úroňovými přejezdy a nechráněnými nástupišti. Proto právě vybavení tratí a vozidel systémem ETCS otevírá cestu k rychlosti 200 km/h. Tuto rychlost umožňují svým směrovým vedením mnohé úseky tratí tranzitních železničních koridorů.

Spolu s plánovaným odstraněním míst s nepříznivě malými poloměry oblouků, které v současnosti snižují traťovou rychlost na 80 až 90 km/h (například: přeložka u Bezpráví), dojde po instalaci ETCS na trati i na vozidlech, po odstranění úroňových přejezdů a po úpravě nástupišť dojde v nejbližších letech k dalším zkvalitnění tratí tranzitních koridorů.

K využití investic vynaložených do infrastruktury pro výsledný efekt železniční dopravy směrem k cestujícím je nutno včas vybudovat park vozidel pro EC/IC vlaky, schopných jezdit v systémových jízdách dobách pro rychlost 160 km/h, respektive 200 km/h. Na úseku dlouhém 100 km lze při zvýšení rychlosti ze 140 na 160 km/h uspořit 5,4 minuty, respektive při zvýšení rychlosti ze 140 na 200 km/h lze uspořit 12,8 minut. To jsou podstatné úspory.

Vytvoření dostatečně početného parku vozidel pro dopravu EC/IC vlaků rychlostí 160 km/h a následně 200 km/h umožní využívat v integrálním taktovém jízdání jednotné kratší systémové jízdání doby. Tyto vlaky propojují řadu důležitých vnitrostátních přestupních bodů (Děčín – Ústí nad Labem – Praha – Kolín – Pardubice – Česká Třebová – Olomouc – Ostrava / Brno – Břeclav) a vytvářejí základní vrstvu jízdání řádu a přestupových vazeb. Proto se zkvalitnění vozidlového parku vlaků vrstvy EC/IC s cílem jejího zrychlení projeví na celkové koncepci dálkové osobní železniční dopravy a návazně i na spojení do regionů. Pochopitelně nejde jen

o trakční a další technické parametry vozidel, ale též o vysokou úroveň cestovního komfortu (vysoká kvalita chodu, tlakotěsnost jako základ pohody, klidu a čistoty ve voze, klimatizace, vakuové toalety, volná průchodnost, palubní servis, ...).

Příměstská regionální doprava

Již zmíněný trend koncentrace obyvatelstva ve městech a v jejich okolí zvyšuje rok od roku poptávku po přepravě v příměstské regionální dopravě. S tím souvisí snaha zvýšit cestovní rychlost příměstských osobních zastávkových vlaků. Ta má několik motivů:

- zkvalitnit přepravní nabídku (též s cílem motivovat uživatele individuální automobilové dopravy k preferenci dopravy hromadné),
- zvýšit oběhovou rychlost vozidel a tím snížit náklady potřebné na jejich pořízení,
- učinit příměstské regionální vlaky atraktivními i pro cestující na vzdálenost kolem 50 km a tím předcházet přílišnému obsazování dálkových vlaků cestujícími v blízkosti velkých měst,
- minimálně omezovat rychleji jedoucí dálkové vlaky,
- minimalizovat plánovaná předjíždění regionálních zastávkových vlaků rychlíky, která snižují cestovní rychlost zastávkových vlaků a též vedou k nestabilitě jízdního řádu.

Cestou ke zvýšení cestovní rychlosti osobních zastávkových vlaků je odklon od jejich tradiční podoby, tedy od vlaků tvořených lokomotivou a standardními vozy. Na jejich místo nastupují nízkopodlažní elektrické jednotky s velkým počtem poháněných (a elektrodynamicky rekuperačně brzděných) dvojkolí, dosahující jak kratší jízdní doby (vyšší akcelerace i decelerace), tak i kratší doby pobytu na zastávkách (rychlejší výstup a nástup cestujících).

I tak se však souběh dálkové a regionální dopravy na příměstských úsecích železničních magistrál stává limitujícím prvkem kapacity dopravní cesty, který je nutno řešit. V zásadě jsou možná následující opatření:

- zavedení pásmového jízdního řádu s tím, že vzdálenější vlaky (například Kolín – Praha) projíždějí k městu přilehlý úsek (například Český Brod – Praha),
- jízda vlaků v těsnějším sledu (s aplikováním ETCS lze využívat kratší prostorové oddíly, přesnější určení míst změny aktuálního statického rychlostního profilu, dynamické rychlostní profily s individuálními brzdnými křivkami, jistotu zastavení vlaku na konci vlakové cesty),
- rozšíření dvojkolejných tratí o třetí a čtvrtou kolej,
- segregovaný provoz – převedení rychlé dálkové dopravy na nově postavenou vysokorychlostní trať.

Již nyní představují kapacitní disproporce na přepravně atraktivních směrech příměstských úseků dálkových železničních tratí vážný problém a mají přirozenou tendenci růstu. Zejména v důsledku očekávaného zvyšování cen kapalných uhlovodíkových paliv (řešení nesouladu mezi vývojem ve spotřebě a těžbě ropy) budou růst požadavky jak na osobní, tak i na nákladní dopravu právě na těchto

tratích. Proto je potřebné zabývat se všemi výše uvedenými možnostmi. Přitom je pochopitelně nutno respektovat, jak rychle lze jednotlivá opatření aktivovat, neboť z hlediska času přípravy jsou mezi nimi značné rozdíly.

Interregionální doprava

V systému integrální taktové dopravy plní mezi dálkovými EC/IC vlaky a příměstskými regionálními vlaky důležitou roli interregionální vlaky. Tedy rychlíky zastavující po zhruba 20 kilometrech jízdy a zajišťují propojení důležitých míst v regionu. Také v této kategorii vlaků je důležitým faktorem rychlost. A to jak z důvodu kvality přepravní nabídky, tak z důvodu hospodárného využití vozidel, i pro využití kapacity dopravní cesty. Nutnost nabízet i v případě IR vlaků atraktivní dopravní spojení v krátkém taktu vede k jejich nevelké přepravní kapacitě. Proto i tato kategorie vlaků směřuje k uceleným trakčním jednotkám. Lokomotivy tedy budou v osobní dopravě perspektivně používány jen k dopravě EC/IC a EN vlaků na konvenčních tratích. Pro vysoce výkonné elektrické lokomotivy však vzniká velký prostor v dopravě nákladní. Slouží ke zvýšení dynamiky jízdy nákladních vlaků tak, aby mohly být snadněji trasovány i v úsecích se silnou osobní dopravou.

Vysokorychlostní doprava

Již zmíněný souběh intenzivní příměstské regionální dopravy a dálkové osobní i nákladní dopravy na příměstských radiálách dálkových tratí vyvolává kapacitní disproporci s tendencí dalšího růstu. Po vyčerpání základních možností jak na straně vozidel, tak na straně trati (zvýšení cestovní rychlosti osobních zastávkových vlaků použitím nízkopodlažních elektrických jednotek, zvýšení propustnosti trati aplikací ETCS na straně trati i vozidel, pásmový provoz vlaků), logicky přichází na řadu zásadní krok. Tím je výstavba nových traťových kolejí s cílem oddělit od sebe provoz dálkových a příměstských vlaků. Zejména v obtížném terénu, kde je trasování dosavadní trati provázáno oblouky o malém poloměru, je logické ponechat původní trať pro regionální dopravu a novou trať přizpůsobit dálkovému provozu, tedy jízdě vyššími rychlostmi, a vést ji mimo obce.

Aktuálním důvodem k výstavbě těchto nových tratí je zejména silná příměstská doprava na vzdálenost do 20 až 50 km od centra. Přesto je nutno na parametry nově budovaných tratí nahlížet nikoliv jen úhlem pohledu operativního cíle, kterým je oddělit od sebe místní a dálkovou dopravu, ale úhlem pohledu strategického cíle. Tím je vysokorychlostní trať, jejíž součástí se dotýčný příměstský úsek v budoucnu po propojení s dalšími částmi stane.

Jen málokterý z řidičů, prodírajících se před čtyřiceti lety na cestě z Prahy do Ostravy serpentínami v podhůří Orlických hor tušil, že právě obnovovaná stavba dálnice u Průhonice souvisí s cílem jeho cesty. Leč stalo se tomu tak.

Je obtížné vést mezistátní jednání o budoucí železniční mapě Evropy. Nejen v obecné rovině na celoevropské úrovni, ale i na velmi konkrétní bázi se sousedními státy. Není jednoduché umět najít společné znaky a cíle v řešení dopravních potřeb České republiky a ve strategickém propojení Střední a Východní Asie se Západní

Evropou. Jiná možnost není, respektive nabyla by správná. Na připravovanou trať z Prahy do Berouna je potřebné nazírat přinejmenším jako na součást propojení České republiky se systémem vysokorychlostních evropských železnic. Je tedy nutností, aby odpovídala koncepci sítě rychlých železnic jak v České republice, tak i koncepci sítě rychlých železnic v sousedních zemích. K tomu, aby mohla být správným prvním krokem k budoucímu cíli, musí být v první řadě tento cíl jasně a správně definován.

Naplnit tuto zcela přirozenou a všeobecně uznávanou zásadu však není snadné. Existuje bezpočet studií, úvah, plánů a projektů vysokorychlostních tratí na území České republiky. Mnohé návrhy upadly v zapomnění, ale některé mají dodnes určitou právní závaznost, neboť se staly součástí územního plánování. Na úrovni státu existují dokumenty, které definují podobu budoucí sítě vysokorychlostních železnic. Podobně je tomu na poli mezinárodním, kde jak na úrovni evropských institucí, tak na úrovni jednání se sousedními státy, vznikly v minulosti dohody o konkrétních trasách.

Snad v domnění, že vysokorychlostní železnice je, podobně jako například průplav Dunaj – Odra – Labe, jen romantickou vizí, k jejímuž naplnění v dohledné době stejně nedojde, byly v minulosti blahovlnně akceptovány nereálné plány představující investice v řádu miliardů. Jen datum jejich realizace bylo postupně v tichosti posouváno o desetiletí vpřed. Avšak určitý rozdíl je zřejmý. Myšlenka kanálu Dunaj – Odra – Labe má principiální nedostatky v oblasti přírodních podmínek (v oblasti Česko-Moravského pomezí chybí náležitě vydatný zdroj vody, který by průplav napájel) a energetiky (plavba je energeticky náročnější, než již existující a rychlejší elektrifikovaná železnice) a tak jen čas od času osvětluje víkendové přílohy různých novin.

S rychlou železniční dopravou je to jinak. V řadě zemí, včetně nám geograficky velmi blízkých, vznikla, funguje, osvědčila se a je rozvíjena. Jde o systém, který je realitou, který se stal standardní součástí cestování po Evropě i mimo ni. Hospodářsky vyspělé státy budují vysokorychlostní železnice a ty jsou postupně propojovány, takže v Evropě postupně vzniká mezistátní síť rychlých železnic.

Státy spojené členstvím v Evropském společenství se navzájem dohodli o existenci Evropského železničního systému a vysokorychlostní železniční systém je jeho součástí. Veškeré v Evropě nově budované železnice musí zajišťovat propojitelnost evropského železničního systému, tedy musí být interoperabilní. Tato povinnost je v České republice zahrnuta do zákona o dráhách a musí tedy být respektována.

Posloupností vývoje však došlo k tomu, že studie vysokorychlostních tratí v České republice vznikly ještě předtím, než byly orgány Evropského společenství vydány technické specifikace pro interoperabilitu evropského vysokorychlostního železničního systému, respektive předtím, než se tyto specifikace staly právně závaznými pro občany a instituce v České republice. Nyní však již je interoperabilita zákonnou povinností, bez jejího respektování nelze tratě ani stavět, ani projektovat.

Interoperabilita vysokorychlostního železničního systému

Základní rozdíl v pojetí vysokorychlostních tratí tak, jak byly v České republice uvažovány v prvotních studiích a tím, jak to stanoví specifikace pro interoperabilitu

systemu Evropských železnic, je v jejich stavebních parametrech. Ty byly optimalizovány a mezinárodně standardizovány na základě zkušeností s dlouhodobým provozem tisíců kilometrů vysokorychlostních železnic v několika evropských zemích. Jde o využití moderních metod a technologií, vycházejících z pozitivních i negativních poznatků z budování i provozu rychlých železnic v různých evropských zemích za desítky let.

O vyvrátlosti evropské koncepce rychlých železnic svědčí i její využívání v dalších světadílech (Asie, Amerika). Respektování principů interoperability je proto nejen poslušností k zákonné povinnosti, ale racionálním postupem do docílení technického a ekonomického optima.

Určitý rozdíl je již naznačen v názvu. Dosavadní úvahy o rychlých železnicích v České republice je nazývaly Vysokorychlostními tratěmi (VRT). Dokumenty Evropského společenství však zásadně hovoří o vysokorychlostním železničním systému, tvořeném nejen tratí, ale i napájením, zabezpečením, vozidly a dalšími subsystemy. Tento zdánlivě malý detail má dost zásadní význam. Navrhované tratě je potřebné optimalizovat nejen z pohledu tratě samotné, ale tak, aby celý vysokorychlostní železniční systém fungoval optimálně.

Kategorizace tratí

Ve smyslu zásad interoperability může být železniční trať pojata třemi odlišnými způsoby:

- a) jako součást konvenčního evropského železničního systému podle TSI CR INS,
- b) jako součást vysokorychlostního evropského železničního systému podle TSI HS INS v kategorii I (nově budované tratě pro rychlost zpravidla 250 km/h a vyšší a to až do 350 km/h),
- c) jako součást vysokorychlostního evropského železničního systému podle TSI HS INS v kategorii II (modernizované tratě pro rychlost v řádu 200 km/h).

Rozhodnutí o výběru kategorie tratí logicky náleží ministerstvu dopravy. Jde o závažný krok, který určí nejen výši investiční nákladů, ale i provozní využitelnost tratě a výši provozních nákladů na více než sto let dopředu. Takovému rozhodnutí musí předcházet kvalitní studie proveditelnosti. Pochopitelně je též potřebné rozhodnutí o trasách a kategoriích budoucích tratí koordinovat se sousedními zeměmi a s ostatními státy Evropy.

Charakteristické rysy interoperabilních vysokorychlostních tratí

Základním principem evropského železničního systému je, že vysokorychlostní vozidla podle TSI HS RST mohou být provozována nejen na vysokorychlostních tratích podle TSI HS INS, ale i na konvenčních železničních tratích podle TSI CR INS. To zásadním způsobem zvyšuje užitnou hodnotu nově budovaných vysokorychlostních železničních tratí. Vlaky, které jsou na nich provozovány, je

mohou opouštět, tedy využívat k jízdě k cíli své cesty i běžnou železniční síť. Díky této konvenci se prosadily vysokorychlostní železnice vůči monorailům a jiným speciálním dráhám, které tuto vlastnost neměly a byly proto schopny plnit jen funkci izolovaného systému mezi jeho koncovými body.

Opačná kompatibilita však předepsána není. Konvenční vozidla podle TSI CR RST mohou být provozována jen na konvenčních tratích podle TSI CR INS, jejich přechodnost na vysokorychlostní železniční tratě podle TSI CR HS není zaručena. Tato opatření mají určitou analogii v silniční dopravě (veškerá vozidla, provozovaná na dálnicích, z nich mohou sjíždět i na silnice, ale ne všechna vozidla, provozovaná na silnicích mohou vjíždět na dálnice).

Technická specifikace pro vysokorychlostní železniční tratě TSI HS INS připouští blíže nespecifikovanou možnost použít opatření k umožnění provozu konvenčních vozidel na vysokorychlostní trati (například: zvětšení osově vzdálenosti kolejí), avšak tato opatření nesmí bránit provozu vysokorychlostních vozidel.

Rozhodnutí orgánů Evropského společenství o výhradním určení vysokorychlostních tratí pro vysokorychlostní vlaky předcházely i pokusy některých zemí vybudovat vysokorychlostní tratě jako univerzální, tedy i pro provoz konvenčních vozidel. To se však ukázalo jako investičně nákladné a provozně drahé, málo výkonné a bezpečnostně problematické:

- univerzální tratě využívají menší sklony (jen 12,5 ‰ proti 35 ‰ u tratí vysokorychlostních podle TSI HS INS), což vede k rozsáhlým umělým stavbám, zejména dlouhým a drahým mostům a tunelům,
- univerzální tratě využívají v obloucích menší stavební převýšení a vozidla je mohou projíždět s menším nedostatkem převýšení, než je možné na vysokorychlostních tratích podle TSI HS INS (stavební převýšení až 180 mm, nedostatek převýšení až 150 mm). To vyžaduje použití výrazně větších poloměrů oblouků pro jízdu stejnou rychlostí. Také tato skutečnost vede k rozsáhlým umělým stavbám, zejména mostů a tunelů,
- smíšený provoz rychlých a pomalých vlaků vede k poklesu propustné výkonnosti tratí,
- požadavek na schopnost konvenčních vozidel odolávat účinku tlakových vln, provázejících jízdu rychle jedoucích vysokorychlostních vozidel na sousedních kolejích, by vedl k nárůstu hmotnosti a ceny konvenčních vozidel.

Snaha minimalizovat rozsáhlé umělé stavby na vysokorychlostních tratích, zejména mosty a tunely, je dána nejen snahou snížit náklady na výstavbu nových tratí a zvýšit její tempo, ale též z důvodů bezpečnostních a provozních. Zejména dlouhé tunely se z tohoto pohledu se jeví jako kritické. Jakákoliv mimořádná situace, obzvláště požár, dostává v tunelu mnohem závažnější podobu než na povrchu. Neméně významný efekt je vysoký aerodynamický odpor za jízdy rychlého vlaku tunelem, který zvyšuje spotřebu energie, potřebné pro jízdu vlaku, na zhruba dvoj- až trojnásobek (v závislosti na průřezu tunelu). To negativně ovlivňuje provozní náklady dopravce a zhoršuje dopady vysokorychlostní železniční dopravy na životní prostředí. S ohledem na zajištění bezpečnosti provozu a ochranu zdraví zavádí TSI SRT dvě kategorie tunelů podle jejich délky (A do 5 km a B do 20 km). Tomu pak odpovídají i požadavky na vozidla.

Je skutečností, že dosud v České republice plánované a územně chráněné trasy perspektivních vysokorychlostních tratí vznikly před zákonnou povinností interoperability. Byly navrhovány jako univerzální, se sklonem 12,5 ‰ a s oblouky o poloměru 7 000 m, tedy terénu velmi nepřizpůsobivé a tedy i při průchodu územím konfliktní a investičně drahé, místy i s extrémně dlouhými tunely. Nadešel čas tyto trasy aktualizovat a s využitím TSI HS INS je optimalizovat (sklon 35 ‰ lze podle TSI použít na úsecích délky do 6 km a 25 ‰ neomezeně, pro rychlost 300 km/h je možno použít oblouk o minimálním poloměru 3 220 m).

Tunely

Je nesporné, že tunely jsou součástí železnice. Zejména ve snaze napřímit trať, respektive podejít osídlené území, jsou tunely používány při modernizaci železničních tratí či při výstavbě nových tratí. Pro provoz vlakové dopravy jsou však tunely nepříjemnou překážkou:

- násobně zvyšují aerodynamický odpor, což má neblahý důsledek na zvýšení spotřeby energie, pokles cestovní rychlosti a vyšší namáhání trakčního pohonu,
- výrazně zvyšují požadavky na požární bezpečnost vozidel, a to zejména v případě tunelů delších než 5 km (kategorie B podle TSI SRT). U vozidel způsobilých k provozu v tunelech kategorie B jsou předepisovány kromě materiálových vlastností a protipožárních přepážek s garantovanou dobou odolnosti proti prohoření též požadavky na zachování základních funkcí vozidla i při jeho požáru a to po dobu 15 minut. To vede, podobně jako je tomu v letectví, k požadavkům na redundanci (zálohování) trakčního pohonu i pomocných zařízení,
- průjezd vozidla tunelem je provázen tlakovými vlnami, které kmitají rychlostí zvuku mezi oběma jeho portály a s vlakem se několikrát potkají. Cestujícím způsobují s těmito vlnami související náhlé změny tlaku (dp/dt) nepříjemné zaléhání v uších. Ve snaze chránit cestující jsou vozidla pro střední a vyšší rychlosti řešena jako tlakotěsná. To však vyvolává značné namáhání vozových skříní, oken i dveří, neboť amplitudy tlakových vln mohou za provozu vysokorychlostních vlaků dosahovat hodnot až +/- 7 kPa, tedy +/- 7 kN/m²,
- hermetizace vozidel, prováděná v zájmu ochrany cestujících proti nežádoucím účinkům tlakových vln je v protikladu s požadavkem na větrání vnitřních prostor vozidel. U kratších tunelů je možné používat pasivní tlakovou ochranu systému klimatizace vnitřních prostor železničních vozidel (přechod ventilačního systému do režimu 100 % recirkulace). Tím však dochází uvnitř vozu k růstu koncentrace oxidu uhličitého (CO₂), který cestující vydechují. Takovému stavu ovzduší ve voze je nutno zabránit. Cestou k tomu jsou systémy aktivní tlakové ochrany, které zajišťují nepřerušovanou ventilaci vozidel i při průjezdu tunelem. Jejich použití však vedou k dalšímu zvýšení složitosti a ceny vozidel.

V souhrnu všech těchto jevů jsou dlouhé tunely komplikací, která omezuje výběr typů vozidel, která lze na tratích s tunely používat, a zvyšuje jejich cenu i jejich provozní

náklady. Obtížné terénní překážky nelze překonat tratí bez tunelů, avšak jejich délku je potřebné účelně minimalizovat.

Závěr

Železnice se na venek projevuje jako celek, soulad vozidel a infrastruktury je nutnou podmínkou jejího optimálního fungování. Toto pravidlo velmi naléhavě platí zejména v oblasti řízení investic, neboť k docílení jejich efektu je nutná harmonie celého železničního systému.