

## **KONCEPCE ZVYŠOVÁNÍ RYCHLOSTÍ NA STÁVAJÍCÍCH TRATÍCH**

Ing. Radek Trejtnar  
SŽDC, Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha

### **1. ÚVOD**

Traťová rychlost je jedním ze základních užitých parametrů tratí. Zvýšení traťové rychlosti má podstatný vliv na efektivitu a atraktivnost železniční dopravy.

Traťové rychlosti na větší části sítě tratí odpovídají možnostem a potřebám doby, kdy tyto tratě vznikaly, tedy možnostem a potřebám druhé poloviny devatenáctého a začátku dvacátého století. V této době železniční doprava znamenala revoluci v možnostech cestování i přepravě zboží. V průběhu dvacátého století byla v bývalém Československu dominující snaha zvýšit dopravní kapacitu tratí a jejich přechodnost pro těžké nákladní vlaky. Na konci dvacátého století bylo v České republice rozhodnuto o rekonstrukci čtyř tranzitních železničních koridorů, která stále probíhá. Krom několika případů souvislých rekonstrukcí tratí, např. související s elektrizacemi tratí, se na síti ostatních celostátních a regionálních drah traťová rychlost za poslední desetiletí zásadně nemění. Tento příspěvek se věnuje analýze možností zvyšování rychlosti na stávajících tratích, tedy tam, kde neproběhla, ani se nepřipravuje rozsáhlá investiční výstavba, spojená s komplexní rekonstrukcí tratě.

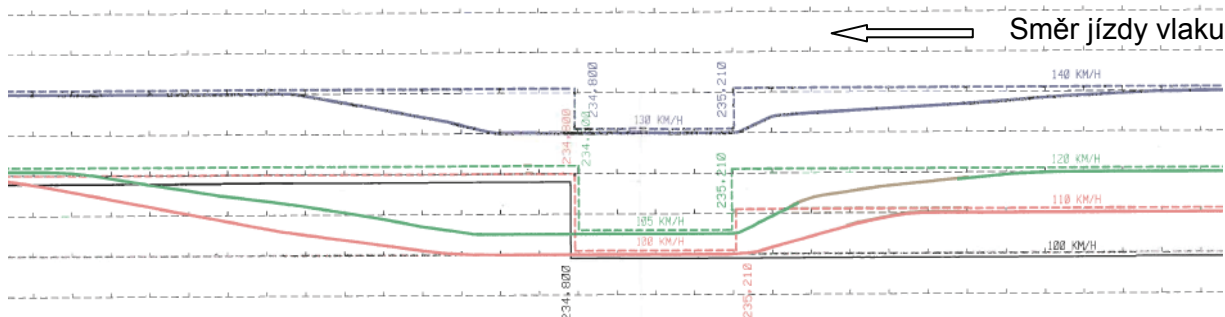
### **2. MOTIVACE PRO ZVYŠOVÁNÍ TRAŤOVÝCH RYCHLOSTÍ**

Železniční doprava je charakteristická poměrně vysokými investičními i provozními náklady. Aby byla železniční doprava efektivní, musí být zatížena dostatečně velkými přepravními výkony a k tomu musí být konkurenceschopná příslušné přepravy získat. V opačném případě dojde dříve nebo později k omezování a zastavení provozování drážní dopravy s následujícím omezováním a zastavením provozování dráhy. Jedním z nejdůležitějších nástrojů zvýšení konkurenceschopnosti železniční dopravy je zvyšování traťových rychlostí.

Základní technické důvody pro zvýšení rychlostí jsou zkrácení jízdních dob a zvýšení stability jízdního řádu. Dalšími pozitivními vlivy zvýšení traťových rychlostí je zvýšení ekonomické efektivity nasazování vozidel a personálu na straně dopravce a zvýšení propustnosti tratí.

Zkrácení jízdních dob se vždy projevuje úměrně procentu zvýšení rychlosti, tedy nejvyšších efektů při stejně velkém zvýšení rychlosti dosáhneme v oblasti nejnižších rychlostí. Pokud např. uvažujeme zvýšení rychlosti o 20 km/h ze 40 km/h na 60 km/h, dojde při jízdě ustálenou rychlostí na úseku délky 10 km ke zkrácení jízdních dob o 5 min (z 15 min na 10 min), tj. o třetinu. Pokud uvažujeme zvýšení rychlosti o 20 km/h ze 120 km/h na 140 km/h, dojde na úseku délky 10 km ke zkrácení jízdní doby o cca 43 sekund (z 5 minut na 4 minuty a 17 sekund), tj. o 14 %.

Ještě vyšší význam má odstraňování propadů rychlosti. Délka faktického zvýšení rychlosti je totiž vlivem reálných dynamických vlastností vlaku (omezené možnosti jeho náhlého zrychlení a zpomalení) významně prodloužena, podle konkrétní situace až násobně vzhledem k fyzické délce omezení rychlosti. Při odstranění propadů rychlosti dochází nejen ke zkrácení jízdní doby, ale též k významné úspoře energie. Z tohoto vyplývá, že maximálně efektivní je zvyšování rychlostí tam, kde jsou rychlosti nejnižší.



**Obr. 1 Tachogram rychlostí V, V130 a Vk pro propad rychlosti v žst. Opatov ve směru Česká Třebová - Svitavy**

Při snižování jízdních dob dochází v závislosti na místních podmínkách a stylu konstrukce jízdního řádu k jeho stabilizaci, resp. v případě taktových jízdních řádů je často zvýšení rychlosti podmínkou jejich zavedení. Vyšší rychlosti umožňují krácení jízdních dob v případě zpoždění (tj. zachování přípoju v nácestných stanicích), dále pak umožňují konat dopravní úkony ostatních vlaků v předepsaných dobách (např. křížování vlaků na jednokolejných tratích).

Dalšími návaznými důvody ke zvyšování rychlostí jsou např. optimalizace průběhů rychlosti vzhledem k dynamickým a energetickým vlastnostem vlaků. Častým případem může být odstraňování propadů (místních snížení) rychlosti, a tím zvýšení energetické úspornosti. Cílem je vyhnout se zmaření kinetické energie při brzdění a jejímu novému vytváření při následném rozjezdu.

Dále pak zvýšení rychlosti přináší i úsporu dopravcům ve smyslu zvýšení efektivnosti nasazování vozidel a obsluhy vlaku. Při stejné četnosti spojení lze při vyšší rychlosti obecně nasadit menší počet vlakových souprav nebo jednotek, včetně menšího počtu personálu obsluhy vlaku. Jako příklad lze uvést situaci přepravního ramene Pardubice – Liberec. Současná cestovní doba zde nasazovaný motorových rychlíků řady 843 je 2 hodiny 53 minut. Následně souprava 2 hodiny čeká na jízdu zpět. Tedy doba úplného obratu je cca 10 hodin, což při dvouhodinovém intervalu mezi vlaky znamená turnusovou potřebu 5 vlakových náležitostí (vozidla plus personál). Pokud by se podařilo zkrátit cestovní čas na cca 2,5 hodiny, klesla by doba obratu na 6 hodin (2,5 h jízdy, 0,5 h pobyt) a vystačilo by se se třemi vlakovými náležitostmi, tedy úspora 40 % vozidel i personálu. Cestovní rychlost by bylo třeba zvýšit z 54 km/h na 64 km/h.

Jako negativum zvýšení rychlostí je občas vnímáno místními správci dopravní cesty riziko zvýšeného opotřebení tratí, a to především ve vztahu k jízdě vozidla v oblouku s potenciálním vyšším příčným působením. Na základě analýzy výsledků zkoušek vozidel za jízdy se prokazuje, že při nasazení moderních vozidel s dobrými jízdními vlastnostmi, funkčním mazáním okolků a dobrým udržovacím stavem,

nedochází k zásadnímu nárůstu opotřebení ve vztahu k vyšším hodnotám rychlostí (tj. vyšším hodnotám nedostatku převýšení). Z tohoto důvodu přijala SZDC koncepční záměr rozvíjet přednostně rychlost pro stanovená vozidla (pojmem stanovená vozidla se rozumí vozidla, která splňují požadavky na průjezd oblouku zvýšenou rychlostí). Tato rychlost se označuje  $V_{130}$  podle maximální využitelné hodnoty nedostatku převýšení  $l = 130$  mm, přičemž výběr stanovených vozidel je založen na průkazu kvality jízdních vlastností těchto vozidel při jízdě s vyššími hodnotami nedostatku převýšení.

Chápaní rychlosti určené pro stanovená vozidla jako rychlosti základní je ve shodě se současným stavem technické úrovně železničního systému (infrastruktura a vozidla). Lze konstatovat, že úroveň využití nedostatku převýšení až do hodnot  $l = 130$  mm (podle horních rychlostníků typu N) je považována za úroveň standardní (viz ČSN EN 13803-1 a ČSN EN 14363). V tomto smyslu lze chápat rychlost odpovídající využití nedostatku převýšení  $l = 100$  mm (podle spodních rychlostníků typu N) za rychlost odpovídající vozidlům nevyhovujícím současným evropským standardům. Proto ani nemůže být záměrem SZDC, mimo odůvodněných případů, tento typ rychlosti rozvíjet.

Obecně lze říci, že při traťových rychlostech do 120 km/h (maximální rychlost pro všechny mimokoridorové tratě) a s rostoucími výkonnostními parametry moderních nákladních lokomotiv není rozdíl rychlosti nákladních a osobních vlaků zásadní. Proto není na místě se obávat poklesu propustnosti tratí z důvodu zvýšení rychlostí (efekt nerovnoběžného grafikonu)

Výše uvedené ozřejmuje, že zvyšování rychlostí by mělo být prováděno v úzké spolupráci s dopravci, koordinátory integrovaných dopravních systémů a objednateli regionální i dálkové osobní dopravy, kteří dokáží dobře definovat dopravní potřeby zvýšení rychlostí. Pro tyto subjekty je zvýšení traťových rychlostí důležitým prvkem z hlediska uspokojování potřeb cestujících. V systému integrovaného taktového jízdního řádu s přestupovými vazbami totiž může úspora několika minut znamenat stihnutí předchozího přípoje a tím i dosažení cíle cesty o hodinu dříve.

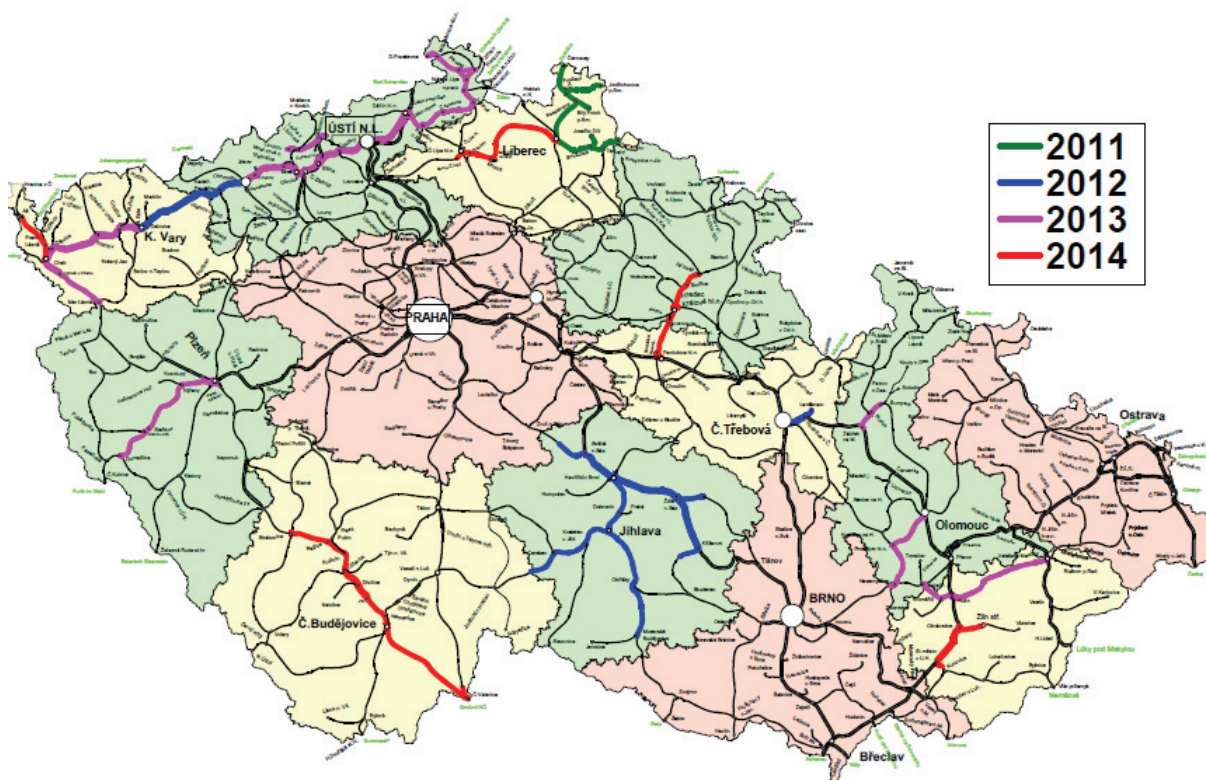
### 3. NÁSTROJE KE ZVYŠOVÁNÍ RYCHLOSTÍ

Existuje několik vhodných nástrojů pro zvyšování rychlostí na stávajících tratích. Mezi tyto základní nástroje patří:

- vytváření podmínek k využívání vyšších hodnot nedostatků převýšení (např. zřízení bezстыková koleje);
- využívání vyšších hodnot stavebního převýšení (zejména na tratích, kde prakticky nejezdí pomalé nákladní vlaky);
- přiměřená míra údržby tratí jako nástroj k odstranění přechodných i trvalých omezení rychlosti;
- zvyšování bezpečnosti na přejezdech, které tvoří časté místo trvalého omezení rychlosti;
- zvyšování rychlosti v rámci změny rozsahu rychlostních pásem pro hodnocení GPK;

- určení vyšší rychlosti pro vlaky s nižší přidruženou traťovou třídou zatížení;
- využívání ustanovení pro rozdílné rychlosti po a proti hrotu nezabezpečených výhybek.

První z těchto možností je zvýšení dovolené hodnoty nedostatku převýšení, čímž se zvýší využitelná rychlost v obloucích. Uvažovat s touto možností pro zvýšení rychlosti je možné pouze v případě, že je předpoklad nasazení moderních vozidel, které jsou pro jízdu s vyšším nedostatkem převýšení schválená – tzv. stanovená vozidla (základní trend souladu vozidel a infrastruktury). Na obr. 2 je graficky uveden přehled plánovaného nasazení moderních jednotek umožňujících tuto vyšší rychlost využít.



**Obr. 2** Mapa tratí s plánovaným nasazením moderních jednotek s možností využití vyšších rychlostí na základě vyšších hodnot nedostatku převýšení

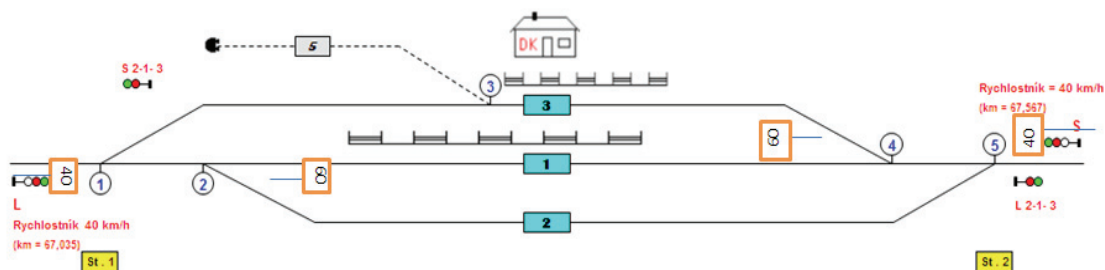
Využití vyšších hodnot nedostatku převýšení na stávající síti tratí je podmíněno splněním stanovených technických požadavků na stav a konstrukci tratě. Tyto technické podmínky jsou definovány buď přímo v normách ČSN a předpisech SZDC nebo se stanovují výnosem „Podmínky pro posouzení možnosti zavedení rychlosti odpovídající nedostatku převýšení  $l > 100$  mm na tratích, které neprošly celkovou rekonstrukcí“, č.j. S29206/11-OTH ze dne 16.6.2011. Jedním ze základních požadavků na konstrukci železničního svršku je požadavek na zřízení bezстыkové koleje, dále použití upevnění kolejnic s dobrou drážebností a jiné.

Dalším nástrojem pro možné zvýšení rychlosti je využití rozdílu v definici rychlostních pásem pro hodnocení kvality GPK. Norma ČSN 736360-2 platná do roku 2007 stanovovala požadavky na kvalitu GPK v rozsahu rychlostních pásem RP2  $60 \text{ km/h} < V \leq 90 \text{ km/h}$  a RP3  $90 < V \leq 120 \text{ km/h}$ , zatímco norma ČSN 73 6360-2

platná od roku 2007 (resp. 2009) stanovuje v souladu se zásadami ČSN EN 13848-5 požadavky na kvalitu GPK v rozsahu rychlostních pásem RP2 60 km/h < V ≤ 80 km/h a RP3 80 < V ≤ 120 km/h. Z tohoto faktu vyplývá, že tratě s traťovou rychlostí 90 km/h (původní mezní rychlost RP2) v současné době musí plnit kvalitativní požadavky z hlediska GPK stejné jako tratě s rychlostí 120 km/h. Z tohoto důvodu zde existuje potenciální rezerva v možnosti zvýšení traťové rychlosti až do 100 km/h (obvyklá mezní rychlost pro jednodušší systémy zabezpečovacího zařízení, respektive systémy nevybavené stacionární částí vlakového zabezpečovače).

Další nástroj řešení především propadů rychlosti z důvodu omezené třídy traťového zatížení spočívá v jejím předefinování v souladu s ČSN EN 15528 „Železniční aplikace – Traťové třídy zatížení pro určení vztahu mezi dovoleným zatížením infrastruktury a maximálním zatížením vozidly“ na meze dané maximální traťovou rychlostí/přidruženou traťovou třídou zatížení a maximální traťovou třídou zatížení/přidruženou rychlostí. Podle dříve platné metodiky byla určena pro běžný provoz pouze maximální traťová třída zatížení a k ní přidružená rychlost. Jelikož vlaky osobní dopavy zpravidla nevykazují vysoké hodnoty tříd zatížení, lze pro ně v případě obecného omezení uvažovat vyšší rychlost. Jako příklad lze uvést již zavedené rozlišení maximální traťové třídy zatížení a maximální rychlosti pro úsek z České Třebové do Brna D4/120 a C3/140, jejich zavedení umožnilo zvýšení rychlosti ve vybraných úsecích pro vlaky osobní dopavy na 140 km/h.

Další oblastí možného zvyšování rychlostí je využívání ustanovení předpisu T100 „Provoz zabezpečovacího zařízení“, kdy je stanovena maximální rychlost přes nezabezpečené výhybky odlišně ve směru po a proti hrotu jazyku. Ve směru proti hrotu jazyku smí být nezabezpečená výhybka projížděna maximální rychlostí 40 km/h, kdežto ve směru po hrotu rychlostí 60 km/h. Současná praxe je však taková, že se tohoto rozdílu nevyužívá, a tím je zpravidla stanovena jednotná rychlost v obou směrech v rozsahu obvodů železničních stanic. Změna spočívá v osazení rychlostníků „60 km/h“ bezprostředně za poslední výhybku projížděnou proti hrotu (v přímém směru). Tyto úpravy nalézají uplatnění především ve stanicích, kde alespoň část vlaků projíždí bez zastavení. Souhrnná délka možného zvýšení rychlosti vzhledem k četnosti takto zabezpečených výhybek na ostatních tratích celostátní dráhy a regionálních drahách je významná.



Obr. 3 Příklad zkrácení propadu rychlosti ve stanicích s nezabezpečenými výhybkami (navazující rychlost mimo stanicí 60 km/h)

#### 4. PROCES ZVYŠOVÁNÍ RYCHLOSTÍ

Záměr na zvýšení rychlosti je v první fázi prověřen odbornými útvary Ředitelství SŽDC (většinou Odborem traťového hospodářství po technické stránce a Odborem provozování dráhy po stránce využitelnosti navrženého zvýšení rychlosti z hlediska dynamiky jízdy vlaku). Pokud má být daná traťová rychlost z hlediska dynamiky jízdy vlaku využitelná, musí být doba jejího trvání úměrná následné či předchozí změně rychlosti. Na základě podkladů o traťových rychlostech a o uvažovaných vozidlech je zpracován tachogram předpokládané vlakové soupravy (charakterizované hmotností, výkonem, jízdním odporem a brzdovými schopnostmi), tedy reálné využití rychlostí v závislosti na rozjezdech, brzdění a ostatních parametrech vlakové soupravy. To umožní vypočítat a posoudit dosažený časový a případně i energetický efekt. Dále jsou posouzeny možnosti návěštění změn rychlosti v závislosti na zábrzdých vzdálenostech a vztažných zásadách platných pro řízení dopravy. Následně jsou osloveny místně příslušné jednotky správce dráhy, které mají detailní informace o stavu všech zvýšením rychlosti dotčených součástí dráhy.

Vybrané problematiky, které zpravidla zásadně ovlivňují možnosti zvýšení rychlosti jsou:

- stav zabezpečení a rozhledové poměry na přejezdech (časté problémy definice rozhledových poměrů podle dříve platných a stávajících pravidel vedoucí k možnému snížení rychlosti);
- zábrzdé vzdálenosti ve vztahu k umístění prvků zabezpečovacího zařízení a brzdových schopností vozidel včetně problematiky viditelnost návěstidel;
- typ zabezpečovacího zařízení (např. pro rychlost  $V > 100$  km/h nutnost přenosu informace o poloze následujícího návěstidla na stanoviště strojvedoucího);
- stav železničního svršku a typ použitých konstrukcí;
- stav kvality GPK;
- přechodnost mostů a konstrukcí mostům podobných;
- rychlosti uvedené v protokolech UTZ (trakční vedení, zabezpečovací zařízení);
- složité konfigurace kolejíšť v dopravnách;
- možné zvýšení zatížení hlukem. Zde je však velký potenciál v použití kolejových vozidel s kotoučovou brzdou, tedy s hladkými koly. Tato vozidla mají ve srovnání s vozidly se špalíkovou brzdou s litinovými špalíky zhruba o 9 dB nižší akustický výkon. S ohledem na kubickou závislost akustického výkonu valení (tedy nárůst o 9 dB při zdvojnásobení rychlosti) dokáže přechod z litinových špalíků na kotoučovou brzdu vykompenzovat nárůst rychlosti na dvojnásobek.

#### 5. VYBRANÉ REALIZOVANÉ PŘÍPADY ZVYŠOVÁNÍ RYCHLOSTÍ

V posledních letech došlo především na I. tranzitním železničním koridoru k nasazení hnacích vozidel, která disponují až dvojnásobně větším výkonem než vozidla zde v minulosti používaná. Z tohoto důvodu bylo možné přistoupit k optimalizaci stávajících rychlostí ve smyslu využitelnosti vyšších rychlostí i

v kratších délkách. V průběhu roku 2010 a 2011 byla ve vybraných úsecích trati Brno – Česká Třebová zvýšena maximální rychlost klasických souprav ze 120 km/h na 140 km/h a také byly zavedeny rychlosti  $V_{130}$  v úsecích, kde dříve uvažovány nebyly. V současné době probíhá konsolidace rychlostí  $V_{130}$  v celé délce I. tranzitního železničního koridoru z důvodu chystaného zavedení zabezpečovacího zařízení ETCS. Nadto je v současné době v rámci přípravy staveb ETCS – I. koridor úseků Kolín – Česká Třebová – Břeclav a Kolín – Praha – Děčín zaváděn rychlostní profil  $V_{150}$  (tj. rychlost s využitelným nedostatkem převýšení až do 150 mm), který bude využíván především pro vyrovnávání propadů rychlosti.

Ve vztahu k nasazování moderních vozidel osobní dopravy dochází podle harmonogramu zavedení těchto vozidel k prověřování možnosti zavedení vyšší rychlosti  $V_{130}$  na ostatních tratích celostátní dráhy a regionálních drahách. Rychlost  $V_{130}$  již byla zavedena na drahách Liberec – Hrádek nad Nisou a Liberec – Frýdlant – Černousy. V nejbližší době dojde k zavedení rychlosti  $V_{130}$  na drahách Velký Osek – Hradec Králové – Choceň a Pardubice – Hradec Králové – Stará Paka. Ukazuje se, že vzhledem k technickému stavu tratí bude rozšiřování využití této rychlosti na tratích, kde neproběhla celková rekonstrukce, pozvolným procesem v rámci plánování souvislých opravných prací.

Jako příklad zvýšení základní rychlosti lze uvést případ zvýšení traťové rychlosti ve vybraných úsecích ostatních tratí, např. na trati Lužná u Rakovníka – Rakovník ve 45% délky z 50 km/h na 60 km/h.

Podstatnou měrou dochází v posledních letech k odstraňování trvalých omezení rychlostí v souvislosti se zvyšováním stupně zabezpečení přejezdů, respektive jejich náhradou mimoúrovňovým křížením, či jejich úplným zrušením.

## 6. ZÁVĚR

SŽDC chápe zvyšování traťových rychlostí na stávajících tratích jako účinný nástroj zvyšování konkurenceschopnosti a efektivity železniční dopravy. Z tohoto důvodu se v současné době realizují opatření, která určí možnosti zvýšení traťové rychlosti na stávající infrastruktuře. Dále jsou vytvářeny podmínky, aby byly do budoucnosti traťové rychlosti zvyšovány systematicky v návaznosti na dopravní potřeby objednatelů dopravy.

### LITERATURA:

- [1] Prof. Ing. Dr. Zbyněk Jirsák: Závěrečná zpráva výzkumného úkolu S 13-533-001-03 Zvyšování rychlosti dopravy na železnici – stavební opatření, Praha, 1974
- [2] Ing. Jiří Pohl: Rychlá železniční osobní doprava, cyklus článků Železničního magazínu, vychází od 2/2008, Praha

Lektoroval: Ing. Jiří Pohl, Siemens, s.r.o