

# **v ŽELEZNICE**

**SETKÁNÍ INVESTORŮ,  
PROJEKTANTŮ,  
STAVITELŮ A SPRÁVCŮ**

# **2001**

Kongresové centrum hotelu Olšanka,  
Olšanské náměstí, Praha 3  
**1 - 2. listopadu 2001**

pořádá

**ČD, s.o., DDC, o.z.  
SUDOP PRAHA a.s.**

# **SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ**



## Obsah sborníku:

1. Železnice v České republice na konci prvního roku 21. století  
*Ing. Jaromír Schling, ministr dopravy a spojů ČR*
2. Aktuální investiční priority Českých  
*Ing. Jan Komárek, ČD, s. o., DDC, o. z.*
3. Možnosti a podmínky získání zdrojů pro financování velkých investičních akcí na železnici a jejich výhodnost  
*Ing. Jiří Bureš, ČD, s. o. DDC, o. z.*
4. Příprava III. a IV. tranzitního železničního koridoru ČD  
*Ing. Pavel Mathé, ČD, s. o. DDC, o. z., SS Praha, Ing. Jan Sellner, ČD, s. o. DDC, o. z.*
5. Nové spojení, informace o projektu  
*Ing. Ivan Pomykáček, SUDOP PRAHA a.s., Ing. arch. Patrik Kotas*
6. Vliv železniční dopravy na životní prostředí  
*Ing. J. Urbánek, Doc. Ing. P. Škapa, CSc., Ing. J. Velechovský - GŘ ČD, s. o.*
7. Životní prostředí a koridorové stavby  
*Dr. Fr. Žižka, ČD, s. o. DDC, o. z. SS Praha Ing. Hlaváček, GŘ ČD, s. o. VÚŽ Praha*
8. Nové pohledy na konstrukci železničního spodku a svršku a související provozní náklady  
*Ing. Hřebíček, CSc., GŘ ČD, s. o. VÚŽ Praha*
9. Metody úpravy prostorové polohy koleje moderní mechanizací  
*Ing. M. Hartmann, Železniční stavitelství Praha a.s.*
10. Sanace svahů zářezu železničního tělesa  
*Ing. Michal Štefl, ŽS Brno a.s.*
11. Nové technologie použité při železničních stavbách  
*Ing. I. Racek, Ředitelství a.s. Stavby silnic a železnic Praha*
12. Použití moderních technologií při výstavbě žel. koridoru „ČD DDC Modernizace traťového úseku Otrokovice-Přerov“  
*Ing. J. Tesař, SUBTERRA a.s., Ing. Z. Kocourek*
13. ČD DDC Modernizace trati Kralupy n. Vlt. - Vraňany, železniční tunel I. koridoru na přeložce trati v km 446,030 - 446,420  
*Ing. D. Voleský, Metrostav a.s. Praha*
14. Vývoj nových konstrukcí pro železnici  
*Ing. J. Spevák, ŽPSV Uherský Ostroh*
15. Výhybky pro koridorové tratě ČD  
*Ing. M. Nejezchleb, ČD, s. o. DDC, o. z.*
16. Koncepce diagnostiky tratí ČD z pohledu odvětví stavebního  
*Ing. Koudelka, ČD, s. o. DDC, o. z.*

17. Expertní systémy pro správu železničních mostů a tunelů

*Ing. Vejvoda, Ing. Teichmann, ČD, s. o., DDC, o. z.*

18. Prioritní projekty v oblasti sdělovací a zabezpečovací techniky, Novinky v odvětví elektroenergetiky

*Ing. Neugebauer, ČD, s. o. DDC, o. z.*

19. Problematika hybridní tramvaje v kontextu optimalizace dopravní obslužnosti

*Ing. Opava, CSc., GŘ ČD, s. o. VÚŽ Praha*

20. Dvounápravové lokomotivy

*Ing. J. Pohl, ČKD, Dopravní systémy, a.s. Praha*

# ŽELEZNICE V ČESKÉ REPUBLICE NA KONCI PRVNÍHO ROKU 21. STOLETÍ

**Ing. Jaromír Schling, ministr dopravy a spojů ČR**

Základní železniční síť na území České republiky byla vybudována v druhé polovině 19. století. Rozvojový program železniční infrastruktury po druhé světové válce byl zaměřen na těžkou nákladní dopravu, pro kterou nebyly rozhodující rychlost a spolehlivost, ale výkonnost. Přepravní směry byly orientovány na východ a jihovýchod, zatímco směr na západ a propojení sever - jih byly zanedbány v údržbě i ve výstavbě nových kapacit.

Ve srovnání s jinými železnicemi má Česká republika vysokou hustotu železniční sítě s různými parametry tratí a staveb, ale i s vysokým procentem odepsanosti, s vyšším zatížením rozhodujících tratí především nákladní dopravou a s podstatně výraznějšími odchylkami od referenčního (normového) stavu, tj. dosažení projektovaných technických parametrů tratí a staveb.

Při délce železniční sítě 9 444 km činí její hustota 0,12 km na 1 km<sup>2</sup> území. Železniční tratě jsou rozděleny do dvou kategorií, na tratě celostátního a regionálního významu. Podíl regionálních drah, které tvoří asi třetinu sítě, na celkových výkonech činí zhruba 15%. Pro představu, regionální dráhy přepraví ročně asi 52 mil. osob a ve stanicích ležících na regionálních drahách se ročně naloží a vyloží 11 mil. tun zboží.

Na asi 3000 km nej důležitějších tratí celostátního významu připadá 70% výkonů osobní dopravy a 90% výkonů nákladní dopravy. Zbývající výkony jsou zabezpečovány na prakticky dvojnásobné délce ostatních tratí.

Lze konstatovat, že železniční infrastruktura ČR svou kvalitou zaostává za evropskou železniční infrastrukturou.

Příčiny neuspokojivého stavu železniční infrastruktury lze spatřovat v tom, že:

- rozsah údržovacích a opravných prací byl a je nedostatečný s klesajícím trendem,
- investiční činnost byla v minulosti (především v 80ých letech) plošně orientována při vysokém podílu staveb vyvolaných jinými resorty a staveb, jež neřešily vlastní provozní potřeby,
- bylo investováno do staveb, jejichž provozní využití postupně klesá, při zachování nároků na jejich údržbu apod.

To má za následek zavádění dalších přechodných a trvalých omezení rychlostí, omezování přechodnosti a průchodnosti a pokles spolehlivosti konstrukcí a zařízení železniční infrastruktury.

Odstranění nedostatků v naší železniční infrastruktuře, spolu s kvalitním napojením na evropskou síť, je jedním z předpokladů zápojem ČR do integračního celoevropského procesu.

Postavení železniční dopravy v dopravní soustavě České republiky stanovuje státní dopravní politika, kterou vláda ČR schválila v roce 1998 usnesením vlády č. 413 ze 17. června 1998. V souladu s tímto dokumentem lze teze rozvoje železniční dopravy formulovat následovně:

Radikální restrukturalizace české ekonomiky v letech 1990 a 1991 měla za následek nejen pokles přepravní náročnosti ekonomiky státu, ale především razantní změnu dělby přepravní práce mezi železniční a silniční dopravou.

Podíl železnice na celkovém přepravním výkonu v nákladní dopravě se snížil ze 71,3% v roce 1989 na pouhých 29,6% v roce 2000. Za stejné období se zvýšil podíl silniční dopravy z 26% na

66,1%. Pokles přepravy na železnici měl za následek snížení využití provozních kapacit, což vyvolalo ztrátu podstatné části tržeb z přepravy a strmé navýšení jednotkových provozních nákladů, které způsobilo tlak na navyšování tarifů.

Pokles přepravy na železnici byl zapříčiněn nejen působením objektivních faktorů, např. výrazným poklesem přepravy hromadných substrátů, rozpadem hospodářských vztahů mezi zeměmi bývalého východního bloku, ale i nízkou konkurenceschopností železnice vůči silniční dopravě. Skutečností je, že železnice v současné době není schopna nabídnout přepravci přepravní služby v kvalitě srovnatelné se standardem v silniční dopravě, a to jak v rychlosti přepravy, tak i ve spolehlivosti dodání zásilky z hlediska času. A pro železnici musí být varující skutečnost, že přepravce tuto vyšší kvalitu získává obvykle za nižší náklady, než při realizaci přepravy po železnici.

Cenová atraktivnost silniční dopravy by měla být eliminována nejen harmonizací podmínek pro provozování železniční a silniční dopravy, jak s tím počítá dopravní politika ČR, ale i racionalizací provozní práce železnice, která musí přinést lepší využití technického vybavení i pracovníků a omezit tak růst nákladů železnice. Jako příklad lze uvést skutečnost, že zásilka na vzdálenost kolem 200 km je nyní přepravena po silnici během jednoho dne, kdežto po železnici se tato přeprava uskuteční za tři až šest dnů. Roční produktivita kamionu dosahuje 80 až 100 tis. km, zatímco u železničního představuje cca 20% z této hodnoty. Rozhodující rezervy pro zhospodárnění železnice je proto nutné hledat především v organizaci a racionalizaci provozní práce, což by mělo být prvořadým úkolem současného vedení Českých drah.

Koncepce železniční dopravy musí především směřovat k postupnému odstranění ztrátovosti železniční dopravy, zajištění konkurenceschopnosti vůči silniční dopravě a zajištění dopravní obslužnosti v požadované kvalitě. To vyžaduje bezpodmínečně přistoupit k radikální změně celého systému železniční dopravy v ČR a zabezpečit i odpovídající úroveň železniční infrastruktury.

S ohledem na směrnici EU č. 91/440 i na vývoj v okolních státech nelze do budoucna počítat s tím, že České dráhy zůstanou jediným subjektem podnikajícím na dopravní cestě celostátních drah. Již v současné době vlastní licenci pro provoz železniční nákladní dopravy (mimo České dráhy) celkem 43 dopravců, kteří přepravují cca 10% z celkového objemu přepravy v tunách (cca 90% přepravují ČD) a dosahují necelá 2% z celkového výkonu železnice (ČD zabezpečují více než 98%) v čistých tunových kilometrech.

Použití veřejné železniční dopravní cesty dopravcem je podmíněno zaplacením ceny, uhrazující úplné náklady na dopravní cestu včetně přiměřeného zisku na její rozvoj po odečtení dotace na osobní dopravu. Cena za použití dopravní cesty zahrnuje náklady spojené se zabezpečením předepsaného technického stavu zařízení dopravní cesty (železniční stanice, železniční svršek, železniční spodek, umělé stavby, sdělovací a zabezpečovací zařízení) a náklady, spojené s řízením drážní dopravy a obsluhou dopravní cesty pro jízdy vlaků.

V rámci novely zákona o dráhách, schválené Parlamentem dne 18. ledna 2000 jsou aplikovány i další směrnice EU. Jedná se především o následující Směrnice EU:

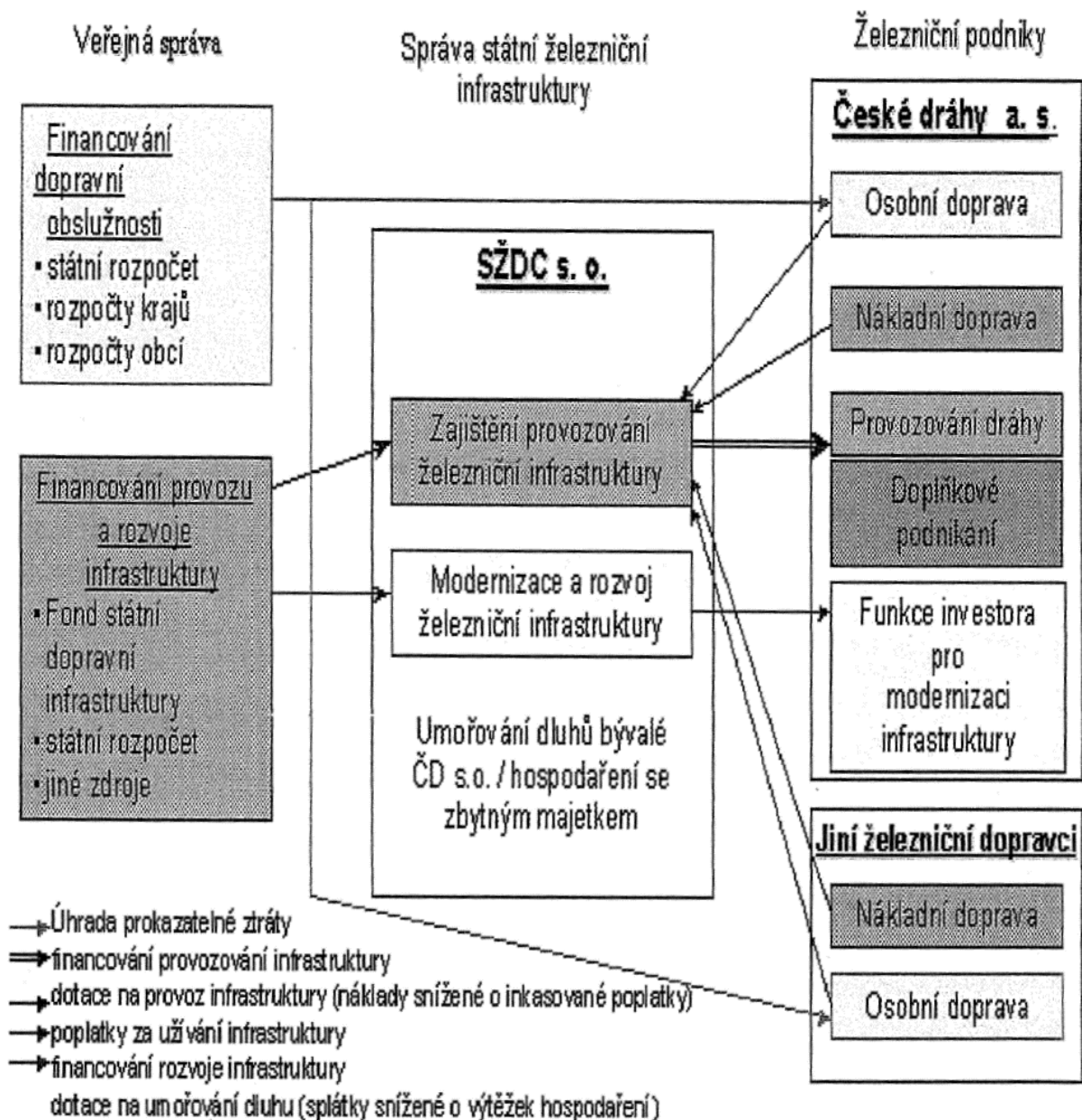
- Směrnice Rady č. 95/18 ze dne 19. 6. 1995 o poskytování licencí železničním podnikům,
- Směrnice Rady č. 95/19 ze dne 19. 6. 1995 o alokaci kapacity železniční infrastruktury a stanovení poplatku za infrastrukturu,
- Nařízení Rady č. 1191/69 z 26. června 1969 o akcích členských států týkajících se závazků veřejné služby v železniční dopravě.
- Předpokládá se i nadále poskytování dotací a investičních prostředků ze státního rozpočtu (prostřednictvím státního fondu dopravní infrastruktury), směřující do následujících oblastí:
  - provozování veřejné osobní železniční dopravy
  - obnova a výstavba železniční infrastruktury
  - podpora kombinované dopravy
  - bezpečnost dopravy.

V současné době probíhá příprava vlastní transformace Českých drah, státní organizace na soukromoprávní subjekt s právní formou akciové společnosti, prozatím se stoprocentní účastí státu. Ve schvalovacím procesu Parlamentu české republiky je vládou schválený návrh „Zákona o akciové společnosti České dráhy, státní organizaci Správa železniční dopravní cesty a o změně zákona č. 77/1997 Sb., o státním podniku, ve znění pozdějších předpisů“.

Navrhovaný zákon jasně rozděluje a vymezuje funkce a odpovědnosti státu a Českých drah a vytváří základní podmínky pro samostatné podnikání Českých drah:

- vytváří státní organizaci Správa železniční dopravní cesty (SŽDC), která, ve funkci vlastníka dráhy, bude hospodařit se státní železniční infrastrukturou a odpovídat za financování rozvoje a provozování železniční infrastruktury. Současně se na ní převádí dosavadní závazky a pohledávky Českých drah, s. o. a majetek nepotřebný pro dopravní podnikání určený k sanaci tohoto zadlužení;
- vytváří z Českých drah, s. o. samostatnou obchodní společnost, akciovou společnost České dráhy (ČD a.s.) ve vlastnictví státu, jasně hospodářsky oddělenou od státu a plně odpovědnou za výsledky svého podnikání;
- ČD a.s. budou podnikat v několika okruzích: osobní doprava, nákladní doprava, provozování státní železniční infrastruktury (údržba a řízení provozu), doplňkové podnikání (zejména služby navazující na dopravní činnost);
- ČD a.s. budou integrovaným železničním podnikem, v němž se plně uplatní synergické efekty, a to nejen ve vyšší hospodárnosti (snížení zatížení státu), ale i ve vyšší spolehlivosti a bezpečnosti. Železnice je totiž unikátní technický a technologický systém kolej/vozidlo. Veškerý technický pokrok na železnicích, vysoká bezpečnost a spolehlivost tohoto systému jsou výsledkem více než stoletého snažení integrovaných železnic. Jen takové železnice a jejich mezinárodní organizace jsou schopny zajistit potřebný výzkum, vývoj, experimenty a zkoušky. Rozdrobení takového systému by znamenalo ohrožení spolehlivého fungování a dalšího rozvoje železnic. Katastrofální důsledky reformy železnic ve Velké Británii jsou pro nás dostatečným varováním;
- pro jednotlivé oblasti podnikání zajistí ČD a.s. oddělené sledování výnosů a nákladů tak, aby bylo možno jednoznačně prokazovat používání prostředků z veřejných zdrojů;
- dosavadní způsoby dotací nahrazuje zákon jasnými smluvními vztahy, kdy objednavatel (stát, regiony) hradí požadované služby, zejména jde o zajišťování osobní dopravy ve veřejném zájmu;
- provozování státní železniční infrastruktury budou ČD a.s. zajišťovat ve veřejném zájmu (infrastruktura je přístupná všem železničním dopravcům a zajišťuje spojení ČR se sousedními státy) v rozsahu a za úhradu stanovenými ve smlouvě mezi SŽDC a ČD a.s. Tím se částečně vyrovnají podmínky s konkurenčními druhy dopravy - rozvoj a údržbu silnic a vodních cest rovněž financuje stát;
- za užívání železniční infrastruktury pro dopravní podnikání budou České dráhy a.s. platit poplatky ve stejné výši jako jiní železniční dopravci, tím se vyrovnají podmínky pro podnikání v železniční dopravě.

Základní finanční vztahy mezi státem a železnicí znázorňuje schéma



Navržený zákon vytváří základní podmínky pro samostatné podnikání Českých drah na konkurenčním dopravním trhu. Vytváří i průhledné a stabilní prostředí pro vstup soukromého kapitálu do nově vzniklé akciové společnosti, což je nezbytné zejména pro její základní podnikání, např. pro zajištění velmi potřebné obnovy parku kolejových vozidel, ale i v doplňkovém podnikání, což je možno předpokládat v rámci budoucích dceřiných společností pro spediční činnosti, služby cestujícím, telekomunikace apod.

Zákonem upravovaná transformace ČD nepředurčuje další vývoj v oblasti privatizace. Stát jako vlastník infrastruktury může např. kdykoliv rozhodnout o privatizaci vybraných regionálních tratí.

Plné dokončení procesu transformace českých železnic závisí na realizaci dalších cílů státní dopravní politiky, z nichž nejpodstatnější jsou tyto dva:

1. Dotvoření funkčního dopravního trhu, na němž budou mít všichni železniční, silniční a další dopravci srovnatelné podmínky pro dopravní podnikání a tržní mechanismy se budou plně uplatňovat v jejich soutěži o zákazníka a úspěšnost. Tyto podmínky nemůže vytvořit trh sám,



zde musí působit stát, majitel infrastruktury a garant dopravního systému společnosti. Jde zejména o to, aby všichni dopravci nesli alespoň srovnatelným způsobem náklady na infrastrukturu, bezpečnost a ochranu životního prostředí. Zpoplatnění železniční infrastruktury se zatím v jednotlivých evropských státech (EU i mimo EU) diametrálně liší - od nulových poplatků v některých zemích až po monopolní ceny ve Velké Británii. EU se již shodla na principu tzv. marginálních nákladů a na jeho konkretizaci pracuje. Začíná železnici, protože ta sleduje všechny potřebné ukazatele a je schopna takový systém realizovat. V nedohlednu je však zatím řešení v automobilové dopravě - zdanění těžkých vozidel a dálniční poplatky jsou ještě velice vzdáleny konečnému řešení, které bude vycházet ze skutečného opotřebení dopravní cesty, rostoucího geometrickou řadou (třetí až čtvrtou mocninou) v závislosti na hmotnosti vozidla.

2. Organizace a financování osobní dopravy ve veřejném zájmu. Pro dopravce jde o segment trhu, v němž část nákladů (a zisku) pokrývají tržby z jízdného a část je kryta z veřejných zdrojů v zájmu veřejnosti (státní rozpočet, rozpočty regionů, obcí). Představitelé veřejnosti - objednavatelé služeb musí mít jednak podmínky pro výběr dopravců podle ekonomických kritérií (to je podmíněné vyřešením problému ad 1), jednak dořešeny zdroje a cíle financování: zdroje centrální, regionální, místní, veřejné a soukromé; financování vlastních dopravních služeb, rozvoje infrastruktury, modernizace dopravních prostředků. Výše navržený zákon je plně v souladu s platnou legislativou Evropské unie a odpovídá konkrétním podmínkám, potřebám a možnostem České republiky.

V oblasti rozvoje infrastruktury jsou záměry dány materiály schválenými vládou, které mají vazbu na „Rozvoj dopravních sítí v ČR do roku 2010“.

V současné době je ve stadiu realizace modernizace I. a II. tranzitního koridoru. Na I. a II. koridoru prostavěno celkem cca 43 mld. Kč. Na I. koridoru, který je součástí IV. panevropské multimodálního dopravního koridoru, je dokončena modernizace na 271 km (70%), 60 km (16%) je rozestavěno a zbývající část je ve stadiu přípravy. Ukončení modernizace je plánováno do konce roku 2002. Na II. koridoru, který je součástí větve VI. A panevropské multimodálního dopravního koridoru, je modernizace dokončena na 51 km (25%), na zbývajících 148 km (75%) modernizace probíhá.

Součástí projektu modernizace II. koridoru je i tzv. odbočná větev Česká Třebová - Přerov, spojující na našem území železniční část IV. a VI. panevropské koridoru o délce 110 km. Její modernizace se nachází ve stadiu přípravy a má být dokončena v roce 2005.

Po úplném dokončení modernizace I. a II. koridoru a odbočné větve bude při použití jednotek s naklápěcími skříněmi dosaženo rychlosti 160 km/h na 63% délky těchto koridorů.

Příprava III. a IV. tranzitního koridoru Českých drah je sledována v souladu s doporučením vlády (UV č. 741) upřednostnit realizaci IV. koridoru před III. koridorem tak, že IV. koridor se předpokládá realizovat v letech 2003-2008 a III. koridor v letech 2004-2010.

V současné době je zpracována studie proveditelnosti na modernizaci IV. koridoru a připravuje se materiál pro vládu, která rozhodne o rozsahu modernizace IV. koridoru a způsobu jejího financování.

Model financování III. tranzitního koridoru je rovněž odvislý od výsledku aktualizace studie proveditelnosti z roku 1997 a následného projednání jejich výsledků ve vládě. Vzhledem k tomu, že modernizace tohoto koridoru je orientována na zahájení v roce 2004, bude řešení modelu financování aktuální až v roce 2002.

Modernizace III. a IV. koridoru si podle současných podkladů vyžádá cca 70 mld. Kč.

Ve stadiu příprav jsou další investiční opatření konkretizovaná ve vládou přijatých dokumentech, které se vztahují k rozvoji dopravních sítí v ČR do roku 2010. Jedná se především o realizaci nejnnutnějších opatření v železničních uzlech na I. a II. koridoru (Děčín, Ústí nad Labem,

Praha, Choceň, Ústí nad Orlicí, Česká Třebová, Brno, Břeclav, Ostrava, Přerov, Olomouc, Bohumín), dále pak programu elektrizace železničních tratí (Kadaň - Karlovy Vary, Letohrad - Lichkov, Veselí nad Lužnicí - České Velenice, České Velenice - České Budějovice, Ostrava Svinov - Opava východ, Ostrava hl. n - Ostrava Kunčice) a modernizace případně optimalizace železničních tratí, které jsou obsaženy v mezinárodních dohodách AGC a AGTC a železničních tratí obsažených v síti TINA.

V neposlední řadě je třeba zmínit i přípravné práce na realizaci nového spojení v Praze a na realizaci odstavného nádraží v Brně včetně výhledového řešení osobního nádraží v Brně.

V oblasti rozvoje železniční infrastruktury je zájem na uplatnění způsobu financování spolupráce veřejného a soukromého kapitálu (PPP) při projektu modernizace odbočné větve Česká Třebová - Přerov a při projektu modernizace IV. železničního tranzitního koridoru Českých drah Praha - Horní Dvořiště/České Velenice - st. hranice ČR/Rakousko. Budou ověřovány i možnosti uplatnění tohoto způsobu při financování projektu rychlodráhy Praha - letiště Praha Ruzyně - Kladno ve formě BOT (vybuduj, provozuj, předej).

I přes nedostatky, které v současné době železniční doprava v České republice vykazuje lze do budoucna považovat za pozitivum, že pro rozvoj naší železniční dopravy je připravena řada koncepčních a legislativních materiálů, jejichž naplněním dojde k postupnému vyrovnání úrovně naší železniční dopravy s její úrovní ve vyspělých železničních evropských správách, což je i jednou z podmínek našeho vstupu do EU.

# AKTUÁLNÍ INVESTIČNÍ PRIORITY ČESKÝCH DRAH

Ing. Jan Komárek, ČD, s. o. DDC, o. z.

Za posledních bezmála dvě stě let se železnice stala nedílnou součástí dopravního systému naší republiky a i přes někdy zaznívající pesimistické předpovědi nic nenasvědčuje tomu, že by se na této skutečnosti mělo v krátké či vzdálenější budoucnosti cokoliv měnit. Aby však tomu tak opravdu bylo, musí železnice reagovat nejen na současné požadavky, ale s určitým předstihem definovat a následně připravovat své investiční záměry. O těch nejvýznamnějších v kontextu nutných souvislostí pojednává tato přednáška.

Po výrazném poklesu objemu jak nákladní tak osobní přepravy na železnici a jejím přechodu na silnici jsou aktuální investiční priority ČD motivovány snahou vzniklou situaci změnit. Potřeba změny je plně v souladu jak s legislativou EU, tak i s materiálem „Návrh rozvoje dopravních sítí v České republice do roku 2010“, který schválila vláda ČR v červnu roku 1999. Vychází z prognóz budoucího vývoje dopravního trhu, z podmínek pro začlenění ČR do EU a z požadavků na omezování doprav poškozujících životní prostředí. Současné přepravní objemy kopírující vývoj našeho hospodářství naznačují mírný růst. Česká republika má nepochybně výhodnou polohu v centru sjednocující se Evropy, což ji přímo předurčuje pro lukrativní tranzitní přepravy, zvláště po přijetí ČR za řádného člena EU. Výhoda husté železniční sítě ČR je bohužel negována vlivem dlouhodobého nedostatku finančních prostředků na její údržbu a modernizaci, takže zdaleka neodpovídá běžným evropským standardům, a to jak svojí kvalitou, tak i kapacitou. Pro zlepšení uvedené situace byly již dříve stanoveny u ČD tyto hlavní priority:

- modernizace čtyř tranzitních železničních koridorů
- modernizace rozhodujících železničních uzlů
- elektrizace vybraných železničních tratí
- optimalizace dalších tratí zařazených v mezinárodních dohodách AGC, AGTC a v síti TINA

K těmto základním prioritám pak v posledním období přibyly některé další projekty, se zaměřením na celou síť Českých drah, jako je např.:

- vybavení tratí ČD systémem GSM-R
- modernizace tranzitní úrovně telekomunikační sítě ČD
- zajištění základny pro údržbu a opravy elektrických jednotek řady 680 a 471

## Modernizace tranzitních železničních koridorů

Trasy čtyř národních železničních koridorů vycházejí z mezinárodních dohod a jsou v souladu s definicí panevropských tranzitních železničních koridorů. Jejich hlavním cílem je zabezpečení kvalitního spojení se sousedními zeměmi, propojení s evropskou železniční sítí a naplnění zásadního požadavku evropské dopravní politiky vyšším využíváním železniční

dopravy, která je výrazně ohleduplnější k životnímu prostředí než doprava silniční. Pro dosažení tohoto cíle je nutné splnění především následujících parametrů podle dohody AGC:

- zvýšení rychlosti vlaků až na 160 kilometrů v hodině
- úprava prostorové průchodnosti pro ložnou míru UIC GC
- dosažení traťové třídy zatížení D4 UIC, to je 22,5 tuny/nápravu

I. koridor je veden v trase Děčín - Praha - Česká Třebová - Brno - Břeclav. S jeho realizací se začalo v prosinci 1993 stavbou Úvaly - Poříčany. V současné době je dokončeno 19 staveb v celkové délce 276 km, což je 72% celkové délky. V realizaci je dalších 5 staveb, Ústí nad Labem - Děčín,

Hrobce - Lovosice, Kralupy - Vraňany, Praha Bubeneč - Kralupy a Kolín - Záboří nad Labem v celkové délce 68 km, což je 17%. Probíhá příprava realizace staveb Záboří nad Labem - Přelouč a Ústí nad Orlicí - Česká Třebová, které jsou spolufinancovány z fondu ISPA. Pro stavbu Choceň - Ústí nad Orlicí se zpracovává projektová dokumentace. Předpoklad ukončení modernizace I. koridoru je v roce 2002 s výjimkou staveb, které jsou spolufinancovány z fondu ISPA, nebo jsou přímo závislé na vyčlenění finančních prostředků z tohoto fondu. K výraznému zdržení zahájení realizace těchto staveb došlo z důvodu zdlouhavého posuzování projektové dokumentace zahraničními experty EU. Pro napojení směrem na Slovensko je uvažováno v letech 2003 až 2004 s realizací stavby Břeclav - Lanžhot.

II. koridor je veden z Břeclavi přes Přerov do Bohumína a Petrovic u Karviné. V rámci jeho výstavby bude realizováno i odbočná větev pro spojení obou koridorů Přerov – Olomouc - Česká Třebová, která je součástí III. koridoru. Výstavba II. koridoru začala v září 1997 stavbou Hodonín - Moravský Písek. V současné době jsou již dokončeny 3 stavby v celkové délce 98 km, což představuje 34% celkové délky. V realizaci je 6 staveb, Moravský Písek - Huštěnovice a všechny stavby mezi Otrokovicemi a Petrovicemi u Karviné v celkové délce 145 km, což je 49% celkové délky. Hlavní větev II. koridoru bude dokončena v roce 2003, respektive 2004 s ohledem na možnosti výlukové činnosti. Na odbočné větvi probíhá zpracovávání projektových dokumentací a s realizací je uvažováno v letech 2002 - 2005. Předpokládá se, že stavby Krasíkov - Zábřeh, Zábřeh - Červenka a Olomouc - Přerov budou spolufinancovány z fondu ISPA.

III. koridor v trase Cheb - Plzeň - Praha - Česká Třebová - Přerov – Bohumín - Dětmarovice - Mosty u Jablunkova je již částečně v realizaci v rámci souběhu s I. a II. koridorem. Na zbývajících úsecích se aktualizují územně technické studie s cílem zpracování studie proveditelnosti a následně schválení projektu realizace a způsobu financování III. koridoru v roce 2002 vládou ČR. S realizací se uvažuje až po roce 2004.

IV. koridor v trase Děčín - Praha - České Budějovice - Horní Dvořiště je také částečně v souběhu s realizovaným I. koridorem. Také v úseku České Budějovice - Horní Dvořiště probíhají již několik let stavební práce, zejména na elektrizaci tratě. Pro zbývajících úsek Praha - České Budějovice jsou zpracovány územně technické studie, studie proveditelnosti a v současné době je dokončováno posouzení vlivu stavby na životní prostředí (EIA). Komplexní materiál „Projekt modernizace IV. tranzitního železničního koridoru Českých drah“, který byl v září 2001 přijat Správní radou ČD, je podkladem pro usnesení vlády o realizaci a financování celého projektu. Vláda ČR by se měla tímto projektem zabývat ještě v letošním roce. Následovat bude zpracování přípravné a projektové dokumentace a s realizací celého projektu uvažováno v letech 2003 až 2008.

## **Modernizace rozhodujících železničních uzlů**

Již při zahájení modernizace koridorů bylo rozhodnuto, že v rámci tohoto programu nebude řešen průjezd některými důležitými železničními uzly a stanicemi. Pro využití a zhodnocení všech přínosů, které modernizace koridorových tratí přináší, je však nutné průjezd uzly zrealizovat ve stejných parametrech, jaké jsou uplatněny na koridorech. Nesplnění tohoto požadavku by částečně znehodnotovalo již zrealizované dílo. Z uvedených důvodů je nutné v následujících letech modernizovat průjezd železničními uzly v trase koridorů.

Nejdále pokročila stavba „Průjezd železničním uzlem Děčín“, která je již v realizaci s předpokládaným ukončením v dubnu 2004. Ve stadiu zpracování projektové dokumentace je žst. Choceň a Bohumín. Přípravné dokumentace jsou zpracovány pro žst. Ústí nad Labem a Kolín a rozpracována je přípravná dokumentace pro žst. Břeclav. V předprojektové přípravě jsou žst. Pardubice, Ústí nad Orlicí, kde je navrženo odstranění značného propadu rychlosti, Česká Třebová, Olomouc a Přerov. V železničním uzlu Brno ještě stále nepadlo definitivní rozhodnutí o případném ponechání hlavního nádraží ve stávající poloze, nebo jeho odsunu do polohy nové. S realizací této akce se proto uvažuje až po roce 2008.

Specifická je situace při řešení průjezdu železničním uzlem Praha. Pro jeho kvalitní napojení na tranzitní železniční koridory je nutná realizace následujících staveb:

- Optimalizace trati Praha Bubeneč - Praha Libeň

- Optimalizace trati Praha Libeň - Praha Běchovice

U těchto staveb probíhá projednání přípravné dokumentace a příprava podkladů pro územní řízení.

- Optimalizace trati Praha Běchovice - Úvaly

Na stavbu bylo vydáno územní rozhodnutí, které zatím nenabýlo právní moci. V letošním roce se uvažuje se zahájením prací na projektové dokumentaci.

Realizace těchto výše uvedených tří staveb je plánována v letech 2003 až 2007.

- „Nové spojení“ mezi Prahou Libní a Prahou hl. n., kde je rozpracována projektová dokumentace, s realizací se uvažuje v letech 2003 až 2009.
- Modernizace západní části Praha hl. n., která je před zahájením realizace

V delším výhledu bude nutné vyřešit napojení III. a IV. koridoru do pražského uzlu.

## **Elektrizace vybraných železničních tratí**

V současné době se dokončuje elektrizace a související činnosti v úseku České Budějovice - Horní Dvořiště. Především z důvodu snížení ekologické zátěže i přes nízkou ekonomickou návratnost uvažují ČD s elektrizací několika dalších tratí. Předpokládá se, že by v letech 2003 až 2005 měla být prioritně dokončena elektrizace trati z Ústí nad Labem do Chebu v úseku Kadaň - Karlovy Vary a to především z provozních důvodů. Pro tento úsek je zpracována přípravná dokumentace, s projektem se počítá v příštím roce. Dále je v letech 2004 až 2006 uvažováno s elektrizací trati v úseku Letohrad - Lichkov - státní hranice. Tato trať je zařazena do dohody AGTC a kromě elektrizace zde budou provedeny i nezbytné úpravy pro zvýšení traťové třídy zatížení. Pro tuto stavbu je zpracována přípravná dokumentace a probíhá obchodní veřejná soutěž na zhotovitele projektu stavby.

Plánovaná je i elektrizace tratí Veselí nad Lužnicí - České Velenice a České Budějovice - České Velenice, které jsou součástí doplňkové sítě TINA. Elektrizace proběhne v rámci připravované optimalizace těchto tratí.

V případě zajištění finančních prostředků je výhledově sledována příprava elektrizace tratí Ostrava hl.n. - Ostrava Kunčice a Ostrava Svinov - Opava, která má jak provozní, tak zejména ekologický význam a elektrizace trati Lysá nad Labem-Milovice .

## **Optimalizace dalších tratí**

V závislosti na finančních možnostech je třeba výhledově uvažovat i s optimalizací dalších nekoridorových tratí, zařazených do dohody AGTC a tratí, u kterých je předpoklad zvýšení tržeb z nákladní dopravy. Patří sem již dříve zmíněná traťové úseky Veselí nad Lužnicí - České Velenice, České Budějovice - České Velenice a Letohrad - Lichkov. Mezi další prioritní akce patří trať z Prahy do Kladna včetně výstavby úseku spojujícího letiště Praha Ruzyně s centrem města. Ve vzdálenějším horizontu je třeba s ohledem na výhledové záměry nově vzniklého Pardubického kraje sledovat i spojení Hradec Králové - Pardubice - Chrudim, s předpokládanou realizací až kolem roku 2010.

## **Vybavení tratí ČD systémem GSM-R**

Podpisem memoranda (MoU EIRENE) v roce 1997 a dohody o implementaci (AoI) v roce 2000 se ČD zavázaly budovat na tratích evropského významu (paneurospských koridorech) a podle míry ekonomické efektivnosti i na ostatních tratích národního významu nová rádiová zařízení podle standardu EIRENE (GSM-R). Na základě zpracované studie proveditelnosti zahájily ČD již přípravu pilotního projektu GSM-R v úseku Děčín, státní hranice - Praha - Kolín. V současné době probíhá soutěž pro výběr zhotovitele pilotního projektu. V návaznosti na vyhodnocení tohoto pilotního

projektu bude rozhodnuto o dalším rozšíření tohoto projektu, zajišťujícího mimo jiné interoperabilní prostředí pro perspektivní systém řízení železničního provozu ERTMS, jehož základní součástí je evropský systém zabezpečení jízdy vlaku - ETCS.

## **Modernizace tranzitní úrovně telekomunikační sítě ČD**

V souladu s požadavky ČD a dosud zpracovaných studií „Digitalizace tranzitní úrovně služební telefonní sítě“ z roku 1994 a „Digitalizace tranzitní úrovně telefonní sítě ČD“ z roku 2000 byla zpracována přípravná dokumentace tohoto projektu. V říjnu letošního roku byla vyhlášena veřejná obchodní soutěž na dodávku stavby včetně projektu. Realizace nové telekomunikační sítě ČD je jedním z nezbytných předpokladů pro zefektivnění řízení i celkového zvýšení výkonnosti ČD, včetně začlenění se do evropské telekomunikační železniční sítě (UIC). Spolehlivé začlenění ČD do této evropské telekomunikační sítě se ukazuje v krátké době jako zcela nevyhnutelné jak v oblasti hlasové tak i datové.

## **Zajištění základny pro údržbu a opravy elektrických jednotek řady 680 a 471**

Projektem navazujícím velice úzce na projekt modernizace železničních tranzitních koridorů v České republice je i pořízení nových železničních kolejových vozidel, jejichž nasazení umožní znásobení přínosu vložených investic do infrastruktury. Jedná se především o třísystémové jednotky s naklápěcí skříní, které umožní zvýšení rychlosti i v úsecích tratí, kde z různých důvodů nebylo možné jejich parametry zvýšit. Nákup vozidel je samostatným projektem mimo rámec této přednášky. K investičním prioritám ČD pro nejbližší období však jistě patří výstavba moderní opravárenské základny pro údržbu a opravy těchto vozidel. Bez zajištění servisu si nelze zahájení provozu těchto vozidel na koridorech ČD představit. V rámci přípravy byla zpracována studie s umístěním základny v prostoru Praha ONJ, zpracovává se přípravná dokumentace a materiál k tomuto investičnímu záměru bude projednán na zasedání Správní rady Českých drah ještě v letošním roce.

Výše uvedené projekty nejsou pochopitelně kompletním seznamem stavebních investičních záměrů Českých drah. Jedná se pouze o nej důležitější a rozsahem největší investiční akce. Za neméně významné považujeme samozřejmě i další investiční projekty, jejichž cílem je například začlenění železničních tratí jako páteřních linek do regionálních dopravních systémů, které bude nutné řešit v úzké spolupráci s institucemi nově vzniklých vyšších územních celků (kraje, jednotky NUTS 2), nebo obecně projekty „jen“ pro zajištění provozu ve všech oblastech.

Hlavním úkolem, který stojí před Českými drahami v následujícím období, je uvedení hlavních tratí do stavu, který umožní převedení podstatné části nákladní a osobní přepravy zpět na železnici. Prioritně je třeba modernizovat tratě zařazené v dohodě AGC, AGTC a do sítě TINA, které z hlediska tržeb jsou nej lukrativnější a pomohou řešit tíživou finanční situaci Českých drah. Význam kvalitního železničního napojení na sousední státy získá na významu zejména po vstupu České republiky do EU. Splnění těchto úkolů a záměrů je z velké části podmíněno postupnou přípravou a realizací právě výše uvedených prioritních stavebních investičních akcí.

# MOŽNOSTI A PODMÍNKY ZÍSKÁNÍ ZDROJŮ PRO FINANCOVÁNÍ VELKÝCH INVESTIČNÍCH AKCÍ NA ŽELEZNICI A JEJICH VÝHODNOST

Ing. Jiří Bureš, České dráhy s. o. DDC, o. z. - odbor investic

## Úvod:

Příprava jakéhokoliv velkého infrastrukturálního projektu musí řešit určení budoucích zdrojů financování tohoto projektu. Dále se uvádí jednotlivé možné zdroje a jejich výhodnost z pohledu investora a z celospolečenského hlediska.

## Možné zdroje:

1. Rozpočet Státního fondu dopravní infrastruktury (dále jen SFDI)
2. Státní rozpočet
3. Vlastní zdroje
4. Garantované úvěry
5. Komerční (negarantované) úvěry
6. Zdroje Evropské komise
  1. PHARE
  2. ISPA
  3. Strukturální (kohézní) fondy
7. Soukromý kapitál
8. Dodavatelský úvěr

S rozhodujícími zdroji (mimo strukturálních fondů a soukromého kapitálu) se České dráhy již v praxi nejenom setkaly, ale jako zdroj financování velkých investičních akcí již tyto zdroje použily.

## Podmínky získání zdrojů a jejich výhodnost:

Ad 1) Tento zdroj prakticky nahradil od října 2000 prostředky státního rozpočtu, kterými se stát podílel mj. na výstavbě železničních dopravních cest. Zdroj lze získat jen schválením projektu (stavby) v rámci schvalování rozpočtu SFDI Poslaneckou, sněmovnou Parlamentu ČR. Protože se jedná prakticky o dotaci, je tento zdroj nejvýhodnější. Značnou nevýhodou však je, že Fond má pravidelné příjmy jen z daně silniční a z hrubého výnosu spotřební daně z uhlovodíkových paliv a maziv a ostatní zdroje jsou velmi nepravidelné a nejisté (zejména výnosy z privatizace) a v současné době není schopen zdroje poskytovat tak, jak průběh výstavby vyžaduje. Jeho další existence je nejasná. Ad 2) Státní rozpočet se nyní podílí jen na realizaci zvláštních akcí

dopravního charakteru (např. napojení průmyslových zón, na kterých má vláda ČR zájem). Zdroj lze získat jen jako součást státního rozpočtu schváleného jako zákon ČR. Jako dotace je zdroj nej

výhodnější. Pro nejbližší budoucnost - pokud nedojde ke zrušení fondového hospodářem - však nelze s tímto zdrojem počítat.

Ad 3) Vlastní zdroje jsou z celospolečenského hlediska nejvhodnější. Dostatek vlastních zdrojů na realizaci velkých infrastrukturních investičních akcí však České dráhy nemají. Podílí se však na splácení úroků z garantovaných úvěrů a plně hradí úroky a následné splácení jistin z úvěrů negarantovaných.

Ad 4) Garantované úvěry, tzn. úvěry se státní zárukou, byly v nedaleké minulosti velkým a vhodným zdrojem k financování velkých investičních akcí. Jejich výhodou bylo (a ještě u probíhajících úvěrů je) pravidelné (podle finanční smlouvy) poskytování finančních prostředků a pro příjemce resp. stát získání finančních prostředků za přijatelný úrok s dlouhou dobou splatnosti (obvykle 10-16 let). Na poskytování úvěrů se podílely jak zahraniční tak i tuzemské banky. V současné době však přijetí garantovaného úvěru musí schválit Poslanecká sněmovna Parlamentu ČR a tím se stává tento zdroj obtížně dosažitelný. Z celospolečenského hlediska, pokud příjemce nevytvoří zdroje na úhradu půjčky, však znamenají závazky státu pro budoucnost. Nutnou podmínkou pro získání zdrojů je průkaz návratnosti vložených prostředků do projektu (stavby) vykazovanou obvykle studií proveditelnosti.

Ad 5) Získat komerční (negarantovaný) úvěr pro investora je výrazně obtížnější, než získat úvěr garantovaný. Banky v tomto případě vyžadují nejenom návratnost vložených prostředků, ale i záruky a jsou ochotné jej poskytnout jen bonitním klientům. Odpadá však projednání záruky v Poslanecké sněmovně Parlamentu ČR. Charakterem tento zdroj odpovídá úvěru garantovanému. Pro infrastrukturální akce Českých drah je tento úvěr v současné době jen velmi obtížně získatelný.

#### Ad 6.1) PHARE

V minulých letech byl tento zdroj často Českými drahami využíván. A to jak pro projekty přeshraniční spolupráce (CBS), tak pro národní programy (celkem cca 2 mld. Kč). V současné době je jeho použití pro investice velmi malé, ale lze očekávat jeho další budoucí využití.

#### 6.2) ISPA

Jedná se o předvstupní fondy pro státy přidružené k EU a usilující o členství v EU. ČR má určeno kolik těchto zdrojů může získat (pro dopravu cca 50 mil. EUR/rok). Pro dva velké infrastrukturální projekty na I. TŽK (Záboří n. L. - Přelouč a Ústí n. O. - Č. Třebová) se příspěvek ISPA již podařilo pro České dráhy získat. České dráhy budou usilovat i o příspěvky na další projekty.

#### 6.3) Strukturální (kohézní fondy)

Budou pro Českou republiku a tím i České dráhy přístupné po přijetí ČR jako řádného členu EU. Lze očekávat, že zdroje oproti fondům ISPA budou 7-10 násobné. Už nyní je však třeba připravovat projekty pro jejich získání.

Velkou výhodou všech zdrojů z Evropské komise je, že se jedná o granty tj. vlastně o dary. Jejich nevýhodou je pak velmi zdlouhavé projednávání všech projektů, zpracování

tendrových dokumentací podle pravidel FIDIC a v angličtině (zdrazuje a prodlužuje přípravu) a nutnost hradit buď plně, nebo částečně experty k posuzování dokumentací a k

provádění supervize či činnosti inženýra stavby. Pro získání těchto zdrojů je nutná předstihová příprava tzn. přípravu směřovat značně před předpokládanou realizací.

Evropská komise obecně přispívá na projekty pro rozvoj infrastruktury v rámci celé EU a to na ty, které jsou finančně ztrátové resp., které příjemce není schopen sám financovat.

Ad 7) Tento zdroj dosud nebyl u Českých drah použit. Jeho praktické použití je však u velkých infrastrukturálních projektů na železnici problematické, protože případný projekt by musel být finančně i ekonomicky vysoce příznivý. Z celospolečenského hlediska je tento zdroj vhodný, protože



nezatěžuje rozpočet státu. Pro budoucnost je však třeba tento zdroj při příznivých podmínkách jeho získání sledovat.

Ad 8) Navrhnout použití dodavatelského úvěru na plné financování stavby je při současné legislativě, která určuje výběr zhotovitele formou obchodní veřejné soutěže, poměrně obtížné. Navíc se jedná obvykle o poměrně nevýhodný způsob získání zdrojů, protože výhodná úroková míra (vlastně odklad plateb) by byla získatelná jen od silného zhotovitele, který si nemusí zdroje půjčovat na kapitálovém trhu. Pro přechodný nedostatek zdrojů je však obecně použití dodavatelského úvěru běžné. Pro financování investičních akcí investorem však není příliš vhodný, protože vznikají nároky na další zdroje, které nejsou obvykle kryty plánem investic. Pro budoucnost je však třeba i tento zdroj sledovat.

### **Závěr:**

Pro projekty tranzitních koridorů I. a II. bylo zvoleno kombinované financování a to jako hlavní zdroje státní rozpočet (nyní rozpočet SFDI), garantované úvěry a negarantované úvěry a dále vlastní zdroje investora a prostředky Evropské komise. Při přípravě IV. koridoru se uvažuje opět s kombinovaným financováním a to z rozpočtu SFDI resp. státního rozpočtu, s garantovanými úvěry a s prostředky kohézního fondu. Kombinované financování má jednu značnou výhodu v tom, že pokud některý ze zdrojů se stává obtížně dosažitelný je možno dočasně financovat stavby z jiných zajištěných zdrojů. Lze ho doporučit pro investora ve všech případech, kdy není možno zajistit nejvhodnější zdroje tj. dotace resp. granty.

# PŘÍPRAVA 3. a 4. TRANZITNÍHO ŽELEZNIČNÍHO KORIDORU ČD

Ing. P. Mathé, ČD, s. o. DDC, o. z. SS Praha

Ing. J. Sellner, ČD, s. o. DDC, o. z. - odbor investic

## Úvod

Modernizace rozhodujících tratí na síti ČD z historického hlediska vznikla z iniciativy Mezinárodní železniční unie v roce 1973, kdy byl přijat „Řídící plán evropské infrastruktury“. V návaznosti na tento základní dokument byla přijata v roce 1985 Evropská dohoda o hlavních mezinárodních železničních tratích (Dohoda AGC), ke které přistoupila také tehdejší ČSSR. Konkrétní podoba prioritních koridorových tratí byla dohodnuta na panevropských dopravních konferencích.

Základní principy dopravní politiky včetně rozvoje železniční dopravní infrastruktury přijala vláda ČR v roce 1993 svými usneseními č. 287/93 a č. 445/93. Dokument „Dopravní politika České republiky“ byl schválen dne 17. června 1998 usnesením č. 413/98. Dalším usnesením vlády ČR č. 741/99 ze dne 21. června 1999 byl schválen materiál MDS „Rozvoj dopravních sítí ČR do r. 2010“, obsahující záměry na zlepšení dopravní infrastruktury na delší časové období.

Uvedené materiály z hlediska koncepce rozvoje železniční infrastruktury respektují pro Českou republiku již dříve definované čtyři tranzitní železniční koridory (TŽK) - příloha č. 1, které jsou modernizovány v parametrech obsažených v evropských Dohodách AGC a AGTC. Schválená modernizace dopravních sítí ČR je v souladu s plány rozvoje železničních sítí vypracovaných na úrovni Evropské unie (sít' TINA), Mezinárodní železniční unie (UIC) a projektu TER v rámci EHK/OSN. Byla přijata zásada, že předmětem modernizace koridorů budou pouze tratě a stanice. Modernizace železničních uzlů bude samostatným následným programem.

Hlavní cíle modernizace železničních koridorů vyplývají z mezinárodních dohod, ke kterým ČR přistoupila, z dopravní politiky ČR a z legislativních opatření ČD a jsou následující:

- nápojem vybrané sítě ČD na hlavní evropské magistrály,
- plnění podmínek integrace ČR do Evropských struktur (Evropská unie, NATO),
- snižování zátěže životního prostředí,
- zvýšení bezpečnosti provozu novými dokonalejšími technologickými zařízeními,
- zvyšování cestovní rychlosti v osobní dopravě,
- zvyšování spolehlivosti a pravidelnosti v nákladní dopravě,
- rozšíření služeb pro přepravce využitím mezinárodní kombinované dopravy.

Pro dosažení těchto cílů je nutné splnit následující parametry modernizace:

- dosažení traťové třídy zatížení D4 UIC pro úroveň traťové rychlosti 120 km/h včetně,
- zavedení prostorové průchodnosti pro ložnou míru UIC GC a širší vozidla,
- zavedení vyšší traťové rychlosti až do 160 km/h na dostatečně dlouhých úsecích tak, aby bylo možno zvýšenou rychlost efektivně využít,

- zajištění požadované propustné výkonnosti a spolehlivosti nákladní dopravy vytvořením dostatečné zálohy kapacity tratí,
- zajištění podmínek pro možnost použití jednotek s naklápěcími skříněmi pro dálkovou a mezinárodní osobní dopravu
- vybavení tratě takovým technologickým zařízením, které umožní zabezpečení provozu na odpovídající úrovni při traťové rychlosti do 160 km/h,
- vybavení vybraných železničních stanic peronizací nebo poloperonizací v závislosti na technologickém posouzení a frekvenci cestujících.

V současné době se realizuje modernizace 1. tranzitního železničního koridoru Děčín - Praha - Česká Třebová - Brno - Břeclav a 2. tranzitního železničního koridoru Břeclav - Přerov - Petrovice u Karviné. Ve fázi přípravy je spojovací větev obou koridorů Přerov - Česká Třebová. V souladu s „Rozvojem dopravních sítí ČR do roku 2010“ následně naváže modernizace 4. koridoru a dále i modernizace 3. koridoru. Schválený materiál „Rozvoj dopravních sítí“ z hlediska potřeb národního hospodářství upřednostnil přípravu a realizaci 4. koridoru před 3. koridorem.

### **Příprava modernizace 4. koridoru**

Modernizace 4. koridoru představuje pokračování ve vytváření systému železniční dopravy České republiky, schopného v integraci a návaznosti s železniční sítí sousedních států obstát v silné konkurenci především silniční dopravy. Modernizovaná železnice nabídne uživatelům vysokou úroveň kvality a bezpečnosti dopravy se zřetelem na zajištění provozní a technické propojitelnosti. Výstavba 4. koridoru zastaví trend odklánění tranzitní železniční dopravy ve směru sever - jih mimo území ČR.

Traťové úseky 4. koridoru, navržené k modernizaci, jsou v širších souvislostech součástí jedné z hlavních transevropských železničních magistral E 55 - Stockholm - Malmö - Trelleborg - Stralsund - Berlín - Dresden - Děčín - Praha - České Budějovice - Horní Dvořiště - Summerau - Linz - Salzburg - Schwarzach - Villach - Tarvisio - Udine - Venezia - Bologna. Z vnitrostátního hlediska spojuje 4. koridor jihočeský region a jeho krajské město České Budějovice s hlavním městem České republiky Prahou a zabezpečuje spojem i s dalšími významnými městy, především Tábořem, Veselím nad Lužnicí a Benešovem u Prahy.

Modernizace části 4. koridoru mezi státní hranicí se SRN v Děčíně a Prahou je prováděna již v současné době v rámci staveb 1. koridoru, protože tento úsek je pro oba koridory společný. Samostatným úsekem je 59 km dlouhý jednokolejný traťový úsek České Budějovice - Horní Dvořiště. Již od roku 1996 zde probíhají práce na optimalizaci tratě. Byla provedena elektrizace tratí, dálková kabelizace, stavební úpravy železničních stanic a některých mezistaničních úseků a modernizace zabezpečovacího a sdělovacího zařízení. Na tyto práce naváže optimalizace zbylých traťových úseků s předpokládaným ukončením v roce 2005. Z hlediska potřeb vnitrostátní a i mezinárodní přepravy navazuje na 4. koridor také traťový úsek Veselí nad Lužnicí - České Velenice a do společné studie s rakouskou stranou byl zahrnut i úsek České Budějovice - České Velenice. Oba tyto úseky budou postupně uváděny do referenčního stavu v rámci připravované elektrizace - příloha č. 2.

Hlavní modernizační práce budou tedy probíhat v úseku mezi Prahou a Českými Budějovicemi. Celková délka tratě mezi stanicemi Praha Hostivař a Českými Budějovicemi je 157 km, z toho je 105 km jednokolejných a 52 km dvoukolejných. Z hlediska rozdílného charakteru je trať rozdělena do čtyř ucelených částí Praha - Benešov u Prahy - Tábor - Veselí nad Lužnicí - České Budějovice, které se po technické i dopravní stránce značně liší. Dále se úsek dělí na 9 samostatných staveb:

- Modernizace trať. úseku České Budějovice (severní zhlaví) - Namanice (včetně)

- Modernizace trať. úseku Nemanice (mimo) - Ševětín (mimo)
- Modernizace trať. úseku Ševětín (včetně) - Veselí nad Lužnicí (včetně)
- Modernizace trať. úseku Veselí nad Lužnicí (mimo) - Tábor (včetně)
- Modernizace trať. úseku Tábor (mimo) - Sudoměřice (včetně)
- Modernizace trať. úseku Sudoměřice (mimo) - Votice (mimo)
- Modernizace trať. úseku Votice (včetně) - Benešov u Prahy (mimo)
- Optimalizace trať. úseku Benešov u Prahy (včetně) - Stránčice (mimo)
- Optimalizace trať. úseku Stránčice (včetně) - Praha Hostivař (mimo)

Pro čtyři ucelené části byly zpracovány samostatné územně technické studie (ÚTS), kterými byly zhodnoceny základní technické parametry navržených tras, vztahy k dotčenému území, křížení se silniční sítí, plánovanou trasou dálnice D3 a další infrastrukturou. Územně technické studie jsou zpracovány pro několik variant modernizace nebo optimalizace a staly se podkladem pro zpracování dokumentace o vlivu stavby na životní prostředí, studie EIA a studie proveditelnosti. Současně byly též rozhodující části ÚTS předány dotčeným obcím, Okresním úřadům a nově též krajským úřadům s žádostí o zapracování navrhovaných tras do územních plánů obcí i vyšších územních celků. V této fázi přípravy byl též kladen důraz na zachování či zlepšení dopravní obslužnosti obcí a sídel podél trasy 4. koridoru. Neuvažuje se zrušení žádných zastávek pro cestující, naopak ve spolupráci s městem Tábor se vytvářejí podmínky pro zřízení zastávky nové. Pouze některé železniční stanice pro svou nepotřebnost budou změněny na železniční zastávky. České dráhy v uplynulém období zajistily geodetické zaměření stávajícího stavu železniční infrastruktury. V současné době se dokončuje posuzování vlivu stavby na životní prostředí, studie EIA, s předpokladem odevzdání v listopadu tohoto roku.

Závěry schválené studie proveditelnosti se staly podkladem pro rozhodnutí o výběru optimální varianty, která pak bude dále sledována v projektové přípravě. Správní rada Českých drah na základě projednání výše uvedených dokumentací schválila k realizaci projektovou variantu č. 2 jako perspektivní řešení z hlediska celoevropského přístupu k modernizaci železniční sítě. To je v souladu i s doporučením MDS, které předalo materiál k mezirezortnímu projednání a následně po zapracování připomínek a zpracování konečného stanoviska bude materiál o 4. koridoru předán ke schválení vládě ČR. Projektová varianta č. 2 představuje řešení, ve kterém je navrženo maximální možné zlepšení technických parametrů tratě při zachování ekonomické rentability projektu. Návaznost vkládaných investičních prostředků je zajištěna při středním a tedy pravděpodobném scénáři vývoje dopravního trhu.

Tato varianta předpokládá zdvoukolejnění a modernizaci traťového úseku Benešov u Prahy - České Budějovice v celé délce včetně redukce počtu železničních stanic a realizace přeložek, odstraňujících místa s podstatným omezením traťové rychlosti. Výsledkem je dvoukolejná trať pro rychlost do 160 km/hod s omezením rychlosti při průjezdech stanicemi Tábor a Veselí nad Lužnicí. V úseku Praha - Benešov u Prahy je uvažováno s optimalizací. Tento úsek je dvoukolejný, prochází obtížným terénem a hustou zástavbou, kde stávající trať lze modernizovat na rychlost max. 80 - 120 km/h pro klasické soupravy. Navíc je tento úsek silně využit osobní příměstskou integrovanou dopravou, pro kterou je zmíněná rychlost dostatečná. V případě, že v souladu se zmíněnými dohodami AGC bude pro tranzitní osobní a nákladní přepravu nutné výrazně zvýšit rychlost a kapacitu tohoto úseku, nevylučuje tato varianta v budoucnosti vybudování nově trasované souběžné trati pro rychlost 200 km/hod. Vzhledem k charakteru stávající trati Praha - Benešov u Prahy se jedná o jedinou možnost jak zvýšit rychlost na tomto úseku nad současných 80 - 120 km/hod. Stávající trať zůstane zachována pro příměstskou osobní dopravu. První etapou tohoto cílového řešení by mohla být

realizace nové trati v úseku Praha Uhřetěves - Stránčice, který je z hlediska osobní dopravy nejpotřebnější.

Realizace varianty č. 2 představuje perspektivní řešení, odpovídá modernizačním krokům v sousedních státech a umožňuje železnici nárůst jak vnitrostátní tak zejména tranzitní dopravy. Je předpoklad, že bude úspěšně konkurovat silniční dopravě i po výstavbě dálnice D3. Modernizací 4. koridoru dojde k výraznému zkrácení jízdních dob pro osobní i nákladní dopravu v úseku Praha - České Budějovice o cca 25 minut pro klasické soupravy a o 50 minut pro soupravy s naklápečnými skříněmi.

Doba realizace 4. koridoru je navržena ve dvou časových variantách s ukončením v roce 2008 nebo 2010. MDS i Správní rada Českých drah upřednostňují na základě již dřívějších usnesení dobu výstavby v letech 2003 - 2008. Toto doporučení je v souladu se schváleným materiálem „Rozvoj dopravních sítí do roku 2010“. Zahájení prací na přípravných dokumentacích, staveb Ševětín - Veselí nad Lužnicí a Stránčice - Praha Hostivař se předpokládá v roce 2002, v souladu s navrženým harmonogramem. V téže roce je nezbytné zajistit provedení geotechnických a geologických průzkumů železničního spodku a mostních objektů, neboť zkušenosti z realizace 1. a 2. koridoru prokázaly, že včasné zpracování těchto průzkumů v předepsaném rozsahu a kvalitě značně ovlivňují průběh a kvalitu samotné projektové přípravy. Zpracované dokumentace musí také důsledně vycházet z posuzovacího procesu dokumentace EIA. Zahájení vlastní realizace by mělo být v závěru roku 2003. Termíny jednotlivých fází přípravy a realizace budou závislé na schválení projektu 4. koridoru vládou ČR, průběhu výběrových řízení a přidělených investičních prostředcích. Termín ukončení v roce 2008 je podmíněn bezkonfliktním průběhem přípravy a schvalovacího procesu.

Finanční analýza, hodnotící záměr z podnikového hlediska, ukazuje, že žádnou z modernizačních variant nelze realizovat jako podnikatelský záměr a realizace projektu je tak odkázána na investiční dotace, ať již ze strany státu nebo nadnárodních fondů. Ekonomická analýza, v níž jsou zahrnuty i společenské účinky projektu např. emise hluku, kongesce a nehodovost, čas strávený přepravou v osobní i nákladní dopravě, údržba a obnova silniční infrastruktury, regionální vlivy atd., tuto skutečnost potvrzuje, neboť hodnoty jednotlivých ukazatelů dosahují kladných hodnot. Je třeba zdůraznit, že z nákladů potřebných pro realizaci projektové varianty č. 2 představují náklady na dosažení referenčního stavu 65 % a pouze 35 % je určeno na modernizaci tratě.

### **Příprava modernizace 3. koridoru**

Traťové úseky navržené k modernizaci v rámci 3. koridoru jsou součástí hlavní transevropské železniční magistraly E 40 Le Havre - Paris - Frankfurt - Numberg - Cheb - Plzeň - Praha - Česká Třebová - Přerov - Dětmorovice - Mosty u Jablunkova - Žilina - Košice - Čop - Lvov. Úsek Praha - Česká Třebová je již z větší části zrealizován v rámci souběžného I. koridoru. Úsek Přerov - Dětmorovice je v souběhu s realizovaným 2. koridorem. Příprava úseku Česká Třebová - Přerov byla již zahájena v rámci výstavby 2. koridoru. Modernizace úseků Cheb - Plzeň - Praha a Dětmorovice - Mosty u Jablunkova se předpokládá až po roce 2004 - příloha č. 3.

Dokončením dálnice D5 nastalo určité omezení dálkové mezinárodní osobní i nákladní dopravy v úseku Cheb - Plzeň - Praha a tak význam této tratě dnes spočívá převážně v regionální a příměstské dopravě, i když i zde došlo k částečnému poklesu. Předpokládá se, že realizací 3. koridoru se část osobní i nákladní přepravy vrátí na železnici. Úsek mezi Prahou a Ostravou patří k nejzatíženějším v síti Českých drah. Na trati z Ostravy na státní hranici se Slovenskem převládá regionální a příměstská doprava.

Úsek Praha - Cheb je rozdělen na 7 samostatných staveb:

- stavba Praha Smíchov (mimo) - Dobřichovice
- stavba Dobřichovice - Beroun (mimo)

- stavba Beroun (mimo) - Rokycany
- stavba Rokycany - Plzeň (mimo)
- stavba Plzeň Již. př. (mimo) - Stříbro (mimo)
- stavba Stříbro (včetně) - Planá u Mar. Lázní (včetně)
- stavba Planá u Mar. Lázní (mimo) - Cheb (mimo)

Příprava realizace 3. koridoru byla zahájena zpracováním územně technické studie již v roce 1994 pro úsek Plzeň - Praha. Pro úsek Cheb - Plzeň byla zpracována v roce 1995 přípravná dokumentace. Tyto dokumentace byly podkladem pro zpracování studie proveditelnosti pro celý třetí koridor včetně úseku Plzeň - Domažlice hranice SRN. V roce 1998 MDS tuto studii proveditelnosti ve variantě „optimalizace“ schválilo. Vláda ČR svým usnesením č. 741/99 rozhodla o tom, že na 3. koridoru v úseku Praha - Cheb bude provedena optimalizace a zároveň rozhodla o záměně pořadí výstavby koridorů.

V roce 2000 byla obnovena příprava traťového úseku Plzeň - Cheb. Původní dokumentace byla rozeslána příslušným složkám ČD k novému vyjádření. Obdržené připomínky tuto dokumentaci nezpochybňují. Přípravná dokumentace stavby Plzeň - Stříbro byla schválena a je na ní vydáno územní rozhodnutí, jehož platnost skončí i přes jeho prodloužení 5. ledna 2002. Vzhledem k zastarání přípravné dokumentace a s ohledem ke změnám norem, předpisů a TKP, se zřejmě nepodaří, územní rozhodnutí prodloužit a dokumentace bude muset být zpracována pro nové územní řízení znovu. Pro zbývající stavby nebylo územní rozhodnutí vydáno.

V srpnu 2001 byla zadána aktualizace územně technické studie „Optimalizace traťového úseku Praha Smíchov - Plzeň“, jejímž zpracovatelem je SUDOP Praha s termínem odevzdání 15. ledna 2002. Po schválení bude aktualizovaná studie proveditelnosti výchozím podkladovým materiálem pro vládní rozhodnutí o přípravě a realizaci 3. koridoru. Předmětem řešení této studie je provedení optimalizace směrových poměrů tak, aby bylo možno zvýšit stávající traťovou rychlost pro klasické vozové skříně. Řešení bude navrženo alternativně:

#### Alternativa 1 - Optimalizovaná trasa s modernizačními prvky:

Cílem optimalizace bude homogenizace rychlosti s možností případného opuštění stávajícího tělesa dráhy, traťová rychlost v optimalizovaných úsecích bude navržena do 120 km/h, v širé trati nebude navržena rychlost nižší než 100 km/h. Na dostatečně dlouhých modernizovaných úsecích bude traťová rychlost do 160 km/h. V úseku Praha - Beroun a Ejpvovice - Plzeň Doubravka, bude sledována nová stopa trati, která bude částečně odpovídat výhledové trase VRT. Místo oddělení stop bude navrženo s ohledem na diagram rychlosti před místem, kde geometrické řešení trasy spolu s trakční charakteristikou vozidla VRT umožní rozjíždějícímu se vlaku dosáhnout rychlosti 160 km/h. V úseku Praha - Beroun a Ejpvovice - Plzeň-Doubravka se předpokládá, že dojde k segregaci osobní a nákladní dopravy. Nákladní vlaky budou využívat stávající trať. Po staré trati budou rovněž trasovány příměstské a zastávkové osobní vlaky. V železničních stanicích bude navržena poloperonizace, v žst. Zdice Peronizace.

#### Alternativa 2 - Optimalizovaná trasa:

V rámci řešení bude provedena optimalizace směrových poměrů na stávajícím tělese dráhy tak, aby bylo možno zvýšit v ucelených úsecích stávající traťovou rychlost pro klasické vozové skříně do 120 km/h, opuštění tělesa dráhy bude navrženo pouze ve zdůvodněných případech. Geometrický návrh osy bude vždy upřednostňovat průjezd souprav s naklápěcí skříní nejvyšší možnou rychlostí. V železničních stanicích bude navržena poloperonizace, v žst. Zdice Peronizace.

Odkládáním zahájením výstavby se prohlubují provozní problémy. Většina zařízení, zejména v úseku Plzeň - Cheb a Praha - Beroun, je ve velmi špatném technickém stavu, některá zařízení jsou

neopravitelná. Jedná se o zařízení, na která nejsou již náhradní díly, a tím, že byla odsouvána realizace stavby třetího koridoru se postupně zařízení dostala do havarijního stavu. Znamená to, že bude nutno provizorně nahrazovat nefunkční, především staniční zabezpečovací zařízení, ještě dříve než bude známa definitivní konfigurace kolejí. Obtížné bude také propojení moderních traťových zařízení se staničními zabezpečovacími zařízeními v uzlech, které nejsou zahrnuty do staveb třetího tranzitního koridoru.

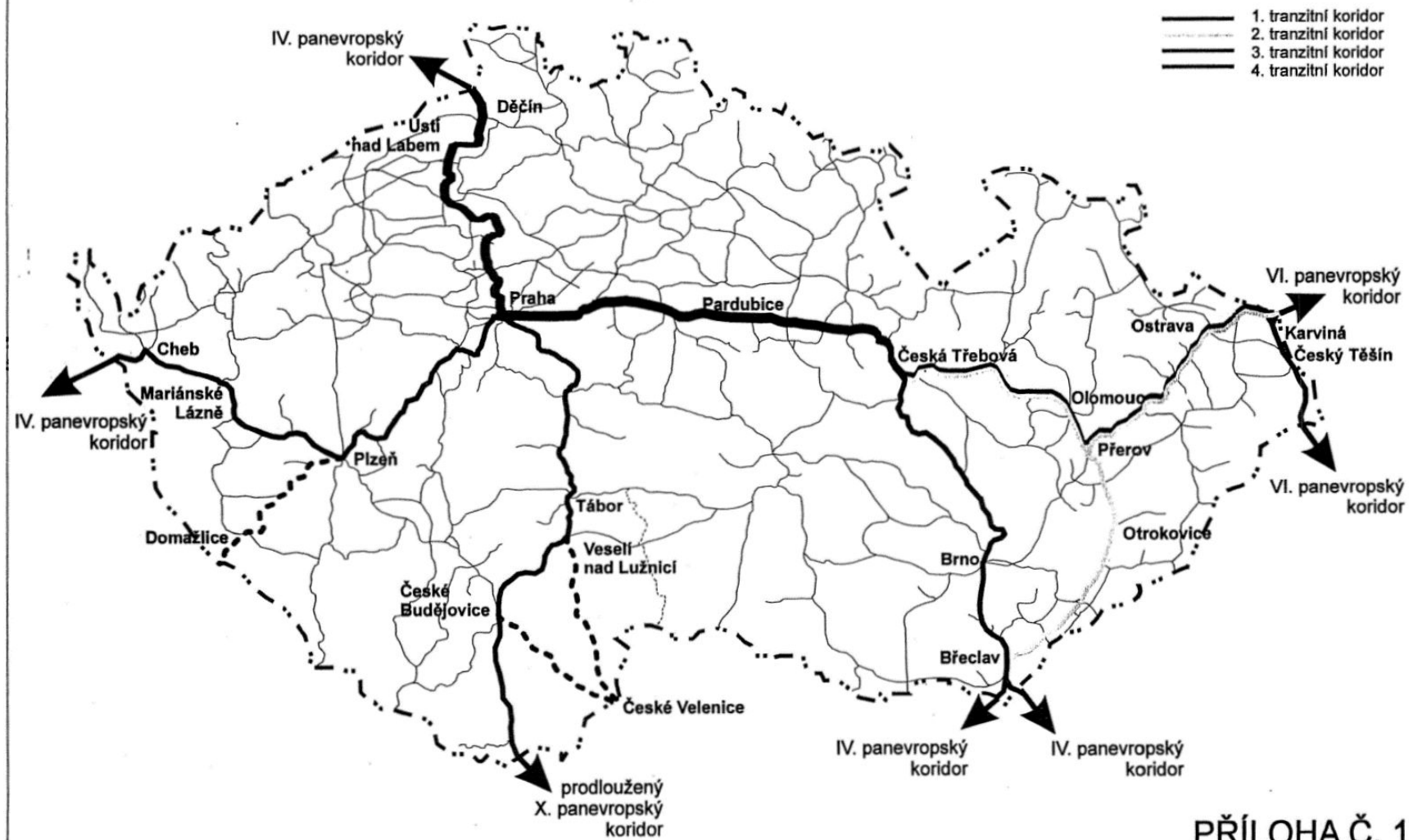
## **Závěr**

Modernizace 4. a 3. koridoru je zdůvodněna především nutností dostát mezinárodním dohodám AGC a AGTC a zabezpečit technickou a provozní propojitelnost Českých drah s železnicemi Evropy ve smyslu Směrnice EK 2001/16 o interoperabilitě konvenční železniční dopravy. Modernizace zajistí v souladu s evropskými normami spojení České republiky se západní částí Rakouska, Itálií, SRN a ostatními zeměmi EÚ v období, kdy lze předpokládat začlenění ČR do EÚ. Modernizace 4. koridoru umožní kvalitní obsluhu jihočeského regionu v delším výhledu. Převedení silniční osobní a zejména nákladní dopravy

na železnici umožní snížit zátěž životního prostředí odstraněním dnešních i budoucích kongescí v trase D3. Po dokončení realizace 3. koridoru je reálné, že část dálkové osobní a především nákladní dopravy bude převedena ze souběžné dálnice D5 zpět na železnici. Spolehlivost nákladní dopravy bude zajištěna vytvořením dostatečné zálohy kapacity tratí spolu s jejich bezporuchovým provozem. Toto je jedna z hlavních podmínek k získání tranzitních dopravních přeprav, které v současné době Českou republiku obcházejí. Po výstavbě tranzitních železničních koridorů dojde ke zvýšení bezpečnosti provozu a kultury cestování a k časovým úsporám cestujících, což bude mimo jiné působit i na zlepšení image Českých drah. Důležitými cíli spojenými s výstavbou koridorů jsou i příznivé sociálně ekonomické vlivy v oblasti regionální, v oblasti zaměstnanosti po dobu realizace, v oblasti životního prostředí snížením zátěže ze silniční dopravy a snížením silniční nehodovosti.

Realizací projektu 4. a 3. koridoru dojde ke zvýšení konkurenceschopnosti železniční dopravy s dopravou silniční a umožní Českým drahám udržet si svou pozici na vnitrostátním i zahraničním dopravním trhu. Doporučené varianty představují perspektivní řešení s přijatelným ekonomickým hodnocením, která jsou v souladu s dopravní politikou České republiky i Evropské unie. Hlavním cílem a úkolem Český drah pro následující období je zajistit potřebné finanční prostředky pro modernizaci dopravní infrastruktury. Realizací 4. a 3. koridoru dojde k naplnění usnesení vlády ČR č. 741/99 „Rozvoj dopravních sítí ČR do roku 2010“.

# MAPA KORIDORŮ ČESKÉ REPUBLIKY





realizováno v rámci 1. TŽK

**Praha - Benešov**

optimalizace

**Benešov - Tábor**

modernizace

**Tábor - Veselí n. Lužnicí**

modernizace

**Veselí n. Lužnicí -  
Čes. Budějovice**

modernizace

**Horní Dvořiště - Čes. Budějovice**

optimalizace

**České Budějovice - České Velenice**

odbočné rameno, optimalizace

**Veselí n. L. - České Velenice**

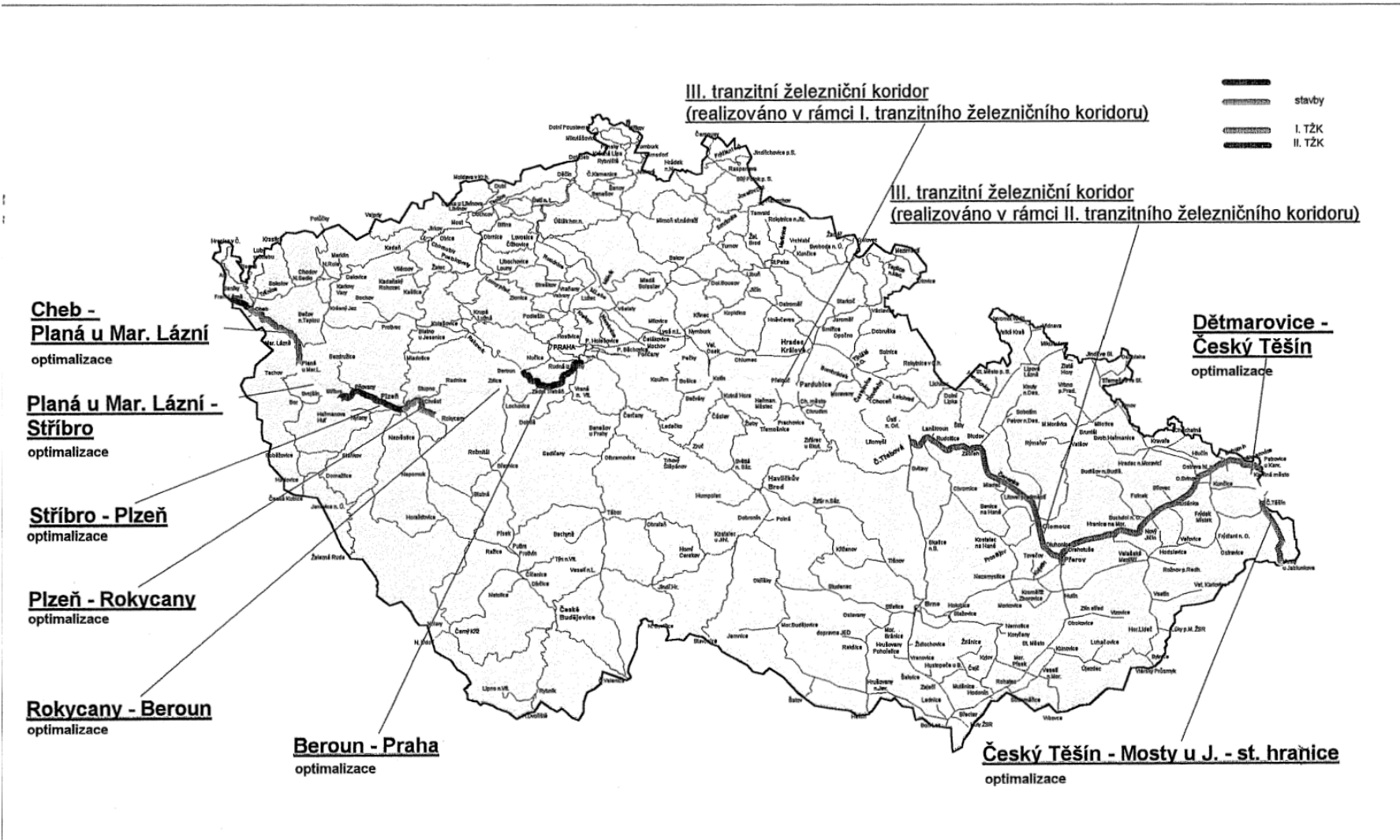
odbočné rameno, optimalizace



### 3. tranzitní železniční koridor

Cheb – Praha – Přerov - Dětmorovice – Mosty u Jablunkova

Příloha č. 3



# NOVÉ SPOJENÍ, INFORMACE O PROJEKTU

Ing. Ivan Pomykáček, Ing. arch. P. Kotas, SUDOP PRAHA a.s.

Na konci roku 2000 se stal SUDOP Praha a.s. vítězem veřejně obchodní soutěže na projektové souhrnné řešení stavby „**ČD DDC, Nové spojení Praha hl. n., Masarykovo n. - Libeň, Vysočany, Holešovice**“. Příprava této stavby má dnes již svoji historii spadající do 60. let minulého století. Tehdy Správa přestavby železničního uzlu Praha koncipovala přestavbu železničního uzlu do sedmi ucelených staveb (obr. 1):

- Přestavba a modernizace žst. Praha hlavní nádraží
- „Nové spojení“
- Rekonstrukce žst. Praha-Libeň horní nádraží
- Rekonstrukce žst. Praha-Vršovice osobní nádraží
- Rekonstrukce seřadovacího nádraží Vršovice
- Holešovická přeložka
- Odstavné nádraží jih

Všechny tyto stavby byly postupně realizovány, kromě stavby „**Nového spojení**“ a dokončení „**Přestavby a modernizace žst. Praha hlavní nádraží**“.

Přestože všechny stavby byly od začátku připravovány prakticky současně, výstavbu „Nového spojení“ vždy něco zastavilo. Ať již to bylo v minulosti upřednostňování nákladní dopravy před osobní pro rozsáhlé přeložky železničních tratí vyplývající z rozšiřování povrchových hnědouhelných dolů a jiných staveb a z toho vyplývající nedostatek financí, nebo složitost technického řešení a nalezení přijatelného kompromisu v současnosti. Nyní má stavba „Nového spojení“ společné právoplatné územní rozhodnutí se stavbou „Modernizace západní části žst. Praha hlavní nádraží“ vydané Magistrátem hlavního města Prahy, oborem územního rozhodování. Stavba je součástí závazné části územního plánu hl. m. Prahy a je v něm zapsána jako stavba „**veřejně prospěšná**“. Dvouletá lhůta platnosti vydaného územního rozhodnutí byla potvrzena podáním žádosti o stavební povolení na přemostění Seifertovy ulice, jež bylo součástí obou zmiňovaných staveb v dokumentaci předkládané k územnímu řízení. V současnosti SUDOP Praha a.s. zpracovává projektové souhrnné řešení stavby, tedy dokumentace, jež by měla sloužit k vydání stavebního povolení a pro výběr zhotovitele na dodávku stavby. (Termín konečného vyskladnění této dokumentace je 03/2003.)

„Nové spojení“ je souhrnným názvem pro dopravní železniční stavbu obsahující soustavu nových tratí a traťových spojení mezi Balabenkou a žst. Praha Libeň na straně jedné a žst. Praha hl. n. a Praha Masarykovo n. na straně druhé (obr. 2), které nahradí dnes kapacitně i technicky nevyhovující zapojení železničních tratí ze severu a východu do hlavního města a jeho centrálních nádraží. Tyto nové trati a traťová spojení budou sloužit dálkové dopravě i vlakům městské a příměstské dopravy. Bez investice „Nového spojení“ není myslitelné plnohodnotné zavedení systému taktové příměstské a městské železniční dopravy, se kterou počítají rozvojové dopravní programy hlavního města i Českých drah, stejně jako zavedení všech dálkových spojů do centrální oblasti hlavního města jakožto cílového a přestupního místa naprosté většiny cestujících.

Stavbu „Nového spojení“ tvoří tři dvojkolejné trati:

- Praha Libeň - Praha Masarykovo n.
- Praha Libeň - Praha hl. n.
- Praha hl.n. - Praha Vysočany resp. Holešovice

a dále traťové spojky mezi těmito směry. Z tratí a spojek v současnosti existuje pouze dvoukolejné propojení mezi Libní a Masarykovým nádražím Mezi hlavním nádražím, Vysočany, Holešovicemi a Libní je pouze jednokolejné spojení tzv. „vítkovskou“ tratí. Od Libně je pak spojení možné ještě po jednokolejné „Hrabovské spojení“. Obě tato spojení jsou s ohledem na jejich jednokolejnost a na stávající směrové a sklonové poměry dané dobou jejich vzniku (r. 1872), nekapacitní a technicky nevyhovující. Technické řešení zmiňovaných tratí a traťových spojek - všechny jsou navrhovány na traťovou rychlost 80km/h - v sobě zahrnuje i návrh řady inženýrských děl. Mezi ty významnější patří zejména dva nové, cca 1350m dlouhé, dvojkolejné tunely protínající ve směru západ- východním horu Vítkov, železniční estakáda mezi západním portálem tunelů a přemostěním Seifertovy ulice, mimoúrovňové křížení tratí a spojek oblast „Sluncová“, silniční estakádu „Krejčárek“ a konečně mostní objekt Balabenka. Součástí stavby je i výstavba technického zařízení pro zabezpečení plynulého provozu na nich - tedy trakčního zařízení, zabezpečovacího a sdělovacího zařízení apod.

## **Vítkovské tunely**

Navrhované železniční tunely pod Vítkovem se svojí délkou cca 1350 m řadí k nej delším v soustavě železničních tunelů ČD. Dva dvoukolejné tunely jsou vedeny v podélné ose masivu, s průměrnou osovou vzdáleností 32 m. Tunely v podzemí kříží podchod pro pěší ze Žižkova do Karlína, kanalizační stoku a energokanál Pražačka. Portály obou tunelů jsou sdružené, vjezdový ( západní ) portál je umístěn ve svahu v blízkosti Vojenského muzea a výjezdový je situován do prostoru portálu stávající tratě z Libně na hlavní nádraží. Oba portály jsou v příkrých svazích Vítkova a tím jsou určeny také vysoké stěny hloubených stavebních jam, když maximální výška stěn bude cca 32 m. Tyto budou zabezpečeny trvalými horninovými kotvami v kombinaci se svislými mikropilotami a armovaným stříkaným betonem. Oba tunely budou raženy převážně ve skaleckých vrstvách, pouze v příportálových oblastech se trasa nachází v šáreckých břidlicích. Horniny skalecké facie jsou tvořeny prolínajícími se vrstvami tektonicky porušených křemenců a břidlic, v tloušťkách od několika dm až po 15 m. Při výstavbě tunelu bude použita Nová rakouská tunelovací metoda, která nejlépe vyhovuje proměnlivým podmínkách pro ražbu. Navrhována plocha výrubu je podle technologických tříd (od III. až po Va ) od 97 do 102 m<sup>2</sup>, plocha světlého tunelového průřezu bude 69,2 m<sup>2</sup>. Obezdívku tunelů bude tvořit primární a sekundární prstenec s mezilehlou hydroizolací, uprostřed tunelu bude centrální tunelová stoka. Primární obezdívka bude tvořena armovaným stříkaným betonem a hustě prokotvenou horninou. Sekundární obezdívka bude z armovaného monolitického betonu. Tunely budou navzájem propojeny chodbami, které slouží jako únikové v případě požáru vlakové soupravy vevnitř tunelu. Na obou portálech budou pro tento případ vybudovány záchranné a přístupové plochy pro hasiče a zdravotníky.

## **Železniční estakáda**

Estakáda přemostňuje ulice Husitskou a Trocnovskou a depo Masarykova nádraží. Nad Husitskou je pokračováním přemostění Seifertovy ulice, na druhé straně, pod Vítkovem, navazuje železniční estakáda na vítkovské tunely. Most je čtyřkolejný, 22,60 m široký, bez podélné spáry. Délka přemostění je cca 450 m. Jedná se o předpjatou betonovou konstrukci založenou na pilotách.

## **Silniční estakáda Krejčárek**

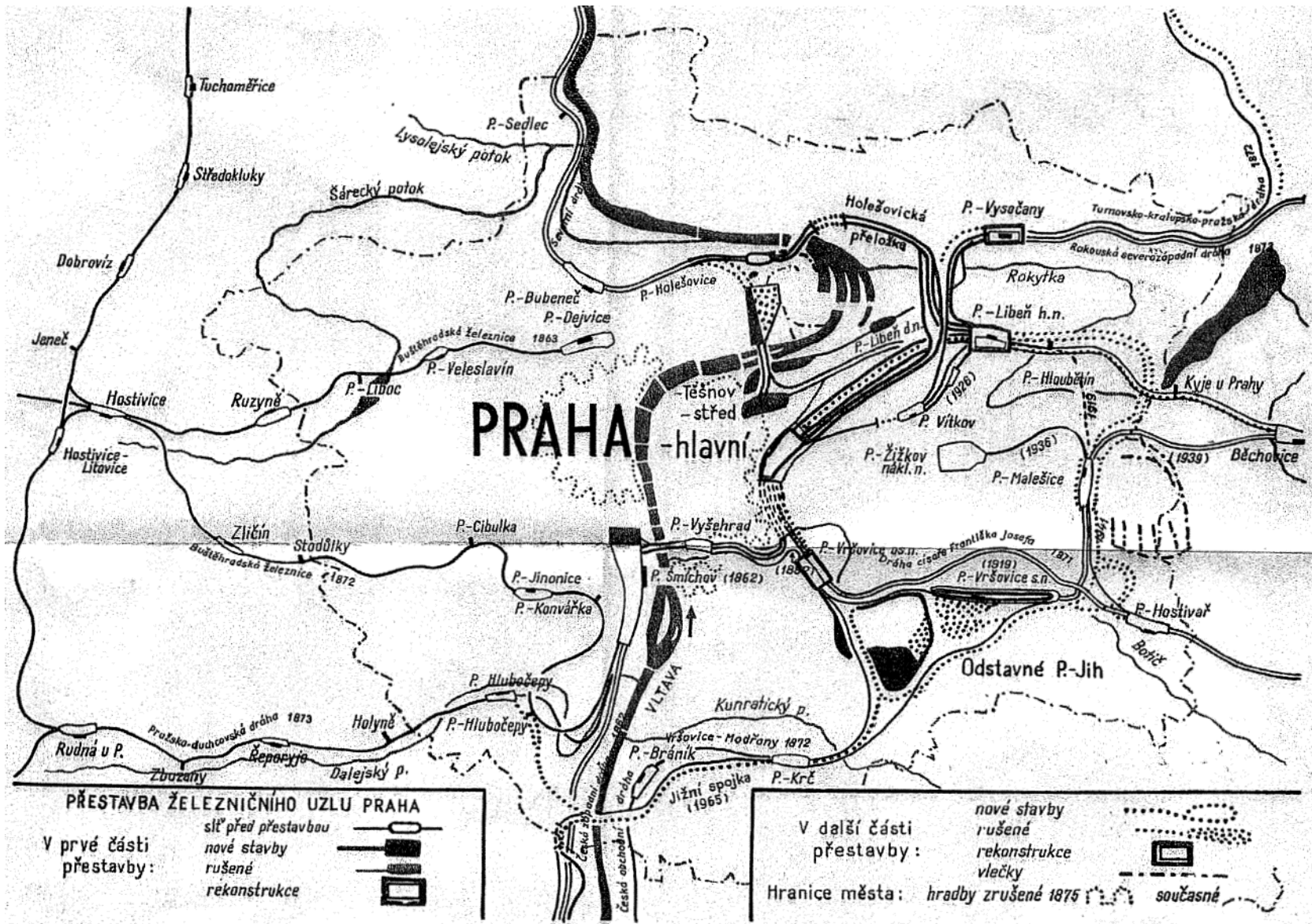
Směrové vedení trasy přemostované komunikace a průběh nivelety je dán požadavkem kopírování stávajícího tramvajového mostu. Most je navržen jako spojitý nosník komorového příčného řezu z předpjatého betonu o 7 polích o rozpětích 33,2 + 42,0 + 2x44,2 + 2x42,0 + 38,7 m. Šířka nosné konstrukce je 11,2 m a výška je 2,3 m. Spodní stavbu tvoří tížné opěry a sdružené pilíře, které jsou složeny ze dvou sloupů šestiúhelníkového příčného řezu opsaného rozměru 1,80 x 1,50 m. Tvar je stejný jako u stávajícího tramvajového mostu. Založení mostu je hlubinné na vrtaných pilotách. K propojení pěšího a cyklistického provozu mezi komunikacemi Pod plynojemem a Novovysočanská a prostorem pod estakádou směrem k východnímu portálu tunelu, který bude využíván jako rozsáhlý park, odbočuje ze silniční estakády v 5. poli kruhová rampa.

## **Mimóúrovňové křížení tratí a spojek oblast „Sluncová“**

Pro možnost mimóúrovňového vykřížení tratí a spojek v tomto náročném terénu projektant navrhl v této oblasti soustavu inženýrských děl. Jedná se o dvoukolejný železniční most s rozpětím polí 30+5 x 48 +32 m, z konstrukčního hlediska je to komorový betonový předpjatý průřez a železniční „tunelový“ most, který je řešeno jako přesypaný objekt. Spodní kolej je v tunelovém tubusu délky 127m. Most je navržen jako podzemní stěny s nabetonávkou a horní desky. Tyto dva objekty doplňují přibližně tři kilometry opěrných a zárubních zdí pro železniční tělesa tratí a traťových spojek.

Stavba „Nového spojení“ je náročnou dopravní stavbou a to nejenom pro složitost technického řešení vyplývající z terénu území, které bylo pro stavbu určeno, ale i svou exponovanou polohou v centrální oblasti města, zejména pak svou blízkostí Pražské památkové rezervace a chráněných památkových zón Karlín, Žižkov a Vinohrady. Proto je kladen důraz nejen na technické, ale i na architektonické řešení prvků a ucelených částí stavby tak, aby tvořily harmonický celek s okolní zástavbou a krajinou a pohledově se co nejméně uplatnily.

Projektant stavby spolu s investorem vyvine veškeré úsilí, aby mohl v době konání konference „Železnice 2002“ předložit již definitivní technické řešení, projednané se složkami Českých drah, orgány státní správy i veřejností tak, aby v průběhu roku 2003 mohlo být zahájeno stavební řízení a vydáno stavební povolení pro tuto stavbu.



# ŽELEZNIČNÍ ESTAKÁDA

KONZOLOVITÝ DRŽÁK  
TYPOVÉ SESTAVY  
TROLEJOVÉHO VEDENÍ

BRÁNA TROLEJE

11760

7685

1100

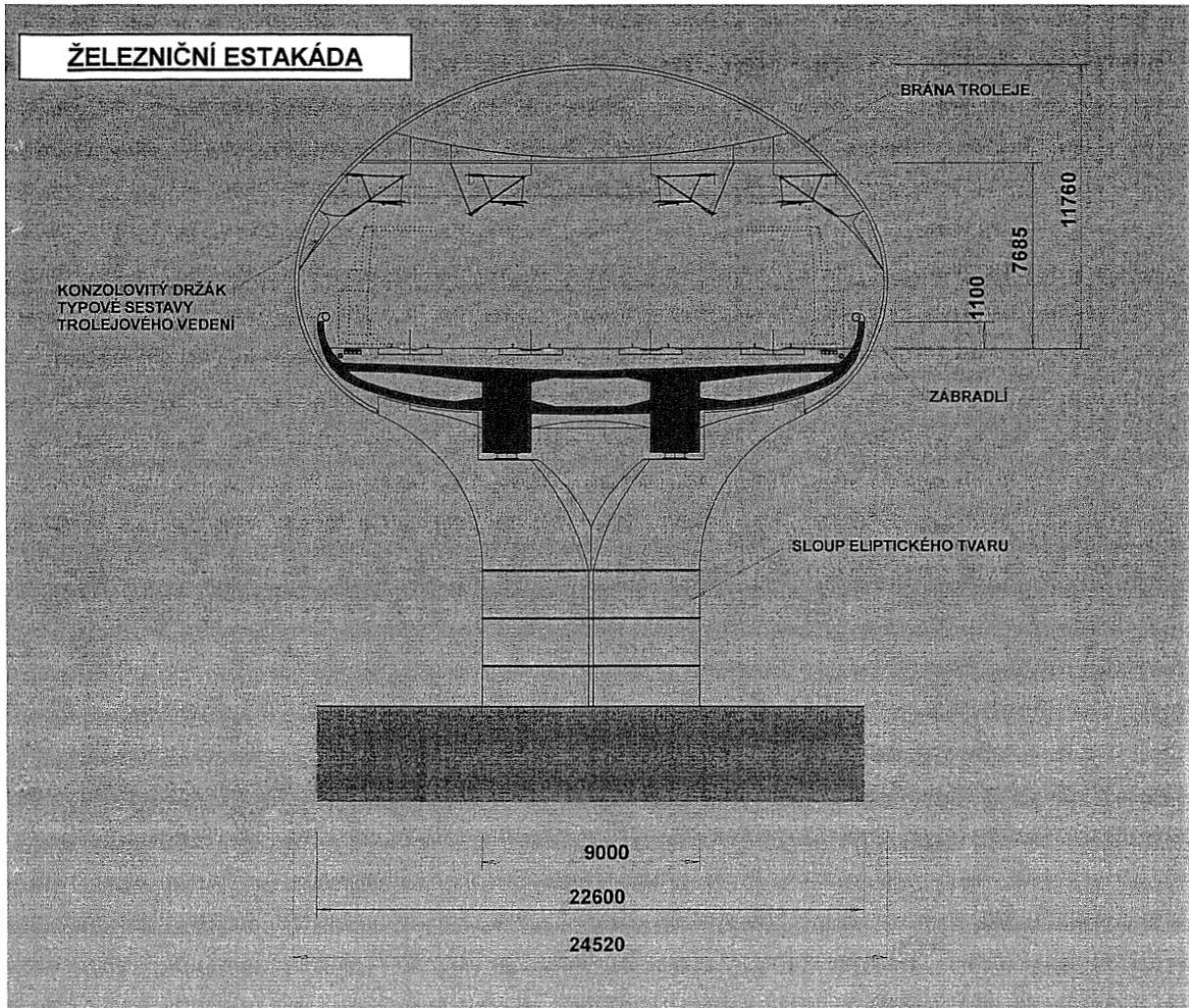
ZABRADLÍ

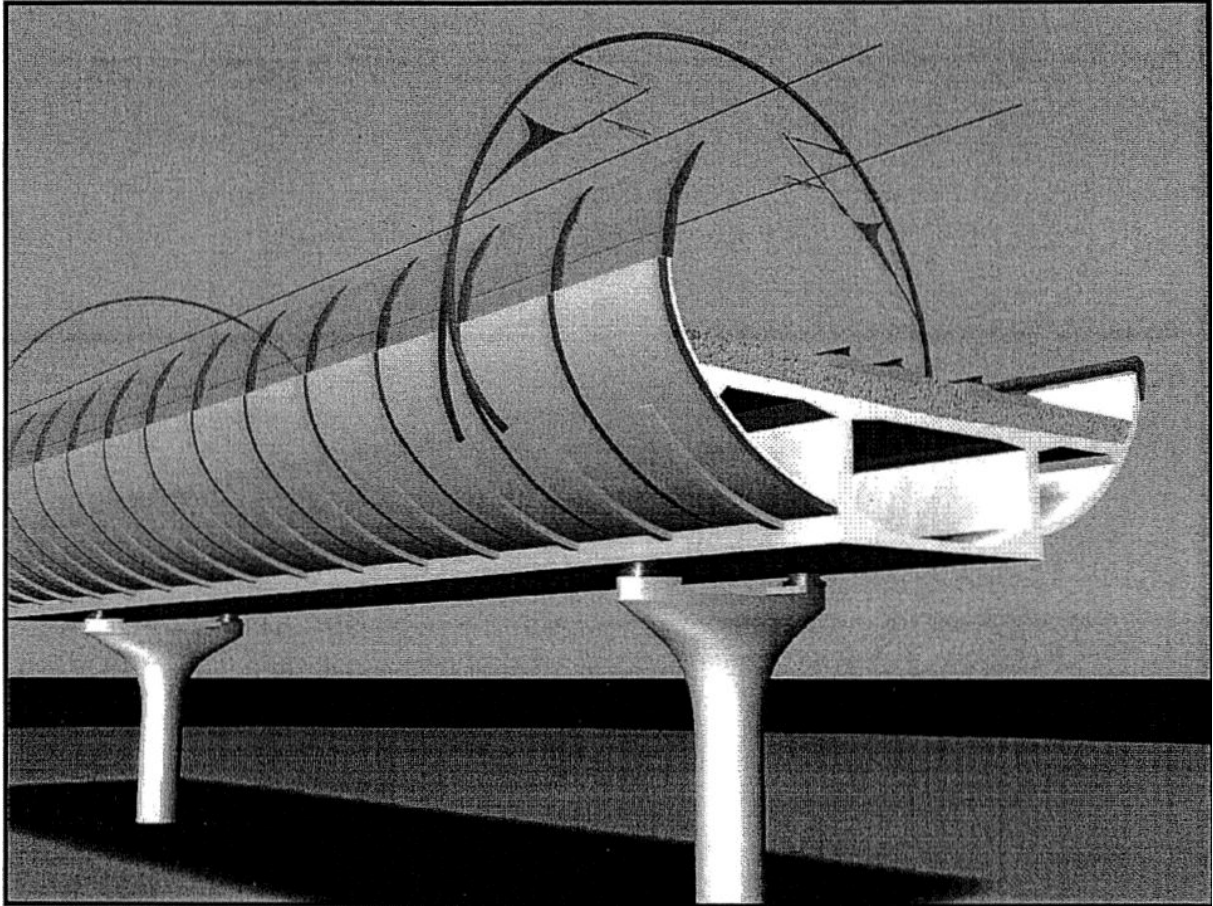
SLOUP ELIPTICKÉHO TVARU

9000

22600

24520







# VLIV ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Ing. Jiří Urbánek, ČD, s. o. GŘ odbor ochrany životního prostředí

## 1. ÚVOD

Ochrana životního prostředí (OŽP), jeho jednotlivých složek, je nedílnou každodenní součástí činnosti Českých drah. V roce 2000 byla zaměřena zejména na zlepšování technického stavu zdrojů znečišťování ovzduší, na odstraňování starých ekologických zátěží, na sledování environmentálních nákladů, na pokračování v zavádění EMS (pilotní projekt v železničním uzlu Liberec). Pozornost byla věnována také ostatním složkám životního prostředí, včetně řešení narůstajícího počtu stížností na hluk resp. vibrace, úpravám technologických procesů, které ovlivňují životní prostředí i náklady na odstraňování negativního vlivu železniční dopravy na životní prostředí. Nedostatek finančních prostředků neumožnil razantnější postup při odstraňování známých nevyhovujících zdrojů ohrožení životního prostředí. Realizace podmínek, které stanoví nově připravované právní předpisy v oblasti ochrany životního prostředí, budou vyžadovat další finanční prostředky a to i ve vztahu k přípravě pro vstup ČR do EU.

Doposud přetrvávají nedostatky při péči o zeleň včetně nedodržování ohlašovací povinnosti při údržbě zeleně podél dopravní cesty (kácení dřevin). Vleklým problémem je znečišťování kolejového lože úkapy ropných produktů v místech pravidelného stání, zejména kolejových hnacích vozidel, úkapy látek nebezpečných vodám vlivem netěsností kotlových a cisternových vozů. Dalším problémem jsou stále nově vznikající černé skládky na pozemcích ČD, narůstající stížnosti na hluk ze žel. provozu.

Zkvalitnil se informační systém v oblasti OŽP, zapojení do mezinárodní spolupráce, využívání výsledků měření emisí (ochrana ovzduší), vedení environmentálního účetnictví, což umožňuje sledování nákladů na OŽP. V této oblasti je dobrá spolupráce s MŽP ČR.

Nezastupitelnost OŽP je prezentována na jednáních managementu ČD na všech úrovních, propagována na seminářích, konferencích i v odborném tisku.

Příklad nákladů vynaložených na ochranu životního prostředí v roce 2000:

**Tab.1.** Náklady na provoz vlastních zařízení

Náklady na provoz zařízení:	(tis. Kč)
ČOV, lapolů, septiků, žump	10 278
studní (rozbory vod, desinfekce, opravy)	1213
úpraven vod (obsluha, energie, chemikálie, rozbory, opravy)	691
čisticích zařízení a k zachycování emisí tepelných zdrojů znečišťování ovzduší	2,2
čisticích zařízení a k zachycování emisí technologických zdrojů znečišťování ovzduší	34
skládek odpadů	8
skladů a nebo míst shromažďování odpadů	408
spaloven odpadů	0
úpraven a nebo recyklace odpadů	0

**Tab. 2.** Náklady na poplatky

Náklady na poplatky:	(tis. Kč)
vodné a stočné (celkem)	158 619
za odběry povrchových a podzemních vod a vypouštění odpadních vod do vod povrchových	2 143
za znečišťování ovzduší malými tepelnými zdroji	3 939
za znečišťování ovzduší středními tepelnými zdroji	755
za znečišťování ovzduší velkými tepelnými zdroji	423
za znečišťování ovzduší malými technologickými zdroji	22
za znečišťování ovzduší středními technologickými zdroji	15
za znečišťování ovzduší velkými technologickými zdroji	0
základní a rizikový poplatek za ukládání odpadů na vlastní skládce (příloha č. 3 k zákonu č. 125/1997 Sb., o odpadech)	61

## 2. JEDNOTLIVÉ OBLASTI OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

### Vodní hospodářství

V roce 2000 bylo vodní hospodářství OJ, VJ zaměřeno na podrobnější sledování množství odebraných vod (povrchových, podzemních a z vodovodních sítí vodárenských organizací). Celkové množství odebrané vody v roce 2000 bylo 6,33 mil. m<sup>3</sup>, což je o 1,31 mil. m<sup>3</sup> méně než v minulém roce. Je to výsledek dalšího zpřesnění evidence, postupného zavírání poruchových vodovodů a opravy některých potřebných vodovodních řadů v OJ, VJ ČD. Odběry vod jsou pro nestálou kvalitu podzemních vod ze studní směřovány na vodovodní sítě vodohospodářských organizací. Stoupá počet napojení na vodovody, ale počet studní, které se ruší je menší, protože nevyužívané studny jsou ponechávány jako záloha pro případ požáru, nedostatku užitkové vody a podobně. Zrušení studny jako vodohospodářského díla je „investiční“ proces odpovídající jejímu zřízení včetně nároku na finanční prostředky. Značná část studní evidovaných (nemusí být využíváné) není vodohospodářsky projednána a nemá povolení k odběru podzemní vody. V oboru vypouštěných odpadních vod ubylo 11 čističek odpadních vod, jejich předáním na nové nabyvatele objektů. Celkem je provozováno 160 čističek odpadních vod, 225 lapolů ropných látek a tuků a 1100 septiků. Dosud v odlehlých objektech funguje 2300 žump. Vypouštění odpadních vod v souvislosti s možnými následky na recipientech je více sledováno.

Závažným problémem z hlediska ochrany vod jsou nevyhovující sklady ropných látek. Jde zejména o řešení problémů DOP, které budou vyžadovat jak systémová opatření z hlediska potřeb jednotlivých skladů PHM, tak i z hlediska nákladů na uvedení potřebných skladů do stavu odpovídající platným právním předpisům.

Problematika vodního hospodářství, zejména praktické poznatky a zkušenosti ve vztahu k aktualizované legislativě bude náplní samostatného příspěvku.

### Ochrana ovzduší

Zákon č. 309/1991 Sb., o ovzduší, v platném znění, zavedl autorizované měření emisí škodlivin, nejen na stacionárních tepelných zdrojích, ale i na čerpacích stanicích PHM a veškerých technologických zařízeních. Tato povinnost potvrzená mj. vyhláškou MŽP ČR č. 117/97 Sb. v platném znění, vylučuje výjimky z těchto ustanovení na veškerých citovaných zařízeních.

Autorizované měření emisí středních a velkých zdrojů znečišťování ovzduší pro potřeby Českých drah provádí akreditované firmy od roku 1994. Garantem zajištění autorizovaného měření emisí bylo určeno samostatné oddělení ekologie GR (nyní O 28 GR). Tím bylo docíleno kompletního přehledu o provozovaných zdrojích ČD včetně zdrojů ČD, které jsou v současné době v pronájmu. Výsledky prováděných měření emisí včetně technických prohlídek a následných kontrol divizí a O 28

GŘ ukazují, že současný stav kotelen je nadále buď na hranici stanovených emisních limitů anebo jim nevyhovuje. Ze změřených zdrojů v roce 2000, tj. 175 zdrojů znečišťování ovzduší jich stanoveným limitům nevyhovělo 36. Do současné doby se postupně podařilo na základě spolupráce s divizemi řadu nevyhovujících zdrojů upravit natolik, že vyhovují, ale jsou na hranici stanovených emisních limitů (úpravou technologie, změnou topného média či přechodem na palivo s nízkým obsahem síry). Svůj podíl na této nežádoucí skutečnosti mělo i to, že byly neustále kráceny přidělené finanční prostředky na provoz a investice. Za této situace nemohly být uvolněny ani potřebné investiční prostředky směrem do životního prostředí, v této oblasti zejména plynofikace, výměny kotlů, rekonstrukce apod.

Evidence mobilních zdrojů znečištění ovzduší (hnací kolejová vozidla) není prozatím zákonem sledována ani zpoplatněna. Měření mobilních zdrojů znečišťování ovzduší a jeho hodnocení včetně realizace opatření ke snížení exhalací (motorová hnací vozidla) ve smyslu UIC-KODEX 623 ani mechanizačních prostředků používaných při údržbě dopravní cesty nebylo prováděno. Tato problematika je připravena k řešení na bázi ÚTR.

Emise z provozu elektrické a motorové vozby na podkladě prováděných výpočtů ze spotřeby elektrické energie a trakční motorové nafty se snižují. Vývoj emisí je včetně vývoje spotřeby primární energie jak samotné vozby, tak i u přepravy Ro-La a kontejnerové přepravy a energetické náročnosti železniční dopravy je předmětem samostatného příspěvku, včetně srovnání se silniční přepravou, hodnocením externalit atd.

Lesní závody požadují po ČD náhradu škod za ztrátu na lesní produkci způsobenou exhalacemi provozovaných zdrojů znečišťování ovzduší. Tyto požadavky byly ve spolupráci s právníky ČD rozporovány, neboť ve smyslu obchodního zákoníku nebyla ze strany poškozeného prokázána skutečná výše škody. V roce 1999 se ČD staly členy Českého svazu zaměstnavatelů v energetice a připojily se k jejich programu FORELIS, jehož náplní je objektivizace náhradových řízení. Na základě konzultací a využití jejich zkušeností, byla v roce 2000 uzavřena mezi Lesy České republiky a ČD „Dohoda o narovnání“. Účelem dohody byla mimosoudní úprava vztahů mezi Lesy ČR a ČD ve výše uvedené záležitosti, vedoucí k podstatnému snížení finančních výdajů ČD.

## **Odpadové hospodářství**

V oblasti odpadového hospodářství byla činnost zaměřena na zlepšení evidence a komunikaci s orgány státní správy s využitím informačního systému odpadového hospodářství, snižování finanční náročnosti nákladů na nakládání s odpady.

Produkce odpadů v roce 2000 oproti roku 1999 byla nižší o 20 724 tun. Nedostatky se projevují v evidenci odpadů při odstraňování starých ekologických zátěží a při sanacích po ekologických haváriích. Z evidence odpadů ve vztahu k energetické náročnosti výroby tepla plyne poznatek, že existuje řada odpadů, které lze energeticky využívat ve VJ pro výrobu tepla. I v této oblasti dochází k legislativním změnám, do popředí se dostává mj. problematika zařízení resp. odpadů s obsahem PCB, železničnímu provozu se nevyhýbá problém komunálního odpadu resp. černých skládek.

## **Ochrana přírody a krajiny**

Významnou oblastí ochrany životního prostředí je cílevědomá péče o živou přírodu a krajinu. Dotčená oblast životního prostředí je upravena základním zákonem č. 114/92 Sb. o ochraně přírody a krajiny a následnými právními předpisy. V podmínkách ČD jde zejména o problematiku ochrany doprovodné zeleně podél železničních tratí a vzrostlých dřevin na pozemcích ČD, neboť v mnoha případech dochází ke střetu zájmů mezi potřebami zajistit bezpečnost a plynulost železničního provozu a zároveň ochránit zelesň (zejména pokud jde o vzrostlé stromy, které hrozí pádem na železniční trať, brání rozhledovým poměrům na trati nebo potencionálně ohrožují cestující veřejnost na železničních zastávkách, apod.). Skutečností zůstává, že na tuto problematiku se mnohdy diametrálně liší stanovisko správce dopravní cesty na straně jedné a orgánů ochrany přírody na straně druhé. I když veškerá zelesň představuje významnou složku živé přírody a je ze zákona chráněna, v podmínkách provozu dráhy lze v řadě případů tyto zásady jen obtížně zajišťovat. Trvalým nedostatkem

jsou zejména chybějící finance na systematickou a cílenou údržbu veškeré vegetace podél železničních tratí a na pozemcích ČD.

Náklady na údržbu zeleně, likvidaci plevelů a jiné náklady v uváděné oblasti ochrany životního prostředí, dosáhly v loňském roce v rámci celé organizace ČD, celkové úhrnné sumy 103 mil. Kč.

Situace kolem stavu zeleně podél železničních tratí a na pozemcích ČD je taková, že teprve dlouhodobě cílené úsilí - samozřejmě při relativním dostatku finančních prostředků - může vést k postupnému zlepšení stavu, tj. kdy vzrostlá zeleň (zejména dřeviny) bude tvořit přirozený doprovod železnice v kulturní krajině, výsadba nebo údržba zeleně budou doplňovat každý technický zásah do živé přírody a samozřejmostí se stane

zásada, aby zeleň mohla v krajině plnit všechny své přirozené funkce - a to vše bez negativního dopadu na omezení plynulosti a bezpečnosti železničního provozu.

Při současné snaze modernizovat železniční tratě a zvyšovat na nich průjezdné rychlosti, je zřejmé, že vzrostlé zeleně podél železničních tratí a dopravních cest bude relativně ubývat - a to z provozně bezpečnostních důvodů - funkčnost zeleně však nijak neztratí na svém významu. Zatím je veškerá, i tzv. „náletová zeleň“, chráněna zmíněným zákonem a každý právní subjekt - včetně ČD - musí tuto realitu plně respektovat. Týká se to zvláště povinnosti VJ, včas a předem oznamovat orgánu ochrany přírody (tj. OÚ, OkÚ) každý plánovaný zásah do zeleně na drážním pozemku, přičemž nejvíce sledovanou záležitostí je kácení dřevin, jejichž pády na trať zůstávají závažnou otázkou.

## **Fyzikální pole**

V této oblasti je značně aktuální zejména problematika hluku, neboť zatížení obyvatel hlukem obecně narůstá. Materiály EU uvádí, že až 25 % populace států sdružených v EU je postiženo obtížemi a snížením kvality životního prostředí (komunikační potíže, poruchy spánku apod.) vyplývajícími ze zvýšené hlukové expozice. Největší podíl na nadměrném hluku z dopravy připadá na dopravu silniční, železniční dopravě se přisuzuje cca 10% podíl a je charakterizována svojí akustickou podstatou jako méně škodlivá než silniční.

Otázkám ochrany před hlukem a vibracemi z provozu železnice byla nadále věnována příslušná pozornost. Na 0 28 GR pracuje „Komise specialistů pro hluk a vibrace“, jejím nosným problémem je dopravní hluk, který zatěžuje životní prostředí zejména v přílehlých zónách obytné zástavby u železničních tratí. S výstavbou a modernizací koridorových tratí je snaha komplexně řešit i problematiku hluku a vibrací, a to ve vztahu k nově platným hygienickým předpisům v České republice a ke zpřísnujícím se normativům EU. Prakticky tyto otázky musí řešit zejména DDC v součinnosti s DOP (hluk a vibrace při provozu kolejových vozidel).

Otázky dopravního hluku zůstávají středem pozornosti orgánů státní správy a občanských iniciativ, zejména v sídelních útvarech a ve velkých dopravních uzlech. Tam se kumuluje hluková zátěž z přímé dopravy (průjezdy vlaků) s hlukem nádražního rozhlasu, vykládky a nakládky, rozřazování vozů, výstražných zařízení atd. Množí se stížnosti zejména v zastavěných obytných částech podél železničních tratí a uzlů. Protihluková opatření jsou vždy velmi nákladná, jejich praktické využití musí být přijatelným kompromisem mezi účinkem, náklady včetně údržby, rušivostí zásahu do přírody a krajiny, atd.

Vibrace jsou doprovodným jevem prakticky každé hlukové události. U ČD se řeší zejména vliv průjezdů vlaků na okolní zástavbu, hodnoty vibrací ve stavbách pro bydlení a občanské využití jsou závislé mimo jiné i na technickém stavu vlastní budovy (statika), místních geologických poměrech apod. Nutnost nákladných antivibračních opatření není i při přísně sledované výstavbě koridorových tratí zatím běžně vyžadována.

Mezi další sledované faktory fyzikálních polí lze zařadit i elektromagnetické vlnění případně infrazvuk, tyto faktory se však uplatňují spíše teoreticky na pracovních místech železničního provozu (obsluha napájecích stanic, hnací vozidla)

## **Sanace**

Sanace u ČD představují akce jednorázové likvidace po únicích nebezpečných látek do prostředí a také akce, kdy po úniku nebezpečných látek do prostředí nejsou tyto vyřešeny jednorázovou likvidací, ale představují dlouhodobý sanační zásah a také tzv. staré ekologické zátěže převážně ropnými látkami v místech chronického znečištění (v DKV v areálech PHM, dále v místech pravidelného stání zejména hnacích vozidel, rizikových technologií - vypařovací a desinfekční stanice).

V roce 2000 se realizovalo 49 sanačních akcí, z toho žádná nebyla nově začata v roce 2000, jsou to sanace z let předchozích, většinou dlouhodobé. Z uvedeného počtu sanačních akcí je převážně řešeno odstraňování ropných uhlovodíků z půdního prostředí a podzemní vody, vyskytuje se však i kontaminace chlorovanými uhlovodíky, polyaromáty. Použitou sanační technologií je převážně hydraulické čerpání, ve vhodných podmínkách lze využít i biodegradace podporované enzymy a dalších metod. Do časově i finančně náročné sanační činnosti zapracováváme mj. i analýzu rizika, vedoucí k optimalizaci požadovaných limitů a tudíž k efektivnosti těchto procesů.

## **Chemické látky a chemické přípravky**

Jednou z oblastí, které zatím neměly odpovídající právní úpravu, je management chemických látek. Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, nabyl účinnosti 1. 1. 1999. Základním krokem před nakládáním s chemickými látkami a přípravky je poznání jejich konkrétních nebezpečných vlastností, tj. stanovení, že konkrétní chemická látka nebo přípravek jsou nebezpečné. Zákon stanoví základní systém klasifikace, který vychází z definování nebezpečných vlastností a stanovení systému jejich hodnocení.

Právnícké osoby nebo fyzické osoby oprávněné k podnikání smějí nakládat s nebezpečnou chemickou látkou nebo přípravkem jen tehdy, pokud nakládání s těmito nebezpečnými látkami nebo přípravky mají zabezpečeno autorizovanou osobou. Jednotlivé činnosti v rámci nakládání s nebezpečnou chemickou látkou nebo přípravkem může vykonávat buď autorizovaná osoba nebo fyzická osoba, kterou autorizovaná osoba prokazatelně proškolila. Následné proškolení musí být prováděno nejméně jednou za rok. Za rok 2000 bylo autorizovanou osobou v rámci ČD proškoleno přes 3 500 zaměstnanců.

Velkým organizačním, ale i finančním problémem pro ČD je aplikace vyhlášky MZP ČR č. 391/2000 Sb., která stanoví provést inventarizaci všech zařízení, která obsahují nebo mohou obsahovat PCB nebo PCT v koncentraci větší než 0,005 hmotnostních procent (olejové transformátory, tlumivky, kondenzátory apod.) a dále pak stanovení termínu, do kterého se předpokládá odstranění a zneškodnění těchto zařízení.

## **Úniky škodlivin do životního prostředí**

V roce 2000 bylo na základě oznámení jednotlivých útvarů HZS ČD registrováno celkem 55 případů úniků nebezpečných látek, ekologických havárií a ekologických ohrožení. Z uvedeného počtu se pouze ve třech případech jednalo o havarijní únik či ekologickou havárii většího rozsahu s následky nebo ohrožením životního prostředí, po kterých bylo nutno v rámci nápravných opatření uložených orgány státní správy, zajistit rozsáhlejší sanační práce nebo monitoring. Ani v jediném případě nebyla orgány státní správy uložena ČD pokuta. V ostatních případech se jednalo o menší a drobné úniky bez vážnějších následků na životní prostředí. Celkové náklady jsou ovlivněny jednak vysokou přímou škodou a valorizací cen, která se projevuje i ve službách firem, které sanační práce zajišťují.

Mezi nejčastější příčiny vzniku havarijních úniků nebezpečných látek, ekologických havárií a ohrožení v roce 2000 patří zejména technické závady kolejových hnacích vozidel, proražení palivové nádrže nebo olejové vany spalovacího motoru hnacího vozidla cizím předmětem nebo jako následek vykolejení, netěsnost, případně nesprávné uzavření kotlových vozů přepravcem nebo nedodržení technologického postupu plnění kotlových vozů či neprovedení zkoušky těsnosti před plněním. Svůj podíl mají však i krádeže a nehodové události, střety na přejezdech.

Při rozboru zásahové činnosti JPO HZS ČD je zjišťován stále vysoký počet zásahů z důvodu úniku chemických nebezpečných látek u kotlových a cisternových vozů opouštějících území ČR na přechodech se slovenskými a německými dráhami, a to jak po předchozím tranzitu, tak i u zásilek od přepravečů na území ČR. Odmítnuté vozy bylo nutno přetěšňovat, případně obsah přečerpat do jiného cisternového či kotlového vozu, čímž vznikaly nemalé technické problémy a finanční náklady. Zásilky byly navíc značně zdrženy.

### **Mezinárodní spolupráce**

V rámci mezinárodní spolupráce jsou ČD zapojeny do řešení ekologické problematiky z provozu železniční dopravy, a to jednak svojí účastí v komisích UIC a dále v komisi expertů pro životní prostředí, ekologii a kombinovanou dopravu OSŽD. V rámci UIC působí nadále zástupce ČD jako koordinátor životního prostředí pro UIC, dále jako člen pracovní skupiny pro životní prostředí ve výboru UIC a kromě toho působí jako zástupce ČD zastupováním železnic zemí střední a východní Evropy pro koordinaci životního prostředí a infrastruktury. Vzájemné poznatky jsou koordinovány a zpětně přenášeny na organizační složky ČD S ohledem na konkretizaci náročných údajů jsou ke spolupráci vyzývány dotčené odbory z DOP, DDC a VUŽ. Přes silnou konkurenci železničních správ ze západní Evropy, nadále zůstávají ČD jako jediná železnice z mise Východ-Západ zastoupeny v UIC.

V rámci mezinárodní spolupráce jsou ČD zapojeny také do řešení ekologické problematiky z provozu železniční dopravy - a to konkrétně zastoupením pracovníka O 28 GR v komisi expertů pro dopravní politiku, ekologii a kombinovanou dopravu OSŽD.

### **Environmentální manažerský systém**

ČD, s. o. následujíc celou řadu podniků, se dobrovolně přihlásily k zavádění EMS. Spolupracují s Českým ekologickým manažerským centrem (CEMC), bylo rozhodnuto o zahájení projektu „POEMS“ - Programu pro zavedení systému environmentálního managementu (EMS) v DKV Liberec, PJ Liberec. V DKV Liberec proběhla v září 2000 úvodní zahajovací schůzka, kde byl vrcholový management DKV Liberec seznámen pracovníky CEMC s principem a smyslem celého projektu, plánem realizace dle normy ČSN EN ISO 14 001 a podmínkami přípravy na certifikaci PJ Liberec a obsahem projektu POEMS. Průběžně probíhá v DKV-PJ Liberec specializované školení zaměstnanců podle požadavků normy ČSN EN ISO 14 001, a to diferencovaně s profesním zaměřením a s ohledem na stanovené cíle a cílové hodnoty. Probíhají školení zaměstnanců, konzultační schůzky, zpracovávají se základní směrnice EMS pro realizaci projektu, byly zhodnoceny alternativy možných přístupů ke zpracování jednotlivých dokumentů, připomínkována a schválena celá řada dokumentů jako např. zásady pro jednotné vydávání řídicích dokumentů EMS, Registr právních a jiných požadavků, Úvodní environmentální posouzení DKV-PJ Liberec. Byla stanovena a předložena k připomínkám také Environmentální politika DKV Liberec včetně dokumentu Environmentální aspekty a systém jejich hodnocení. Byly navrženy, projednány a poradním sborem vrchního přednosty DKV Liberec schváleny hlavní cíle a cílové hodnoty pro etapu zavádění EMS v rámci projektu POEMS, včetně nutných investic, z nichž některé byly již realizovány.

Systém EMS dosud zaveden není, předpoklad certifikace je ve druhé polovině roku 2002 a je tudíž předčasné psát o konkrétních přínosech EMS. Časově se projekt POEMS nachází asi ve čtvrtině a to platí i o plnění obsahové náplně. O skutečných efektech a přínosech bude možné hovořit nejdříve po druhém interním auditu, předpoklad je závěr roku 2003.

### **Informační systém ochrany životního prostředí**

Informační systém v oblasti ochrany životního prostředí je na ČD využíván od roku 1992, kde v souladu s přijatými novými zákony limitujícími nakládání s odpady bylo nutné vyhodnocovat tuto oblast na počítačích jak na úrovni OJ, VJ, tak i na úrovni GR ve vztahu k orgánům státní správy a Českému statistickému úřadu. Od této doby došlo a stále dochází opakovaně ke změnám v zákonech v oblasti životního prostředí a neustává potřeba rozšiřovat a upravovat zavedený informační systém na ČD. Informační systém v oblasti ochrany životního prostředí (voda, ovzduší, odpady apod.) umožňuje

nejen vytváření výstupů pro státní správu v souladu s platnými právními předpisy, ale i celou řadu výstupů pro řízení OJ, VJ, včetně sledování vynaložených nákladů na ochranu životního prostředí.

V roce 2000 umožňoval aktuální software EisProW firmy ProEko Ostrava vytvářet mimo povinné výkazy i výstupy pro státní správu na magnetických médiích a jejich zasílání elektronickou poštou. Rovněž pro sestavování povinných statistických hlášení za celou síť ČD je používán SW uzpůsoben vytvářet na základě vybraných předvoleb potřebné informace včetně grafických výstupů.

Veškeré předkládané statistické údaje z oblasti ochrany životního prostředí na ČD jsou plně využívány Českým statistickým úřadem, o čemž svědčí rozsah těchto údajů zveřejňovaných v jednotlivých statistických ročenkách MŽP ČR a Českým statistickým úřadem.

### **3. ZÁVĚR**

Přes obecně uznávanou šetrnost železniční dopravy vůči životnímu prostředí je faktem, že i železniční doprava, zejména v tak hustě osídlené zemi, jako je Česká republika má kromě nesporných předností i negativní dopady. České dráhy v posledních letech udělaly mnohé kroky k odstranění známých prohřešků ve vztahu k životnímu prostředí, ale i nadále je třeba důrazně usilovat o dodržování zásad ochrany životního prostředí při všech činnostech, které ČD provozují, i s respektováním stoupající finanční náročnosti.

# Externality z hlediska bezpečnosti jednotlivých druhů doprav

Doc. Ing. Petr Škapa, CSc.,

ČD, s. o., GŘ, odbor ochrany životního prostředí

Bezpečnost dopravy lze definovat několika způsoby. V nej širším smyslu lze za bezpečnost dopravy považovat absenci ztrát, poruch a nehod a lze ji měřit např. počtem cestujících a třetích osob usmrčených nebo zraněných v závislosti na osobokilometrech (v osobní dopravě) nebo tunokilometrech (v nákladní dopravě).

Různé druhy doprav vykazují rozdílnou míru bezpečnosti. Nehody svými následky zejména při úniku provozních látek (palivo, mazivo) a přepravovaného zboží (u nákladní dopravy) mohou kontaminovat zeminu a ohrozit zejména kvalitu povrchových a podzemních vod. V osobní dopravě podle tohoto kritéria je nejbezpečnější doprava letecká a kolejová.

V dopravě soutěží jednotlivé druhy dopravy v podstatě na stejném základě, kdy uživatel dopravy neplatí veškeré náklady, které dopravní činností vznikají. Jakákoliv dopravní činnost přináší prospěch i náklady. Avšak ne všechny náklady a prospěch se vztahuje jen na ty, kdož za tyto dopravní aktivity platí. Lze proto rozlišovat náklady „interní“, které nese osoba dopravně aktivní, a náklady „externí“, které vznikají jinému subjektu než osobě dopravně aktivní.

Interní náklady jsou zejména náklady na pohonné hmoty, dopravní prostředek a jeho amortizaci, platy řidičů a dalších zúčastněných osob. U železniční dopravy pak ještě náklady na provoz a údržbu dopravní cesty.

Externí náklady se vztahují na situace, kdy uživatel dopravy neplatí úplné náklady své dopravní činnosti (ekologické náklady, náklady z kongescí nebo nehod). V mnoha případech uživatel dopravy zasahuje do práv jiných (např. znečišťování ovzduší, hlučnost apod.), aniž by jim zaplatil, což pro dopravně činnou osobu jsou náklady externí. Externí náklady platí jiní než dopravci, což je nejen nesprávné, ale zejména neefektivní, neboť ti, kdo způsobují externí náklady, nejsou vedeni žádným tlakem na jejich uhrazení a ani k tomu, aby je snižovali.

Tabulka č. 1: Klasifikaci interních a externích nákladů lze znázornit následujícím schématem, uvedeným v následující tabulce.

Kategorie nákladů	Interní náklady	Externí náklady
Výdaje na dopravu	Náklady na vozidlo a palivo	Náklady placené ostatními (neplacené používám parkovacích prostor apod.)
Náklady na infrastrukturu	Uživatelské poplatky, daň z vozidel a paliv	Neuhrazené náklady infrastruktury (dopravní policie, údržba dopravní cesty u silniční dopravy apod.)
Náklady z nehod	Náklady kryté pojištěním, vlastní náklady nehod	Neuhrazené náklady z nehod (bolestné apod.)
Ekologické náklady	Náklady na poplatky	Neuhrazené ekologické náklady (znečištění ovzduší, hluk apod.)
Náklady z kongescí	Vlastní náklady času	Zpoždění (náklady času uvalené na jiné apod.)

Význam dopravních externalit plyne ze skutečnosti, že jsou v tržní ekonomice rozhodování závislé na tržních cenách. Pokud tržní ceny neodrážejí současné vzácnosti (čistý vzduch, voda apod.), individuální rozhodování spotřebitelů a výrobců již nepřispívají k závěrům poskytujícím maximální přínosy pro společnost jako celek. Takto je oceňování na základě úplných společenských nákladů klíčovým prvkem efektivního a trvale udržitelného dopravního systému.<sup>1)</sup>



Externí účinky dopravy jsou převážně vyjádřitelné dopady přepravních procesů na příjemce mimo účastníky přepravních procesů. Jde zejména o faunu a flóru, ale i lidi, což tvoří hlavní složku životního prostředí.

Internalizace externích účinků slouží k realizaci zásady „platí ten, který znečišťuje“. Jestliže jednotlivci budou čelit správným cenám, potom souhrn jejich chování povede k účinnému rozdělování zdrojů z hlediska celého hospodářství nebo společnosti.

Tabulka č. 2: Měrné finanční ohodnocení externích účinků jednotlivých druhů dopravy - Česká republika

Druh externality	Doprava							
	silniční		železniční		vnitrozemská vodní <sup>2)</sup>		Letecká <sup>2)</sup>	
	nákladní	osobní	nákladn	osobní	nákladní	osobní	nákladní	osobní
	Kč/ktk	Kč/koskm	Kč/ktk	Kč/koskm	Kč/ktkm	Kč/koskm	Kč/ktk	Kč/koskm
Nehody	210	820	18	552	1	1	1	1
Hluk	22,80	14,70	11,70	30,20	1	1	1	1
Místní znečištění ovzduší	248	415	64	168	1	1	1	1
Globální znečištění ovzduší	134	235	33,50	84	1	1	1 675	1
Celkem	614,80	1 484,70	127,20	337,20	4	4	1 678	4

Pramen: Task Force CEMT 1996

*Poznámka: Pro modelová řešení jsou dosazeny jedničky až do dalšího upřesnění*

Silniční doprava se v poslední době stala efektivnější a levnější a to zejména proto, že cena dopravy neodráží dostatečně všechny externí náklady, jako jsou náklady z kongescí, znečišťování a nehod. Je však málo pravděpodobné, že by zpoplatnění externích nákladů bylo postačující k tomu, aby vedlo ke zvýšení zájmu o železniční a hromadnou dopravu. Náklady jsou jednou z úvah o volbě druhu dopravy, ale jsou zde i další jako rychlost, spolehlivost a pružnost služby. Dopravní nehody v silničním provozu jsou nejčastější příčinou úmrtí osob mladších 40 let, což znamená lidí v produktivním věku.

Dopravní nehody jsou lidskou tragédií, ať k nim dojde v kterémkoliv druhu dopravy. V evropském společenství je při dopravních nehodách každoročně zabito 50 000 lidí; téměř všichni při silničních nehodách. Důsledky celkového počtu nehod se v EU i u nás stále podhodnocují převážně v důsledku neúplnosti záznamů o případech, zvláště jde-li o data, kdy nedošlo k tragickým následkům.

<sup>1)</sup> Peltrám, A., Kořínková, K.: K správnému a efektivnímu stanovení cen v dopravě, vyd.

Nakladatelství dopravy a turistiky spol. s.r.o., Praha 1996, 66 s., ISBN 80 - 85884 - 52 - 6, str. 9

<sup>2)</sup> Hodnoty jsou zanedbatelné s výjimkou vlivu letecké osobní dopravy na globální znečištění ovzduší

<sup>3)</sup> Stínová cena života v ČR stanovena speciálním propočtem.

Dopravní nehody způsobují následující ztráty:

- Škody na poškozených a zničených dopravních prostředcích. Většinou jsou však hrazeny původci, zpravidla nepřímo prostřednictvím pojištění nebo přímo majiteli dopravních prostředků.
- Ztráty vlivem pracovní nečinnosti usmrcených, zmrzačených a zraněných osob v produktivním věku. Představují největší položku ztrát způsobených dopravními nehodami, které nese celá společnost, zaměstnanecké organizace a zčásti i postižení. Těmito náklady nejsou dopravci zatěžováni.
- Náklady na léčení osob zraněných a zmrzačených při dopravních nehodách. Zatím je nese společnost, dopravci jimi rovněž nejsou zatěžováni.

Nehody jsou zdrojem velkých ztrát. Bilance dopravních nehod podle jednotlivých dopravních oborů je vysoce diferencovaná. Zdaleka nejnebezpečnějším druhem dopravy je doprava silniční, která je nejvíce ovlivňována nehodovostí individuální automobilové dopravy. Nejbezpečnějším druhem dopravy jsou doprava letecká a dále také železniční a vodní.

Kromě toho vznikají ztráty neekonomické, které nelze penězi vyjádřit.

Dopravní kongesce jsou hlavním problémem provozu na pozemních komunikacích, které svojí kapacitou (infrastrukturou) neodpovídají současnému prudkému rozvoji silniční dopravy, zejména pak individuálnímu motorismu.

Důsledkem dopravních kongescí je:

- nízká provozní rychlost,
- zvýšená nehodovost,
- zvýšené provozní náklady,
- zhoršená kvalita ovzduší.

Dopravní kongesce lze rozdělit na:

- **Pravidelné dopravní kongesce** jsou ty, které vznikají pravidelně na stejných místech sítě a během zhruba stejného časového údobí. Důvodem je zpravidla nedostatečná kapacita úseku během dopravní špičky. Hlavní vliv na kapacitu má počet jízdních pruhů, a proto často dochází k pravidelně se opakující kongesci v místech, kde se snižuje počet pruhů např. ze tří na dva. I horizontální zatáčka může redukovat kapacitu. Také místa blízko vjezdů a výjezdů ramp mají tendenci snižovat kapacitu. Podélný sklon komunikace může mít též vliv, je-li v dopravním proudu zastoupeno hodně nákladních vozidel. Z dalších faktorů, které mohou způsobit redukcii kapacity, lze ještě uvést nezvyklé uspořádání mimoúrovňových křižovatek, úzké krajnice a střední dělicí ostrůvky, špatnou kvalitu povrchu vozovky, nedostatečné dopravní značení.
- **Nepravidelné dopravní kongesce** jsou způsobené náhodnými, mimořádnými událostmi (dopravní incidenty), jako např. dopravními nehodami, vysypaným nebo vylitým nákladem na vozovce (stavební materiál, olej, apod.), vozidly, která pro poruchu stojí na vozovce nebo krajnici, přítomností policejních vozidel nebo vozidel záchranné služby. Dokonce i dopravní nehody v protisměru vedou k redukcii kapacity, protože řidiči zpomalují, aby se podívali, co se přihodilo.

Hlavními náklady vyvolanými dopravní kongescí jsou **časové náklady** (i když lze brát v úvahu i zvýšenou spotřebu pohonných hmot nebo generalizované náklady). Vytvoření front vozidel při používání dopravního zařízení a bere uživateli **čas**. Opatření ke snížení poptávky, zvýšení nabídky

nebo zavádění tržních cen pro optimalizaci kongescí znamenají určitou formu buď finančních ztrát, nebo "**ztrát blahobytu**", které někdo musí nést.

Efektivní a spravedlivé řešení by zahrnovalo vysoce diferencované poplatky, které by se v čase a prostoru měnily. Tyto poplatky by odrážely náklady z kongescí pro všechny uživatele dopravy a daly občanům podnět založit svá dopravní rozhodování na úplných společenských nákladech dopravy. To by vyloučilo cesty, jejichž celkové náklady jsou vyšší než obsažený prospěch, a proto by zvýšily společenský prospěch ze snížení kongescí.

Do ztrát nejsou zahrnuty subjektivní škody, mezi které patří bolest, utrpení, šok, ztráta naděje na dožití, ztráta životní pohody a obvyklého způsobu života, narušení rodiny a jiné, zpravidla nenahraditelné škody. Výše ocenění subjektivních škod je obtížně srovnatelná a monetárně nemůže být spolehlivě vyjádřena, i když je stejně závažnou stránkou tragédie dopravních nehod jako jejich ekonomické důsledky.

Náklady a ztráty z externalit v oblasti bezpečnosti dopravy lze členit např. následovně:

## **A. PŘÍMÉ NÁKLADY**

A. 1 Náklady na zdravotní péči

A. 2 Hmotné škody

A.3 Administrativní náklady

A. 3.1 Policie

A. 3.2 Pojišťovny

A. 3.3 Soudy

A. 3.4 Vězeňská správa

## **B. NEPŘÍMÉ NÁKLADY**

B. 1 Ztráty na produkci

B. 2 Sociální výdaje

Jednotlivé položky nákladů je třeba vyčíslovat zvlášť podle druhu následků dopravních nehod, resp. podle závažnosti zranění, následujícím způsobem:

Ztráty v důsledku:

- **smrtelného zranění** (za usmrcenou osobu se považuje osoba, která zemřela při dopravní nehodě nebo na následky způsobené dopravní nehodou, nejpozději však do 30 dnů po dopravní nehodě),
- **těžkého zranění** (za těžké zranění se považuje těžká újma na zdraví podle zvláštního zákona,
- **lehkého zranění** (za lehké zranění se považuje jiné než těžké zranění, a to i tehdy, nedojde-li k pracovní neschopnosti),
- **pouze hmotných škod** (za škodu se považuje škoda vzniklá na vozidle nebo na jiném majetku při dopravní nehodě nebo v souvislosti s ní, jejíž výši stanoví odhadem příslušník Policie České republiky, který dopravní nehodu vyšetřuje).

Údaje nutné pro vyčíslení přímých nákladů jsou získávány převážně ve spolupráci s odbornými pracovníky a dále jsou čerpány ze statistických ročenek či výročních zpráv organizací. Existují obecné zásady, které by měly platit pro výpočet všech položek přímých nákladů. Z důvodu

zajištění co nejvyšší míry objektivitu požadovaných údajů je nutné získávat informace z více pramenů a pro výpočet použít průměrné údaje.

Porovnám jednotlivých druhů dopravy z hlediska externalit

Pro porovnání jednotlivých druhů dopravy byly vybrány externality: dopravní nehody, dopravní hluk a emise z dopravy.

## **Dopravní nehody**

### ***Silniční doprava***

Dopravní nehody jsou výrazně negativní externalitou pro silniční dopravu, což dokazují počty nehod, počty usmrcených osob, počty raněných osob a celkové hmotné škody uvedené v tabulce č. 3. Podíl silniční dopravy na celkovém počtu dopravních nehod byl v jednotlivých letech sledovaného období více jak 98% a podíl na celkovém počtu usmrcených osob z celkového počtu usmrcených více jak 90%.

Většina nehod v automobilové dopravě je způsobena amatérismem řidičů (jde zejména o řidiče osobních automobilů a jednostopých vozidel), kteří nepřizpůsobí rychlost a styl jízdy kvalitě pozemní komunikace, svým schopnostem a stavu počasí, častějším nedodržováním pravidel silničního provozu a nárůstem lehkomyšlnosti a bezohlednosti.

### ***Železniční doprava***

U železniční dopravy je situace v nehodovosti zcela odlišná. Z hlediska množství přepravy osob však jde o jednu z nejbezpečnějších druhů dopravy v České republice. Existují samozřejmě i extrémní situace, kdy dojde k velkým nehodám, ale jejich intenzita je velmi nízká.

Naposledy nastala extrémní situace v železniční dopravě ve sledovaném období v roce 1996. V tomto roce byl zaznamenán nárůst počtu usmrcených osob při nehodových událostech o 96 osob (tj. zvýšení o 152,38%) a nárůst počtu zraněných o 179 osob (tj. zvýšení 88,61%) oproti roku 1995. V následujícím roce 1997 došlo k prudkému poklesu počtu usmrcených a zraněných osob z nehodových událostí a tento pokles pokračoval až do konce sledovaného období.

### ***Letecká a vnitrozemská vodní doprava***

Letecká a vnitrozemská vodní doprava zavinily velmi malé množství nehod a rovněž počty mrtvých a zraněných jsou zřetelně nižší. Letecká doprava způsobuje nižší počet nehod než ostatní druhy dopravy, ovšem s katastrofálnějišími důsledky, vztažený na osobokilometry. Závažné důsledky havárií většinou končí smrtí nebo vážnými zraněními cestujících.

Vnitrozemská vodní doprava jako každý druh dopravy má externí účinky, které jsou však ve srovnání se železniční, leteckou a zejména silniční dopravou zanedbatelné. Má malé riziko vážnějších havárií.

Tabulka č. 3: Vývoj nehod a jejich následků podle druhu dopravy

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Počet nehod v dopravě:							
silniční	152 157	156 242	175 520	201 697	198 431	210 138	225 690
železniční	2 529	2 189	2 288	2 412	2 838	2 582	2 624
letecká	16	15	8	43	13	10	13
vnitrozemská vodní	25	28	32	12	27	16	17
Počet usmrcených osob v dopravě:							
silniční	1 355	1 473	1 384	1 386	1 411	1 204	1 322
silniční (*)	1 524	1 637	1 588	1 568	1 597	1 360	1 490
železniční	47	26	63	159	39	33	31
letecká	5	4	4	3	6	1	4
vnitrozemská vodní	2	0	0	0	0	0	0
Počet zraněných osob v dopravě:							
silniční	32 450	35 822	37 164	37 917	36 787	35 377	34 840
železniční	154	122	202	381	222	167	141
letecká	9	4	1	3	2	5	1
vnitrozemská vodní	0	0	0	1	0	0	0
Hmotná škoda v dopravě:							
silniční v mil. Kč	2 988,33	4 262,88	4 877,22	6 054,35	5 981,58	6 834,01	7 148,80
železniční v tis. Kč		46 705	86 497	70 796	101 905	124 503	120 009
letecká							
vnitrozemská vodní							

(\*) CDV Brno: Usmrcení do 30 dnů po nehodě.

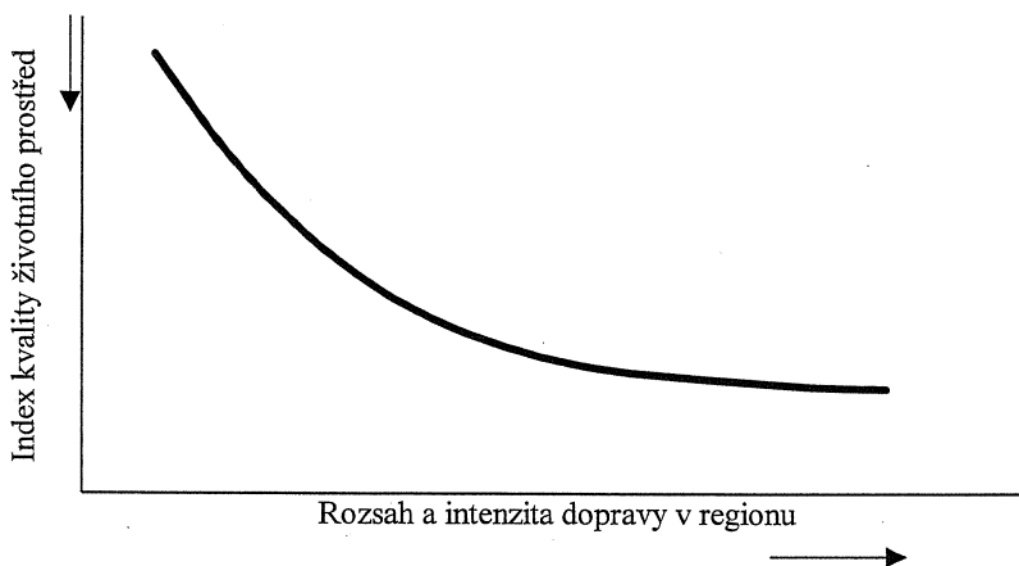
Dalším problémem jsou dopravní nehody, které souvisejí s únikem provozních látek a přepravovaného zboží, které mohou kontaminovat zeminu a ohrozit kvalitu povrchových a podzemních vod.

# Porovnání silniční a železniční dopravy z hlediska energetické náročnosti a emisí

Doc. Ing. Petr Škapa, CSc., ČD, s. o. generální ředitelství

## 1. ÚVOD

Účinky dopravy na životní prostředí mají globální charakter, jsou podle druhu a intenzity dlouhodobé a kumulativní. Ovlivnění životního prostředí regionu dopravou lze vyjádřit vztahem mezi „indexem kvality životního prostředí“ ovlivněného dopravou a „rozsahem a intenzitou dopravy“ v regionu.



Graf 1. Závislost indexu kvality životního prostředí na rozsahu a intenzitě dopravy v regionu.

Tento vztah vychází z předpokladu, že kvalita životního prostředí pro daný region je určena podstatnými vlastnostmi jednotlivých složek prostředí, jejichž kvalitu lze ocenit dostupnými analyticko-diagnostickými ukazateli.

Moderní doprava umožňuje pohyb obyvatel, přístup k místům, službám, surovinám, zboží, pracovním příležitostem. Různé druhy dopravy se historicky rozvíjely nerovnoměrně, a to spíše pod vlivem ekonomicko-obchodních aspektů, aniž byl vzat v úvahu vzrůstající negativní vliv dopravy na životní prostředí. Tyto rozpory vyvrcholily zejména v posledních desetiletích. Zejména automobilová doprava přináší velké znečištění ovzduší, hlukovou zátěž, bariérové účinky, klade značné prostorové nároky spojené s degradací ekosystémů a krajiny a je spojena také s dopravními nehodami přinášející velké lidské a hmotné ztráty.

Po roce 1990 se u nákladní dopravy snížil celkový přepravní výkon, ale téměř na dvojnásobek vzrostl podíl silniční dopravy na úkor železniční. U osobní dopravy zůstal celkový přepravní výkon zachován, ale cca 1,5 násobek vzrostl podíl individuální automobilové dopravy na úkor veřejné dopravy.

Pro pokles železniční dopravy (nejen v ČR) v minulém období je mnoho důvodů. Nej důležitější byl nárůst ostatních druhů dopravy, které nabídly pružnější a méně drahou dopravu. Tradiční obory těžkého průmyslu, jejichž produkty se přepravovaly po železnici, poklesly na významu. Železnice nenalezla nové trhy nákladní dopravy, aby tuto ztrátu vyrovnaly, nabízené služby nejsou vždy pružné, spolehlivé. Výsledkem bylo omezení služeb železnice, přesun cestujících i zboží na silnici, což se promítlo také na jejich dodavatelích, kteří ztratili část svých trhů a to i s dopadem na zaměstnanost nejen u železnice, ale i u jejich dodavatelů. Přesto si železnice zachovala svoji tradiční pověst prostředku šetrného vůči okolní přírodě a životnímu prostředí.

Ve střednědobém horizontu let 2000-2015 lze očekávat, mimo jiné po zkušenostech z vyspělých států Evropy, jisté oživení a návrat k železniční dopravě, která je šetrnější k životnímu prostředí zejména pokud jde o dálkovou nákladní i osobní dopravu. Dojde k tomu výstavbou železničních koridorů a dále pak i výraznějším uplatněním železniční dopravy v rámci regionální dopravní infrastruktury při řešení dopravní obslužnosti. Svůj podíl významnosti rozhodně železnice neztratí při progresivní kombinované přepravě v rámci projektů multimodulárních koridorů (silnice-železnice). Nepochybně se stejným způsobem železnice prosadí i v rozvoji kontejnerové přepravy. Význam železnice bude postupně narůstat i při vytváření integrovaných dopravních systémů velkých měst a průmyslových aglomerací.

## 2. ENVIRONMENTÁLNÍ POŽADAVKY NA DOPRAVU

Nezbytným předpokladem pro integraci do evropských struktur je postupný a úplný přechod na ustanovení předpisů EU a soustavu norem a standardů vztahujících se k vlivům dopravy na životní prostředí, jakož i aplikace kritérií a podmínek stanovených mezinárodními dopravními organizacemi. Cílem environmentálních požadavků na dopravu je postupné snižování negativních vlivů dopravní infrastruktury a dopravního provozu na stav životního prostředí, což představuje

- ◆ v územně plánovací dokumentaci a dopravních koncepcích prosazovat opatření ke snižování přepravních nároků, podporovat intermodální a integrované přístupy k plánování dopravní infrastruktury, které vezmou v úvahu ekologické, prostorové, ekonomické a sociální aspekty;
- ◆ v činnosti veřejné správy podporovat rozvoj a preferování veřejné dopravy, zavádění integrovaných dopravních systémů spolu s rozvojem její infrastruktury a ekologicky přijatelných vozidel, s cílem zatraktivnění tohoto druhu dopravy pro veřejnost při současném tlaku na omezování soukromých automobilů v některých oblastech;
- ◆ v městských aglomeracích podporovat kombinovaný systém automobilové a veřejné dopravy, tzv. systém P+R (Park and Ride - kombinovaný systém automobilové a veřejné dopravy) uvnitř velkých měst, doplněný regulací parkování i přístupem osobních automobilů k centrům sídel, zlepšit organizaci silniční dopravy zejména při realizaci efektivnějších systémů řízení provozu;
- ◆ zlepšovat podmínky a budovat vybavení pro cyklistickou dopravu včetně kombinace s veřejnou dopravou, tzv. systém B+R (Bike and Ride - kombinovaný systém cyklistické a veřejné dopravy);
- ◆ podporovat postupnou změnu podílu osobní a nákladní přepravy ve prospěch železniční, kombinované a vodní vnitrozemské dopravy;
- ◆ dosáhnout výraznějšího podílu železnice v rámci koncipování regionální dopravní infrastruktury, tj. při tvorbě rozvojových plánů jednotlivých regionů;
- ◆ podporovat vývoj a zavádění standardů dopravních prostředků silniční, železniční, vodní a letecké dopravy, které by odpovídaly standardům stanoveným příslušnými mezinárodními orgány v oblasti vlivu na životní prostředí i bezpečnost a podporovat rozvoj alternativních druhů pohonů dopravních prostředků;
- ◆ pokračovat v modernizaci koridorových železničních tratí s cílem dosáhnout jejich začlenění do evropské železniční sítě;
- ◆ zvyšovat pozornost přepravě nebezpečných věcí, připravit zavedení povinného pojištění pro případ havárií při rizikových přepravách a chránit zejména vodní zdroje před vlivem dopravy;
- ◆ podporovat vhodná technická a infrastrukturní opatření (obchvaty měst, protihlukové bariéry) vedoucí k minimalizaci zdravotních rizik a negativních vlivů na životní prostředí působených nadměrným zatížením sídel hlukem a emisemi škodlivých látek;
- ◆ budovat komplexní integrované systémy v okolí velkých měst s výraznějším uplatněním železnice jako ekologicky šetrnějšího druhu veřejné hromadné dopravy;
- ◆ při modernizaci silniční sítě více využívat stávající silnice a omezit fragmentaci krajiny novými trasami;
- ◆ podporovat postupné zavádění ekonomických nástrojů, včetně Internalizace externích nákladů, s cílem posílit uplatňování dopravních systémů a dopravních prostředků, které jsou ekonomicky přijatelné a snižují zátěž životního prostředí;

- ◆ podporovat opatření ke zvýšení bezpečnosti dopravy a ochrany pěších, cyklistů i zvířete;
- ◆ působit na veřejnost k preferenci veřejné osobní a cyklistické dopravy;
- ◆ realizovat opatření k redukci nadměrného dopravního hluku, vymezit hluková ochranná pásma kolem letišť v souladu s doporučením EU s cílem eliminovat či kompenzovat vliv leteckého provozu na okolí;
- ◆ soustavně monitorovat vlivy jednotlivých druhů dopravy na stav životního prostředí;
- ◆ podporovat vědecko-výzkumnou činnost, zejména v souvislosti s prohlubováním a rozšiřováním projektů zaměřených ke snižování nepříznivých vlivů dopravy na jednotlivé složky životního prostředí včetně kvantifikace externalit;
- ◆ rozvíjet mezinárodní spolupráci při řešení problematiky ochrany životního prostředí před nepříznivými vlivy dopravy;
- ◆ zpracovat systém podpory hromadné dopravy v chráněných územích.

### 3. ENERGETICKÁ NÁROČNOST DOPRAVY

Spotřebu paliva silničního nebo železničního dopravního prostředku (palivo) lze obecně vyjádřit vztahem

$$B_{dp} = \sum b_{it} \times t_{it} + \sum b_{io} \times t_{io} + \sum b_{ip} \times t_{ip} \quad (1) \quad (1)$$

$b_{it}$  - je měrná spotřeba paliva i-tého regulačního stupně při jízdě tažnou silou ( $l \cdot \text{min}^{-1}$ ),

$t_{it}$  - doba jízdy tažnou silou na i-tém regulačním stupni (min),

$b_{io}$  - měrná spotřeba paliva při volnoběhu ( $l \cdot \text{min}^{-1}$ ),

$t_{io}$  - doba provozu vozidla na volnoběhu v i-tém časovém intervalu (min),

$b_{ip}$  - měrná spotřeba i-tého pomocného pohonu vozidla ( $l \cdot \text{min}^{-1}$ ),

$t_{ip}$  - doba provozu i-tého pomocného pohonu vozidla (min).

Analogicky lze stanovit i spotřebu energie pro provoz elektrické trakce.

Rozhodující pro porovnání spotřeby energie jednotlivých druhů doprav bude spotřeba pro trakční účely. Jako kritérium energetické náročnosti jednotlivých druhů doprav je volena trakční práce na obvodu hnacích kol. Lze prokázat, že tato práce je úměrná spotřebě energie. Nepřesnost výpočtu bude ovlivněna volnoběžnou spotřebou (u motorových vozidel) a spotřebou pomocných pohonů vozidla. Pro další úvahu se vychází z měrné trakční práce, kterou lze vyjádřit vztahem

$$f_0 - (o_v + o_t) = k_0 \times \frac{dV}{dT} \quad (\text{N} \cdot \text{kN}^{-1}) \quad (2)$$

$f_0$  je měrná tažná síla na obvodu hnacích kol ( $\text{N} \cdot \text{kN}^{-1}$ ),

$o_v$  - měrný vozidlový odpor ( $\text{N} \cdot \text{kN}^{-1}$ ),

$o_t$  - měrný traťový odpor ( $\text{N} \cdot \text{kN}^{-1}$ ),

$k_0$  - součinitel, který vyjadřuje vliv rotačních hmot a přepočty použitých veličin,

$dV$  - diferenciální změna rychlosti ( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ ),

$dT$  - diferenciální přírůstek času (min).

Při stejné hodnotě měrného traťového odporu bude o velikosti měrné tažné síle rozhodovat měrný vozidlový odpor, který lze na podkladě experimentálního měření vyjádřit vztahem

$$o_v = a + b \times V + c \times V^2 \quad (\text{N} \cdot \text{kN}^{-1}) \quad (3)$$

$a$  je měrný valivý odpor ( $\text{N} \cdot \text{kN}^{-1}$ ),

$b$  - měrný čepový odpor ( $\text{N} \cdot \text{kN}^{-1} \cdot \text{h} \cdot \text{km}^{-1}$ ),

$c$  - měrný odpor prostředí ( $\text{N} \cdot \text{kN}^{-1} \cdot \text{h}^2 \cdot \text{km}^{-2}$ ).

$V$  - rychlost pohybu ( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ )

Předností železniční dopravy ve srovnání s dopravou silniční je nižší měrný valivý odpor. Hodnota měrného valivého odporu u železničních vozidel se pohybuje v rozmezí 1 až 3 ( $\text{N} \cdot \text{kN}^{-1}$ ). Měrný vozidlový odpor je závislý na poměru hmotnosti hnacího vozidla a celkové hmotnosti soupravy (i).



$$i = \frac{M_1}{M_1 + M_2} \quad (-) \quad (4)$$

$M_1$  je hmotnost (pohotovostní hmotnost) hnacího vozidla (t),

$M_2$  - hmotnost zátěže (nákladu) (t).

U silničních vozidel je měrný čepový odpor zanedbatelný a ve výpočtech není brán v úvahu.

Měrný valivý odpor je však výrazně vyšší a je závislý na povrchu vozovky. Jeho hodnota je

$a_s = 13$  (N.kN<sup>-1</sup>) pro asfaltový povrch vozovky,

$a_s = 15$  (N.kN<sup>-1</sup>) pro betonový povrch vozovky,

$a_s = 20$  (N.kN<sup>-1</sup>) pro drobnou kamennou kostku vozovky.

Měrný odpor prostředí lze vyjádřit vztahem

$$c = \frac{\rho}{2} \times c_x \times S \times (V \pm V_0)^2 \times Q^{-1} = 0,047 \times \frac{c_x \times S \times (V \pm V_0)^2}{Q} \quad (\text{N.kN}^{-1}) \quad (5)$$

$\rho$  je měrná hustota vzduchu při definovaném tlaku a vlhkosti (kg.m<sup>-3</sup>),

$c_x$  - koeficient tvaru jízdní soupravy (-),

$S$  - čelní plocha jízdní soupravy (m<sup>2</sup>),

$V$  - rychlost pohybu jízdní soupravy (km.h<sup>-1</sup>),

$V_0$  - rychlost větru (km.h<sup>-1</sup>),

$Q$  - tíha jízdní soupravy (kN).

Pro porovnání vozidlových odporů silniční a železniční soupravy jsou voleny následující modely.

### 3.1 NÁKLADNÍ DOPRAVA

Jako příklad pro porovnání vozidlových odporů je volena přeprava zboží na redukovaném sklonu  $s_r = 0$  ‰ (silniční tahač návěsů a železniční souprava pro stejnou hmotnost přepravovaného zboží a stejnou hodnotu  $i = 0,198$ )

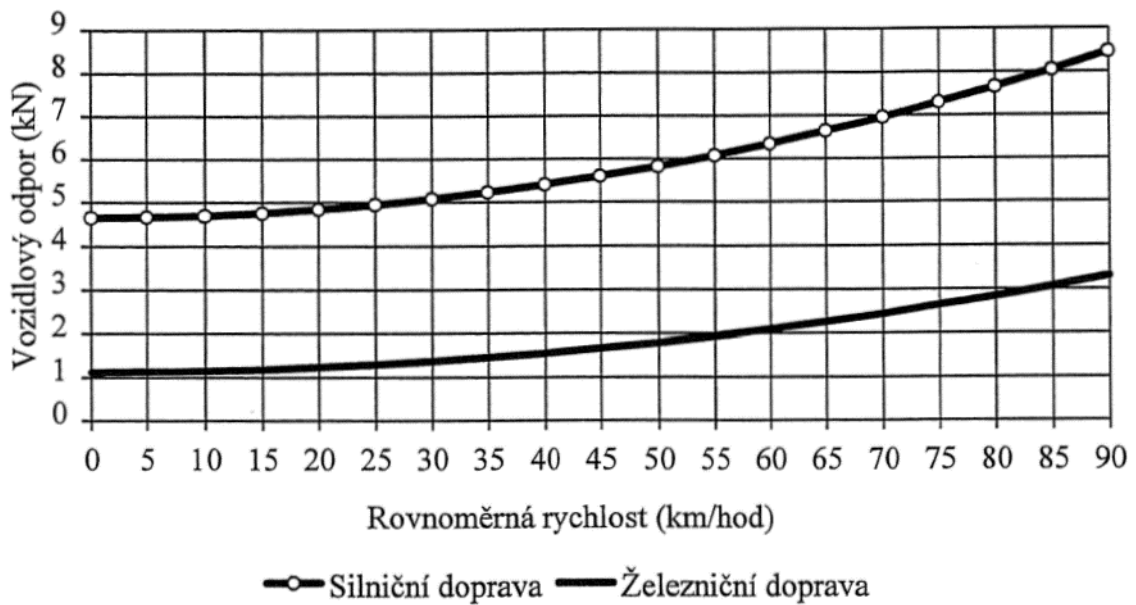
#### a. silniční souprava

Pohotovostní hmotnost tahače návěsů (LIAZ 110.571)	6 700 kg
Pohotovostní hmotnost valníkového návěsu (NV 30.23.20 CT)	7 200 kg
Hmotnost přepravovaného zboží	20 000 kg
Celková hmotnost jízdní soupravy	<b>33 900 kg</b>

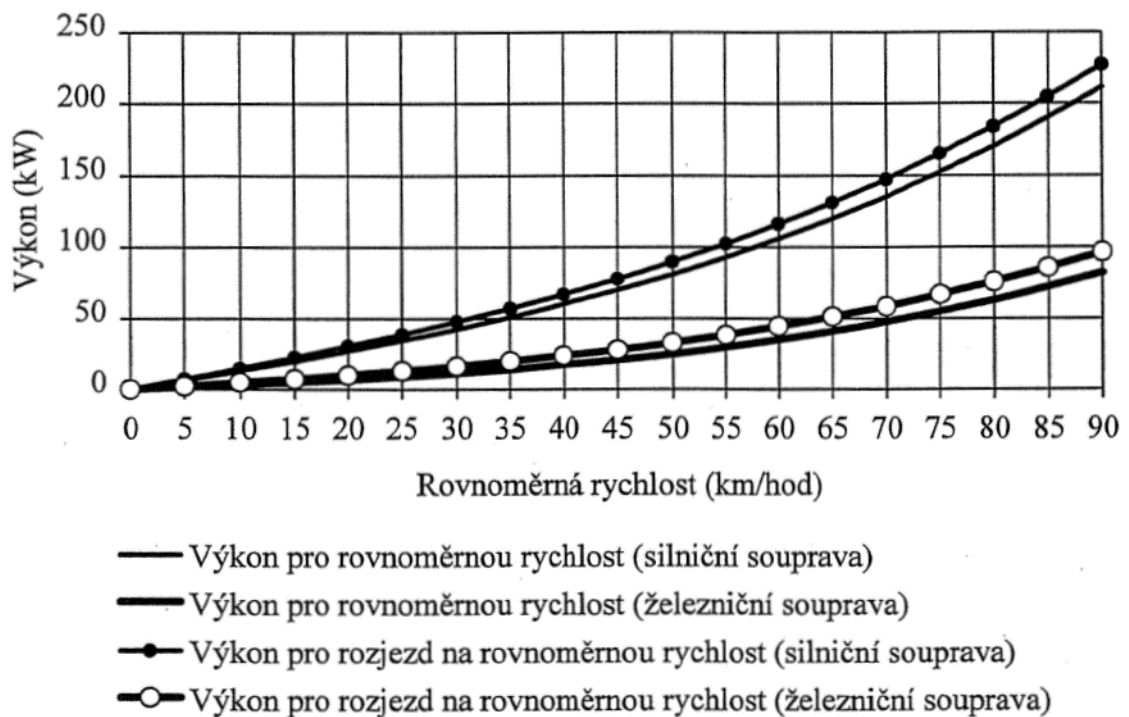
#### b. železniční souprava (je volena zátěž U2 dle předpisů ČD)

Hmotnost hnacího vozidla (lokomotiva řady 363)	87 t
Vlastní hmotnost nákladního vozu	12 t
Hmotnost přepravovaného zboží na nákladním voze	20 t
Počet nákladních vozů v soupravě	11
Hmotnost přepravovaného zboží	220 t
Celková hmotnost soupravy (včetně hnacího vozidla)	<b>439 t</b>

Průběh vozidlového odporu, průběh výkonu na obvodu hnacích kol v závislosti na rovnoměrné rychlosti a při rozjezdu zrychlením  $a_r = 32,4$  km.hod<sup>-1</sup>min<sup>-1</sup> v nákladní dopravě pro stejnou hmotnost přepravovaného zboží je graficky znázorněn na grafu 2 a 3.



Graf 2. Průběh vozidlového odporu v závislosti na rovnoměrné rychlosti při přepravě 20 t zboží.



Graf 3. Průběh výkonu na obvodu hnacích kol nákladní a silniční železniční soupravy v závislosti na rovnoměrné rychlosti pro přepravu 20 t zboží.

Potřebný instalovaný výkon bude vyšší o ztráty při přenosu výkonu a o potřebný výkon pomocných pohonů.

Z grafů 2 a 3 je patrné, že pro stejné množství přepravovaného zboží bude nižší energetická náročnost železniční dopravy, což se projeví i nižším znečištěním životního prostředí exhalacemi škodlivin do ovzduší.

### 3.2 OSOBNÍ DOPRAVA

Pro porovnání silniční a železniční dopravy je volen model pro přepravu cestujících autobusem a vlakem vedeným kmv na redukovaném sklonu  $s_r = 0 \text{ ‰}$ .

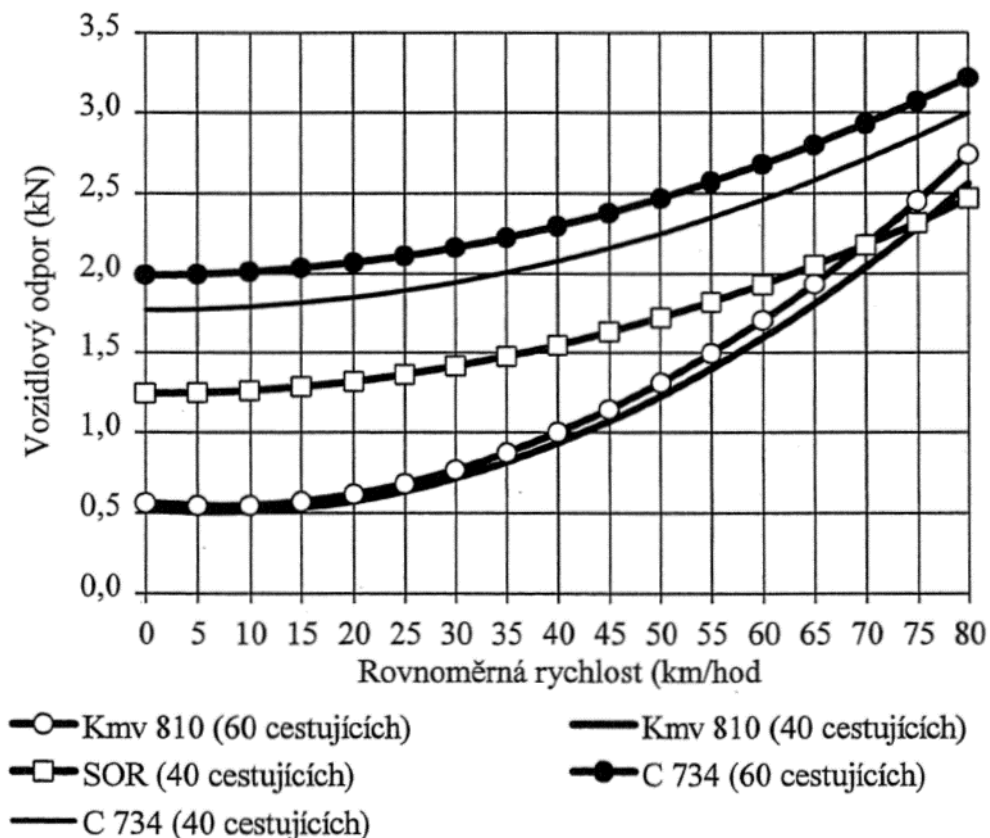
#### a. silniční souprava

Autobus - pohotovostní hmotnost (Karosa C 734)	9 700 kg
Hmotnost přepravovaných cestujících (60)	4 800 kg
Celková hmotnost jízdní soupravy	<b>14 500 kg</b>
Autobus - pohotovostní hmotnost (SOR 7.5 lili)	5 850 kg
Hmotnost přepravovaných cestujících (40)	3 200 kg
Celková hmotnost jízdní soupravy	<b>9 050 kg</b>

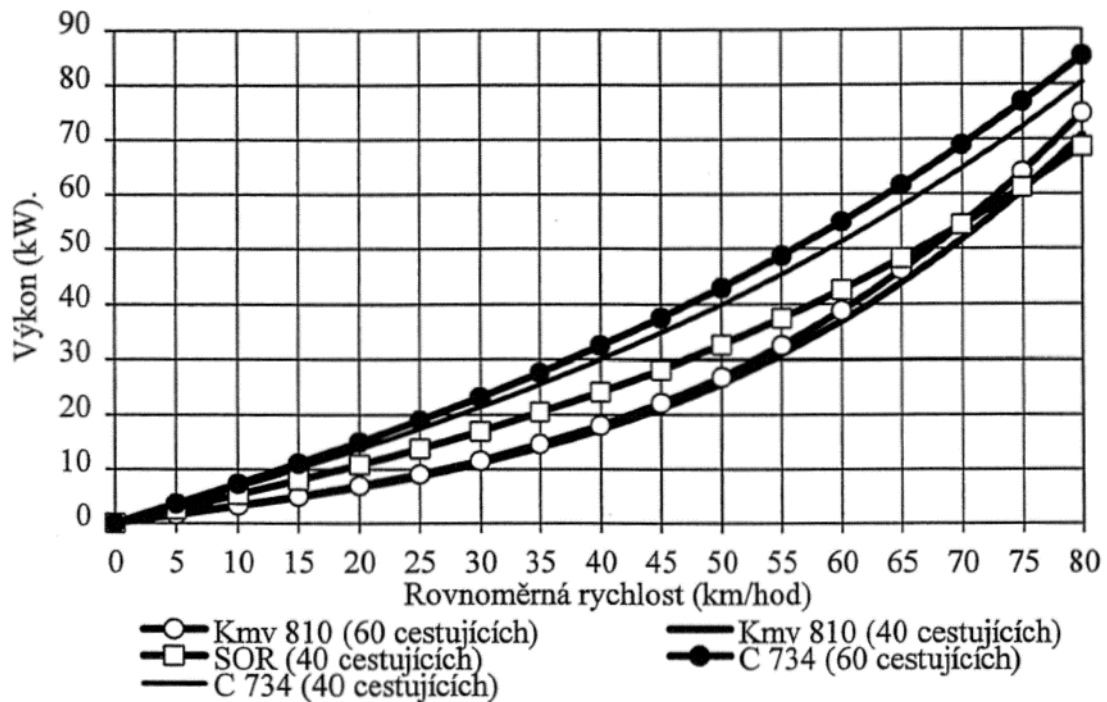
#### b. železniční souprava

Hmotnost hnacího vozidla (kmv řady 810)	19 600 kg
Hmotnost přepravovaných cestujících (60)	4 800 kg
Celková hmotnost jízdní soupravy	<b>24 400 kg</b>

V grafech 4 a 5 je uveden průběh vozidlových odporů osobní silniční a železniční dopravy a potřebný výkon hnacích vozidel na obvodu hnacích dvojkolí pro zvolený model osobní dopravy.



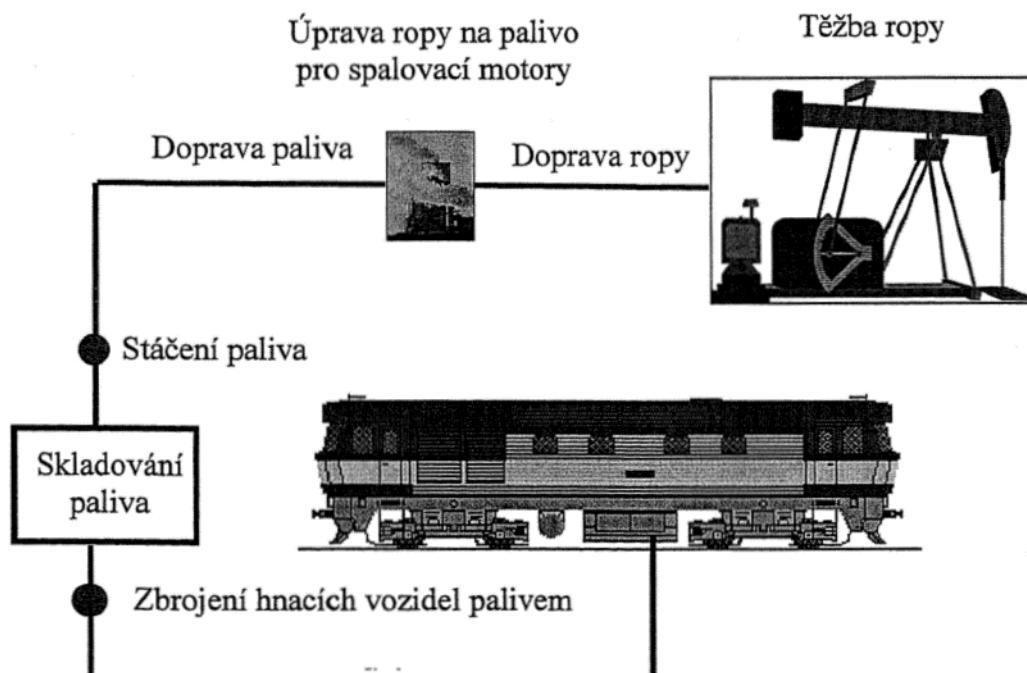
Graf 4. Průběh vozidlového odporu modelové silniční a železniční osobní soupravy v závislosti na rovnoměrné rychlosti a počtu přepravovaných osob.



Graf 5. Průběh výkonu na obvodu hnacích dvojkolí modelové silniční a železniční osobní soupravy pro rozjezd na rovnoměrnou rychlost.

### 3.3 EMISE Z PROVOZU MOTOROVÝCH HNACÍCH VOZIDEL

Při řešení emisí z provozu železničních motorových hnacích vozidel je vycházeno ze spotřeby paliva a emisních součinitelů. K tomu, aby palivo mohlo být hnacím vozidlem spotřebováno, je nutné k vlastní spotřebě připočítat i spotřebu paliva a z toho plynoucí emise, které vznikají při stáčení, skladování a výdeji paliva. Nezanedbatelná je i spotřeba a následně i emise, které vznikají při dopravě paliva v řetězci od výrobce (rafinerie) do skladu pohonných hmot dopravce. Při řešení objemu emisí se vychází ze zjednodušeného schématu (modelu) procesu (obr. 1). Výpočet vychází ze spotřeby trakčního paliva a to včetně spotřeby pro předtápění a klimatizaci vozových souprav.



Obr. 1 Schéma procesu od těžby ropy až po spotřebu paliva motorovým hnacím vozidlem.

Stáčení a výdej paliva představuje ztráty 0,4 % (odhad). V odborné literatuře jsou uváděny úniky VOC vztažené na dvě manipulace (stáčení a výdej paliva) ve výši  $0,02 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Ztráty ve formě emisí při skladování paliva jsou podle autorizovaných měření prováděných pro ČD zanedbatelné (střední emisní tok ropných uhlovodíků je cca  $(2 \text{ až } 9)\cdot 10^{-5} \text{ g}\cdot\text{hod}^{-1}$ ). Ztráty při dopravě paliva jsou odhadovány na 2,5 %.

Při výpočtu emisí se vychází ze vztahu

$$G_{imtr} = \frac{B_{cmt}}{(100 - z_1)} \times k_1 \times k_{imt} \quad (t) \quad (6)$$

- $G_{imtr}$  je množství i-té škodliviny emitované do ovzduší při provozování motorové trakce (t),  
 $B_{cmt}$  - celková spotřeba trakčního paliva (tis. l),  
 $k_1$  - součinitel převodu objemu spotřebovaného paliva na jeho výhřevnost a použitých jednotek,  
 $k_{imt}$  - emisní součinitel i-té škodliviny emitované do ovzduší při provozu motorové trakce (t.TJ-1),  
 $z_1$  jsou ztráty při dopravě, stáčení, skladování a výdeji paliva (%).

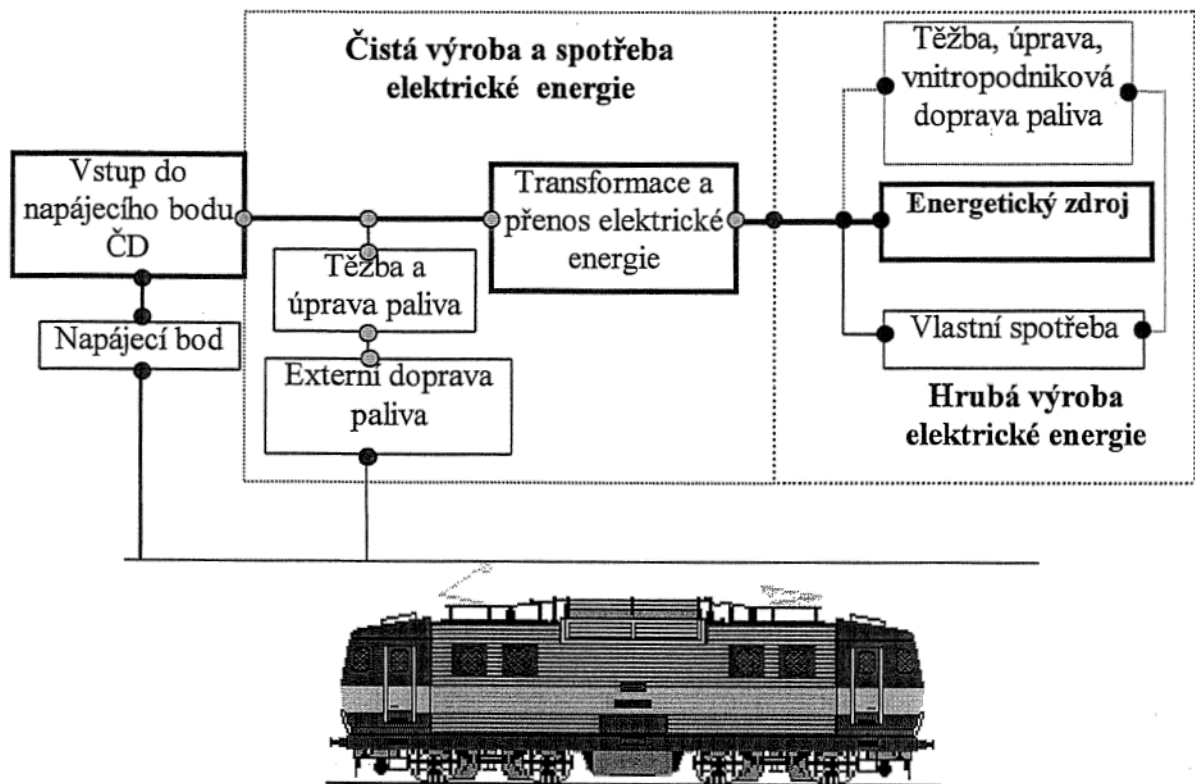
### 3.4 EMISE Z PROVOZU ELEKTRICKÝCH HNACÍCH VOZIDEL

Při stanovení emisí z provozu železničních elektrických hnacích vozidel včetně emisí, které vznikají při klimatizaci vozových souprav napájené z trakčního vedení, se vychází ze spotřeby elektrické energie na vstupu do napájecích stanic ČD. Pro výpočet je rozhodující spotřeba elektrické energie z tepelných elektráren spalujících fosilní paliva.

Při řešení lze vycházet ze zjednodušeného schématu (modelu) výroby a spotřeby elektrické energie z tepelných zdrojů spalujících fosilní paliva (viz následující obr.) ve variantě

- těžba, úprava a doprava paliva na skládku energetického zdroje je součástí vlastní spotřeby při výrobě elektrické energie.
- těžba, úprava a doprava paliva na skládku energetického zdroje je součástí spotřeby elektrické energie z distribuční sítě.

Pro model výpočtu emisí z provozu elektrické trakce je volena varianta **b**.



Obr. 2 Schéma výroby a spotřeby elektrické energie z tepelných zdrojů spalujících fosilní paliva.

Ze Senkeyova diagramu energetických přeměn lze stanovit hodnoty ztrát energetických přeměn u tepelného zdroje, ztrát při transformaci a přenosu elektrické energie do napájecího bodu ČD na straně energetiky.

Při výpočtu emisí elektrické trakce je vycházeno ze vztahu

$$B_{ieltr} = \frac{B_{cetr}}{(100 - z_2) \times (100 - z_3)} \times k_2 \times k_{iet} \quad (t) \quad (7)$$

- $B_{cetr}$  je celková spotřeba trakční elektrické energie (MWh),  
 $B_{ieltr}$  - množství i-té škodliviny emitované do ovzduší při provozování el. trakce (t),  
 $k_2$  - koeficient vyjadřující poměr výroby el. energie v tepelných zdrojích spalujících fosilní paliva a celkové výroby elektrické energie,  
 $k_{iet}$  - emisní součinitel i-té škodliviny emitované tepelným zdrojem spalujícím fosilní paliva při výrobě elektrické energie ( $kg.MWh_1$ ).  
 $z_2$  jsou ztráty vyjádřené jako vlastní spotřeba při výrobě elektrické energie (%),  
 $z_3$  - ztráty při transformaci a přenosu elektrické energie (%),

### 3.5 EMISE Z PROVOZU ROLA

Kombinovaná doprovázená přeprava systémem ROLA (Rollende Landstrasse) představuje jednu z předností železniční dopravy, která spočívá v možnosti velkokapacitní přepravy při nižší energetické náročnosti a nižším zatížení životního prostředí.

Při doprovázené kombinované přepravě systémem ROLA jsou porovnávány emise silničních jízdních souprav (dále jen SJS) a emise železniční dopravy při přepravě stejného počtu SJS po železnici. Při výpočtu se vychází

- ♦ z počtu přepravených SJS, počtů vlaků systému ROLA,
- ♦ ze střední kilometrické vzdálenosti terminálu od státní hranice po silnici a železnici,

- ◆ ze střední hodnoty hrubé hmotnosti a středního využití vlaků systému ROLA. Výpočet spotřeby elektrické trakční energie pro vlaky systému ROLA je odvozen
- ◆ z měrné spotřeby elektrické trakční energie,
- ◆ z předpokládané spotřeby paliva SJS pro jízdu do a z terminálu, najíždění a sjíždění SJS na systém ROLA.

Spotřebu trakční elektrické energie a spotřebu paliva pro jízdu SJS na terminál/z terminálu včetně spotřeby paliva SJS při najíždění nebo sjíždění ze systému ROLA lze vyjádřit vztahem

- ◆ spotřeba elektrické trakční energie

$$B_{eltr} = D_{veltr} \times b_{eltr} \quad (\text{kWh}) \quad (8)$$

- ◆ spotřeba paliva SJS při jízdě do resp. z terminálu, při najíždění resp. sjíždění ze systému ROLA

$$B_{kt} = L_{kt} \times b_{k1} + N_k \times b_{k2} \quad (1) \quad (9)$$

Výpočet spotřeby paliva SJS po silniční trase (úroveň terminálu - státní hranice resp. státní hranice - úroveň terminálu) je odvozen z měrné spotřeby paliva při dálničním a meziměstském provozu a spotřeby paliva při přechodu státní hranice, kde se předpokládá popojíždění a časté startování vozidel. Při výpočtu se vychází ze vztahu

$$B_{pkd} = L_{kts} \times b_{k1} + N_k \times b_{k3} \quad (1) \quad (10)$$

$B_{eltr}$	je spotřeba trakční elektrické energie při dopravě vlaků systému ROLA (kWh),
$b_{eltr}$	- měrná spotřeba trakční elektrické energie ( $\text{Wh.hrtkm}^{-1}$ ),
$b_{k1}$	- měrná spotřeba paliva SJS ( $\text{l.km}^{-1}$ ),
$b_{k2}$	- měrná spotřeba paliva SJS při sjíždění a najíždění na systém ROLA ( $\text{l.SJS}^{-1}$ ),
$b_{k3}$	- měrná spotřeba paliva SJS při přechodu státní hranice ( $\text{l.SJS}^{-1}$ ),
$B_{kt}$	- celková spotřeba SJS při najíždění resp. sjíždění ze systému ROLA (1),
$B_{ntr}$	- celková spotřeba paliva trakčního paliva železničních trakčních vozidel při dopravě vlaků systému ROLA (1),
$D_{veltr}$	- dopravní výkon elektrické trakce systému ROLA ( $\text{khrtkm}$ ),
$L_{kt}$	- střední vzdálenost při jízdě SJS do resp. z terminálu (km),
$L_{kts}$	- střední vzdálenost úrovně terminálu a státní hranice po silnici (km),
$N_k$	- počet SJS přepravených systémem ROLA (-).

### 3.6 PRIMÁRNÍ ENERGIE

Výpočet spotřeby primární energie jednotlivých druhů dopravy je složitý. Složitost výpočtu je v tom, že lze obtížně stanovit a přiřadit jednotlivé spotřeby do celkové kalkulace. Nejjednodušší je způsob výpočtu ze spotřeby energie (paliva) potřebné pro jízdu soupravy (silniční, železniční). Tento výpočet je však velmi nepřesný a výsledky mají pouze informativní charakter. U takto provedeného výpočtu se projevují externality, především u silniční dopravy, kde skutečnou spotřebu paliva (energie) (kromě spotřeby pro jízdu silničního vozidla a nezbytných technologických operací) nelze dostatečně dokumentovat. Jde zejména o spotřebu energie pro signalizaci na křižovatkách, osvětlení zastávek, pro údržbu dopravní cesty apod., protože tuto spotřebu (včetně nákladů) vykazují jiné subjekty než dopravně činné. V železniční dopravě je situace přehlednější, ale i tak je problematické stanovit a případně i blíže členit (podle druhu dopravy) celkovou spotřebu, která by obsahovala i spotřebu

- ◆ sdělovacího a zabezpečovacího zařízení,
- ◆ nutného posunu vozidel před odjezdem a po příjezdu vlaku,
- ◆ ostatní technologie pro přípravu před odjezdem a po příjezdu vlaku,

- ◆ na osvětlení zastávek a nákladišť,
- ◆ na údržbu dopravní cesty.

S vědomím toho, že výsledek výpočtu bude mít obecně informativní charakter, je možné při tomto výpočtu vycházet z měrné spotřeby energie jednotlivých druhů doprav.

Při výpočtu měrné spotřeby primární energie u železniční a silniční dopravy se vychází ze zjednodušených schémat přenosu energie (obr. 1 a 2) a následujících vztahů

- ◆ kolejová motorová trakce a silniční doprava

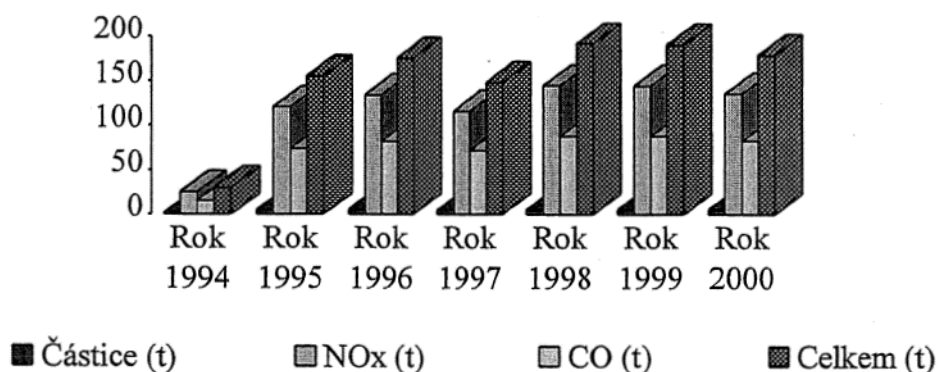
$$B_{pemt} = \frac{b_{mmt}}{(100 - z_1) \times (100 - z_4)} \times k_1 \quad (\text{kWh.km}^{-1}) \quad (11)$$

- ◆ elektrická trakce

$$B_{peet} = \frac{b_{mel}}{(100 - z_2) \times (100 - z_3)} \times k_1 \quad (\text{kWh.km}^{-1}) \quad (11)$$

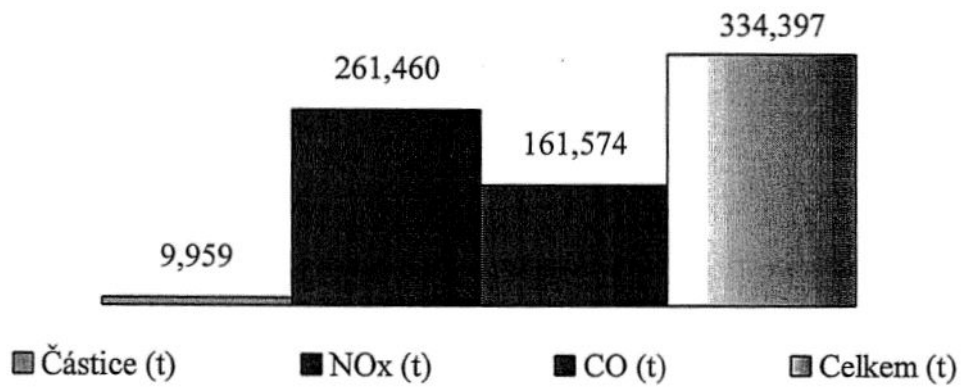
$B_{pemt}$	je měrná spotřeba primární energie motorových hnacích vozidel ( $\text{kWh.km}^{-1}$ ),
$B_{peet}$	- měrná spotřeba primární energie elektrické trakce ( $\text{kWh.km}^{-1}$ ),
$B_{mmt}$	- měrná spotřeba paliva motorových hnacích vozidel ( $\text{l.km}^{-1}$ ),
$B_{mel}$	- měrná spotřeba elektrické trakce ( $\text{kWh.km}^{-1}$ ),
$k_1$	- součinitel převodu objemu spotřebovaného paliva na jeho výhřevnost a použitých jednotek (-),
$z_1$	- ztráty při dopravě, stáčení, skladování a výdeji paliva (%),
$z_2$	- ztráty vyjádřené jako vlastní spotřeba při výrobě elektrické energie včetně externí spotřeby (%),
$z_3$	- ztráty při transformaci a přenosu elektrické energie (%),
$z_4$	- ztráty při těžbě ropy, dopravě ropy, úpravě ropy na palivo pro spal. motory (%).

Rozdíl ve snížení energetické náročnosti a snížení emisí při realizaci železniční přepravy je patrné z následujících grafů.

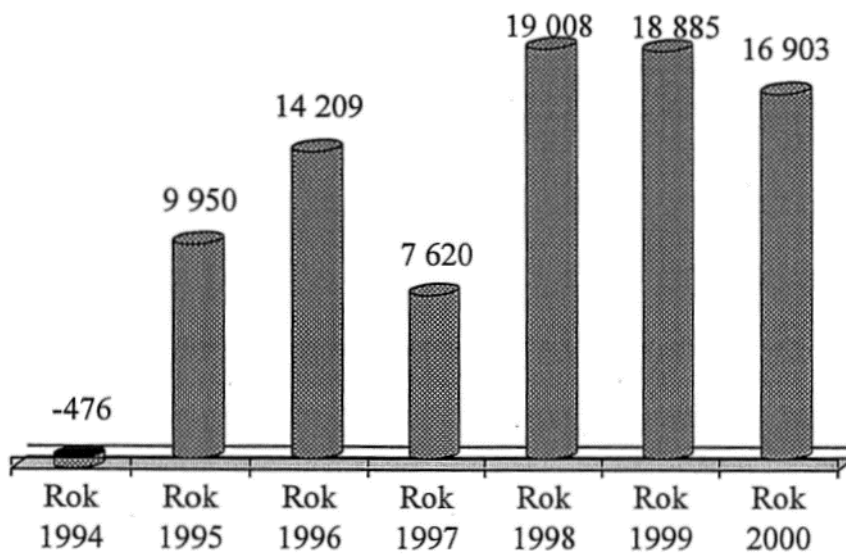


Graf 5. Vývoj snížování exhalací škodlivých látek do ovzduší provozem Ro-La

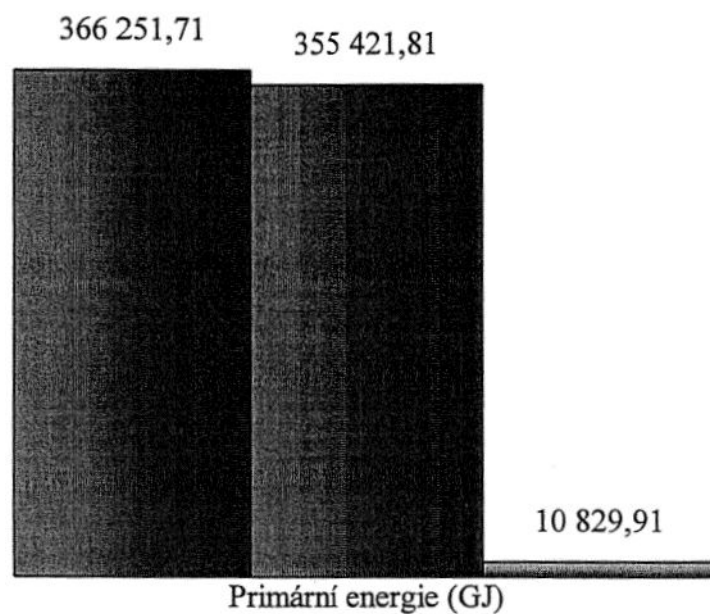




Graf 6. Snížení emisí při kontejnerové přepravě v roce 2000 ve srovnání železnice a silnice



Graf 7. Vývoj úspory primární energie provozem Ro-La (GJ)



Graf 8. Úspory primární energie při kontejnerové přepravě po železnici ve srovnání s přepravou po silnici v roce 2000 (GJ)

Z hlediska spotřeby energetických zdrojů silniční a železniční dopravy

- ◆ u osobních automobilů je výrazný rozdíl mezi malými, středními a velkými vozidly (podle kubatury),
- ◆ pro každý druh dopravy obecně platí, že čím vyšší je stupeň vytížení, tím je vyšší i energetická účinnost,
- ◆ při plném vytížení je nejnižší spotřeba železniční a autobusové dopravy,
- ◆ železniční doprava má nejnižší měrnou spotřebu energie.

Z hlediska znečišťování ovzduší dopravou je nejvíce zatěžováno životní prostředí emisemi ze silniční dopravy.

Na druhé straně je třeba si uvědomit, že pouze část dopravních výkonů automobilové dopravy by mohla převzít železniční doprava.

#### **4. LITERATURA**

[1] Možnosti volby internalizace externích nákladů dopravy v EU, Komise EU, Brusel 1995, překlad ODIS-IS Praha, 1996.

[2] Škapa, P.: Vliv dopravy na životní prostředí, VŠB-TU Ostrava, 2000, ISBN 80- 7078-805-4, skripta.

[3] Krayzel, Z.: Ochrana ovzduší u čerpacích stanic pohonných hmot v České republice, Planeta 95, 4, str. 13-16.

[4] Graja, J., Mojžíš, V.: Energetická náročnost a ochrana životního prostředí v kombinované dopravě silnice /železnice, Doprava, 4/1996, str. 24 - 31.

[5] Projekt MDS č. 401/330/601 Stabilizace a postup snižování zátěže životního prostředí z dopravy v České republice, CDV Brno, 1997.

[6] Lindeke, S.: Umweltberichterstattung, Schienee der Welt, 1999-07/08, str. 37-40

# OCHRANA VOD PŘI ŽELEZNIČNÍM PROVOZU

Ing. Jaroslav Velechovský, ČD, s. o. GŘ, odbor ochrany životního prostředí

## Úvod

Ochrana vody, ať povrchové nebo podzemní, je důležitým oborem ochrany životního prostředí. Na podporu tohoto tvrzení uvádím: v podmínkách dráhy je evidováno na 1900 studní, používáno 1400 a z používaných je 650 využívaných jako zdroj pitné vody. Pro čištění odpadních vod se využívá 160 různých čističek odpadních vod (splaškových i technologických), 1100 septiků a 2300 jímek na vyvážení - žump. Téměř každá větší lokalita je již napojena vodovodní přípojkou na obecní vodovod a kanalizační přípojkou na obecní kanalizaci. České dráhy, s. o. odeberou za průměrný rok celkem 6,3 miliony metrů krychlových vody. Z tohoto množství pak z obecních vodovodů 5,5 milionu. Zbýlý milion se dělí na vodu odebranou ze studní a vodu odebranou z povrchových toků zhruba na polovinu. V nákladech představuje odebrané množství vody více než 160 milionů Kč za běžný rok. Do čištění 0,6 milionů metrů krychlových odpadních vod a na odstranění - odvoz odpadních vod ze žump je vloženo 12 milionů Kč v běžném roce. Pokuty a sankce za problémy v provozu vodního hospodářství se pohybují kolem 10 tisíc Kč ročně.

## Zákony a vyhlášky v oboru vodohospodářském

Celý obor vodního hospodářství je řízen soustavou obecně platných zákonů, vládních nařízení, vyhlášek a směrnic, které stanovují podmínky pro odebírání vody, nakládání s vodou a vypouštění odpadních vod. Vždy dbají o maximální ochranu vody před nadměrným spotřebováváním, znečišťováním a chrání její přirozené zdroje. Všechny právní předpisy platí také v prostředí ČD. V provozu českých drah se o problematiku vodního hospodářství starají pracovníci ve funkcích vodohospodářů jednotlivých VJ a OJ ČD obou divizí. Vrcholově pak vodohospodář ČD na odboru ochrany životního prostředí generálního ředitelství českých drah.

Současné zákony a vyhlášky v oboru vodního hospodářství platí ve většině případů od roku 1973, kdy byl vydán ve sbírce zákonů základní vodohospodářský zákon, „moderní“ zákon o vodách č. 138/1973 Sb. a za rok potom zákon o státní správě ve vodním hospodářství č. 130/1974 Sb.

Základní vodohospodářská právní norma - zákon o vodách - byla v posledních letech částečně novelizována a doplňována a v letošním roce byl vydán kompletní nový zákon o vodách č. 254/2001 Sb., který nabude platnost od ledna 2002.

Od ledna letošního roku ještě zasáhl do problematiky vodního hospodářství novelizovaný zákon o zdraví lidu č. 258/2000 Sb. a k němu vydaná prováděcí vyhláška č. 376/2000 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu a rozsah a četnost její kontroly. Vyhláška ukončila platnost dosud používané normy ČSN 757111 Pitná voda, přejala ji a

doplnila. Podle vyhlášky 376/2000 Sb. se řídí rozvrh, provádění a vyhodnocování kontrolních rozborů vody ve vodních zdrojích pitné vody a ve vodovodech pitné vody. Nad tím vykonává dozor ministerstvo zdravotnictví prostřednictvím místně příslušných hygienických stanic. Okresní a krajské hygienické stanice tak v mnoha případech určují kvalitu i kvantitu kontrol vodních zdrojů pitné vody a tím i nepřímo výši nákladů do těchto vodních zdrojů směřovaných. Zákon č. 258/2000 Sb. upravuje také vodu dodávanou pro provozovny veřejného stravování (i kiosky, kantýny a nádražní restaurace) a náležitosti výrobků, které přicházejí do kontaktu s pitnou vodou, materiálů potrubí, chemikálií i ochranných nátěrů.

Pro příští roky jsou tedy již vydány dva základní zákony, které budou řídit vodní hospodářství. Je to nový Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. a nový Zákon o vodovodech a kanalizacích č. 274/2001 Sb. Oba dva budou platit od ledna 2002 a samozřejmě se dotýkají také provozu vodního hospodářství českých drah.

Zákon o vodách upravuje nakládání s vodami. To je podmínky pro jejich odběr, používání a vypouštění a vždy klade důraz na minimalizaci nevhodného využívání - plýtvání vodními zdroji a na jejich ochranu před znečištěním. Vytváří podmínky pro snižování nepříznivých vlivů velkých vod - povodní - v povodí vodních toků.

Zákon o vodovodech a kanalizacích upravuje vztahy dodavatel a odběratel vody, kdy ČD na jedné straně vystupují jako odběratel vůči vodárenským společnostem a na straně druhé jako dodavatel v případech různých pododběratelů vody (nájemci v drážních objektech, vlastníci nemovitostí propojených s vodovody a kanalizacemi drah). Zákon se nevztahuje na vodovody a kanalizace, u nichž je průměrná denní produkce menší než 10 metrů krychlových anebo, je-li počet fyzických osob trvale využívajících vodovod, nebo kanalizaci menší než 50. Vodoprávní úřad toto omezení může změnit i na menší vodovody a kanalizace, až do dvou napojených odběratelů.

Znalosti a důsledné uplatňování zákonů v oboru ochrany životního prostředí a to i v podmínkách provozu českých drah je nutné využívat nejen v každodenní činnosti na ČD, ale i v přípravě a průběhu investičních procesů, výstavbě koridorových tratí nevyjímaje. Jejich uplatňováním se tak předejde nepříznivým dopadům na výstavbu a umožní se bezproblémový následný provoz dokončené investice.

Pro příklady uvedu ukázky z praktických činností souvisejících s uplatňováním zákonů a vyhlášek z oboru ochrany vod, tedy podoboru celé ochrany životního prostředí.

## **Odvodňovací stavby kolejíště**

Při rekonstrukci železniční tratě se téměř vždy navrhuje i rekonstrukce odvodňovacích staveb. Pro každého to představuje návrh a vyprojektování odvodňovacího systému kolejového lože, který je napojen na podélný příkop vedený souběžně s tratí. Jednotlivé úseky odvodňovacího příkopu jsou potom v místech s nejnižší polohou propojeny s dostupným recipientem. Tak je to po stavební stránce. Z pohledu vodohospodářských předpisů jde o odvádění srážkových odpadních vod, které jsou kontaminovány - znečištěny látkami vyplavenými z kolejového lože. V běžných případech jde o rozpuštěné komponenty vysypaných přepravovaných substrátů, například hnojiv a emulgované ropné látky unikající z kolejových vozidel. Odpadní vody je třeba před vypuštěním do recipientu vyčistit na požadovanou úroveň. Ta je dána jednak kvalitou vody v recipientu, limity vypouštěného znečištění stanovenými v nařízení vlády č. 82/1999 Sb., kterým se stanoví ukazatele a hodnoty přípustného stupně znečištění vod a také pohledem orgánu ochrany vod, tedy příslušného vodohospodářského orgánu. Při znalosti kvality vypouštěných vod pak jde o návrh vhodné akumulace a jednoduchého čistícího zařízení. V horší variantě o vyprojektování čističky odpadních vod. Nejvíce nákladnou je pak varianta s akumulací jímky a nutným následným vyvážením odpadních vod na technologicky i kapacitně vhodnou čističku odpadních vod v okolí. Současný i budoucí zákon připouští i variantu dosud převážně na drahách uplatňovanou a to se vsakováním srážkových odpadních vod na místě, tedy v podélných příkopech. Pro tento způsob ale platí a bude platit, že vsakované vody jsou vypouštěné odpadní vody do vod podzemních a tedy musejí být zabezpečeny - vyčištěny tak, aby nezhoršovaly a neohrožovaly jejich kvalitu v dané lokalitě. Zákon o vodách nejen ukládá povinnosti, ale i stanovuje podmínky pro kontrolu jejich dodržování a nápravu nedostatků. Nedostatky navíc ohodnocuje i finančními sankcemi.

## **Pasivní ochrana povrchových a podzemních vod**

V souladu se zákonem o vodách lze pojmout i preventivní ochranu povrchových a podzemních vod. Při železničním provozu i při projektové přípravě rekonstrukcí kolejíšť se setkáváme s místy v kolejíštích, kde dochází ke koncentraci znečištění kolejového lože ropnými produkty. Víme, že železniční kolejová vozidla nejsou z pohledu ochrany životního prostředí bezpečná. Mnohá jsou konstrukčně zastaralá a i novější mají potíže se správným technickým stavem (nedopustíte omyl, technický stav kolejových vozidel vztahují jenom k úkapům mazadel a pohonných hmot). Netěsnosti motorových komponentů, převodovek, převodů i palivové soustavy se negativně projevují zejména v místech pravidelného stání železničních hnacích vozidel - lokomotiv. Pro znečištění kolejíště,

kontaminaci kolejového lože ropnými produkty není rozhodující ani trakční soustava tratě. Úniky ropných produktů jsou už předpokládány u vozidel motorové a dieselelektrické trakce. Poměrně velké znečištění a to větší, než motorové a dieselelektrické lokomotivy, ale produkují motorové vozy elektrické soustavy - trakce. Znamé jako pantografy řady 451. Z pohledu laického by měla být elektrická trakce šetrná k životnímu prostředí, ale soupravy starých pantografů toto vyvracejí. Dle vyjádření provozovatelů i opravárenských závodů jsou úniky mazadel z pantografů neodstranitelné. Budou nově zaváděné příměstské soupravy řady 471 k životnímu prostředí šetrnější? Čas ukáže.

Zdánlivě jednoduché opatření proti znečišťování kolejiště ropnými produkty - plastickými i tekutými mazadly a palivem bylo využívání takzvaných „ekologických“ maziv a paliva. Nahrzení klasických minerálních maziv a paliv mazivy a palivy ekologickými má význam v širé trati - extravilánu. Tam je kontaminace šterkového lože menší, protože se mazivo rozprostře na velkou plochu. Ekologické vlastnosti maziva pak spolu s přírodním prostředím a přirozenými podmínkami místa (půdní bakterie, živiny, voda, vzdušný kyslík) zajistí částečnou biologickou dekontaminaci kolejového lože.

Zkušenosti získané při rekonstrukci širé trati potvrzují, že kontaminace šterku kolejového lože je v mezích norem pro jeho další využití. Nezaměňte pohled vodohospodáře a ekologa s vlastnostmi stavebně technickými. Problematické tak zůstávají úseky kolejišť pod výhybkami, které byly v minulosti mazány minerálními mazivy ropného původu, včetně použitých olejů. Podobně jsou na tom místa pod pravidelně odstavovanými hnacími kolejovými vozidly, lokomotivami. Zde, pod místy pravidelného stání lokomotiv, je koncentrace uniklých maziv a paliv tak velká, že ani jejich částečná odbouratelnost - ekologické vlastnosti - ve spolupráci s přírodou nedovedou stav znečištění zlepšit. Ve vysokých koncentracích jsou i ekologická maziva a paliva nebezpečný kontaminant životního prostředí. Jejich podstatou je vždy určitý podíl minerální, původu ropného.

V současné době probíhá ověřovací provoz pasivní ochrany kolejiště před úkapy ropných produktů. České dráhy přistoupily na řešení pasivní ochrany povrchových a podzemních vod pod místy pravidelného stání železničních hnacích vozidel tím, že ohrožená místa přikryjí speciální sorbční textilii. Ta zachytí a udrží určité množství ropných produktů a zabrání tak jejich postupu do šterkového lože. Ověřovací provoz má zjistit vhodný způsob uchycení sorbční textilie do kolejového lože, způsob vyhodnocení velikosti znečištění sorbční textilie a ekonomicky vhodný interval pro její obměnu.

Při výstavbě koridorových tratí by projektant měl vzít na vědomí, že železniční provoz není ve svém důsledku až tak ekologicky šetrný k přírodě a do projektů kolejišť ve stanicích zařadit prvek pasivní ochrany kolejiště před úkapy ropných produktů z lokomotiv. Zachycení ropných látek v sorbční textilii je jednodušší, než jejich následné odstranění ze šterku kolejového lože a také, než jejich odstranění z odtékajících srážkových vod. Pokud se navíc připustí kontaminace vod podzemních vsakem srážkových vod, kontaminovaných po průtoku znečištěným kolejištěm, je jejich následná sanace - dekontaminace - v prostředí českých drah téměř nemožná a to i za cenu dlouhodobé sanace a finančně nákladné sanační technologie. Také toto je činnost, která ve svém důsledku ovlivňuje vodu. Podzemní ohrožuje a povrchovou přímo znečišťuje. Zákon o vodách přitom stanoví zásady prevence ochrany vod. Při jejich neprovedení, nebo porušení pak ukládá nápravná opatření a také následné sankce.

## **Vodní zdroje - studny**

Výstavba koridorových tratí není jenom věcí samotného kolejiště. V tomto procesu jsou zahrnuty i výstavba a rekonstrukce objektů s dopravou na železnici souvisejících. Jsou to trafostanice, měnírny a napájecí stanice elektrické energie a nádražní budovy. V místech, kde tyto objekty nejsou a nemohou být napojeny na obecní vodovody a obecní kanalizace, je navrhováno konkrétní místní řešení. Individuální vodní zdroje: úpravy stávajících studní anebo budování studní nových.

Na druhé straně pak zařízení pro nakládání s odpadními vodami. Od jednoduchých jímek na vyvážení - žump. Až po různé druhy čističek odpadních vod.

Vodní zdroj, vše kolem něj, podléhá vodohospodářskému řízení vedenému příslušným vodohospodářským orgánem. I když u vodních zdrojů pro malý - individuální - odběr vody může stavbu projednat a povolit příslušný pověřený stavební úřad. U většiny vodních zdrojů pro české dráhy jde o stavby podléhající projednání a povolení příslušným

vodohospodářským orgánem, od příštího roku pak vodoprávním úřadem. Vodní zdroj - studna - musí plnit svou funkci dlouhodobě a tak by měla být už projektována. Musí být zdrojem pitné vody v souladu s vyhláškou ministerstva zdravotnictví č. 376/2000 Sb., a musí mít odpovídající vydatnost vody. Pro studnu je téměř stejně špatné, má-li vydatnost menší, než požaduje spotřebiště, tak jako má-li vydatnost výrazně větší. V prvním případě se musí v následném provozu řešit úsporná opatření ve spotřebišti a za vysokých finančních nákladů úprava studny, nebo studna nová. Ve druhém případě dochází k nežádoucí akumulaci vody ve studni a k jejímu znehodnocování. Stojící voda ve studni nebo ve vrtu je kontaminována spadem, který obsahuje jak rozpustné látky, tak mikrobiologické oživení. Pro dodržení kvality vody v příliš vydatném zdroji (velké studni, vrtu) je nutné vodu dezinfikovat anebo odčerpávat bez jejího využití ve spotřebišti. To je příklad plýtvání s vodou. Je to v rozporu se zásadami ekonomiky a zákona o vodách.

## Čističky a čištění odpadních vod

Podobné zásady a vztahy platí i při projektování a následném provozování Čističek odpadních vod a zařízení pro nakládání s odpadními vodami obecně. U žump je chyba projektu a stavby vidět již při zahájení provozu. Zde je, kromě požadavku na zajištění nepropustnosti nádrže - jímky, nutné tuto její vlastnost i doložit předepsaným protokolem. Při nevhodné velikosti žumpy je pak problém, že se k ní nedostane vždy a včas obsluhující fekální cisterna a obsah žumpy se postupně vylévá do okolí. To je ještě doplněno o snahu provozovatele ušetřit náklady na vyvážení a tedy zbavit se tekutého obsahu žumpy vyčerpáním do okolního terénu, na zahrádku, do příkopu nebo do vodního toku. Nejlépe v noci. Tohle je přestupek proti životnímu prostředí a je vodohospodářskými orgány sankcionován. Je to porušení zákona o vodách i zákona o odpadech. Při předimenzovaném objemu jímky dochází k téměř úplné stabilizaci sedimentu, který se potom obtížně z jímky vyklízí. Je téměř nemožné ho odsát do fekální cisterny a ruční těžba není ani příjemným, ani laciným zážitkem. Nastává navíc problém, kam s materiálem vytěženým z jímky. Jeho odstranění a zneškodnění musí být v souladu se zákonem o odpadech č. 125/1997 Sb., a od příštího roku s novým zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb. Zákon o odpadech bude v nejbližší době doplněn vyhláškou ministerstva životního prostředí a ministerstva zemědělství o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě. Tato připravovaná vyhláška zasáhne do hospodaření s kaly a zpřísní jejich ukládání. Jde v ní o kaly z jímek lapolů, žump, biologických septiků, šterbinových nádrží, čističek odpadních vod biologických - splaškových i čističek odpadních vod technologických a sedimentů z biologických rybníků.

Při řešení čištění odpadních vod a jejich následného vypouštění do recipientu (vodní toky, rybníky, podzemní vody - vsakování) se projektant řídí příslušnými právními a technickými předpisy a do návrhu musí promítnout i své zkušenosti. Není snadné vyprojektovat takový druh a velikost čističky odpadních vod, která bude vyhovovat provozu a bude produkovat kvalitně vyčištěnou odpadní vodu. Čističek je na trhu poměrně dost. Jak druhů, typů, tak velikostí. Čistička je vodohospodářská stavba a vždy podléhá vodoprávnímu povolovacímu procesu a také vodoprávnímu povolení a uvedení do zkušebního a následně do trvalého provozu, včetně stavební kolaudace. Projektant ve stadiu návrhu čističky musí vyhodnotit a zvážit nejen pravděpodobný přítok odpadních vod, počet připojených EO (ekvivalentních obyvatel, což není prostý počet obyvatel, nebo zaměstnanců, ale návrhový koeficient), ale také převažující způsob využívání vody v objektu, nebo areálu. Vyhodnotit, zda převažují splaškové vody, nebo odpadní vody z technologických procesů. To jsou také neopominutelná kritéria pro navrhování čističky odpadních vod, kromě velikosti zařízení a vlastní technologie čištění vod. Navržená čistička musí být vhodná nejen po technické stránce, musí být i přiměřeně nákladná při stavbě a v budoucím provozu, musí být stavebně vhodná a odolná do konkrétního prostředí. Musí odolat povětrnostním vlivům (srážkám - vyplavení jímek, sněhu - zatížení krytů a střechy, mrazu - zamrzám hladiny a namrzání technologie, teplotám - rozdíly teplot v létě a v zimě), musí odolat provozu techniky v okolí, tedy stavebně a musí mít zajištěný bezpečný odtok vyčištěné vody do

recipientu. Recipient musí být schopen přijmout vody z čističky v kteroukoli roční dobu a za jakýchkoli povětrnostních podmínek. Čističky navíc může projektovat jen osoba s příslušnou kvalifikací a vybavená autorizací k projektování vodohospodářských staveb.

## **Ochrana před účinky velkých vod - povodní**

Ještě v jedné důležité oblasti je nutné respektovat příslušné paragrafy zákona o vodách. Tou oblastí je prevence velkých vod - povodní a ochrana staveb před účinky povodně. Při každé investiční činnosti na českých drahách je nutné vždy spolehlivě zjistit možné ohrožení tratí i objektů, s jejich provozem souvisejících, velkou vodou - povodní. Příslušný vodohospodářský orgán a příslušný podnik povodí mají k dispozici mapové podklady zátopových území významných řek. (Řek, které se často rozvodňují.) Města v povodí řek a toků pak mají vypracované, nebo zpracovávají, své povodňové plány. Z těchto dokumentů a konkrétních míst na stavbách je nutné vycházet a stavbu samou maximálně ochránit před účinky povodně. Stavbu, to je samotný proces výstavby i objekty vybudované.

Projektant v součinnosti s investorem si musejí uvědomit, že budoucí provozovatel nemá už žádné možnosti a prostředky, jak objekty před povodní dodatečně chránit. Ten může jen omezením až zastavením provozu a evakuací osob, techniky a materiálů zabránit následné pohromě a ztrátám na životech. Je na investorech a především na projektantech, jak stavbu na možné působení velkých vod a povodní připraví. Zákon o vodách toto úsilí podporuje a příkládá mu velký význam. Stavebně technická opatření mohou být například: vést trať nad hladinou teoretické povodně, zpevnit násep tratě proti vymývám vodou a neseným materiálem, při propustkách pod tratí, mostech a dalších stavbách na tocích věnovat pozornost provedení povodňových průtoků. Objekty zakládat s vědomím, že jim může hrozit zatopení a tedy zvýšený tlak vody a to jak od vody vnější, tak od vody vnitřní a podzemní, včetně vody vracející se z kanalizací. Vnější působení bývá zvětšeno dynamickými účinky proudu vody podél stavby.

Projektant musí umístit sklady, zejména sklady nebezpečných a závadných látek nad teoretickou hladinu povodně, jinak je musí speciálně chránit. V objektech musí řešit možnost evakuace osob i materiálu (schodiště, chodby, rampy, vhodné technické pomůcky,

...). Řešit i bezpečnost vybavenosti objektů: vytápění - zdroje tepla, elektrických rozvodů a rozvodů plynu. Po opadnutí vody je nutné předpokládat potřebu sušení a větrání místností, snadné odčerpávání vody a odstranění nánosů a naplaveného materiálu. V dalším čase pak obnovení funkce elektrických rozvodů, plynu, vodního zdroje, čističky odpadních vod a kanalizace. Tohle vše a další detaily činností může a vlastně musí být podchyceny a připraveny v projektu stavby, třeba staniční budovy, napájecí stanice a objektů na dráze dalších.

## **Závěr**

Chtěl jsem shrnout a připomenout projekční a provozní problémy, které může dobrá spolupráce mezi investorem, následným provozovatelem a projektantem znalým zákonů v oboru i vodohospodářském úspěšně řešit v prostředí Českých drah, s. o.

# NOVÉ POHLEDY NA KONSTRUKCI ŽELEZNIČNÍHO SPODKU A SVRŠKU A SOUVISEJÍCÍ PROVOZNÍ NÁKLADY

Ing. Z. Hřebíček, CSc., České dráhy, s. o. VÚŽ Praha

## 1. Úvod

Výstavbou tranzitních koridorových tratí se v současné době České dráhy ocitají v kvalitativně nové provozně ekonomické situaci, vyžadující změnu dosavadního náhledu na konstrukci železničního svršku a spodku v souvislosti se sledováním degračních procesů jednotlivých komponentů jízdní dráhy a rovněž úpravu alokace finančních zdrojů za účelem zajištění optimálního technického stavu jednotlivých entit dopravní cesty s využitím údajů o jejich aktuálním technickém stavu, získaných na základě diagnostického systému ČD.

Oblast traťového hospodářství Výzkumného ústavu železničního v současné době řeší ve spolupráci s Vysokým učením technickým v Brně, akciovou společností SUDOP Praha a Centrem dopravního výzkumu v Brně dva projekty výzkumu pro dopravu a spoje zadané Ministerstvem dopravy a spojů, které se zabývají problematikou nových konstrukčních prvků železničního svršku a spodku, analýzou kvalitativních parametrů jízdní dráhy a metodikou rozdělování neinvestičních dotací na dopravní cestu.

Jedná se o projekt č.804/140/102 „Náklady na dopravní cestu způsobené provozem dopravních prostředků- část železniční“ a projekt č. 803/130/121 „Nové konstrukce a materiály železničního spodku a svršku“.

## 2. Náklady na dopravní cestu způsobené provozem dopravních prostředků

### 2.1 Postup řešení projektu

Cílem všech provozovatelů dopravní cesty je zajistit z dlouhodobého hlediska její nezbytnou kvalitu při současném vynaložení minimálních celkových finančních nákladů. Plánování činností spojených s udržením požadované kvality dopravní cesty (údržba, opravy, obnovy, modernizace, rekonstrukce, resp. nové investice) z technického i ekonomického pohledu představuje periodické rozhodování o místě, čase a rozsahu činností, jež je nutno realizovat. Cílem je dosažení optimální alokace zdrojů v rámci celé sítě; tzn. co nejvýhodněji využít personálních, materiálních a finančních zdrojů při minimálním ovlivnění (narušení) železničního provozu.

Výsledná metodika musí důsledně vycházet z informací o aktuálním technickém stavu jednotlivých entit a jejich provozním opotřebením. V případě jízdní dráhy jsou to např. údaje o geometrických parametrech koleje (GPK) a geometrickém uspořádání koleje (GUK), které nám signalizují nejenom závady na železničním svršku, ale v určitém časovém horizontu se takto projeví i závady na železničním spodku, resp. zemním tělese. Alokační finančních prostředků pak musí odpovídat technické potřebě, tzn. uvedení entity do optimálního technicko provozního stavu. Samotné vynaložení finančních prostředků ve smyslu opravných koeficientů (optimalizace délky trati) bez využití podkladů diagnostického systému, jako je tomu např. u stávající metodiky výpočtu udržovacích jednotek železničního svršku a spodku, nemusí vždy znamenat úměrné zlepšení technického stavu entity.

Dle zahraničních zkušeností je vyžadována co nejrozsáhlejší základní databáze vstupních údajů (za ideální se považuje zpracování celé sítě příslušné železniční správy). To samozřejmě není možno provést z časových i ekonomických důvodů v rámci tohoto projektu. Je proto zapotřebí vybrat traťové úseky s reprezentativní charakteristikou v oblasti četnosti i struktury sledovaných entit.



Vlastní vyhodnocování údajů vstupní databáze a modelování mezních stavů je pak založeno na:

- inicializaci skutečného stavu dopravní cesty ve sledovaných oborech, modelové simulaci:
  - funkce *opotřebením jednotlivých entit* (determinované především provozním zatížením, rychlostí přepravy, a stářím dílčích prvků entit),
  - *rozsahu opravných prací* při variabilních ekonomických vstupech a fixních požadavcích na kvalitu entit („status quo“),
  - *ekonomické (rozpočtové)* při limitovaných finančních zdrojích.

Výsledek řešení bude představovat obecná metodika pro stanovení nákladů na železniční provoz vzhledem k výchozímu stavu a intenzitě provozního opotřebením železniční dopravní cesty. Příslušné algoritmy budou variabilní s možností změny časového intervalu, resp. předem určené délkové jednotky (m', km).

### 3. Nové konstrukce a materiály železničního spodku a svršku

#### 3.1 Část A)

Předmětem řešení části A) projektu je na základě analýzy časového vývoje geometrických parametrů koleje (GPK) a dalších parametrů tratí na všech dosud modernizovaných a optimalizovaných mezistaničních definičních úsecích (DU) 1. koridoru zjistit jeho zákonitosti a doporučit prakticky aplikovatelná opatření pro údržbu a opravy koleje na koridorových tratích ČD.

Doporučená opatření musí směřovat k minimalizaci nákladů na kolej v průběhu celé její životnosti, tj. musí mimo jiné kvantifikovat potřebnou údržbu v záruční době a v pozdějších stádiích životnosti koleje.

Uvedená doporučení musí vycházet z analýzy výsledků všech měření měřicího vozu a analýzy další kontrolní činnosti dle zadání projektu.

Doporučení bude vycházet z analýzy výsledků všech měření měřicího vozu a analýzy další kontrolní činnosti při dodržení následujících zásad:

Analýza pro každý mezistaniční DÚ obsahuje:

- \* Grafické znázornění vývoje celkové známky kvality (CZK), resp. absolutního čísla kvality (ACK) v závislosti na čase. Přejít ze starého na nový měřicí vůz (ACK- CZK) ani pozdější úprava algoritmu pro výpočet CZK přitom nebudou přepočítávány; vždy bude znázorněna hodnota platná v době měření. Čára vývoje kvality GPK tedy nebude spojitá a bude spojitá jen výsledky měření, uskutečněných podle stejných pravidel.
- \* Hodnotu CZK (ACK) předepsanou pro provoz.
- \* Jednotlivá měření měřicím vozem, data broušení kolejnic a data udržovacích či opravných zásahů proporcionálně vyznačená na časové ose.
- \* U DU vykazujících rychlejší zhoršování CZK (ACK) bude analyzován vývoj v dílčích parametrech rozchod (RK), směr (SK), výška (VK), převýšení (PK), případně i v jednotlivých podúsecích.
- \* Další významné závady (defektoskopie, lomy kolejnic, závady na železničním spodku apod.).
- \* Charakteristická data a identifikační údaje DÚ:
  - datum uvedení do zkušebního provozu,
  - železniční svršek (pražce, upevnění, tvar kolejnic),
  - materiál (nový/ užitý),
  - datum broušení kolejnic,
  - kdy a jaké práce na železničním svršku a spodku byly v DÚ od rekonstrukce koleje vykonány, s uvedením nákladů v Kč,

- zvláštnosti daného DÚ, které mohou vést k vysvětlení shledaných mimořádných trendů vývoje GPK (např. rychlé zhoršování v některých místech, které ovlivňuje hodnocení celého DÚ).

### 3.1.1 Postup řešení

Pro vyhodnocování údajů měřicího vozu (MV) byl vytvořen počítačový systém, umožňující grafické vyhodnocení vložených dat měření (DM souborů), resp. manuální vkládání hodnot z klasifikačních tabulek (u starého typu MV).

V letošním roce bude analyzován vývoj kvality geometrických parametrů koleje (GPK) vybraných úseků do roku 1997, v průběhu řešení dalších etap bude provedena analýza do konce roku 2002. Na základě zjištěných výsledků budou formulována doporučení pro údržbu a opravy koleje koridorových tratí dle zadání projektu.

## 3.2 Část B)

Předmětem řešení části B) projektu je návrh metodiky výpočtu únosnosti železničního spodku s geosyntetickými materiály, který bude vycházet ze způsobu namáhání interakčního systému zemina pláně+ geosyntetika+ zemina podkladních vrstev železničního spodku. Uvedený návrh bude vycházet zejména z experimentálně ověřeného přínosu geosyntetik z hlediska únosnosti konstrukčních vrstev v porovnání s konstrukcí nevyztuženou.

Při výběru geosyntetik budou sledovány všechny technické parametry nezbytné k výběru a posouzení, neboť v zadání projektu uvedené parametry „pevnost a tažnost“ nemusí mít vždy rozhodující vliv na zvýšení únosnosti.

Předností navrhovaného řešení je posouzení geosyntetik na laboratorním geotechnickém zkušebním poli z hlediska jejich přínosu v podobě snížení tloušťky podkladních vrstev, úspory materiálu, zvýšení únosnosti pláně a životnosti konstrukce železničního spodku a redukování nákladů na údržbu.

### 3.2.1 Současný stav řešené problematiky

Potřeba empirického ověřování vlastností a přínosu geosyntetik v železničním spodku na laboratorním geotechnickém zkušebním poli (LGZP) vyplývá z následujících skutečností:

- neexistuje obecně platná výpočetní metoda pro dimenzování konstrukčních podkladních vrstev železničního spodku pro různé typy geosyntetik,
- principy mechanického působení zahrnují více parametrů než pouze pevnostní charakteristiky geotextilie a kvality podloží; přínos geotextilií je proto vhodné ověřovat empiricky,
- zkoušky na LGZP se provádějí v měřítku 1:1 (laboratorní zkoušky ve zmenšeném měřítku nejsou k danému účelu vhodné),
- LGZP umožňuje simulovat různé podmínky (změna parametrů), není však limitováno provozem stavby a změnami geologických a klimatických podmínek (výsledky jsou objektivně porovnatelné),
- zkoušky využívají pro hodnocení únosnosti podloží násypu parametru modulu přetvárnosti zjišťovaného v souladu s ustanoveními předpisu S4 ČD.

### 3.2.2 Návrh zkoušených typů geosyntetik:

- **Huesker Synthetic GmbH Gescher**, Geosyntetika Praha  
Fornit PP 40/40 (Fortrac PES 40/40-35T)
- **Kordárna a.s.**, Velká nad Veličkou  
Armatex G PET (+PVC) 55/55
- **Naue Fasertechnik**, KroVe s.r.o.  
Secugrid PET 80/80 Q6
- **Nicolon BV**, P.K. Technická geotextilie Praha  
Geolon PP 40
- **Polyfelt GmbH Linz**  
Polyfelt Rock PEC 50/50, Polyfelt Rock G (PES)
- **Tensar International**, Geomat s.r.o.  
Tensar SS 20/20

### 3.2.3 Předpokládané výsledky řešení

Výsledkem řešení bude nová metodika výpočtu přínosu geosyntetik v konstrukci železničního spodku pro zjištění a doložení vhodnosti jejich použití z hlediska ekonomického, dále z hlediska zvýšení únosnosti a trvanlivosti konstrukce. Přitom lze předpokládat, že při dodržení stanovených parametrů výpočtu mohou jednotliví výrobci využívat výsledky vlastního experimentálního výzkumu a empirické vztahy ověřené výsledky měření.

## 4. Závěr

Termín ukončení úkolu č.804/140/102 „Náklady na dopravní cestu způsobené provozem dopravních prostředků- část železniční“ je dle zadání v prosinci 2002; úkol č. 803/130/121 „Nové konstrukce a materiály železničního spodku a svršku“ bude ukončen v září 2003.

Řešená problematika je v současné době vysoce aktuální a výstupy řešení obou projektů budou mít praktické využití, zejména v oblastech plánovém opravných výkonů, vyhodnocování degračních procesů jednotlivých komponentů jízdní dráhy a optimální alokace finančních prostředků na údržbu a provoz dopravní cesty.

# METODY ÚPRAVY PROSTOROVÉ POLOHY KOLEJE MODERNÍ MECHANIZACÍ

Ing. M. Hartmann, Železniční stavitelství Praha a.s.

S nárůstem rychlosti na tratích ČD a s požadavkem maximalizace hospodárnosti staveb i udržovacích prací vystupuje do popředí otázka dlouhodobé kvality geometrických parametrů koleje. Ta je závislá na několika faktorech. Jedním z nedůležitějších faktorů je zvolená technologie úpravy směru a výšky koleje. Skutečnost, že jednou z nej častějších závad na modernizovaných a optimalizovaných tratích je závada ve výšce kolejnicových pasů, nasvědčuje tomu, že v současnosti používané technologie konstrukce železničního svršku nejsou optimální.

## Ustanovení TKP

Technologie předepsaná "Technickými kvalitativními podmínkami ČD" stanoví v případě snášení kolejového roštu následující postup zřizování kolejového lože:

Kolejové lože se zřizuje v takové tloušťce, aby kolejový rošt byl pokládán na zhutněnou vrstvu kolejového lože v úrovni 40 - 80 mm pod ložnou plochou pražců v projektované niveletě koleje. Navážení a urovnávání šterku musí být prováděno postupem, při němž není pláň tělesa železničního spodku pojížděna vozidly. Zhutnění se ověří před zahájením práce zhutňovací zkouškou dle ČSN 72 1006 za účelem stanovení nej vhodnějšího režimu hutnění pro konkrétní podmínky na stavbě a konkrétní hutnicí prostředek (počet pojezdů, parametry vibrací apod. **K hutnění kameniva se nesmí používat válce se statickým lineárním zatížením běhounu s větším než 32 kg/cm.** V případě použití hutnicího prostředku s měřičem zhutnění (kompaktometrem) se měřič nastaví dle výsledků zhutňovací zkoušky. Zhutnění se ověřuje statickou zatěžovací zkouškou, při níž se zjišťuje statický modul přetvárnosti na povrchu zhutněné vrstvy kameniva. Na základě hodnocení zkušebního úseku v Lužici, kde bylo porovnáno několik způsobů hutnění kolejového lože, byl nově vznesen požadavek ČD Odboru 13 na hutnění podkladní vrstvy kolejového lože pouze válci **do hmotnosti 10 t bez použití vibrace.** Důvodem je zamezení drcení zrn kolejového lože, ke kterému dochází při použití těžších dynamických zhutňovačů. V souladu s TKP je pro úpravu směru a výšky koleje nutné:

- dodržet požadavky únosnosti zemní pláň a pláň tělesa železničního spodku dle předpisu ČD S 4 a zhutnění konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku podle kapitoly 6 TKP. Při technologii se snesením kolejového roštu i únosnost kolejového lože dle článku 7.3.3.1 TKP,
- při technologii se snesením kolejového roštu pražce podbít dvěma pracovními jízdami automatické strojní podbíječky (dále ASP) hutnicí kolejové lože za hlavami pražců. Pokud se po provedené práci v koleji po zahájení provozu bezprostředně využije plné traťové rychlosti, musí být kolej dynamicky stabilizována. V bezстыkové koleji (dále BK) v úsecích o malých poloměrech (dle přílohy č. 30 předpisu ČD S 3) musí být hutněno kamenivo v mezipražcových prostorech.
- při technologii bez snesení kolejového roštu podbít pražce třemi pracovními jízdami ASP hutnicí kolejové lože za hlavami pražců. Přitom je nutno provádět dynamickou stabilizaci (viz čl. 7.3.4 TKP). Při 1. a 2. výškové úpravě koleje se doporučuje využít stroj, který kamenivem zaplní po ASP vzniklé prostory pod pražci směrem k ose koleje, hutnit kolejové lože v mezipražcových prostorech se doporučuje při všech úpravách. Hutnění kolejového lože v mezipražcových prostorech je nutné u BK v obloucích o malých poloměrech (dle přílohy č. 30 předpisu ČD S 3).

Při všech úpravách výškové a směrové polohy koleje musí ASP upravovat výškovou i směrovou polohu koleje (výhybky) přesnou metodou, která může být při konečné úpravě nahrazena optimalizací provedenou řídicím počítačem ASP. Při prvním podbíjení lze připustit zdvih max. 60 mm za podmínky řádného došterkování mezipražcových prostorů a podbití pražců dvojím záběrem.

Výjimkou je první podbití po úpravě pláňe technologií bez snesení kolejového roštu využitím sanační soupravy, (na př. AHM 800R), který pláň tělesa železničního spodku upravuje ve sklonu min 4%. V takovém případě lze výjimečně při první výškové a směrové úpravě pomocí ASP využít odlišně od "Směrnice" zdvih větší než 70 mm. Uvedené úpravy vyžadují dostatečné zašterkování a podbití pražců nejméně dvojnásobným záběrem, při čemž ASP nemusí provádět úpravu výšky a převýšení přesnou metodou. Před zahájením provozu však kolej musí být následně výškově a směrově upravena přesnou metodou podle příslušné směrnice.

Před případnou dynamickou stabilizací kolejového lože musí být mezipražcové prostory i lože za hlavami pražců doplněny kamenivem až do výše úložné plochy pražců.

Výše uvedené odsazené odstavce jsou převzaty z TKP.

Domnívám se, že pokyny týkající se dynamické stabilizace nejsou zcela úplné. Chybí zde jakákoli informace o stabilizaci s řízenými poklesy tj. schopnosti stabilizátoru stabilizovat kolej tak, aby její parametry odpovídaly požadavkům ČSN 73 6360. Pro kontrolu parametrů stabilizované koleje by měl být stabilizátor povinně vybaven zapisovacím zařízením tak jak tomu je u ASP.

Současný stav nařizuje použití jakéhokoliv dynamického kolejového stabilizátoru. Při požití stabilizátoru bez řízených poklesů jsou dvě možnosti:

1. možnost: nasazení dynamického stabilizátoru na konec linky. Výsledkem je stabilizovaná kolej, jejíž parametry zpravidla neodpovídají požadavkům ČSN 73 6360
2. možnost: nasazení dynamického stabilizátoru před ASP. Výsledkem je kolej, jejíž parametry odpovídají ČSN, ale účinek stabilizace je narušen následným podbitím.

## **Popis linky a důvod akce**

Mnohé vyspělé zahraniční železniční správy používají technologie využívající dynamického stabilizátoru s řízenými poklesy. Zda jsou tyto technologie realizovatelné

v podmínkách ČD a jaký je výsledek jejich použití se pokusila ve spolupráci s firmou Plasser & Theurer ověřit společnost Železniční stavitelství Praha.

Firma Plasser & Theurer nabídla zapůjčení linky MDZ 2000 sestávající z vysokovýkonné podbíječky MS 09-3X Stopfexpress a dokončovacího stroje AFM 2000. Linka MDZ 2000 byla doplněna vozem EMSAT 120 měřícím kontinuálně odchylky skutečné polohy koleje od projektované polohy. Pracovníci Železničního stavitelství Praha a Českých drah vybrali vhodné úseky. Úsek Hrobce - Bohušovice měl prokázat účinek linky na modernizovaném úseku. Nasazení linky na úpravu směru a výšky 2. a 4. staniční koleje v žst. Bohušovice mělo prokázat účinek linky v koleji se zapuštěným šterkovým ložem. Úsek Poříčany - Č. Brod měl prokázat účinek linky v podmínkách údržby trati šest let po ukončení modernizace.

## **Přípravné práce**

Řadu překvapení přinesla již etapa přípravy akce. Ne vždy je při modernizacích obvyklé, aby definitivní zajišťovací značky byly osazeny a zaměřeny více než měsíc před úpravou směru a výšky koleje. Pro přípravu akce bylo osazení a zaměření zajišťovacích značek v předstihu zcela nezbytné. Při fyzické kontrole zajišťovacích značek byla ze strany obsluhy stroje EMSAT vznesena nespokojenost s přesností zajišťovacích značek. Nej častěji používaná zajišťovací značka na koridoru - vrtule zapuštěná v základu stožáru TV byla pro rakouské kolegy příliš nepřesná - není zde jednoznačně určen bod, k němuž lze zajišťovací míru vztáhnout. V případě nasazení měřícího stroje EMSAT 120 je rozhodující poloha zajišťovací značky a její jakákoliv nepřesnost se projeví v poloze koleje, zatímco při technologii práce používané v tuzemsku se nepřesnost zajišťovacích značek v konečné poloze koleje neprojeví, protože konečná poloha koleje se upravuje zpravidla pomocí optimalizačních funkcí

podbíječek. Na podobném principu jako EMSAT 120 pracuje i tuzemské zařízení Rolas používané Technickou ústřednou dopravní cesty. Chceme-li jej využívat pro stanovení odchylek skutečné polohy koleje od projektované, bude nezbytné zvýšit jak přesnost zaměření zajišťovacích značek, tak i jejich tvar, tak aby bod na zajišťovací značce, k němuž je poloha koleje vztažena, byla definovaná zcela jednoznačně.

### **Realizace úpravy směru a výšky:**

Před zahájením prací linky MDZ 2000 byla osa koleje vysměrovaná do projektované polohy, niveleta koleje byla upravena cca 2-4 cm pro projektovanou polohu koleje a svařena. Podle předpokladu měl k dosažení projektované polohy koleje stačit jeden podbíjecí a stabilizační cyklus.

Vzhledem ke skutečnosti, že zástupci fy Plasser & Theurer neměli zkušenosti se stabilizací koleje na kolejovém loži zhotoveném podle technických kvalitativních podmínek ČD, nebylo možné předem stanovit množství potřebného štěrku i počet podbíjecích a stabilizačních cyklů.

Již při prvním zkušebním průjezdu bylo zjištěno, že na mnoha místech budou poklesy způsobené stabilizací vyšší, než se předpokládalo. Nerovnoměrnost poklesů svědčila o značně nestejném ztuhnutí pražcového podloží. Na základě zjištění výše uvedených skutečností byla provedena prvotně dynamická stabilizace koleje na plný přítlak. Následně byla kolej došterkovaná podle pokynů pracovníků fy Plasser & Theurer a následovaly dva podbíjecí a dva stabilizační cykly. Současně se stabilizací byla strojem AFM 2000 prováděna úprava kolejového lože do předepsaného profilu. Do míst s nedostatkem štěrku byl chybějící štěrk přepraven z míst s přebytkem štěrku pomocí 10 m<sup>3</sup> zásobníku, který je součástí stroje AFM 2000. Pro nasazení na nově modernizovanou trať by bylo výhodnější použít odděleně pluh a stabilizátor, neboť přepravou štěrku docházelo k časovým ztrátám stabilizátoru a k přerušení stabilizace, což se projevilo na výsledné kvalitě práce. Konečný stav geometrického uspořádání koleje bezprostředně po akci neodpovídal zcela našim představám. Těžko lze z dosaženého stavu vinit linku, které na tratích DBAG či ÖBB pracuje bez problémů. Konečné vyhodnocení výše popsané akce bude možná provést až po několikaměsíčním sledování. Již dnes je však zřejmé, že vezmeme-li v úvahu, že dynamický stabilizátor dokáže nahradit z hlediska konsolidace několik set tisíc tun provezené zátěže, je reakce stávající konstrukce kolejového lože na dynamický stabilizátor příliš nestejnorodá. Překvapivě velké jsou nejen poklesy při dynamické stabilizaci, ale i nízký příčný odpor kolejového lože. Podle vyjádření zástupců fy Plasser & Theurer má na kvalitu dynamické stabilizace vliv i únosnost pražcového podloží. Nestáčí jen překročit nařízené minimální hodnoty ale zachovat i určitou spojitost, tak aby rozdíly hodnot dvou sousedních měření nebyly příliš výrazné. Ve zprávě rakouské firmy je uveden poznatek informující o tom, že na pláni tělesa železničního spodku s únosností výrazně vyšší než minimální stanovená, je účinek dynamické stabilizace vyšší, než na pláni tělesa železničního spodku s únosností jen mírně překračující minimální stanovené hodnoty, neboť méně únosná pláň pohltí větší část dynamických účinků stabilizátoru. Důsledkem mohou být nerovnoměrné poklesy kolejnicových pasů i po dynamické stabilizaci s řízenými poklesy.

Nyní bych uvedl několik zajímavostí:

- Při korespondenci s pracovníky fy Plasser&Theurer a konzultaci s předními tuzemskými odborníky v oblasti geometrického uspořádání koleje se prokázalo, že křivka lineární přechodnice naprogramované v rakouských podbíječkách je klotoida a nikoliv kubická parabola s opravným součinitelem tak jak ji definuje ČSN 73 6360. Týká se to i podbíječek pracujících na tratích ČD. Rozdíly jsou však zcela minimální a pro praktické použití zcela zanedbatelné.
- Zajímavá byla informace pracovníků fy Plasser&Theurer tvrdící, že rakouské dráhy nepřevezmou kolej, jestliže je pod patou kolejnice volný prostor nezaplňený štěrkem. Dle jejich názoru volný prostor pod patou kolejnice, který předpisy ČD nařizují z důvodu dodržení předepsané svodové admitance, výrazně snižuje příčný odpor kolejového lože.

Na závěr bych uvedl několik doporučení vyplývající z výše popsané akce:

- pro zajištění polohy koleje používat zajišťovací značky s přesně definovaným bodem, k němuž jsou míry vztaženy. Při přejímce koleje kontrolovat zda předané zajišťovací míry odpovídají skutečnosti
- jednoznačně stanovit v TKP postup pro použití dynamického stabilizátoru. Po poslední úpravě směru a výšky povolit pouze stabilizátor s řízenými poklesy
- pro dynamickou stabilizaci koleje a úpravu kolejového lože do profilu používat dva na sobě nezávislé stroje
- Stanovit možnou odchylku únosnosti pláně tělesa železničního spodku ve dvou sousedních měření tak, aby byla vyloučena náhlá změna únosnosti způsobující nerovnoměrnou konsolidaci i nerovnoměrný účinek případné dynamické stabilizace kolejového lože. Důsledkem mohou být následné nerovnoměrné poklesy kolejnicových pasů.

Velice kladně hodnotíme, že vedení divize dopravní cesty Českých drah vzalo v úvahu závažnost popsaných problémů a podniklo základní kroky k jejímu řešení. Na společném jednání byly projednány další kroky vedoucí ke zjištění příčin nerovnoměrného sedání koleje při dynamické stabilizaci.

1. rozšíření zkušebního úseku i na kolej č. 2 v úseku Hrobce - Bohušovice
2. provedení rozboru záznamu z georadaru ke zjištění, zda poklesy kolejového roštu byly způsobeny pouze stabilizací kolejového lože, či zda došlo k zatlačení šterku do pláně tělesa železničního spodku
3. porovnání hodnot poklesu při první stabilizaci a hodnot únosnosti zemní pláně (pokud se podaří získat od firmy Plasser poklesy koleje či odpor kolejového lože proti zatlačení při 1. stabilizaci)
4. porovnání profilu kolejového lože předepsaného v kolejích ČD a v kolejích DBAG či ÖBB.
5. sledování zkušebního úseku až do první následné úpravy směru a výšky koleje

Zjištěné výsledky budou využity pro eliminaci příčin výše popsaných negativních účinků.

Pevně věříme, že konečné vyhodnocení nasazení linky MDZ 2000 a měřicího stroje EMSAT se pozitivně projeví na zlepšení konstrukce pražcového podloží.

# SANACE SVAHU ZÁŘEZU ŽELEZNIČNÍHO TĚLESA

p. Bartoněk Václav, Ing. Maiwaelder Jiří, ŽS Brno, a.s.

## 1. Úvod

V letošním roce byla zahájena stavba dalších traťových úseků II. koridoru. Tento příspěvek je zaměřen na konstrukce, které přímo neovlivňují technické parametry trati, ale bez jejich správného provedení by zanedlouho tyto parametry byly narušeny. Jedná se konkrétně o úpravu zářezů a jejich následnou údržbu. V rámci tohoto příspěvku chci ukázat na možnost řešení sanace, s maximálním využitím místních materiálů. Jedná se o zářez v úseku Hranice na Moravě - Studénka v části Hranice - Bělotín. Dodavatel stavby je ŽS Brno, a.s., generální projektant Metroprojekt Praha, projektant úseku tratě ILF Praha.

## 2. Popis současného stavu

Železniční trať Hranice na Moravě - Studénka prochází v km 214,00 - 215,00 zářezem hloubky až 19 m. Hloubka zářezu byla zvětšena násypovým valem podél tratě vytvořeným sypaným materiálem při hloubení zářezu. Výška tohoto valu je 3 - 5 m a tvoří přítěžování lavici svahu. Za valem je příkop shromažďující vodu z blízkých polí. Přítomnost valu a příkopu ale taky nedostatečná ochrana svahu proti atmosférickým vlivům byly pravděpodobnou příčinou sesuvu severního svahu, tj. svahu u koleje č. 2. Jednalo se o dva typy sesuvů:

1. Plytké sesuvy, postihující prakticky svah v celém úseku zářezu
2. Hluboké sesuvy rotačně-translačního typu

Sanace se řešila odtěžením sesuvného materiálu, čímž došlo většinou k odtěžení paty svahu. Sesuvy byly tvořeny i kavernami ve svahu, které jsou příčinou nedostatečného odtoku povrchových vod a další příčinou ztráty stability svahu.

## 3. Inženýrskogeologické poměry

Zájmové území leží v prostoru geograficky nazývaném Moravská brána, tvořícím snížením na styku dvou orografických soustav: Českého masívu a Karpat. Dle regionálně geologického členění patří Severomoravské části (1C) Karpatské předhlubně.

V širším pojetí jde o území se složitou geologickou stavbou, v níž se uplatňují sedimenty kulmu (Nízký Jeseník a skupina Maleníku), křídly a paleogénu vnějšího flyše (pod slezsko - ždánická i slezská jednotka), neogénu karpatské předhlubně (bádenské tégly) a velmi rozrůzněné kvartérní sedimenty. V trase železnice jsou zastížené jen útvary neogenů a kvartéru,

### *Neogén*

Je zastoupen ve vývoji převážně pelitickým: vápnitě jíly (tégly) šedé až modrošedé, ve svrchních partiích i hnědozelené barvy převažují - přibýváním písčité frakce přechází v písčité jíly i jílovité písky.

Jílovité sedimenty jsou prakticky nepropustné. Průsaková podzemní voda však komunikuje v některých písčitých polohách

Současný povrch neogénních sedimentů je výsledkem kvartérní modelace, na níž se významně uplatnily glaciénní faktory. Tento povrch se tedy vyznačuje plochým, mírně zvlněným reliéfem s erozními depresiemi, je překryt kvartérními sedimenty a působí jako přirozená nepropustná bariéra infiltrované vodě, která pak po něm stéká nebo se hromadí v bezodtokových depresích.



### *Kvartér*

Rozlohou nejvýznamněji se v zájmovém území uplatňuje kvartér ledovcového původu: glacigénní, glacifluviální a glacialakustrinní sedimenty.

V kvartéru jsou hodně zastoupeny především dvě skupiny sedimentů:

Glacigénní jíly a jílovité hlíny.

Poměrně homogenní jílovité polohy se střídají s polohami s vyšším obsahem písčité frakce (jílovitá hlína písčitá), případně s polohami jílovitého či hlinitého písku. Vyskytují se ojedinělé úlomky hornin, většinou polozaoblené. Konzistence je tuhá až pevná. Tyto zeminy jsou prakticky nepropustné, střídají se však s propustnějšími glacifluviálními, nad kterými však mocností převažují.

Glacifluviální písky a štěrky.

Jde o materiál vyplavený z ledovcových morén na krátkou vzdálenost, proto i nedokonale opracovaný a nepříliš dobře vytříděný. Typickou zeminou je hlinitopísčítý štěrk, hlinitý či jílovitý písek se štěrkem. Zrnitostní složení se mění místo od místa. Typická je červenohnědá, rezivě - hnědá, hnědá nazelenale šmouhovaná (a jiná) barva.

V obou typech uloženin - sub 1.), 2.) - vyskytují se útržky podložních neogénních jílu. V glacifluviálních sedimentech jde o útržky a závalky velikosti několika mm až cca 2 dm.

V komplexu jílovitých hlín se vyskytují útržky a odtržence jílu velikosti několik dm až přes 2m.

V úseku km 214,00 - 215,00 trať prochází zářezem, povrch terénu tvoří převážně jílovité hlíny. Komplex glacigénních uloženin je značně různorodý. V jejich souvrství převažuje jílovitá hlína a jílovitá hlína písčitá, s polohami hlinitého písku, jílovito písčitého štěrku a nepravidelnými polohami jílu. Celková mocnost kvartérních zemin roste postupně od km cca 214,00, kde činí zhruba 5,5 m (PJ 4) na maximum 8 - 9 m v km 214,4 - 214,7 a pak opět klesá na cca 6 m v km 214,9 a konečně na cca 4 m v km 215,15. V podloží se nachází neogénní jíl tuhý až pevný, jehož mocnost mnohokrát přesahuje hloubkový interval zajímavý pro tento průzkum.

Podzemní voda průsakového charakteru komunikuje v kvartérních uloženinách. Její hladina byla zastížená v hloubce kolísající kolem 3,0 m p. t. v začátku úseku a klesá na hloubku kolísající kolem 7,0 m p. t. v místech max. mocnosti kvartéru ve vrt na hloubku kolem 10,00 m (to odpovídá 7,0 m pod původním terénem, překrytým zde cca 3 m násypem).

## **4. Návrh sanace svahů**

V rámci stavby Modernizace traťového úseku Hranice na Moravě - Studénka je navrhnuté sanovat předmětné svahy tak, aby byla zabezpečena jejich stabilita ve smyslu požadavků uživatele.

Požadavek uživatele byl sanačními opatřeními zabezpečit minimální stupeň bezpečnosti proti sesuvu 1,3 při posuzování podle Petersona respektive Bischofa s použitím výpočtového modelu podle GBO-4 respektive GEO-3. Podle

inženýrskogeologického průzkumu v daném úseku, zpracovaném Geotestem Brno v roce 1990 jsou části svahu ve stavu indiferentní rovnováhy. Stupeň stability současného svahu vychází od 1,1 až po 1,4. Kritické smykové plochy jsou plytké a nezasahují pod kolejiště. Stabilita závisí hlavně na přítomnosti vody ve svahu, která ji ovlivňuje negativním směrem. Proto podstata sanačních opatření spočívá z následujících úprav:

- Odvedení povrchové a prosakující vody ze svahu, což je řešeno srovnáním sklonu svahu na maximálně 1:2,5 a vybudováním hlubokého drénu pod patou svahu (tento drén byl vybudovaný už cca před 50-ti roky ale nebyl udržován a jeho současná funkčnost je velmi omezená).
- Zabezpečení paty svahu proti sesunutí vybudováním opěrné konstrukce.

Opěrná konstrukce byla v původním projektu navržena z gabionových zdí výšky cca 3 m. Vzhledem na velký rozsah stěn a krátké lhůty výstavby v daném traťovém úseku je navrženo nahradit původní gabiony stěnami z vyztužených zemin (geostěnami).

Geostěna je zárubní stěna ze zemního materiálu a materiálů zabezpečujících tvar a stabilitu výplňové zeminy. Její čelo je vždy ve větším sklonu, jako je přirozený sklon pro použité zemní materiály a proto musí být vyztuženo s dočasně zabeđeným čelem. Skládá se z následujících komponentů:

1. Svahové výztuže, která zabezpečuje tvar čela stěny, jeho sklon a tvoří ztracené bednění tohoto čela. Při předepsání rovného geometrického tvaru (což je náš případ) musí být z ocelových prvků, v případě, že není předepsán rovný svah, může být nahrazena geotextiliemi, kterými se obaluje zemina. Tato výztuž má jen dočasnou funkci a později tuto funkci přebírá vzrostlá vegetace
2. Vodorovných kotvených sítí, které jsou nosným prvkem geostěny a zabezpečují jeho stabilitu vzhledem na šikmější čelo jako je přirozený sklon zeminy
3. Protierozních geotextilií nebo biorohoží, které se připevňují na ocelovou svahovou výztuž z vnitřní strany. Slouží jako ochrana čela proti vodní erozi a pro dobré uchycení vegetace. Má též pouze dočasnou funkci do dobrého zakořenění vegetace.
4. Zeminy, které tvoří výplň geostěny. Její charakteristiky jsou předepsány projektovou dokumentací podle statického výpočtu a musí být řádně zhutněné na předepsanou hodnotu.
5. Osiva v čele stěny. Vhodné jsou rostliny, které mají hluboké kořeny a rychle rostou. Stříkají se spolu s hnojivem na čelo svahu s protierozní geotextilií nebo biorohoží.
6. Komponenty mohou být podle potřeby doplněny drenážními geokompozity nebo plošnými drény z propustných materiálů, za účelem odvedení průsakových vod z původního svahu a ze stěny.

Příklad navržené konstrukce na řešeném úseku s použitím komponentů Green Terramesh je na obr. 1.

## **5. Statický návrh stěny z vyztužených zemin**

Návrh konstrukce provedl Ing. Pokrivčák z Terraprojektu Bratislava. Pro výpočet rozměrů a nosných prvků geostěny existuje několik pracovních postupů, Většinou jsou to softwarové uživatelské programy jednotlivých výrobců daných konstrukcí, podle kterých je možné přímo navrhnout druh a rozměry kotevních sítí. Pracují většinou s geosyntetickými sítěmi. Při použití veškerých postupů podle jednotlivých programů je prokázána:

1. vnější stabilita navržené konstrukce
2. vnitřní stabilita konstrukce.

## **6. Popis navržené konstrukce**

V daném traťovém úseku byl navržen kompletní systém Green Terramesh firmy Maccaferri. Tento systém využívá panely pletiva spleteného z dvojitého drátu s šestiúhelníkovými oky. Drát je silně pokoven zinkem a povlečen PVC. Jednotky Terramesh jsou dodávány na míru bez nutnosti je na místě upravovat. Jednotky jsou opatřeny geosyntetikou (k zadržení prachu a prosypků) spojenou s pletivem při výrobě. Vnější čelo je zesílené zpevňujícím panelem a dvěma trojúhelníkovými výztužemi pro snadnější vztyčení. Jednotky jsou opatřeny biorohožemi z kokosového vlákna, které ve zvýšené míře podporují uchycení, vzrůst a rychlé rozšíření vegetace v čele konstrukce.

## **7. Závěr**

Vzhledem ke schváleným stavebním postupům a navrženému harmonogramu dlouhodobých výluk bude popsána technologie sanace zářezu železniční trati v úseku Hranice na Moravě - Běloutín



# NOVÉ TECHNOLOGIE POUŽITÉ PŘI ŽELEZNIČNÍCH STAVBÁCH

Ing. Ivan Racek, Stavby silnic a železnic a.s. Praha

Akciová společnost SSŽ má dlouholeté zkušenosti s výstavbou železničních tratí. Bylo o nich pravidelně referováno na konferencích s touto tematikou. Také letos je naše firma zastoupena čtyřmi příspěvky. Ty dokumentují pestrou paletu prací, kterou SSŽ provádí.

V příspěvku Ing. Pospíšila ze závodu 6 se popisují zkušenosti ze stavby přeložky Březno Chomutov, kde zlepšení zemin vápnem umožnilo využít pro výstavbu násypů i nevhodných zemin, které měly být původně vyvezeny na skládku.

Ing. Šumavský ze závodu 8 popisuje sanaci neúnosného železničního spodku včetně úpravy odvodnění, obnovu železničního svršku a rekonstrukce či výstavbu mostních objektů.

Pro výstavbu přesypaných mostních objektů vyvinulo SSŽ v minulých letech tenkou klenbovou konstrukci TOM, o které již bylo na železničních konferencích referováno. Při rekonstrukcích mostních objektů je často třeba omezit výluky na minimum. Například systém TOM2 SSŽ S1 umožnil realizovat most na trati Roudnice Straškov ze 48 hodin.

Nově navržený systém TOM2 SO, který Vám ve svém příspěvku představí Ing. Klimeš ze závodu 9, umožňuje řešit náhradu nevyhovujících klenbových objektů již zcela bez zásahu do stávající nevyhovující konstrukce, a tím i bez nutnosti výluk.

Poslední příspěvek SSŽ od p. Chládky ze závodu 5 se zabývá některými specifiky výstavby železničních stanic.

V současné době se SSŽ podílí na řadě staveb české železniční sítě. Věřím proto, že i v budoucnosti Vám budeme moci předložit zajímavé příspěvky dokládající, že SSŽ uplatňuje ve své práci nové poznatky a technologie a jsou spolehlivým partnerem ostatních účastníků výstavby.

# VYUŽITÍ ZLEPŠENÍ VÁPNEM NEVHODNÝCH ZEMIN Z TRASY PRO VÝSTAVBU ŽELEZNIČNÍCH NÁSPU

Ing. Pavel Pospíšil, SSŽ, a. s., OZ 6 Karlovy Vary

## Identifikační údaje stavby

Název stavby:	<b>ČD DDC, Přeložka trati Březno u Chomutova - Chomutov</b>		
Objednatel stavby:	České dráhy s. o. Praha		
Termíny stavby:	DDC, stavební správa Plzeň SUDOP Praha a.s.		
	zahájení stavby		02. 05. 2000
	dokončení stavby (bez rekultivací)		15. 12. 2003
	zahájení zkušebního provozu		02. 01. 2004
	ukončení stavby (včetně rekultivací)		31. 12. 2005
Zhotovitel stavby:	Sdružení Březno		
	Metrostav a.s. Praha		
	ražba tunelu délky 1758 m metodou obvodového vrubu		
	Stavby silnic a železnic a.s. Praha		
	ředitel stavby: Ing. Josef Horák		
	hlavní stavbyvedoucí: pan Jiří Havelka		
	Bilance zemních prací:		
	přeložka trati výkop v trase přeložky trati		359 703 m <sup>3</sup>
	násyp celkem		284 592 m <sup>3</sup>
	z toho zemina zlepšená vápnem		214 168 m <sup>3</sup>

## Úvod

Stavba vlastní přeložky byla vyvolána investičním záměrem Severočeských dolů, které v místě současné trati mají dobývací prostor. Tomuto dobývacímu prostoru se nová trasa přeložky přizpůsobuje tak, že se stává velmi zajímavou jak z hlediska stavebního, tak i z hlediska urbanistického. Za estakádou na začátku trasy následuje hluboký zářez s vjezdovým portálem tunelu celkové délky 1758 m. Za výjezdovým portálem se střídají násypová tělesa a zářezové partie.

## Přípravné období

V rámci dostupného geologického průzkumu, ve fázi nabízení a realizace vlastní stavby byly předloženy návrhy s možností použití přebytečného materiálu ze zářezových partií nové trati. Ve spolupráci s Centrální laboratoří akciové společnosti SSŽ byly jednotlivé materiály otestovány a určeny okrajové podmínky jejich použitelnosti s jejich zlepšením pomocí vápna. Toto vše probíhalo v souladu s platnými TKP ČD, TP a ČSN. Nedílnou součástí přípravných operací byl zhutňovací velkopokus, který měl naprosto přesně simulovat podmínky vlastní stavby a prokázat oprávněnost navrženého řešení. Vlastní zhutňovací zkouška probíhala současně na dvou místech. V místě těžby (zářezová partie) a v místě ukládání (násypové těleso). Pro možnost objektivního posouzení materiálu byla v místě těžby vymezena celkem 3 pole s různým nadávkováním nehašeného práškového vápna. Vápno bylo dávkováno hmotnostně v rozmezí od 0,5 % do 1,5 %. Pro možnost vyhodnocení byly sledovány parametry

- obsah hrudek
- rovnoměrnost promísení
- kontrola vlhkosti a dosažené míry zhutnění
- kontrola únosnosti položené vrstvy (statickou zatěžovací zkouškou a polní zkouškou CBR)

V rámci dosažení parametru zhutnění v celé tloušťce ukládané vrstvy (30 cm po zhutnění) bylo nutné nasadit kombinaci ježkového a hladkého válce. Po prokázání splnění všech parametrů byla

technologie schválena stavebním odborem GŘ ČD. Současně s posouzením byl zpracován a schválen technologický předpis dodavatele.

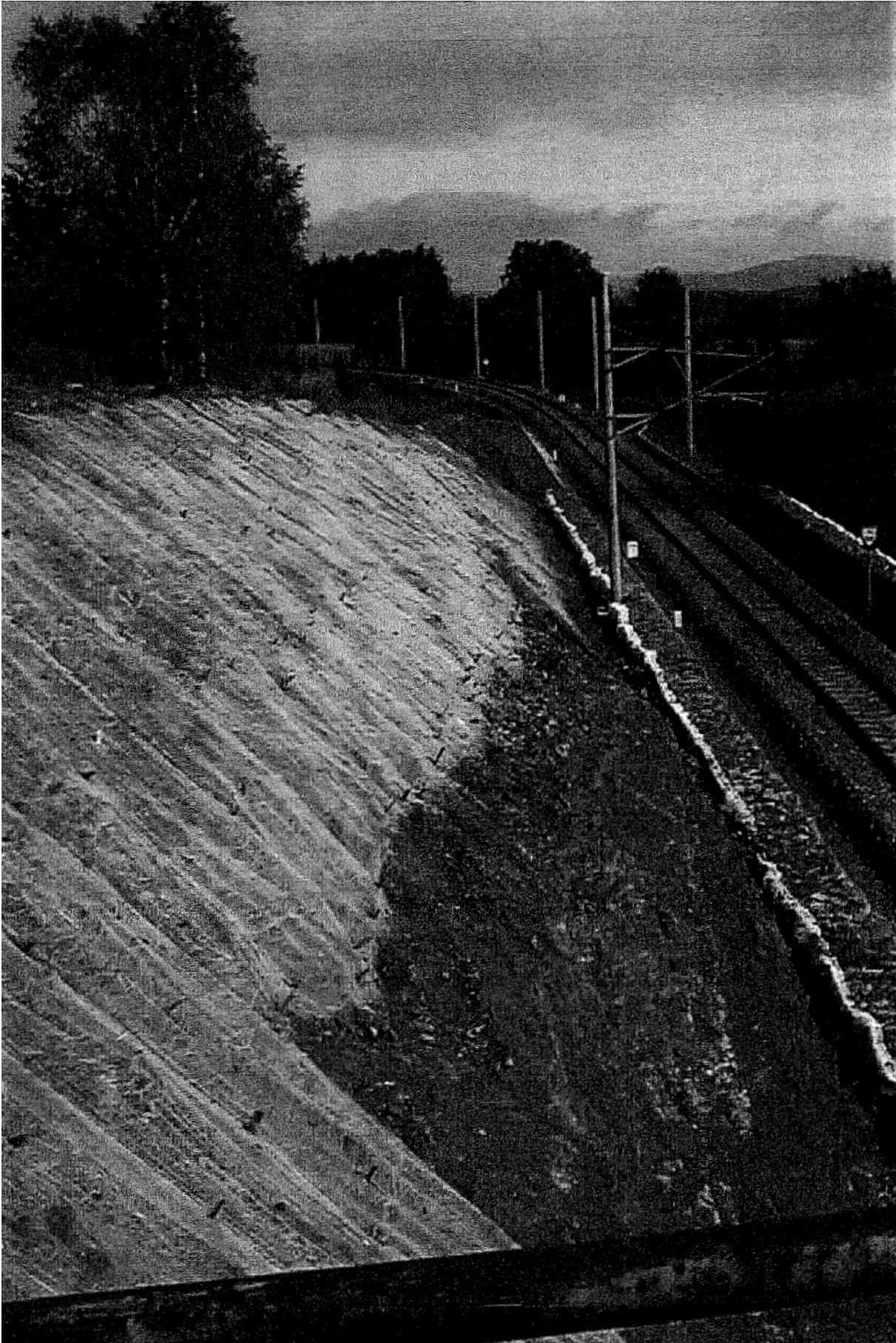
## **Realizace technologie**

Vlastní proces výstavby probíhal kontinuálně, tak jak byl odsouhlasen. Skutečné množství vápna se dávkovalo dle okamžitých podmínek v těžbě s ohledem na vstupní parametry materiálu a klimatické podmínky. Vlastní proces výstavby železničních násypových těles potvrdil naprostou oprávněnost navržené filozofie zpracování jinak velmi nevhodných materiálů (jíly se střední až vysokou plasticitou). Denní výkony se za normálních podmínek pohybovaly v rozmezí od 1000 m<sup>3</sup> do 1300 m<sup>3</sup>. Další podstatnou výhodou metody zlepšení byl fakt, že okamžité vyhovující parametry únosnosti se s postupem času zlepšovaly a dovolovaly provádění prací i po velmi intenzivních srážkách. Metoda byla nasazena a úspěšně aplikována i v ostatních zářezových partiích trasy přeložky. Během uplynulého období byly zpracovány všechny materiály z trasy k výstavbě zemních těles s výjimkou partií, ve kterých již bylo zastiženo uhlí.

## **Závěr**

Řešením, které předložily Stavby silnic a železnic a.s. prostřednictvím odštěpného závodu v Karlových Varech byly uspořeny nemalé prostředky objednatele, neboť dle původní úvahy a zadání stavby měl být veškerý nevhodný materiál z trasy vyvezen na skládku a pro vlastní výstavbu dopraven a zabudován materiál z připraveného zemníku.

Příloha: letecký snímek z provádění zemních prací



# POKLÁDKA ŽELEZNIČNÍHO SVRŠKU V ŽELEZNIČNÍCH STANICÍCH

Roman Chládek, SSŽ, a. s., OZ 5 Ústí nad Labem

Práce v železničních stanicích běžných koridorových akcí jsou prováděny dle odsouhlaseného HMG. Rozdíl v technologii provádění je odlišný při provádění skupiny kolejí většinou dělených na sudé a liché koleje po případě vjezdových a odjezdových zhlaví železniční stanice, nebo zda se provádí rekonstrukce postupně po jedné staniční koleji. V železničních uzlech např. v železniční stanici Děčín toto pravidlo neplatí.

Koleje hlavní, předjízdné, manipulační a odstavné se provádějí jako jednotlivé a to ještě po částech s ohledem na děliče trakčního vedení a na obvody zabezpečovacího zařízení. Z těchto důvodů je zpracování technologických postupů velmi náročné, protože délky těchto rekonstruovaných kolejí nepřesahují 1000 m. To je velmi malá délka pro nasazení výkonných strojů na výstavbu železničního svršku. Demontáž stávající koleje v mezistaničním úseku se provádí většinou PKP, UK nebo jinou vhodnou technologií od začátku do konce mezistaničního úseku.

V železničních stanicích je tento proces náročnější o výjezdy pracovních vlaků z vyloučené koleje na předem dohodnuté demontážní a montážní prostory z důvodů železničního provozu ve velkých železničních stanicích. Dále jsou ve snášených kolejích nezřídka i mezilehlé výhybky, na které se musí volit jiná technologie snášení. Snášení kolejí se provádí PKP, výhybek a kolejových spojek většinou kolejovým jeřábem EDK, dvoucestných bagry i demontáží v ose.

Po snesení železničního svršku nastupuje odtěžení železničního šterkového lože, které probíhá shodně jako na běžných koridorových stavbách jen s tou výjimkou, že příjezd těžebních strojů je náročnější na bezpečnost, protože stroje musí najíždět přes více většinou provozovaných kolejí. U vytypovaných manipulačních a odstavných kolejí se šterkové lože neodtěžuje, ale jen pročistí strojní čističkou a pak se snáší železniční svršek. Předšterkování se provádí Ua vozy ze sousední koleje.

Příprava pro pokládku se provádí běžnými technologiemi jako u ostatních koridorových staveb. Pokládka kolejí se provádí PKP, UK a dalšími vhodnými technologiemi, kratší úseky (mezi výhybkami) případně kladecím zařízením DESEC. Výhybky v železničních stanicích pokládáme zásadně DESECem se kterým máme dobré zkušenosti. Je operativní a přesný, montáž propojení kolejových spojek se provádí v ose. Jelikož při pokládce kolejových polí PKP v koleji, kde jsou současně vkládány i výhybky (kolejové spojky), dochází ke zdržení při smontování srdcovkové části a tím i zpomalení plynulosti pokládky koleje, je možné nahradit tuto srdcovkovou část provizorně částí kolejového pole s minimálním počtem pražců pro přejetí vagonů s přepravovanou výhybkovou částí. Ta se bez větších potíží zdemontuje v ose. Pokládka se tím značně urychlí.

Výšková a směrová úprava s podbitím se provádí stejným způsobem jako mezistaniční úseky s následným napojením do starého stavu. U výhybek, které jsou součástí kolejové spojky se podbijí pouze přímá část, odbočná část až po dokončení celé spojky. Z tohoto důvodu je nutné podbíjení s podbiječkou s bočním přítlakem.

Obecnou nevýhodou prací v železničních stanicích je, že tyto stroje nemohou pracovat v proudu, ale najíždějí jednotlivě do každé železniční stanice několikrát po dobu výstavby. Z toho plynou zvýšené náklady na přepravy této mechanizace, které nejsou v ekonomice stavby zanedbatelné.

Po směrové a výškové úpravě a výměně inventárních kolejnic za pasy z kolejnic UIC, většinou délky 75 m, které se mění pomocí SDK, se kolejnice v příslušných teplotách povolených dle TKP a předpisu ČD S3 svaří do skupin a provedou se závěrné sváry.



Jak už bylo uvedeno, nevýhodou železničních stanic je, že práce probíhají na krátkých úsecích železničního svršku. To znamená časté propojování se stávajícím železničním svrškem, u kterého často nesouhlasí směrové a výškové poměry. Tím každé propojení závisí na zkušenostech pracovníků stavby, protože projektová dokumentace většinou tyto provizorní stavy neřeší.

Závěrem je nutno podotknout, že práce v železničních stanicích jsou z výše uvedených důvodů náročnější a nákladnější na časové nasazení pracovníků, provádějících železniční svršek. S ohledem na častější najíždění mechanismů je toto ekonomicky náročnější.



# REKONSTRUKCE USEKU TRATI RYBNÍK-OMLENICE

Ing. Antonín Šumavský, SSŽ, a. s., OZ 8 České Budějovice

Stavba mezistaničního úseku Rybník - Omlenice v km 70,267 - 79,525 km na mezinárodní trase Rimini - Summerau - Horní Dvořiště - Praha je součástí úseku trati Horní Dvořiště - České Budějovice a patří do IV. transičního koridoru CD.

Stavba probíhala v návaznosti na dokončující elektrizaci této trati, dálkovou kabelizaci a úpravou zabezpečovacího zařízení.

Při provádění rekonstrukce železničního spodku bylo v maximální míře využito dvoucestných bagrů MHS 4, které nevyžadují zřizování příjezdových cest, a tím se podstatně zmenšil negativní vliv stavby na životní prostředí.

Podstatná část výlukových činností byla ukončena do 5. 6. 2001 z důvodu koordinace s grafikonem pro rok 2001. Další výluková činnost byla prováděna v zákrytu s výlukovou činností na rakouské straně.

Protože se jedná o trať IV. transičního koridoru, byly v maximální možné míře uplatněny zásady pro stavbu na modernizovaných tratích.

## Charakteristika stavby

Stavba má charakter liniové stavby - obnovy železničního svršku a sanace neúnosného železničního spodku včetně úpravy odvodnění a výstavbu nových nástupišť v zastávkách Pšenice a Bujanov. Na základě rozšíření stavby probíhala současně rekonstrukce a výstavba 16-ti mostních objektů a propustů.

## Stručná charakteristika hlavních stavebních objektů

### a) Objekty železničního spodku - odvodnění

Odvodnění zemní pláně a přilehlých svahů bylo prováděno příkopovými tvárnicemi TZZ 3, TZZ 4 a příkopovými žlaby „J“ v celkové délce 7 550 m.

Přilehlé upravované svahy byly ochráněny travními rohožemi, gabiony případně v místech navětralých skalních výstupů byla použita síť z plastických hmot.

### b) Objekty železničního spodku - sanace

Sanace byla prováděna použitím geotextilií a šterkodrtí frakce 0-32 mm. Skladba sanačních vrstev byla prováděna na základě PD a geologického průzkumu po jednotlivých úsecích. Celková délka sanací 3 545 m. Sanační práce byly prováděny jednak klasickým způsobem a dále sanační čističkou SČ 600.

### c) Železniční svršek

Nové směrové řešení vychází ze stanovené návrhové rychlosti 70 km/hod.

Starý materiál železničního svršku byl nahrazen novým svrškem tv. S49 s pružným upevněním Skl 12 na žebrových podkladnicích S4pl., železobetonových pražcích SB8P. Kolej byla zřízena jako bezстыková z dlouhých kolejnicových pasů dl. 75 m. Rozdělení pražců „u“.

Rozšíření zemní pláně v místech náspu s malými poloměry bylo provedeno železobetonovými prefabrikáty U3.

V úsecích trati o poloměrech 270 - 330 m byly na každém třetím pražci osazeny pražcové kotvy.

Kolejové lože bylo provedeno v celém úseku nezapuštěné, pouze v úsecích zastávka Pšenice a Bujanov bylo zřízeno kolejové lože zapuštěné. Vzhledem k malým poloměrům bylo provedeno navýšení šterkového lože na vnější straně oblouků v převýšení.

### **Výluky - pracovní postup stavby**

Zahájení stavby: 12/2000

Dokončení stavby: 10/2001

Stavbu realizovalo sdružení firem Stavby silnic a železnic OZ 8 České Budějovice (vedoucí sdružení) a GJW Praha. Hlavní poddodavatel byla firma Železniční stavitelství Praha.

Náklady stavby: 184 552 000,- Kč.

Stavba probíhala v dennodenních a vícedenních výlukách v období 01/2001 - 08/2001. V denních a vícedenních výlukách probíhala práce na odvodnění, úpravách svahů zářezů, práce na mostních objektech a úpravách propustků, rozšiřování vlastního tělesa tratě (U3). Hlavní objem prací na železničním spodku a svršku proběhl ve 12-ti denní výluce v 04/2001. V této výluce byly provedeny následující objemy prací:

- Sanace neúnosného podloží v délce 3 545 m
- Kompletní výměna kolejového svršku v délce 9 258 m
- Zřízení bezстыkové koleje
- Osazení pražcových kotev
- Rekonstrukce železničních přejezdů

Po této 12-ti denní nepřetržité výluce bylo prováděno došterkování, definitivní úprava GPK, úprava tvarů šterkového lože, drážních stezek a dokončování odvodnění a úprav svahů.



# Nový typ přesýpané klenbové konstrukce TOM 2 SO na tratích ČD

Ing. Petr Klimeš - Stavby silnic a železnic, a. s., OZ 9 - Řevnice

## Základní údaje

Konstrukce TOM2 SSŽ S0 je další z řady konstrukcí TOM2 průřezů S1, S2 a S3. Uvedené konstrukce se používají v širokém rozsahu. Návrh konstrukce TOM2 S0 vznikl na základě zkušeností s dostupnými řešeními pro mosty malých rozpětí na železničních koridorech. Průřez S1, nejmenší ze standardních průřezů systému TOM2, který odstraňuje většinu nevýhod doposud používaných řešení, se ukázal být pro řadu těchto mostů příliš velký. Rovněž bylo nutné se zabývat otázkou zkrácení výluk a řešení zajištění provozované koleje. Zde je ale třeba uvést, že např. kompletní realizace objektu SO 241 - most v km 10.230 na trati ČD Roudnice n/L - Straškov odbočka systémem TOM2 SSŽ S1 za výluky 48 hodin a to včetně zatěžovací zkoušky prokázala plnou konkurenceschopnost standardního systému TOM2, a to i v porovnání s běžnými způsoby rekonstrukcí železničních mostů.

Nově navržený systém TOM2 S0 umožňuje řešit náhradu nevyhovujících klenbových objektů již zcela bez zásahu do stávající nevyhovující konstrukce, a tím i bez nutnosti výluk, při všech výhodách nové konstrukce oproti rekonstrukcím. Nezanedbatelné je i hledisko estetické, kdy je podstatně příznivější nahrazovat původní konstrukci klenbovou opět konstrukcí klenbového tvaru.

Konstrukce TOM2 S0 byla optimalizována pro konkrétní objekty ve spolupráci s řadou projektantů z projekčních kanceláří SUDOP, PROMO, VIN Consult a PONTEX. Zásadní pro návrh byly připomínky specialistů ČD ke všem těmto řešením.

Oproti konstrukcím TOM2 průřezů S1 a vyšším, kde se segment sestavuje z několika (většinou čtyř) dílců, se sestává segment konstrukce S0 pouze z jednoho klenbového dílce, který se dole zmonolitňuje železobetonovou deskou. To je umožněno tím, že se jedná o menší průřez, který není nutno z výrobních, dopravních či montážních důvodů dělit na více prvků.

Odlišná je rovněž délka prvku 1.5 m skladebně, na rozdíl od průřezů S1 a vyšších průřezů, které jsou délky 2.2 m skladebně.

Průřez S0 se dělí do průřezů S0a a S0b, které jsou shodně řešeny, liší se pouze v základní šířce a výšce. Výšku průřezu lze zmenšovat.

## Hlavní výhody konstrukce TOM 2 SSŽ S0

Výhody jsou stejné jako u průřezů S1, S2 a S3 tj.:

- velmi rychlá doba výstavby;
- na rozdíl od klasických mostních konstrukcí nepotřebuje tato konstrukce dilatace, přechodové desky a ložiska;
- zjednodušuje se založení, neboť tato konstrukce působí jako součást násypu, který nepřetěžuje, na podloží jsou tedy kladeny stejné požadavky jako na okolní násyp;

- příznivé estetické působení klenbové konstrukce; ekonomičnost konstrukce.

Navíc oproti konstrukcím S1, S2 a S3 lze uvést následující výhody:

- optimalizace pro zavážení nebo zasouvání pod stávající mostní objekty, což umožňuje výstavbu bez výluk a omezování provozu na stávajícím objektu;
- zjednodušení montáže, osazuje se celý hotový dílec, odpadají požadavky na přesnost při sestavování apod.;
- možnost bezproblémového snižování výšky průřezu;
- podkladní železobetonová deska, vhodná pro problematické základové případy, je zde nahrazena spodní uzavírací železobetonovou deskou, která se provádí vždy;
- z hlediska statiky konstrukce S0 nejsou speciální požadavky na zásyp objektu.

## Popis konstrukce

Jedná se o přesýpanou klenbovou konstrukci, která je v podélném směru dělena na segmenty klenbového tvaru. Jednotlivé segmenty se sestávají z klenbového prefabrikátu tvaru obráceného U a spodní železobetonové desky, která se provádí monoliticky. Ta nejenom uzavírá jednotlivé segmenty, ale i vzájemně je spojuje v dolní části. Typy S0a, S0b a další se odlišují rozměry průřezu. Výšky jednotlivých průřezů lze snižovat, dle potřeby zkracováním ve spodní části profilu obráceného U.

Ze spodní části prvků směrem do průřezu vyčnívají oka betonářské výztuže sloužící ke zmonolitnění se spodní železobetonovou deskou.

Prvky jsou opatřeny závěsy pro montáž.

V podélném směru tubusu jsou jednotlivé segmenty skladebné délky 1.5 m osazovány s mezerou 10 mm, vzájemné spojení segmentuje provedeno železobetonovou průběžnou deskou.

Konstrukce se zakončuje esteticky příznivými křídly kopírujícími tvar násypu. Křídla jsou vytvořena "seříznutím" standardního prefabrikátu. Tvary těchto upravených dílců jsou závazné.

Prvek navazující na plný průřez je proveden s vybráním v horní části odpovídajícím seříznutí dalších prvků, z nichž jsou provedeny pouze boční části. Tyto díly jsou z důvodů montáže opatřeny stabilizační patkou situovanou do průřezu. Možné je rovněž vyvedení plného průřezu ze svahu nebo individuální řešení portálu z monolitického betonu či gabionů dle konkrétních požadavků.

Výroba probíhá ve výrobnách SSŽ OZ 9 na ocelových formách. Konstrukce forem a technologie výroby zajišťuje kvalitu prefabrikátů. Veškeré dílce jsou řešeny jako standardní, jejichž rozměry jsou závazné a nemění se dle objektu. Formy obsahují speciální podlahy pro koncové dílce. Formy umožňují snižování výšky prefabrikátů.

## Montáž objektu

Vlastní montáž objektu je mimořádně jednoduchá a rychlá. To je dáno tím, že průřez není v příčném řezu tubusem sestavován z několika dílců, ale sestává se pouze z jediného klenbového dílce. V podélném směru jsou tyto klenbové dílce osazovány s mezerou 10 mm. Využíván je systém transportních kotev od firmy HALFEN, který umožňuje rychlou manipulaci.

Montáž může probíhat klasicky jeřábem, zavážením na speciálním vozíku nebo zasouváním předem zaizolovaných prvků. Výběr způsobu montáže závisí na konkrétních podmínkách. Klasická montáž jeřábem se předpokládá u novostaveb.

Při zasouvání je použití vozíku vhodné pro případy, kdy je k dispozici dostatečný prostor vně tubusu pro provedení izolace. Vozík lze pochopitelně využít i u novostaveb, jeřáb je pak nutný pouze pro osazování prvků na vozík, respektive pouze pro přípravu prvků na kolejovou dráhu. V případech zasouvání objektu ve stísněných podmínkách je nutné zasouvat již zaizolované prvky. Jednotlivé prvky se vzájemně spojí konstrukčně, zaizolují, následně se zasunou. Po zasunutí se provede spodní monolitická deska.

Detailní řešení systému zasouvání vozíkem i systému pro zasouvání objektu vcelku byl navrženo Ing. Ledvinou z oddělení Technického vývoje SSŽ. Na řešení vozíku dále spolupracovala i firma VPK.

Oba dva systémy montáže byly již použity na řadě konstrukcí a plně se osvědčily. Montážní vozík umožňuje velmi rychlé (přesun a osazení jednoho prvku na místo trvá cca 5 min) a přesné osazení dílců pomocí rektifikačního systému umístěnému na vozíku. Systém zásuvy již zaizolované konstrukce byl rovněž ověřen a prokázal svoji použitelnost i ve velmi nepříznivých podmínkách (špatný přístup, nedostatečný prostor pro sestavení konstrukce atd.).

## **Zásyp**

U konstrukcí TOM2 velkých průřezů je vliv interakce zeminy na statiku konstrukce významný a je využíván pro dosažení ekonomického návrhu. Problematice zásypů je nutno v tomto případě věnovat velkou pozornost. Naproti tomu při statickém výpočtu podstatně tužších a robustnějších konstrukcí SO není běžně počítáno s tímto vlivem. Používají se tedy běžné zásady pro řešení zásypů přesypaných konstrukcí. Pro zásyp konstrukcí se vychází z příslušných předpisů.

Specifickou otázkou je řešení vyplnění prostoru mezi stávající konstrukcí a konstrukcí TOM2 SO při zasouvání do stávajícího objektu. Tuto problematiku se podařilo úspěšně vyřešit u již realizovaných objektů.

## **Příklady realizací konstrukcí TOM 2 SO.**

### ČD DDC, Optimalizace traťového úseku Ústí nad Labem - Děčín vč. AB, SO 2106 železniční most v km 523.025

Kamenná klenba světlosti 4.74 m z roku 1848 se ukázala jako nevyhovující. Řešení náhrady spočívalo v zasunutí konstrukce TOM SSŽ průřezu S0a pod stávající klenbu. Autorem řešení byl Ing. Vavřena z firmy PONTEX.

Vzhledem k nedostatku místa mezi kamennou klenbou a prvky TOM (cca 400 mm) bylo rozhodnuto využít systém zasunutí předem zaizolované konstrukce. Zásuv, který zajišťoval TV SSŽ, proběhl zcela bez problémů. Prvky S0a byly rozměrů 3730 mm - výška a 3960 mm - šířka. Jednotlivé prefabrikáty skladebné délky 1500 mm byly následně zmonolitněny železobetonovou deskou tloušťky 300 mm. Po vyplnění prostoru mezi původní a novou konstrukcí byl proveden násyp tělesa železničního spodku ve sklonu 1:1.75. Délka mostu je 25.5 m. Objekt je zakončen seříznutými dílci, které kopírují tvar násypu.

### ČD DDC, Optimalizace traťového úseku Ústí nad Labem - Děčín vč. AB, SO 2511 železniční most v km 526.877

Kamenná klenba světlé šířky 3.80 m, výšky cca 2.6 m přes stávající vodoteč se ukázala jako nevyhovující. Po zvažování různých možností bylo navrženo zasunutí klenbových prefabrikátů S0b. Jedním z hlavních důvodů bylo, že tyto klenbové prefabrikáty lépe odpovídají původnímu tvaru objektu než klasické rámové prvky. Rovněž vyústění konstrukce S0 je esteticky příznivější než vyústění konstrukce z pravoúhlých rámu. Uvedené prefabrikáty S0b mají šířku 3152 mm a výšku 2810 mm. Pro most byl charakteristický extrémně obtížný přístup a nedostatek místa před mostem pro přípravu zásuvu. Přes tyto nepříznivé podmínky proběhl zásuv, který zajišťoval TV SSŽ, bez problémů. Vlastní zmonolitňující železobetonová deska a ukončení objektu je obdobné, jako u předchozího objektu. Projektantem objektu byl Ing. Kormaňák z firmy VIN Consult, který se mimo to podílel na vlastním vývoji všech prvků TOM2.

#### ČD DDC, Optimalizace traťového úseku Hrobce vč. - Lovosice vč., železniční mosty SO 8205, 8207 a 8301

Uvedené objekty patří mezi první aplikace systému TOM2 SSŽ S0. Pro všechny uvedené objekty byl použit největší průřez S0a. Při aplikaci objektu 8301 byl úspěšně použit montážní vozík. Zatímco u předchozích objektů byl SSŽ OZ9 kompletním dodavatelem objektů, zde zajišťoval závod 9 výrobu prvků a návrh technologie všech objektů a kompletní výstavbu objektu SO 8301. Výstavbu u objektů SO 8205 a SO 8207 zajišťovala firma INSKY. Použití vozíku je možné u konstrukcí, kde je dostatek prostoru mezi stávající klenbou a zasouvanou konstrukcí TOM2 pro provedení izolace. Projektantem všech těchto objektů byl Ing. Pořícký z firmy PROMO, který se s Ing. Zikou zásadně podílel i na návrhu základního průřezu systému S0.

#### **Závěr**

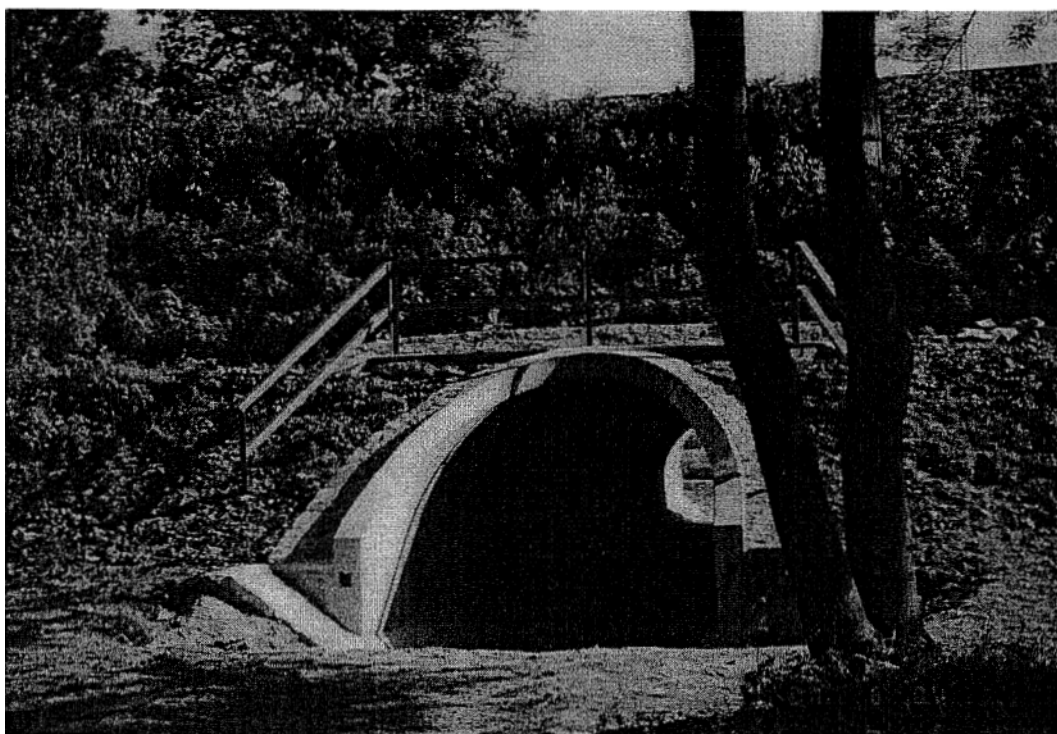
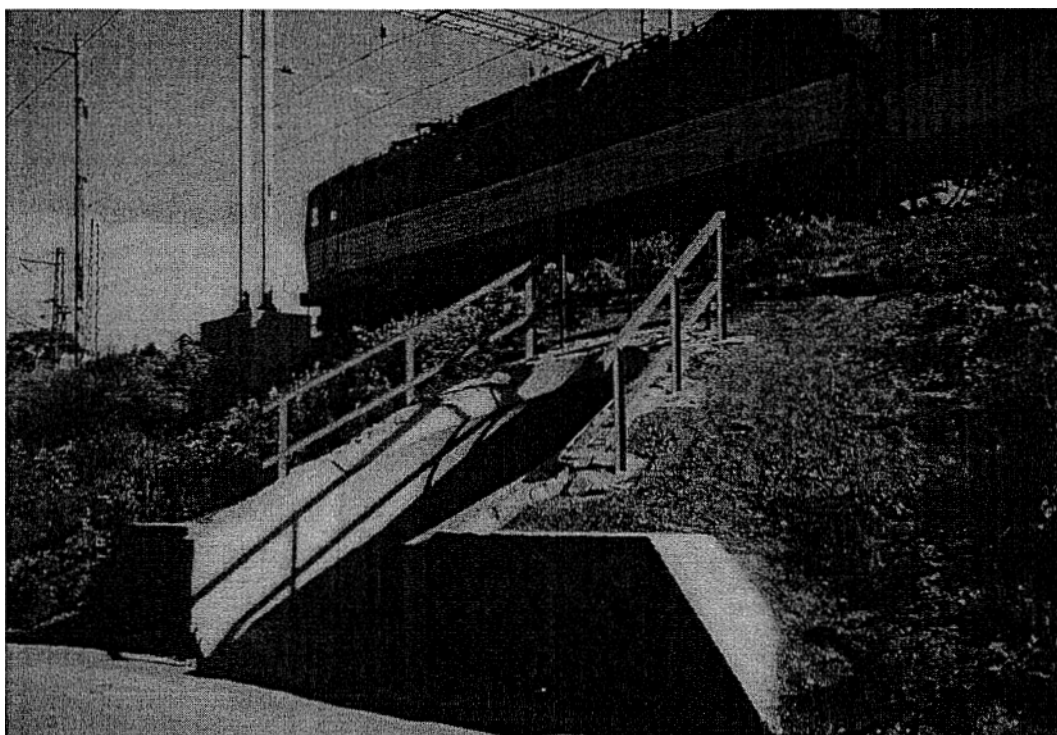
Výše prezentované aplikace dávají možnost posoudit, zda konstrukce TOM2 S0 splňují požadavky, které přináší výstavba objektů pro ČD.

Z hlediska vývoje a návrhu těchto konstrukcí považujeme za rozhodující zkušenosti s různými systémy drážních mostů a mimořádné úsilí všech zúčastněných při vývoji a prvních aplikacích. Je sice zřejmé, že vynaložení takového úsilí je nezbytnou podmínkou pro zavádění nových řešení, v praxi však často je to podstatným důvodem pro setrvávání na starých, byť třeba méně ekonomických a estetických řešeních.

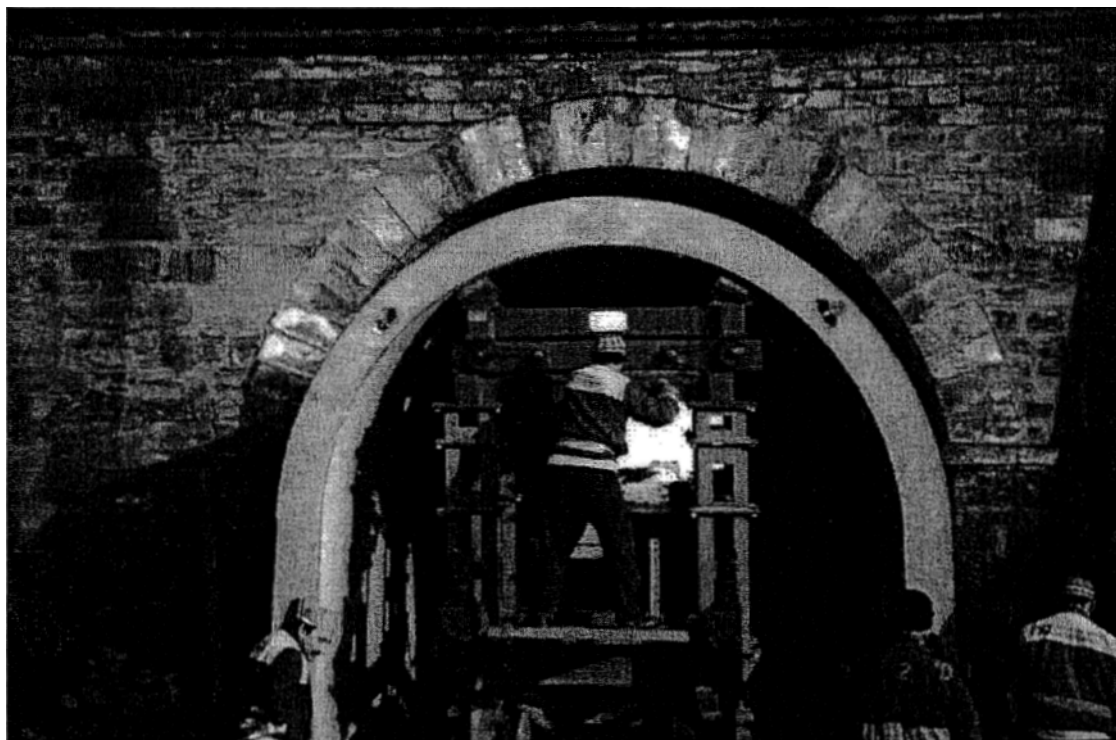
Z hlediska dalších aplikací je pak k dispozici dostatek podkladů, které umožňují bezproblémové a snadné navrhování těchto konstrukcí pro konkrétní objekty, formovací technika zajišťuje dostatečnou variabilitu prvků SO a montážní systémy garantují snadnou montáž v různých podmínkách Další aktuální informace lze získat na WWW. SSZ9.CZ.



Objekty TOM2 S0 na trati Hrobce - Lovosice



Montáž prefabrikátů TOM2 S0 montážním vozíkem  
objekt SO 8301 na trati Hrobce – Lovosice



Zásun objektu SO 2106 na trati Ústí nad Labem – Děčín



# POUŽITÍ MODERNÍCH TECHNOLOGIÍ PŘI VÝSTAVBĚ ŽELEZNIČNÍHO KORIDORU „ČD, DDC MODERNIZACE TRAŤOVÉHO ÚSEKU OTROKOVICE- PŘEROV“

Ing. Jiří Tesař, Subterra a.s.

Ing. Zdeněk Kocourek, Infram a.s.

Ing. Milan Milták Ph.D., Infram a.s.

## 1. Úvod

Při realizaci stavby II. železničního koridoru „ČD, DDC Modernizace traťového úseku Otrokovice - Přerov“ použila firma SUBTERRA a.s. moderní technologie pro sanaci železničního spodku bez snášení kolejového roštu a oddělenou pokládku vystrojených pražců.

V prvním případě provedla v úseku Tlumačov - Hulín kolej č.2 sanaci železničního spodku sanačním strojem AHM 800-R rakouské firmy SWIETELSKY.

V druhém případě provedla v žst. Tlumačov kolej č. 1 a 2 oddělenou pokládku vystrojených pražců portálovým jeřábem PK 1-20 ES taktéž firmy SWIETELSKY.

## 2. Zřizování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku technologií AHM 800-R

### a) Základní podmínky nasazení

V projektové dokumentaci byla sanace železničního spodku obou kolejí traťového úseku Tlumačov - Hulín navržena technologií se snášením kolejového roštu při použití vápenné a cementové stabilizace doplněné geosyntetiky.

V případě koleje č. 1, která byla obnovována jako první, byla tato technologie použita v souladu s projektovou dokumentací. Celková délka obnovované koleje č. 1 činila 5 270 m a výluka probíhala v termínu 22.7. - 2. 10. 2000.

Harmonogram výstavby řešil realizaci koleje č. 2 v termínu 14.10. - 7. 12. 2000. Vzhledem k předpokládaným nepříznivým klimatickým podmínkám, délce trvání výluky (pouze 55 dní) a technologické náročnosti rekonstrukce dvou mostních objektů v obnovovaném úseku bylo zvoleno jako jediné možné řešení sanace železničního spodku technologií AHM 800-R.

### b) Konstrukce pražcového podloží

Na základě doplňkového geotechnického průzkumu byl proveden návrh pražcového podloží pro zvolenou technologii. Doplňkový geotechnický průzkum byl proveden prostřednictvím kopaných sond v mezipražcových prostorech pouze za účelem zjištění materiálů zemní pláně, aby bylo možné stanovit vlastnosti zemín zemní pláně.

Vzhledem k technologii provedení modernizace konstrukčních vrstev (kromě úseku se skalním podložím v zářezu - o délce 350 m, který byl obnovován technologií se snesením kolejového roštu), byla zemní pláň vytvořena po odtěžení druhým těžícím ještěrem stroje, srovnána a mírně

přehutněna vibračními lištami. Modul přetvoření zemní pláň se pohyboval v rozmezí 8,41-23,41 Mpa.

Rozdělení úseku do 10 kvazihomogenních celků

Technolog. úsek	Km	Délka (m)	Mocnost san. vrstvy (mm)	Geosyntetikum
1	161,830-162,830	1000	450	TEN, GEF
Snesení kol. roštu	162,830-163,180	350		
2	163,180-163,350	170	450	TEN, GEF
3	163,350-163,550	200	300	TEN, GEF
4	163,550-164,175	625	200	GEOL 60
5	164,175-164,300	125	300	GEOL 60
6	164,300-164,750	450	400	GEOL 80
7	164,750-165,700	950	300	TEN,GEF,POL
8	165,700-166,425	725	200	GEOL 60
9	166,425-166,600	175	250	GEOL 60
10	166,600-167,100	500	200	GEOL 60

Geosyntetika : TEN - TENAX LBO 330  
GEF - GEOFILTEX 63/20  
TENS-TENSAR SS 30  
POL-POLYFELT TS 30  
GEOL 60 - GEOLON PP 60  
GEOL 80 - GEOLON PP 80

### c) Zemní pláň, odvodnění a přípravné práce

Zemní pláň je v celém úseku v příčném sklonu 4 % obdobně jako pláň tělesa železničního spodku. Zemní pláň je chráněna geotextiliemi viz tabulka kvazihomogenních celků.

V rámci použité technologie byla rovněž splněna podmínka pro nasazení strojní linky AHM 800-R - odtěžení svahů a provedení odvodnění. Taktéž byly osazeny příkopové žlaby. Všechny tyto práce včetně rekonstrukce propustků a méně složitých mostních objektů byly provedeny v prvních dnech nepřetržité výluky. Práce na výstavbě nových základů TV byly provedeny v denních výlukách před zahájením hlavní nepřetržité výluky.

### d) Průběh nasazení strojní linky AHM 800-R

Obavy z nepříznivých klimatických podmínek se potvrdily až v závěru nasazení strojní linky AHM 800-R, kdy se teploty pohybovaly po 24 hodin v rozmezí 4 - 12 °C a práce ztěžoval vytrvalý déšť. Denní výkony se pohybovaly okolo 800 m provedené sanace.

Poprvé při nasazení na síti ČD byla technologie zřízení konstrukčních vrstev bez snesení kolejového roštu doplněna o zřízení spodní vrstvy štěrkového lože. Materiál této spodní vrstvy štěrkového lože je vysypán z klasických výsypných vozů na zřízenou konstrukční vrstvu po úroveň paty kolejnice. Dalším pojezdem stroj AHM 800-R přizvedává kolejový rošt, druhým těžícím ještěrem urovnává tuto štěrkovou vrstvu a hutní pěchy, které jsou používány pro hutnění sanační vrstvy. Tím se dosahuje obdobného zhutnění spodní vrstvy kolejového lože jako při technologii se snášením kolejového roštu.

## e) Únosnost konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

Únosnosti jednotlivých konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku byly posuzovány na základě předpisu ČD S4 Železniční svršek, příloha 6; Návrhovém konstrukčních vrstev tělesa, tab.1 - *Minimální požadované hodnoty modulů přetvárnosti zemní pláně Eo a pláně tělesa železničního spodku Epl.*

Veškerá měření in situ byla provedena do konce probíhající technologické směny, většinou za velice nepříznivých podmínek (silné a vydatné deště). Vlastní práce a měření byla tedy prováděna na hranici možnosti. Tato skutečnost nepříznivě ovlivnila i výsledky zkoušek, kdy bezprostředně získané hodnoty únosnosti na konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku v koleji č. 2 v některých případech nesplnily podmínky předpisu ČD pro  $E_{pl} = 50 \text{ Mpa}$ .

V případě provádění prací klasickou technologií se snášením kolejového roštu, by však stavební práce probíhaly pravděpodobně do konce roku 2000, s několikanásobným navýšením finančních prostředků a pravděpodobně bez dosažení alespoň shodných výsledků, jako u technologie bez snášení kolejového roštu strojem AHM 800-R. To se nakonec potvrdilo v zářezu v dl.350 m se skalním (tedy pevným) podložím, kde rovněž nebylo dosaženo požadovaných hodnot únosnosti.

Následná kontrolní měření v květnu - srpnu 2001 prokázala konsolidaci aktivní zóny pražcového podloží a proschnutí sanační vrstvy. Měření hodnot únosnosti na konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku v současné době splňují podmínky předpisů ČD pro Epl.

## f) Závěr

Opět se potvrdilo, že nasazení strojní linky AHM 800-R je po srovnatelných finančních nákladech velmi výhodné pro práci v nepříznivých klimatických podmínkách a při nasazení, kdy má tato technologie přinést úsporu výlukového času.

Další přednosti nejsou již tak hmatatelné ale jsou rovněž nezanedbatelné. Jedná se především tyto faktory:

- Zmírnění nepříznivých důsledků na životní prostředí
- Zmenšení délky rozpracovaného úseku
- Odpadá výluka sousední koleje

## 3. Oddělená pokládka vystrojených pražců na urovanou vrstvu kolejového lože portálovým jeřábem PK 1-20 ES

### a) Podmínky nasazení

Složité technologické podmínky při rekonstrukci 1. a 2. staniční koleje v žst. Tlumačov, zapříčiněné výstavbou podchodu k ostrovním nástupištím, podminily nasazení portálového jeřábu PK 1-20 ES rakouské firmy SWIETELSKY, který je výrobkem renomované firmy Plasser & Theurer.

Před nasazením stroje bylo třeba provést:

- urovnání a zhutnění spodní vrstvy kolejového lože,
- rozvezení nových kolejnic a provedení pracovní drážky s rozchodem 3 400 mm,
- naložení vystrojených pražců na plošinový vůz,
- přistavení plošinového vozu na část koleje opatřenou pracovní drážkou.

## **b) Technologie práce stroje**

- 1) Pracovní postup spočívá v najetí stroje nad plošinový vůz s uloženými pražci. Dále stroj zasune pod 20 (24) pražců vrchní vrstvy transportní úhelníky, pomocí nichž tuto část pražců nadzvedne a přejeде na místo pokládky. Po nastavení rozdělení pražců se zahájí pokládka pražců pomocí kleští, které drží pražce za čela a ukládají je na připravené kolejové lože v předepsaném směru a rozdělení. Po uložení první dávky se cyklus opakuje.
- 2) Za portálovým jeřábem PK 1-20 ES postupuje stroj na příčný posun kolejnic, který přesune kolejnice drážky (nové kolejnice) na pražce. V konečné fázi se provede dotažení upevňovadel.
- 3) Vzhledem k popsanému postupu je nej výhodnější, aby portálový jeřáb PK 1-20 ES postupoval směrem k vozu s naloženými pražci. V opačném případě je možné kolejnice drážky přesunovat na pražce až po rozložení všech pražců, což prodlužuje dobu pokládky.

## **c) Závěr**

Portálový jeřáb PK 1-20 ES je určen především pro pokládku vystrojených pražců na urovnanou a zhutněnou spodní vrstvu kolejového lože bez nutnosti provádět předmontáž kolejových polí na montážní základně.

Použití této technologie pro pokládku kratších úseků kolejového roštu se při výstavbě koleje č. 1 a 2 v žst. Tlumačov plně osvědčilo. Celkově bylo rekonstruováno 1 550 m železničního svršku v obou kolejích.

# REALIZACE PRVNÍHO ŽELEZNIČNÍHO TUNELU PRO ČESKÉ DRÁHY RAŽENÉHO NOVOU RAKOUSKOU TUNELOVACÍ METODOU.

Ing. Voleský Dušan, Metrostav a.s.

Tunel mezi obcemi Vepřek a Mlčechvosty je umístěn na I. koridoru Praha - Děčín, 35km severně od Prahy. V období říjen 2000 až květen 2001 byly provedeny oba hloubené portály a vyražena střední část dvoukolejného tunelu užitím NRTM. Definitivní obezdívka bude realizována do konce roku 2001 a projetí prvního vlaku se předpokládá v září 2002.

- 1/ Úvod
- 2/ Inženýrsko geologické poměry
- 3/ Konstrukční řešení
- 4/ Technologické třídy výrubu a technologie výstavby
- 5/ Definitivní obezdívka
- 6/ Závěr
- 7/ Literatura

## 1/ Úvod:

V rámci modernizace I. železničního koridoru Kralupy n/Vl. - Vraňany v délce 10,5km je i přeložka železniční trati. Přeložku tvoří most, tunel a obkladní zeď mezi obcemi Vepřek a Mlčechvosty. Stávající směrové poměry trati kopírují řeku Vltavu a až 30m vysoký terén nad trati. Článek popisuje realizaci ražby dvoukolejného železničního tunelu v km 446,088 - 446,360 tj. 272m z celkové délky tunelu 390m, kde 58m tvoří hloubený tzv. pražský portál a 60m děčínský portál. Tyto úseky tunelu budou zpětně přesypány hutněným zásypem a vrácen tak původní ráz krajiny. Realizace byla provedena podle projektu podzhotovitelé firmy ILF Consulting Engineers s.r.o., který byl koordinován s projektem stavby celého koridoru zpracovaným firmou SUDOP PRAHA a.s. Cílem modernizace je zvýšení přepravních kapacit, jak nákladní, tak osobní dopravy a získání vyššího procenta trhu v rámci evropské železniční sítě. Metrostav a.s. divize 5 získal zakázku na dodávku tunelu a mostního objektu v 08/2000. Příprava stavby byla plánována tak, aby přípravné práce na příjezdové komunikaci, výstavba zařízení staveniště a zajištění portálu proběhlo v zimním období v r.2000/2001.

## 2/ Inženýrsko-geologické poměry

Mezi podrobným geotechnickým průzkumem a zjištěnými třídami těžitelnosti při realizaci hloubené stavební jámy děčínského portálu od 20. 10. 2000 do 20. 12. 2000 a odtěžení přes 24000m<sup>3</sup> výkopku se potvrdily rozdíly, neboť volba optimálního rozsahu průzkumu byla ztížena skutečností, že v době, kdy se průzkum prováděl, nebylo rozhodnuto, zda bude tunel celý hloubený nebo ražený hornickým způsobem. Technologii ražby a stabilitu otevřeného výlomu významně ovlivňovala vedle fyzikálně-mechanických vlastností hornin orientace a četnost ploch odlučnosti (diskontinuit), kterými byl masiv prostoupen.

Geologické prostředí z pohledu dodavatelů razících prací bylo od čelby k čelbě proměnlivé, především při ražbě kaloty od „kosé“ do vrchlíku. Dále se dalo konstatovat, že 2/3 čelby kaloty z +2,4m do +8,1 mtj. výšky 3,8m byly vrstvy vodorovně uloženy s min. množstvím mezivrstevních spár a porušení. Největší pozornost při ražbě měl interval kaloty +6,2m do +8,1m, kde silně zvětralý slínovec charakteru horniny se špatnými technickými vlastnostmi byl doprovázen vysokou četností ploch odlučnosti. Jednoznačně dominoval směr vrstevnatosti s velkým množstvím mezivrstevních spár 3- 6cm, hornina byla tenké deskovitá. Další vrstvou byl slabě zvětralý slínovec jako hornina poměrně dobrá v hloubce 12- 15m. Zvětrání bylo makroskopicky nerozlišitelné a projevovalo se především

nižšími pevnostními a deformačními charakteristikami. I zde byla, ve 30% plochy kaloty, velká hustota diskontinuit 5-15cm. Nepotvrdil se předpoklad průzkumu, tento typ netvořil v úvodních částech celý prostor výrubu a ve střední části tunelu nebyl přítomen jen ve stropní části výrubu nebo v jeho klenbě. Lokálně se vyskytoval v různých částech profilu kaloty a mnohdy kopíroval obrys technologického nadvýrubu v kombinaci s deskami zdravého slínovce o objemu desek přes 1m<sup>3</sup>. Procentuálně byl sice velmi významně zastoupeným typem, ne vždy pod vrstvou silně zvětralého slínovce, ale vzájemně se měnící pojem nadloží a podloží ve vrchní části kaloty. Z hlediska tunelování byl kvalitativně nejlepším materiálem navětralý a místy zdravý slínovec.

Proměnlivě se nám objevil již při ražbě kaloty, dolní 1/3, celé jádro a dno bez 30m ražby u portálů tunelu v hloubkovém intervalu 15-23m. Hornina byla středně pevná, masivní, lavicovitá, středně až málo rozpukaná.

Podzemní voda byla a je spjata se systémem puklin a diskontinuit s volnou hladinou a nebyla výrazně zastižena. Srážkové vody se v tunelu objevují se značným zpožděním a pouze na třech lokálních místech. Vydatnost bezpečně svede mezilehlá izolace v kalotě a opěří tunelu do systému podélných drenáží. 2xDN 150 a 1xDN 300 s revizními šachtami a čistícími kusy po 40m oboustranně.

### 3/ Konstrukční řešení

Profil tunelu byl ražen na průjezdný průřez Z - GC s výškou 6,0m nad TK. Vnitřní teoretický líc definitivního ostění je odvozen pro převýšení koleje 40mm a pojistný prostor po obvodu tunelu je 150mm. Pochozí stezku, po obou stranách tunelu, je možno v době pochůzky osvětlit. Dalším vybavením je rozvod suchovodu a elektrické energie 220V. Přejechod mezi raženou částí tunelu a hloubenou tvoří mocnost nadloží pouze 6m, ne kolmo nad tunelem, ale nad bokem tunelu. Před zahájením ražby dne 27. 1. 2001 byl proveden ochranný deštník délky 8m z IBO kotev, 29ks. Postaven ochranný předštitěk na železobetonové pasy z příhradových nosníků a B-systému a provedena první vrstva 50mm stříkaného betonu, podstojkována a dostříkáno na požadovanou tloušťku ostění 350mm.

### 4/ Technologické třídy výrubu a technologie výstavby

Tunel byl ražen novou rakouskou tunelovací metodou. Ta nám dávala možnost operativně reagovat na skutečné geologické prostředí a připravit se dle informací z extenzometrických vrtů před ražbou na předpokládané chování horninového masivu v čase mezi ražbou a zajištěním výrubu primární obezdívkou. O dodržování technologické kázně, provádění primárního ostění, nás informovala SG Geotechnika jako smluvní partner Českých drah, po vyhodnocení každodenních konvergenčních měření a předávání e-mailem vedení stavby.

Na základě průzkumu projekt stavby předpokládal tři technologické třídy:

- ražené portálové úseky TM0-40m od „děčínského portálu“ a TM252-272m od „pražského portálu“ tj. 60m- technologická třída výrubu VI., poruchové zóny procházející celým profilem nebyly zastiženy, objevovaly se lokálně v čelbě kaloty, mnohdy zasahovaly do výrubu a až 1,5m nad profil v kombinaci s deskami mocnosti až 1m zdravého slínovce.
- slabě zvětralé slínovce na čelbě TM40-60m a TM232-252m tj. 40m- technologická třída výrubu V, s podobným složením přístropí kaloty jako u VI. v menším zastoupení.
- TM60-232m tj. 172m - technologická třída výrubu IV.

Ražby byly zahájeny 27. 1. 2001 z „děčínského portálu“ úpadně ve sklonu 0,3%. Technologické třídy výrubu VI., V., IV. byly vystrojovány dle popisu -1,2,3.

- 1/ 1/ Technologická třída VI. - předražené jehly pr.25mm délky 4m, 2x Kari síť - kalota, jádro, kotvy SN dl. 4 a 6m do cementové zálivky, příhradové nosníky h=165mm, stříkaný beton tl. 350mm, rozšíření paty při ražbě kaloty o 500mm.



- 2/ 2/ Technologická třída V. - 2x Kari sítě v kalotě, 1x kari sítě v jádře, kotvy SN dl. 4m pr. 25mm, příhradové nosníky h=100mm, stříkaný beton tl. 300mm
- 3/ 3/ Technologická třída IV. - 1x kari sítě - kalota a jádro, SN kotvy pouze v kalotě dl. 4m, příhradové nosníky pouze v kalotě h=100mm, stříkaný beton 250mm.

Z informací získaných z hloubené stavební jámy pro portál, jsme se rozhodli vstoupit do jednání s příslušnou drážní správou v Ústí n/L a OBÚ Kladno o povolení trhacích prací jako doplňující způsob ražby. Jak se později ukázalo, kladné rozhodnutí nás neomezovalo v úsecích, kde strojní rozpojování by bylo pomalé nebo způsobující značné škody na tunelbagru Liebherr 932. Ražba % výšky jádra a bez portálových úseků spodní klenby, tj. 212m dna by bez trhacích prací prodlužovala dobu ražby, zvyšovala fixní náklady a ohrožovala termín dokončení ražeb a následně provádění mezilehlé izolace a sekundární obezdívky.

6. února 2001 byla slavnostně osazena Sv. Barbora za účasti náměstka ministra dopravy a spojů a nyní i předsedy správní rady Českých drah Pavla Stoulila, vrchního ředitele divize Dopravní cesty Českých drah ing. Jana Komárka a dalších zástupců. Po menší slavnosti se ražby začaly rozjíždět a osádky se snažily dostat do požadovaných cyklů. V nepřetržitém provozu 24hod denně, 6-ti denním cyklu se jednotlivé osádky sehrávaly do 16. 3. 2001, kdy byla vyražena první 100vka metrů, tj. 2,6m/den. Po odbourání nedostatků v kompletnosti strojní sestavy, eliminace smluvní dopravy suché betonové směsi z 6km vzdálené betonárky, dohody s betonárkou na přednostní a 24 hod dodávce betonové směsi, jasně stanovených kritérií, jaký výkon takové odměňování na začátku měsíce - turnusu vedlo až k třem 1,5m záběrům za 24hod, tj. 13. 4. 2001 na Velký pátek se za námi hora nezavřela a podařilo se vyrazit druhou 100vku metrů. Prorážka kaloty v hoře, kdy byla provedena proti ražba z „pražského portálu“ v délce 8m pod ochranným deštníkem z IBO kotev se podařila 8. 5. 2001, celý profil - jádro a dno bylo doraženo do konce května tohoto roku. Strojní sestavu tvořily - 2x tunelbagr Liebheer 932, 2x vrtací vůz Atlas Copco, kolový nakladač Volvo20D, pásový nakladač CAT 953B, 2x dumper Volvo AD 6x6, vrtací vůz Secoma, suché stříkání Aliva 285 a 262, mokré stříkání Aliva 500 s manipulátorem, 3x T815 automix.

## 5/ Definitivní ostění

Práce na betonáži spodní klenby vč. bočních patek pro pojezd 100t bednicího vozu pro betonáž horní klenby provedl Doprastav a.s. do systémového bednění PERI Vario. Práce byly zahájeny 10. 6. 2001. Jednalo se o 272m dlouhou raženou část tj. 1980m<sup>3</sup> z B302b a ukončení bylo 20. 7. 2001. Následně se prováděla úprava primárního ostění horní klenby pro pokládku ochranné textilie Netex o gramáži 500g/m<sup>2</sup>. Tím byla provedena příprava pro izolaci horní klenby z 2mm polyethylenu Carbofol. Poslední týden v srpnu tohoto roku bylo vlastní kapacitou zahájeno montáž armatury horní klenby v celkové tonáži 409t v 28 záběrech. Bylo užito lehkých příhradových nosníků, 2x kari sítě Q513 a volné výztuže. Finišují poslední úpravy na bednicím voze tak, aby byl splněn termín betonáže během 09-10/2001 a bylo uloženo 2760m<sup>3</sup> B302b v tl. 350mm. Pro definitivní ostění bude připraven bednicí vůz. Zkušenosti budou prezentovány přímo na konferencích.

## 6/ Závěr

S technologií ražeb NRTM jsme se mohli a můžeme setkat především na silničních tunelech. Tento první dvoukolejný železniční tunel v síti Českých drah vyraženy novou rakouskou tunelovací metodou potvrdil, že technologické postupy definované technologickou třídou výrubu je možno v případě nutnosti dále korigovat. Konkrétně zde se zvyšoval počet předrážených jehel v kalotě a snižoval počet kotev v jádře ve třídě V. a IV. Přepokládané konvergence 5cm ve tř. VI., 4cm ve tř. V a 3cm ve tř. IV nebyly dosaženy, pouze v jednom profilu se ustálily po 14 dnech na 32mm. Celkové množství nadvylomů 201m<sup>3</sup> nebylo ani 3% z ražby kaloty v příslušné třídě výrubu. Po celou dobu výstavby byly dodržovány zásady ekologické vodního hospodářství a znečišťování okolí stavby.

## **7/ Literatura**

časopis Tunel 4/2000 - Ing. Mařík ILF s.r.o. Praha

pracovní listy - Prof. Ing. Barták Jiří DrSc. ČVUT Praha

# VÝVOJ NOVÝCH KONSTRUKCÍ PRO ŽELEZNICI VE SPOLEČNOSTI ŽPSV UHERSKÝ OSTROH a.s.

Ing. Jan Spevák, Železniční průmyslová stavební výroba Uherský Ostroh a. s.

Společnost ŽPSV Uherský Ostroh je dlouholetým tradičním dodavatelem betonových a železobetonových prvků pro železnici. V roce 2002 oslaví 50 let od svého založení a po celou tuto dobu vedle toho, že je spolehlivým dodavatelem kvalitních výrobků, se snaží řešit ve spolupráci s Českými drahami a vývojovými a dalšími zúčastněnými organizacemi další vývoj nových prvků a konstrukcí hlavně pro železnici.

## A. Železniční pražce

Nosným programem naší společnosti je již po řadu let výroba železničních pražců. Tato výroba doznala za již zmíněných 50 let trvání naší společnosti významného vývoje.

První idea použití betonu jako materiálu pro výrobu pražců vznikla již koncem 19. století. Její realizace však přicházela do úvahy až s vývojem předpjatého betonu v 30. a 40. letech 20. století. Až předpínání beton totiž vyřešil problém nízké pevnosti betonu v tahu.

Intenzivní vývoj železobetonových pražců nastal ve světě koncem 50. let a v 60. letech 20. století. Vývoj v bývalém Československu podstatně nezaostal za světovým vývojem, odpovídal však politickým a ekonomickým podmínkám tohoto období v našem prostředí. V letech 1948 - 51 bylo poloprovodně ověřeno cca 20 druhů pražců v malých sériích. Ověřované byly jak konstrukce předpínané tak i železobetonové.

Z železobetonových konstrukcí je nejznámější pražec RS (D2 T 10 - T5). Tento se však v našich podmínkách neosvědčil.

U předpínaných konstrukcí byly ověřeny různé systémy vycházející ze smyček nebo ovíjení. Ověřovány byly i splétané dráty. V praxi se však prokázala jejich pracnost a pro sériovou výrobu zvýšená náročnost na dodržování parametrů předpínání.

Z tohoto období lze pro informaci uvést pražce: SB 3, Dosta - T 5, PAB2a

Zásadní zlom v oblasti „vývoj - užití“ nastal začátkem 70. let 20. století. Vývojem pražce SB-3 se otevřela cesta k hromadné výrobě a použití železobetonových předpínaných pražců v Československu.

Od této doby je celý další vývoj a výroba železobetonových předpínaných pražců v Československu a později v ČR spojen s dnešním dodavatelem pražců pro potřeby ČD - ŽPSV Uh. Ostroha, s.

## Hromadná výroba pražců u ŽPSV

O hromadné výrobě pražců lze u ŽPSV mluvit v okamžiku zavedení výroby pražců na linkách dovezených z Maďarska. V průběhu let 1961 - 65 bylo dovezeno celkem 11 linek. Technologie výroby pražců na těchto linkách je specifická a liší se od technologií používaných v západních zemích. Tato technologie je vhodná pro pružný automatizovaný způsob výroby a průměrné směnové kapacity. Pražec vyráběný na těchto linkách je předem předpínaná konstrukce, která zaručuje dodržení rovnoměrných užitných vlastností. Umístění pražců ve formě za sebou zajišťuje bezproblémové osazení konstrukční výztuže a součástí pro upevnění kolejnic. Požadavek na dodávky pražců s konstrukční výztuží je zcela specifický pro ČD. V západní Evropě se zpravidla tato výztuž nepoužívá. U pražců je používáno urychlované tvrdnutí betonu. Směnový výkon u těchto linek se postupně zvýšil na 300 i více ks pražců. Tyto linky prošly celou řadou interních inovací, bylo na nich provedeno mnoho úprav a vylepšení a v této podobě slouží i dnes k výrobě různých typů výrobků. Maximální

roční požadavky na dodávky pražců překročily v minulosti již hranici 1 mil. ks. V současné době se roční požadavky pohybují kolem 300 tis. ks.

Jako předpínací výztuž se začal původně používat zvlňovaný drát 0 2,5 mm, tento drát byl brzy nahrazen průměrem 3 mm. V současné době se pro výrobu příčných pražců používá zvlňovaný drát 0 3 mm a drát s třístranným vtiskem 0 6 mm.

Celková kotevní napínací síla se podle typu pražce pohybuje mezi 262 - 373 kN. Pro výrobu příčných pražců se používá třída betonu B 45 a B 55.

V současnosti společnost ŽPSV Uherský Ostroh vyrábí v hromadné výrobě a dodává na trh pražce typu B 91S pro nově budované tratě a pražce SB 8P pro rekonstrukce.

Podstatné rozšíření sortimentu pražců znamenalo zahájení výroby výhybkových pražců. V roce 1995 jsme dovezli z Itálie linku na jejich výrobu a zahájili sériovou výrobu těchto pražců pod typovým označením VPS. Tento pražec má tvar prostého trámce. Pro jeho předpínání se používá předpínací výztuž 0 7 mm, která je kotvena pomocí kotviček. Ve spolupráci s DT výhybkárna a mostárna Prostějov jsme tak začali dodávat zcela nový český výrobek vysoké kvality pro potřeby ČD.

### **Užitné vlastnosti pražců**

Požadavky na užitné vlastnosti pražců podobně jako vlastní pražce měly svůj vývoj. Po celou dobu hromadné výroby však platí zásada, že je stanovoval odběratel. Výrobce stanovené požadavky musí splnit a odběratel kontroluje jejich dodržování.

Požadavky na konstrukci pražce vycházejí z určovacích parametrů, kterými jsou:

- nápravová síla
- pojezdová rychlost
- způsob upevnění kolejnice k pražci

Na základě těchto určovacích parametrů jsou stanoveny návrhové parametry pražce. Jsou jimi:

- ohybové momenty
- posouvací síly

stanovené pro průřez pod kolejnicí a v jeho středu.

V průběhu hromadné výroby pražců se požadavky na návrhové parametry pochopitelně postupně zvyšovaly. Paralelně s požadavky na návrhové parametry se zvyšovaly požadavky na:

- kvalitu betonu
- stálost parametrů technologie výroby
- kvalitu předpínací výztuže
- úchytky a tolerance

Zajišťování těchto zvýšených parametrů se provádělo pochopitelně v rámci kontinuálního vývoje a rozvoje, organizovaných naší firmou za vydatného přispění spolupracujících organizací. Bylo nám zřejmé, že výrazných úspěchů lze v oblasti tak náročné technologie dosáhnout pouze uplatňováním systémového přístupu k celé problematice.

Proto naše firma připravila a v roce 1997 zavedla systém řízení jakosti - Modul zabezpečení jakosti při výrobě, instalaci a servisu podle ČSN ISO 9002. Systém platí pro výrobu pražců B 91 S a VPS. V současných dnech zajišťujeme jeho rozšíření pro celý výrobní sortiment naší firmy. Zavedení systému řízení jakosti a jeho uplatňování a zdokonalování považujeme za nezbytnou podmínku konkurenceschopnosti pro dodávky v tuzemsku, ale i v zahraničí. Pokud se týká dalšího vývoje ve výrobě pražců, otevírá se široké pole v oblasti kvality betonu posuzované v úzké souvislosti s ekonomickou stránkou činnosti.

### **Kvalita betonu**

Rozhodující měrou se podílí na užitných vlastnostech železobetonových předpínaných pražců. U nových konstrukcí pražců je požadována třída betonu B 55 - B 60. V praxi se dosahuje pevnosti i přes 80 MPa. U betonů byl dlouho podceňován problém „křehkosti betonu“. U subtilní a dynamicky namáhané konstrukce pražce je však tažnost betonu důležitá minimálně tak, jako jeho pevnost v tlaku.

Pro hodnocení tažnosti betonu nebyla do poloviny dvacátých let k dispozici žádná vhodná metodika. Proto naše firma začala financovat rozsáhlý výzkum, jehož výsledky se zdaleka netýkají jen pražcového betonu, ale mají obecnou platnost. Ústředním motivem tohoto výzkumu byla aplikace lomové mechaniky na beton, konkrétně na vysokopevnostní beton. Lomová mechanika, která byla k tomuto účelu v ČR využita poprvé, byla doplněna studiem mikrostruktury s využitím dalších, zcela ojedinělých metod, jako je elektronová mikroskopie v módu zpětně rozptýlených elektronů, kvantifikace mikrotrhlin. K některým veličinám podrobněji:

Lomová mechanika předpokládá, že k porušení těles dochází růstem defektu (trhlina), který jev materiálu vždy přítomen. V těsném okolí kořene takového defektu roste při zatěžování napětí na velmi vysoké hodnoty, teoreticky k nekonečnu. Samozřejmě, při 100 až 1000 násobku vnějšího zatížení dojde k překročení pevnosti vazeb v materiálu a k lomu. Měřítkem odporu, který materiál klade prvnímu zvětšení trhliny, je lomová houževnatost. Pokud jde o křehký lom, pak tento proběhne velkou rychlostí a trhlina nelze zastavit. U betonu jde však o lom kvazikřehký - trhlina roste relativně pomalu, odklání se na nehomogenitách materiálu a před jejím čelem se vyvíjí oblast mikrotrhlinek. K úplnému porušení průřezu je tedy třeba určitá práce, jejímž měřítkem je lomová energie.

Zkouška se provádí tak, že zkušební trámeček se uprostřed rozpětí nařizne na 1/3 výšky a zatěžuje se třibodovým ohybem. Průběžně je zaznamenávána síla a průhyb (s přesností 0,001 mm). Ze vzestupné části křivky lze vypočítat lomovou houževnatost. V našem případě byl použit modul efektivní trhliny. Numerickou integrací celé zatěžovací křivky se získá lomová energie (metoda RILEM, 1985). Vedlejšími výstupy algoritmu jsou modul pružnosti, případně modul praskání.

Během rozsáhlých zkoušek (k dnešku více než 1500 trámečků) byly odhaleny jevy, se kterými se v technologii běžných betonů nepočítá: lomová energie betonu klesá v intervalu 28 - 365 dní až na jednu polovinu, pokles vykazuje i lomová houževnatost. Tento jev je ovlivněn zejména velikostí vodního součinitele a velikostí maximálního zrna kameniva. Využitím studia mikrostruktury byly vyloučeny příčiny jako alkalický a síranový rozpad. Elektronová mikroskopie zejména v módu zpětně odražených elektronů potvrdila, že v betonu i při vlhkém uložení dochází k růstu obsahu mikrotrhlin.

Další vývoj v oblasti kvality betonu budeme orientovat na základě získaných informací na následující oblasti:

- použití minerálních příměsí
- sledování kompatibility cementu a plastifikátorů
- snížení velikosti maximálního zrna

Podstatným kvalitativním parametrem, kterému se intenzivně věnujeme jak po stránce sledování, tak zařazováním do úkolů vývoje, jsou některé zásadní uzly technologie výroby.

### **Zásadní uzly technologie výroby a rozhodující parametry**

Mezi rozhodující parametry technologie výroby patří:

- doba vibrace
- napínací síla
- průběh UTB

Betonová směs pro výrobu pražců se na všech závodech vyrábí v mísících jádrech firmy Elba. V dávkování jednotlivých složek je dosahováno nepřesnosti do 3 %. Pro dávkování drobného kameniva se používá korekce s ohledem na jeho vlhkost. Zpracovatelnost betonové směsi je sledována pomocí čidel umístěných v míchačce.

V současné době postupně na jednotlivých závodech zavádíme automatické sledování velikosti napínací síly v každé formě, jejich vložení do komor a vlastní průběh UTB. Tento způsob zajišťuje jednoznačnou identifikaci sledovaných parametrů jak při výrobě, tak po zabudování v trati. V případě zpětného dohledání můžeme podle výrobního čísla pražce nebo data výroby zjistit skutečné parametry. Údaje jsou sledovány s využitím výpočetní techniky a jejich dohledání je rychlé a bezproblémové.

Vibrace betonové směsi ve formách je prováděna ve dvou etapách. Délka obou etap je nastavitelná časovým relé v uzamykatelné skříně a obsluha může pouze podle potřeby

prodloužit ručním ovládním dobu vibrace a délku vibrace se sníženou frekvencí, kterou se zajišťuje povrchový vzhled pražce. Tento systém tudíž zajišťuje 100% dodržení technologického předpisu bez možnosti nekontrolovaného zásahu obsluhy.

Identifikace a databáze parametrů technologie výroby spolehlivě dokumentují užité vlastnosti pražců. Za určitý problém považujeme pouze životnost značení výrobního čísla a datum výroby na pražci, čímž bychom se chtěli v budoucnu ve spolupráci s ČD také zabývat.

Železobetonový předpínaný pražec je specifická konstrukce, která vyžaduje důsledné zvládnutí technologie výroby. Pro její zvládnutí má ŽPSV Uh. Ostroh a. s. dostatek dlouhodobých zkušeností. Kromě toho věnuje zvýšenou pozornost i vývoji v oblasti, které souvisí s užitnými vlastnostmi pražců. Další naší snahou je zajistit systém informací z měření při provozním zatížení v trati, na základě kterých můžeme naše pražce technicky dále zdokonalovat.

## **B. Ostatní výrobky**

ŽPSV - to samozřejmě nejsou jen pražce, ale široký sortiment jiného betonového a železobetonového zboží.

Pokud se týká vývoje nových výrobků pro potřeby železnice, rád bych Vás seznámil s naším novým výrobním programem - programem pro trubní propustky.

Pro stavby trubních propustků u ČD se používala a ještě používá široká plejáda betonových a železobetonových trub různých výrobců. Všechny tyto trouby mají společné jedno, a sice to, že jejich únosnost je nedostatečná a nelze z nich stavět propustky bez dalších stavebních úprav, jako jsou např. ukládání do betonového lůžka s různým úhlem opásání, obetonování apod. Statické předpoklady a posouzení těchto úprav jsou někdy problematické. Vlastní provádění těchto úprav prodlužuje délku výstavby a zvyšuje investiční náklady.

Proto se ŽPSV Uh. Ostroh a. s., po dohodě s GR ČD s. o., DDC o. z., Odbor O 13, rozhodla vložit finanční prostředky do návrhu nových výrobků, zajištění jejich výroby a vypracování mostních vzorových listů - MVL.

Zavedení výroby nových železobetonových trub patkových DN 800, 1000 a 1200 vychází z potřeby nabídnout pro konstrukci propustků v tělesech dopravních staveb takový prvek, který svými návrhovými parametry odpovídá jak konstrukčním požadavkům pro použití v agresivním prostředí třídy 3b, tak i účinkům zatížení pro předpokládaný rozsah použití pro výšky přesypávky 0,55 - 7,0 m bez dodatečných statických opatření a pracných základových konstrukcí.

Statické řešení těchto trub je zpracováno plně na základě požadavků ČSN 72 3149 na účinky zatížení v příčném (prstencové namáhání) a podélném (nosíkové namáhání) směru trouby.

Železobetonové trouby patkové DN 800, 1000 a 1200 mm jsou vyráběny v závodě Nové Hradky, ŽPSV Uh. Ostroh a. s. na výrobním zařízení VIHY MULTIFLEX Peedershab. Jedná se o výrobní zařízení, které též vyrábí skruže pro šachty. Zkušební výroba byla zahájena v listopadu 2000 a trvalá výroba probíhá od března 2001.

Jak už bylo řečeno v úvodu, jsou železobetonové trouby patkové určeny pro stavby nových propustků a rekonstrukce stávajících, a to jak pro železnice, tak i silnice a dálnice.

Železobetonové trouby patkové DN 800, DN 1000 a DN 1200 jsou silnostěnné železobetonové prvky tvaru trouby s rovnou úložnou patkou. Čela trub jsou opatřena

hrdlem (drážkou) a dřikem (perem), přičemž dokonalé utěsnění spoje jednotlivých trub zajišťuje integrované pryžové těsnění zabudované v drážce po obvodu hrdla.

V bočních stěnách trub jsou zabudovány úchyty DEHA, umožňující veškerou manipulaci (při nakládce, otáčení a pokládce). Skladebná délka trub je 1000 mm.

Pro ochranu proti bludným proudům, a to zvláště u stejnosměrné trakce, jsou trouby opatřeny závitovými vývody pro vodivé propojení a uzemnění. Každá trouba má na vrcholu uprostřed osazen vývod s vnitřním závitem M 12.

Železobetonové trouby patkové DN 800, DN 1000 a DN 1200 jsou vyráběny z vodostavebního betonu třídy C 35/45, V 12, pro stupeň agresivity prostředí SAP 3 b.

Věříme, že uvedením tohoto kvalitního výrobku na trh jsme účinně pomohli k řešení dalšího jednoho z mnoha stávajících technických problémů opakujících se při realizaci staveb na železnici.

Jsme si vědomi toho, že problematika staveb na železnici skýtá široké pole pro uplatnění dalších nových řešení, o která se budeme ve spolupráci s ČD a ostatními organizacemi v budoucnu jistě intenzivně a úspěšně snažit. Náš lidský i výrobní potenciál nám pro to vytváří veškeré předpoklady.

Věřím, že závěrem mohu citovat jednu ze zásad politiky jakosti našeho SŘJ: „Srovnáváme se s konkurencí jen tehdy, pokud nás v něčem předstihuje. Nižší jakost nebo užitná hodnota výrobků konkurence není důvodem k jakémukoliv snížení nároků vlastních“.

# VÝHYBKY PRO KORIDOROVÉ TRATĚ ČESKÝCH DRAH

Ing. Mojmír Nejezchleb, ČD s. o., DDC o. z., odbor stavební

## 1. Úvod

Tranzitní koridory Českých drah jsou nej významnějšími tratěmi železniční sítě České republiky. Jejich modernizace a případně optimalizace je po dlouhé době zásadním stavebním počinem v oblasti železničního stavitelství. Výsledkem stavebních prací na koridorových tratích musí být kvalitní dílo splňující náročné podmínky na bezpečnost železniční dopravy, jízdní komfort a dlouhodobou životnost jednotlivých prvků železniční dopravní infrastruktury s minimalizací budoucí údržby.

V působnosti odvětví stavebního Divize dopravní cesty Českých drah je třeba v rámci přestavby koridorových tratí zajistit kvalitní a koncepční technické a technologické legislativní zázemí pro oblast železničního svršku a spodku, staveb železničního spodku (mosty, tunely, propustky) a budovního hospodářství. Přitom je nutno přihlídnout zejména k nejnovějším zkušenostem v zahraničí, specifickému charakteru železničního provozu u ČD a s postupující výstavbou koridorů využít též zkušeností z předchozích staveb.

V oblasti železničního svršku a spodku existuje snad největší okruh objektů a činností, kterými je nutno se při výstavbě železničních koridorů zabývat. Každý prvek železniční jízdní dráhy a souvisejících staveb (od kolejnic až po nástupiště) vyžaduje kvalitní materiály, dlouhodobou životnost a odpovídající technologie zřízení i budoucí údržby.

Velmi specifickými a citlivými prvky železničního svršku jsou výhybky. Jejich návrhové parametry, kvalita a cena ovlivňují velmi významně nejen samotnou stavbu, ale zejména budoucí nároky na údržbu a její finanční zabezpečení. Ideálem, ale současně pouhou iluzí jsou samozřejmě tzv. „bezúdržbové „ konstrukce.

Ve svém příspěvku bych se chtěl zabývat historií, současností a budoucími směry vývoje výhybek pro koridorové tratě ČD tak, jak se tato problematika jeví z pohledu odvětví stavebního DDC.

## 2. Historie výhybek v železniční síti ČD

Tuto část svého příspěvku bych chtěl věnovat historii výhybek vložených do tratí Českých drah. Nezačnu od doby vzniku železnice na našem území, ale od doby před zahájením přestavby tranzitních koridorů, tedy někdy před rokem 1993.

Běžným trendem tohoto období a zejména pak období do roku 1989 bylo poměrně značné množství realizovaných údržbových, opravných a rekonstrukčních prací na železničním svršku. Problémem nebylo ani tak získání finančních prostředků, jako spíše stavebních kapacit a materiálů všeho druhu. Intenzivní využívání železniční dopravní cesty

a sebou neslo problémy ve výlukové činnosti a při realizaci prací bylo nutno upřednostnit provozní vlivy před kvalitními a časově náročnějšími technologickými postupy.

Tyto skutečnosti bylo třeba vzít v úvahu též v oblasti železničních výhybek. Běžně byly vyráběny a dodávány poměrové výhybky v soustavách S 49 a R65. Rychlost v odbočném směru větší než 40 km/hod nebyla obvyklá. Výhybky byly dodávány výhradně s dřevěnými pražci, hákovými závěry, žebrovým upevněním a srdcovkami montovanými z kolejnic.



Ani svařování jednotlivých výhybek či svařování do skupin nebylo běžné a setkávalo se mnohdy s odporem zejména starších pracovníků traťového hospodářství. Důvodem byla zejména častá potřeba výměny jednotlivých dílů výhybek, která je ve svařených výhybkách samozřejmě hůře realizovatelná, a vliv bezстыkové koleje na chod výměnových závěrů.

Při rekonstrukci výhybek nebylo dlouhou dobu zasahováno ani do železničního spodku a provádění sanací bylo spíše výjimkou. Na neupraveném a mnohdy neúnosném železničním spodku pak výhybky velmi trpěly, což vedlo k rychlému opotřebenosti jednotlivých součástí a nutnosti časté údržby a oprav.

Počátkem 90.let bylo třeba řešit nedostatek financí na údržbu, opravy a rekonstrukce železniční infrastruktury. Snahou začalo prosazování kvalitnějších materiálů a technologií, vedoucích k dlouhodobé životnosti výhybek a jejich částí.

Byly zřízeny zkušební výhybky se srdcovkami typu „ kovaný kalený klín“ z produkce německé výhybkárny v Brandenburgu, použity betonové výhybkové pražce a železniční svršek soustavy R65 začal být nahrazován soustavou UIC 60. Pravidlem se staly sanační zásahy do železničního spodku při opravách a rekonstrukcích výhybek jakož i svařování kolejnicových styků ve výhybkách.

### **3. Počátek přestavby koridorových**

Revolučním obdobím byl nejen v oblasti výhybek počátek modernizace a optimalizace koridorových tratí železniční sítě ČD. V souvislosti s dodávkami výhybek pro I. koridor byl vypsán mezinárodní tendr, v němž zvítězil tradiční domácí výrobce výhybek DT výhybkárna a mostárna spol. s r.o. Prostějov, která při výrobě kooperuje zejména s firmami ŽPSV Uherský Ostroh a.s. (betonové pražce) a AŽD Praha s.r.o. (výměnové závěry, žlabové pražce, prvky zabezpečení).

V této době se začaly pro rekonstrukce využívat zásadně poměrové výhybky soustavy UIC 60 či S 49 2. generace (od r. 1997) na betonových pražcích, vybavené čelistovými závěry a později též žlabovými pražci.

V oblasti srdcovek byly zprvu použity srdcovky typu VARIO (montovaná srdcovka s klínem z vysokopevnostního materiálu), později srdcovky INSERT s odlévanou střední částí spojenou VP svorníky s křídlovými kolejnicemi.

Běžně se začaly dodávat též výhybky s menším úhlem odbočení (1 : 12, 1 : 14, 1 : 18,5) s rychlostí v odbočném směru až 100 km /h zejména pro jízdy vlaků do předjízdných kolejí a jednoduché kolejové spojky hlavních kolejích.

Upevnění ve výhybkách bylo nutno přizpůsobit upevnění v přilehlé trati. Zvoleno bylo klasické podkladnicové upevnění, přičemž místo vrtulí jsou používány tzv. „ pražcové šrouby“ s metrickým závitem. V žebrových podkladnicích se začalo používat buď pružných svěrek Vossloh Ski 12, případně v dalším období spon „e“ firmy PANDROL s adaptérem, vždy dle typu upevnění v běžné koleji přilehlého traťového úseku.

Kolejnice jsou ve výhybkách sítě ČD uloženy svisle.

V současné době stále platí - a potvrdí to následující část tohoto příspěvku - že trvá vývoj a hledání optimálních variant v oblasti materiálů a konstrukčního uspořádání výhybek. Doba v počátcích výstavby koridorů byla však obzvláště složitá. Domácí výrobci se museli a stále musejí postupně přizpůsobovat náročným požadavkům odběratelů. Provoz na již dokončených úsecích koridorových tratí navíc odhaluje některé problémy, se kterými je nutno se do budoucna vypořádat.

### **4. Současnost a vývojové trendy v oblasti výhybek pro koridorové tratě**

Jak již bylo uvedeno, postupující přestavba koridorových tratí ČD odhalila v oblasti výhybek některé problémy, které bylo a je třeba postupně řešit. Nejzávažnější z nich jsou zřejmě následující:

- a) oblast výměnových závěrů (putování pražců a udržení GPK)
- b) tvorba převalků na kolejnicích a srdcovkách výhybek, popř. vznik kontaktních vad a s tím související hledání optimální trajektorie průjezdu dvojkolí výhybkou
- c) typ použité srdcovky
- d) technologie údržby výhybek
- e) cenové otázky a regenerace výhybek

O jednotlivých bodech se nyní zmíním podrobněji, přičemž řešení vzniklých problémů ve většině případů naznačuje též vývojové trendy oblasti výhybek.

Oblast výměnových závěrů se v průběhu provozu na dokončených úsecích koridorových tratí začala jevit jako problémová. Docházelo zde k putování pražců do mezipražcových prostorů vybavených závěry, kontrolními a stavěcími tyčemi a k relativně rychlému rozpadu GPK vlivem obtížného podbití těchto pražců, jakož i nutnosti existence dostatečného prostoru v oblasti výměnového závěru a stavěcího soutyčí.

Proto byl po ukončení ověřovacího provozu vydán v závěru roku 1999 výnos 0 13 DDC stanovující používání žlabových pražců typu AŽD/99 u výhybek UIC 60 a S 49 2. generace na betonových pražcích v hlavních a předjízdňích kolejích.

Je možno konstatovat, že žlabový pražec se plně osvědčil a popsané problémy byly odstraněny.

Vývoj v této oblasti pokračuje i v současné době. V ověřovacím provozu v žst. Prosenice je tzv. „přířbový „ žlabový pražec umožňující předmontáž do výhybky ještě ve výrobním závodě a dodatečné připojení části s přestavítkem na staveništi při montáži.

Tvorba převalků na výhybkových součástech a případný vnik kontaktních vad (např. head check) je problémem, se kterým se nepotýkají pouze ČD, ale i jiné železniční správy. Hlavní snahou vedoucí k zamezení či alespoň výraznému omezení těchto vad je volba optimální trajektorie průjezdu dvojkolí výhybkou. Výrobce výhybek (DT Prostějov) se touto problematikou intenzivně zabývá zejména ve spolupráci s Universitou Pardubice, O 13 DDC a Technickou ústřednou dopravní cesty. Současným výsledkem je vložení 2 ks zkušebních výhybek s upravenou trajektorií v žst. Vranovice a realizace dalších zkušebních kusů (žst. Jistebník).

Tato situace však nic nemění na nutnosti pravidelné údržby výhybek (zejména broušení kolejnic a srdcovek). Povinnost prvního „ bezplatného „ broušení je přitom uložena zhotoviteli stavby. V jednání mezi DDC ČD a výrobcem výhybek je v současné době certifikace vybraných jednotek DDC pro způsobilost k broušení v záruční době výhybky.

V případě úspěšného ukončení ověřovacího provozu a zejména prokázání pozitivního vlivu v oblasti nároků na údržbu je možné v budoucnosti uvažovat o používání výhybek s kolejnicemi v úklonu a to zejména u výhybek ležících v rychlostním pásmu 120 až 160 km/h.

Typ použité srdcovky a její konstrukce má podstatný vliv na kvalitu průjezdu výhybkou a její životnost.

U koridorových výhybek je zcela vyloučeno používání montovaných srdcovek do hlavních kolejí. Upustilo se od používání srdcovek typu VARIO a za výběhový typ je považován též INSERT. Přednost naopak dostávají srdcovky typu monoblok, popř. zkrácený monoblok z materiálu mangan či bainit (je v ověřovacím provozu). Do předjízdňích kolejí a u výhybek soustavy S49 2. generace je pak doporučován typ kovaný klín zejména z důvodu nižší ceny.

Technologie údržby výhybek ovlivňuje podstatně jejich životnost. Nej důležitějšími pracemi, které je nutno na výhybkách provádět je broušení a souvislé propracování výhybek. Druhému typu práce je věnován dostatečný prostor v novelizovaném předpise S3/1 včetně požadavků na mechanizaci a nutnosti demontáží součástí výhybek, které brání dokonalému propracování. Broušení výhybek bude řešeno systémově a komplexně v nejbližší době vydáním Obecných technických podmínek

S postupnou výstavbou koridorů se začala více projevovat snaha po úspoře finančních prostředků pro vlastní investiční akce. Otázky cenové náročnosti se dotkly samozřejmě též oblasti

výhybek. Bylo třeba hledat řešení kvalitní, ale současně úměrná finančním možnostem investora a místu použití výhybky.

Jednání vedená na úrovni stavebního a investičního odboru DDC vedla v nedávné minulosti k přijetí zásad pro použití výhybek s různou technickou specifikací nejen u tratí koridorových, ale obecně při investiční výstavbě na síti ČD. Tento materiál jev současné době těsně před schválením. Pod č. j. 56054 / 2000 - 013 ze dne 21. 5. 2000 byla schválena koncepce (Opatření vrchního ředitele DDC č.98 ) řešící použití různých tvarů kolejnic a typů upevnění.

Jednotný rámec je třeba dát rovněž problematice regenerace výhybek, když je zcela zřejmé, že regenerované výhybky budou používány i nadále v jiných než hlavních kolejích koridorových tratí. V závěru připomínkového řízení jsou z těchto důvodů „ Obecné technické podmínky pro regeneraci výhybek v síti ČD Tyto OTP budou závazné pro všechny investiční akce a zdůrazňují nutnost tzv. „ průmyslové „ regenerace s podstatnou výměnou prvků, či jejich důslednou regenerací.

Jednou z dalších společných aktivit ČD DDC a DT Prostějov je oblast používání tepelně zpracovaných výhybkových součástí ( perlitizace dílů). Tepelně zpracované díly mají větší odolnost proti opotřebení a budou využívány zejména v extrémních případech namáhání (obloukové výhybky, výhybky ve směrových skupinách pod svážnými pahrbky, apod.) Po ukončení ověřovacího provozu v žst. Břeclav a Prosenice.

## **5. Závěr**

Příspěvek si v žádném případě nekladl za cíl postihnout oblast výhybek v celé šíři. Věřím však, že je z něj alespoň z části patrná nejen náročnost problematiky výhybek koridorových tratí ČD, ale i snaha DDC tuto problematiku ve spolupráci s výrobcem výhybek trvale řešit.

Důkazem tohoto necht' jsou tyto dokumenty, které budou vydány v nejbližší době:

1. Inovované Technické podmínky dodací DT výhybkárny a mostárny Prostějov
2. Technické specifikace nových výhybek soustavy UIC 60 a S 49 2. generace
3. Obecné technické podmínky pro technologii a provádění brousících prací na pojižděných součástech výhybek
4. Technické podmínky dodací pro regenerované výhybky

Pomohou - li uvedené dokumenty v každodenní činnosti investorů, výrobců, zhotovitelů a správců, a bude - li s jejich přispěním zhotoveno kvalitní dílo, pak nepochybně splnily svůj účel.

# KONCEPCE DIAGNOSTIKY Z POHLEDU ODBORU STAVEBNÍHO DDC, o. z.

Ing. Josef Koudelka, ČD s. o., Odbor stavební, DDC, o. z.

## 1 Úvod

České dráhy věnují soustředěné úsilí využití a dalšímu rozvoji všech dostupných diagnostických metod a moderních diagnostických prostředků k subjektivnímu zjišťování skutečného stavu zařízení a konstrukci železniční dopravní cesty. Cílem je především zajistit koordinovaný postup a provázanost všech aktivit v této oblasti tak, aby byly dosaženy ucelené výsledky za celou dopravní cestu a aby bylo zajištěno jednotné, systémové řízení všech těchto aktivit. Tyto aktivity jsou jedním ze základních poslání Divize dopravní cesty ČD jako provozovatele dráhy ve smyslu zákona č. 266/1994 Sb. Veškerá diagnostická měření v oboru dopravní cesty jsou zajišťována v souladu splatnou legislativou, zejména se zákonem č. 505/1990 Sb. o metrologii, vyhláškou č. 177/1995 Sb. (Stavební a technický řád drah), normami, předpisy, Technickými kvalitativními podmínkami staveb Českých drah a dalšími opatřeními generálního ředitelství ČD a ředitelství DDC. Provozováním, řízením a koordinací v oblasti diagnostiky u ČD byla pověřena specializovaná organizační jednotka Českých drah- Technická ústředna dopravní cesty.

## 2 Diagnostika - základní nástroj kvantifikace kvality a jakosti železniční dopravní cesty.

Znalost skutečného technického stavu každého provozovaného zařízení by měla patřit mezi základní úkoly jeho provozovatele, správce, resp. uživatele. Technický stav zařízení lze vyjádřit celou řadou kvalitativních a kvantitativních ukazatelů. Pro železniční dopravní cestu, která představuje rozsáhlý soubor různorodých staveb, konstrukcí a zařízení, to platí dvojnásob. Vedle snahy získat co možná nej objektivnější informace o stavu a vývoji ekonomických ukazatelů (např. skutečné náklady na traťové a definiční úseky) je nezbytné, aby definované provozně technické parametry byly měřitelné a průkazné. Toto musí platit zejména pro parametry, které mají bezprostřední vliv na bezpečnost, spolehlivost a komfort železniční dopravy.

Tento trend je plně v souladu s vývojem nových progresivních diagnostických metod a prostředků. Technická diagnostika nachází stále větší uplatnění a stává se nezbytnou samozřejmostí nejen u lokálně situovaných zařízení jako jejich součástí, ale i u soustav a systémů rozprostřených v širokém prostoru, což je typický případ železniční dopravní cesty. Hlavním a prioritním cílem v této oblasti je pozornost cílená především k diagnostice liniového charakteru, která je charakterizována jedoucimi technickými prostředky.

Je zřejmé, že liniová diagnostika dopravní cesty musí splňovat základní atributy jako diagnostika autonomní (vnitřní). Základ v tomto případě tvoří diagnostika preventivní pro zjišťování skutečného technického stavu, zjišťování závad, které vznikají v důsledku degračních změn, stárnutí a opotřebením zařízení a materiálu, ale také v některých případech v důsledku konstrukčních a technologických vad ve výrobě, výstavbě, provozu nebo údržbě. Spektrum využití výsledků této diagnostiky je velice široké, lze oprávněně konstatovat, že je přínosem nejen pro všechny subjekty zainteresované na správě, provozu a výstavbě dopravní cesty, ale i pro výrobce a dodavatele stavebního materiálu jednotlivých systémů, konstrukcí a zařízení. Diagnostika se tak stává jedním z významných prostředků upravujícím vztahy mezi výrobcem, zhotovitelem, projektantem, uživatelem s jednoznačným záměrem - dosáhnout co největší možnou míru kvality a jakosti dopravní cesty.

Platnost tohoto tvrzení je přímo úměrná objektivitě a hodnověrnosti dosažených a prezentovaných výsledků. K dosažení tohoto žádoucího stavu přispívá ať už přímo či nepřímo celá řada skutečností, mj.:

- existence moderních diagnostických prostředků s vysoce kvalifikovanou a profesně zdatnou obsluhou,
- důsledné uplatňování principů metrologie k zajištění správnosti a jednotnosti měření všech diagnostických parametrů,
- podrobná analýza výsledků na základě opakovaných a srovnatelných měření v optimálních časových lhůtách pro rozlišení vzniku a postupu degradačních změn,
- poskytování výsledků měření ve stále přehlednější a názornější formě zpracování, se současně zvyšující se vypovídací schopností (grafika, přehled závad, časová posloupnost vzniku s prognostikou dalšího vývoje závady atd.),
- využití zjištěných výsledků v informačních systémech DDC jako jsou např. pasporty, systémy optimalizace plánování údržby a oprav (SORUT, ECOTRACK),
- snaha o komplexnost diagnostiky dopravní cesty (analýza příčin vzniku závad, vzájemné vazby mezi železničním svrškem a spodkem atd.).

### 3 Základní diagnostické prostředky a technologie u DDC.

#### 3.1 Diagnostika železničního svršku

V souvislosti se zvyšováním rychlostí na probíhajících stavbách prvního a druhého koridoru a v neposlední řadě i ze základních povinností a poslání DDC je věnována značná pozornost diagnostice železničního svršku. Hodnocení stavu geometrických parametrů koleje a výhybek poskytuje základní informace potřebné pro organizaci udržovacích prací při zajišťování bezpečnosti provozu, přípravě a hodnocení provedených rekonstrukcí, ale i pro zvyšování komfortu jízdy. Nedílnou součástí diagnostiky železničního svršku vedle geometrických parametrů kolejí a výhybek je diagnostika kolejnic, a diagnostika bezстыkové koleje.

##### 3.1.1 Měření geometrických parametrů koleje.

Probíhající modernizace koridorových tratí, která přináší zvyšování rychlostí a výkonnost vybraných traťových úseků vyžaduje rozsáhlejší a podrobnější znalosti stavu železničního svršku. Proto od roku 1999 provozuje TÚDC nový měřicí vůz na principu inerční metody. Pro realizaci systému jsou použity snímače zrychlení, úhlové rychlosti a indukční snímače posunutí. Rozchod a směr snímá laserový bezkontaktní systém CCD kamerami. Zpracování signálů se provádí číslicově v palubním počítači měřicího vozu. Měření GPK je prováděno v traťových a hlavních staničních kolejích (cca 11 300 km) v přeepsaných časových intervalech měřicím vozem a měřicí drezínou podle ČSN 73 6360.

##### *Měřicí vůz*

Nový měřicí vůz je vybaven třemi nezávislými měřicími systémy:

- pro měření geometrických parametrů koleje - TMS,
- proměření povrchových vad kolejnic (mikrogeometrie) - CMS,
- pro měření příčného profilu kolejnic.

Ze změřených parametrů koleje se SW programem vypočítává hodnocení odezvy vozidla (poměr sil Y/Q).

Základní technické parametry nového měřicího vozu:

- měřicí rychlost 40 - 160 km / hod,
- měřené parametry koleje
  - rozchod koleje,
  - směr koleje,
  - převýšení koleje,
  - zborcení koleje (na základně 1,8 m, 6 m, 12 m),

- podélná výška levého a pravého kolejnicového pasu,
- minimální poloměr měření 190 m,
- vzorkovací interval 0,25 m,
- hodnocený úsek koleje 200 m a 1000 m,
- měření a vyhodnocení vlnkovitosti do 30 cm a vadných svarů,
- měření profilu kolejnic (ojetí),
- analýza reakcí vozidla.

Součástí vybavení měřicího vozu je videozáznamové zařízení určené pro snímání a záznam obrazu trati v průběhu měření.

### ***Měřicí drezína***

Měření geometrických parametrů koleje měřicí drezínou je prováděno na tratích kategorie B a C (vedlejší a regionální). Měření je prováděno kontaktním snímáním základních geometrických veličin, elektronickým přenosem dat on line záznamem a vyhodnocením naměřených dat. V současné době probíhá vývoj a řešení systému měření ojetí kolejnic s předpokladem uvedení tohoto zařízení do provozu v roce 2003. Tento diagnostický prostředek je vzhledem ke svému stáří již technicky překonaný, a proto bude nutné v příštích letech uvažovat o jeho inovaci.

Základní technické parametry nového měřicí drezíny:

- rychlost měření do 60 km /hod,
- minimální poloměr oblouku 100 m,
- vzorkovací interval 0,25 m,
- hodnocený úsek délky koleje 200 m a 1000 m,

K provozu měřicí drezíny je vydána služební rukověť SR 103/4.2.

Měření ostatních dopravních a manipulačních kolejí z hlediska diagnostiky GPK je prováděno příslušnými správami tratí SDC ve svých obvodech. Tato měření lze realizovat měřicím vozíkem KRAB, který nám poskytuje všechny požadované technické hodnoty koleje. K diagnostice stavu GPK se dále používají pojízdné elektronické rozchodky a ruční rozchodky.

### **3.1.2 Měření geometrických parametrů výhybek.**

Diagnostika výhybek vyžaduje stejnou pozornost jako diagnostika koleje a to s ohledem na pojízdné rychlosti, složitost a odolnost konstrukce. Četnost provádění měření výhybek je určena předpisem ČD S 2/3 příloha č. 1 tabulka B. Všechna tato předpisem předepsaná měření jsou prováděna správci tj. Správami tratí SDC. Rozsah měření výhybek se stanovuje rovněž v závislosti na použitém měřicím prostředku, rychlosti a situování výhybky ve staničních kolejích.

K zajištění měření a diagnostiky výhybek jsou u SDC v současné době využívány následující diagnostické prostředky:

- měřicí vozík KRAB,
- elektronické pojízdné rozchodky EPR,
- pojízdné rozchodky RPB II,
- elektronické pojízdné rozchodky RPB II E,
- ruční výhybkové rozchodky.

Pro kontrolu a měření ostatních parametrů specifických pro výhybky jsou v současné době u ČD určena speciální měřidla - měřidlo na měření ojetí kolejnic a jazyků ojetí srdcovek a jiné. Pro zjišťování správného průběhu trajektorie kola při průjezdu srdcovkou výhybky se používá prostorová šablona PŠR - 1. Všeobecně lze u diagnostiky výhybek konstatovat podstatně nižší úroveň diagnostiky než u kolejí. Tento fakt je dán složitostí konstrukce výhybky.

### 3.1.3 Diagnostika kolejnic

Diagnostika kolejnic, srdcovek, jazyků a opornic výhybek je nařízena vyhláškou č. 1 77 /1995 Sb. Tato diagnostika je prováděna u Správ tratí SDC v jejich obvodech. Četnost kontrol je kromě jmenované vyhlášky stanovena a dále zpřísněna předpisem ČD S 3/4. Kontrola kolejnic se v zásadě provádí ve dvou kvalitativních stupních. Stupněm základní kontroly, kde se pomocí jednoúčelových přístrojů kontinuálně kontrolují kolejnice a jazyky výhybek a stupněm podrobné kontroly, kde se univerzálními přístroji upřesňují vady, které v prvním stupni nebylo možné z technických důvodů identifikovat.

Celkově lze konstatovat, že defektoskopie kolejnic a jazyků výhybek je prováděna na kvalitativně nižší úrovni, než je tomu u geometrických parametrů koleje. Je prováděna pomocí ručních defektoskopů typů KD 72, které jsou v současné době nahrazovány moderními přístroji STARMANS typu DIO 562-2CH, slučujícími funkci kolejnicového a univerzálního defektoskopů. Přes celou řadu výhod tohoto přístroje, ke kterým nesporně patří i možnost okamžitého dohledávání indikovaných vad, není ruční defektoskopie v žádném případě řešením definitivním, protože nemůže odstranit tři základní problémy. Těmi jsou:

- obtížné zajištění bezpečnosti pracovníků při práci v koleji s traťovou rychlostí do 160 km/hod,
- velký počet potřebných pracovníků (nyní cca 100),
- vliv lidského činitele v oblasti s přímým vztahem k bezpečnosti železniční dopravy.

V současné době je sledovaným cílem pořízení defektoskopické drezíny postavené firmami MTH Praha a STARMANS. Projekt tohoto zařízení je ve stadiu přípravy a v současné době probíhají první zkoušky funkčního vzorku měřicího systému. Po zavedení defektoskopické drezíny do provozu budou ruční přístroje DIO 562-2CH využívány k dohledávání vad zjištěných drezínou a k podrobné kontrole ve výhybkách.

### 3.1.4 Diagnostika bezстыkové koleje.

Bezстыková kolej je v současné době jednou nej důležitějších konstrukcí železničního svršku. Základním kvalitativním prvkem v bezстыkové koleji je její upínací teplota. Je to teplota, při které mohou být svařené kolejnicové pásy upnuty k pražcům. Napětové stavy v BK lze měřit velice obtížně, např. klasickým tenzometrickým měřením, kde z měřených poměrných deformací lze výpočtem zjistit upínací teplotu. Jedná se však o destruktivní metodu, při které je nutné kolejnici rozříznout, a potom opět svařit. V současné době je zaváděno do praxe měření upínací teploty přístrojem RAILSCAN, které umožňuje nedestruktivně a v libovolném místě tato měření. Tento přístroj pracuje na principu měření Barkhausenova hluku. Průměrné hodnoty upínací teploty vypočítané přístrojem odpovídají skutečným hodnotám teploty s přesností  $\pm 5^\circ \text{C}$ . Měření upínacích teplot v bezстыkové koleji tímto přístrojem bude v následujících letech znamenat snížení náročnosti měření, zvýšení technologické kázně při zřizování bezстыkové koleje a získání dalších poznatků o skutečném napětovém stavu zřízené bezстыkové koleje. Pro zabezpečení a zajištění technologické kázně při zřizování a udržování BK platí předpis S3, s přílohou 30. V současné době je zpracováván nový samostatný předpis S3/4 pro BK. Pro zvýšení technologické kázně bylo vydáno opatření vrchního ředitele č. 102.

## 3.2 Diagnostika prostorové průchodnosti tratí

Jedním ze základních parametrů na styku činnosti DDC a DOP je přechodnost kolejových vozidel. Konkrétní kolejové vozidlo je po trati přechodné tehdy, pokud jeho charakteristiky jsou v souladu s hlavními parametry tratí. Jedním z hlavních parametrů přechodnosti kolejových vozidel je prostorová průchodnost tratě (PPT), čímž se rozumí bezpečný prostor pro průjezd vozidla o určitém obrysu, resp. ložné míře, při největší traťové rychlosti nebo udané rychlosti přepravy. Nelze pominout ani význam dat o překážkách PPT pro projektování, modernizaci a optimalizaci tratí, diagnostiku tunelů a sledování deformací významných objektů.

Diagnostika PPT u ČD je legislativně stanovena Vyhláškou Ministerstva dopravy č. 177/1995, kterou se vydává stavební a technický řád drah a dále interními drážními předpisy, zejména ČD S 2/3 - Organizace a provádění kontrol tratí ČD, D 31 - Směrnice pro přepravu zásilek s překročenou ložnou

mírou, zásilek těžkých nebo dlouhých, ČD S 65 - Evidence překážek prostorové průchodnosti tratí ČD (účinnost od 1. 6. 1999), související služební rukověti ČD SR 65 - Měření překážek prostorové průchodnosti tratí, která se v současné době zpracovává, ČD S 6 - Správa a udržování tunelů, předpisem pro jednotné označování tratí a kolejíšť v informačním systému ČD M 12, metrologickým řádem M 15 a souvisejícími normami, které standardizují pracovní postupy pro měření, vyhodnocení a organizaci dat PPT.

Potřeba diagnostiky PPT je určena především délkou zájmových tratí ČD, lhůtami měření stanovenými vyhláškou 177/1995 Sb., charakterem a počtem překážek PPT, požadovanou přesností a oblastí použití dat.

V současné době zajišťuje Technická ústředna dopravní cesty Praha, Sekce tratí a budov Hradec Králové, Středisko pozemní fotogrammetrie (SPF) Olomouc měření překážek PPT dle plánu stanoveného ČD DDC 013. Základem současné technologie strojního způsobu diagnostiky PPT je speciální vozidlo FS 3. Fotogrammetrický stroj FS 3 se skládá z upraveného motorového vozu řady 810 vybaveného měřicí a výpočetní technikou a z vozíku s fotogrammetrickým vřícovacím rámem a nápravou pro měření geometrických parametrů kolej e (GPK).

Získaná grafická a negrafická data z měření jsou předávána k zavedení do informačního systému (IS) PPT, který je v současné době postaven na SW aplikaci v prostředí MapInfo. Do IS PPT jsou zahrnuta pracoviště místních správců agendy PPT (25 pracovišť obvykle na ST SDC) a vrcholové pracoviště DDC.

Konkrétní přínos tohoto způsobu měření je nejen ve větší přesnosti měření, ale také ve zvýšení bezpečnosti pracovníků při pořizování dat. Na tratích kde je prováděno měření FS 3, nemusí pracovníci SDC měřit vysoké a nepřístupné překážky, které jsou často v blízkosti trolejového vedení.

Agendu evidence překážek PPT je nutno vidět komplexně. I přes nasazení fotogrammetrického stroje FS 3, který je hlavním zdrojem dat o překážkách PPT, je stále pracovník SDC (ST) odpovědný za místní evidenci překážek PPT a nadále musí zajišťovat všechny způsoby ručního měření a správu všech dat o překážkách PPT.

### **3.3 Diagnostika železničního spodku**

Nedestruktivní metody geotechnického průzkumu slouží k získání kontinuálního průběhu stavu tělesa železničního spodku a jeho konstrukčních vrstev, včetně kolejového lože. Nedestruktivní metody uplatňované v diagnostice železničního spodku mají poskytnout:

- spojitě informace o stavu pražcového podloží do hloubky aktivní oblasti, tj. cca 1,5 m pod plání tělesa železničního spodku,
- kontinuální průběh úrovně zemní pláň,
- kontinuální tloušťky kolejového lože a konstrukčních vrstev,
- místa s porušenou zemní plání a zemním tělesem,
- podklady pro situování sond a geotechnických zkoušek.

Nedestruktivní metody neposkytují ve svém výstupu fyzikální a mechanické parametry zkoumaného prostředí. Jejich uplatnění je proto přínosem pouze ve spojení s klasickými destruktivními metodami (sondování, odběry vzorků, zatěžovací zkoušky), které jsou prováděny obvykle ve druhé fázi průzkumu.

#### **3.3.1 Radarová metoda**

Radarová metoda je založena na opakovaném vysílání elektromagnetických vln o vysokých frekvencích do zkoumaného prostředí a přijímání jejich odezvy. Registrace odražených paprsků se uskutečňuje z rozhraní, která vznikají rozdílnými elektrickými a magnetickými vlastnostmi prostředí. Odražená část energie je registrována anténním systémem. Výstupem je řez, z něhož je odvozeno rozložení nehomogenit (nespojité rozložení odrazů, nebo zvýrazněné resp. zeslabené rozhraní na radarogramu) a rozhraní vrstev.



Měření georadarem musí stanovit kromě výše uvedeného také části podobného charakteru a vlastností.

Pomocí radarové metody nelze vyjádřit pevnostní a deformační charakteristiky a nelze proto stanovit např. únosnost zemní pláně, ani určit druh materiálu jednotlivých vrstev.

Radarová metoda není vhodná pro zvodnělá místa (spodní voda zasahuje do konstrukce pražcového podloží). Uplatnění je rovněž obtížné v železničních stanicích pro velké množství překážek, které komplikují vlastní měření (podzemní vedení, základy konstrukcí apod.).

Použití radarové metody vyžaduje řádnou přípravu měření, zejména shromáždění podkladů (záznamy měřicího vozu, přehled mostů, propustků, podzemních vedení, údaje o prováděných opravách žel. spodku příp. čištění kolejového lože) a prohlídku úseku, kde bude metoda použita. Při této prohlídce je třeba provádějící organizaci upozornit na problémová místa (opakující se poruchy GPK, nestability svahů, nedostatečné odvodnění apod.).

Radarová aparatura se umísťuje na vozíku MUV, plošinovém vozíku případně na měřicím voze pro železniční svršek. Vhodná rychlost pojezdu MUV je 5-10 km/hod, při použití měřicího vozu rychlost jízdy měřicího vozu.

### 3.3.2 Seismické metody

Seismické metody jsou založeny na měření pružného zvukového vlnění šířícího se horninovým prostředím od místa rozruhu. Základním výsledným parametrem seismických měření je rychlost šíření vlnění. Různá prostředí a různé horniny mají své typické hodnoty seismických rychlostí (štěrk 300-500 m/s, hlíny 500-1000 m/s, pevné horniny 3000- 5000 m/s).

Seismické vlny jsou buzeny umělými prostředky (trhaviny) nebo mechanickými zdroji (úderem kladiva). Vlny procházející měřeným prostředím se zachycují ve snímačích (geofonech), vzdálenost mezi geofony ovlivňuje rozlišovací schopnost a současně hloubkový dosah měření. Se snižováním vzdáleností mezi geofony roste citlivost měření po profilu, hloubkový dosah měření však klesá.

Pro účely geotechnického průzkumu je používána tzv. mělká seismika, zachycující vrstvy horninového prostředí do hloubky caa 10 m, založená na principu lomu a odrazu seismických vln na rozhraních, kde dochází ke změně rychlosti jejich šíření.

Seismické metody umožňují:

- vertikální rozčlenění prostředí na jednotlivé vrstvy do hloubky 5m a více, s průběžným určením jejich rozhraní včetně zemní pláně a pláně tělesa žel. spodku,
- určení nehomogenit způsobených tektonikou,
- rozčlenění zkoumaného úseku na části podobného charakteru a vlastností,
- provádění měření bez nároku na výluky provozu,
- provádění měření v místech působení bludných proudů, v době sucha i při vysokých vlhkostech.

Nevýhodou seismických měření je:

- obtížnost a nepřesnost stanovení rozhraní při malé tloušťce vrstev,
- pracnost a časová náročnost vlastního měření (1 km/den).

Seismická měření není vhodné provádět v zimním období při promrzlém povrchu a pokrytí sněhem.

### 3.3.3 Geoelektrické metody

Diagnostické metody založené na elektrické vodivosti prostředí jsou označovány jako metody elektrické odporové (EO). Základním parametrem je měrný odpor, závislý na:

- měrném elektrickém odporu minerálů,

- pórovitosti a puklinatosti hornin,
- obsahu vodních roztoků a jejich chemickém složení,
- struktuře hornin,
- teplotě a tlaku.

Při měření EO metodami se do prostředí aplikuje elektrický proud a na povrchu prostředí se mezi dvěma body měří napětí vzniklého pole. Vodivé spojení s prostředím je nejčastěji zprostředkováno kovovými elektrodami.

Měření v terénu je možno provádět jako vertikální elektrické sondování (VES) nebo odporové profilování. Metoda VES je vhodná do vrstevnatého prostředí, jehož vlastnosti se mění ve svislém směru. V geotechnickém průzkumu se metoda VES uplatňuje pro:

- vymezení kvazihomogenních bloků a lokalizace míst porušení,
- průzkumu hloubkového porušení svahů, svahových deformací a identifikaci smykových ploch,
- určení hloubky zvětrávání a porušenosti.

Na železničním spodku je možno touto metodou určit především místa s výskytem zvodnělých zemin (blátivá místa, štěrkové pytle) a polohy jemnozrnných zemin, které vytvářejí málo únosná místa na zemní pláni. Metoda je rovněž vhodná pro ověřování příčin anomálií a jejich plošném rozložení v určité hloubce.

Geoelektrické metody umožňují :

- stanovit rozvrstvení geologického profilu do hloubky 5 m i více,
- ověřit polohu zemní pláň a změny poměrů na pláni,
- rozčlenit úsek na kvazihomogenní celky,
- zjistit nehomogenity v železničním spodku.

Výhodou této metody je možnost provádění měření bez nutnosti výluky provozu, její jednoduchost a rychlost (až 10 lan/směnu).

Geoelektrická měření není vhodné provádět v zimním období při promrzlém povrchu a sněhové pokrývce.

Nevýhodou této metody je obtížnost měření:

- v místech působení bludných proudů,
- přímo v kolejovém loži vlivem špatných uzemňovacích podmínek,
- ve vrstevnatém prostředí s málo se lišícími elektrickými parametry.

## 4 Závěr

Zavedením a provozováním nových a moderních diagnostických prostředků (měřící vůz, měřící drezína, RAILSCAN, georadar) lze konstatovat, že problematika diagnostiky z pohledu Odboru stavebního DDC je v souladu s příslušnou legislativou a základním požadavkem správce dopravní cesty na bezpečnou železniční dopravu v celé síti ČD. Přínos diagnostiky lze spatřovat nejen ve zvyšování bezpečnosti, spolehlivosti a technické úrovni dopravní cesty, ale i v optimalizaci vynaložených nákladů na její údržbu a opravné práce.

# EXPERTNÍ SYSTÉMY PRO SPRÁVU ŽELEZNIČNÍCH MOSTŮ A TUNELŮ

Ing. Václav Vejvoda České dráhy, s. o., Divize dopravní cesty, o. z., odbor stavební

Ing. Miroslav Teichman České dráhy, s. o., Divize dopravní cesty, o. z., TÚDC S13

## Úvod

Jedním ze základních úkolů Českých drah Divize dopravní cesty (ČD DDC) je řádný výkon správy státního majetku, ke kterému mají České dráhy ve smyslu zákona č. 9/1993 Sb. o Českých drahách ve znění zákona č. 212/1993 Sb. právo hospodaření. Jedním ze základních a neopominutelných druhů majetku jsou mostní objekty - zejména mosty a propustky.

Vlastní správu mostních objektů zajišťují základní organizační jednotky Divize dopravní cesty - Správy dopravní cesty (SDC), v rámci kterých působí vždy jedna specializovaná Správa mostů a tunelů (SMT). Metodickým dohledem nad výkonem správy mostních objektů na SDC je pověřeno oddělení mostů a tunelů odboru stavebního ředitelství Divize dopravní cesty.

Mezi základní podklady, které potřebuje mostní služba ke zdárnému plnění správy majetku, patří vedle provozní dokumentace zejména údaje evidenční a expertní povahy.

## Zajištění expertní činnosti

Problematikou expertní činnosti se na SMT zabývá technické oddělení (dříve oddělení expertní činnosti). Jeho personální obsazení je odvislé od možností jednotlivých SDC, vždy je však zajištěno alespoň jedním specialistou v oboru statiky mostních objektů. Toto oddělení získává údaje o zatížitelnosti mostních objektů buď vlastními kapacitami (za pomoci expertních systémů event. prováděním ručních přepočtů) nebo zpracováním a ověřováním dostupných podkladů v provozní dokumentaci. U novostaveb je prokázání zatížitelnosti součástí projektu stavby. Přepočet nebo statický výpočet musí být předán v souladu se služební rukověť SR 5 (S) Určování zatížitelnosti železničních mostů, což je základním předpokladem pro využití údajů v rámci informační základny o mostních objektech v databázi zatížitelnosti.

## Informatika v oblasti mostní správy

Na základě zkušeností a s rozvojem možností výpočetní techniky se postupem času vytvořila základní podoba koncepce informatiky v oboru prezentovaná souhrnně jako Mostní informační systém. Jeho jednotlivé části tvoří:

- ❖ Mostní evidenční systém (MES) - je komplexní nástroj na podporu výkonu mostní správy a slouží převážně k získávání a uchování primární údajů v těchto oblastech:
- ❖ evidenční listy, udržovací jednotky, katastrální území, běžné prohlídky, seznam provozní dokumentace, plánování a vyhodnocování stavebních počinů, textové a grafické přílohy a uchovávání provozní dokumentace v digitální formě, a v neposlední řadě i dopravní parametry, mezi které patří i údaje o přechodnosti jednotlivých kolejí mostního objektu;
- ❖ Mostní expertní systém - zabývá se zejména zpracováním primárních údajů uchovávaných v MES, ale i z dalších vstupů, za účelem zjišťování hodnot zatížitelnosti jednotlivých částí mostních objektů, stanovením přechodnosti železničních vozidel přes mostní objekt a uchováváním zjištěných údajů;
- ❖ Systém pro podrobné prohlídky (revize) - slouží k získání přehledu o stavebním stavu mostních objektů a jako zdroj informací o objektech zejména pro účely plánování stavebních počinů a

pro expertní systém (jeho komplexní digitální podoba je připravována);

- ❖ Manažerské systémy - zahrnují širokou škálu statistik, prezentací a souhrnného zpracování všech dostupných údajů v rámci Mostního informačního systému.

Pro zdárné fungování informačního systému jako celku je nutná vzájemná kompatibilita jednotlivých částí, což není vždy jednoduché zajistit. Totéž platí i pro koordinaci se strategií informačního systému celých Českých drah (např. celodrážní číselníky traťových a definičních úseků dle M12, systém SAP/R3).

## **Mostní expertní systém Casandra**

Jedná se o expertní systém určený pro zjišťování a uchovávání údajů o zatížitelnosti a přechodnosti mostních objektů. Stávající verze systému Casandra byla vytvořena firmou SUDOP Praha, a.s. na základě objednávky Českých drah v první pol. 90 let. Jedná se o souhrn samostatně spustitelných programů s následující funkcionalitou:

### *1. Modul MQA*

Modul slouží pro zařídování vozidel do traťových tříd, posuzování účinnosti vozidel (posuzování mimořádných zásilek) a zároveň jako podprogram pro další moduly "Databáze zatížitelnosti" a "Posouzení přechodnosti".

### *2. Modul - Výpočet zatížitelnosti klenby*

Program slouží pro stanovení zatížitelnosti kleneb. Na základě zadání geometrických a materiálových charakteristik program vypočítá zatížitelnost.

### *3. Modul - Výpočet zatížitelnosti zabetonovaných nosníků*

Program slouží pro stanovení zatížitelnosti mostů se zabetonovanými nosníky a kolejnicemi. Na základě zadání geometrických a materiálových charakteristik program vypočítá zatížitelnost.

### *4. Modul - Databáze zatížitelnosti*

Slouží k hromadnému zpracování údajů o zatížitelnosti mostů. Údaje zjištěné pomocí "výpočtových" programů systému, ale i mimo systém zadáním přepočtu, je možno uložit do databáze. Údaje zatížitelnosti zjištěné z nových nebo starých přepočtů

(zatížitelnost je udaná podle tehdy platných norem) se zadají do programu a ten je vztáhne k jednotnému ekvivalentu (vlak UIC-71). Všechny údaje o zatížitelnosti se evidují.

### *5. Modul - Posouzení přechodnosti*

Tento program stanoví třídu přechodnosti - nej důležitější údaj mostní správy. Program umožňuje posoudit přechodnost soupravy přes most nebo mosty (celé traťové úseky). V programu lze měnit okrajové podmínky přechodnosti (rychlost, jízdní režim).

Systém Casandra je užíván na SMT SDC, OMT 013 i TÚDC. Plnému užití však v současné době brání nekompatibilita s údajovou základnou MES (tj. nelze automaticky převádět údaje navzájem mezi oběma systémy), chyby v SW a organizační změny u ČD. Od období vývoje systému se změnilo nejen některé normy, předpisy, ale především SW prostředí.

## **Samostatná databáze zatížitelnosti mostních objektů**

Představuje přechodný stav dočasné údajové základny mezi systémem Casandra (modul Databáze zatížitelnosti), kde není uvedený modul zprovozněn a mezi připravovaným novým expertním systémem. Tato databáze byla vytvořena v prostředí Microsoft Excel® a je průběžně doplňována v rámci činnosti SMT. Návrh databáze byl podřízen dvěma základním podmínkám -

převoditelnosti do budoucího programového řešení a strukturou uchovávaných údajů v souladu se služební rukověť SR 5 (S).

## **Mostní expertní systém II.**

Divize dopravní cesty stanovuje přechodnostní parametry tratí. Tento údaj je důležitý pro přepravce (DOP), aby mohl nabídnout co nejlepší parametry zájemcům o přepravu na ČD. Tyto informace musí být rychle k dispozici a musí být za „celou“ trať tj. za mosty (většinou limitující prvek trati), svršek a spodek. Proto je v současné době řešen úkol: Metodika stanovení přechodnostních parametrů tratí. Tento úkol bude řešit problematiku zatížení (železniční vozidla), zatížitelnosti (stav objektů trati) a přechodnosti (vztah mezi zatížením a zatížitelností). U některých prvků trati budou údaje o zatížitelnosti zjišťovány pomocí expertních modulů. Zjištěnou zatížitelnost bude systém evidovat a posuzovat se zatížením. Nový expertní systém bude kompatibilní s MES a bude odpovídat současné legislativě (normy, předpisy,...). Systém bude „otevřen“ pro případné nadstavby. Tento systém umožní stanovovat přechodnost na trati podle jedné metodiky a údaje mít okamžitě k dispozici.

## **Manažerská prezentace přechodnostních parametrů na síti ČD**

Údaje o přechodnosti jednotlivých traťových úseků stanovených v rámci expertní činnosti je možné kromě databázového uchování a zpracování prezentovat i na mapě sítě tratí Českých drah. Základním nástrojem pro toto zpracování je SW MapInfo®. Pomocí něj lze vytvářet tyto mapy prezentovatelné jak v rámci celé sítě ČD (zejména pro potřeby divize obchodně provozní), tak v budoucnu v prostředí veřejného Internetu. V podmínkách roku 2001 probíhá ověřování této technologie na Intranetu ČD.

## **Expertní systém tunelů**

Stěžejní problematikou expertního charakteru v oblasti správy tunelů je záležitost prostorové průchodnosti.

Zaměření tzv. světlých tunelových řezů je prováděno specializovaným pracovištěm technické ústředny dopravní cesty - Střediskem pozemní fotogrammetrie. Změřené profily jsou předávány v digitální podobě správci na SDC. Zde jsou využívány jak pro potřeby Evidence překážek prostorové průchodnosti (a následně pro posuzování průchodnosti zásilek s překročenou ložnou mírou), tak pro potřeby správy tunelů.

## **Závěr**

Zjišťování a uchování údajů expertní povahy patří v oblasti mostů a tunelů ke stěžejním činnostem Správ mostů a tunelů na SDC. Poskytují zejména přehled o provozních parametrech objektů a tím možnostech jejich použitelnosti pro bezpečný železniční provoz. Vzhledem ke značnému rozsahu spravovaných objektů si již v současné době nelze představit zajištění této činnosti bez pomoci výpočetní techniky. Tomu odpovídá trend vývoje a rutinního využívání informačních systémů, jejichž příkladem je zejména Mostní evidenční systém a expertní systém 2. generace. Přitom je však nutno mít zároveň na zřeteli i neustálé zkvalitňování vlastní datové základny.

# PRIORITNÍ PROJEKTY V OBLASTI SDĚLOVACÍ A ZABEZPEČOVACÍ TECHNIKY

Ing. Neugebauer, ČD, s. o. DDC, o. z.

Jednotné digitální rádiové prostředí evropských železnic GSM-R

České dráhy se od r. 1993 zapojily do projektu UIC na vývoj a realizaci nového evropského standardu traťového radiového spojení EIRENE a aktivně se podílely na jeho financování, řešení a přípravných fázích implementace. ČD spolu s dalšími 32 evropskými železnicemi podepsaly v r. 1997 Memorandum o používání standardu EIRENE na svých tratích a v roce 2000 Dohodu o implementaci GSM-R jako základního technologického prvku systému jednotného digitálního radiového prostředí evropských železnic, která zavazuje signatáře k zahájení projekčních prací v letošním roce a zahájení realizace staveb sítě GSM-R na tratích evropských koridorů nejpozději v roce 2003. Tyto skutečnosti vedly k následnému ustanovení Národního koordinačního týmu EIRENE (NKTE), jehož činnost se zaměřila na systematickou přípravu zavedení GSM-R do provozu ČD. Postup zavádění GSM-R byl schválen generálním ředitelem ČD 2. 11. 1999. V jeho rámci byla v lednu 2000 zadána a v průběhu téhož roku firmou SUDOP Brno vypracována „Studie proveditelnosti zavedení GSM-R do provozu u ČD“. Po schválení doporučení, uvedených ve studii České dráhy přikročily k realizaci přípravné fáze pilotního projektu GSM-R na trati 1. koridoru v úseku Děčín, státní hranice - Praha - Kolín. Byla připravena a vyhlášena OVS na vypracování projektu a zhotovení stavby. Otevírání obálek proběhlo 4. 9. 2001 a v současné době jsou nabídky jmenovanou komisí vyhodnocovány.

Souběžně s OVS na zhotovitele pilotního projektu GSM-R probíhá i výběrové řízení pro jeho financování: byla vyhlášena OVS na státem garantovaný investiční úvěr, určený k dofinancování výstavby 1. koridoru a současně negarantovaný úvěr na financování pilotního projektu GSM-R. Otevírání obálek se uskutečnilo 13. srpna, vyhodnocení soutěže již proběhlo, před podepsáním smlouvy s vybraným uchazečem však musí být udělen souhlas Parlamentu ČR s poskytnutím garantovaného úvěru.

V současné době probíhá specifikace aplikací pro ověření datových přenosů v rámci pilotního projektu GSM-R. Podrobné rozpracování těchto aplikací se předpokládá v rámci úkolů technického rozvoje koncem letošního roku a v roce následujícím. Budou mezi ně patřit především:

- Datové přenosy pro jednotný systém vlakového zabezpečovače ETCS.
- Přenos informace o poloze vlaku.
- Nouzové zastavení vlaku z dispečerského centra.
- Přenos informací o stavu přejezdů na hnací vozidlo a jejich případné ovládní.
- Provozní diagnostika technického stavu vozidel (provozně nebezpečné poruchové stavy, případně stavy, které lze měřit pouze za provozu).
- Přenos informací o omezování odběru el. energie od elektrodispečera na vozidlo.
- Regulace napětí v trakční síti (minimalizace přenosových ztrát).

Výstavbou pilotního projektu digitálního radiového zařízení GSM-R vzniká v síti Českých drah další systém radiofikace a je třeba odpovědně rozhodnout o postupu jeho nasazení. Cílovým stavem je vytvoření jednotného radiového prostředí na tratích ČD v souladu s mezinárodními závazky a dohodami. Jedná se tedy o postupnou náhradu stávajících analogových sítí (TRS, místní technologické sítě, síť odvětví elektrotechniky) i sítí veřejných operátorů GSM, využívaných pro potřeby železnice, systémem GSM-R. Systémem TRS bylo v ČR od r. 1993 do současnosti radiofikováno přibližně 2600 km tratí a vybaveno přes 1300 hnacích vozidel. Postupné kroky je proto třeba určit takové, aby finanční náročnost přechodu na digitální systém byla minimalizována při efektivním využití již vybudovaných radiových prostředků po celou dobu jejich životnosti.

Časový horizont cílového stavu bude určen na základě vyhodnocení pilotního projektu GSM-R v r. 2003 a bude záviset mimo jiné i na finančních možnostech ČD v uvažované nové organizační struktuře.

Předpokládaný harmonogram realizace pilotního projektu:

- Vyhodnocení OVS a uzavření smlouvy (závisí na schválení úvěru Parlamentem) 11/2001
- Vypracování projektové dokumentace 02/2002
- Zahájení montážních prací 03/2002
- Ukončení montážních prací včetně oživení a předání stavby 08/2002
- Ověřovací provoz, prověření provozně technických parametrů sítě, vytvoření technických podkladů pro zajištění homologačních procesů a pro další projekci 12/2002

## **Modernizace telekomunikační sítě Českých drah**

Náplní této stavby je:

- výstavba tranzitních telefonních ústředěn (TTÚ)
- napojení těchto TTÚ do stávající železniční služební telefonní sítě ČD a do mezinárodní telefonní sítě UIC
- výstavba ATM sítě (páteřní síť přenosových zařízení pro telefonní a datovou síť ČD)
- napojení sítě ATM do stávající datové sítě
- zprovoznění dohledových a konfiguračních pracovišť, jejich sloučení se stávajícími dohledy

Realizace stavby se předpokládá v průběhu tří let s tímto průběhem:

- r. 2002 zpracování a schválení projektu stavby, zahájení montáže vybrané technologie
- r. 2003 montáž a ožívování technologie, její přepojování a zprovoznění
- r. 2004 ukončení stavby, zkušební provoz

Finanční objem stavby je v řádu stovek milionů Kč. Stavba naváže na síť optických kabelů ČD-Telekomunikace, ve kterých mají ČD k dispozici přenosovou kapacitu ve formě volných optických vláken pro využití Českými drahami a dále přenosové kanály 2 Mbit/s a 155 Mbit/s v přenosovém zařízení SDH (synchronní digitální hierarchie), patřícím ČD- Telekomunikace. Do konce roku 2001 by měla být dokončena II. etapa Železniční vysokokapacitní přenosové sítě v rozsahu 2150 km optických kabelů včetně 75 uzlů přenosového zařízení SDH.

Modernizace telekomunikační sítě ČD je umožněna realizací stavby Železniční vysokokapacitní přenosové sítě, čímž byla odstraněna zásadní příčina neustálého oddalování rozvoje telefonní a datové sítě ČD, to jest neexistence přenosového prostředí. Přitom jediným fyzickým prostředím pro zajištění dnešních požadavků na přenosové cesty je pouze optické vlákno.

Výstavba tranzitních ústředěn bude v 8 lokalitách s tím, že další bloky těchto ústředěn budou umístěny tak, aby v každém budoucím UTO veřejné sítě byl alespoň jeden blok. Plánovaný počet telefonních přípojek je asi 21000, tj. více než polovina celkového počtu účastníků služební telefonní sítě ČD. Všechny bloky digitální sítě budou budovány v jedné technologii. Jednotlivé bloky ústředěn budou propojeny jedním nebo více digitálními spoji 2 Mbit/s v SDH síti ČD - Telekomunikace.

Pro páteřní přenosovou síť bude vybudováno 15 ATM uzlů, upraveno a doplněno bude dalších 45 stávajících uzlů datové sítě. Propojení uzlů bude jednak přímo optickými vlákny, danými ČD k využití, jednak okruhy ČD-T s přenosovým zařízením SDH.

Součástí stavby bude i technické doplnění stávajících pracovišť pro dohled a správu sítí.

Ekonomický přínos:

- Úspora finančních prostředků na pronájmy okruhů od operátorů.
- Úspora telekomunikačních poplatků při volání do veřejných sítí. Digitální ústředny umožní realizaci „dálkové“ části meziměstského hovoru v síti ČD a přechod do veřejné sítě až v UTO

cíle volání. Všechny odchozí hovory do veřejné sítě tak budou zpoplatněny jako místní hovory.

- Úspora telekomunikačních poplatků mobilním operátorům. Při přímém propojení digitální sítě ČD do i ze sítí mobilních operátorů platí nižší tarif.
- Snížení počtu pracovníků údržby ústředen.

Roční úspory byly odhadnuty na více než 80 miliónů Kč.

Technický přínos:

- Kvalitativní skok v poskytování služeb účastníkům telefonní digitální sítě a datové sítě.
- Možnost efektivního využití všech technických prostředků, které budou straně ČD poskytnuty ze smlouvy s ČD-Telekomunikace.
- Vytvoření nezbytné infrastruktury pro síť GSM-R. Bude k dispozici dostatečný počet přenosových okruhů s potřebnou kapacitou.
- Splnění mezinárodních závazků ČD na digitální propojení sítě CD do mezinárodní železniční telefonní sítě.

České dráhy mají tedy na počátku III. tisíciletí konečně jedinečnou možnost získat moderní telekomunikační prostředí, odpovídající potřebám a významu ČD. Pro realizaci této stavby byla dne 3. 10. 2001 byla v Obchodním věstníku vyhlášena obchodní veřejná soutěž.

## **Vlakový zabezpečovač ETCS**

Počátkem devadesátých let se začala tvořit koncepce interoperability pro transevropskou železniční síť. Na tomto základě byla v roce 1996 schválena direktiva Evropského parlamentu č. 96/48/ES pro vysokorychlostní tratě a v březnu letošního roku byla schválena direktiva 2001/16/ES pro konvenční tratě, které se zabývají interoperabilitou dopravního systému a stanovují základní požadavky a parametry na jednotlivé podsystémy. Jedním z důležitých podsystémů této sítě je systém řízení dopravy ERTMS ( EUROPEAN RAIL TRAFFIC MANAGMENT SYSTEM ). Jeho nedílnou součástí je jednotný systém vlakového zabezpečovače ETCS ( EUROPEAN TRAIN CONTROL SYSTEM ), pracující mimo jiné na základě radiového digitálního systému GSM - R ( GLOBAL SYSTEM MOBILE FOR RAILWAYS ).

Vlakový zabezpečovač ETCS je rozdělen na dvě části - traťovou a mobilní, které mají v závislosti na aplikačních úrovních odlišná vybavení:

Traťová část je složena z:

- balíz, které zprostředkovávají přenos informací z určitých míst na trati na vlak, případně z vlaku
- elektronických zařízení LEU, které v aplikační úrovni 1 generují telegramy s proměnnými informacemi, které mají být vysílány balízami, v závislosti na stavu vnějších zabezpečovacích systémů
- smyček Euroloop (v úrovni 1), které zprostředkovávají přenos dodatečných informací v oblasti před návěstidlem
- pevných zařízení digitální radiové sítě GSM - R
- radiových jednotek Rádio in-fill (v úrovni 1), které mohou prostřednictvím GSM - R zprostředkovat přenos dodatečné informace na vlak - o změnách návěstního znaku příštího návěstidla
- radioblokové centrály RBC - v aplikační úrovni 2 a 3

Mobilní část je složena z:

- vlastního zařízení ERTMS/ETCS, které řídí jízdu vlaku v závislosti na informacích z traťové části systému
- rozhraní k strojvedoucímu - MMI (MAN-MACHINE INTERFACE )



- rozhraní k vlaku - TIU (TRAIN INTERFACE UNIT )
- přenosového modulu STM ( SPECIFIC TRANSMISSION MODUL) pro komunikaci s národním systémem vlakového zabezpečovače
- palubní části radiového systému GSM - R v úrovni 2 a 3
- záznamníku událostí JRU ( JURIDICAL RECORDING UNIT) pro záznam všech událostí.

Podle možných provozních vztahů mezi mobilní a traťovou částí vlakového zabezpečovače ERTMS/ETCS lze definovat několik aplikačních úrovní.

Úroveň 1 - je určena jako doplněk klasických staničních a traťových zabezpečovacích zařízení, kdy detekce vlaku a další funkce jsou zajišťovány obvyklými prostředky. Trať je doplněna bodovými přenosovými prvky - balízami, které předávají vlaku potřebné informace. Ty jsou současně využity k předávání vzdálenostních informací, k orientaci jízdy vlaku a ke korekci odometru. Časově proměnné informace jsou předávány pomocí přepínatelných balíz, které jsou přes kabel a interface (LEU - LINESIDE ELECTRONIC UNIT) připojeny ke klasickému zabezpečovacímu zařízení - k návěstidlu či ke stavědlu. Neproměnné informace předávají vlaku nepřepínatelné balízy. Informace potřebné pro jízdu vlaku dostává vlak prostřednictvím balíz.

Jedná se o typické bodové vlakové zabezpečovací zařízení, které zůstane bez informací, pokud vlak zastaví v místě, kde není přenos z balízy na vlak. Strojvedoucí se v takovém případě musí rozhodnout o další jízdě pouze na základě sledování návěstidel a vlastní zařízení mu nesmí bránit v jeho rozhodnutí.

Úroveň 2 - využívá stávajícího traťového a staničního zabezpečovacího zařízení, avšak moderních technologií jako jsou ETB, ESA, reléová stavědla AŽD 71 doplněná JOP a ABE-1, včetně DOZ . Pro přenos informací však zásadně využívá radiové sítě, čímž je eliminován nedostatek bodového systému a nové informace jsou přenášeny okamžitě na vlak. Není nutná dodatečná kabelizace k balízám, balízy se sice používají, ale slouží pouze jako referenční body pro předávané informace o vzdálenostech, orientaci směru jízdy a ke korekci odometru. Nedílnou součástí úrovně 2 je tedy digitální radiová síť GSM - R, pro obousměrnou datovou komunikaci s vlakem. Současně odpadá potřeba vnějších návěstidel. Vlak přijímá informace o povolení k jízdě a o popisu tratě pomocí radia. Informace získané z balízy a o poloze vlaku odesílá do radioblokové ústředny. V radiové ústředně jsou registrovány všechny vybavené vlaky, dochází ke sledování všech vlaků v oblasti, vydávání povelů k jízdě je adresné konkrétnímu vlaku podle stavu zabezpečovacího zařízení

Úroveň 3 - je určena pro realizaci radiobloku. V případě, že bude vlak vybaven zařízením pro bezpečnou detekci celistvosti vlaku, může vlak sám prostřednictvím radia hlásit svoji polohu, čímž odpadá potřeba klasických traťových a staničních zabezpečovacích zařízení pro detekci vlaku. Na trati zůstávají pouze balízy, které slouží opět pouze jako referenční body pro předávané informace o vzdálenostech, orientaci směru jízdy a ke korekci odometru. Prostřednictvím radioblokové ústředny lze uskutečnit funkci pohyblivého bloku. Vlak čte balízy, odesílá svoji polohu do RBC, sleduje svoji celistvost a tuto informaci rovněž předává do RBC a přijímá povolení k jízdě a informace o trati pomocí radia. Dochází k registraci všech vlaků v oblasti RBC, vydávání povolení k jízdě je adresné konkrétnímu vlaku.

U Českých drah se v současné době zvažuje příprava pilotního projektu ERTMS/ETCS. Pilotní úsek by měl být realizován na trati Poříčany - Kolín, v úseku Poříčany - Pečky - Velim, včetně ŽZO Velim, kde budou prováděny dílčí zkoušky. Zařízení ERTMS/ETCS bude v aplikační úrovni 2. Mobilní částí budou vybavena hnací vozidla řady 362,471 a hnací vozidlo ŽZO řady 124. Zařízení ERTMS/ETCS bude včetně vazby na síť GSM - R. Radiová ústředna bude schopna spolupracovat se zabezpečovacími zařízeními DOZ 1, ETB, ESA a reléovým stavědlem AŽD 71 s JOP. Do systému ETCS budou také zapojeny stavové informace o přejezdových zabezpečovacích zařízeních.

### **Elektronický automatický blok ABE-1.**

Systém elektronického automatického bloku ABE-1 je automatické traťové zabezpečovací zařízení 3. kategorie podle TNŽ 34 2630. Je produktem vývoje firmy AŽD Praha s.r.o. Je to plně

centralizovaný automatický blok a je určen pro obousměrné zabezpečení jízd vlaků zejména na hlavních tratích a to jak elektrizovaných tak i neelektrizovaných.

Vnitřně je systém ABE-1 koncipován jako pětiznakový automatický blok s tříznakovým optickým návěstěním. Díky své interní pětiznakové formě systém obsahuje dostatečně úplné informace jak pro moderní systémy vlakového zabezpečovače jako je ETCS, tak pro systém automatického vedení vlaku - AVV. Systém ABE-1 splňuje kritéria pro 4. úroveň integrity bezpečnosti (velmi vysoká bezpečnost) podle návrhu norem EN 50128 a EN 50129. Plně jsou implementovány požadavky stanovené v návrhu EN 50159-1.

ABE-1 může být navázán na kterékoliv u ČD zavedené staniční zabezpečovací zařízení 2. a 3. kategorie podle TNŽ 34 2620. Obsluha zařízení je zajišťována ovládací částí navazujících staničních zabezpečovacích zařízení a je obdobná jako u systémů reléových automatických bloků (AB 82A nebo AB-88).

Rozhraní mezi ABE-1 a navazujícím SZZ je provedeno pomocí stejnosměrných napětí o jmenovité hodnotě 24 V. ABE-1 poskytuje pro obě navazující SZZ informace o stavech všech kolejových úseků. Tyto informace mohou být využity i pro řízení přejezdových zabezpečovacích zařízení. Dále je umožněn i přenos případných dalších bezpečných informací mezi navazujícími stanicemi.

Elektronický autoblok ABE-1 je koncipován jako plně centralizovaný systém, kde rozhodující část technologie je umístěna ve stavědlových ústřednách navazujících SZZ. Výstroj pro polovinu mezistaničního úseku jedné dvoukolejné trati vyžaduje instalaci jedné ocelové skříně Eurorack (s vysokou EMC a EMI) o velikosti 1000 x 500 x 2467 mm. Výstroj kolejových obvodů včetně spínačů TYS vyžaduje příslušný počet skříní o shodných rozměrech. Do jedné skříně je možno umístit výstroj až pro 10 kolejových

obvodů, doporučené jsou kolejové obvody KO-3103. Venkovní část zařízení tvoří standardní návěstidla vybavená novými návěstními transformátory ST-4 a standardní výstroj kolejových obvodů.

Koncepce bezpečnosti systému ABE-1 je založena:

- u počítačových částí na dvojnásobném nezávislém zpracování dat ve dvou HW prostředích s využitím rozdílných redundantních kontrol (CRC) a následné komparaci způsobem dva ze dvou,
- u vstupních obvodů na SW kontrole správné funkčnosti vstupních obvodů,
- u výstupních částí pro řízení návěstních světel a obvodů pro řízení kódování nebo pro řízení napětí pro navazující zařízení na bezpečném řízení příslušných spínačů a na použití toroidních transformátorů s definovanými magnetickými vlastnostmi,
- u obsluhy na zablokování účinků nebezpečné obsluhy v systému.

Pro napájení je požadováno třífázové napětí 3 x 400 V/230 V, 50 Hz TN-C ze zdroje spolehlivého napětí s dlouhou dobou zajištěného napájení. Pro napájení návěstidel se přivádí dvě spolehlivá napětí 230 V, 50 Hz s krátkou dobou zajištěného napájení (15 minut). Zdroj spolehlivého napětí musí zajistit, že nedojde k přerušení napájení na dobu delší než 3 ms (zdroj UNZ, popř. UPS). Není požadováno externí napájení stejnosměrným napětím 24 V, ale je využíváno interní stejnosměrné napětí 24 V, jehož minusový pól musí být z důvodu rádiového odrušení uzemněn.

Skřín s technologií systému ABE-1 se může nacházet v prostředí s teplotami od +5 °C do +35 °C s nejvyšší relativní vlhkostí 80 % při +20 °C.

Technologie první a technologie druhé traťové koleje jsou navzájem odděleny, což při poruše v jedné koleji umožňuje nerušený provoz na druhé koleji.

Systém jedné traťové koleje se skládá:

- z jedné centrální jednotky CENJ-1 (obsahuje logické funkce systému, řídí periferní jednotky),
- z komunikační jednotky KOMJ-1 ve stanici „X“, ve které je umístěna centrální jednotka CENJ-1 a diagnostický počítač DBAB-1, a z komunikační jednotky KOMJ-2 ve stanici „Y“ -

protilehlé stanici příslušného mezistaničního úseku, (zprostředkovávají komunikaci pro řízení periferních jednotek ve stanici „Y“),

- z jednoho diagnostického počítače DBAB-1 (společný pro obě trat'ové koleje),
- z příslušného počtu návěstních jednotek EDOS-1 v každé stanici (jednotka umožňuje ovládat a dohlédat až 9 návěstních světél, přičemž zjišťuje přerušení i zkrat návěstní žárovky, vytváří i kmitavé návěsti),
- z příslušného počtu kódovacích jednotek EDOK-1 v každé stanici (jednotka umožňuje ovládat v obou směrech kódování a snímat polohu kolejových relé až čtyř kolejových obvodů),
- ze dvou trojic napěťových jednotek EDON-1, kde každá trojice zajišťuje navázání na jedno SZZ (jednotka umožňuje bezpečně snímat a vyhodnocovat osm

stejnoseměrných vstupních napětí a poskytovat osm bezpečných stejnoseměrných výstupních napětí o jmenovité hodnotě 24 V).

Zařízení systému ABE-1 je nasazeno již v několika mezistaničních úsecích (na II. koridoru, a to v úseku Hrušky až Otrokovice, od letošního roku i na I. koridoru v úsecích Uhersko - Moravany - Kostěnice), kde probíhá jeho ověřovací provoz na základě předběžných technických schválení, která zpracovala Fakulta dopravní ČVUT Praha. V současné době už je vydáno Fakultou dopravní ČVUT i technické schválení systému.

ABE-1 se v provozu ukazuje být velice spolehlivým zařízením. V současné době se dá říci, že se jedná o bezporuchový systém. Rovněž udržující pracovníci jsou se zařízením, které je systémově vybaveno diagnostikou usnadňující údržbu, spokojeni.

ABE-1 má všechny předpoklady k jeho brzkému zavedení u ČD, prakticky zbývá jenom doplnit technickou dokumentaci.

# Novinky v odvětví elektrotechniky

## Univerzální napájecí zdroje

Význačnou novinkou, která vytváří nový způsob napájení sdělovacího a zabezpečovacího zařízení z trakčního vedení jsou univerzální napájecí zdroje, jež se nyní dodávají ve dvou verzích pro použití na obou proudových soustavách. Tato zařízení převádějí základní napájení traťového i staničního zabezpečovacího zařízení z rozvodu energetiky na trakční vedení. Pomocí několikeré amplitudové i frekvenční transformace, uskutečňující se s vysokou účinností ve statických měničích, dodávají energii s požadovanými parametry staničnímu i traťovému zabezpečovacímu zařízení. Zařízení jsou konstruována tak, aby byla zajištěna vysoká spolehlivost napájení z těchto zdrojů i během provozních přerušování dodávek energie z trakčního vedení - k tomu slouží vestavené jednotky UPS, které překlenou pauzu v dodávce energie z trakčního zdroje zvláštního zásobníku energie, kterým je akumulátorová baterie. Určité potíže s tímto zařízením mohou nastat v případě, že z provozních důvodů bude nutno použít napájení z rozvodu energetiky. V tomto případě je možno očekávat určité ovlivnění elektrických parametrů lokálního napájecího odběrného bodu, které je nutno sledovat a vhodným způsobem omezit.

## Napájení zařízení pro elektrický ohřev výhybek

Po dlouhodobém vyzkoušení v náročném železničním provozu se pro elektrický ohřev výhybek na železničních tratích se stejnosměrnou trakční soustavou využívá elektrické energie z trakčního vedení, získané z měničů od výrobce EVPÚ a. s. Nová Dubnica, Slovensko, případně i měničů DAK, které se v současnosti zkouší v provozních podmínkách. Využívány jsou měniče výkonů 60 a 90 kW, přičemž lze slučováním měničů celkový výkon zvyšovat až na dvojnásobek. Na přívozech k topným tyčím jsou namísto oddělovacích transformátorů preferovány pro ochranu před nebezpečným dotykem proudové chrániče, čímž dochází ke značným úsporám investičních prostředků a k odstraňování mechanických překážek z kolejiště. Nová zařízení pro elektrický ohřev výhybek umožňují dálkové ovládání a diagnostiku, v běžném režimu je provoz zařízení řízen automaticky. Vyloučením působení lidského činitele z ovládání ohřevu výhybek dochází k podstatným úsporám elektrické energie, podle zkušeností z provozu až o jednu třetinu oproti klasickému ovládání pomocí časového spínače.

## Zařízení pro osvětlování železničních stanic a zastávek

Běžně se již navrhuje sklopné osvětlovací stožáry pro osvětlování železničních zastávek a stanic, což usnadňuje údržbu zařízení a případnou výměnu vyhořelých světelných zdrojů bez použití žebříků či mechanických zvedacích plošin. Výběr svítidel se časem zúžil na svítidla s tzv. „antivandalskou úpravou“, která odolávají svévolnému ničení mnohem více, než svítidla běžného druhu.

Pražská firma ELTODO Power, s. r. o., vyvinula ve spolupráci s ČD nový druh svítidla se spouštěcí spojkou, typ DS 99, určený pro osvětlování železničních prostranství pomocí stožárů JŽ se spouštěcím zařízením. Tři prototypy svítidel jsou ve zkušebním provozu v žst. Praha Bubny a dosavadní zkušenosti lze hodnotit jako velmi dobré.

Možnost využívání podpěr trakčního vedení pro umístování svítidel umožňuje norma pro osvětlování železničních prostranství ČSN 36 0061 (účinnost od 1. 3. 1992). Dosud ale nebyla vůle, zejména ze strany provozovatelů osvětlení, této možnosti využívat. EŽ Praha a. s. po dohodě s SDC Praha vybudovala a uvedla do zkušebního provozu osvětlení v žst. Říčany u Prahy, kde svítidla se světelnými zdroji s dlouhou životností jsou umístěna na podpěrách trakčního vedení. Navíc zde byla presentována možnost elektrického rozvodu pro osvětlení pomocí závěsných kabelů, čímž došlo k úsporám investičních prostředků za jinak běžně prováděné zemní práce. Samozřejmě si tento nový způsob osvětlování železničních prostranství vyžádá i změny v běžných postupech při údržbě

osvětlení. Nezanedbatelným kladem tohoto druhu osvětlení je i zpřehlednění železničních prostor výrazným snížením počtu podpěr, umístěných v kolejišti.

## **Modernizace trakčních měníren a trakčních transformoven**

Trakční měnírny 3 kV - na trakčních měnírnách, které se začaly budovat v padesátých letech minulého století, je možno vysledovat několik modernizačních úprav. Omezený rozsah tohoto příspěvku neumožňuje se tímto vývojem v celém rozsahu podrobněji zabývat, proto se omezím na nej důležitější poslední modernizační etapu, která započala v devadesátých letech a trvá doposud. Na našich měnírnách se jako jeden z nejžádanějších inovačních prvků objevily nové rychlovypínače naší i zahraniční výroby, které se vyznačují vysokou spolehlivostí a sníženými nároky na údržbu. V rozvodnách 22 kV se dobře uplatňují vakuové vypínače, jež jsou prakticky bezúdržbové a mají vynikající vypínací schopnosti. Místo usměrňovačových transformátorů s olejovým chlazením se nasazují nové suché transformátory s přirozeným chlazením vzduchem, které automaticky odstraňují finančně i údržbově nákladné ekologické požadavky na budování zádržných olejových jímek pro případ havárie transformátoru. Nové trakční usměrňovače pak dále snížily počet potřebných diod, a omezily též velikost vlastních ztrát. Vstupní transformátory 110/22 kV jsou po rekonstrukcích rozvedeny 110 kV pod přístřeškem, který je lépe chrání před působením atmosférických vlivů a snižuje množství srážkové vody, částečně kontaminované olejem z povrchu transformátorů, jež se shromažďuje v těchto jímkách a musí být odstraňována za splnění předepsaných hygienických podmínek. Vrcholem tohoto inovačního úsilí je dokonalý systém dálkového ovládní a přenosu potřebných informací a dat, který spolu s novou generací ochran zvyšuje provozní bezpečnost, a umožňuje řídicímu pracovníkovi kvalifikovaněji rozhodnout o provedení případné rizikové manipulace.

**Trakční transformovny 25 kV, 50 Hz** - tato zařízení procházejí rovněž podobným inovačním procesem, který se však neprojevuje v tak širokém měřítku jako u trakčních měníren. Je to dáno jednak tím, že tato zařízení jsou mladší než trakční měnírny, a svým vnitřním uspořádáním jsou i jednodušší. Na prvním místě je možno jmenovat výměnu máloolejových napáječových vypínačů za vypínače vakuové, dále pak modernizaci rozveden 110 kV a instalaci speciálního filtračně - kompenzačního zařízení, které zlepšuje účinnost napájecí stanice a omezuje obsah harmonických složek, jež z trakčního obvodu pronikají do rozvodu energetiky z důvodu tehdy použitého principu elektrických hnacích vozidel. Rovněž zde se počítá s tím, že nová generace napáječových ochran, spolu se sofistikovaným přenosem potřebných dat do řídicího centra, přispěje k zvýšení provozní spolehlivosti, a bude mít své důsledky v možném snížení počtu pracovních sil.

# PROBLEMATIKA HYBRIDNÍ TRAMVAJE V KONTEXTU OPTIMALIZACE DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI

Ing. Jaroslav Opava, CSc., ČD, s. o., VÚŽ, o. z., Praha

## 1 Úvod - popis problému

Průvodním jevem života hospodářsky vyspělé společnosti je vysoký nárok na mobilitu. Tato skutečnost se zejména výrazně uplatňuje v intravilánech a v příměstských aglomeracích hospodářských, správních a kulturních center. Tradiční pojetí městské a příměstské dopravy velmi často není schopno požadavky obyvatelstva zcela uspokojit. To postupně vedlo k nárůstu individuálního automobilismu se všemi negativními důsledky - dopravními kongescemi počínaje a poškozením životního prostředí konče. Tyto důsledky zhoršují kvalitu života ve městech a příměstských oblastech, čímž se uzavírá obtížně řešitelný, komplexně založený dopravní problém. Řešení tohoto problému zvýšením přepravní kapacity kolejových dopravních systémů - železničního pro dopravu příměstskou a tramvajového pro dopravu vnitroměstskou rovněž nepřináší vždy a obecně odstranění zmíněného dopravního problému. Funkce obou systémů i přes jejich často zaváděnou regionální tarifní integritu a koordinaci jízdních řádů vytváří v přepravní linii pro cestující obtížně akceptovatelnou diskontinuitu spojenou se snížením komfortu a cestovní rychlosti.

Řešení uvedených problémů se nabízí v dopravně technologickém sloučení obou systémů - městského (tramvajového) a železničního. Historickým vývojem bylo dáno, že oba tyto systémy fungují tradičně a důsledně na své specifické infrastruktuře podle svých dopravně technologických specifik a respektují tomu odpovídající specifické provozní předpisy a jsou zastřešovány vlastní legislativou. Idea integrity obou kolejových dopravních systémů představuje, jak ukazují zahraniční zkušenosti, řešení uvedeného dopravního problému, současně však také představuje komplex různorodých problémů, které nutno vyřešit. Následující pojednání chce přispět k nastínění souvisejících dílčích problémů a způsobů jejich řešení.

## 2 Hybridní tramvajový systém

Pod tímto označením se myslí provoz příslušně konstrukčně modifikovaných tramvajových vozidel jak na klasické kolejové síti tramvajové, tak na tratích železničních. Přitom systém jako celek musí vyhovět vozebně technickým i dopravně technologickým podmínkám specifickým pro oba typy dopravní infrastruktury. Jedná se tedy o smíšený - hybridní dopravně technologický systém. Německá odborná literatura používá pro tento systém označení *Mischbetrieb*, anglická *tracksharing*.

Hlavním cílem hybridního dopravního systému je vytvoření přímých, tj. bez nutnosti přestupů fungujících, kolejových dopravních spojů. Tím se eliminuje základní systémová nevýhoda tradičního pojetí spolupráce veřejné dopravy městské - tramvajové a příměstské - železniční. Znamená to tedy v obecnosti, že jediný kolejový dopravní prostředek umožní dopravu z určitého místa intravilánu, po tramvajové trati, do místa přechodu na trať železniční a dále po této do konečné železniční stanice tohoto hybridního systému v rámci obsluhované příměstské oblasti. Přitom vedle stanic a zastávek železničních mohou být na železniční trati navíc situovány ve vhodných místech zastávky speciálně pro vlaky hybridní tramvaje. Pokud to zdokonalení dopravní obslužnosti vyžaduje a za předpokladu návratnosti vložených investic, je možno ve vhodném místě opět přejít na tramvajovou trať a obsloužit periferní sídelní celek. Všechny uvedené možnosti byly vůbec poprvé prakticky realizovány a jako komplexní dopravní systém jsou již téměř deset let rozvíjeny a s úspěchem provozovány v aglomeraci bádensko-wirtenberského města Karlsruhe.

### 3 Porovnání základních znaků

Pro snadnější představu o problémech spojených s vytvořením hybridního tramvajového systému je uveden přehled vybraných základních znaků charakterizujících zvláště železniční a tramvajový systém. Z uvedených odlišností vyplývá široké spektrum dílčích úkolů, které musí být při budování hybridního kolejového systému řešeny. Některé znaky nejsou záměrně kvantifikovány pro jejich možnou lokální odlišnost, např. výška nástupišť, poloměr traťového oblouku a další.

<b>Charakteristický znak</b>	<b>Železnice</b>	<b>Tramvaj</b>
Dražní těleso	zásadně vlastní	integrované do uličního prostoru, méně často vlastní
Konstrukce kolejového svršku	otevřená	uzavřená, méně často otevřená
Hmotnost na nápravu	vysoká max. 20 - 22,5 t/ax	nízká max. 10 t/ax
Kolejnice	Vignolova	žlábková
Poloměry traťového oblouku	velké	malé, i méně než 20 m
Šířka vozidla	max. 3,0 m	max. 2,45 - 2,65 m
Výška nástupiště	vysoká	nízká
Vzdálenost zastávek	obvykle několik km	obvykle několik set m
Provozní rychlost	vysoká	nízká v uličním prostoru max. 50 km/h
Maximální sklon trati	obvykle méně než 40‰	obvykle 40‰ - max. 90‰
Zabezpečovací systém	jednotný	nejednotný
Vlakový zabezpečovač	povinný	nepožadován
Způsob řízení vozidla	podle návěstních znaků, resp. podle vlakového zabezpečovače	zásadně podle rozhledu, pouze na křižovatkách podle návěstních znaků
Telekomunikace	jednotná	nejednotná
Trakční proudová soustava	podle standardu 1,5 nebo 3,0 kV ss, 15 kV, 16,7 Hz, 25 kV, 50 Hz	600 případně 750 V ss
Výška trolejového drátu nad TK	obvykle min. 5,1 - 5,2 m	obvykle min. 4,7 m
Předpisová závaznost	vyhlášky UIC	národní normy a směrnice

## 4 Hybridní tramvajové vozidlo

Řešení hybridního tramvajového vozidla je určováno náročnými požadavky kompatibility v obou uvažovaných provozních režimech - tramvajovém a železničním. Většina požadavků vyplývá z přehledu uvedeného v části 3.

Problémem principiálního významu jsou hmotnost a odtud i koncepce mechanické části vozidla. Z důvodu optimálního využití jeho délky a současně i hmotnosti se volí uspořádání článkové s normální, či méně často, nízkou podlahou. Vozidlo musí být vybaveno řídičským stanovištěm na jeho obou koncích. Přitom typické jsou hodnoty směrných ukazatelů 2,8 sedadel/m a 580 kg/sedadlo. Délka článkového vozidla se pohybuje mezi 30 a 36 m při nápravové hmotnosti 7 - 8,5 t (při obsazení všech míst k sezení). Hodnoty posledních dvou parametrů vycházejí z podmínek provozu na pouličních tratích.

Projektově i výrobně technologicky náročnou záležitostí je dosažení výše zmíněných směrných ukazatelů při řešení vozidla jako dvousystémového ve smyslu trakčních proudových soustav, kdy k tradiční tramvajové elektrické výzbroji přibude buď transformátor s usměrňovačem, nebo vstupní snižovací stejnosměrný pulsní měnič. Navíc se zde vyžaduje splnění požadavku na větší vozidlový obrys v rozměru šířky vozidla. Mimořádně náročná je i podmínka umístění veškerých trakčních zařízení mimo prostor pro cestující tak, aby byl celý půdorys vozidla využitelný pro dopravně komerční účely. Zbývá pak jediná možnost umístění

elektrických trakčních zařízení do střešního a podpodlažního prostoru. Zvládnutí tohoto úkolu je možné pouze za cenu použití komponent elektrické části v úrovni současné high-tech a špičkových materiálových a výrobních technologií v mechanické části.

Vozidlo musí být projektováno od počátku jako hybridní. Odvozování hybridního vozidla modifikací stávajících, byť progresivně řešených tramvajových vozů, nemůže vést k dosažení vyhovujících provozně ekonomických parametrů. Tak např. zvýšení hmotnosti vozidla o 11 nad dnes dosažitelný standard představuje zvýšenou energetickou spotřebu o 3 % trvale během celé provozní životnosti.

Rovněž volbě maximální provozní rychlosti třeba věnovat uvážlivou pozornost, neboť tato má rozhodující význam pro potřebný jmenovitý trakční výkon, a tudíž má vliv i na hmotnost vozidla a jeho energetickou spotřebu. Tak např. zvýšení maximální rychlosti z 80 na 100 km/h představuje potřebu zvýšení výkonu cca o 30 % (při traťových sklonech 20 - 40 ‰).

Zvláštní pozornost je třeba věnovat i otázce pasivní bezpečnosti, resp. tuhosti skříně v podélném směru. Řešení uplatňovaná u dosavadních aplikací hybridních tramvajových vozidel zastávají výrazně pozici aktivní bezpečnosti. Prostředky k tomu jsou instalace vlakového zabezpečovače a systému kontroly bdělosti, které jsou aktivovány v železničním provozním režimu. Dále podporuje tento bezpečnostní koncept vysoké dosažitelné zábrzdné zpomalení, které dosahuje z rychlosti 100 km/h střední hodnotu 1,6 m/s<sup>2</sup>, což odpovídá zábrzdné dráze 241 m. Přitom dosažitelné zábrzdné zpomalení v nouzovém brzdovém režimu dosahuje hodnoty až 2,7 m/s<sup>2</sup>. Uvedené údaje odpovídají konkrétním aplikacím a na nich realizovaným brzdovým zkouškám.

Za určitých okolností se může jevit jako účelné řešení hybridního tramvajového vozu jako dvouzdrojového, tj. s napájením z trakčního vedení proudovou soustavou 600 V ss a v mimoměstských traťových úsecích z termoelektrické zdrojové soustavy. Tato zdrojová soustava se spalovacím motorem může být součástí trakční výzbroje hybridního vozidla, nebo může být použit zdrojový tendr (powerpack) připojovaný při přechodu na mimoměstskou trať.

Dílčí problémy, které je třeba řešit v souvislosti s vývojem hybridního vozidla, nejsou výše uvedeným přehledem plně vyčerpány (např. problematika profilu kontaktní plochy jízdního kola, elektromagnetické kompatibility a další), ale účel tohoto pojednání dovoluje věnovat se jen některým problémům nej závažnějším.



## 5 Infrastrukturní zařízení

V zásadě platí, že hybridní vozidlo pojíždí tak vybavenou kolejovou dráhu jak odpovídá klasickému systému tramvajovému nebo železničnímu. Určité zdokonalení představuje v tramvajovém provozu řízení křižovatkové signalizace s prioritou tramvajových vozů před ostatními účastníky pouliční dopravy.

Zvláštní pozornost z hlediska vybavení zabezpečovací technikou zasluhují traťové úseky bývalých místních a vedlejších tratí, kdysi provozovaných národní železniční správou, a předaných do užívání dopravního podniku provozujícího hybridní tramvajový systém. Tyto trati v rámci modernizace a přizpůsobení novým provozním podmínkám jsou vybaveny centrálním řídicím stanovištěm a obvykle dvouznakovými světelnými návěstidly. Tato návěstidla slouží k zabezpečení výhyben, kterými je třeba jednokolejné úseky těchto bývalých železničních tratí v odpovídajícím odstupu vybavit. Tato návěstidla pracují bez předvěstí. Hlavním důvodem k tomu je krátká dosažitelná zábrzdňá vzdálenost zmíněná v části 4.

V standardní výbavě těchto traťových úseků je důsledné zabezpečení úrovnových křížení se silničními komunikacemi. Každý přejezd je vybaven přejezdníkovými návěstidly.

Zvláštním problémem je elektrizace těchto, pro hybridní provoz adaptovaných tratí. Volba trakční proudové soustavy musí být výsledkem optimalizační úvahy, do níž vstupují jako dva hlavní faktory jednak snaha využívat pouze jednosystémová hybridní tramvajová vozidla (tj. pro 600 nebo 750 V ss), jednak optimalizovat řešení trakčních napájecích stanic a přenosu trakční energie trolejovým vedením.

## 6 Aplikace hybridního tramvajového systému

V následujícím přehledu jsou uvedeny města, resp. aglomerace, které buď již provozují hybridní tramvajový systém, nebo jsou ve stadiu projektové přípravy, případně studijně řeší možnost aplikace.

Lokalita	Počet obyvatel v tisících - město/aglomerace
Karlsruhe/SRN	270/950
Kassel/SRN	195/550
Saarbrücken/SRN	190/280
Chemnitz/SRN	270/600
Aachen/SRN	280/630
Heilbronn/SRN	122/415
Rostock/SRN	250/350
Ulm/SRN	110/440
Osnabrück/SRN	170/360
Paderborn/SRN	130/270
Kiel/SRN	250/500
Graz/Rakousko	240/400
St. Pölten/Rakousko	50/143
Ženeva/Švýcarsko	150/300
Lublaň/Slovinsko	260/360
Nottingham/Velká Británie	275/875

Newcastle/Velká Británie	285/1140
Kent (4 města)/Velká Británie	283/340
Cardiff/Velká Británie	285/950

## 7 Závěr

Z uvedeného stručného přehledu vyplývá, že hybridní tramvajový systém je zajímavým řešením dopravního problému ve větších městech a přilehlých aglomeracích. Dosavadní poznatky a zkušenosti, které má s hybridním provozem dopravní podnik v Karlsruhe od roku 1992 dokazují, že jde o řešení pro cestující veřejnost velmi atraktivní a pro dopravního podnikatele ekonomicky efektivní. Jedná se ovšem o komplexní systém, jehož vybudování vyžaduje vyřešení vedle problémů v rovině technické a dopravně technologické též vyřešení problémů v rovině legislativní a administrativní a v neposlední řadě též v rovině investic a financování. Aplikace v řadě evropských měst však dokazuje efektivnost hybridního tramvajového systému v kontextu optimalizace městské a regionální dopravní obslužnosti.

### Literatura:

Ludwig, D., Forcher, P.: Stadtbahnwagen Karlsruhe für Gleichspannung 750 V und Wechselspannung 15 kV, Elektrische Bahnen 4/1992

Ludwig, D.: Mit der Stadtbahn auf Bundesbahngleisen, Eisenbahntechnische Rundschau 12/1993

Ludwig, D., Emmerich, H., Beek in der, M.: Erfahrungen mit der ersten Stadtbahn auf Bundesbahngleisen, Der Nahnverkehr 1-2/1994

Transportconsult International Berlin GmbH: Gutachten zum Einsatz von Leichten Nahverkehrstriebwagen (LNT) im Mischbetrieb mit EBO-Fahrzeugen auf Eisenbahnstrecken des öffentlichen Verkehrs, November 1993

Sahling, B.-M., Schneider R.: Möglichkeiten der Übertragbarkeit des "Karlsruher Modells" auf andere Nahverkehrsräume unter besonderer Berücksichtigung der Regionalisierung. Seminarberichte 33 der Gesellschaft für Regionalforschung, September 1993

# DVOUNÁPRAVOVÉ LOKOMOTIVY

Ing. Jiří Pohl, ČKD Dopravní systémy, a.s.

Železniční infrastruktura je vzhledem ke své vysoké pořizovací hodnotě i k dlouhé životnosti základem úspěšnosti železnice. Jak dobře a s jakou prozíravostí jsou železniční tratě postaveny, určuje jejich užitnou hodnotu na sto let dopředu. Dodnes spatřujeme a využíváme úspěšné projekty staré 150 let. Ale máme s odstupem času možnost i kriticky zhodnotit projekty, ve kterých naši předchůdci pochybili. Levné trasování některých našich tratí s oblouky o malém poloměru, či naopak předdimenzované stavby v některých uzlech dokládají, že ne vždy naši předchůdci správně odhadli budoucí vývoj.

Vysoká investiční náročnost a dlouhá životnost železniční infrastruktury způsobuje, že současná železnice nevypadá tak, jak by odpovídalo našim představám, ale tak, jak byla vytvářena od minulosti až po dnešek a my svoji činností spíše ovlivňujeme to, jak bude železnice vypadat v budoucnosti, než dnešek. To pochopitelně platí zejména pro dopravní stavby, ale v o trochu zmenšené míře i o vozidlech, neboť u vozidel přece jen jde o investice i životností poněkud nižší, než u staveb.

## Železniční vozidla

Současné vývojové trendy v západní Evropě dávají vcelku dobrou představu o tom, jak se budou profilovat železniční vozidla v nejbližších letech i u nás. Je zcela logické, že jak železniční doprava, tak i průmysl kolejových vozidel se budou stále více internacionalizovat, takže vše co má charakter národních zvláštností a tradic bude v zájmu racionálnosti utlumováno. V principu to ani jinak není možné, při ustrnutí na omezeních plynoucích z teritoriálního rozdělení by železniční doprava ztrácela proti silniční, letecké i vodní dopravě, u kterých se pozitivní přínosy globalizace projevují velmi silně.

Energetická výhodnost železniční dopravy vůči dopravě silniční, která je jedním ze základních motivů k zachování a rozvoje železnice v 21. století, je založena na dvou principech:

- nižší valivé odpory ocelového kola po ocelové kolejnici (zhruba 1,2 N/kN) ve srovnání s odporem valení pneumatiky po vozovce (zhruba 8 N/kN)
- schopnost železničních vozidel vytvářet vlak - tedy v zákrytu za čelní plochou hlavového vozidla dopravovat co nejdelší spřežení dalších vozidel a tím snižovat měrný aerodynamický odpor na hodnoty  $C_x/L$  menší než 0,01 m<sup>-1</sup>

V souvislosti se zvyšováním rychlosti převládá význam druhého z výše popsaných jevů nad prvním, neboť zatím co valivé tření prakticky nezávisí na rychlosti, roste aerodynamický odpor se druhou mocninou rychlosti. Avšak snaha používat dlouhé energeticky úsporné vlaky naráží na trend nabízet spoje (osobní i nákladní) v krátkém časovém intervalu, což při realistických přepravních proudech vede naopak k nepřilíš dlouhým vlakům.

Velmi dobře je to patrné v osobní dopravě, kde se jak v dálkové, tak v regionální dopravě vlivem přechodu na taktový jízdní řád (např. jednohodinový) počet osob ve vlaku natolik snižuje (u ČD v průměru na 70 osob na vlak), že se mnohavozové vlaky tažené těžkými lokomotivami stávají minulostí a na jejich místo nastupují motorové vozy a jednotky s nižší přepravní kapacitou.

Pokrok ve stavbě kolejových vozidel, zejména aplikace třífázových asynchronních trakčních motorů, vede k tomu, že hodnota výkonu na jedno dvojkolí se u elektrických lokomotiv zvýšila z někdejších 500 kW na současných 1000 až 1500 kW. Nejmenší dosud běžně používané elektrické lokomotivy, tedy lokomotivy čtyřnápravové se tak dostávají z kategorie 2 MW do kategorie 4 až 6 MW. Při k dopravě vlaků realisticky využitelném maximu hmotného výkonu 10-20 kW/t se tak stávají

optimálně použitelné pro vlaky o hmotnosti 2000 až 3000 t. Tak těžké vlaky se ne vždy daří v náležitě krátkých intervalech sestavovat a proto je otázka, zda by železnice neměla mít k dispozici i lokomotivy nižšího výkonu, vhodné pro dopravu kratších nákladních vlaků, případně i vlaků osobních sestavených z tradičních čtyřnápravových osobních vozů UIC typu X nebo Y. Vzniká též otázka, zda tyto lokomotivy nižšího výkonu koncipovat jako tradiční čtyřnápravové, nebo netradičně a levněji jako dvounápravové.

## Dvounápravové lokomotivy

Ještě přibližně 15 lety byly u nás motorové dvounápravové lokomotivy chápány jen jako ta nejužší vozidla pro velmi lehký posun, spíše pro manipulace s jednotlivými vozy, než pro vlakotvorbu. Jejich typickými znaky byly:

- velmi nízká hmotnost (12 t/osu)
- velmi nízká nejvyšší rychlost (40 km/h)
- velmi nízký výkon (kolem 50 kW/osu)
- absence automatizačních prostředků
- nedokonalý pohonný a brzdový systém

Počínaje lokomotivami ČD řady 704 pronikly do této kategorie vozidel lokomotivy těžší, rychlejší, výkonnější, s řadou automatizačních prvků a systémů a především s velmi dokonalými pohonnými a brzdovými systémy. Tento trend nebyl veden samoučelnou snahou o stavbu „velké malé lokomotivy“, ale jednoznačnou ekonomickou motivací. Ukázalo se, že takto pojaté dvounápravové lokomotivy dokáží v řadě případů nahradit čtyřnápravové lokomotivy (tam, kde nejsou náležitě využívány) a to s nemalými úsporami provozních nákladů. Vývojová posloupnost lokomotiv ČKD 704-708-709-709.6 dospěla k parametrům:

- hmotnost na osu 22t
- nejvyšší rychlost 80 km/h
- výkon na osu 200 kW
- vysoká automatizace provozu (řídící počítač)
- funkčně dokonalý pohon dvojkolí asynchronními trakčními motory s IGBT napěťovými střídači a s elektrodynamickou brzdou

Zejména použití individuálně řízených asynchronních trakčních motorů dalo dvounápravovým lokomotivám velmi vydatnou podporu v oblasti jejich dosud nej slabší stránky, kterou je nízkou hmotností limitovaná hodnota adhezních tažných a brzdných sil.

V reálném provozu v posunovací službě v železničních stanicích Praha-Vršovice a Odstavné nádraží - Jih, dokázala lokomotiva 709.601 bez problémů nahradit podstatně těžší a výkonnější čtyřnápravovou lokomotivu 742 při zhruba 60 % úspoře paliva, což v součtu s úsporou ostatních nákladů představuje statisticky prokázaný roční efekt 1,8 až 2,0 mil Kč.

Podle požadavků DB Cargo bylo v ČKD pokračováno na vývoji dvounápravových lokomotiv ještě vyšších parametrů - o výkonu 600-800 kW při rychlosti 100 km/h. Smyslem takového vozidla je rychlá přeprava lehkých nákladních vlaků na krátké vzdálenosti (svoz zátěže do uzlových stanic).

Provedené výpočtové simulace ukazují, že ani tyto parametry nejsou mezní. Při rámovém uspořádání (Bo) lze dosáhnout potřebných Chodových vlastností až do rychlosti 120 km/h a další naději dává přechod na podvozkové uspořádání AóAó. Z aerodynamických a prostorových důvodů je při vyšších rychlostech a vyšších výkonech smysluplný odklon od kapotového uspořádání ke skříňovému. Zatím co v nezávislé trakci lze dosáhnout výkonu kolem 800 kW, ukazuje se v závislé trakci 3 kV, resp. 25 kV možnost instalovat do dvounápravové lokomotivy o hmotnosti 44 t výkonu kolem 2 MW, což se přibližuje stejnosměrným čtyřnápravovým elektrickým lokomotivám 1. generace. To jsou parametry, které postačují na dopravu značného množství standardních vlaků na běžných elektrizovaných tratích.

## Závěr

Bylo by nadnesené končit toto pojednání prognózou provozní a tržní úspěšnosti moderních dvounápravových traťových lokomotiv:

<b>typ</b>	<b>diesel</b>	<b>elektrická 3kV, resp. 25 kV</b>
počet dvojkolí	2	2
hmotnost	44t	44t
výkon	800 kW	2000 kW
maximální rychlost	100 km/h	120 km/h

Nicméně je potřeba vědět, že současný stav techniky umožňuje taková vozidla postavit a provozovat a to při nižších nákladech, než obdobná vozidla čtyřnápravová. Na základě analýzy provozních podmínek je pak potřeba rozhodnout se, zda je zavedení této kategorie lokomotiv do železničního provozu smysluplné či nikoliv.

### Literatura

- [1] Kolář, J: Modernizace pojezdu dvounápravových motorových lokomotiv, Sborník přednášek Současné problémy v kolejových vozidlech, Česká Třebová, 2001
- [2] Zikmund, A: Dvounápravová lokomotiva T 279 - plnohodnotná náhrada čtyřnápravových lokomotiv s výkonem do 735 kW, Sborník přednášek Současné problémy v kolejových vozidlech, Česká Třebová, 2001
- [3] Kaupa, J: Provozní zkušenosti s lokomotivou 709.601 (T 239.2) s AC/AC přenosem výkonu, Sborník přednášek Současné problémy v kolejových vozidlech, Česká Třebová, 2001