

Ondřej Štěpán¹

Posouzení rozsahu dopravní infrastruktury s ohledem na výhledový rozsah dopravního provozu na trati Veselí nad Lužnicí – Jihlava – Havlíčkův Brod

Klíčová slova: *železniční doprava, racionalizace, simulace, Open Track*

Úvod

V rámci neustále se zvyšujících požadavků na kvalitu dopravního provozu na železnici je ze strany dopravců vyvíjen tlak na provozovatele dráhy na zvyšování kvality infrastruktury, bezpečnosti provozu a na těchto attributech závislé stability jízdního řádu. Dopady stability jízdního řádu se prostřednictvím dopravce odrážejí až na konečného zákazníka – tedy cestujícího nebo přepravce. Náklady spojené s modernizací a údržbou železniční dopravní cesty jsou však velmi vysoké a je proto nutné, aby provozovatel dráhy všechny akce pečlivě plánoval a prostředky vynakládal svědomitě a rovnoměrně do celé provozované sítě. To se v poslední době, bohužel, v České republice příliš nedaří, jelikož je velká část pozornosti soustředěna do dostavby tranzitních koridorů.

Cílem článku, který vychází z autorovy diplomové práce [1], je na vybrané části železniční sítě provozované společností Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, navrhnout racionalizační úpravy dopravní infrastruktury. Úpravy jsou prováděny na základě výstupů ze simulačních experimentů současného stavu dopravní infrastruktury a dopravního provozu. Kromě výstupů ze simulací je brán při úpravách zřetel na požadavky provozovatele dráhy a na výhledový rozsah dopravního provozu. Úpravy na infrastrukturu jsou koncipovány tak, aby je bylo možné provést v krátkém časovém horizontu (v desítkách týdnů až měsících) pokud možno s co největším využitím stávajících možností dané infrastruktury.

Vybranou tratí, je trať Veselí nad Lužnicí – Jihlava – Havlíčkův Brod, kde na základě podkladů ze simulačních experimentů v programu Open Track byly prováděny úpravy dopravní infrastruktury v závislosti na výhledovém rozsahu dopravního provozu. Cílem je nalezení racionalizačních opatření, která zvýší bezpečnost provozu a jeho stabilitu na trati.

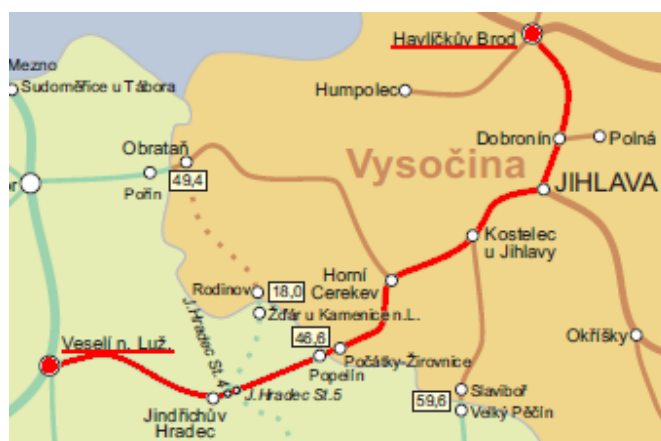
¹ Ing. Ondřej Štěpán, 1988, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy, interní doktorand

1 Analýza a vyhodnocení současného stavu dopravní infrastruktury a dopravního provozu

Železniční trať Veselí nad Lužnicí – Jihlava – Havlíčkův Brod je podle zákona 266/1994 Sb., o drahách v platném znění a podle Prohlášení o dráze pro jízdní řád 2010/2011 zařazena do kategorie drah celostátních. Provozovatelem dráhy je společnost Správa železniční dopravní cesty, s. o. Trať je v celé své délce jednokolejná, normálního rozchodu a elektrizovaná napájená střídavou soustavou 25 kV a 50 Hz.

1.1 Stavebně-technická analýza trati

Celková stavební délka trati ze stanice Veselí nad Lužnicí (km 0,000) přes stanici Jihlava (km 92,953 = 198,627) do stanice Havlíčkův Brod (km 224,108) činí 118,434 km. Ve stanici Jindřichův Hradec dochází ke styku s dráhou regionální o rozchodu 760 mm. Styk drah je formou kolejové splítky o délce 1,414 km. Z trati dále odbočují ve stanicích Horní Cerekev, Kostelec u Jihlavy a Dobronín dráhy regionální a ve stanici Jihlava dráha celostátní.



Zdroj: [1]

Obrázek 1 Mapa řešené trati (zvýrazněna červeně).

Díky svému geografickému položení, jak v rovinaté krajině Jihočeské pánve, tak v kopcovité krajině Českomoravské vrchoviny, má trať velmi členité směrové i výškové uspořádání. Na trati je dosahováno stoupání až 15,3 % a více než 50 % stavební délky trati se nachází v obloucích. Převýšení v obloucích však nedosahuje potřebných hodnot, což má vliv i na traťovou rychlost. Nejmenší poloměr oblouku je 180 m.

Traťová rychlost v úseku Veselí nad Lužnicí – Jindřichův Hradec nepřesahuje rychlost 70 km/h, v úseku Jindřichův Hradec – Jihlava rychlost 65 km/h a v úseku Jihlava – Havlíčkův Brod 80 km/h. Ve stanicích dochází zpravidla ke snížení rychlosti na 60 km/hod při jízdě po hlavní staniční koleji, což je zapříčiněno zabezpečením pojížděných výhybek. Ve stanici Jindřichův Hradec je z důvodu splítky rychlost snížena na 40 km/h. Na trati dochází i k lokálním omezením rychlosti zapříčiněnými

zabezpečením přejezdů, kterých je na trati celkem 101. Z toho 66 je vybaveno přejezdovým zabezpečovacím zařízením.

Na trati se nachází celkem 20 dopravních kolejí, z toho osm má pouze 2 dopravní koleje. Dopravní koleje jsou vybaveny ve většině případů elektrickým zabezpečovacím zařízením III. kategorie a úsek Jihlava – Havlíčkův Brod (mimo) je řízen dálkově pomocí elektronického zabezpečovacího zařízení ze stanice Jihlava. Jízda vlaků v mezistaničních úsecích je zabezpečena, až na dálkově řízený úsek, traťovým zabezpečovacím zařízením II. kategorie – reléový poloautomatický blok.

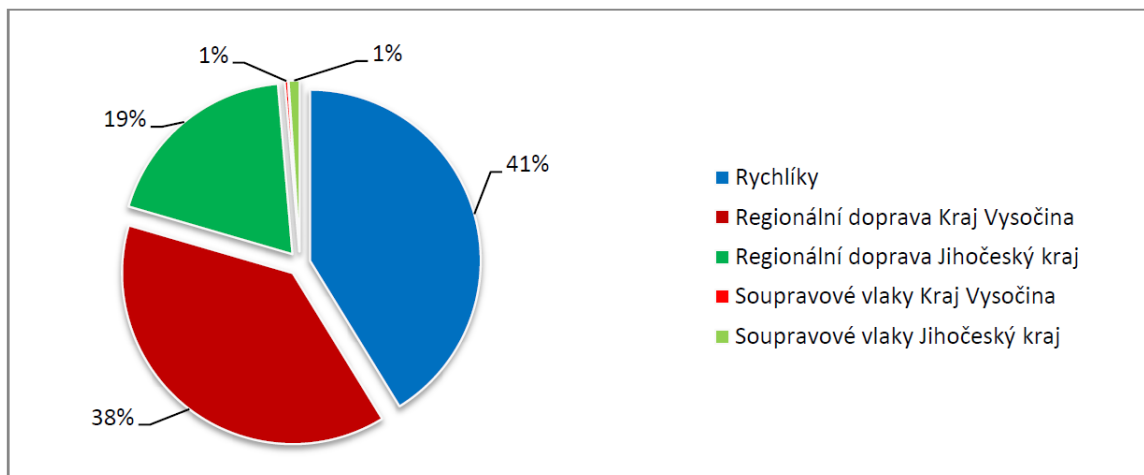
Z analýzy stavebně-technických parametrů jsou jako problémové atributy, jejichž racionalizací se diplomová práce [1] zabývala, vybrány následující:

- *traťová rychlost*, která je vzhledem k významu tratě nedostatečná zejména v úseku Veselí nad Lužnicí – Jihlava,
- *hustota přejezdů*, jejich zabezpečení a rozhledové podmínky, které ovlivňují traťovou rychlost,
- *staniční a traťové zabezpečovací zařízení* a z nich vycházející délky provozních intervalů.

1.2 Provozní analýza trati

Pro provozní analýzu trati byla použita data jízdního řádu 2010/2011. Na trati jsou v tomto období provozovány v segmentu osobní dopravy vlaky dálkové vlaky kategorie rychlík (dálková relace Brno – České Budějovice – Plzeň) a regionální osobní vlaky. Poměrně významná je trať i pro nákladní dopravu. Jsou zde vedeny mezistátní vlaky z ostravské uhelné pánve, resp. Polska, do Rakouska a vnitrostátní vlaky spojující Nymburk a Brno-Maloměřice s Českými Budějovicemi.

Objem dopravního výkonu objednaný na období jízdního řádu na této trati činí necelých 2 250 000 vlakokilometrů (nejsou započteny nákladní vlaky jedoucí podle potřeby) z toho 1 380 000 vlakokilometrů v osobní dopravě. Na obrázku 2 je možné vidět podíl jednotlivých segmentů osobní dopravy na dopravních výkonech.



Zdroj: [1]

Obrázek 2 Podíl dopravního výkonu v osobní dopravě.

Na trati jsou vedeny vlaky dálkové linky Brno – Jihlava – České Budějovice – Plzeň (dále jen „R1“) a Jihlava – Pardubice (dále jen „R2“).

Linka R1 je linkou spojující jižní Moravu se západními Čechami. Vlaky jsou vedeny v celodenním dvouhodinovém taktu. Během dne je vedeno celkem 8 párů těchto vlaků. Na lince R2 jsou vedeny pouze 2 páry vlaků denně. Jeden pár v dopoledních hodinách a jeden pár v odpoledních hodinách. Obě uvedené linky na sebe ve stanici Jihlava navazují a je mezi nimi vytvořen přestup pro cestující od Českých Budějovic do Pardubic a opačně. Kromě uvedených linek R1 a R2 je v segmentu dálkové dopravy veden jeden pár rychlíků spojující Jihlavu s Prahou. Ráno je veden jeden vlak do Prahy a v podvečerních hodinách jeden vlak z Prahy do Jihlavy.

Regionální doprava je díky rozdělení tratě ve stanici Počátky-Žirovnice pod území dvou krajů, kraje Jihočeského a Kraje Vysočina, v každé části zcela odlišná.

V Jihočeském kraji jsou v úseku Veselí nad Lužnicí – Počátky-Žirovnice vedeny osobní vlaky ve dvouhodinovém taktu, který tvoří proklad vlaků dálkové dopravy. V ranních a odpoledních špičkách dochází k posílení regionální dopravy v úseku Veselí nad Lužnicí – Jindřichův Hradec.

V Kraji Vysočina není regionální doprava na trati vedena systematicky. Stěžejním pro vedení regionální dopravy v kraji je stanice Havlíčkův Brod, kde dochází každou celou sudou hodinu ke křížování dálkových vlaků linky Praha – Brno. Od toho se odvíjí vedení regionálních vlaků v kraji. Jediný úsek, kde lze vysledovat systematickost, je úsek Havlíčkův Brod – Jihlava. Zde jsou od zmiňovaných rychlíků vedeny vlaky v dvouhodinovém taktu, stejně tak v opačném směru. Na zbylém úseku je vedení vlaků ve volných časových polohách.

I přes nesystematičnost jízdního řádu lze vysledovat, že vlaky jsou vedeny přibližně v dvouhodinovém taktu po celý den a všechny dny v týdnu (výjimku tvoří dopolední sedlo) v úseku Havlíčkův Brod – Horní Cerekev. V pracovní dny v ranní a odpolední špičce dochází ke zvýšení počtu vlaků. Ty jezdí přibližně v hodinovém taktu. Úsek Horní Cerekev – Počátky-Žirovnice má malou přepravní poptávku. Vlaky jsou zde vedeny nepravidelně, buď pouze v tomto úseku, nebo se jedná o prodloužení ramene z Jihlavy nebo Havlíčkova Brodu.

Z pohledu intenzity přepravních proudů je přepravní proud v dálkové dopravě velmi ovlivněn jak týdenními tak sezónními výkyvy. V dálkové dopravě jsou nejvytíženějšími dny pátek a neděle. V období letní sezóny je počet přepravených cestujících na trati vlaky dálkové dopravy rovnoměrný pro všechny dny v týdnu.

V regionální dopravě je nejsilnější přepravní proud mezi stanicemi Veselí nad Lužnicí – Jindřichův Hradec a Jihlava – Havlíčkův Brod. Od toho se odvíjí i objednávka vlaků kraji.

1.3 Simulační model výchozího stavu a jeho vyhodnocení

Pro vytvoření simulačního modelu zkoumané tratě je využito softwarové podpory programu Open Track. Pro vyhodnocení simulačních experimentů je využito ukazatele „přírůstek zpoždění ΔZ_p^α “. Ukazatel „přírůstek zpoždění ΔZ_p^α “ se vypočítá na základě vztahu:

$$\Delta Z_p^\alpha = \sum_{S=1}^n Z_p^\alpha \text{výstupní} - \sum_{S=1}^n Z_p^\alpha \text{vstupní} \quad [\text{min}], \quad (1)$$

kde ΔZ_p^α je přírůstek zpoždění [min],
 α je index segmentu dopravy (dálková, regionální, nákladní atd.),
 S je počet simulačních experimentů,
 $Z_p^\alpha \text{ vstupní}$ je zpoždění na začátku simulačního experimentu [min],
 $Z_p^\alpha \text{ výstupní}$ je zpoždění na konci simulačního experimentu [min].

Zdroj: [1]

Na modelu současného stavu dopravní infrastruktury (DI) a dopravního provozu (DP) byly provedeny dvě simulace. Jedna simulace je bez jízdy rušících vlaků a druhá simulace včetně rušících vlaků. Vzhledem ke způsobu průběhu simulací a možnostem nastavení operativního řízení DP programem Open Track v průběhu simulačního experimentu bylo nutné při vyhodnocování jednotlivých výsledků postupovat individuálně. Obecně platí, že pro to, aby se dal vzájemný rozsah DP a DI prohlásit za stabilní, měl by se přírůstek zpoždění pohybovat v intervalu $(-\infty; 0)$. Pro jeho určení je celá trať rozdělena do traťových úseků. Úseky jsou zvoleny tak, aby v jednotlivých úsecích byl podobný rozsah DP. Zvolené úseky jsou následující:

- Veselí nad Lužnicí – Jindřichův Hradec,
- Jindřichův Hradec – Počátky-Žirovnice,

- Počátky-Žirovnice – Horní Cerekev,
- Horní Cerekev – Jihlava,
- Jihlava – Havlíčkův Brod.

Oba simulační experimenty probíhaly pro simulační čas 0:00 hod prvního dne až 2:00 hod druhého dne. Důvodem prodloužení běhu simulačního experimentu na 26 hodin je dojetí vlaků jedoucích přes přelom dne do cílové stanice a pozorování chování systému v tomto okamžiku.

Z průběhu simulací je patrné, že zejména u vlaků nákladní dopravy dochází ke značnému krácení jízdních dob stanovených jejich jízdním řádem. Tento jev lze přisoudit přírůstkům k pravidelným jízdním dobám. K tomuto jevu dochází i v reálním provozu, jak bylo zjištěno rozбором části dopravní dokumentace. Krácení jízdních dob má za následek překládání křižování do jiných stanic. U vlaků osobní dopravy jízdni doby podle jízdního řádu odpovídají jízdním dobám vlaků při simulaci. Zejména u segmentu dálkové dopravy dochází, stejně jako u vlaků nákladních, ke krácení jízdních dob. V případě osobní dopravy je však tento jev žádoucí z důvodu možnosti krácení případných vzniknuvších zpoždění (nejmarkantnější v úseku Veselí nad Lužnicí – Jindřichův Hradec). Shrnutí přírůstků zpoždění v jednotlivých úsecích tratě při obou simulačních experimentech je uvedeno v tabulce 1.

Tabulka 1 Přírůstek zpoždění v jednotlivých úsecích (simulace současného stavu).

Segment dopravy	Přírůstek zpoždění [min] v úseku				
	1	2	3	4	5
Simulace bez rušících vlaků					
Osobní	-34	+27	+6	+54	+47
Nákladní	-396	-172	-115	-355	-349
Simulace včetně rušících vlaků					
Osobní	-11	+29	-12	+63	+45
Nákladní	-650	-373	+32	-234	-520
1 – Veselí nad Lužnicí – Jindřichův Hradec 2 – Jindřichův Hradec – Počátky-Žirovnice 3 – Počátky-Žirovnice – Horní Cerekev 4 – Horní Cerekev – Jihlava 5 – Jihlava – Havlíčkův Brod					

Zdroj: [1]

Z údajů v tabulce 1 a z rozboru průběhu simulací se jako jediný stabilní úsek jeví úsek Veselí nad Lužnicí – Jindřichův Hradec. Naopak úsek, ve kterém dochází k největším přírůstkům zpoždění, je úsek Horní Cerekev – Jihlava a Jihlava – Havlíčkův Brod. Jako důvody negativního výsledku ukazatele „přírůstek zpoždění“ lze určit v úseku Horní Cerekev – Jihlava nesourodé délky prostorových oddílů v traťových úsecích spolu s hustotou provozu a v úseku Jihlava – Havlíčkův Brod hustotu provozu.

Kromě vyhodnocení simulací ukazatelem „přírůstek zpoždění“ byl v rámci jednotlivých simulací posuzován i jejich průběh. Zde bylo hodnoceno využívání dopravních kolejí ve stanicích, jejich délka a na základě výsledků ukazatele „přírůstek zpoždění“ délky prostorových oddílů v mezistaničních úsecích. Vyhodnocením průběhů simulací byly stanoveny následující nedostatky, na jejichž odstranění jsou v návrhové části zpracována racionalizační opatření:

- *úsek Veselí nad Lužnicí (včetně) – Jindřichův Hradec* je vyhovující.
- *úsek Jindřichův Hradec (včetně) – Počátky-Žirovnice* je nevyhovující z hlediska nedostatečných délek dopravních kolejí ve stanici Jindřichův Hradec. Nedostatečná délka se projevuje zejména při křižování vlaků osobní dopravy s nákladním vlakem nebo samotných nákladních vlaků (normativ délky nákladních vlaků 540 m, nejdelší předjízdna kolej 503 m). Jako důvod nepříznivého výsledku ukazatele „přírůstek zpoždění“ lze stanovit průběh operativního řízení provozu programem Open Track v průběhu simulačního experimentu,
- *úsek Počátky-Žirovnice (včetně) – Horní Cerekev* je nevyhovující. Nevyhovujícím prvkem DI je nedostatečný počet dopravních kolejí ve stanici Počátky-Žirovnice, kde dochází při sjetí se dvou končících osobních vlaků k obsazení všech dopravních kolejí ve stanici a tím i traťového úseku Popelín – Jihlávka. Dalším prvkem DI, který omezuje provoz v úseku, jsou délky prostorových oddílů v mezistaničních úsecích, které dosahují až dvojnásobku délky úseků bezprostředně navazujících,
- *úsek Horní Cerekev (včetně) – Jihlava* je nevyhovující. Tento úsek má oproti ostatním dosud popisovaným mnohem větší intenzitu DP. Problémovým prvkem DI jsou nesourodé délky prostorových oddílů v mezistaničních úsecích,
- *úsek Jihlava (včetně) – Havlíčkův Brod* má na sledované trati nejvyšší intenzitu DP. Nevyhovující výsledky ukazatele „přírůstek zpoždění“ lze přičíst zejména způsobu operativního řízení průběhu simulačního experimentu. Z pohledu DI je úsek vyhovující.

2 Výhledový rozsah dopravního provozu

V této části je stručně popsán koncept osobní i dálkové dopravy pro řešenou trať Veselí nad Lužnicí – Havlíčkův Brod. Koncept je vytvořen pro střednědobý výhled, tedy přibližně v časovém horizontu 4 – 8 let. Při jeho vytváření je již uvažováno s dokončením třetího tranzitního koridoru. Tato skutečnost se promítá zejména do oblasti nákladní dopravy, jak je uvedeno dále. Při zpracovávání konceptu osobní dopravy jsou zohledněny požadavky jednotlivých objednavatelů osobní dopravy – tedy Ministerstva dopravy České republiky, Kraje Vysočina a Jihočeského kraje. Jednotlivé navržené koncepty byly v průběhu tvorby konzultovány autorem tak, aby se přiblížily co nejvíce potřebám obsluhy území a reflektovaly tak dopravní koncepci České republiky



i obou zmiňovaných krajů. Stejně tak i v nákladní dopravě byl rozsah navrhované dopravy konzultován s největším tuzemským dopravcem ČD Cargo, a. s.

2.1 Koncept osobní dopravy

Výhledový rozsah dopravního provozu v osobní dálkové dopravě vychází z Plánu dopravní obsluhy území vlaky celostátní dopravy. Kromě uvedeného dokumentu byl dále koncept dopravního provozu konzultován na Ministerstvu dopravy ČR (MDČR). Z konceptu vyplývá, že MDČR, jakožto objednatel dálkové dopravy, nadále počítá s provozováním dálkové linky Brno – Jihlava – České Budějovice – Plzeň ve stejném rozsahu jako nyní. Jedná se tedy o vedení vlaků ve dvouhodinovém taktu po všechny dny v týdnu. Jako pevný bod přitom k sestavě jízdního řádu slouží stanice České Budějovice. MDČR a následně ani vytvořený koncept dálkové dopravy nepočítá s vedením linky Jihlava – Havlíčkův Brod – Pardubice. Pro trakční výpočty se používá stejné složení souprav, jak je tomu v jízdní řádu 2010/2011.

V oblasti regionální dopravy na území Jihočeského kraje je koncept dopravy navržen ve dvouhodinovém taktu v úseku Veselí nad Lužnicí – Počátky-Žirovnice. V ranní špičce jsou tyto vlaky posíleny v úseku Veselí nad Lužnicí – Jindřichův Hradec. Vlaky jsou vedeny obdobně, jako v jízdním řádu 2010/2011, v prokladu vlaků dálkové dopravy. Pro trakční výpočty je uvažováno nasazení elektrických jednotek řady 650.

Pro regionální dopravu na území Kraje Vysočina je páteřní vedení regionálních vlaků ve dvouhodinovém taktu v úseku Havlíčkův Brod – Horní Cerekev. Vlaky jsou vedeny tak, aby tvořily přípoj dálkovým vlakům ve stanici Havlíčkův Brod. Časové polohy vlaků jsou upraveny tak, aby bylo dosahováno v celém úseku minimálního cestovního času. Na tyto páteřní vlaky se uvažuje zachování souprav z jízdního řádu 2010/2011. V období ranní a odpolední špičky jsou páteřní regionální vlaky posíleny v úseku Havlíčkův Brod – Jihlava město regionálními vlaky vedenými v prokladu k této páteřní lince. Na posilovou linku je uvažováno nasazování motorových vozů řady 841. Dopravní obslužnost posledního úseku trati, Horní Cerekev – Počátky-Žirovnice, je zajišťována regionálními vlaky v relaci Jihlava – Počátky-Žirovnice. Tyto jsou vedeny ve čtyřhodinovém taktu s přípojnou vazbou ve stanici Počátky-Žirovnice na osobní vlaky ve směru Jindřichův Hradec a Veselí nad Lužnicí. V trati Jihlava – Horní Cerekev jsou vlaky vedeny v prokladu k vlakům páteřní linky. Na vedení této linky je uvažováno nasazení motorových vozů řady 841.

Tabulka 2 Vedení regionálních vlaků v Kraji Vysočina – koncept.

Os 1	Os 2	Os 3		Os 1	Os 2	Os 3	
SS:05	LL:07		↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	LL:47	SS:44		
SS:36	LL:46	LL:30		Havlíčkův Brod	LL:18	SS:11	SS:32
SS:42	LL:49	LL:35		Jihlava	LL:14	SS:06	SS:29
SS:57		LL:50		Jihlava město	SS:57		SS:13
LL:14		SS:21		Kostelec u Jihlavy	SS:38		LL:52
		SS:38		Horní Cerekev			LL:24
			Počátky-Žirovnice				

Os 1 – základní vlak, 2 hodinový takt, klasická souprava (hnací vozidlo + 2 vozy klasické stavby)
 Os 2 – posilový vlak, 2 hodinový takt, motorový vůz (řada 841)
 Os 3 – základní vlak, 4 hodinový takt, motorový vůz (řada 841)
 SS – sudá hodina
 LL – lichá hodina
tučně jsou zvýrazněny stanice, v nichž odbočuje odbočná trať

Zdroj: [1]

2.2 Koncept nákladní dopravy

V oblasti nákladní dopravy dojde po dokončení třetího tranzitního koridoru k významné změně a redukci objednávaných tras vlaků ze strany dopravce ČD Cargo, a. s. Dopravce počítá s tím, že mezistátní spoje z/do oblasti středních Čech, zejména kolínské a mladoboleslavské automobilky, již dále nebudou vedeny přes Havlíčkův Brod, ale přes uzel Praha. Díky tomu dojde ke snížení počtu tras nákladních vlaků na trati. Dopravce počítá na této trati pouze s vedením vnitrostátních relačních vlaků a mezistátních vlaků ve/ze směru Ostravska, resp. Polska, z/ve směru hraničního přechodu Horní Dvořiště – produktové vlaky uhlí a hutních výrobků².

Kromě uvedených tras je do konceptu zapracováno i několik nabídkových tras. Trasy vlaků v konceptu nákladní dopravy jsou vedeny vesměs v časových polohách, které jsou obdobné jako v jízdním řádu 2010/2011. Polohy tras vnitrostátních vlaků jsou převážně vedeny v noční době a je tak využito technologie nočního skoku.

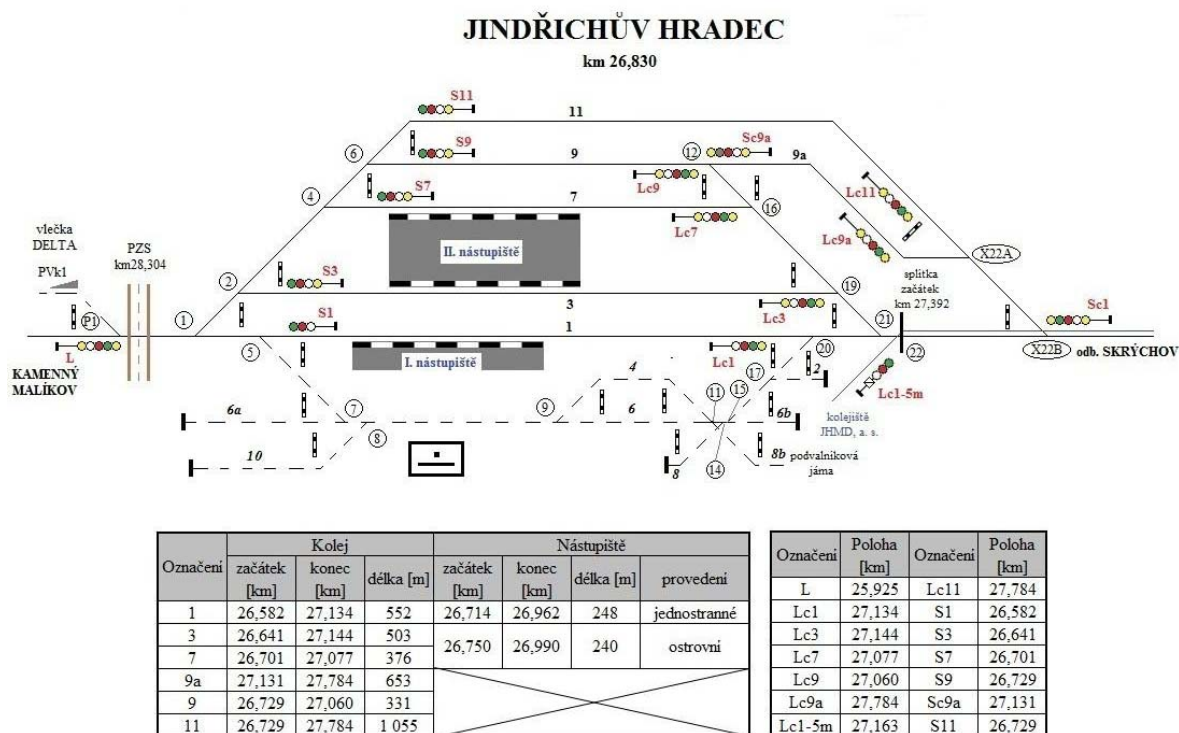
3 Úpravy dopravní infrastruktury

V této části jsou uvedeny navrhované úpravy v oblasti DI. Úpravy zohledňují výsledky získané simulací současného stavu DI a DP, korespondují výhledový rozsah DP a požadavky Správy železniční dopravní cesty, s. o. Při jejich zpracovávání byly navrhovány takové zásahy do DI, které co nejvíce využívaly stávající možnosti DI a které by bylo možné realizovat v krátkodobém až střednědobém časovém horizontu.

² Od září 2012 došlo k odklonění těchto vlaků přes pohraniční bod Břeclav Gr.

3.1 Stavební úpravy železničních stanic

Stavební úpravy kolejového uspořádání jsou navrženy u stanic, které byly na základě analýzy a provedených simulačních experimentech vyhodnoceny jako nevyhovující (Jindřichův Hradec, Počátky-Žirovnice) nebo ve kterých jsou úpravy nutné s ohledem na dálkové řízení, resp. jejich plánovanou rekonstrukci. První takovou stanicí je Jindřichův Hradec. Zde je navrženo vytvoření mimoúrovňového nástupiště namísto stávající 5. koleje, které je podmínkou pro možnost dálkového řízení. Nedostatečnou délku dopravních kolejí autor řeší využitím stávajícího odstavného kolejiště, které je pozůstatkem zamýšleného kontejnerového terminálu. Zde dochází k využití některých kolejí a prodloužení tak 9. koleje přes kolej 9a a vytvoření nové dopravní koleje, koleje 11. Nové kolejové uspořádání stanice je uvedeno na obrázku 3.

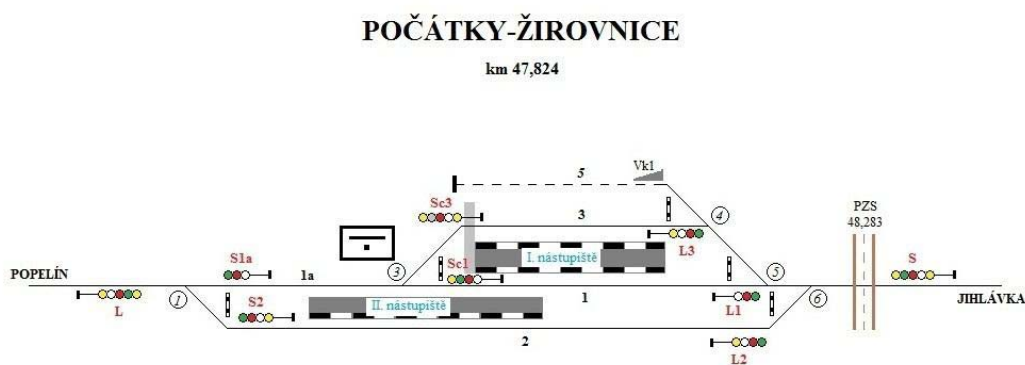


Zdroj: [1]

Obrázek 3 Kolejové uspořádání stanice J. Hradec po provedených úpravách

Další stanicí, kde dochází k úpravám kolejového uspořádání, je stanice Počátky-Žirovnice. Ve stanici je navrženo využití stávající třetí koleje a změna její funkce z manipulační na dopravní. Vznikne tak kolej, kterou bude možné využívat zejména pro vlaky osobní dopravy. Obdobně jako u stanice Jindřichův Hradec i zde dochází k úpravám nástupišť. Mezi první a nově vzniklou třetí dopravní kolejí autor navrhuje vytvoření poloostrovního nástupiště. Centrální přechod se nachází za cestovým návěstidlem Sc 3. Stávající nástupiště u 2. koleje je navrženo zachovat. Existencí 3

dopravních kolejí se zamezí při setkání dvou regionálních vlaků a jejich plánovanému pobytu (cca 40 min, důvodem hranice krajů a obrat souprav) dlouhému obsazení všech dopravních kolejí a tím i celého úseku Popelín – Jihlava. Navrhované kolejové uspořádání stanice je uvedeno na obrázku 4.

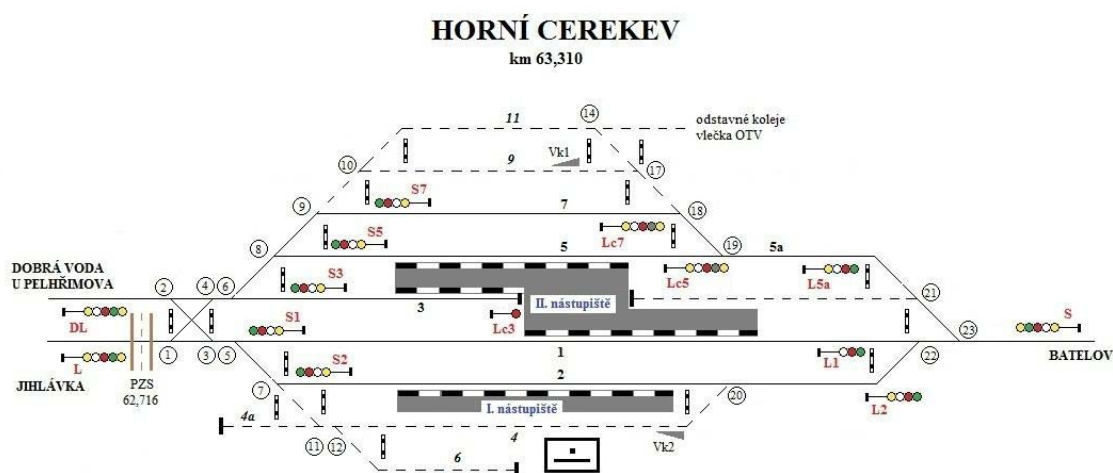


Označení	Kolej			Nástupiště				Označení	Poloha [km]
	začátek [km]	konec [km]	délka [m]	začátek [km]	konec [km]	délka [m]	provedení		
1	47,890	48,114	224	47,895	48,110	215	poloostrovni	Sc1	47,890
1a	47,618	47,829	211					Sc3	47,890
1 + 1a			496					S1a	47,618
2	47,635	48,184	549	47,725	47,945	220	jednostranné	L1	48,114
3	47,890	48,114	224	47,895	48,110	215	poloostrovni	L2	48,184
								L3	48,114

Zdroj: [1]

Obrázek 4 Kolejové uspořádání stanice Počátky-Žirovnice po provedených úpravách.

Z důvodu zamýšleného dálkového řízení provozu na trati je navržena dílčí úprava kolejového uspořádání i ve stanici Horní Cerekev. V části stávající 3. koleje je navrženo vybudovat mimoúrovňové nástupiště. Část 3. koleje směrem od začátku trati je ponechána jako dopravní a je kusá. Primárně je určena pro vjezdy/odjezdy vlaků z regionální tratě Tábor – Horní Cerekev. Kolejové uspořádání stanice je uvedeno na obrázku 5.



Označení	Kolej			Nástupiště				Označení	Poloha [km]	Označení	Poloha [km]
	začátek [km]	konec [km]	délka [m]	začátek [km]	konec [km]	délka [m]	provedení				
1	62,977	63,601	624	63,325	63,474	149	ostrovni	L	62,526	L5a	63,597
2	63,002	63,620	618	63,212	63,423	211	jednostranné	DL	62,502	S	64,000
3	63,007	63,325	318	63,221	63,325	104	ostrovni	L1	63,601	S1	62,977
5	63,039	63,403	364	63,221	63,400	179		L2	63,620	S2	63,002
5a	63,459	63,597	138					Lc3	63,620	S3	63,007
7	63,062	63,374	312					Lc5	63,403	S5	63,039
								Lc7	63,374	S7	63,062

Zdroj: [1]

Obrázek 5 Kolejové uspořádání stanice Horní Cerekev po provedených úpravách.

Ve stanici Jihlava město se počítá s realizací plánované komplexní přestavby stanice. Tím dojde ve stanici k vytvoření jednoho jednostranného a dvou ostrovních nástupišť (návrh projektu zpracovaného společností SUDOP Brno, spol. s r. o.). Problematikou přestavby stanice a se zabývá autor ve své bakalářské práci [2].

Ve všech ostatních stanicích, které zde nejsou uvedeny, je navržena úprava stávajících nástupišť na jednostranná vstříčná, aby bylo možné při dálkovém řízení tratě zachovat maximální bezpečnost při křižování vlaků osobní dopravy.

3.2 Úpravy zabezpečovacího zařízení

Při racionalizačních úpravách v oblasti železničních stanic a při úpravách traťové koleje se předpokládá i změna staničního a traťového zabezpečovacího zařízení na zařízení III. kategorie (elektronické stavědlo jako staniční zabezpečovací zařízení a automatické hradlo jako traťové zabezpečovací zařízení). Tato změna zabezpečovacího zařízení umožní dálkové řízení celé tratě z centrálního nebo regionálního dispečerského pracoviště. Změna zabezpečovacího zařízení s sebou přinese i zvýšení bezpečnosti provozu a zkrácení provozních intervalů.

Spolu se změnou traťového zabezpečovacího zařízení bylo navrženo na základě výstupů ze simulace rozdělení vybraných mezistaničních úseků oddílovými návěstidly.

Jedná se o úseky vyjmenované v tabulce 3. Vybrané úseky jsou delší, než úseky na ně navazující a vložením oddílového návěstidla automatického hradla dojde k přibližnému sjednocení délek prostorových oddílů v jednotlivých mezistaničních úsecích. Rozdělení mezistaničních úseků na dva traťové prostorové oddíly je navrženo přibližně v polovině daného mezistaničního úseku.

Tabulka 3 Umístění oddílových návěstidel.

Mezistaniční úsek	Kilometrická poloha oddílových návěstidel [km]	Název dopravní
Počátky-Žirovnice – Jihlávka	51,885	AHr. Horní Vilímeč
Jihlávka – Horní Cerekev	60,690	AHr. Horní Ves
Horní Cerekev – Batelov	66,600	AHr. Švábov
Kostelec u Jihlavy - Rantířov	81,494	AHr. Dvorce

Zdroj: [1]

Kromě změny staničního a traťového zabezpečovacího zařízení je nutné přistoupit ke změně zabezpečení přejezdů. Změnou zabezpečení přejezdů dojde k odstranění lokálních snížení rychlosti z důvodu rozhledových poměrů na přejezdech. U přejezdů, které dosud nejsou vybaveny přejezdovým zabezpečovacím zařízením, je doporučeno následující:

- dopravně významné přejezdy vybavit přejezdovým zabezpečovacím zařízením,
- křížení komunikací výhradně pro pěší s dráhou ponechat zabezpečené výstražnými kříži,
- ostatní přejezdy buď trvale uzavřít, nebo zahájit správní řízení o jejich zrušení a přejezdy zrušit.

3.3 Úpravy geometrických parametrů koleje

Pro návrh zvýšení traťové rychlosti je postupováno zhodnocením současného stavu převýšení koleje a případného nedostatku převýšení koleje. Zde došlo k výpočtu současné maximálně možné rychlosti. Rozborem bylo zjištěno, že v některých obloucích je převýšení velmi malé (v řádech několika mm) a vůbec zde není uvažováno s nedostatkem převýšení, který je umožňován. Je navrženo zvýšení traťové rychlosti tak, aby byly dodrženy požadavky dané normou ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha: Část 1: Projektování. Norma stanovuje pro převýšení koleje a nedostatek převýšení koleje mezní hodnoty, které nebyly při výpočtech překročeny. Zároveň byla respektována zásada, že nelze využívat současně více než jedné mezní hodnoty. Při výpočtech bylo uvažováno s osazením jednoho rychlostníku N.

Při dodržování zásad popsaných výše je možné zvýšit traťovou rychlost v jednotlivých úsecích. Změnu oproti současnému stavu uvádí tabulka 4. Z tabulky je patrné, že

v některých úsecích je možné vybudováním převýšení koleje s využitím ČSN 73 6360-1 zvýšit traťovou rychlost až o 15 km/h. Změny rychlosti se týkají pouze úseku Veselí nad Lužnicí – Jihlava. V úseku Jihlava – Havlíčkův Brod není ke zvyšování traťové rychlosti přistoupeno. Zvýšením traťové rychlosti v úseku Veselí nad Lužnicí – Jihlava dojde ke zkrácení cestovního času vlaků dálkové dopravy až o 16 minut; ze stávajících 135 min na 119 min. Zkrácení jízdních dob se promítá i v konceptu výhledového DP na trati.

Tabulka 4 Traťová rychlost v úseku Veselí nad Lužnicí – Jihlava po úpravě.

Začátek [km]	Konec [km]	Délka úseku [km]	Rychlost [km/h]	Změna oproti současné rychlosti [km/h]
0,000	2,907	2,907	70	0
2,907	7,970	5,063	75	až +10
7,970	23,750	15,780	70	až +10
23,750	25,884	2,134	75	+10
25,884	26,494	0,610	70	+5
26,494	29,289	2,795	40	0
29,289	33,810	4,521	70	+5
33,810	35,538	1,728	75	až +10
35,538	36,795	1,257	60	0
36,795	40,725	3,930	80	až +15
40,725	54,419	13,694	70	až +5
54,419	56,585	2,166	80	+15
56,585	59,910	3,325	70	až +5
59,910	61,175	1,265	65	0
61,175	92,486	31,311	70	až +10
92,486	92,803	0,317	30	0

Zdroj: [1]

4 Ověření navrhovaných opatření simulačním modelem

Simulační model výhledového rozsahu dopravní infrastruktury a dopravního provozu je vytvořen stejně jako simulační model současného stavu dopravní infrastruktury a dopravního provozu v programu Open Track. Do modelu jsou zapracovány změny infrastruktury a změny provozu popsané v částech 2 a 3. Pro vyhodnocení simulačních experimentů je stejně jako v předchozím modelu využito ukazatele „přírůstek zpoždění ΔZ_p “. Simulovány byly tři scénáře provozu:

- simulace osobních vlaků – pro ověření navrhovaného konceptu osobní dopravy a ověření jízdních dob na upravené dopravní infrastruktuře,
- simulace pravidelných vlaků – simulace osobních vlaků a vlaků nákladní dopravy, které jsou vedeny jako pravidelné (vlaky relační a mezistátní vlaky pro přepravu uhlí a hutních výrobků),

- simulace veškeré dopravy – simulace osobních vlaků a všech vlaků nákladní dopravy.

Při simulaci bylo dosaženo přírůstků zpoždění ΔZ_p uvedených v tabulce 5. Všechny tři simulační scénáře probíhaly 26 hodin, od 0:00 h prvního dne do 2:00 h druhého dne. Důvodem prodloužení simulačního času dne je ověření chování systému v době přelomu dne. Při simulacích nedocházelo k zásadním poruchám v simulovaném systému. Vlaků zpravidla v mezistaničních úsecích krátily pravidelné jízdní doby. Většina poruch (zpoždění a náskok), ke kterým během simulace docházelo, byly způsobeny nevhodným operativním řízením provozu programem Open Track. Stejný problém nastával i při simulacích současného stavu.

Tabulka 5 Přírůstek zpoždění v jednotlivých úsecích tratě – simulace navrhovaného stavu DI a DP.

Segment dopravy	Přírůstek zpoždění [min] v úseku				
	1	2	3	4	5
Simulace pravidelných vlaků					
Osobní	-7	-9	+5	+5	+7
Nákladní	-56	-97	-43	-118	-53
Simulace pravidelných i mimořádných vlaků					
Osobní	-1	-17	-2	-5	+24
Nákladní	-11	-189	-58	-331	-238
1 – Veselí nad Lužnicí – Jindřichův Hradec 2 – Jindřichův Hradec – Počátky-Žirovnice 3 – Počátky-Žirovnice – Horní Cerekev 4 – Horní Cerekev – Jihlava 5 – Jihlava – Havlíčkův Brod					

Zdroj: [1]

Velkým přínosem se během simulací ukázalo zvýšení počtu dopravních kolejí ve stanici Počátky-Žirovnice a rozdělení dlouhých mezistaničních úseků na dva prostorové oddíly. Tento jev se projevuje zejména ve výrazném snížení ukazatele „přírůstek zpoždění“. Na styku drah ve stanici Jindřichův Hradec také nedocházelo ke konfliktům. Jistým problémem se může jevit stanice Šlapanov, kde bylo nutné při jedné situaci ve všech simulovaných scénářích využít kolej určenou primárně pro vlaky do uložistě státních hmotných rezerv.

Závěr

Racionalizačními úpravami dopravní infrastruktury, mezi které lze zahrnout zejména změnu zabezpečení jízd vlaků a změnu zabezpečení přejezdů, bylo možné spolu s úpravami geometrických parametrů koleje dosáhnout v úseku trati Veselí nad Lužnicí – Jihlava výrazného zvýšení traťové rychlosti bez nutnosti nákladného budování přeložek trati. Toto zvýšení v některých úsecích představuje nárůst až o 15 km/h na traťovou rychlost až 80 km/h, díky čemuž došlo v celém úseku ke zkrácení jízdních

dob vlaků dálkové dopravy (jako jediný segment jede celým úsekem) ze 135 min na 119 min, tedy zkrácení jízdní doby o 16 minut. Zvýšení traťové rychlosti bylo dosaženo v souladu s normou ČSN 73 63601-1, aniž by bylo nutné využívat současně mezních hodnot převýšení koleje a nedostatku převýšení.

Zavedením systémového jízdního řádu v regionální osobní dopravě a využíváním technologie nočního skoku v nákladní dopravě spolu s úpravami zabezpečovacího zařízení (dálkově ovládané zabezpečovací zařízení a rozdělení dlouhých mezistanicích úseků oddílovými návěstidly) bylo dosaženo při simulaci dopravního provozu v programu Open Track zlepšení stability jízdního řádu.

Z přehledů uvedených v tabulkách 1, 2 a 4 je patrné, že se podařilo úpravami dopravní infrastruktury a dopravního provozu stabilizovat provozu v nejvytíženějších úsecích tratě, tedy v úseku Horní Cerekev – Jihlava, kde se oproti průměrnému přírůstku zpoždění vlaku osobní dopravy 1,62 minuty v současném stavu při maximálním počtu vlaků (pravidelné i mimořádné) podařilo tento ukazatel v navrhovaném stavu snížit na průměrný přírůstek zpoždění vlaku osobní dopravy -0,11 minuty. K obdobným výsledkům je dosahováno i v úseku Jihlava – Havlíčkův Brod.

Literatura:

- [1] ŠTĚPÁN, O. *Posouzení rozsahu dopravní infrastruktury s ohledem na výhledový rozsah dopravního provozu na trati Veselí nad Lužnicí – Jihlava – Havlíčkův Brod*. Univerzita Pardubice, 2012. 76 s. Diplomová práce. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy. Vedoucí práce David Šourek. Oponent práce Miroslav Novotný.
- [2] KRÝŽE, P. *M04 Vyznačení krajů/Regions marking*. Praha: Správa železniční dopravní cesty, s. o., 2012. Dostupné z: <http://provoz.szdc.cz/portal/>.
- [3] ŠTĚPÁN, O. *Výluková činnost spojená s přestavbou stanice Jihlava město*. Univerzita Pardubice, 2010. 48 s. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy. Vedoucí práce Tatiana Molková. Oponent práce Miroslav Novotný.

Praha, březen 2013

Lektoroval: Ing. Jan Hrabáček, Ph.D.
ČD, a.s.