



*SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY,
státní organizace*

**Ředitelství - Odbor traťového hospodářství
Správa dopravní cesty Pardubice
Technická ústředna dopravní cesty**

16. konference

Železniční dopravní cesta 2010

**23. - 25.3.2009
ABC klub, Štolbova 2665, Pardubice**

Zajištění konference:

A.R.G.O.

STYL • FANTAZIE • ZÁBAVA

• **Přípravný výbor konference**

Vedoucí přípravného výboru:

Ing. Radovan Kovařík

ředitel Odboru traťového hospodářství
Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, Ředitelství, Praha

Členové:

Ing. Jiří Šídlo

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace,
Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha

Ing. Jan Čihák

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace,
Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha

Ing. Lubor Hruběš

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace,
Správa dopravní cesty Pardubice

Milena Kalvodová

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace,
Správa dopravní cesty Pardubice

Ing. Petr Sychrovský

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace,
Technická ústředna dopravní cesty, Praha

Ing. Pavel Pišťák

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace,
Technická ústředna dopravní cesty, Praha

MgA. Karolína Martincová

Agentura A.R.G.O., Praha

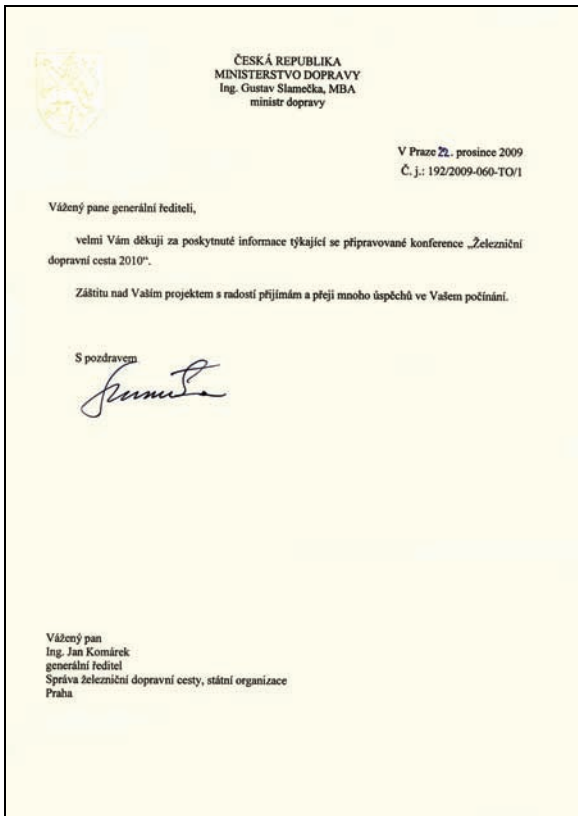
Eva Hodinová

Agentura A.R.G.O., Praha

16. konference Železniční dopravní cesta 2010

se koná pod záštitou

ministra dopravy České republiky
Ing. Gustava Slamečky, MBA
a
hejtmana Pardubického kraje
Mgr. Radko Martínka



Generální partneři



Chládek & Tintěra
PARDUBICE

**Chládek a Tintěra,
Pardubice a.s.**

člen skupiny enteria



OHL ŽS

OHL ŽS, a.s.

SKANSKA

Skanska, a.s.



Sponzoři konference



ČD - Telematika a.s.



České opravny a strojírný
PIRELL Česká Třebová, s.r.o.



DT - Výhybkárna a strojírna, a.s.



EDIKT a.s.



EUROVIA CS, a.s.



**FIRESTA-Fišer, rekonstrukce,
stavby a.s.**



**Chládek a Tintěra
Havlíčkův Brod, a.s.**



Chládek a Tintěra, a.s.



INFRAM a.s. Brno



**IDS - Inženýrské a dopravní
stavby Olomouc a.s.**



**KOLEJCONSULT & servis,
spol. s r.o.**



**MORAVIA CONSULT
Olomouc a.s.**



MORAVIA STEEL

MORAVIA STEEL a.s.



SART-stavby a rekonstrukce a.s.



SaZ s.r.o.



SEŽEV-REKO, a.s.



**SGJW
Hradec Králové spol. s r.o.**



Signal Projekt s.r.o.



SIGNALBAU a.s.



Subterra a.s.



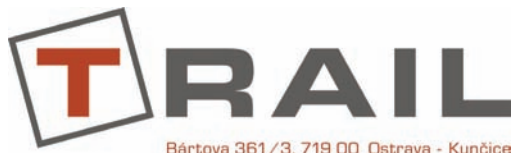
SUDOP Brno, spol. s r.o.



SUDOP Praha a.s.



Šroubárna Turnov, a.s.



Bártova 361/3, 719 00 Ostrava - Kunčice

T RAIL a.s.



TCHAS, spol. s r.o.



TOMI - REMONT a.s.



Trakce, a.s.



**Traťová strojní společnost, a.s.
Pardubice**



VHC Trade spol. s r.o.

 **Viamont DSP a.s.**


Fastening Systems

**Vossloh
Drážní Technika s.r.o.**



Výzkumný Ústav Železniční, a.s.



ŽPSV a.s.

Obsah

ŽELEZNIČNÍ INFRASTRUKTURA V PARDUBICKÉM KRAJI	
Jan Tichý náměstek hejtmána Pardubického kraje	15
METODIKA ZADÁVÁNÍ UDRŽOVACÍCH A OPRAVNÝCH PRACÍ NA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTĚ SPRÁVOVANÉ SZDC	
Ing. Luděk Zavrtálek SZDC, s.o., Ředitelství, Odbor provozuschopnosti dráhy, Praha	27
OPRAVNÉ PRÁCE V OBVODU SDC PARDUBICE	
Ing. Pavel Šťastný, Ing. Lubomír Malovaný Chládek a Tintěra Pardubice a.s.	31
MOŽNOSTI ŘEŠENÍ HLUKOVÉ ZÁTĚŽE Z POZICE PROVOZOVATELE DRÁHY V KONTEXTU STÁVAJÍCÍ PŘÁVNÍ ÚPRAVY	
Mgr. Bohumír Trávníček SZDC, s.o., Ředitelství, Samostatné oddělení životního prostředí, Praha	35
PROBLEMATIKA MALÝCH POLOMĚRŮ NA HLAVNÍCH TRATÍCH	
Ing. Lubor Hrubeš SZDC, s.o., Správa dopravní cesty Pardubice	44
OPATŘENÍ SNIŽUJÍCÍ OJÍZDĚNÍ KOLEJNIC	
Ing. Martin Táborský SZDC, s.o., Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha	55
MOŽNOSTI OVLIVNĚNÍ JÍZDNÍCH A VODICÍCH VLASTNOSTÍ KOLEJOVÝCH VOZIDEL PARAMETRY DOPRAVNÍ CESTY	
Doc. Ing. Jaromír Zelenka, Csc., Ing. Martin Kohout Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera	60
BEZPEČNOST NA ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDECH	
Ing. Radovan Kovařík SZDC, s.o., Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha	68
REKONSTRUKCE ZNOJEMSKÉHO VIADUKTU	
Ing. Gabriela Šoukalová, Ing. Dalibor Václavík FIRESTA - Fišer, rekonstrukce, stavby a.s.	74
KONSTRUKCE PEVNÉ JÍZDNÍ DRÁHY SYSTÉMU “ÖBB-PORR” POUŽITÍ V TUNELECH	
Dipl. Ing. Jörg FENSKE, (FH) Angela KUO, BE. BA, PORR, Technobau und Umwelt AG, Railway Division, Vídeň, Rakousko	82
DIAGNOSTIKA ZÁVAD JEDOUCÍCH VOZIDEL	
Ing. Zdeněk Zahradník SZDC, s.o., Ředitelství, Odbor automatizace a elektrotechniky, Praha	87

SÍLY MEZI KOLEM A KOLEJNICÍ A JEJICH MĚŘENÍ

Ing. Zdeněk Moureček

VÚKV Praha a.s.

Ing. Radek Trejtnar

SZDC, s.o., Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha 94

ZAJIŠŤOVÁNÍ KVALITY PŘI SVAŘOVÁNÍ KOLEJNIC

Ing. Libor Dvořák

SZDC, s.o., Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha 104

GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Ing. Radek Bernatík

SZDC, s.o., Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha 108

**SNÍŽENÍ NÁKLADŮ NA ÚDRŽBU ŽDC - VÝSLEDKY PROJEKTU
INNOTRACK**

Ing. Petr Jasanský

SZDC, s.o., Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha

Ing. Václav Michajluk

SZDC, s.o., Ředitelství, Odbor provozuschopnosti dráhy, Praha 115

VYZTUŽENÉ ZEMNÍ KONSTRUKCE

Miloš Řejha

PVP syntetik s.r.o., Praha 121

SEZNAM REKLAM: 127

ŽELEZNIČNÍ INFRASTRUKTURA V PARDUBICKÉM KRAJI

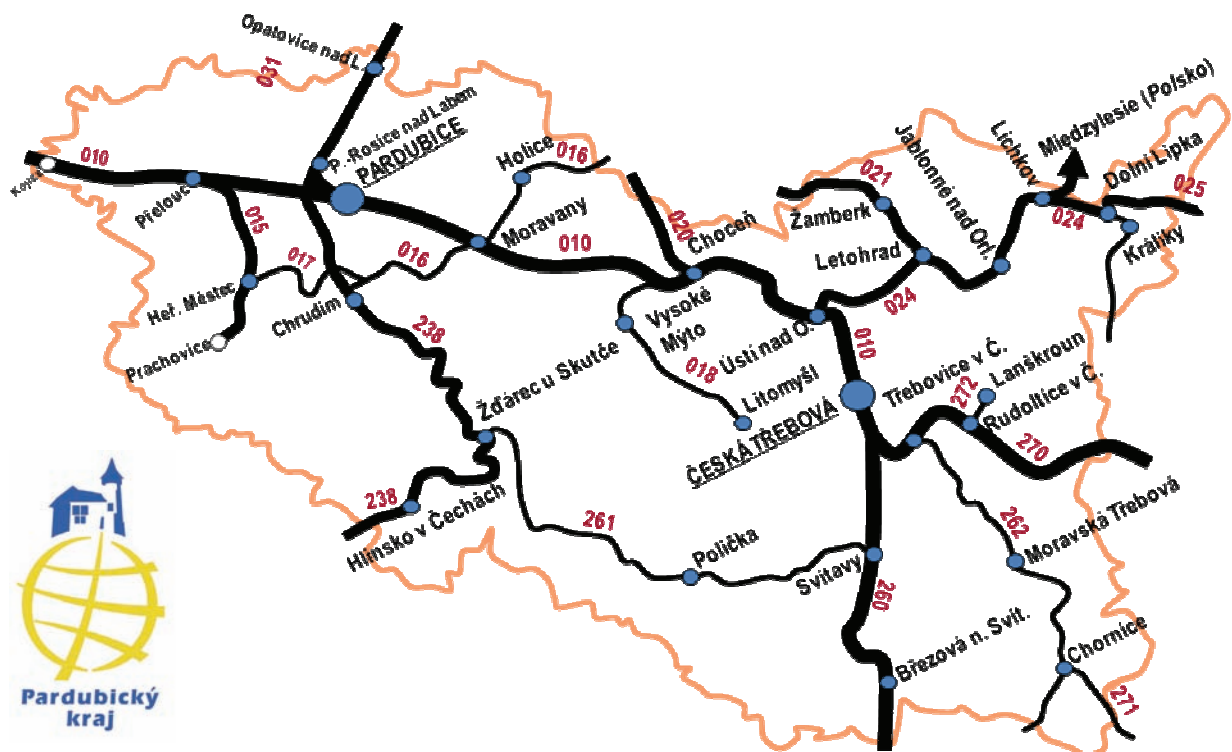
Jan Tichý

náměstek hejtmana Pardubického kraje

1. Úvod

Pardubický kraj má, vzhledem ke své poloze a trasování železničních koridorů, poměrně dobrou dosažitelnost rozhodujících sídel regionu, České republiky, i významných evropských center. Většina z jeho 505 tisíc obyvatel má tedy dobré předpoklady k využívání železniční dopravy, ať už pro jednorázové cesty nebo pro pravidelné dojíždění. Kraj se rovněž začal soustřeďovat na zajištění vhodné víkendové nabídky spojů do rekreačních destinací, s cílem vytvořit předpoklady i pro přepravu turistů a zvýšení zájmu o návštěvy kraje veřejnou dopravou.

Síť železničních tratí Pardubického kraje



Délka železniční sítě v územním obvodu Pardubického kraje je něco málo přes 550 km; elektrifikováno je 40% tratí, tedy 220 km. Železniční síť v kraji je rozčleněna do dvou základních kategorií: 65% tvoří tratě celostátní dráhy (téměř 360 km); zbývajících 35% tvoří dráhy regionální.

Přepravní doba vlakem je z Pardubic do Prahy okolo 60 min, z Pardubic do Olomouce cca 80 min, z Pardubic do Brna okolo 100 min, z Pardubic do Ostravy okolo 150 min, přičemž spoji SC Pendolino je to jen 120 minut.

Nabídka vlaků dálkové dopravy je bohatá, proto Pardubický kraj zaměřuje pozornost na vytvoření odpovídající nabídky na návazných tratích s rozhodujícími přepravními proudy občanů. V regionální dopravě je vypravováno v roce 2010 průměrně denně téměř 700 osobních a spěšných vlaků, jež ujedou více než 13 tisíc vlakových kilometrů. Roční rozsah regionální dopravy je 4,772 mil. vlkm; k tomu je nutno přičíst ještě dálkovou dopravu v rozsahu 5,745 mil. vlkm.

Cestující mají v kraji k dispozici 173 zastávek a stanic. Rozhodujícím dopravcem v kraji jsou České dráhy, a.s., jež zde rovněž zajišťují ve 38 stanicích komerční služby spojené s odbavením zákazníka. Pardubický kraj má s Českými drahami, a.s., od jarních měsíců r. 2009 uzavřenu desetiletou smlouvu na zajišťování základní dopravní obslužnosti; na podzim r. 2009 byly smluvně dojednány též otázky modernizace vozidlového parku regionální dopravy. Dopravce využije k financování moderních vozidel i Evropské fondy.

Pardubický kraj má zájem zkvalitnit veřejnou železniční osobní dopravu, zároveň hodlá aktivně jednat se správcem železniční infrastruktury Správou železniční dopravní cesty, s.o., o provedení investičních akcí a opravných prací. Snahou vedení kraje je umocnit efekt z přepravy moderními vozidly pro občany i návštěvníky kraje efektem odpovídající přepravní rychlosti, která bude dosažitelná po provedených úpravách železničních tratí. Samospráva kraje si rovněž uvědomuje oprávněnost požadavků zejména seniorů a osob se sníženou pohyblivostí, ale také maminek s kočárky, či rekreačních cestujících s jízdními koly, a hodlá u správce železniční infrastruktury prosazovat rovněž částečné či úplné modernizace nástupišť.

Politická reprezentace kraje rovněž hodlá aktivně vystupovat s požadavky na zvýšení zabezpečení křížení tratí se silničními komunikacemi (přejezdy); zejména též v případech, kdy kromě zvýšení bezpečnosti bude možné zvýšit i rychlost jízdy železničních vozidel.

Úkolem vedení Pardubického kraje pro nadcházející období je nejen udržet počet cestujících využívajících veřejnou dopravu, ale pokusit se snížit podíl individuálního motorizmu. Zde se nabízí využít potenciál železniční dopravy. Roční počet přepravených cestujících železnicí v kraji se pohybuje v posledních letech okolo 13 mil. osob; skutečnost roku 2009 však bude vlivem situace v ekonomice a hospodářství našeho státu o několik procent nižší. Za rok 2009 jsou předpokládány hodnoty za regionální dopravu 9,0 mil. cestujících a za dálkovou dopravu (bez tranzitu krajem) 3,4 mil. cestujících (zohledněný stav k 15.12.2009). Je zřejmé, že k poklesu přepravených cestujících došlo především v prvních měsících roku 2009, v druhém pololetí se pokles zájmu o železniční dopravu zastavil, resp. kopíruje hodnoty z roku 2008.

Železniční doprava je rovněž průběžně integrována v rámci pokračujícího projektu zavádění Integrovaného dopravního systému Pardubického kraje, kdy v roce 2010 k zatím zintegrovaným oblastem Pardubicka a Chrudimska přibude zbývající část kraje.

Integrace veřejné dopravy se dotkne nejen tarifní oblasti, ale rovněž změn v jízdních řádech veřejné autobusové i závazkové regionální železniční dopravy. Cílem je vytěžit z odstranění souběhů maximum pro vedení nových tras spojů a také vytvoření odpovídající nabídky přepravy o víkendech.

Pro oblast Českořebovska bude mít v roce 2010 pro organizaci veřejné dopravy zásadní význam otevření multifunkčního dopravního terminálu u nádraží. Budou nastaveny nové vazby mezi jednotlivými dopravními systémy, vč. rutinního odbavení cestujících v prostředí Integrovaného dopravního systému Pardubického kraje.

2. Koridorové tratě v kraji

Pardubický kraj je od západu na východ protnut 1. tranzitním železničním koridorem procházejícím na území České republiky mezi Děčínem, Prahou, Pardubicemi, Českou Třebovou, Brnem a Břeclaví. Ze stanice Česká Třebová odbočuje z této linie spojovací větve ke 2. koridoru, do Olomouce a Přerova. Koridorové tratě tak tvoří necelou třetinu délky sítě v kraji, tedy 156 km. Pro nás všechny je potěšitelné, že většina koridorového úseku je již modernizována a na úsecích o délce 75 km je umožněna rychlost vlaků 160 km/h. Zbývající zrekonstruovaná část koridoru umožňuje zpravidla rychlost 140, resp. 130 km/h, jen v několika málo technicky obtížných místech je rychlost nižší.



Rekonstrukce koridorové trati zatím neproběhla na 14 km trati mezi stanicemi Choceň – Brandýs nad Orlicí – Ústí nad Orlicí. Na stávající staré trati je mnoho oblouků a od toho se odvíjí i nízká traťová rychlost, vesměs okolo 80 km/h. Vzhledem k tomu, že okolní úseky jsou upraveny na rychlost až 160 km/h, jedná se v pravém slova smyslu o omezující místo železniční infrastruktury.

Pardubický kraj je seznámen s variantami modernizace úseků Choceň – Brandýs nad Orlicí i úseku Brandýs nad Orlicí – Ústí nad Orlicí a provedení stavební činnosti jednoznačně podporuje. Nová trať, jejíž stopa povede převážně tunely, umožní maximální rychlost vlakových souprav a přispěje k dalšímu zkrácení cestovních časů o několik minut. Paralelně bude provedena rekonstrukce železniční stanice v Ústí nad Orlicí a zde bude rovněž řešeno třebovské zhlaví, jež je nyní pojížděno rychlostí 70 km/h.

Samospráva Pardubického kraje si uvědomuje doprovodný prvek modernizace koridorové tratě, kterým je částečná modernizace staničních budov a zejména úprava nástupišť. Tyto kroky SŽDC mají pro uživatele železniční dopravy pozitivní efekt a zcela jistě přispívají k atraktivitě železniční dopravy. Nástupiště jsou zvýšena na možnost úrovněného nástupu do nízkopodlažních souprav, prakticky ve všech případech jsou schodiště doplněna plošinami pro vozíčkáře, frekventované stanice mají výtahy. Odbavovací haly i nástupiště jsou mnohdy doplněny informačními systémy obsahujícími údaje o jízdách a řazení vlaků.

Samostatnou otázkou je modernizace velkých uzlových stanic Česká Třebová a Pardubice. Práce na modernizaci těchto stanic jsou teprve zapracovávány do

střednědobých, resp. dlouhodobých výhledů. Je jasné, že modernizace těchto zásadních uzlů je značně investičně náročná.

3. Ostatní železniční tratě v kraji

Na I. tranzitní železniční koridor v Pardubickém kraji navazují prakticky všechny tratě. Návazné tratě jsou jak celostátního významu (202 km), tak regionální dráhy (195 km). Z pohledu úředního jízdního řádu zasahuje do našeho kraje celkem 18 tratí, z čehož jen 3 jsou koridorové (označení SŽDC 010 Kolín – Česká Třebová, SŽDC 260 Česká Třebová – Brno, SŽDC 270 Česká Třebová – Přerov).

Z ostatních 15 tratí mají rozhodující význam ty, kde je silná příměstská doprava; nejvýznamnější je spojnice dvou krajských měst – trať SŽDC **031** Pardubice – Hradec Králové (–Jaroměř). Pro dopravu má zásadní význam rovněž trať SŽDC **238** (Havlíčkův Brod–) Hlinsko v Čechách – Slatiňany – Chrudim – Pardubice.

Svoji nezanedbatelnou roli v systému zajištění dopravní obslužnosti a síťové synergie mají dále zejména tyto tratě SŽDC nebo jejich úseky: SŽDC **018** Choceň – Vysoké Mýto město (–Litomyšl), SŽDC **272** Česká Třebová – Lanškroun, SŽDC **262** Česká Třebová – Moravská Třebová, SŽDC **016** Moravany – Holice, SŽDC **020** Choceň – Borohrádek (–Týniště nad Orlicí – Hradec Králové), SŽDC **024** Ústí nad Orlicí – Letohrad – Lichkov – Červená Voda, SŽDC **021** Letohrad – Litice nad Orlicí (–Týniště nad Orlicí), SŽDC **261** Svitavy – Polička – Žďárec u Skutče, SŽDC **015** Přelouč – Heřmanův Městec (–Prachovice).

Zbývající úseky tratí v kraji mají pouze lokální význam a jsou na nich realizovány minimální objemy přeprav cestujících.

4. Modernizace nejvýznamnějších mimokoridorových úseků v kraji

Pro Pardubický kraj je nezbytně nutné prosadit v roce 2010 urychlení:

- zahájení realizace zkapacitnění trati Pardubice – Hradec Králové, zejména etapu zdvoukolejnění úseku Stéblová – Opatovice nad Labem;
- definitivního posouzení oprávněnosti požadavku na výstavbu nové železniční trati mezi městy Pardubice a Chrudim (tzv. medlešická přeložka) a přijetí jednoznačných závěrů směřujících k termínovému zadání a garance realizace stavby nebo k jinému vhodnému alternativnímu řešení;
- diskuze k řešení případné elektrifikace úseku Pardubice – Chrudim – Slatiňany.

Úspěšné vyřešení uvedených oblastí bude směrodatné pro další rozvoj regionální (ale i dálkové) železniční dopravy v kraji, ale i ve vazbě na okolní kraje.

Zkapacitnění trati mezi sousedními krajskými městy Pardubice a Hradec Králové je nutné zejména pro zvýšení její kapacity (propustnosti) a také pro dosažení stability jízdního řádu. Stávající model osobní dopravy realizovaný mezi oběma statutárními městy je na hranici vyčerpání kapacity dopravní cesty a zejména při mimořádnostech dochází k přenosu zpoždění na mnoho vlaků.

Pardubický kraj, po dohodě se sousedním Královéhradeckým krajem, bude prosazovat model navýšeného rozsahu meziregionální dopravy a s nasazenými soupravami elektrických jednotek evropských parametrů.

Dalším kriticky úzkým místem je úsek Pardubice hl.n. – Pardubice-Rosice nad Labem, kde jsou vedeny souběžné vlaky na trať SŽDC 238 Pardubice – Havlíčkův Brod. Vlivem minimální volné kapacity dopravní cesty musí být vlaky ve směru Pardubice – Chrudim (–Havl.Brod) vedeny převážně spojené s vlaky směr Hradec Králové s následným rozdělením souprav ve stanici Pardubice-Rosice nad Labem. Pro zajištění přestupních vazeb mezi oběma frekventovanými tratěmi v opačném směru potom vlaky linky (Havl.Brod–) Chrudim – Pardubice musejí zpravidla 8 - 10 min vyčkávat na volnost tratě do Pardubic hl.n. ve stanici Pardubice-Rosice nad Labem. Cestujícím se sice nabízí možnost přestupu do vlaku ze směru Hradec Králové, ale toto řešení rozhodně není ideální, navíc zbytečně zvyšuje počet osob pohybujících se v kolejisti železniční stanice Pardubice-Rosice nad Labem.

Definitivní posouzení oprávněnosti požadavku na výstavbu nové železniční trati mezi městy Pardubice a Chrudim je nezbytně nutné pro plánování mnoha rozvojových aktivit Pardubického kraje. Nejasnosti kolem realizovatelnosti výstavby, mnohé varianty řešení i variantní topologie trasy přinášejí neustálé dotazy občanů i zástupců místních samospráv. Náš kraj ve svém schváleném Územním plánu velkého územního celku Pardubického kraje počítá s pevnou stopou nové trati, nicméně se může ukázat, že některá z nyní předkládaných variantních řešení je výhodnější a z pohledu budoucnosti i zajímavější a perspektivnější. V každém případě je tedy nutné v co nejbližší době završit diskuzi na téma budoucího železničního spojení měst Pardubice a Chrudim, aby bylo možno zodpovědně naplánovat veškeré aktivity, včetně dopravní koncepce a oblasti kolejových vozidel. Neustálé odkládání rozhodnutí či posouvání termínů rozhodně nevytvářejí podmínky pro řešení modelu železniční dopravy mezi těmito městy, přičemž přepravní proud přesahující 1.000 osob denně si to bezesporu zaslouží.



Definitivní rozhodnutí o přijatém konečném řešení (výstavba trati v závazném horizontu let) také umožní Pardubickému kraji specifikovat své požadavky k provedení účinných a ekonomicky zdůvodnitelných úprav na stávající trati mezi stanicemi Pardubice-Rosice nad Labem – Chrudim, kam zatím z pochopitelných důvodů pozornost upínána nebyla. Jedná se o prověření možností pro zvýšení traťové rychlosti v tomto úseku (90 či 100 km/h), řešení vnějšího nástupiště v Medlešicích (u staniční koleje č. 3) pro možnost dosažení efektu z maximální rychlosti u zrychlených (zde projíždějících) vlaků s cílem přepravní doby mezi stanicemi Pardubice-Rosice nad Labem – Chrudim na hranici 10 min. Alternativou pro dosažení rychlého spojení může být rovněž prověření osazení nových výhybek č. 1 a 3 ve stanici Medlešice umožňujících jízdu nesníženou rychlostí i v odbočném směru. Na základě i takovýchto úprav a přihlédnutím k investiční činnosti na trati SŽDC 031 Pardubice – Hradec Králové, by bylo možno počítat s přepravní dobou mezi Chrudimí a Hradcem Králové pod 30 min.

Výsledky a závěry diskuze k řešení případné elektrifikace úseku Pardubice – Chrudim – Slatiňany mají rovněž podstatný dopad pro modely dopravní obslužnosti v regionu Chrudimska, ve vazbě především na krajské město Pardubice, ale také na sousední Hradec Králové. Je nutno posoudit všechny aspekty případného elektrického provozu, zejména ve vazbě na řešení přepravní nabídky pro cestující z oblasti za místem, kde bude docházet ke změně trakce (Slatiňany a okolí a následně celá oblast Hlinecka a Skutečska).

Naším záměrem je posunout se z pracovní roviny diskuzí k debatě o řešení nové tratě, vč. její případné elektrifikace, a ke stanovení konkrétních variant. Pro Pardubický kraj vyvstane povinnost vyřešení dopravního modelu na takto modernizované trati. V kontextu s tím budou muset velmi rychle proběhnout také jednání s dopravcem pro stanovení typů provozovaných vozidel, neboť tato relace je předmětem zájmu Pardubického kraje pro nasazení moderních vozidel evropských parametrů.

5. Priority pro investice a údržbu ostatních nekoridorových úseků tratí v kraji

Jak plyne z výše uvedeného, aktivity Pardubického kraje při jednáních s vedením Správy železniční dopravní cesty, s.o., budou v roce 2010 upínány na směřování prostředků pro úpravy (resp. modernizační opravy) následujících úseků tratí:

- **SŽDC 238** (Pardubice–) Chrudim – Slatiňany – Hlinsko v Čechách
- **SŽDC 018** Choceň – Vysoké Mýto
- **SŽDC 272** Rudoltice v Čechách – Lanškroun
- **SŽDC 262** Třebovice v Čechách – Moravská Třebová
- **SŽDC 016** Moravany – Holice

Dopady realizace jednotlivých požadavků jsou uvedeny dále.

Za přínos lze považovat realizaci investiční akce na trati **SŽDC 261** Žďárec u Skutče – Polička – Svitavy, kde je plánována koncem roku 2010 aktivace nového zabezpečovacího zařízení umožňujícího dálkové řízení provozu na trati z jednoho místa. Pardubický kraj pro nový JŘ 2010/11, jehož příprava je již v plném proudu, počítá se zohledněním přínosu této investice - částečným zkrácením jízdních dob vlaků,



ale zejména se zřetelným zkrácením dob křižování ve stanicích Květná, Borová u Poličky či Čachnov, stejně jako s novou možností křižování ve stanici Skuteč. Nové modely dopravy, jež se nabízejí pro zkvalitnění dopravní obslužnosti, jsou nyní konzultovány.

Úsek trati 238 (Pardubice–) Chrudim – Hlinsko v Čechách

Úpravy lze realizovat kdykoli v nejbližším období, bez rozhodnutí o definitivním řešení trati v úseku Pardubice – Chrudim, pozornost by měla být věnována těmto úsekům trati:

- zvýšení traťové rychlosti **ze 75 km/h na 90 km/h** v úseku Hlinsko v Čechách – Holetín (km 39,971-43,046);
- zvýšení traťové rychlosti **ze 70 km/h na 80 km/h** v úseku Prosetín – Cejřov (km 56,746-58,057) a v úseku Horka u Chrudimě – Chrast u Chrudimě (km 66,453-67,785);
- zvýšení traťové rychlosti **ze 70 km/h na 90 km/h** v úseku Chrudim – Chrudim zastávka (km 81,055-82,041), čímž dojde k prodloužení souvislého úseku s rychlostí 90 km/h v délce 4,8 km;
- zvýšení traťové rychlosti **ze 70 km/h na 100 km/h** v úseku Pardubice závoďště – Pardubice-Rosice nad Labem (km 89,632-91,697);
- prověření aspektů pro zvýšení traťové rychlosti **ze 70 na 80 km/h** v části úseku před železniční stanicí Chrudim (km 78,350-79,431) ve směru od Slatiňan.

Za jednu z klíčových aktivit ze strany SŽDC ve vztahu k zatraktivnění cestování po trati SŽDC 238 považuje Pardubický kraj možné zvýšení traťové rychlosti ze 70 km/h na 100 km/h v km 72,991 - 75,600 (část úseku mezi zastávkou Zaječice a stanicí Slatiňany) s nutnou výstavbou přejezdového zabezpečovacího zařízení v km 74,730.

Provedení úprav přinese nejen vyšší stabilitu jízdního řádu na této trati, ale zároveň umožní zkrátit přepravní dobu z Hlinska do krajského města o několik minut. Pardubický kraj bude sledovat úpravy infrastruktury a průběžně vyhodnocovat podmínky pro aplikaci upravených schémat dopravní obslužnosti. Samospráva kraje rovněž požaduje po dopravci navýšit pro JŘ 2011 poměr výkonů realizovaných hnacími vozidly s konstrukční rychlostí vyšší než 80 km/h (tedy motorové vozy ř. 842, 843, 854).

Úsek trati 018 Choceň – Vysoké Mýto město

Úpravy lze realizovat kdykoli v nejbližším období, pozornost by měla být věnována těmto úsekům trati:

- zvýšení traťové rychlosti **ze 60 km/h na 70 km/h** v úseku Choceň – Dvořisko (km 0,969-2,184).

Za jedny z klíčových aktivit ze strany SŽDC ve vztahu ke zatraktivnění cestování po trati SŽDC 018 považuje Pardubický kraj možné zvýšení traťové rychlosti:

- **ze 60 km/h na 70 km/h (resp. vyšší) v km 2,184 - 3,935** (okolí zastávky Dvořisko) **s nutnou výstavbou přejezdového zabezpečovacího zařízení v km 3,783;**
- **ze 40 (50) km/h na 60 km/h v km 5,209-6,492** (část úseku mezi zastávkou Slatina a stanicí-dopravnou Vysoké Mýto) **s nutnou výstavbou přejezdového zabezpečovacího zařízení v km 5,223.**

Pozornost v oblasti infrastruktury je nutno zaměřit na udržitelnost železničního provozu v úseku Vysoké Mýto město – Litomyšl, kde zejména poslední úsek před dopravou Litomyšl je v poměrně špatném stavu.

Provedení úprav přinese nejen vyšší stabilitu jízdního řádu na této trati, zároveň umožní zkrátit přepravní dobu z Vysokomýtska do Chocně a dále do krajského města i do dalších destinací s dobrou železniční dostupností (lepší konstrukce přípojových skupin). Velkým průlomem by bylo dosažení jízdní doby mezi Chocní a Vysokým Mýtem pod 10 min i u zastávkových vlaků, resp. cestovní doby Choceň – Vysoké Mýto město u zrychlených vlaků rovněž na hranici 10 min.



Pardubický kraj bude sledovat úpravy infrastruktury a průběžně vyhodnocovat podmínky pro aplikaci upravených schémat dopravní obslužnosti.

Úsek trati 272 Rudoltice v Čechách – Lanškroun

Úpravy lze realizovat kdykoli v nejbližším období, pozornost by měla být věnována těmto úsekům trati:

- zvýšení traťové rychlosti z 50 km/h na 60 km/h v úseku Rudoltice v Čechách – Lanškroun (km 1,000-3,950).

Za jedny z klíčových aktivit ze strany SŽDC ve vztahu ke zatraktivnění cestování po trati SŽDC 272 považuje Pardubický kraj:

- modernizaci (rekonstrukci) přejezdového zabezpečovacího zařízení v km 4,020 v dopravně Lanškroun - křížení se silnicí I/43. Stávající PZZ je vhodné doplnit závorami, ale zejména uzpůsobit pro ovládání během jízdy vlaku (tzv. dálkové ovládání nebo jízdu vlaku);
- možné zvýšení traťové rychlosti z 50 km/h na 60 km/h v km 0,420 - 1,000 (okolí vjezdu do stanice Rudoltice v Čechách) s nutnou výstavbou přejezdového zabezpečovacího zařízení v km 0,913.

Provedení úprav přinese možnost zrychlení dopravy na lince Česká Třebová – Lanškroun, záměrem kraje je přepravní doba u zastávkových vlaků pod 20 min. Na linku je plánováno nasazení moderních vozidel již na přelomu let 2011/12 (konstrukční rychlost vozidel 120 km/h umožní rovněž zkrácení přepravních časů při jízdě po koridorovém úseku Česká Třebová – Rudoltice v Čechách).

Zvýšením zabezpečení úrovněového křížení s komunikací I/43 v Lanškrounu bude zvýšena bezpečnost jak železniční dopravy, tak především silničního provozu; od této úpravy je zároveň očekáváno umožnění snadnějšího vjezdu a odjezdu vlaků do/z dopravní Lanškroun (nyní musí motorové vlaky zpravidla zastavit, strojvedoucí v mnohých případech musí opustit železniční vozidlo a spustit aktivaci PZZ (včetně předchozího přejítí frekventovaného přejezdu pěšky), což prodlužuje přepravní dobu vlakem.



Pardubický kraj bude sledovat úpravy infrastruktury a průběžně vyhodnocovat podmínky pro aplikaci upravených schémat dopravní obslužnosti.

Úsek trati 262 Třebovice v Čechách – Moravská Třebová

Předmětný úsek trati považuje Pardubický kraj za jednoznačně perspektivní pro rozvoj železniční dopravy (napojení Moravskotřebovska na železniční uzel v České Třebové). V současné době je na trati umožněna rychlost vesměs 50 nebo 40 km/h, je zde množství nechráněných úrovněových křížení, většinou (v 17-ti případech) s účelovými komunikacemi.

Záměr zavedení četnější (intervalové) dopravy ve špičkách je také částečně devalvován ručním přestavováním výhybek v dopravně Mladějov na Moravě (v předmětném úseku je zjednodušené řízení drážní dopravy a výhybky jsou přestavovány personálem obsluhy vlaku).

Pardubický kraj zamýšlí zajistit v úseku Moravská Třebová – Česká Třebová regionální osobní dopravu modernějšími vozidly s konstrukční rychlostí nejméně 80 km/h od JŘ 2012.

Jednání krajské samosprávy se Správou železniční dopravní cesty, s.o., budou vedena s cílem dosáhnout:

- instalace samovratných výhybek v dopravně Mladějov na Moravě,
- prověřit možnosti pro zvýšení traťové rychlosti, alespoň v úsecích, kde je to možné vzhledem k trasování dráhy.

Úsek trati 016 Moravany – Holice

S úpravami lze začít kdykoli v nejbližším období, vzhledem k množství nezabezpečených přejezdů budou pravděpodobně rozplánovány do několika let. Pozornost by měla být věnována těmto úsekům trati:

- Zvýšení traťové rychlosti **ze 45 km/h na 50 km/h** v úseku Moravany – Platěnice (km 29,368-30,480; bez PZZ v km 30,501)

Za jedny z potřebných aktivit ze strany SŽDC v nejbližších letech ve vztahu ke zatraktivnění cestování po trati SŽDC 016 považuje Pardubický kraj možné zvýšení traťové rychlosti:

- **ze 45 (20) km/h na 70 km/h v km 30,735-33,946** (úsek Moravany – Platěnice – Roveň) **s nutnou výstavbou p ě t i přejezdových zabezpečovacích zařízení v km 30,759; 31,172; 31,380; 33,132; 33,529 a rekonstrukcí PZZ v km 33,587;**
- **ze 45 km/h na 70 km/h v km 34,095-36,620** (úsek Roveň – Holice) **s nutnou výstavbou d v o u přejezdových zabezpečovacích zařízení v km 35,315 a 35,983.**

Jednání se Správou železniční dopravní cesty, s.o., budou vedena s cílem prosadit výše uvedené investiční záměry v nejbližších letech. Lze předpokládat, že přepravní doba v úseku Moravany – Holice by klesla pod 10 min, tento efekt lze využít na celé lince Pardubice – Moravany – Holice.

V případě závazného příslibu realizace zahájí Pardubický kraj práci na přípravě nového dopravního modelu. Pro danou linku lze potom uvažovat s novým vozidlem evropských parametrů s konstrukční rychlostí 120 km/h, přičemž přepravní doba mezi Holicemi a krajským městem by se mohla pohybovat (u zastávkových vlaků) na hranici 25 min, resp. těsně pod ní.

6. Rychlejší a modernější regionální doprava

Vedení Pardubického kraje hodlá aktivně působit v oblasti zrychlování a zkvalitňování regionální železniční dopravy. První kroky již byly učiněny, další jsou před námi. Naše snahy o změny a cílené úpravy infrastruktury hodláme koordinovat s definováním potřeby moderních kolejových vozidel evropských parametrů. Jednání s dopravcem probíhají průběžně. Část záměrů máme již odsouhlasenu, další část je ještě v jednání.

V rámci Regionu soudržnosti NUTS II - Severovýchod byla na sklonku roku 2009 vypsána výzva z oblasti Prioritní osy 1 - Rozvoj dopravní infrastruktury; Podpora projektů zlepšujících dopravní obslužnost území (oblast podpory 1.2, 18. kolo výzvy). Na základě uvedeného kola výzvy je možno předkládat projekty na nákup moderních evropských vozidel pro regionální osobní železniční dopravu. Pardubický kraj definoval své priority, dopravce ČD projekt připravil.

Pardubický kraj počítá se zajišťováním regionální dopravy moderními vozidly i nadále, tedy nejen při využití spolufinancování jejich pořízení z fondů EU. Předpokladem je však rovněž optimalizovaná železniční dopravní cesta.

7. Nástupiště jako důležitý prvek infrastruktury

Efekt z nových vozidel provozovaných po zoptimalizované železniční dopravní cestě je dále umocňován umožněním bezbariérového přístupu cestujících do železničních vozidel. Pohodlný nástup do vozidel lze uskutečnit jen z nástupišť

s potřebnou výškou plochy nad temenem kolejnice, resp. ve stanicích, kde je nástupiště více, též dalším zařízením typu schodišťových plošin či výtahů.

Provozovaná nová a modernizovaná nástupiště jasně přispívají ke zvýšení bezpečnosti a pohodlí cestování a vhodně doplňují potenciál provozu nízkopodlažních vozidel. Již v roce 2010 je plná třetina výkonů regionální dopravy zabezpečována nízkopodlažními soupravami, v následujících letech se tento podíl ještě výrazně zvýší. Snazší nástup imobilních, seniorů, cestujících s kočárky, cestujících s jízdními koly či lyžemi je také potřebným kvalitativním hlediskem regionální dopravy.



Nástupiště umožňující maximálně pohodlný nástup do železničních vozidel mají neocenitelný význam i v příměstské dopravě, kde snižují potřebnost pobytu vlakových souprav na zastávkách. A v neposlední řadě, uzpůsobená nástupiště v méně frekventovaných místech kraje nabízejí možnost přilákat další cestující do veřejné dopravy.

Pardubický kraj chce se Správou železniční dopravní cesty, s.o., jednat o úpravách či drobných modernizacích nástupišť, jednání se předpokládají v následujících okruzích řešené problematiky:

- úpravy stávajících nástupišť bez změny konfigurace kolejiště stanic (zpevnění hran, dosypání, úpravy příchodu, prověření možnosti zvýšení hrany nad temenem kolejnice - i jen u některých kolejí ve stanicích). Pozornost nutno věnovat stanicím Chrudim, Lanškroun, Letohrad, Slatiňany, Hlinsko v Čechách, Polička, Borová u Poličky, Skuteč, Králíky, Žamberk;
- úpravy a modernizace nástupišť frekventovaných stanic a zastávek při modernizaci tratě. Zde je jednoznačně příkladem úsek Pardubice-Rosice nad Labem – Opatovice nad Labem;
- **modernizace nástupišť na významných zastávkách**, mezi něž patří např. zastávka Vysoké Mýto město.

8. Závěr

Pardubický kraj se jednoznačně hlásí k využívání železniční dopravy při zajišťování potřeb občanů i návštěvníků kraje. Kvalitní a pohodlná doprava není jen záležitostí vhodných vozidel a provázání jednotlivých dopravních systémů, nezanedbatelný vliv má i stav železniční dopravní cesty na nekoridorových tratích. Aktivity Pardubického kraje ve věci spolupůsobení při ovlivňování stavu tratí považujeme za legitimní, proto připravujeme s vedením Správy železniční dopravní cesty, s.o., nejen deklaraci spolupráce - Memorandum, ale také aktivně jednáme o jednotlivých krocích, jednotlivých prioritách.

Vedení Pardubického kraje věří, že kolegové ze SŽDC udělají maximum pro naplnění našeho úsilí a že i v době obtížnějšího hledání finančních prostředků najdeme společnou řeč při řešení zájmových úseků železničních tratí v Pardubickém kraji.



Lektoroval: Ing. Lubor Hrubeš, SŽDC, SDC Pardubice

METODIKA ZADÁVÁNÍ UDRŽOVACÍCH A OPRAVNÝCH PRACÍ NA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTĚ SPRÁVOVANÉ SZDC

Ing. Luděk Zavrtálek

SZDC, s.o., Ředitelství, Odbor provozuschopnosti dráhy, Praha

1. Úvod

Železniční dopravní síť vyžaduje pro své řádné fungování v průběhu životnosti provádění údržbových a opravných prací, jejichž správné a včasné provedení výrazným způsobem prodlužuje fyzickou životnost zařízení železniční dopravní cesty. Její součástí jsou pro účely této přednášky definovány ve Vyhlášce Ministerstva dopravy č.177/1995 Sb., kterou se vydává stavební a technický řád drah, §9.

2. Plánování údržby

Plánování a provádění údržbových a opravných prací není ovšem samoučelný proces, ale má svá pravidla pro dosažení cíle. Prioritou je zajištění bezpečné dopravní cesty (celé sítě) s pokud možno nejvyššími technickými parametry a nejnižšími náklady pro dosažení tohoto stavu. Dalším rozhodovacím prvkem pro plánování údržby a oprav je důležitost trati z hlediska dopravního momentu realizovaného na dané trati, podpora zájmových tratí při výlukách (objízdné trati) a určitě také síla požadavků krajských útvarů na stav tratí v jejich regionu.

Pro naše vlastní rozhodování o umisťování údržbových a opravných prací je toto nutno brát do úvahy a dále znát ekonomickou efektivitu jednotlivých tratí. Tím myslím poměr nákladů a tržeb realizovaných na dané trati (úseku tratě) v časové řadě (časovém období) a hodnotit tento index. Objektivně řečeno je tento index nejnižší u tratí s největším dopravním momentem. Sledování nákladů a tržeb v časové řadě vyloučí zkreslení obou těchto ukazatelů pro hodnocení při jejich realizaci jenom v jediném roce. Uvažované tržby jsou vlastně získané poplatky za užití dopravní cesty.

3. Zadávání údržby

Dalším a velmi důležitým faktorem po rozhodnutí o provedení údržbových a opravných prací v daném úseku tratě je **proces zadávání**. Správně zadané údržbové a opravné práce jsou velmi důležité pro výslednou kvalitu a efektivitu, vylučují a omezují prostor pro nárokování víceprací, usnadňují přejímání prací a také zjednodušují fakturaci bez dodatečně uznávaných nároků. Uplatnění reklamace za vadu na díle je také mnohem snazší, je-li zadání zakázky jednoznačné a vylučující možnost jiného výkladu plnění.

Historický vývoj v oblasti zadávání údržby a oprav infrastruktury je odrazem tendencí a názorů na způsob provádění - zadávání prací a činností. Pro současný stav je určitým mezníkem rok 1995 a vznik Správ dopravních cest (SDC) jako

integrované výkonné jednotky údržby infrastruktury v rámci Českých drah, s.o. Od tohoto období začíná výrazná změna v zadávání údržby a hlavně oprav - objevují se první externí zhotovitelé, správci infrastruktury si postupně zvykají na stav, kdy mají vlastní kapacity a zároveň i nové dodavatele, vznikají často živelně a velmi rozdílně smlouvy o provedení prací, problémy s bezpečností v kolejišti s novými subjekty.

4. Koncepce údržby

V dalším období logicky s vývojem a stavem společnosti podíl externí údržby vzrůstal a bylo nutno na tento proces **reagovat a také ho aktivně řídit. Vytvořit ucelenou koncepci a filosofii údržby infrastruktury** a dalšími následnými kroky tuto koncepci realizovat. Pro toto období bylo výrazně charakteristické porovnávání vlastních nákladů a nákladů externích firem na stejné nebo obdobné výkony. Bylo to velmi obtížné pro naprostou odlišnost účetních osnov dodavatelů a podniku České dráhy, s.o., pod které SDC v té době byly zařazeny. České dráhy jako multiproduktový podnik některé vnitropodnikové náklady klíčovaly, některé náklady se neuplatňovaly a jiné sledovaly centrálně.

S masivním rozvojem dodavatelských firem hlavně v oblasti traťového hospodářství a mostů a tunelů, snahou o snižování počtu zaměstnanců u Českých drah, přechodem velkého množství pracovníků traťového hospodářství Českých drah k těmto firmám, se tak **začala prakticky naplňovat koncepce údržby infrastruktury založená na myšlence oddělení správce infrastruktury a dodavatele údržbových a opravných výkonů.**

Tento proces probíhal ve firmě České dráhy a od 1.7.2008 s přechodem Správ dopravních cest k SŽDC ještě výrazně zesílil.

Údržba a oprava infrastruktury je zajišťována na základě znalosti stavu zařízení infrastruktury správcem. Ten provádí kontrolní a dohlédací činnost, diagnostiku a nejnnutnější údržbové práce vyžadující okamžitou reakci. V některých odvětvích i zajištění pohotovosti. Realizace těchto klíčových myšlenek koncepce údržby je v jednotlivých odvětvích rozdílná, nejvíce pokročila v odvětví traťového hospodářství a mostů a tunelů.

5. Údržba v odvětví traťového hospodářství

Protože se jedná o konferenci zaměřenou převážně na odvětví traťového hospodářství, zaměřím se dále prioritně na toto odvětví.

Po přechodu SDC na SŽDC proces oddělení správce a dodavatele výkonů a činností vrcholil vypsáním soutěže na externího zhotovitele celosíťového a ve všech odbornostech v roce 2009. Výběrové řízení bylo nakonec zrušeno, ale obecně pro zadávání údržby a oprav bylo velmi důležité. Byly zde formulovány myšlenky a postupy, jak správně a jednoznačně definovat zadávání prací a činností, jaký je mezi nimi rozdíl, odpovědnosti zadavatele a zhotovitele, sankce za neplnění podmínek smlouvy, odpovědnostní vztah zadavatel/zhotovitel a vazba na řízení provozu. Mnoho z toho bylo a je dále použito v následujícím, tj. stávajícím období.

Stávající období v oblasti zadávání údržby a oprav lze charakterizovat jako **odvětvové a regionální**. Základní nástroje řízení a odpovědnosti tohoto procesu jsou tedy u regionálních SDC, které **nezadávají údržbu jako celek, ale zadávají**

jednotlivé výkony (činnosti). Toto je velmi důležité, protože odpovědnost a pravomoc jsou soustředěny na jednom místě a obecně z hlediska řízení je to tak správně.

6. Hodnocení údržby

Správné zadání údržbových a opravných prací, jako každý proces, musí mít své výsledky. Z pohledu SZDC klademe hlavní důraz na stav železniční sítě a výstupy provozní a ekonomické.

Výsledky v oblasti provozní jsou charakterizovány a hodnoceny v počtu a délce omezení na dopravní cestě. Je to náš „výrobek“, jsme za něj hodnoceni, rozhodujeme o kvalitě dopravní cesty, chceme a musíme být předvídatelní a spolehliví partneři pro naše uživatele, tj. železniční dopravce.

Další provozní ukazatel plynoucí ze zadávání údržbových a opravných prací je omezení dopravy vlivem výluk. Musíme vědět a znát nutné časy na provedení výkonů ve výlukách, nepřipustit jejich prodlužování nebo překračování.

7. Ocenění údržbových a opravných prací

Správné zadávání má také vliv na ekonomiku. Musíme znát „kontrolní cenu“ jednotlivých prací a činností a v té výši očekávat nabídkovou cenu. Náš problém spočívá v tom, že už nemáme cenovou historii z minulosti, protože údaje z ČD k dispozici nejsou (jestliže vůbec byly), položky v Zadávacích dokumentacích pro údržbu a opravy v té době nebyly jednotné a dále dnes jednotliví dodavatelé tají (oprávněně) svoje vstupy do kalkulací z firemního prostředí.

Pro řešení tohoto problému chceme použít nástroj připravený již pro zmiňované celosíťové zadávání údržby a oprav. Jedná se o Katalog činností TH platný pro používání od 1.1.2010. Tyto dokumenty pracují na principu Dodávka - Montáž a podrobně popisují jednotlivé výkony (činnosti) údržby a oprav po skupinách činnosti. Obsahují údaje o základních materiálech (Dodávka) a pomocných nebo spotřebních materiálech (Montáž), pojmenování a soupis všech činností souvisejících s výkonem. Podle tohoto Katalogu s pomocí položek zde uvedených se od 1.1.2010 tvoří Zadávací podmínky (dokumentace) pro výběrová řízení. Tím se odstraní nejednotnost v zadávání položek, pozdější diskuze o jejím obsahu a dodatečném doplňování výkonů, které údajně v základní položce nebyly. Současně v časové řadě získáme údaje o ocenění jednotlivých položek regionálně, od různých zhotovitelů, ale na stejné základně. To jsou ty údaje, které jinak než takto z firemního prostředí nezískáme a pro naši provozní analýzu jsou a budou nutné.

Reálné ocenění zadaných údržbových a opravných prací vede k ekonomické efektivitě, znalosti reálných možností údržby (na co mám prostředky) při řešení provozních problémů. Sledování ocenění výkonů podle Katalogu činností povede k větší stabilitě cen, protože lépe se budou sledovat vnější vlivy na změnu ceny nebo snaha zhotovitele o zvýšení vnitřních výnosů.

8. Personální zajištění údržby

S takto uplatňovanou koncepcí údržby a oprav úzce souvisí personální oblast v provozních a dělnických profesích. Budeme potřebovat a potřebujeme provozní pracovníky erudované s potřebným nadhledem a znalostí stavu spravovaného majetku. Oni rozhodují, kde a v jakém rozsahu se údržbové a opravné zásahy budou provádět, o jejich nutnosti nebo jen uměle vyvolané potřebě. Práci zadávají a práci přebírají a musí umět posoudit míru provozního rizika z jejich rozhodování vyplývající. Dobré a účinné nástroje pro zadávání a přebírání údržby mohou jejich činnost výrazně zkvalitnit a zefektivnit.

V dělnických profesích došlo a dochází k výraznému úbytku pracovníků. Vlastní kapacity v podstatě neexistují, máme jen minimální obsazení traťmistrovských okrsků potřebné pro okamžité odstraňování poruch a zajištění pohotovostí. Zde potřebujeme pracovníky s větším rozsahem kvalifikace, protože určité činnosti budou kumulované a vykonávané jen jedním zaměstnancem.

Z hlediska ekonomiky bude podíl přímých mezd absolutně klesat a současně se bude zvyšovat průměrná mzda (i když nedojde ke mzdovému navýšení) vlivem měnící se celkové struktury pracovníků.

9. Závěr

Konkrétní údaje vztahující se k tomuto příspěvku mají jen určitou časovou platnost. Jejich uvedení v příspěvku by v době konání konference nemuselo být nutně aktuální. Budou proto zveřejněny při vlastní přednášce na konferenci.

Lektoroval: Ing. Radovan Kovařík, SZDC, Praha

OPRAVNÉ PRÁCE V OBVODU SDC PARDUBICE

Ing. Pavel Šťastný, Ing. Lubomír Malovaný
Chládek a Tintěra Pardubice a.s.

1. Úvod

V příspěvku na téma „Opravné (údržbové) práce v obvodu SDC Pardubice“ jsme se zaměřili na dvě akce z jednokolejných, neelektrifikovaných tratí a jednu z páteřní koridorové tratě. V akci „Oprava traťové koleje v TÚ Potštejn – Litice nad Orlicí“ se jedná o opravné a údržbové práce s maximálním využitím stávajícího materiálu. V dalších případech se jedná o výměnu stávajícího materiálu za jiný, užitý a regenerovaný materiál. Akce „Oprava výhybek v žst. Brandýs nad Orlicí“ je na trati Česká Třebová os. nádr. – Praha Masarykovo nádraží, která je koridorovou tratí SŽDC. Přimo žst. Brandýs nad Orlicí v případě traťových výluk směrem na žst. Ústí nad Orlicí je výlukou v místě, která dělá vrásky RCP. Jedná se o akci, která bude realizována v roce 2010. Zařadili jsme jí z důvodu jejího významu.

2. Oprava železničního svršku v traťovém úseku Městečko Trnávka – Moravská Třebová od km 53,107 do km 55,080



Místo stavby: traťový úsek Městečko Trnávka – Moravská Třebová na jednokolejně trati regionální dráhy Chornice – Třebovice v Čechách. Jedná se o trať neelektrifikovanou. Železniční svršek: kolejnice tv. A, pražce DZP 10 rok vložení 1963 - v obloucích nahrazeno cca 50% dřevěnými užitými pražci z let cca 1965-1975, rozdělení „c“, celková držebnost upevnění je špatná. Směrové poměry: větší část úseku je vedena v obloucích s poloměry od 220 m do 1000 m. V dotčeném úseku jsou 4 přejezdy s místními účelovými komunikacemi, km 53,753; km 54,363; km 54,802 a 55,070. Konstrukce přejezdů jsou pražcové, případně pražcový rám vyplněný asfaltovou balenou směsí (ABS). Štěrkové lože lokálně silně znečištěné - místy uzavřené vysokými bankety. Odvodnění bylo pro vysokou míru zanesení neúčinné.

Součástí opravných prací bylo pročištění štěrkového lože v celém profilu,



uložení výzisku na pozemek SŽDC, snesení kolejového roštu a jeho převezení do žst. Moravská Třebová k demontáži, následné rozhrnutí štěrkového lože úprava banketů a příprava pláň pro pokládku kolejových polí. Položení kolejových polí, úprava směru a výšky a doplnění štěrkového lože, osazení pražcových kotev, svaření kolejnic a zřízení bezстыkové koleje (BK), doplnění štěrkového lože, konečná úprava geometrických parametrů koleje (GPK), úprava štěrkového

lože, demontáž a roztřídění materiálu dle dispozic objednatele. Přejezdy - požadavek objednatele demontáž přejezdů v km 53,753; km 54,363; km 54,802 a 55,070. Po zřízení železničního svršku montáž přejezdů: konstrukce v km 53,753 - zaklopená kolejnice a ABS ostatní konstrukce přejezdů v km 54,363; km 54,802 a 55,070 z betonových panelů vybouraná živice byla uložena na skládku. Veškerý svrškový materiál byl po demontáži předán objednateli v žst. Moravská Třebová.

Celá akce byla při realizaci rozdělena do dvou termínů. V zimních měsících bylo využito vegetačního klidu k pokácení stromů a odstranění křoví v úseku stavby, současně byly využity tyto výluky pro práce na opravu odvodnění a snížení banketů kolejového lože - zajištění vyschnutí před započítím strojního čištění kolejového lože. V jarních měsících proběhla hlavní nepřetržitá výluka v průběhu které byl postupně nahrazen železniční svršek užitým (regenerovaným) materiálem. Jednalo se o pražce SB 5 a kolejnice S 49. Kolejové štěrkové lože bylo pročištěno strojní čističkou SČ 600. Součástí této výluky byla oprava umělých staveb. Kromě čtyř přejezdových konstrukcí bylo opraveno celkem 6 propustků a jeden most.

Před započítím akce byly provedeny práce přípravné:

- zjednodušená projektová dokumentace;
- harmonogram prací
 - vstupy-stroje, lidská síla, materiál;
 - sledy využití kolejí v přilehlých stanicích;
 - koordinace prací s ostatními subjekty (SŽDC, ČD, Ch+T-divize mosty atd.)
- geodetické zaměření úseku v km 53,107 - 55,080;
- zřízení staveniště v prostoru majetku SŽDC, s.o. a ČD (RSM), pronájem od cizích vlastníků;
- zajištění přístupových cest včetně projednání s příslušnými majiteli (po dokončení stavby provedeno uvedení do původního stavu);
- laboratorní zkoušky materiálu kolejového lože;
- projednání uložení vyzískaného materiálu s příslušnými orgány
- atd.

3. Oprava traťové koleje v traťového úseku Potštejn – Litice na Orlicích, km 70,009 do km 74,810



Místo stavby: traťový úsek Potštejn – Litice nad Orlicí na jednokolejné trati celostátní dráhy Chlumeck nad Cidlinou – Lichkov státní hranice. Jedná se o traťový úsek neelektrifikovaný. Železniční svršek S 49/SB 8P z r.1988, rozdělení „d“, podkladnice S 4pl., částečně svařené do BK (přímé úseky) a v ostatních úsecích stykované ā 25 metrů. V úseku u „litického“ tunelu dřevěné pražce. Styky zhmožděné, štěrkové lože lokálně silně znečištěné - uzavřené vysokými bankety. Odvodnění pro vysokou míru zanesení neúčinné. Přejezdové konstrukce v nevyhovujícím stavu. Současně s touto akcí SDC Pardubice, Správa mostů a tunelů opravovala umělé stavby.

Účelem opravných prací bylo odstranění lokálních závad a uvedení traťového úseku do normového stavu. Oprava proběhla formou vyřezání zhmožděných konců kolejnic, podélným posunem kolejnic do 10 metrů a následným svařením, respektive překlenutím kolejnicovou vložkou a svařením. V místech velkého opotřebení kolejnic (rozjetí hlav kolejnic, vlnkovitost, boční ojetí) byla provedena výměna stávajících kolejnic za kolejnice regenerované do dlouhých kolejnicových pásů. Současně byla provedena výměna stávajících kompletů ŽS 3 za ŽS 4, výměna pryžových podložek pod patou kolejnic v celém úseku, ojedinělá výměna dřevěných pražců, vložení pražcových kotev dle předpisu SŽDC (ČD) S3/2, směrová a výšková úprava - oprava GPK, doplnění a úprava kolejového lože do profilu včetně nadvýšení dle předpisu SŽDC (ČD) S3/2. Blátivá místa byla odstraněna výkopem kolejového lože v celém profilu 20 cm pod úložnou plochu pražce. Byla obnovena funkce odvodňovacích zařízení. Snížením banketu došlo k vylepšení odvodnění, resp. k žádoucímu otevření kolejového lože. Po provedení výše uvedených oprav byla opětovně zřízena bezстыková kolej v celkové délce 4 801 m.

Před započítáním akce byly provedeny práce přípravné:

- harmonogram prací
 - vstupy-stroje, lidská síla, materiál;
 - sledy využití kolejí v přilehlých stanicích;
 - koordinace prací s ostatními subjekty (SŽDC, ČD, Ch+T-divize mosty atd.);
- geodetické zaměření úseku v km 70,009 - 74,810;
- osazení zajišťovacích značek v charakteristických bodech oblouků v úseku km 70,009 - 74,810;
- zřízení staveniště v prostoru majetku SŽDC, s.o. a pronájmem od cizích vlastníků;
- zajištění přístupových cest včetně projednání s příslušnými majiteli (po dokončení stavby provedeno uvedení do původního stavu);

- projednání a označení uzávěry přejezdů.

4. Oprava výhybek v žst. Brandýs nad Orlicí - ústecké zhlaví

Místo stavby: žst. Brandýs nad Orlicí - ústecké zhlaví na dvojkolejně trati celostátní dráhy Česká Třebová – Praha Libeň.

Jedná se o výhybky číslo: 1, 2, 3 tv. JR65 1:9-300Pd a výh. číslo: 4, 6, 7 JR65 1:9-300Ld, všechny jsou vevařeny do BK, výhybkové součásti jsou značně opotřebené (boční i svislé ojetí, headcheck, prokluzy, časté únavové lomy), opakující se závady v GPK, nedostatečná drážebnost upevňovadel v důsledku špatného stavu dřevěných pražců (popraskané, vyhnílé), kolejové lože znečištěné, ve výhybce číslo 2 silně znečištěné.



Účelem opravných prací je trvale zajištění plynulého a bezpečného provozu do doby modernizace traťového úseku Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí – Choceň. Bude provedeno snesení stávajících výhybek a náhrada regenerovanými výhybkami shodných typů, sanace kolejového lože, oprava odvodnění. Vše bude zpracováno v technickém projektu na opravu zhlaví. Součástí projektu bude technická zpráva, situace, vytyčovací plán, podélné profily vytyčení sítí, vzorové příčné řezy včetně

řezu s odvodněním, laboratorní rozbor materiálu kolejového lože, atd. Regenerace výhybek bude provedena v souladu s OTP pro opravy a regenerace železničních výhybek a výhybkových konstrukcí. Celé sady pražců, včetně dlouhých pražců za konci výhybek budou nahrazeny novými. Bude provedena výměna opotřebených výhybkových součástí (jazyků, opornic, srdcovek a přídržnic). Při montáži budou použity nové šrouby T 5, T 10, šrouby se zápustnou hlavou, vrtule, komplety svěrek ŽS 4, pryžové a polyetylenové podložky, hákové závěry a závěrné čelisti včetně izolovaných spojovacích tyčí a táhel. Následně bude zřízena nová GPK dle vytyčovacího plánu a vevaření výhybek do BK.

Lektoroval: Ing. Lubomír Snížek, SŽDC, SDC Pardubice

MOŽNOSTI ŘEŠENÍ HLUKOVÉ ZÁTĚŽE Z POZICE PROVOZOVATELE DRÁHY V KONTEXTU STÁVAJÍCÍ PRÁVNÍ ÚPRAVY

Mgr. Bohumír Trávníček

SŽDC, s.o., Ředitelství, Samostatné oddělení životního prostředí, Praha

1. Úvod

Nedílnou součástí životního prostředí je zvukové prostředí, neboť sluchem přijímá člověk významný podíl informací. **Zvuk** je nejen důležitým výstražným podnětem, ale i projevem životní aktivity a základem řeči. Lidský sluch dokáže zaznamenat frekvence tohoto vlnění v rozsahu přibližně 16 Hz až 20 kHz. Zvuk lze poměrně přesně fyzikálně popsat a jeho vlastnosti, ať už u zdrojů (emise) nebo pokud se šíří prostředím (imise), měřit.

Pro **hluk** neexistuje žádná přesná definice, protože vnímání hluku je z části subjektivní pocit. Obecně se tyto nechtěné zvuky, které ruší, obtěžují nebo mají dokonce škodlivé účinky, nazývají hlučím, a to bez ohledu na jejich intenzitu. Proto je nutné považovat hluk za bezprahově působící škodlivý faktor. Z těchto důvodů je hluk označován jako *nechtěný zvuk*, jehož účinek závisí na jeho intenzitě, časové historii a vlnové délce.

Hluk vytvářený kolejovou dopravou lze dělit na:

- hluk z valivého pohybu kola po kolejnici, který je považován za dominantní;
- hluk z přenosových systémů a pomocných zařízení (hnací soustrojí, převody, kompresory, ventilační a klimatizační vybavení) - dominuje u rychlostí zpravidla do cca 50 km/h a
- aerodynamický hluk (převažuje až u rychlostí nad 200 km/h).

2. Zdravotní rizika nadměrného hluku

Nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví jsou obecně definovány jako morfologické nebo funkční změny organismu, které vedou ke zhoršení nebo poškození jeho funkcí, ke snížení odolnosti organismu vůči stresu nebo zvýšení vnímavosti k jiným nepříznivým vlivům prostředí. Při hodnocení konkrétní akustické situace je nutno o hluku uvažovat nejen z hlediska celého spektra atakovaných funkcí, ale i z hlediska fyzikálních parametrů hluku, místa a času působení.

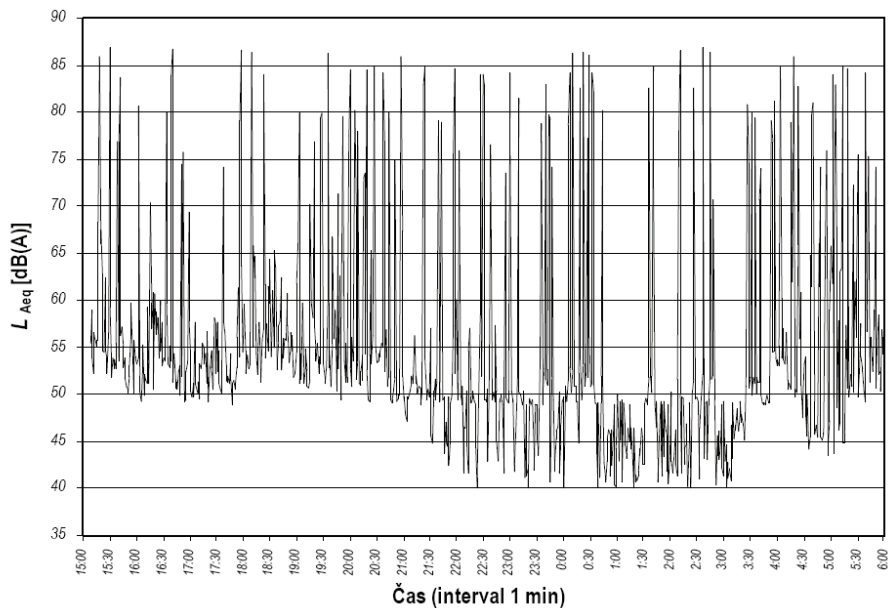
Negativní účinky hluku lze dělit [1] na specifické, s účinkem na sluchový orgán, a nespecifické (mimosluchové) - s účinkem na různé funkce organismu. Další dělení je možné na akutní: stres a tomu odpovídající obrana organismu (zvýšení krevního tlaku; zrychlení tepové frekvence; zvýšení hladiny adrenalinu; vliv na psychiku - únava, deprese, rozmrzelost, agresivita; snížení výkonnosti, paměti a pozornosti aj.), resp. chronické: civilizační choroby (fixování akutních účinků; ztráta

sluchu; vznik hypertenze; snížení imunitních schopností organismu; pocity únavy a nepříznivé ovlivnění spánku a nespavost aj.). Hluk rovněž ztěžuje řečovou komunikaci, může vyvolávat pocit rozmrzelosti a nespokojenosti včetně negativního ovlivnění odpočinku organismu a jeho výkonnosti. Při doporučení limitních hodnot hluku v životním (mimopracovním) prostředí Světová zdravotnická organizace (WHO) vychází ze současných poznatků o negativním účinku hluku na rušení spánku v noční době, na řečovou komunikaci, obtěžování, pocity nepohody a rozmrzelosti [2].

Obtěžování hlukem je nejobecnější reakcí exponovaných osob, přičemž u každého jedince existuje určitý stupeň tolerance k rušivému účinku hluku - v běžné populaci je 5 až 20 % vysoce senzitivních osob stejně jako osob vysoce tolerantních [1]. Model obtěžování hlukem [3], vycházející z analýzy výsledků většího počtu terénních studií, definuje tři stupně obtěžování hlukem (LA - Little Annoyed, A - Annoyed a HA - Highly Annoyed). Hlavním účelem těchto kategorií je možnost predikce počtu obtěžovaných osob v závislosti na intenzitě hlukové expozice u běžné průměrně citlivé populace; v současné době jsou doporučeny pro hodnocení obtěžování obyvatel hlukem v zemích EU. Model potvrzuje, že hluk ze železniční dopravy má nižší obtěžující účinek než hluk ze silniční dopravy nebo leteckého provozu (u leteckého hluku je u exponovaných obyvatel nejvýznamnějším subjektivně vnímaným negativním účinkem rušení relaxace a u hluku ze silniční dopravy je dominantním účinkem rušení spánku).

Hluk z dopravy může nepříznivě ovlivňovat spánek (a způsobovat jeho poruchy), a to v oblasti usínání, délky a kvality (hloubky) spánku; současně může docházet k dalším negativním jevům, jako zvýšení krevního tlaku, zrychlení srdečního pulsu apod. Efekt narušeného spánku se projeví i následující den (rozmrzelost, únava, špatná nálada, snížení výkonu, bolesti hlavy). Rozlišují se tři stupně rušení spánku hlukem z dopravy (LSD - Lowly Sleep Disturbed, SD - Sleep Disturbed a HSD - Highly Sleep Disturbed) [3]. Při expozici stejným nočním hladinám hluku z dopravy letecké, silniční a železniční má, obdobně jako v případě obtěžování hlukem, na rušení spánku nejméně rušivý vliv hluk z dopravy železniční.

Přes popsany nižší stupeň rušení hlukem ze železniční dopravy nelze situaci podceňovat, neboť na železniční síti byla vytipována řada míst, kde dochází k překračování hygienických limitů hluku vyjádřených ekvivalentní hladinou akustického tlaku A, a to až o 10 dB. Při typicky nízké úrovni hlukového pozadí v noční době může vyvolat jednotlivý průjezd vlaku u člověka nepříznivou interakci, když rozdíl mezi ustálenou hladinou hluku pozadí a hladinou vyvolanou průjezdem soupravy vlaku může být až 40 dB [4].



Obr. 1 Příklad vývoje ekvivalentní hladiny akustického tlaku A (L_{Aeq}) na trati zatížené intenzivní osobní i nákladní železniční dopravou [9]

3. Národní právní rámec pro oblast hluku v komunálním prostředí

K 1.1.2001 vstoupila v platnost nová právní úprava - **zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a návazné nařízení vlády č. 502/2000 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací**, které bylo za dva roky po dílčí novelizaci v roce 2004 nahrazeno novým nařízením vlády č. 148/2006 Sb. Datum 1.1.2001 tak představuje zásadní mezník v právní úpravě oblasti hluku a vibrací v ČR. K témuž datu zrušená vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 13/1977 Sb. představovala svým pojetím obdobný právní nástroj srovnatelný se současnými zahraničními právními úpravami oblasti (které nemají charakter zákona, ale spíše směrnice [8]) a ČR se tak v přísnosti posuzování hluku v komunálním prostředí zařadila na přední místo v Evropě; specifikem je i možnost soudní vymahatelnosti dodržení limitů hluku, a to nejen u nových staveb hlukových zdrojů, ale i zdrojů charakteru staré hlukové zátěže.

Přitom základní limity hluku v komunálním prostředí byly i v uplynulém desetiletém období dále zpřísnovány, a tak je zjevné, že zvláště provozovatelé zdrojů dopravního **hluku vzniklého v minulosti** (včetně SŽDC jako provozovatele dráhy) nemají k dispozici dostatek finančních prostředků pro realizaci takových opatření, aby těmto limitům bylo v krátkém časovém horizontu vyhověno, a to i po zohlednění tzv. **korekce na starou hlukovou zátěž ze železniční dopravy (SHZ)** ve výši +10 dB (na tuto úroveň byla snížena v dubnu 2004 z původních +12 dB).

Paragrafy 30-34 **zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví** (dále též „zákon“) upravují hluk v komunálním (životním) prostředí. Jsou zde definovány prostory, k nimž je vztažena (chráněný vnitřní prostor staveb - obytné a pobytové místnosti, chráněný venkovní prostor staveb - území do vzdálenosti 2 m před fasádou a chráněný venkovní prostor - tj. územní zóny určené k rekreaci, sportu atp.). V § 30 je mj. stanoveno, že vlastník dráhy je povinen zajistit nepřekračování hygienických limitů hluku (HLH), které jsou stanoveny prováděcím právním

předpisem (nařízení vlády). V § 31 je popsán mechanismus pro situace, kdy provozovatel zdroje hluku nemá v daném okamžiku možnost snížit hladiny hluku pod úroveň HLH: problematika časově *omezených povolení provozování zdroje hluku* (ČOP). Získání ČOP (tzv. výjimky) však představuje náročný proces správního řízení, spojený s jednáními s orgány ochrany veřejného zdraví (OOVZ). Nedílnou součástí zákona je i část upravující **sankce**, které lze dle české právní úpravy uložit až do výše 2 milionů Kč (při opakovaném zjištění neplnění téže povinnosti může být uložena sankce až v desetinásobné výši). Pro sankční režim tak, jak je nastaven v české právní úpravě komunálního hluku, se v Evropě skutečně těžko hledá příráměr [8].

Návazné **nařízení vlády č. 148/2006 Sb. o ochraně před nepříznivými účinky hluku a vibrací** definuje základní hygienické limity hluku včetně kladných a záporných korekcí, které se dle typu území zohledňují vzhledem k základní hladině hluku. HLH je v případě chráněného venkovního prostoru (obytných) staveb a denní doby 6-22 hodin 50 dB; noční limit je v případě hluku ze železniční dopravy, z hlediska její prokázané menší rušivosti, snížený pouze o 5 dB - např. u hluku ze silniční dopravy je noční limit nižší o 10 dB. Dle stávající právní úpravy je však třeba vždy zajistit nepřekračování hygienických limitů hluku pro chráněný venkovní i vnitřní prostor staveb současně.

U hluku ze železniční dopravy v chráněném venkovním prostoru staveb a v chráněném venkovním prostoru se rozlišují následující čtyři situace:

1. hluk ze seřadovacích činností, posuzovaný jako tzv. stacionární zdroj hluku s nejpřísnějšími HLH a nejkratší dobou pro posuzování - např. v noční době se hodnotí pouze v rámci jedné nejhlučnější hodiny;
2. hluk z dopravy na dráhách mimo ochranné pásmo drah s HLH ekvivalentní hladiny akustického tlaku A ($L_{Aeq16/8h}$) 55/50 dB pro celou dobu denní/noční;
3. hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu drah s limitem $L_{Aeq16/8h}$ 60/55 dB pro celou dobu denní/noční a
4. hluk tvořený SHZ z dopravy na dráhách (v ochranném pásmu drah i mimo ně) s limitem $L_{Aeq16/8h}$ 70/65 dB pro dobu denní/noční.

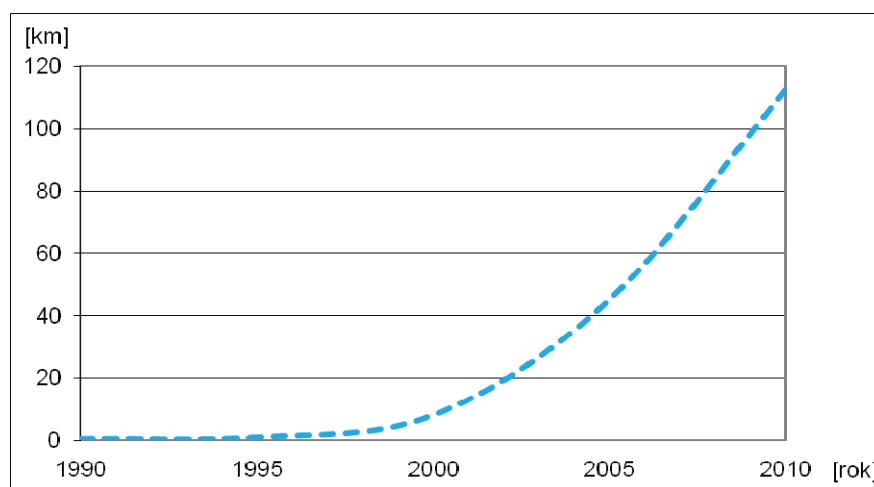
Pod kategorie 2 a 3 se řadí především již realizované stavby modernizací, resp. optimalizací tranzitních železničních koridorů; avšak dle nyní platného nařízení vlády lze za splnění určitých podmínek hodnocení hluku z těchto tratí posuzovat dle režimu SHZ (tj. s limitem dle bodu 4): SHZ lze totiž přiznat v situacích, kdy je zachováno výškové a směrové vedení dráhy a nedojde-li ke zvýšení hlučnosti.

V případě hluku působeného v **chráněném vnitřním prostoru staveb** platí pro hluk ze železniční dopravy základní HLH vyjádřený $L_{Aeq16/8h}$ ve výši 40/30 dB pro denní/noční dobu; u obytných staveb v ochranném pásmu drah je tento limit o 5 dB navýšen.

V červnu 2006 se zahájením platnosti nového nařízení vlády č. 148/2006 Sb. došlo k dalšímu **zpřísnění HLH**, když toto nařízení již neobsahuje původní ustanovení § 12 odst. 6 pro situace, kdy je technicky prokázáno, že ve stávající zástavbě - po vyčerpání všech prostředků její ochrany před hlukem - není technicky možné dodržet HLH pro chráněný venkovní prostor: v takovém případě bylo v minulosti třeba odpovídajícím způsobem řešit pouze ochranu vnitřních prostorů

staveb před hlukem. Nyní proto musí být v rámci přípravy dopravních staveb (ať silničních nebo železničních) vždy navržena a následně realizována taková opatření ke snížení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb, aby byl HLH dodržen (přestože se většinou jedná o stavby tratí vedené ve stávající stopě).

Tato dílčí změna si vyžádala pochopitelný nárůst nákladů na protihluková opatření (PHO) především ve formě protihlukových stěn (PHS), neboť efektivní možnosti protihlukové ochrany - vedoucí ke snížení hladin hluku ve venkovním prostoru - jsou limitovány. Mnohdy venkovní prostor řady obytných objektů efektivně ochránit ani nelze (např. obytné stavby u přejezdů); obdobně, v případě jednotlivě nesouvisle rozmístěných domů je jejich ochrana ve formě PHS neefektivní (vysoké náklady - avšak pozitivní dopad ve formě snížení hlukové zátěže se promítne pouze u několika málo objektů).



Obr. 2 Grafické znázornění vývoje celkové délky PHS na železnici v ČR

Výše zmíněný mechanismus časově omezených povolení provozování zdroje hluku podle § 31 zákona představuje nástroj pro uvedení zdroje hluku do souladu s příslušnou právní úpravou v situacích, kdy není možné z vážných důvodů hygienický limit hluku - ani po případném zohlednění korekce pro SHZ - dodržet. ČOP vydává OOVZ na základě žádosti provozovatele zdroje hluku (dráhy), např. pro konkrétní úsek trati. Součástí žádosti o ČOP je mj. stanovení priority (tedy jakéhosi pořadí důležitosti a z toho plynoucího návrhu termínu realizace opatření na snížení hladin hluku na rozumně dosažitelnou míru) a uvedení vážných důvodů, pro které nelze limit dodržet (mezi ně může v případě SŽDC patřit zejména omezená možnost změny trasování vlaků projíždějících po tratích zasažených hlukovou zátěží). V současnosti má SŽDC vydáno 8 časově omezených povolení (včetně vibrací).

4. Protihluková opatření jako nástroj ke snižování hlukové zátěže

Protihluková opatření lze rozdělit na aktivní a pasivní protihluková opatření. Do druhé skupiny patří zejména výstavba PHS a individuální protihluková opatření na obytných a rodinných domech - těmito opatřeními v tomto příspěvku nebude věnována pozornost, neboť jsou v praxi využívána; jejich zásadní nevýhodou je, že nesnižují hluk u zdroje (jízda kola po kolejnici). Naproti tomu **aktivní protihluková**

opatření jsou ta opatření, která umožní potlačit hluk již při jeho možném vzniku u zdroje; může se jednat o:

- technické úpravy na železniční dopravní cestě (její modernizace spojená s prvky ke snížení hluku: pružné upevnění kolejnic, svařené kolejnice, kolejnicové absorbéry hluku, podpražcové podložky) včetně průběžné údržby spojené s broušením kolejnic a odstraňováním vzniklých vad;
- technické úpravy na kolejových vozidlech (výměna litinových brzdových špalíků; tlumiče kol a zejména průběžná modernizace vozového parku);
- dopravně-organizační opatření (může se jednat spíše o doplňková opatření přechodného charakteru - jako snižování rychlosti nebo změny trasy vlaků či obecně jiná organizace dopravy s pozitivním dopadem do hlukové situace; z hlediska plynulosti železničního provozu však nemohou být tato opatření považována za ideální a dlouhodobá) a
- urbanistická opatření (uplatní se zejména u nově plánovaných dopravních staveb: vždy by mělo být voleno takové směřování, které umožní minimalizovat nepříznivé dopady budoucí železniční trati do jejího okolí).

Přestože pro SZDC, jako provozovatele dráhy, může být problematika opatření na kolejových vozidlech poněkud vzdálená, je třeba vyvolat diskusi i o těchto řešeních, neboť mohou být v dlouhodobém časovém horizontu velmi efektivní.

Pouhou obnovou vozového parku - zejména **u nákladních vozů** - by však nebylo možné v přiměřeném období dosáhnout významného efektu ve snížení hlukové zátěže: následek přirozené obměny by se projevil nejdříve v dekádě 2020 - 2030. Proto již v polovině 90. let odstartovala Mezinárodní unie železniční (UIC) proces vývoje a homologace nekovových brzdových špalíků z kompozitních materiálů (označovaných jako *K* a *LL* špalíky), jako náhradu používaných brzdových špalíků z šedé litiny. (Anglickým výrazem pro proces výměny brzdových špalíků je v *retrofitting*.) Důvodem tohoto trendu je známá skutečnost, že litinové brzdové špalíky zdrsňují oběžné plochy kol a způsobují následně větší hluk při jízdě kola po kolejnici. Rozdíl mezi hladinami hluku u soupravy tvořené nákladními vozy s původním litinovým brzdovým špalíkem a soupravy se špalíky z kompozitních materiálů se pohybuje okolo 6-10 dB; toto rozmezí je výrazně ovlivněno i technickým stavem železniční dopravní cesty (ŽDC). Současně je nutné stávající provozovaná vozidla udržovat v dobrém stavu, tj. provádět včasnou diagnostiku potenciálních závad (tzv. plochá kola atp.).

Postup homologace brzdových špalíků typu K a LL

Evropské železniční organizace (UIC, CER, EIM aj.) dlouhodobě vyvíjejí aktivity především ve směru k Evropské komisi (EK) s cílem získání podpory procesu výměny brzdových špalíků nákladních železničních vozů. V rámci UIC probíhá cca od roku 1995 „*Akční program UIC pro rekonstrukci nákladního vozidlového parku*“, zahrnující mj. provozní zkoušky vozů vybavených kompozitními špalíky včetně jejich homologace. Mezi nástroje pro řízení hlukové emisní zátěže vozidel patří rovněž technická specifikace pro interoperabilitu (TSI), zejména prostřednictvím **TSI subsystému „Kolejová vozidla - hluk“** transevropského konvenčního železničního systému, která stanoví limitní hodnoty pro hlukové emise kolejových vozidel a stejně

tak metodiku měření včetně příslušných deskriptorů (účinné od 23.6.2006) a **Směrnice 2002/49/EC** (tzv. Environmental Noise Directive: zpracování strategických hlukových map a akčních plánů pro hlavní železniční tratě; *akční plán* byl vypracován i pro SZDC).

Oba výše uvedené typy kompozitních brzdových špalíků se liší především v tom, že špalík typu *K*, který je již trvale homologován, má vyšší koeficient tření než špalík z šedé litiny a vyžaduje rekonstrukci brzdy. Špalík typu *LL* má podobný třecí koeficient jako šedá litina a nevyžaduje proto rekonstrukci brzdové výstroje - jeho implementace je tedy levnější. Dosud však žádný z typů *LL* neobdržel trvalou homologaci pro provozní použití a v současné době jsou díky prozatímní homologaci použitelné tři typy těchto špalíků; přetrvávají určité technické problémy bránící jejich trvalé homologaci a je nezbytná realizace dalších provozních zkoušek hlavně pro optimalizaci jízdního profilu kol k zamezení některých nežádoucích jevů. Předpokládá se však, že v horizontu nejbližších let bude vývoj kompozitních špalíků dokončen a bude rozhodnuto o finální podobě implementace celého procesu.

V operačním programu Doprava je počítáno s dotacemi na rekonstrukce nákladního vozidlového parku, a to přibližně v 50% výši [7]. Dopravci proto zatím vyčkávají, zda proběhne konečná homologace špalíku *LL*, která je po nákladové stránce příznivější. Mimo nákladů na nové špalíky (cca 100-500 € na nápravu) je třeba zohlednit náklady na homologaci (cca 15-65 tisíc € za řadu vozů) a u špalíků typu *K* ještě další náklady na modifikaci brzdového systému (cca 5.000 € na vůz). Při použití nejefektivnější technologie pro rekonstrukce, což jsou nekovové špalíky typu *LL*, se celkové evropské náklady na rekonstrukce odhadují na cca 850 milionů € rozložených v časovém období 2009-2024 (v případě *K* špalíků se může jednat o více než dvojnásobnou částku). Rekonstruovány by měly být všechny nákladní vozy s kilometrickým proběhem více než 10 000 km ročně a se zbytkovou životností více než 5 let - v evropském měřítku se jedná o cca 370 000 vozů [5, 6, 7].

Při zohlednění těchto opatření - snížení hluku přímo u jeho zdroje - je z hlediska správce infrastruktury zřejmý jejich jednoznačný pozitivní dopad do následného snížení rozsahu nutných pasivních protihlukových opatření.

5. Diferencovaný přístup na trať prostřednictvím poplatků za použití dopravní cesty regulovaných prostřednictvím hluku vozidel

Jedná se o další z možností, jak prostřednictvím správce infrastruktury motivovat dopravce ke zrychlení procesu zlepšování technického stavu provozovaných vozidel a tím snižování hlukových emisí (na evropské úrovni harmonizuje zásady zpoplatnění směrnice 2001/14/EC); cílem Evropské komise (EK) je, aby poplatky za infrastrukturu zohledňovaly náklady dopadu provozování železniční dopravy na životní prostředí, včetně hluku. Touto problematikou (v anglickém originálu tzv. systém *noise related track access charges*) se v minulých letech zabývala UIC a aktivity v tomto směru vyvíjí i EK, např. prostřednictvím Sdělení Komise Radě a Evropskému parlamentu: „Opatření na snížení hluku ze železniční dopravy zaměřená na stávající vozový park“ [5].

Systém DPT je v současné době zaveden ve Švýcarsku a v Nizozemí. Ve Švýcarsku funguje od roku 2002 na principu vlastního prohlášení přepravce a pro „tichá“ vozidla (tj. vozidla upravena, jak je popsáno v kapitole 4) je uplatňován bonus

0,06 €/km/nápravu bez dalšího omezení. V Nizozemsku systém funguje od roku 2008 na obdobném principu, avšak připravuje se změna tohoto systému; bonus je nastaven na hodnotu 0,40 €/vagon/km a je omezen souhrnnou částkou 4800 € na vagon (přibližně náklady na rekonstrukci). V Německu se připravuje zavedení DPT v rámci pilotního projektu „Tichý Rýn“ s předpokladem implementace do roku 2012 [6, 7].

Je zřejmé, že současný stav uplatňování bonusu na principu vlastního prohlášení dopravce není trvale udržitelný vzhledem k prostoru pro jeho případné zneužití. Proto jsou analyzovány další možné nástroje umožňující evidenci a sledování pohybu vagónů. Naskýtají se možnosti využití existujících databází; např. systém Orfeus (systém upozornění na přepravu zásilek) obsahuje důležitá data o použitém vagónu a vlaku, ale nemá informace o brzdové výstroji a kilometrickém proběhu, nejdůležitějších elementech systému DPT. Národní registry vozů a databáze jejich pohybu nejsou harmonizované na evropské úrovni a data nejsou přenositelná. Proto jsou ověřovány dostupné technologie pro sledování pohybu vagónů, ať už GPS, video nebo TAF TSI.

Ke spuštění síťové verze systému je však třeba připočítat nutné náklady na instalaci systému DPT a jeho průběžnou údržbu, včetně dorovnání nižšího vybraného poplatku za použití dopravní cesty správcem infrastruktury. Dalším diskusím je třeba podrobit i výši bonusu, protože pro efektivní povzbuzení rekonstrukcí by měl být bonus více motivační - příklady ze Švýcarska a Nizozemska ukazují, že dosavadní výše bonusu nemá praktický žádný povzbuzující účinek. Pro příštích pět let podklady zpracované pro UIC doporučují soustředit se v souvislosti se zavedením systému DPT na urychlení homologace nekovových brzdových špalíků LL, harmonizovat metodiku implementace systému DPT na evropské úrovni a případná národní řešení harmonizovat s evropskou metodikou.

6. Závěr

K dlouhodobě efektivnímu řešení hlukové zátěže na železnici - ve vazbě na stávající právní úpravu v oblasti komunálního hluku - by mělo být účelně využito nástroje časově omezených povolení aplikovaných na ucelené úseky tratí, kde je opakovaně registrována nadměrná hluková zátěž (příkladem může být trať Kolín – Všetaty – Ústí n.L.-Střekov – Děčín s dominantní nákladní dopravou). Tímto způsobem lze navrhnout a postupně realizovat protihluková opatření pro jednotlivé úseky tratí dle priority řešení - tj. od míst s nejvyšším překročením limitů hluku. Obdobný postup zvolilo před několika lety Ředitelství silnic a dálnic, které má hlukovou zátěž kompletně zmapovanou a na základě vydaných ČOP připravuje k realizaci projekty ke snížení hlukové zátěže v jednotlivých lokalitách v rozsahu stovek milionů Kč ročně.

LITERATURA:

- [1] Havránek J. a kol.: „Hluk a zdraví“, Avicenum Praha, 1990.
- [2] WHO: „Guidelines for Community Noise“, Ženeva, 1999.
- [3] Miedema, H.M.E.: „Noise & Health: How Does Noise Affect Us?“, The Internacional Congress and Exhibition on noise Control Engineering, 2001.
- [4] Potužníková D.: „Hodnocení zdravotních rizik expozice hluku Trať č.1001 Všetaty–Děčín–Prostřední Žleb, obec Mělník, část Vehlovice“, Ústí nad Orlicí, 2009.
- [5] Sdělení Komise Radě a Evropskému parlamentu: „Opatření ke snížení hluku ze železniční dopravy zaměřená na stávající vozový park“, KOM(2008) 432 v konečném znění. 2008.
- [6] Hlaváček J.: Zpráva z mezinárodního jednání Expertní skupiny UIC/CER pro hluk a vibrace „Network noise“ v Malmö, Praha, 2009.
- [7] Hlaváček J.: Zpráva z mezinárodního jednání Expertní skupiny UIC/CER pro hluk a vibrace „Network noise“ v Paříži, Praha, 2009.
- [8] Novák J.: „Rešerše a hodnocení legislativy týkající se protihlukové ochrany ve vybraných zemích Evropské unie“, Závěrečná zpráva, Praha, 2009.
- [9] Trať Všetaty – Mělník – Litoměřice, průchod obcí Vehlovice. Měření hluku ze železniční dopravy. REVITA Engineering, Litoměřice, 2005.

Lektoroval: Ing. Jiří Šídlo, SZDC, Praha

PROBLEMATIKA MALÝCH POLOMĚRŮ NA HLAVNÍCH TRATÍCH

Ing. Lubor Hrubeš

SŽDC, s.o., Správa dopravní cesty Pardubice

1. Úvod

Správa dopravní cesty Pardubice, Správa tratí Pardubice má ve svém obvodu úseky, které kombinací směrového řešení s provozním zatížením patří z mnoha pohledů mezi nejnáročnější a nejsložitější v železniční síti České republiky.

Jedná se zejména o úseky mezi železničními stanicemi Ústí nad Orlicí (včetně) – Brandýs nad Orlicí a Brandýs nad Orlicí – Choceň (mimo) na rameni Česká Třebová – Pardubice I. železničního tranzitního koridoru. Trasování těchto na sebe navazujících úseků je limitováno tokem řeky Tiché Orlice a členitostí terénu jižní části Podorlické pahorkatiny.

Kromě složitých směrových poměrů mají úseky shodné, velmi vysoké provozní zatížení. Výsledné přepočtené provozní zatížení za období 01-12/2008 dosahuje hodnoty až 37,678 mil. hrubých tun v jedné koleji. Vyšší provozní zatížení v síti SZDC mají jen některé úseky mezi Ostravou a Hranicemi na Moravě, avšak ty mají výrazně příznivější směrové vedení trati. Navíc délka mezistaničního úseku Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí (téměř 10 km) a maximální traťová rychlost do 85 km/hod dělají z úseku opravdu úzké dopravní hrdlo koridoru s významným dopadem na omezení výlukové činnosti při údržbě.

Čím se oba úseky zásadně liší, je skutečnost, že úsek Brandýs nad Orlicí – Choceň již prošel optimalizací, zatímco úsek Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí na své řešení teprve čeká.

Tato prezentace se pokusí popsat problematiku vysokého provozního zatížení v úsecích na trati s malými poloměry oblouků z pohledu správce železniční dopravní cesty.

V druhé části se příspěvek krátce dotkne problematiky bočního ojetí kolejnic v obloucích a ojíždění okolků (dvojkolí) železničních vozidel v rekonstruovaném úseku Letohrad – Lichkov.

2. Koridor (úsek trati Ústí nad Orlicí – Choceň)

2.1 Charakteristika popisovaných úseků

Kilometrická poloha obou navazujících úseků je určena hodnotou 255,411 (konec stavby Optimalizace traťového úseku Ústí nad Orlicí – Česká Třebová) a výhybkou č. 1 v železniční stanici Choceň s kilometrickou polohou 270,571. Celková délka úseků je 15 160 metrů.

V úseku leží dvě železniční stanice: Ústí nad Orlicí km 255,983-257,503 a Brandýs nad Orlicí km 266,143-267,347. Délka stanic 2 724m. Stanici Choceň již do popisovaného úseku nezahrnujeme.

Vzhledem ke složitému vedení trasy dráhy jsou oba popisované úseky dvoukolejně trati tvořeny čtrnácti převážně složenými oblouky o poměrně malých poloměrech (od 303 metrů). Délka oblouků včetně přechodnic je 8 433 metrů, tj. 55,6 % z celkové délky.

Trasa má ve směru staničení klesání průměrně 2,8 promile. Nejvyšší hodnota klesání (stoupání) je 5,6 promile.

Rychlost a rychlostní pásma:

Pro tyto úseky je stanoveno rychlostní pásmo RP 2 a 3

- pro úseky v přímé a obloucích nad 500 metrů traťová rychlost 85 km/hod;
- pro oblouky 400 až 500 metrů traťová rychlost 80 km/hod;
- pro menší poloměry traťová rychlost 70 km/hod.

2.2 Poznatky z provozu v popisovaných úsecích a dopad na železniční svršek

Vlivem odstředivých a řídicích sil pohybujících se kolejových vozidel dochází v obloucích (zejména o poloměrech menších jak 600 metrů) k nadměrnému namáhání konstrukcí železničního svršku.



Obr. 1 Opotřebení kolejnic je v úseku významné, vyžaduje pečlivé sledování. (TÚ Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí km 262,265, červenec 2005)

Přehled nežádoucích účinků provozu na konstrukce železničního svršku:

- boční ojetí kolejnic vnějšího (převýšeného) pásu;
- zatlačování paty kolejnic do žeber podkladnic;
- opotřebení paty kolejnic (o žebra podkladnic);
- deformace otvorů pro vrtule v podkladnicích;
- zeslabení (opotřebení, vymačkání) dřívků vrtulí;
- opotřebení a deformace svěrkových kompletů ŽS;
- opotřebení vodících vložek Vossloh (pražce B 91S);
- vlnovitost kolejnic, krátké skluzové vlny vnitřního pásu (vada 2201 dle S 67);
- roztlačování hlavy kolejnice vnitřního pásu (vada 223 dle S 67);
- opotřebení (vymačkání) pryžových podložek pod patami kolejnic;
- opotřebení (vymačkání) polyetylenových podložek pod podkladnicemi; a z toho plynoucí:
 - postupné zhoršování držebnosti upevňovadel a ztrát rámové tuhosti kolejového roštu;
 - zhoršení komfortu jízdy (vibrace);
 - zvýšení hlučnosti;
 - degradace kvality jízdní dráhy - zkrácení životnosti konstrukce svršku.

2.3 Historie správcovství nemodernizovaného úseku Ústí nad Orlicí (včetně) – Brandýs nad Orlicí (včetně)

V průběhu let 1980-82 byla provedena standardní komplexní rekonstrukce (obnova) celého úseku. Byl položen svršek R 65 na dřevěných pražcích. V přímých a v obloucích s poloměrem nad 500 metrů byla zřízena bezстыková kolej. V menších poloměrech kolej stykovaná. Na konci osmdesátých let bylo zřejmé, že svršek v obloucích do 600 metrů vykazuje trvale se zvyšující hodnoty rozchodu. Po prudkém zhoršení v roce 1990 bylo přikročeno k nahrazení dřevěných pražců užitými betonovými pražci SB 6P převážně z roku 1977. V průběhu let 1991-92 byly oblouky obnoveny v celkové délce 9 727 metrů s původním rozdělením pražců "e". Kolejnice byly vloženy nové, převážně R65, do části 1. koleje, pak UIC 60. Celý úsek byl svařen do bezстыkové koleje. Přestože od doby zřízení BK uplynulo již 18 let, musím potvrdit její obrovský význam pro další údržbu úseků. V prvních letech úsek nevyžadoval mimořádnou údržbu, "pouze" bylo třeba vyměnit cca 3000 metrů ojetých kolejnic z vnějšího pásu. V roce 1999 se opět podstatně zhoršily hodnoty rozchodu. Byl konstatován stav, kdy kolejnice "vzdorují" bočnímu opotřebení a naopak dochází k radikálnímu zatlačování paty kolejnic do žeber podkladnic R 4, zeslabují se dřívky vrtulí a zvětšují se otvory v podkladnicích. Protože docházelo k usmyknutí zeslabených vrtulí a nebylo možné vyměnit opotřebené součástky, bylo rozhodnuto provést výměnu betonových pražců (SB 8P za SB 6P) v nejvíce postižených úsecích.

V následujících letech pokračoval trend zhoršování hodnot rozchodu. V dalších úsecích musely být nahrazeny dřevěné pražce betonovými. I když byly v minulých letech frézovány a „přebity“. Vyskytly se i další úseky, na kterých se musely měnit betonové pražce. V závislosti na kvalitě použitých užitých kolejnic jsme

nuceni provádět jejich výměnu či záměnu pásů v různých časových obdobích. Nejkratší byla doba pouhých 26 měsíců.

Trať není pochopitelně jen o kolejnicích a pražcích. Úsek je z velké části veden na náspech, část v odřezech. Tedy relativně příznivý stav - bez velkého výskytu blátivých míst. Přesto je kolejové lože postiženo letitým spadem z vozů. Čištění strojními čističkami probíhá v rámci výměn kolejového roštu. Velmi se osvědčilo významné snížení banketů. Místní správci jsou pověstní přístupem k těmto úpravám nazývaným „otevření štěrkového lože“. V místech odřezů, kde odvodňovací zařízení chybí a pro skalní podloží je nesnadné jeho zřízení, jsou zřizovány alespoň vsakovací a odpařovací příkopy.

2.4 Rozhodující opravné práce na nmodernizovaném úseku Ústí nad Orlicí (včetně) – Brandýs nad Orlicí (včetně)

Ze shora uvedené historie plyne i následující přehled používaných způsobů zásadních opravných prací. Upřesňuji, že většinu dále popisovaných úprav jsme v počátečních letech vykonávali vlastními kapacitami (TO Ústí nad Orlicí a MeO Chrudim), v posledních letech již výhradně dodavatelsky.

2.4.1 Záměna (otočení) kolejnicových pásů

Tato práce řeší boční ojetí vnějšího pásu. Nutné je posouzení únosnosti kolejnice (míry opotřebení) v souladu s články předpisu SZDC S3 díl IV. „Zbytek“ hlavy musí nadále plnit svoji funkci v kolejnici jako ohybově namáhaném nosníku.

Záměna kolejnicových pásů je možná pouze v případě, kdy na vnitřním kolejnicovém pásu oblouku nejsou skluzové vlny, resp. jsou malé. Skluzové vlny přenesené do vnějšího, převýšeného pasu, se během několika měsíců (podle velikosti) „zajedou“. Rychlost ojíždění těchto kolejnic je však asi o 1/3 rychlejší. Navíc se vibrace z vlnovitosti odrážejí do opotřebení upevňovadel a snižování drážebnosti.

Pozitivní, dá-li se to tak říci, je totální využití kolejnic. Nevýhodou je značná pracnost - výměna byla prováděna jeřábkem „Mamatěj“.

2.4.2 Výměna kolejnic

Výměna jednoho či obou kolejnicových pásů při nadměrném bočním ojetí či velkých skluzových vlnách. Používáme užitě kolejnice, regenerované a svařené odtavovacím svařováním ve svařovacích základnách (Duchcov, Hranice n.M.) do dlouhých kolejových pásů délek až 225 metrů. Výměna je prováděna soupravou SDK.

2.4.3 Výměna součástí drobného kolejiva

Tento způsob se používá při výrazném zhoršení rozchodu, který nezpůsobuje boční ojetí, ale kdy jsou vymačkaná žebra podkladnic, otvory pro vrtule v podkladnicích a jsou-li zeslabené dřívky vrtulí. Předpokládána je dostatečná kvalita - životnost betonových pražců.

Je třeba pečlivě stanovit termín těchto prací, dokud ještě lze povolit namožené vrtule a nedochází k jejich zalamování v hmoždinkách betonových pražců. Je vhodná určitá „prevence“ těchto opatření. Výhodou je, že práce lze provádět při kratších výlukách, v noční době či vlakových přestávkách.

Obvykle jsou s novými podkladnicemi vkládány i nové pryžové podložky pod patu kolejnice.

Samostatnou opravou prací je vkládání klínových podložek pro úpravu rozchodu pod patu kolejnice. Tuto variantu používáme při rychle se zvyšujících hodnotách rozchodu a při vzdáleném termínu prací (výluk), kdy je třeba zajistit limitní hodnoty. Byla použita jak při opravách lokálních tak v celých obloucích.

Díky postupnému nahrazení novými upevňovacími se konečně podařilo zajistit řádné dodržování pravidel bezстыkové koleje (dle S3/2), jejíž kvalita se nedá srovnávat s neutěšeným stavem před dvaceti lety. Pamětníci znají případy lomových spár 15 cm!

2.4.4 Výměna pražců (souvislá) - např. soupravou SUM 1000 CS

Výměna pražců se používá při vadách (destrukci) pražců nebo při nemožnosti výměn drobných upevňovacích - podkladnic (zalamování vrtulí) viz bod III.

Současně je prováděna výměna pryžových podložek pod patu kolejnic a svěrek ŽS4 místo nevhodných ŽS3.

2.4.5 V nedávné minulosti byla prováděna oprava rozchodu na dřevěných pražcích

převrtáním (přebitím) při předchozím ofrézování úložných ploch. Tato metoda prodloužila životnost kolejového roštu na dřevěných pražcích až o 8 let, a to i v obloucích o poloměru 303 metrů. Tato varianta je jistě použitelná i v současnosti, ale vhodná je spíše na méně zatížené tratě.

2.5 Problematika optimalizovaného úseku Brandýs nad Orlicí (mimo) – Choceň (mimo)

V roce 2002 byla provedena optimalizace v km 267,500 - 270,332 s navázáním na přestavbu železniční stanice Choceň. V úseku byl vyměněn železniční svršek za nový s kolejnicemi UIC60 na bezpodkladnicových betonových pražcích B91S/1 s pružnými svěrkami Skl 14 - upevnění W14 a s rozdělením pražců „u“. V celém úseku byla zřízena bezстыková kolej.

V obloucích s malými poloměry ($R=341$ a 335 m) v km 267,757 - 268,737 byly mezi prvními v České republice použity kolejnice tvaru UIC 60 s tepelně upravenou hlavou (obchodní označení HSH) od firmy Voestalpine Stahl Donawitz GmbH.

Projektované geometrické parametry koleje jsou pro obě koleje pochopitelně velmi podobné.

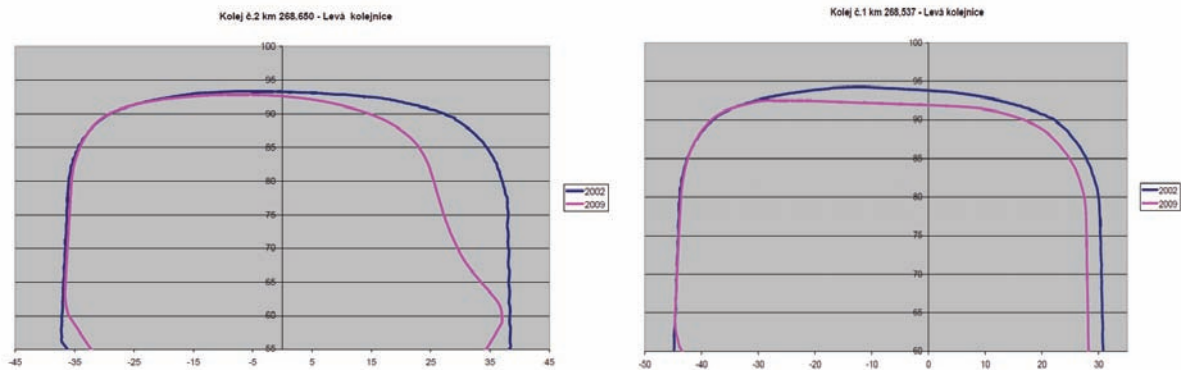
Rekonstrukce železničního spodku zahrnovala standardní úpravy a sanace zemní plně stabilizacemi a zřízení konstrukčních vrstev ze štěrkodrtí.

V koleji č. 2 byl provoz zahájen 4. června 2002 a v koleji č. 1 dne 10.července 2002.

Traťová rychlost je 85 km/hod, pro soupravy s naklápěcí skříní 100 km/hod.

2.5.1 Boční ojetí

Již po několika měsících provozování dochází k rozdílnému bočnímu ojíždění vnějších kolejnicových pásů v obloucích s nejmenšími poloměry. V koleji č. 2 je ojíždění významně vyšší a po sedmi letech provozu má hodnotu 8 - 10 mm. V koleji č.1 je boční ojetí zanedbatelné (cca 1 - 2 mm). Graf (obr. 2) demonstruje rozdílnost ojetí.



Obr. 2 Porovnání hodnot bočního ojetí vnějších kol.pasů v koleji č. 1 a 2 mezi roky 2002-2009, (měřeno optickým systémem ORIAN při jízdách měřicího vozu)

Při hledání příčin tohoto stavu je třeba sledovat možné rozdíly mezi kolejemi. Parametry GPK jsou shodné. Shodná je i kvalita použitých materiálů železničního svršku. Při znalosti termínů zahájení provozu v jednotlivých kolejích a termínech výroby kolejnic do jednotlivých úseků (šest měsíců rozdíl) jsme se rozhodli provést některé zkoušky kvality materiálů, abychom vyloučili možné rozdíly, které by mohly boční ojetí ovlivňovat. Od nejjednodušší metody POLDI kladívkem až po rozbory, které provedl Výzkumný ústav materiálů (SVÚM a.s. Praha – Běchovice). Žádné rozdíly nebyly zjištěny.

Jediná odchylnost je v pojíždění (jízdách vlaků) ve sklonu, resp. proti sklonu trati. Zatímco první kolej je obvykle pojížděna do stoupání ve sklonu 3,46 promile, druhá kolej přibližně ve stejných promilích v klesání. Sledované oblouky vykazují vždy zásadně větší boční ojetí, jsou-li pojížděny (pravidelně) po spádu. Ověřili jsme si, že podobné zkušenosti mají i kolegové z jiných úseků (např. Blansko – Brno). Toto pravidlo platí, a to i při významně odlišném (menším) provozním zatížení. Naopak se zvětšujícím se poloměrem tento problém vymizí.

Podrobnější analýza vede k názoru, že i drobná změna sklonu (zvětšení spádu) a zmenšení poloměru (řádově o desítky metrů) se negativně projeví na velikosti bočního ojetí.

2.5.2 Opotřebenění drobných upevňovadel

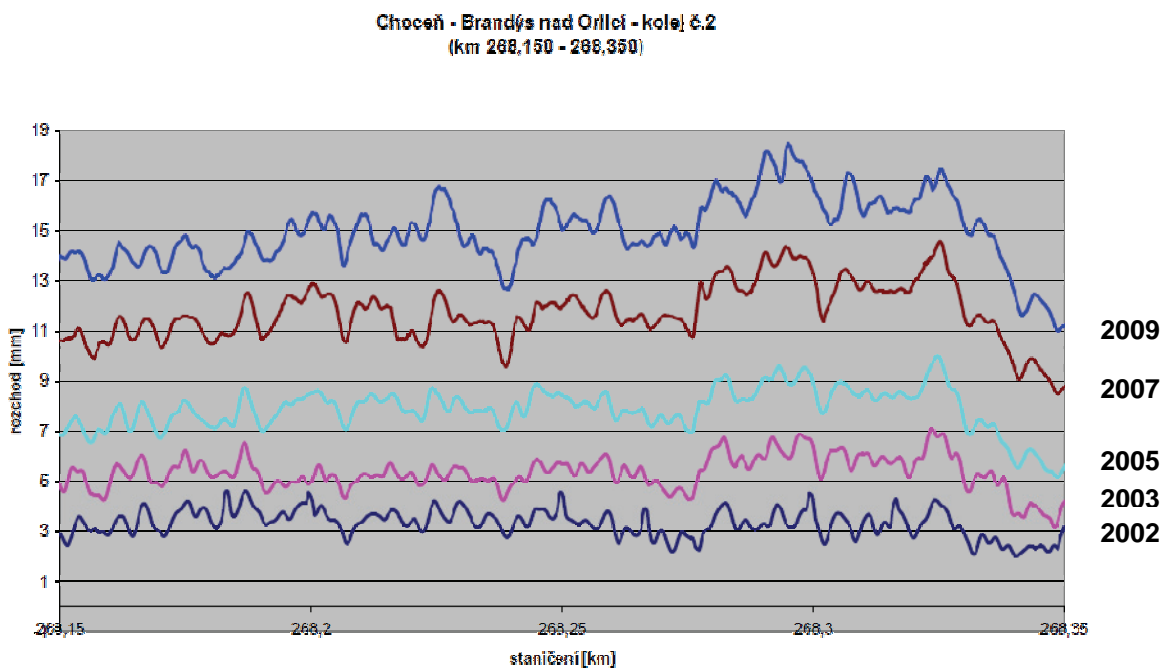
Zamačkání (opotřebenění) vnějších úhlových vodicích vložek (Wfp 14K) je v obou kolejích totožné (do 2,3 mm). Naměřeno na vnějším i vnitřním kolejovém pásu. O tyto hodnoty se naopak zvětšila mezera mezi patou kolejnice a vnitřní úhlovou vodicí vložkou. Průměrné opotřebenění je cca 0,3 mm/rok. Vývoj hodnot opotřebenění je zaznamenán v tabulce (obr. 3).

Výsledky měření opotřebení Wfp 14K v oblouku (Choceň – Brandýs n.O., R=341 m)	
rok měření	průměrná hodnota opotřebení (mm)
2003	0,88
2006	1,82
2009	2,18

Obr. 3 Hodnoty opotřebení Wfp 14 K v letech 2003-2009

2.5.3 Rozchod koleje

Hodnoty rozchodu koleje se zvětšují v závislosti na bočním ojetí kolejnic a opotřebení úhlových vodících vložek (viz obr. 4). Jiné důvody neshledány.

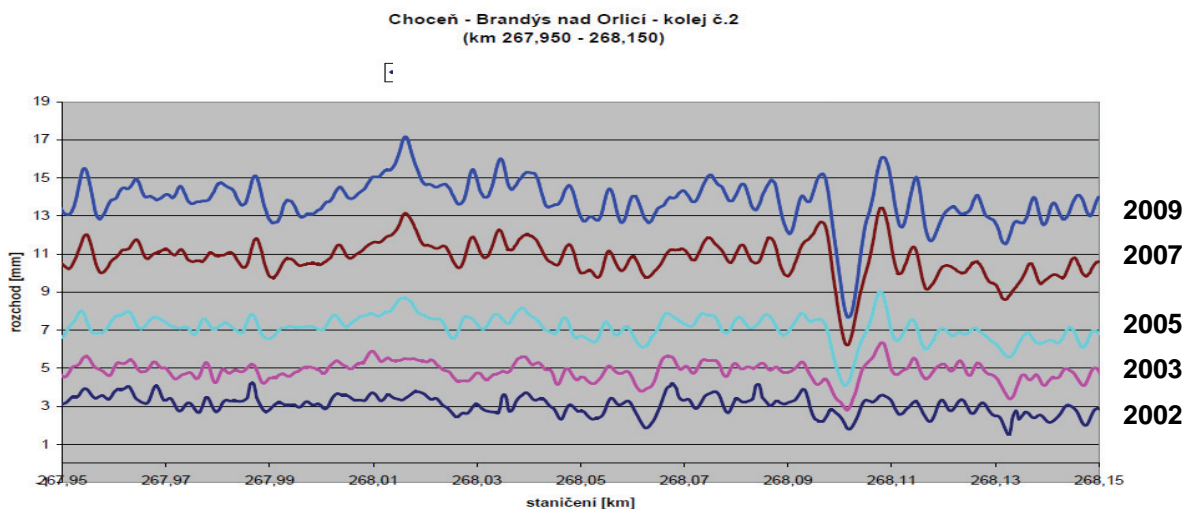


Obr. 4 Porovnání hodnot rozchodu mezi roky 2002-2009 měřeno v úseku s nejvyššími hodnotami rozchodu, použity druhé jízdy měřicího vozu.

V koleji č.1 se hodnoty rozchodu zvětšují pomaleji než v koleji č. 2. Po sedmi letech provozu jsou maximální hodnoty rozchodu +8 mm v koleji č. 1 a +18 mm v koleji č. 2. Nárůst rozšiřování je v koleji č. 1 do 1 mm a v koleji č. 2 cca 2 mm/rok.

Sotva přehlédnutelné je plynulé zvyšování hodnot rozchodu.

Jistou anomálii v rozchodu vykazuje oblast u přejezdové konstrukce v km 268,101 (obr. 5).



Obr. 5 Porovnání hodnot rozchodu mezi roky 2002-2009 měřeno v úseku přejezdu km 268,101, druhé jízdy měřícího vozu, kolej č. 2

2.5.4 Krátké skluzové vlny, eventuelně vlnkovitost

Z pohledu správce se jedná o standardní rozvoj vady. S prvním opravným broušením (soupravou SPENO) uvažujeme nejdříve při brousící kampani 2011. Dřívější nebylo nutné, navíc bylo třeba brousit jiné, více „ohrožené“ úseky.

2.5.5 Vady kolejnic - defektoskopie

V obloucích v koleji č. 2, u které se kolejnice více ojíždějí, se objevovaly vady typu head-checking. Postupující boční ojetí tuto však vadu „obrušuje“.

2.5.6 Ostatní sledované hodnoty GPK (geometrické parametry koleje)

Hodnoty převýšení, prostorové polohy koleje (měřené od zajišťovacích značek) apod. nejsou problémem.

V záruční době byl úsek propracován ASP z důvodů poklesů v místech přechodových klínů mostních objektů a pro lokální překročení odchylek prostorové polohy měřené od zajišťovacích značek. Došlo k obvyklému mírnému posunu oblouků směrem dovnitř.

2.6 Shrnutí správce

2.6.1 Úseky před rekonstrukcí

Opravné práce se v těchto úsecích věnují především maximálnímu prodloužení životnosti konstrukcí při zajištění co nejvyšší kvality trati.

Bezpečnost a plynulost provozu je prioritou! A to i bez zásadnějších pomalých jízd. Ty jsou z pohledu propustnosti velmi nežádoucí!

Úsek udržujeme s ohledem na hospodárnost a očekávanou budoucí rekonstrukci postupným nahrazováním nejvíce vyžilých součástí, a to materiálem

užitým, vyzískaným z jiných staveb koridorů. Od roku 1990 bylo vyměněno z důvodů nadměrného opotřebení 63 376 metrů kolejnic R 65.

Toto řešení ale letos končí. Stárí, stav a dostupnost užitých materiálů železničního svršku si zřejmě vyžádá další, v pořadí již třetí, etapu technického řešení, čím a jak udržet v bezpečném a provozuschopném stavu tento nemodernizovaný, extrémně namáhaný úsek, a to minimálně do roku 2020, kdy, jak doufáme, pojedou po tomto svršku poslední vlak.

2.6.2 Optimalizované úseky

Z porovnání rychlostí, s kterou se bočně ojíždí netvrzené kolejnice v jiných úsecích, vyplývá, že použití tvrzených kolejnic je správné.

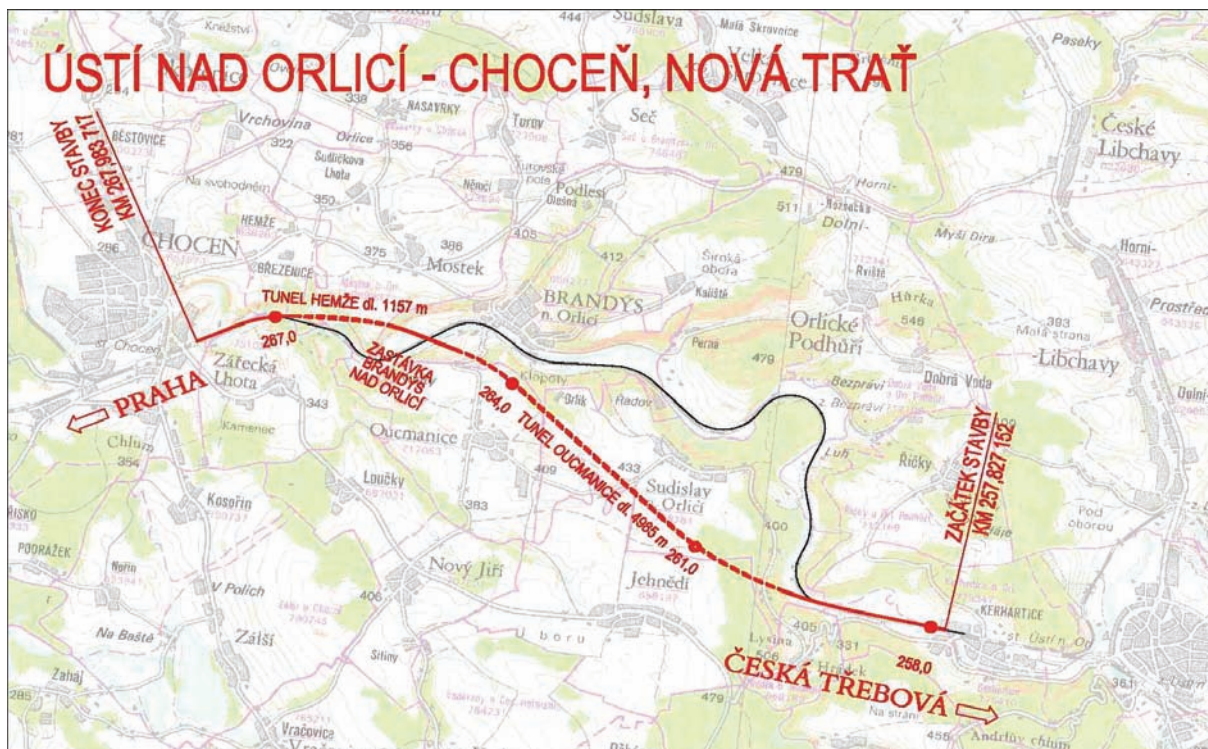
Velmi důležitý je fakt, že na vložených kolejnicích (HSH) se neobjevily defektoskopické vady (head-checking, shelling), se kterými se již setkáváme na starších úsecích koridoru, a to i v místech s většími poloměry či v přímé.

Pozitivní vliv má jednoznačně i použití pružného upevnění na betonových pražcích B 91S. Navíc případná výměna opotřebovaných součástek pružného upevnění je jednodušší než výměna opotřebované (vymačkané) podkladnice R 4 na SB 8P se čtyřmi vrtulemi. Pochopitelně je třeba zajistit již při prvotní instalaci řádné promazání vrtulí (mazivem Koron L).

2.7 Cílový stav

Mezistaniční úsek Ústí nad Orlicí (mimo) – Choceň (mimo) je poslední mezistaniční úsek na prvním koridoru, který není modernizován či optimalizován. Je posledním a nejvýznamnějším anachronismem v síti SZDC při srovnání provozního zatížení, náročného trasování, zastaralé koncepce svršku, již dále nerealizovatelného dosavadního způsobu údržby, silně omezené výlukové činnosti při současném sankčním systému za provozní závady na dopravní cestě. Je beze všech pochybností, že jediným a zásadním řešením tohoto dopravního hrdla je připravované napřímení trasy novými tunely (obr. 6). Realizace se předpokládá pravděpodobně v letech 2014-2020.

Za zmínku stojí i fakt, že i v ideálním případě bude časový rozdíl v dokončené modernizaci prakticky dvou sousedních mezistaničních úseků propastných 26 let.



Obr. 6 Situace navrhované nové trasy mezi Ústí nad Orlicí a Choceň.

3. Trať Lichkov – Letohrad

S popisovanou problematikou souvisí i další část mého příspěvku, a to boční ojetí kolejnic v obloucích a ojíždění okolků (dvojkolí) železničních vozidel v úseku Letohrad – Lichkov.

V roce 2008, v rámci stavby „Elektrizace trati Letohrad – Lichkov st.hr.“, byl v celém úseku nahrazen stávající kolejový rošt S 49 na dřevěných pražcích užitým svrškem R65 na betonových pražcích SB 8P s pružnými svrškami Skl 12, resp. 24.

Několik měsíců po opětovném zahájení provozu jsme byli upozorněni ze strany dopravce ČD, a.s. na nadměrné ojíždění okolků. I na naší straně bylo sledováno „větší než malé“ boční ojíždění kolejnic. Během prvního půlroku od zahájení provozu až 5 mm.

Z naší strany byly předepsané hodnoty GPK při stavbě materiálem užitým dodrženy. Přesto dochází k významnému opotřebení kolejnic a zejména okolků železničních vozidel.

Naštěstí se po roce provozu rychlost bočního ojíždění výrazně zmenšila, pravděpodobně díky tomu, že dopravce zvýšil intenzitu mazání okolků zařízením na hnacích vozidlech.

Poděkování:

Tento příspěvek by nemohl vzniknout bez zásadní spolupráce a pomoci:

p. Zdeňka Kvapila, ST Pardubice, Ing. Vladimíra Dubského, zástupce fy.Vossloh, Ing. Romana Tomka, TUDC, ÚTAB-SDŽT Hradec Králové, Ing. Martina Táborského, SZDC OTH

Lektoroval: Ing. Jan Čihák, Ing. Martin Táborský, SZDC, Praha

OPATŘENÍ SNIŽUJÍCÍ OJÍZDĚNÍ KOLEJNIC

Ing. Martin Táborský

SŽDC, s.o., Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha

1. Úvod

Opotřebením kolejnic je problémem, který trápí železniční správy snad na celém světě. Je třeba si uvědomit, že kolejnice je již od dob zrodu železnice nejdůležitější a díky současným cenovým relacím i nejdražší součástí železničního svršku. Není tedy divu, že se každý moderní provozovatel dráhy snaží různými způsoby životnost kolejnic prodloužit.

Kolejnice v železniční infrastruktuře zastává mnoho významných funkcí:

- přenáší veškeré kolové (svislé) a příčné síly od vozidel do kolejnicových podpor (pražců);
- pro vozidla tvoří hladkou jízdní dráhu a přejímá brzdné a rozjezdové síly;
- na elektrizovaných tratích působí jako zpětné trakční vedení a
- tvoří součást kolejových obvodů.



Obr. 1 Kolejnice opotřebená bočním ojetím

Je všeobecně známo, že životnost kolejnic je dána opotřebením (meze viz předpis SŽDC S3, díl IV) a velikostí a závažností kontaktně-únavových vad (viz předpis SŽDC (ČD) S67). Opotřebování kolejnic ani rozvoj kontaktně-únavových vad nejsou jednoduše popsatelné děje, neboť závisí na mnoha faktorech, jako jsou tvar a materiál hlav kolejnic, úklon kolejnic, pružnost upevnění,

druh pražců, geometrické parametry a geometrická kvalita koleje, provozní zatížení, hmotnost na nápravu, jízdní vlastnosti vozidel, traťová rychlost, materiál a jízdní obrys kol, udržovací stav vozidel a mnoho dalších. Přesto je pro účinné prodlužování životnosti kolejnic velmi důležité rozumět mechanismům vzniku kontaktně-únavových vad a úbytku materiálu kolejnic.

Způsobů, jakými lze účinně snižovat opotřebení kolejnic a tvorbu kontaktně-únavových vad, je jistě mnoho a bylo o nich předneseno a diskutováno mnoho příspěvků na nejrůznějších konferencích a seminářích. S problémem ojíždění kolejnic se železnice potýká již od svého zrodu. Již za éry ČSD se pracovníci drah snažili snížit náklady na výměnu kolejnic. Některé metody byly úspěšné a jsou aplikovány i v dnešní době (např. kolejnice legované chromem, mazání okolů hnacích vozidel a pojížděné hrany kolejnic), jiné z různých důvodů úspěšné nebyly (např. kolejnice legované titanem).

V síti SŽDC existuje mnoho úseků, kde je poměrně rychle vyčerpána životnost kolejnic a součástí výhybek opotřebením, eventuálně velikostí a závažností kontaktně-únavových vad. Aby nebyla nutná častá a nákladná výměna kolejnic, používá SŽDC do těchto úseků v současné době především kolejnice s vyšší otěruvzdorností, během posledního roku se také rozšiřuje využívání kolejnicových mazníků. Ekonomický přínos těchto opatření byl nebo v současné době je posuzován formou provozního ověřování. Opotřebení kolejnic je také pozitivně ovlivňováno používáním mazacích zařízení na hnacích kolejových vozidlech, broušením kolejnic, volbou vhodného typu upevnění a, pokud je to možné, i vhodným návrhem směrových a sklonových poměrů.

2. Kolejnicové oceli s vyšší otěruvzdorností

Nejběžněji používanou ocelí na našich tratích je v současnosti ocel s označením R260 (podle ČSN EN 13 674-1), která svými vlastnostmi přibližně odpovídá dříve používané oceli označované jako UIC 900 A (podle vyhlášky UIC 860), resp. oceli 95 ČSD-Vk. S touto uhlíkatou perlitickou ocelí bez tepelného zpracování či legování jsou dobré zkušenosti, je relativně levná a vyhovuje běžným provozním podmínkám. Proto je stejně jako v síti SŽDC i v převážné části evropské železniční sítě nejpoužívanějším materiálem.

V obloucích menších poloměrů, kde se vyskytuje nebo očekává vyšší opotřebení kolejnic, je však vhodné použít kolejnice s vyšší otěruvzdorností. Výrobou otěruvzdorných kolejnic se zabývá většina evropských výrobců kolejnic. Různé výzkumy výrobců kolejnic a některých zahraničních železničních správ ukázaly, že otěruvzdornost a odolnost proti vzniku kontaktně-únavových vad závisí především na mikrostruktuře oceli.

Vyšší otěruvzdornosti lze tedy dosáhnout:

- vhodným legováním kolejnicové oceli;
- tepelným zpracováním hlavy kolejnice (nejčastěji zjemněním perlitické struktury v hlavě kolejnice rychlejším ochlazením z teploty nad teplotou přeměny).

SŽDC má dnes poměrně dobré zkušenosti s kolejnicemi s tepelně zpracovanou hlavou - konkrétně kolejnicemi třídy R350HT (podle normy ČSN EN 13 674-1). Tato ocel je u nás používána od první poloviny devadesátých let a za tu dobu bylo na

mnoha místech jejího nasazení vysledováno, že má minimálně dvojnásobně vyšší otěruvzdornost a odolnost vůči kontaktně-únavovým vadám oproti oceli R260. V současné době se již běžně uplatňuje na stavbách investičního charakteru v úsecích, kde je to účelné - především v obloucích, kde lze očekávat vyšší opotřebování kolejnic a které mají poloměr menší nebo roven 400 m. Během posledních několika let narůstá poptávka po této oceli i ze strany správců, tedy SDC, a to do úseků, kde dříve velice často měnili kolejnice z důvodu vyčerpání jejich životnosti právě opotřebením.

V síti SŽDC je možné za zvláštních podmínek použít také legovanou ocel R320Cr s obsahem 1 % chromu. Tato ocel s vlastnostmi blízcími se u nás dříve používané oceli 110 ČSD - VkmnCr má podle zkušeností zahraničních železničních správ velmi podobnou otěruvzdornost a odolnost vůči kontaktní únavě jako kolejnice z oceli R350HT. Nevýhodou oproti oceli R350HT je složitější způsob svařování s nutností důsledné evidence, zřejmě i proto většina evropských států ustoupila od používání této oceli ve prospěch tepelně zpracovaných ocelí. U nás je možné porovnat chování ocelí R320Cr a R350HT v ŽST Libčice nad Vltavou, kde jsou kolejnice z obou ocelí položeny blízko sebe do srovnatelných podmínek. Na základě výsledků vlastního sledování SŽDC rozhodne o dalším nasazení této oceli.

Díky technickému pokroku dnes existují tepelně zpracované oceli s tvrdostí i přes 400 HBW (přehled v Evropě standardizovaných, vyráběných a používaných ocelí lze nalézt v normě ČSN EN 13 674-1). SŽDC bude v blízké době ve své síti zkoušet kolejnice z oceli R370CrHT (tedy tepelně zpracovanou ocel nízkou legovanou chromem). Výhodou těchto kolejnic je, díky technologii výroby, malé zbytkové napětí, což m.j. brání vzniku velmi nebezpečných až několik metrů dlouhých podélných lomů ve stojině kolejnice, iniciovaných kontaktně únavovými vadami v hlavě kolejnice, a samozřejmě vysoká otěruvzdornost.

Rychlému opotřebením nepodléhají jen kolejnice v širé trati, ale také výhybkové součásti, především silně zatížený ohnutý jazyk s příslušnou opornicí. Pro snížení opotřebením a dosažení méně časté výměny výhybkových dílů SŽDC používá tzv. perlitizovanou ocel. Jedná se o ocel R260, která je tepelně zpracována obdobným způsobem jako ocel R350HT. Z provozního ověřování i zkušeností správců vyplývá, že například perlitizovaný jazyk má cca 1,5 násobnou životnost oproti jazyku z oceli R260.

Samostatnou kapitolu tvoří bainitické oceli. Tyto oceli, procházející neustálým vývojem, nejsou v Evropě příliš rozšířeny a tudíž ani standardizovány. Jsou velmi odolné vůči kontaktně-únavovým vadám, avšak i přes značné tvrdosti zatím nedosahují očekávané otěruvzdornosti. U SŽDC se s jejich nasazením ve střednědobém horizontu nepočítá.

3. Mazání okolků a kolejnic

Snížování koeficientu tření mezi pojižděnou hranou a okolkem je dalším způsobem, kterým lze účinně snížit opotřebením jak kolejnic, tak i kol drážních vozidel. Ke snížování koeficientu tření dochází přirozenou cestou (např. déšť), někdy ale může být míra snížení tření nežádoucí (mokré listí apod.). Řízeného snížení koeficientu tření se docílí pomocí:

- vlakového mazacího zařízení, které mazivo aplikuje na okolký hnacích vozidel;

- kolejového mazacího zařízení (kolejnicový mazník), který aplikuje mazivo přímo na pojížděnou hranu kolejnice.

Průběžné mazání okolků lokomotiv vlakovým mazacím zařízením je v první řadě výhodné pro dopravce, neboť si touto cestou snižují náklady na údržbu. Mazivo, které musí být samozřejmě ekologické, je v tomto případě aplikováno na vnitřní stranu okolků ve volitelných intervalech.



Obr. 2 Kolejnicový mazník

Před oblouk (oblouky), u kterého dochází k silnému bočnímu ojíždění, lze osadit kolejnicový mazník, který při průjezdu vlaku aplikuje na pojížděnou hranu kolejnice předem nastavené množství maziva. SŽDC má v současné době v síti jen několik kusů kolejnicových mazníků. U většiny z nich buď nedávno skončilo nebo právě probíhá provozní ověřování. První poznatky správců ukazují na efektivní snížení bočního ojetí (i více než o polovinu) kolejnic v obloucích ošetřených mazáním, přičemž délka ošetřeného úseku může být i několik kilometrů. Provoz těchto moderních mazníků však netrvá zatím ani rok a půl, doposud se tedy nemusely projevit veškeré negativní účinky spojené především s ovlivněním kolejových obvodů mazivem nebo s přesunutím druhu poškození kolejnic od ojíždění k tvorbě kontaktně-únavových vad.

4. Broušení kolejnic

Broušení kolejnic vedle snižování dynamických účinků provozu se všemi jeho přínosy rovněž přímo či nepřímo přispívá ke snižování opotřebení kolejnic, ať již zpomalením tvorby vlnek a skluzových vln, odstraňováním kontaktně únavových vad v raném stádiu rozvoje, zlepšováním podmínek pro průjezd vozidla obloukem nebo potlačováním nestabilního chodu problematických vozidel v přímé koleji atd.

U nás se již stalo pevnou součástí investiční výstavby a předpokládá se jeho postupné širší uplatňování v rámci programu údržby.

5. Pružnost upevnění

Pružnost upevnění může hrát také pozitivní roli při tvorbě kontaktně-únavových vad a na rychlosti opotřebení kolejnic, jak vypovídají především zkušenosti ze zahraničí. K podobným poznatkům dospěli například zaměstnanci správy tratí Brno, kteří zjistili, že v jednom z oblouků na trati Brno – Blansko, který leží zčásti na dřevěných pražcích a zčásti na betonových pražcích, se skluzové vlny vyskytují v daleko větší míře právě v koleji s betonovými pražci. V úseku se po výměně kolejnic a upevnění sleduje vliv upevnění s podložkou pod patu kolejnice s nižší tuhostí na vznik skluzových vln na kolejnici v porovnání s klasickým upevněním. Vyhodnocení se předpokládá koncem roku 2010.

6. Závěr

Existuje jistě mnoho vyzkoušených i nevyzkoušených možných opatření, jak snižovat nebo přímo předcházet opotřebení kolejnic, především bočnímu ojíždění kolejnic. V tomto článku byly stručně shrnuty ty, které SZDC úspěšně používá nebo jsou součástí provozního ověřování. Vývoj těchto opatření, tedy ocelí vyšších jakostí, maziv pro snižování koeficientu tření bez výrazného negativního vlivu na adhezi, optimalizovaného rozhraní kola a kolejnice apod. však musí být opřen o znalost problematiky rozhraní kolo/kolejnice a mechanismů vzniku kontaktně-únavových vad a ojetí kolejnic. Proto je důležitá spolupráce SZDC, dopravců, vysokých škol i soukromého sektoru na jejich vývoji. Při posuzování přínosu jednotlivých opatření je také nutné přihlížet k modelu LCC (life cycle cost), neboli posuzovat jednotlivá opatření s ohledem na veškeré náklady s opatřením spojené, tj. pořizovací náklady a provozní náklady během životnosti.

Lektoroval: Ing. Ladislav Kopsa, SZDC, Praha

MOŽNOSTI OVLIVNĚNÍ JÍZDNÍCH A VODICÍCH VLASTNOSTÍ KOLEJOVÝCH VOZIDEL PARAMETRY DOPRAVNÍ CESTY

Doc. Ing. Jaromír Zelenka, Csc., Ing. Martin Kohout
Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera

1. Úvod

Vozidlo a kolej tvoří neoddělitelnou dvojici, kterou je nutné posuzovat jako celek. Vlastnosti vazby dvojkolí-kolej proto ovlivňují bezpečnost provozu, komfort jízdy a silové účinky mezi vozidlem a kolejí, což se projeví také v nákladech na provoz a údržbu.

2. Posuzování interakce mezi vozidlem a kolejí

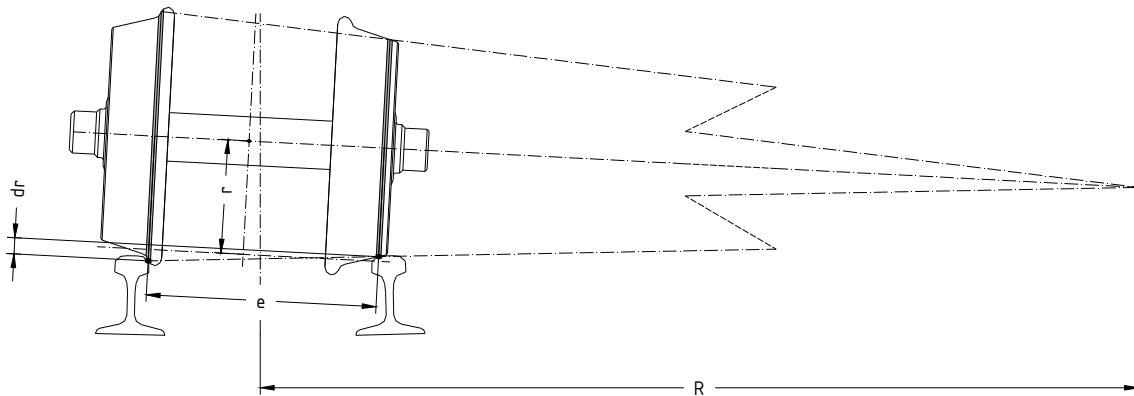
Vzájemná interakce mezi kolejovým vozidlem a kolejí je zjišťována při jízdách zkoušek vozidel [2], [4], které jsou součástí schvalovacího řízení nových, rekonstruovaných nebo modernizovaných vozidel do provozu. Při těchto zkouškách jsou zjišťovány jízdni vlastnosti vozidel v přímé koleji (prostřednictvím měření příčných a svislých zrychlení na skříní vozidla a rámu podvozku, sumy vodících sil), a vodící vlastnosti vozidel v obloucích (kvazistatické vodící a kolové síly, bezpečnost proti vykolejení).

S postupným vývojem poznání interakce vozidla a koleje i růstem požadavků na moderní kolejová vozidla (nedostatek převýšení, rychlost jízdy, hmotnost na nápravu) dochází k úpravám norem a vyhlášek ve smyslu přehodnocení stávajících kritérií (mezí hodnota kvazistatické vodící síly v obloucích, bezpečnost proti vykolejení) a nebo doplňování dalších veličin, které je nutné hodnotit či sledovat při provádění jízdých zkoušek vozidel (kvazistatická zatěžující síla, ekvivalentní konicita v přímé, index radiálního stavění v obloucích malých poloměrů).

3. Charakteristiky kontaktní geometrie dvojkolí-kolej

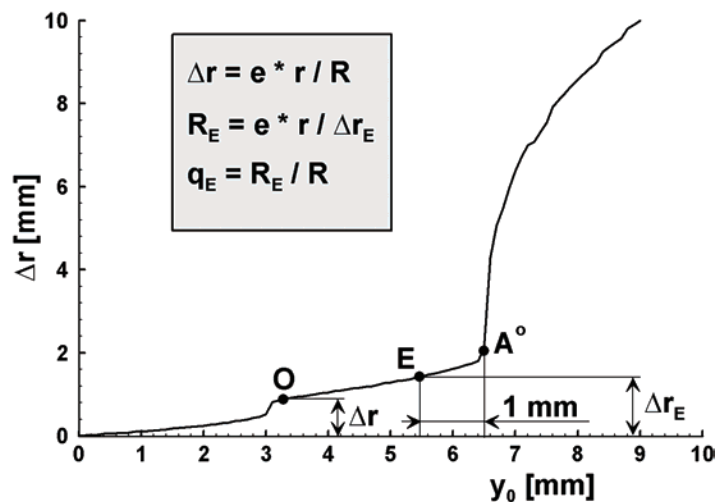
Pokud se v rámci zjednodušení uvažují dvojkolí i kolej jako tuhá tělesa, dále kolej bez směrových a výškových odchylek od jmenovité polohy a zanedbají se skluzu v kontaktu kola s kolejnicí, lze kontaktní poměry mezi dvojkolím a kolejí, tedy kinematickou vazbu volného dvojkolí v přímé koleji, popsat charakteristikami kontaktní geometrie dvojkolí-kolej [1], [3]. Tyto charakteristiky jsou:

- poloha dotykových bodů mezi kolem a kolejnicí;
- funkce Δr , která je definována jako rozdíl poloměrů okamžitých valivých kružnic kol v závislosti na příčném posunutí dvojkolí y_d z centrování polohy ve volném kanálu koleje (viz obr. 1). Tento rozdíl poloměrů okamžitých valivých kružnic způsobuje zakřivení trajektorie pohybu dvojkolí ve volném kanálu koleje a částečně kompenzuje rozdíl ujeté dráhy jednotlivých kol v oblouku;



Obr. 1 Změny poloměrů valivých kružnic jednotlivých kol při příčném posunutí dvojkolí ve volném kanálu koleje v oblouku

- funkce $\tan \gamma$ definovaná jako rozdíl hodnot tangente úhlů dotykových rovin kol s kolejnicemi opět v závislosti na příčném posunutí dvojkolí y_d z centrování polohy ve volném kanálu koleje. Tato funkce vyjadřuje intenzitu příčné silové vazby dvojkolí ke koleji;
- ekvivalentní konicita λ_{ekv} , která charakterizuje periodický vlnivý pohyb volného dvojkolí v přímé koleji. Ekvivalentní konicita je funkcí amplitudy y_0 vlnivého pohybu dvojkolí v koleji (při jejím hodnocení je uvažována smluvní hodnota amplitudy pohybu dvojkolí 3 mm). Tato charakteristika je důležitá při zkoušení vozidel [3], [4] s ohledem na stabilitu pohybu vozidel při vyšších rychlostech. Zvětšující se hodnota ekvivalentní konicity zkracuje délku vlny pohybu volného dvojkolí a tím zvyšuje frekvenci tohoto pohybu, zvyšuje setrvačné účinky dvojkolí při určité rychlosti jízdy a tendenci k neklidnému až k tzv. nestabilnímu chodu. Větší hodnota ekvivalentní konicity však obecně vyjadřuje silnější kinematickou vazbu dvojkolí k ose koleje, tedy dvojkolí je vedeno k důraznějšímu sledování směrových nerovností koleje;
- index radiálního stavění q_E vyjadřuje aktuální možnosti radiálního stavění volného dvojkolí v projížděném oblouku koleje poloměru R pro danou kombinaci jízdního obrysu kola a příčného profilu hlavy kolejnice. Je dán především strmostí funkce Δr .



Obr. 2 Charakteristické body funkce Δr pro výpočet indexu radiálního stavění

4. Dvojkolí v koleji

Vlastnosti pohybu volného dvojkolí v přímé koleji i obloucích jsou určeny především geometrií dvojkolí a koleje v příčném směru a tvary příčných profilů hlav kolejnic a jízdních obrysů kol.

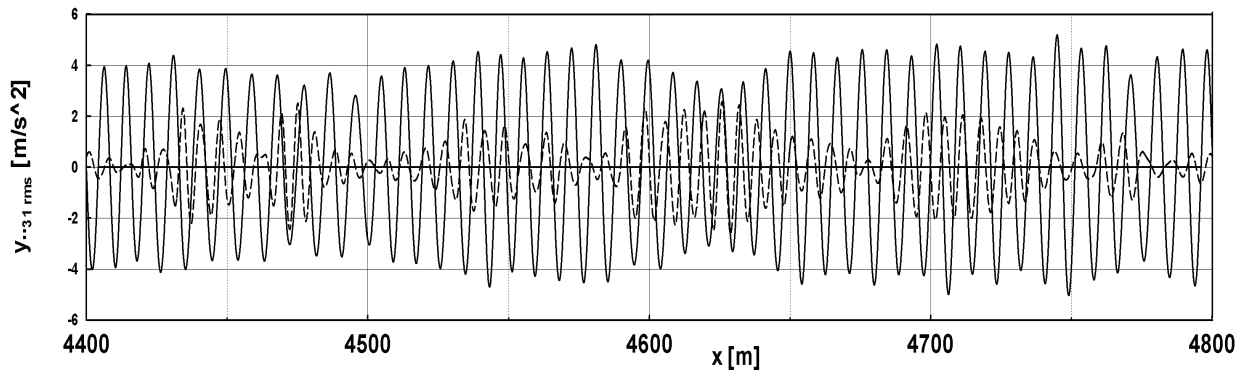
Tvar jízdních obrysů kol prodělal dlouhý vývoj od původního válcového tvaru, přes kuželový až k dnes používanému tvaru křivkovému (ORE S1002). Kuželovitý tvar kol dvojkolí je velmi důležitý, neboť umožňuje samovolné středění dvojkolí v koleji (v rozchodovém kanálu koleje), což je žádoucí z hlediska jízdních vlastností vozidel v přímé koleji (reakce na příčné odchylky polohy kolejnic v provozu od teoretického směru), vodicích vlastností vozidel v oblouku koleje (silové působení mezi kolem a kolejnicí, bezpečnost proti vykolejení) a opotřebením kol i kolejnic.

V teoretické, přímé koleji vykonává při valení volné dvojkolí s křivkovým jízdním obrysem vlnivý pohyb, jehož parametry (amplituda v příčném směru a délka vlny pohybu dvojkolí) jsou závislé na charakteristikách kontaktní geometrie dvojkolí - koleje. Pokud je dvojkolí součástí pojezdu kolejového vozidla, je jeho výsledný pohyb v koleji ovlivňován ještě tuhostí vazby k rámu podvozku (záležitost konstrukce a charakteristik parametrů vedení dvojkolí). Výsledný pohyb vázaného dvojkolí, podvozku i skříně vozidla je tedy ovlivňován konstrukcí a parametry pojezdové části vozidel a výběrem tvaru jízdních obrysů kol a hlav kolejnic. Poněvadž jsou vozidla provozována na různých tratích a při různém stavu opotřebením kol i kolejnic, je nutné věnovat otázkám vazby dvojkolí ke koleji patřičnou pozornost.

5. Jízdní vlastnosti vozidel v přímé koleji při vyšších rychlostech jízdy

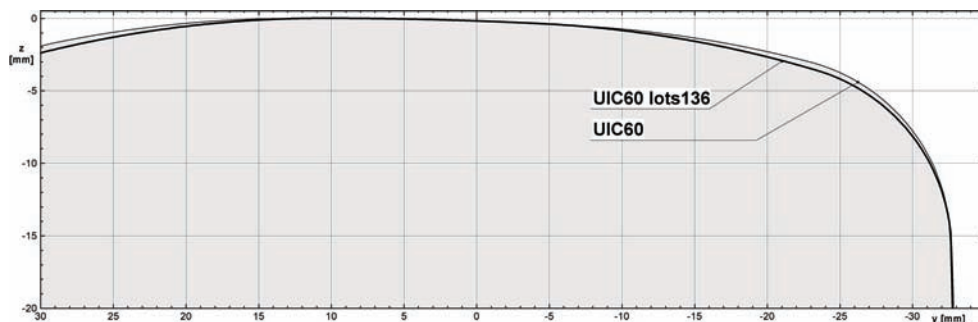
Důležitost dokonalého poznání vzájemné interakce vozidla a koleje se projevila při modernizaci tranzitních koridorů, kdy došlo k výměně kolejnic tvaru R 65 za nové s tvarem UIC 60 a ke změně úklonu kolejnic vůči rovině pražce z 1:20 na 1:40 (parametry koleje běžné v západní Evropě). Změna kontaktních podmínek spolu s velmi dobrou geometrickou polohou koleje po rekonstrukci koleje znamenala paradoxně zhoršení jízdních vlastností některých stávajících vozidel (jednalo se především o vozidla s volnou vazbou dvojkolí k rámu podvozku).

S tímto negativním jevem (tzv. nestabilní chod vozidel při vyšších rychlostech jízdy charakterizovaný intenzivním příčným kmitáním dvojkolí, rámu podvozku a skříně vozidla s frekvencí kolem 3÷5 Hz) je možné se setkat u některých starších vozidel i v současné době. Na obr. 3 je vidět záznam měřeného příčného zrychlení dvojkolí v koleji při jízdě rychlostí 140 km/h u osobního vozu starší konstrukce. V prvním případě (čárkovaná čára) je pohyb dvojkolí na mezi stability, kdy dochází k porušení energetické rovnováhy pohybu (mezi setrvačnými silami a momenty a dynamickou rovnováhou systému dvojkolí-vozdlo – skluzové poměry kolo-kolejnice – rychlost jízdy – tlumicí účinky ve vazbách). Ve druhém případě (souvislá čára) je pohyb dvojkolí již nestabilní, dvojkolí kmitá periodicky ve volném kanálu koleje, což kromě negativního vnímání cestujícími (snížení komfortu) znamená především vyšší příčné silové působení mezi vozidlem a kolejí (snížení bezpečnosti jízdy, zrychlení degradace geometrických parametrů koleje v příčném směru, zvýšené opotřebením kol i kolejnic).



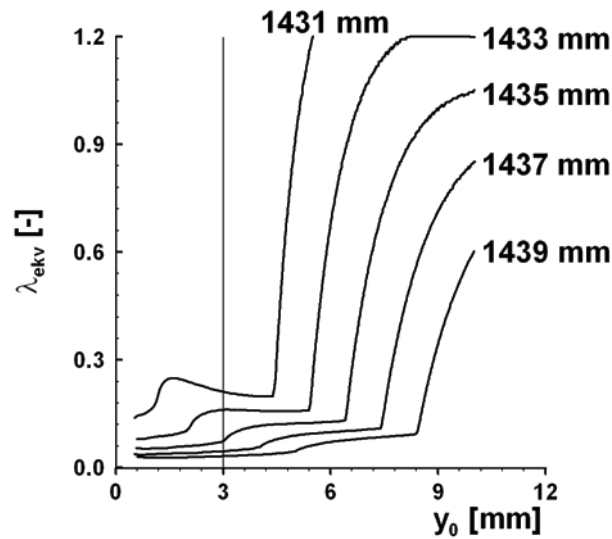
Obr. 3 Výsledky měření zrychlení dvojkolí v koleji v příčném směru

Určitým řešením vzniklého nepříznivého jevu neklidného chodu některých provozovaných vozidel bylo přebroušení původního příčného profilu hlavy kolejnice do modifikovaného tvaru UIC 60 lots136, který nepatrnou úpravou zakřivení vodící hrany hlavy kolejnice (viz obr. 4) umožnil změnu charakteristiky vazby dvojkolí-kolej zlepšení, resp. zachování přijatelných jízdních vlastností těchto vozidel v přímé koleji i při vyšších rychlostech jízdy. Tímto se také potvrdil fakt, že z hlediska vazby dvojkolí-kolej není důležitý úklon kolejnic, neboť broušením kolejnic lze docílit libovolné charakteristiky kontaktní geometrie dvojkolí-kolej.



Obr. 4 Srovnání původního a modifikovaného tvaru příčného profilu hlavy kolejnice (pozn.: nové označení kolejnice UIC 60 dle EN 13674-1 je 60 E1)

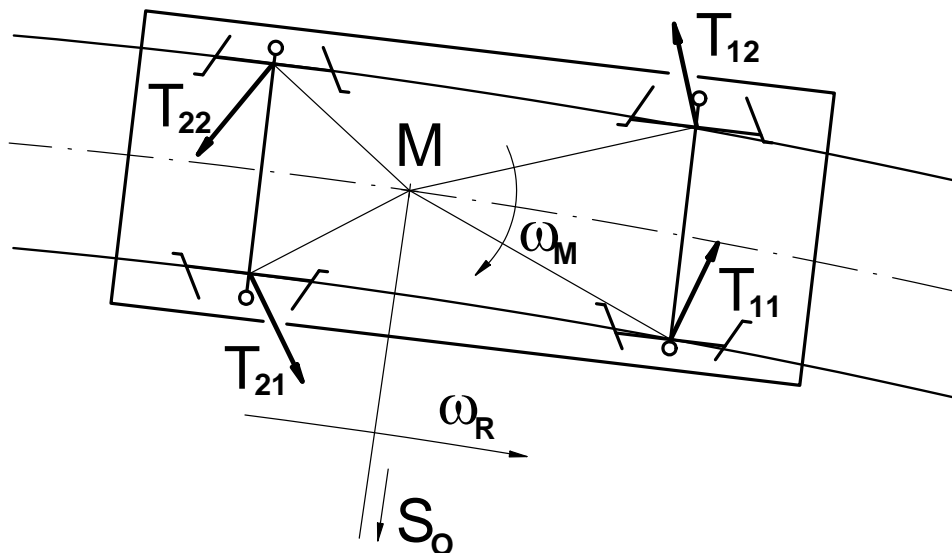
Kromě tvaru jízdních obrysů kol a příčných profilů hlav kolejnic je z hlediska zachování dobrých jízdních vlastností vozidel v přímé koleji nutné při konstrukci a údržbě koleje udržovat jmenovitou hodnotu rozchodu koleje (případně mírné rozšíření rozchodu koleje v rámci plusových tolerancí), neboť zúžením rozchodu dochází většinou k výraznému zvýšení hodnot ekvivalentní konicity a tedy větší náchylnosti vozidel k neklidnému chodu. Některé železniční správy proto přistupují k broušení speciálních příčných profilů hlav kolejnic, kterými rozšiřují rozchod koleje odebráním materiálu z vodící hrany kolejnice.



Obr. 5 Změny hodnot ekvivalentní konicity při změnách rozchodu koleje (kombinace jízdního obrysu kola ORE S1002 a příčného profilu hlavy kolejnice 60 E2)

6. Průjezd vozidla v oblouku koleje

Při jízdě vozidla obloukem vykonává vozidlo současně dva pohyby, jimiž si zachovává vzhledem k oblouku koleje tzv. kvazistatickou polohu. Jedná se o postupný pohyb vozidla jako celku po kruhové dráze oblouku a rotační pohyb kolem středu otáčení vozidla. Vlivem rotačního pohybu vozidla kolem středu otáčení vznikají v místech dotyku kol s hlavami kolejnic skluzové síly (třecí síly, viz obr. 6), jejichž velikosti jsou úměrné relativním skluzům kol po kolejnicích.



Obr. 6 Silové působení v kontaktu kol s kolejnicí při průjezdu vozidla obloukem

Při jízdě obloukem dochází na prvním dvojkolí vozidla ve směru jízdy k nalehnutí okolku vnějšího kola na vnější kolejnicový pás, které je ve většině případů spojeno se vznikem nepříznivého dvoubodového kontaktu kola s kolejnicí. Předstih bodu dotyku na okolku nepříznivě ovlivňuje třecí poměry mezi kolem

a kolejnicí a vede k intenzivnějšímu opotřebování vnější kolejnice i okolů kol. Druhé dvojkolí vozidla potom zaujímá buď polohu mezi oběma kolejnicovými pásy - poloha vozidla statická, nebo nabíhá na vnitřní kolejnicový pás - poloha vozidla vzpříčená, případně na vnější kolejnicový pás - poloha vozidla těživová.

6.1 Příčný skluz v kontaktní ploše kolo-kolejnice

Příčný skluz mezi kolem a kolejnicí je v oblouku přímo úměrný úhlu náběhu dvojkolí α . Snížení tohoto úhlu náběhu lze částečně řešit tzv. rejdovnými dvojkolými, jimiž je umožněna radiální stavitelnost v oblouku konstrukcí vedení dvojkolí (podélně měkké vedení nebo vedení s vůlemi) a primárního vypružení (např. pojezd UIC 517, podvozky DB 65, LEILA). Využitelné skluzové síly u těchto typů pojezdů, které pomáhají natáčet dvojkolí do radiální polohy, jsou určeny parametry kontaktu kola s kolejnicí (tvarem jízdních obrysů kol dvojkolí a tvarem příčných profilů hlav kolejnic) a jejich výsledná velikost je dána tuhostmi ve vedení dvojkolí a rozměrovými parametry vozidla.

Výrazné změny vlastností vedení dvojkolí (především tuhost vedení dvojkolí v podélném směru) u již provozovaných osobních a nákladních vozů, které jsou z převážné většiny vybaveny dvounápravovými podvozky (v České republice jsou zastoupeny typy 26-2.8, Y 25, Görlitz V, GP 200, SGP 300) za účelem sníženého silového působení při průjezdu oblouky malých poloměrů, nejsou prakticky možné (velký počet vozidel, požadavek unifikace pojezdů nákladních vozů). Navíc při požadavku na stabilitu jízdy těchto vozidel při vyšších rychlostech na přímých úsecích tratí, kdy je nutná poměrně tuhá vazba dvojkolí k rámu podvozku v podélném směru, je zřejmé, že vázaná dvojkolí v podvozku vždy zaujmou v oblouku koleje určitou polohu, která je odlišná od ideální polohy radiální.

6.2 Podélný skluz v kontaktní ploše kolo-kolejnice

Podélný skluz v dotykové ploše mezi kolem a kolejnicí je důsledkem nesplnění podmínky odvalování kola po kolejnici, která je dána rovností obvodové rychlosti na povrchu kola otáčejícího se dvojkolí a rychlosti jednotlivých kol vyplývající z postupného pohybu vozidla jako celku po kruhové dráze oblouku.

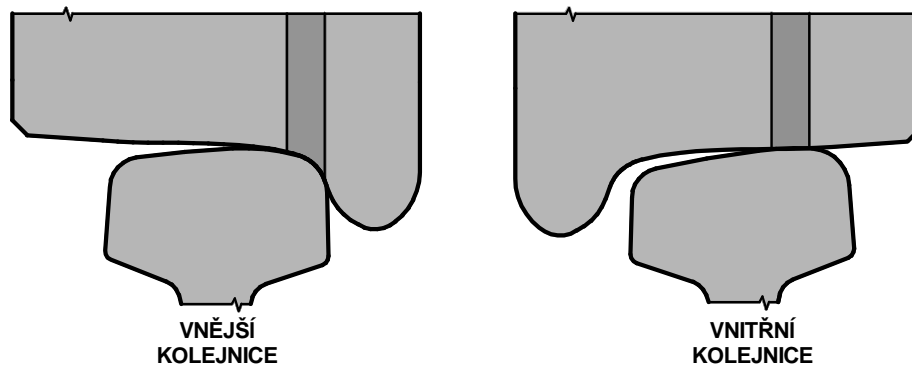
Rozdíl poloměrů kruhových drah oblouku je dán geometrií koleje, rozchodem koleje a jeho mezními odchylkami, který je po výstavbě trati minimálně ovlivnitelný. Naopak potřebného rozdílu poloměrů okamžitých valivých kružnic lze do jisté míry dosáhnout příčným posuvem dvojkolí ve volném kanálu koleje spolu s vhodně zvoleným jízdním obrysem kola a příčnými profily hlav kolejnic, které jsou určující pro průběh funkce Δr . Tuto optimalizaci vodících vlastností vozidel v oblouku koleje změnou kontaktních poměrů mezi kolem a kolejnicí je ale nutné řešit s ohledem na silové působení mezi vozidlem a kolejí a na jízdní vlastnosti vozidla v přímé koleji, zejména pak na již zmiňovanou stabilitu chodu vozidla.

6.3 Vodící vlastnosti vozidel v obloucích

Moderní kolejová vozidla jsou konstruována především pro provoz vyššími rychlostmi, a proto je pro zajištění stability jízdy snaha konstruovat v podélném směru vedení dvojkolí poměrně tuhé. V případě kombinace s nevhodným tvarem příčného profilu hlavy kolejnice (tvary kolejnic jsou navrhovány především pro zajištění

minimálního opotřebení a dobrých jízdních vlastností vozidel v přímé koleji) dochází v obloucích k intenzivnímu opotřebování vnější kolejnice a ke vzniku vlnkovitosti na vnitřní kolejnici. Zvyšováním rychlosti jízdy vozidel a zvyšováním hmotnosti na nápravu se negativní účinky tohoto jevu zvětšují.

V současné době je prováděn na Dopravní fakultě Jana Pernera výzkum možností ovlivnění těchto negativních jevů v obloucích malých poloměrů návrhem speciálního tvaru příčných profilů hlav kolejnic úpravou vazby dvojkolí-kolej [5] (viz obr. 7) pomocí simulačních výpočtů vodicích vlastností vozidel.



Obr. 7 Princip zlepšení kontaktních poměrů dvojkolí-kolej speciálním tvarem příčných profilů hlav kolejnic v oblouku koleje, tzv. asymetrické broušení

Výsledný navržený tvar speciálních příčných profilů hlav kolejnic (viz obr. 7) tak ve srovnání s kolejnicí tvaru 60 E2 při kombinaci s jediným používaným tvarem jízdních obrysů kol ORE S 1002 vytváří v obloucích malých poloměrů:

- vhodnější geometrické kontaktní poměry pro nabíhající kolo a vnější kolejnici. Při dvoubodovém dotyku snížením předstihu bodu dotyku na okolkou nabíhajícího kola dojde k výraznému snížení skluzové rychlosti na okolkou a tím i opotřebení okolkou a hlavy vnější kolejnice;
- strmější průběh funkce Δr . U nabíhajících dvojkolí tento průběh způsobí nárůst podélných skluzových sil, což se projeví příznivě především u vozů s vůlemi ve vedení dvojkolí nebo podélně měkčím vedením dvojkolí snížením úhlu náběhu a tím i vodicích sil na nabíhajících kolech. Na nenabíhajících dvojkolích strmější průběh funkce Δr naopak způsobí snížení podélných skluzových sil, které se podílejí na rozvoji vlnkovitosti vnitřní kolejnice.

Na základě teoretické analýzy i výsledků měření je ovšem důležité zmínit, že:

- efektivnost vynaloženého úsilí i finanční výhodnost používání speciálních příčných profilů hlav kolejnic je závislá na konkrétní situaci (trasování koleje, technologii dopravy, typech provozovaných vozidel);
- správná funkce použitých speciálních příčných profilů hlav kolejnic musí být spojena s jejich pravidelnou údržbou broušením, které je vhodné provádět v časovém intervalu nezbytném pro odstranění vlnkovitosti vnitřní kolejnice. Tím bude zaručeno, že nedojde ke zvyšování nákladů za broušení.

Porovnání výsledků provedených simulačních výpočtů jízdy vozidel oblouky malých poloměrů a analýza výsledků měření provedených v rámci dosavadního výzkumu prokázala vhodnost speciálních příčných profilů hlav kolejnic v obloucích malých poloměrů. Výsledkem práce je také nalezení a potvrzení úzké vazby mezi

změnou (postupnou při opotřebování kolejnic nebo řízenou při broušení kolejnic) kontaktních podmínek dvojkolí-kolej a mezi ostatními parametry koleje (rychlostí změn geometrických parametrů koleje, nárůstem vlnkovitosti, opotřebením), což svědčí o nutnosti plánování údržbových zásahů na základě podrobné analýzy dostupných naměřených dat.

Pokud by se mělo provést porovnání ekonomické výhodnosti broušení speciálních příčných profilů hlav kolejnic, je nutné vyčíslit všechny náklady, které vznikají na straně dopravní cesty (broušení kolejnic, výměna intenzivněji opotřebovaných kolejnic, poškozených upevňovadel či pružných podložek, prasklých pražců a rozdrčeného šterku, provádění podbíjení, zajištění výlukové činnosti, lidské práce) i na straně vozidel (soustružení a výměna do okolků opotřebených kol, opravy poškozených částí upevněných na neodpružených částech vozidla apod.).

7. Závěr

Byť jsou úpravy tvaru příčných profilů hlav kolejnic nebo jízdních obrysů kol ve srovnání s celkovými rozměry kol a kolejnic zanedbatelné, mohou podstatným způsobem ovlivnit výsledné silové působení mezi vozidlem a kolejí, které znamená mnohdy bezpečnější provoz a nižší celkové náklady na údržbu jednotlivých částí.

LITERATURA:

- [1] IZER, J., ZELENKA, J.: „Charakteristiky kontaktní geometrie“, Scientific Papers of the University of Pardubice, Series B, s. 39-62, Pardubice, 1996, ISSN 1211 6610.
- [2] ČSN EN 14363: „Železniční aplikace - Přejímací zkoušky jízdních charakteristik železničních vozidel - Zkoušení jízdních vlastností a stacionární zkoušky“, Český normalizační institut, 2006.
- [3] ČSN EN 15302: „Metody stanovení ekvivalentní konicity“, Český normalizační institut, 2008.
- [4] UIC 518: „Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behaviour - Safety - Track fatigue - Running behaviour“, UIC, 2009.
- [5] KOHOUT, M.: „Výzkum kontaktní geometrie dvojkolí kolej při průjezdu vozidel oblouky malých poloměrů“, Disertační práce, Univerzita Pardubice, 2009.
- [6] IZER, J.: „Vozidlo a kolej“, Vědeckotechnický sborník ČD 7/1999, GŘ ČD Praha, ISSN 1214-9074.

Lektoroval: Ing. Ladislav Kopsa, SŽDC, Praha

BEZPEČNOST NA ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDECH

Ing. Radovan Kovařík

SŽDC, s.o., Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha

1. Úvod

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace (dále jen SŽDC) plní od 1.1.2003 na základě zákona č. 77/2002 Sb. (Zákon o akciové společnosti České dráhy, státní organizaci Správa železniční dopravní cesty a o změně zákona č. 266/1994 Sb. ...) funkci vlastníka dráhy a od 1.7.2008 na základě zákona č. 179/2008 Sb. funkci provozovatele dráhy. S těmito povinnostmi úzce souvisí také správa svěřeného majetku, tj. železniční dopravní cesty, jejíž nedílnou součástí jsou železniční přejezdy a přechody (dále jen ŽPP).

SŽDC v rámci těchto povinností zajišťuje, prostřednictvím svých organizačních jednotek - Stavebních správ, rekonstrukce a modernizace železniční dopravní cesty včetně ŽPP, tj. vykonává i funkci stavebníka.

SŽDC zabezpečuje prostřednictvím třinácti organizačních jednotek - Správ dopravní cesty (dále jen SDC) provozuschopnost a provozování dráhy (podle zákona č. 266/1994 Sb. v platném znění) a vykonává údržbu, dohled a kontrolu stavu spravovaného hmotného majetku. Tyto činnosti na ŽPP zajišťuje SDC, Správa tratí (ST) a Správa sdělovací a zabezpečovací techniky (SSZT).

Na Ředitelství SŽDC se přípravou a tvorbou vnitřních předpisů a norem týkajících se ŽPP, posuzováním technických dokumentací a ověřováním nových přejezdových konstrukcí zabývá Odbor traťového hospodářství (dále OTH). Přípravou a tvorbou vnitřních předpisů a norem týkajících se přejezdového zabezpečovacího zařízení (PZZ), posuzováním technických dokumentací a ověřování PZZ se zabývá Odbor automatizace a elektrotechniky. Oba tyto odbory metodicky vedou a nepřímo řídí organizační jednotky SDC v oblasti zajišťování technického stavu a bezpečnosti na ŽPP.

2. Přehled právních předpisů a technických norem, upravující povinnosti vlastníka a uživatele železničního přejezdu

Problematiku přejezdů upravuje několik právních předpisů (zákonů, vyhlášek), jakož i technické normy a předpisy provozovatele dráhy. Právní úprava je v této oblasti značně roztržštěná a nejbližším úkolem odpovědných orgánů by mělo být sjednocení vzájemně souvisejících ustanovení.

Povinnosti vlastníka a uživatele ŽPP jsou uvedeny v následujícím seznamu českých právních předpisů a norem:

- Zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích;
- Zákon č. 266/1994 Sb. o dráhách;

- Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu);
- Vyhláška MD č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích;
- Vyhláška MD č. 177/1995 Sb., kterou se vydává stavební a technický řád drah;
- Vyhláška MD č. 30/2001 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích;
- Vyhláška MD č. 173/1995 Sb., kterou se vydává dopravní řád drah;
- Vyhláška MD č. 376/2006 Sb. o systému bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy a postupech při vzniku mimořádných událostí na dráhách;
- ČSN 34 2650 Železniční zabezpečovací zařízení - Přejezdová zabezpečovací zařízení;
- ČSN 73 6380 Železniční přejezdy a přechody.

V souvislosti s problematikou styku nebo křížení pozemní komunikace s dráhami existuje nesoulad tohoto zákona č.13/1997 Sb. o pozemních komunikacích se zákonem č. 266/1994 Sb. o dráhách v platném znění např. v tom, že zákon o pozemních komunikacích vůbec nezmiňuje křížení účelové komunikace s dráhou a není uveden orgán, který je oprávněn rozhodnout o zřízení, případně zrušení úrovněového křížení účelové komunikace s dráhou.

3. Financování údržby, oprav a rekonstrukcí přejezdů

3.1 Investiční prostředky

Od roku 2004 je Státním fondem dopravní infrastruktury garantováno a každoročně SZDC investováno přibližně 150 milionů korun do modernizací a výstavby přejezdových zabezpečovacích a rekonstrukcí stavební části ŽPP (kapitola „Zvyšování bezpečnosti na ŽPP“ investičního plánu).

Některé další rekonstrukce zabezpečovacích zařízení na ŽPP a v nejlepším případě výstavba mimoúrovňových křížení se realizují v rámci staveb modernizací a optimalizací koridorů, na tzv. racionalizačních stavbách a při dalších velkých investičních akcích.

Na základě kolektivního doporučení tzv. krajských komisí jsou k rekonstrukcím vybírány další ŽPP. Krajské přejezdové komise vznikly v roce 2003 na úrovni krajů a jejich členy jsou zástupci krajských úřadů, SZDC, Policie ČR, ŘSD, SUS a případně další pozvaní. V loňském roce iniciativu převzala SZDC a většinu komisí svolávají její organizační jednotky - SDC. Kromě shody na konkrétních ŽPP, které jsou doporučeny k rekonstrukci (většinou k rekonstrukci PZZ), se na komisích účastníci domlouvají na termínech uzavírek silnic, výlukách tratí a vzájemné spolupráci při opravách nebo rekonstrukcích ŽPP. Tuto iniciativu považujeme za významnou a účelnou.

Další zdroj, odkud se vybírají železniční přejezdy k rekonstrukcím nebo modernizacím, je seznam rizikových přejezdů z pohledu SZDC, který je sestaven na

základě kombinace údajů o nedostatečných rozhledových poměrech, o počtu nehod, které se na přejezdu udály v posledních několika letech a třídy komunikace. Je zde snaha se ve větší míře zaměřit na přejezdy I., II. a III. třídy, kde je zpravidla nejvyšší dopravní moment.

3.2 Prostředky na zajištění provozuschopnosti

Z finančních prostředků určených na zajištění provozuschopnosti ŽDC se hradí opravné a udržovací práce následujícího charakteru:

- údržba a zlepšování rozhledových poměrů - tuto oblast považujeme za jednu z nejdůležitějších při zajišťování bezpečnosti na ŽPP. Současný stav odpovídá chování se k okolí přejezdů v dobách minulých, kdy byly stavěny objekty a oplocení v tzv. rozhledových trojúhelnících, dokonce zde byly zakládány sady, případně vysazovány stromy a keře. Největší problém zde cítíme v tom, že rozhledové trojúhelníky přecházejí přes soukromé pozemky a jejich vlastníci absolutně nerespektují oprávněné požadavky správců (SDC) na jejich udržování ve stavu, který umožní nutný rozhled řidiče na požadovaný úsek trati. Dnes platná legislativa není jednoznačná (např. vstup na cizí pozemek) a vymahatelnost práva je v těchto případech velmi složitá;
- údržba a opravy vlastních přejezdových konstrukcí (výměna jednotlivých dílů vozovky a kolejového roštu, vyčištění lokálních blátivých míst v přejezdech, oprava povrchu přejezdů, atd.);
- údržba a opravy přejezdového zabezpečovacího zařízení (mechanické závory, relé, elektronika, nátěry výstražných křížů, atd.).

4. Zvyšování bezpečnosti na ŽPP je jednou z priorit SZDC

V hustotě ŽPP na km tratě je česká železnice v evropském měřítku na pátém místě za železnicemi Rakouska, Švýcarska, Nizozemí a Švédska. Přehled o ŽPP na drahách, se kterými má právo hospodařit SZDC, s.o., k 31.12.2009 je uveden v tabulce:

Číslo řád.	Vykazované údaje		Jednotka	Počet
1	Počet přejezdů celkem		kus	8274
2	Z řádku 1	Přejezdy zabezpečené pouze výstražným křížem	kus	4574
3		Přejezdy zabezpečené PZZ	kus	3700
4	Přejezdy zabezpečené světelným PZZ celkem		kus	3224
4.1	Z řádku 4	PZS se závorami	kus	1041
4.2		PZS bez závor	kus	2183

Číslo řád.	Vykazované údaje		Jednotka	Počet
5	Přejezdy zabezpečené mechanickým PZZ		kus	436
5.1	Z řádku 5	PZM obsluhované na dálku	kus	175
5.2		PZM obsluhované místně	kus	261
5.3		PZM obsluhované kombinovaně	kus	0
6	Z řádku 5.2	PZM 2 (přejezdy trvale opatřeny uzamyk. zábranou, odstraňovanou na požádání)	kus	94
7	PZZ ostatní (jednodrátové, otočné, posuvné závory)		kus	40
8.1	Z řádku 1	Přejezdy na silnicích I. třídy	kus	176
8.2		Přejezdy na silnicích II. třídy	kus	597
8.3		Přejezdy na silnicích III. třídy	kus	1497
8.4		Přejezdy na místních komunikacích	kus	1987
8.5		Přejezdy na účelových komunikacích	kus	4017
9	Zrušené přejezdy ve sledovaném roce		kus	64
10	Nově zřízené přejezdy ve sledovaném roce		kus	10
11	Přejezdy s trvalým omezením největší traťové rychlosti z důvodů rozhledových poměrů		počet	923

Od 1.7.2008 (počátek plnění funkce provozovatele dráhy) se SŽDC velmi intenzivně věnuje zajišťování bezpečnosti na železničních přejezdech. Často jedná o této problematice s Ministerstvem dopravy ČR (dále MD ČR), Drážním úřadem a Drážní inspekcí.

V tomto období se podařilo vytvořit systém jednotné identifikace ŽPP a přidělit jedinečná čísla všem ŽPP ve správě SŽDC. Každý přejezd má přiděleno číslo, které jednoznačně určuje (pomocí souřadného systému a dalšího popisu) jeho polohu. Za půl roku fungování systému pomohla v několika případech tato identifikace odvrátit střet na přejezdu tím, že po telefonickém nahlášení překážky na přejezdu na Integrovaný záchranný systém (dále IZS) ČR (telefonní číslo 112) byl na konkrétní trati zastaven železniční provoz. Aktualizace seznamu přejezdů provádí SŽDC každý týden. U ŽPP, které jsou ve správě SŽDC probíhá aktualizace automaticky z pasportu přejezdů. U ŽPP vlečkových, případně ve správě jiných provozovatelů drah či vlastníků, se stav aktualizuje ručním opravením na základě podaných informací.

MD ČR zadalo před několika lety projekty, které si kladou za cíl rovněž zvyšování bezpečnosti na železničních přejezdech. Například v projektu „**Železniční přejezd v dopravním systému ČR**“ byl proveden právní rozbor zákonů a souvisejících právních předpisů týkajících se přejezdů v oblasti uživatelské, legislativní, technické a technologické a bylo vytvořeno schéma postupu při správním řízení při zřizování, zabezpečení a rušení přejezdů. Rovněž zde bylo podrobně popsáno, kdo je správním orgánem příslušným k rozhodování v dané záležitosti, kdo má postavení dotčeného orgánu v daném řízení a kdo je účastníkem daného správního řízení.

Výsledky projektu byly využity k tomu, že SŽDC společně s MD ČR a zpracovatelem projektu organizovaly školení vybraných pracovníků - zástupců správce ŽDC, DU, asociace krajů a svazu obcí od kterého si slibujeme zvýšení informovanosti o možnostech rušení železničních přejezdů, které nám dává současně platná legislativa a z toho plynoucí větší počet zrušených přejezdů.

Od poloviny roku 2009 zavedl OTH pravidelné porady pracovníků SDC (cca 2 x ročně), kteří mají agendu přejezdů v pracovní náplni. Na jednotlivých poradách se řeší problematika evidence ŽPP, získávání informací z pasportů ŽPP a konkrétní problémy, se kterými se tito pracovníci potýkají na organizačních jednotkách. Naší snahou je, aby měli možnost konzultací se zástupci OTH, aby si i navzájem předávali zkušenosti (např. v jednání s obcemi nebo majiteli pozemků) a samozřejmě vyžadujeme, aby úkoly, které na těchto poradách zazníjí, byly řádně a včas plněny.

Díky novelizaci norem, zavedení číslování a vazbám na informační systém provozuschopnosti dráhy doznal pasport železničních přejezdů rozsáhlých změn.

V roce 2009 se podařilo zpracovat návrh novelizace předpisu SŽDC S 4/3 „Železniční přejezdy a přechody“. Nyní musí proběhnout připomínkové řízení v souladu s prozatímním předpisem SŽDC N1.

V závěru roku 2009 byl vypracován seznam rizikových železničních přejezdů, který byl předán v rámci ředitelství SŽDC k dalšímu řešení. Tento seznam byl konzultován s odpovědnými pracovníky SDC a byla již o něm zmínka v předcházejícím textu.

V nejbližším období bychom se chtěli v oblasti bezpečnosti na železničních přejezdech a přechodech zaměřit:

- na snižování počtu přejezdů, tzn. snahu o rušení zvláště těch, kde jsou nedostatečné rozhledové poměry a časté nehody;
- na spolupráci s nadřízenými orgány při zjednodušení a sjednocení platné legislativy v oblasti železničních přejezdů (naplnění závěrů projektu MD ČR „Železniční přejezd v dopravním systému ČR“);
- na prohlubování spolupráce se všemi účastníky v rámci tzv. krajských komisí;
- na spolupráci s Odborem automatizace a energetiky, případně firmami na rozšíření nabídky možností zabezpečení přejezdů v oblasti cenové i technické. Dnes může být ŽPP zabezpečen výstražným křížem ve finanční hodnotě několik tisíc Kč nebo přejezdovým zabezpečovacím zařízením v hodnotě 5-7 mil. Kč, někdy i více. Potřebovali bychom další možnosti v cenových relacích mezi těmito částkami, včetně stanovení technicko-provozních podmínek použití;
- na získávání dalších zahraničních zkušeností a poznatků a zapojení se do dalších evropských projektů např. **„STOP NEHODÁM! Evropa pro bezpečnější přejezdy“**. Tento projekt upozorňuje na nezodpovědné a nebezpečné chování řidičů na přejezdech. SŽDC spolupracuje od června 2009;
- na možnosti osvěty a prezentování problematiky bezpečnosti na ŽPP v médiích a v autoškolách. SŽDC předalo Profesionálnímu společenství autoškol ČR výukový film ke zvýšení bezpečnosti na železničních přejezdech **„Na přejezdech chybují řidiči“**. Do projektu se kromě SŽDC zapojili také zástupci Ministerstva dopravy, Policejního prezidia a dalších dopravních institucí.

Jedná se o film určený prioritně pro výuku budoucích řidičů v autoškolách, oslovit ale může i širokou veřejnost. Film je bezplatně ke stažení na webových stránkách www.szdc.cz.

5. Závěr

Sebedokonalejší technika však zatím nenahrazuje ani v blízké budoucnosti nenahradí lidský činitel v rozhodovacím procesu, jehož výsledkem je zastavení nebo bezpečné projetí železničním přejezdem. Rozhodující je správná reakce řidiče, která je adekvátní situaci v daném okamžiku. Na rozhodnutí řidiče, sešlápne-li brzdový nebo plynový pedál, záleží, dojede-li bezpečně do cíle své plánované cesty.

Přesto bude Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, trvale klást důraz na zajišťování požadované bezpečnosti na železničních přejezdech a přechodech tak, aby byla nabízena i nadále bezpečná, kvalitní a kapacitní železniční dopravní cesta pro všechny dopravce na železnici v ČR. Potřebuje k tomu však také odpovědné a ukázněné řidiče silničních vozidel...

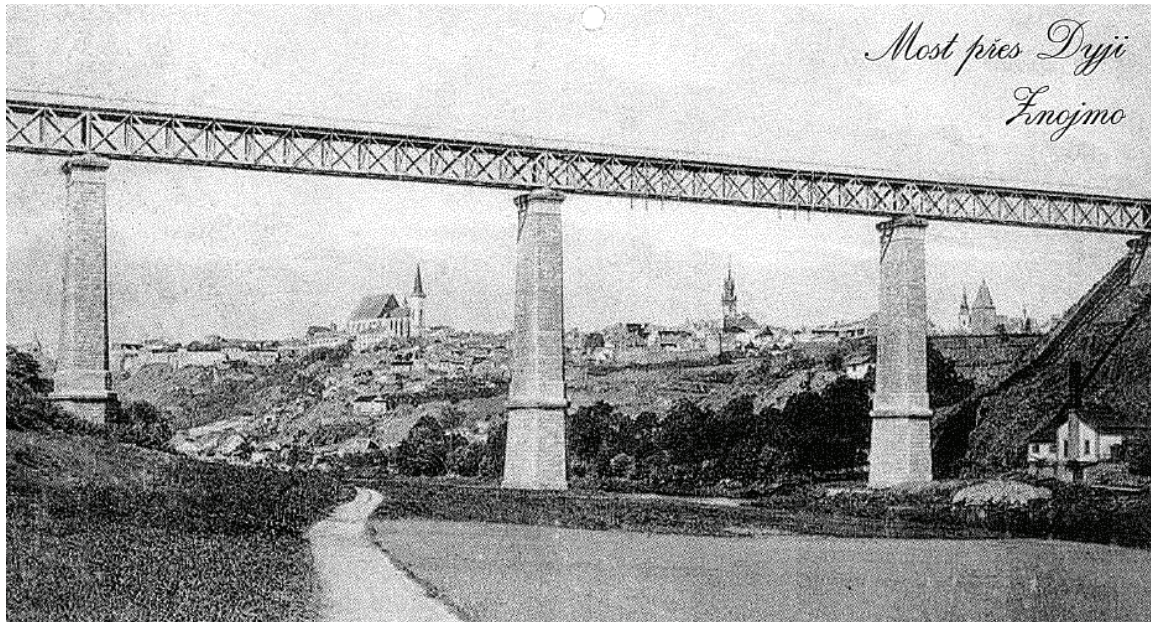
Lektoroval: Ing. Jiří Šídlo, SZDC, Praha

REKONSTRUKCE ZNOJEMSKÉHO VIADUKTU

Ing. Gabriela Šoukalová, Ing. Dalibor Václavík
FIRESTA - Fišer, rekonstrukce, stavby a.s.

1. Úvod

Znojemský viadukt převádí jednokolejnou trať Šatov – Znojmo přes údolí řeky Dyje. Jde o historicky významný objekt, který byl postaven už r. 1871. V roce 1992 se původní nosná konstrukce nacházela v havarijním stavu, řešením bylo osazení zatímní nosné konstrukce ŽM 16 M. V rámci stavby „Elektrizace traťového úseku vč. PEU Šatov - Znojmo bylo provizorium sneseno a nahrazeno novou spojitou ocelovou konstrukcí.



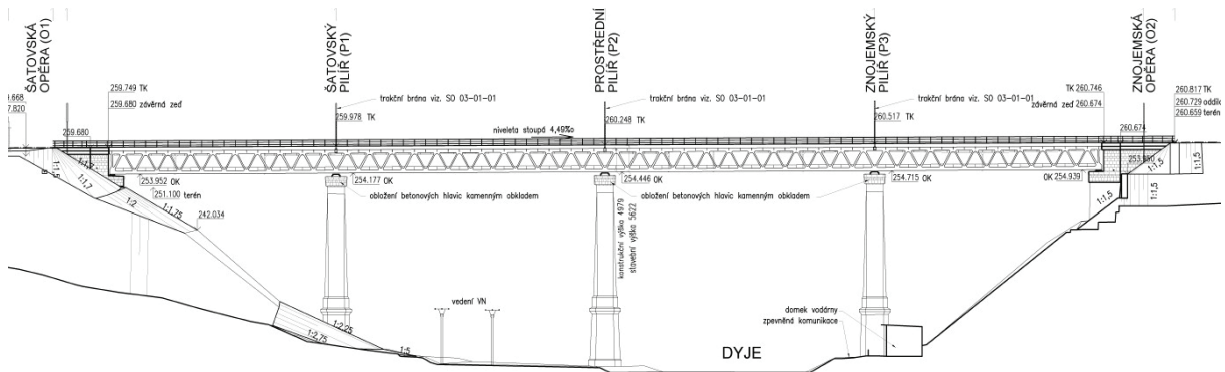
Obr. 1 Z archívni dokumentace původního mostu

2. Územní podmínky, historie objektu

Viadukt je situován ve staničním obvodu žst. Znojmo jižně od historického centra Znojma. Mezi Znojmem a Vídní se dříve jezdilo dostavníky, a to až do r. 1870, kdy na této trase zahájila provoz soukromá železnice. Toto první železniční spojení ale vedlo přes Hrušovany nad Jevišovkou a přes Šanov právě kvůli obtížně realizovatelnému přemostění Dyje. Teprve na konci r. 1871 byl dokončen původní Znojemský viadukt a začalo se jezdit přímou trasou přes Šatov a Retz.

3. Obecný popis rekonstrukce mostu

Rekonstrukce mostního objektu je navržena na účinky zatěžovacího schématu ČSD T dle normy ČSN 73 6203. Rozsah rekonstrukce viaduktu byl dán končící životností mostního provizoria a dále nutností převedení trakčního vedení v rámci „Elektrizace TÚ vč. PEU Šatov – Znojmo. Historicky významný viadukt je chráněn úřady památkové péče a v rámci projekčních prací s nimi bylo nutno projednat architektonickou koncepci a detaily mostu.



Obr. 2 Projektová dokumentace, podélný řez mostem

3.1 Spodní stavba mostu

Jednou z dominant mostu jsou původní kamenné pilíře výšky až 50 m, začátkem 90. let byly sanovány injektáží a průzkumem byl potvrzen velmi dobrý stav zdiva. V rámci rekonstrukce byly na pilířích vybudovány pouze nové úložné bločky pro ložiska a hlavice pilířů byly obloženy kamennými deskami, aby dostaly vzhled odpovídající historickému významu mostu.

Na opěrách byly vybudovány nové úložné prahy a nová rovnoběžná křídla. Založení obou opěr bylo zlepšeno svislými mikropilotami. Podélné vodorovné účinky přenáší šatovská opěra, která byla kotvená navíc také mikropilotami ve dvou řadách pod úhlem 20° a 30° od vodorovné. Na stávajících částech opěr proběhla injektáž zdiva s částečným přezděním a spárováním.

3.2 Nosná konstrukce mostu

Podle požadavku památkářů bylo nutné použít příhradovou konstrukci s horní mostovkou. Nová nosná konstrukce je ocelová, s příhradovými hlavními nosníky kosoúhlé bezsvislicové soustavy s horní ortotropní mostovkou. Veškeré nosné prvky ocelové konstrukce (OK) mostu jsou z oceli S355. Směrově je nosná konstrukce v přímé a stoupá v jednotném sklonu 4,49‰ ve směru staničení, tedy od Šatova k žst. Znojmo.



Obr. 3 Provizorní most ŽM 16 M po dokončení 1. etapy výsunu

Protikoroziční ochrana žlabu kolejového lože je zajištěna stříkanou polyuretanovou izolací, ostatní ocelové části jsou chráněny kombinovaným systémem metalizace + nátěrový systém.

Nový most má následující charakteristiky:

- Rozpětí mostu: 49,95 + 59,94 + 59,94 + 49,95 m
- Délka ocelové konstrukce: 220,97 m
- Výška mostu: 48,9 m
- Šikmost mostu: 90° (most je kolmý)
- Volná šířka na mostě: 6,27 m
- Mostní průjezdný průřez: MPP 3,0
- Konstrukční výška: 5,73 m
- Návrhové zatížení: ČSD T dle ČSN 73 6203/1986
- Rychlost na mostě: 80 km/h
- Hmotnost nosné konstrukce: 1011 t
- Zatížitelnost ZUIC: 1,43

4. Realizace mostu

V srpnu 2008 byly zahájeny přípravné práce před výsunem mostního provizoria směrem k Šatovu a výsunem nové nosné konstrukce ze strany Znojma. Toto řešení přineslo možnost provádět obě činnosti souběžně a dodržet tak poměrně krátký realizační termín pro rekonstrukci mostu.



Obr. 4 Souběh demontáže provizorní konstrukce ŽM 16 a výsunu nové ocelové konstrukce

Zároveň v předstihu už probíhala výroba ocelové konstrukce v mostárně „Firesty“ v Brně. Konstrukce byla rozdělena v podélném směru do 12 celků a v příčném směru byla dělena na hlavní nosníky, příčnický, mostovku a římsové kapotážní plechy.

Před navážením ocelové konstrukce na stavbu musela být upravena pro výškovou úroveň výsunu pláň železničního spodku na Znojenském předpolí snížením o 6 m na délce přibližně 165 m. Montážní plošina byla vybavena pasy pro sestavování a výsuv montážních celků konstrukce, portálovým jeřábem a pojízdnými přístřešky k ochraně před klimatickými vlivy při svařování konstrukce a provádění části protikorozní ochrana (PKO).



Obr. 5 Montáž OK mostu na montážní plošině



Obr. 6 Výroba ocelové konstrukce v mostárně

4.1 Demontáž provizorního mostu ŽM 16

Mosty ŽM 16 jsou ocelové, příhradové rozebíratelné konstrukce, stavěné jako prosté nosníky. Na Znojenském viaduktu byl použit most dvoupatrový jednostěnný s dolní mostovkou. Nosná konstrukce zatímního mostu byla tvořena čtyřmi prostými nosníky délek 58,5m o celkové hmotnosti 710tun. Rozdíl výšky v uložení původní nosné konstrukce s horní mostovkou a mostního provizoria s dolní mostovkou byl řešen zvýšením úrovně uložení pomocí mostního pilíře Pižmo.

Demontáž provizorní konstrukce byla provedena po revizi stávajícího stavu a potřebném vystrojení konstrukce, následně došlo ke spojení polí ve spojitý nosník a podélnému výsuvu v ose mostu směrem na šatovské předpolí, kde byla postupně rozebrána na jednotlivé prvky. Velkou část těchto i následných prací bylo nutné provádět horolezeckou technikou. Pro potřebné odlehčení polí u převislého konce konstrukce (při výsuvu), byly sneseny mostovkové panely v rozsahu pole 4 a 3.

Pro fázi největšího vyložení konstrukce (při opouštění podpor), byl příhradový nosný systém konstrukce doplněn o podružné svislíce hlavních nosníků v oblastech s největší koncentrací zatížení. Postupným zvednutím a osazením prostých polí na vysouvací stolice byl umožněn posun jednotlivých polí a z konstrukce byl vytvořen spojitý nosník o čtyřech polích s převislým koncem za znojenskou opěrou.



Obr. 7 Prodloužení NK a výsuvný nástavec



Obr. 8 Uvolnění konce NK do přípustného průhybu na znojemské opěře

Za šatovskou opěrou byla namontována vysouvací dráha, která obsahovala 6 párů dvouosých vysouvacích stolic, na které vysouvaná konstrukce ŽM 16 M během výsunu postupně najížděla.

Výsun provizorní konstrukce byl proveden hydraulickým tyčovým posuvným systémem Enerpac, s použitím hydraulických válců o výkonu 100 tun a zdvihu 600 mm. Osazeny byly dva tažné válce a dva brzdné. Přenos vodorovné síly do konstrukce byl proveden pomocí celozávitových vysokopevnostních táhel, kotvených k hlavním nosníkům atypickým ocelovým svařencem. Celková délka napojených táhel umožnila vysunout najednou celé jedno pole konstrukce.

Opouštění podpor bylo prováděno zvednutím vysouvacího nástavce z vysouvacích stolic a pozvolným spuštěním převislého konce konstrukce do průhybu. Naměřená hodnota průhybu činila 380mm a nepřekročila předpokládanou výpočtovou hodnotu. Po výsunu pole do předpolí následovala jeho demontáž na jednotlivé dílce a odvoz na úložiště v Pohořelicích.

V průběhu výsunu mostu ŽM 16 M bylo z uvolněných podpor zahájeno snesení stávajících podpěrných hlavic Pižmo, zhotovení nových úložných bloků ložisek a následně bylo prováděno osazení dočasných sestav Pižma pro výsun nové konstrukce.

4.2 Výsun nové nosné konstrukce mostu

S ohledem na počet polí v otvoru a realizovanou délku montážní plošiny, byl výsun nové nosné konstrukce mostu proveden celkem ve čtyřech etapách. V první etapě se jednalo převážně o posun konstrukce po montážní plošině a vysunutí části konstrukce přes znojemskou opěru, ve druhé etapě byla konstrukce vysunuta na pilíř P3, ve třetí na P2 a ve čtvrté přes dvě pole až na šatovskou opěru OP1.

Na podpory s dokončenými novými úložnými bloky ložisek byly osazeny sestavy Pižma a vyrobených atypických prvků, umožňující výsun konstrukce v dané výšce, následné spuštění na ložiska a zachycení všech vodorovných sil vznikajících v průběhu manipulace s novou nosnou konstrukcí mostu.

Na převislý konec mostu byl osazen výsuvný nástavec (krakorec), umožňující vyrovnání průhybu převislého konce konstrukce ve fázích výsunu přes podpory. Použitý krakorec umožnil vyrovnání průhybu konstrukce o 0,45 m, měl kyvný spodní

pás a jeho pohyb byl ovládán hydraulickými válci. V místech s největší koncentrací zatížení bylo nutné mezi horní a dolní pas hlavních nosníků osadit montážní vzpěry (svislice).



Obr. 9 Výsuv nosné konstrukce ve 4. etapě



Obr. 10 Výsuvný nástavec na katovské opěře

Výsuv nového mostu byl prováděn po speciálních podložkách, opatřených na povrchu vrstvou teflonu, které byly v průběhu výsuvu ošetřovány mazivem. Pro vyvození potřebné vodorovné síly k vysouvání konstrukce z montážní plošiny byly použity dva hydraulické válce o celkovém výkonu 180 tun, se zdvihem 460 mm a hydraulický agregát Enerpac, určený k vysouvání mostů.

Spuštění nosné konstrukce o 1,70 m s využitím počítačem řízeného synchronního hydraulického systému Enerpac bylo provedeno systémem zespod z dočasných podpěrných prvků. Spouštění bylo prováděno souběžně na všech pilířích a zvláště na opěrách ve střídavých krocích tak, aby nebyl překročen maximální dovolený rozdíl zdvihu mezi pilíři a opěrami. Na každém pilíři bylo pro spouštění osazeno 8 ks hydraulických válců o výkonu 93 tun a na opěře 2 ks o výkonu 186 tun. Nosná konstrukce nového mostu byla kompletně vysunuta, spuštěna a osazena na ložiska v červnu 2009.



Obr. 11 Demontáž části prvků pro výsuv z pilířů a příprava na spuštění konstrukce



Obr. 12 Spouštění nosné konstrukce o 1,7 m

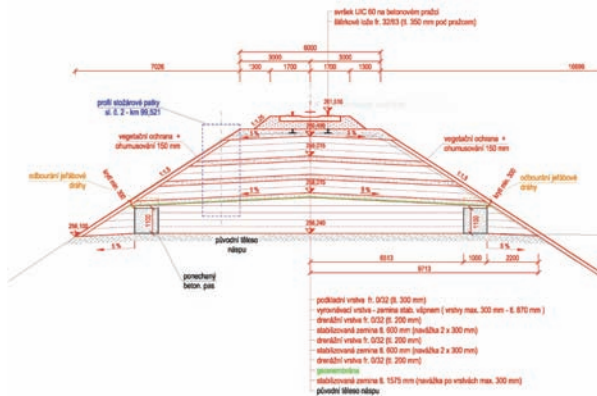


Obr. 13 Spouštění nosné konstrukce mostu na ložiska

4.3 Úprava železničního spodku na znojemské straně mostu

Po dokončení výsunu nové nosné konstrukce byl stávající železniční násyp na znojemské straně dosypán sendvičovou konstrukcí v kombinaci stabilizované zeminy s drenážními vrstvami. Jeřábová dráha, resp. její železobetonové pásy byly částečně odbourány tak, aby došlo k jejich překrytí minimálně 30 cm zeminy a nedocházelo k jejímu sesouvání po hraně.

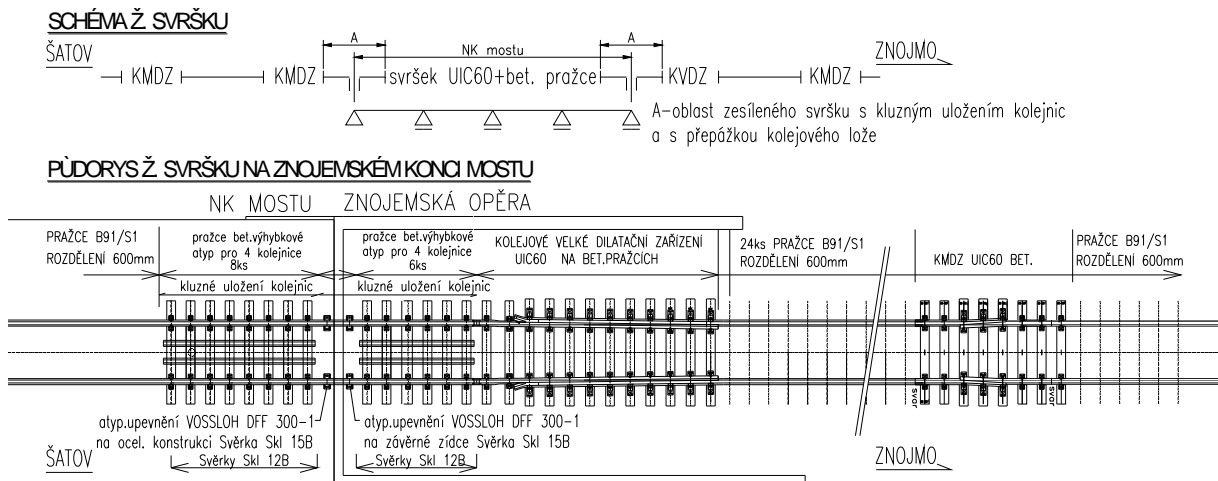
Pro zajištění svedení vlhkosti byla na takto upravené a ztuhlé vrstvě rozvinuta geomembrána v celé šíři násypu v délce železobetonových pasů jeřábové dráhy. Geomembrána byla překryta drenážní a ochrannou vrstvou ze štěrkodrtě frakce 0/32 v tl. 200 mm. Dále byl násyp budován ve vrstvách v tl. 300 - 350 mm ze stabilizované zeminy dle receptury a výkresové realizační dokumentace ve střešovitém sklonu. Po dvou vrstvách stabilizace byla provedena vždy drenážní vrstva ze štěrkodrtě frakce 0/32 tl. 200 mm.



Obr. 14 Projekt násypového tělesa na předpolí viaduktu

5. Bezстыková kolej na mostě

Bezстыková kolej na mostě a v navazujících úsecích tratě byla řešena v souladu s platnými předpisy SŽDC, přechod koleje z mostu na drážní těleso byl řešen na obou stranách mostu pomocí párů dilatačních zařízení (KVDZ + KMDZ). Při vlastním návrhu BK na mostě byly zohledněny zkušenosti z již realizované stavby estakády v Dlouhé Třebové.



Obr. 15 Schéma uspořádání železničního svršku a půdorys svršku na dilatujících koncích mostu

6. Závěr

Zprovoznění trati v úseku stavby proběhlo v listopadu 2009. První elektrický vlak z Vídně přijel do železniční stanice Znojmo dne 12.11. 2009. Nový most je opět pohledovou dominantou a doplňuje osobité panorama města. Také je zajímavé připomenout, že jde o nejvyšší most Jihomoravského kraje.

LITERATURA:

- [1] Projektová dokumentace SO 04 19 01 SUDOP BRNO, spol. s r.o., David Kmošek
- [2] Rekonstrukce Znojemského viaduktu, Zpravodaj 9/2009 -David Kmošek
- [3] Výměna nosné konstrukce Znojemského viaduktu, Symposium mosty 2010, příspěvek, Dalibor Václavík, Radim Pokorný

Lektoroval: Ing. Jan Čihák a Ing. Petr Szabó, SZDC, Praha

KONSTRUKCE PEVNÉ JÍZDNÍ DRÁHY SYSTÉMU „ÖBB-PORR“

POUŽITÍ V TUNELECH

Dipl. Ing. Jörg FENSKE, (FH)

Angela KUO, BE. BA,

PORR, Technobau und Umwelt AG, Railway Division, Vídeň, Rakousko

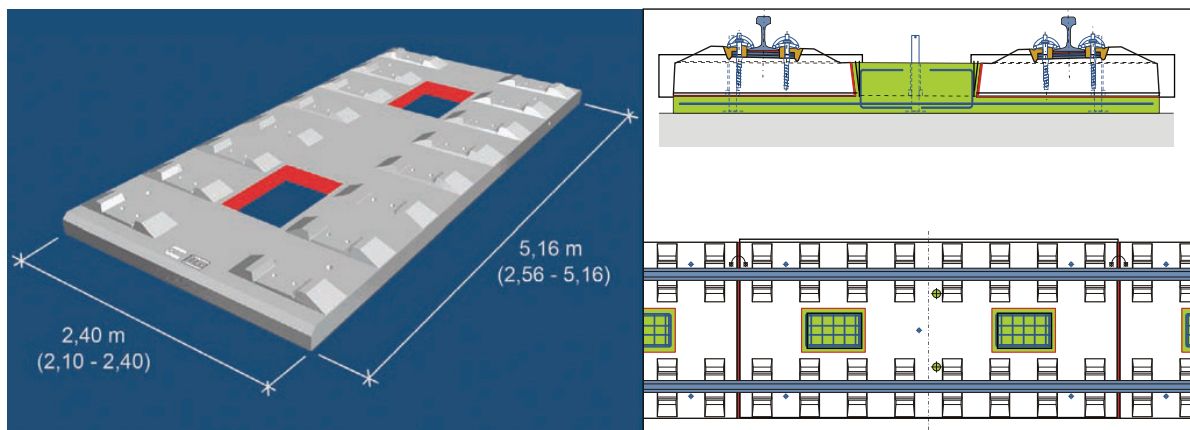
1. Úvod

Moderní železniční trať musí plnit široké spektrum technologických požadavků tak, aby zajišťovala bezpečnost a jízdní komfort cestujících i zboží. Železniční dopravci požadují takové řešení dopravní cesty, které zvýší dostupnost (propustnost) tratě a zároveň za předpokladu úspěšného provozování s dobrou návratností investice. Návrh konstrukce koleje musí zohledňovat adekvátní statické a dynamické zatížení konstrukce tělesa železničního spodku, charakteristický průběh deformace koleje pod zatížením, nízké emise hluku a vibrací, a to při minimální údržbě. Tradičně byly tyto funkce implementovány do jednotlivých komponentů koleje se šterkovým ložem s dřevěnými pražci v mechanicky stabilizovaném kolejovém loži. Nicméně po mnoha aplikacích tohoto klasického systému, speciálně v tunelech, byly zjištěny nevýhody jako relativně vysoká konstrukční výška, stejně tak jako potřeba periodických úprav geometrické polohy koleje a její stabilizace. Strojní podbíječky jsou používány ke směrové a výškové úpravě koleje a také k homogenizaci šterku. Takové provozní úkony vyžadují přístup těžké techniky do tunelu a na pozemek dráhy, což bývá velmi obtížně dosažitelné a nákladné. V případě Rakouska, byl jako trvalý alternativní systém vyvinut a podrobně zkoumán (resp. provozně ověřován), aby splňoval požadavky na dynamiku, geometrii, bezpečnost a ekonomičnost. Systém pevné jízdní dráhy „ÖBB-PORR“ - Elasticky podporované základní kolejové desky (TBP) byl vyvinut ve spolupráci firem „PORR“ a „Rakouských spolkových drah“ (ÖBB) a systém byl poprvé zabudován do koleje v roce 1989. Po testování několika dalších systémů PJD se od roku 1995 stal systém „ÖBB-PORR“ v Rakousku standardem pro jeho výhody oproti koleji ve šterkovém loži s cílem snížit frekvenci údržby, zvýšit stabilitu koleje, snížit časovou návratnost investice a také v některých případech zlepšit přístupnost tratě. Vývoj systému je kontinuální proces kombinující různé kroky k optimalizaci speciální betonové směsi, ocelového vyztužení, pružného uložení a systému upevnění kolejnic. Mimo nepřetržitého vývoje a výzkumu, může být tento systém redukcí vibrací „ÖBB-PORR“ jednoduše opravitelný a také kombinován s „mass-spring“ systémem (systém hmota-pružina) k dosažení dalších výhod k potlačení hluku a vibrací.

2. Popis systému

Hlavním prvkem konstrukce pevné jízdní dráhy ÖBB-PORR je elasticky uložená deska, kterou představuje nepředpjatá vyztužená betonová deska, prefabrikovaná ve výrobním závodě, kde podléhá kontrole kvality. Tyto desky mají standardní délku 5,16 m, šířku 2,40 m (2,10 m) a hmotnost přibližně 5 tun. Takto

mohou být ve vagonech dopraveny na staveniště. Desky obsahují 8 párů integrovaných kolejových podpor v osové vzdálenosti 0,65 m. V podélné ose mají desky dva otvory trapézového průřezu, které slouží k zalití samozhutitelným betonem „SCC“ při jejich fixaci do předepsané polohy. Spodní plocha desky a stěny otvorů jsou pokryty elastickou vrstvou, která společně s pružnými podložkami pod patou kolejnice zajišťuje nezbytnou „deformaci“ pod zatížením a tlumí vznikající hluk i vibrace přenášené do podkladních vrstev (viz obrázek č. 1).



Obr. 1 Systém ÖBB-PORR, základní deska a schéma konstrukčního systému

Prefabrikovaná deska se ukládá na dřevěné distanční bloky nad betonový základ. Metoda pokládky byla vyvinuta pro uložení a umístění na betonový základ s velkou přesností a příp. opětovném vyrovnání při instalaci tak, aby ušetřila nezbytný čas. K této přesné rektifikaci desky slouží trny M 36, kterými se nastaví přesná vertikální i horizontální pozice desky před jejím zabetonováním (tj. postupné vyplnění betonem „SCC“ pomocí otvorů v desce).

Požadované převýšení koleje je zajištěno různou mocností podlévaného SCC, jehož tloušťka je největší pod převýšeným kolejnicovým pasem a minimální pak pod pasem vnitřním. Výzkum a vývoj postupně optimalizoval samozhutnitelnou betonovou směs a také konstrukční metody k dosažení jednoduššího a kompletního vyplňování tak, aby se eliminoval vznik dutin a byla tak zajištěna maximální vazba mezi deskou a betonovým základem. Vlastnosti SCC směsi deklarují minimální obsah vzduchu při jejím míchání, transportu a pokládce. Z ekonomických důvodů je výhodné situovat výrobu betonové směsi SCC v blízkosti staveniště, tj. s místními přísadami v běžné betonárce.

3. Vývoj pružnosti jízdní dráhy

Pružnost jízdní dráhy je velmi důležitým faktorem pro zajištění bezpečného a pohodlného cestování. Pevná jízdní dráha systému ÖBB-PORR je navržena tak, aby dynamické chování konstrukce korespondovalo s požadavky evropských standardů. Tento systém PJD je pravděpodobně jediný, který se svou vícevrstvou pružností blíží koleji se štěrkovým kolejovým ložem. Toto bylo dosaženo kombinací pružných podložek v upevnění koleje a elastickou vrstvou na ložné ploše desky (tl. 3 mm) a také na vnitřních stěnách otvorů v desce (6 mm). Mechanické vlastnosti materiálů, konstrukce elastických vrstev a volba podložek pod patu kolejnice k jsou důležitým faktorem k dosažení správné pružnosti systému. Za účelem optimalizace

pružnosti byla provedena řada dynamických zkoušek, aby byly získána nezbytná data pro numerické simulování chování dráhy pod zatížením. Výsledky těchto simulací ukázaly, že daný systém pevné jízdní dráhy je vhodný pro rychlosti až do 330 km/h a nevykazuje žádné problémy ohledně rezonance (vibrací) či posunů desek v rámci testovacích podmínek.

Pro tunelové úseky trasované pod citlivými místy jako jsou obydlené čtvrti, může být z důvodu redukce hluku a vibrací tento systém integrován s „mass-spring“ systémem a hlukovými absorbéry. V závislosti na požadavcích může být úroveň tlumení systému navržena dle úrovně (limitů) okolního prostředí.

4. Pevná jízdní dráha v tunelech

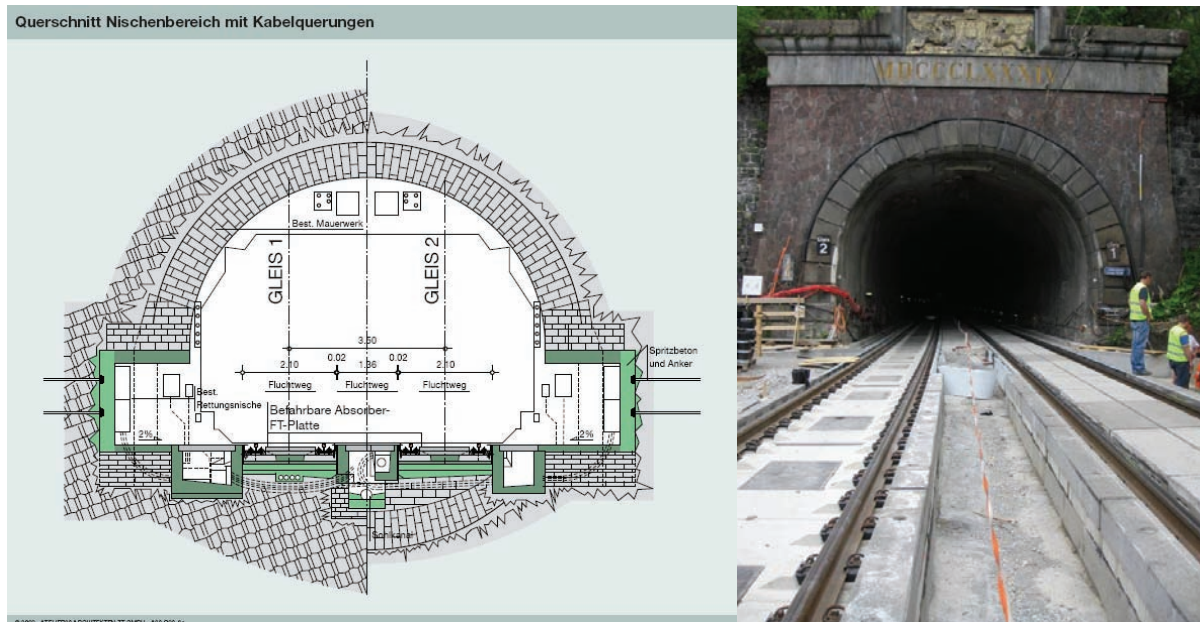
Pevná jízdní dráha systému ÖBB-PORR již byla také instalována v několika tunelech, a to jak pro kolej(e) v nově budovaných tunelech, tak při rekonstrukcích stávajících.

V roce 2002 byl systém instalován do Tauernského tunelu (délka 2,62km) pro traťovou rychlost 120 km/h a provozním zatížením 13 mil/hrt/rok. Zkoušky na rychlosti do 160 km/h byly provedeny po instalaci pevné jízdní dráhy se sledováním následujících parametrů:

- nápravové tlaky,
- poloha koleje vzhledem k desce „TBP“,
- naklápění kolejnic v upevnění,
- absolutní poloha desky „TBP“,
- poloha desky „TBP“ vzhledem výplňovému betonu SCC.

Výsledky ukazují, že naměřené hodnoty plně odpovídají požadavkům dráhy a konstrukční kvalitě [2]. Do dnešního dne se v tomto systému pevné jízdní dráhy neobjevily žádné trhliny.

Arlberský tunel, provozován cca 120 let, postaven mezi lety 1880 až 1884 musel být podroben úpravám tak, aby odpovídal současným požadavkům na dopravu a bezpečnost pasažérů. Proto se ÖBB rozhodly modernizovat bezpečnostní tunelový systém a prostorovou průchodnost přizpůsobit moderním nákladním vozidlům, a to sanací tunelu, rozšířením klenby a rekonstrukcí odvodnění. Druhou etapou stavby, která musí být dokončena začátkem roku 2010, je výměna stávajícího kolejového svršku se štěrkovým kolejovým ložem za konstrukci pevné jízdní dráhy systému ÖBB-PORR (v délce 19,27 km). Přínosem nízké konstrukční výšky tohoto systému bylo možné snížení nivelety koleje. Navíc šířka desky „TBP“ pouze 2,10 m umožnila zkonstruovat dvoukolejnou trať s osovou vzdáleností kolejí pouze 3,50 m. Na povrch desek „TBP“ byly instalovány panely - hlukové absorbéry, které navíc umožní v případě nehody pojezd trati v tunelu vozidly IZS (Integrovaný záchranný systém) a může tak sloužit i pro evakuaci.



Obr. 2 (PORR Report No.155-2009) Arlberský tunel, příčný profil a fotografie

5. Údržba a opravy

Železniční dopravci vyžadují nepřerušovanou provozuschopnost dráhy, což znamená použití trvanlivého a kvalitního systému, který vyžaduje jen minimální údržbu. V případě nehody na trati nebo jiné nepředvídanému poškození konstrukce, např. vykolejení, konstrukce PJD může být jednoduše opravitelná. Následkem vykolejení drážního vozidla se může vozidlo převrátit, což způsobí u většiny tratí se šterkovým kolejovým ložem vysoké poškození a v konečném důsledku je trať (kolej) neprovozuschopná. Tohle však není případ při použití PJD systému ÖBB-PORR. Kvalita povrchu desek „TBP“ zaručuje nízký odpor proti valení kol a vykolejenému kolu tak umožní pojezd (valení) na dlouhou vzdálenost, aniž by došlo k převrácení vozidel.

15. ledna roku 2001 se u Melku stala nehoda, kde vykolejil nákladní vlak. Po důkladném vyšetření nehody, byl úsek s pevnou jízdni dráhou během opravných prací vrácen zpět do provozu s rychlostí 60 km/h. V tomto případě byly částečně poškozeny jen vyvýšené betonové podpory s upevněním kolejnic. Samotné betonové desky „TBP“ byly neporušeny, a tak ani jedna deska nemusela být vyměněna. Pro rychlou opravu byl vinut sanační systém, který spočívá v opravě plastbetonem s použitím velmi přesných plastových forem (bedněním). Tato hmota dosahuje rychle požadované pevnosti i v nízkých teplotách, které jsou pro tunely typické a mají výbornou soudržnost s betonem původní desky (Obrázek č.5). Další nezbytná kritéria pro tuto sanační hmotu jsou například optimální životnost, odolnost proti UV záření i ohni a trvalá pevnost spoje.

Od prvního použití systému ÖBB-PORR se udály dvě nehody s následkem vykolejení kol vozidel v oblasti pevné jízdni dráhy s tímto systémem a v obou případech mohla být trať opravována bez přerušení provozu.

Koncept oprav počítá i s případy, kdy je nutno vyměnit celé desky „TBP“. Pružné vrstvy, kterými je deska pokryta (stěny zalitých otvorů a úložná plocha desky)

umožní pomocí speciálního přípravku po vyvinutí nezbytné síly vyzvednutí desky a tak oddělení od podkladního, resp. injektážního betonu SCC. Po opravě podkladního betonu je instalována a zainjektována nová deska a trať může být opět zprovozněna během několika málo hodin po opravných pracích.



Obr. 3 Vykojení v tunelu Melk, stav před a po opravných pracích (fotodokumentace f. PORR)

6. Závěr

Systém ÖBB-PORR byl již použit v mnoha projektech (stavbách) v Rakousku i v zahraničí. Nejprve se systém používal k rekonstrukcím tratí v tunelech, dnes už je tímto systémem vystrojena více jak stovka kilometrů tratí. Díky nízké konstrukční výšce a malé šířce desky je možné snížení stávající nivelety koleje a tím i zvětšení průjezdného průřezu v tunelu, čímž dochází k úspoře nákladů na náročné rozšiřování tunelového profilu. Nejstarší úsek s pevnou jízdní dráhou je v provozu již 20 let bez udržovacích nákladů jako jsou podbíjení, čištění kolejového lože a směrového vyrovnání. Navíc je systém používán v nových tunelech moderních železničních tratí, poskytující ty stejné výhody.

LITERATURA:

- [1] Breitsamter, N, „Gleis- und baudynamische Untersuchungen der Feste Fahrbahn System ÖBB-PORR bis 330 km/h“, Ing. -Büro Dr.-Ing. Müller-Boruttau, Beratende Ingenieure BYIK, Inning-Buch, February 2002
- [2] Kopp, E, „Gutachtliche Stellungnahme zum System „Feste Fahrbahn PORR“, Universität Innsbruck, září 1997
- [3] Schilder, R., Floh, J., „Sanierung der Feste Fahrbahn Umfahrung Melk“ Zement Beton, published 2002, č.2, str. 14-17

Přeložil a lektoroval: Ing. Vojtěch Langer, SŽDC, Praha

DIAGNOSTIKA ZÁVAD JEDOUCÍCH VOZIDEL

Ing. Zdeněk Zahradník

SŽDC, s.o., Ředitelství, Odbor automatizace a elektrotechniky, Praha

1. Úvod

Příprava a následná realizace dílčích staveb modernizace a optimalizace vybrané železniční sítě ČR odhalila nedostatek původních „Zásad modernizace vybrané železniční sítě ČD“ (č.j. 1/93-O21 ze dne 16.6.1993), ve kterých byla opomenuta instalace nových diagnostických zařízení závad jedoucích železničních kolejových vozidel. Tím bylo prakticky znemožněno provozovateli modernizované železniční sítě uplatnit vůči operátorům osobní i nákladní železniční dopravy restriktivní opatření z důvodu používání vadných kolejových vozidel. Přestože se požadavek na instalaci diagnostického zařízení doplnil do aktualizovaných „Zásad modernizace a optimalizace vybrané železniční sítě České republiky“ (č.j. 3790/05 - OP ze dne 17.1.2005), v současné době není jednoduché zajistit doplnění dílčích staveb modernizace v rámci určeného rozsahu nového diagnostického zařízení - indikátorů horkoběžnosti ložisek (IHL), indikátorů horkých brzd a obručí (IHO) a indikátorů plochých kol (IPK).

Diagnostika jedoucích železničních vozidel není u nás v oblasti železniční dopravy nová. První zařízení pro zjišťování horkoběžnosti ložisek železničních vozidel byla instalována na síti ČSD v 60. letech minulého století pod názvem SERVO. Jejich hromadné nasazení mělo velký vliv na snížení počtu nehod z titulu ukroucení čepů železničních dvojkolí a poškození železniční infrastruktury. Postupem doby se situace mírně zlepšila vyřazením vozů s kluznými ložisky, která byla hlavní příčinou vysokého počtu přehřátí ložisek. K problému přehřátí může však dojít i u válečkových ložisek, přičemž intenzita přehřátí od vzniku počáteční poruchy ložiska k jeho destrukci je rychlejší.

Rovněž uvolnění přístupu operátorů - dopravců na železniční dopravní cestu způsobuje, že se v provozu mohou vyskytnout vozidla, která nejsou v dobrém technickém stavu. Provozovatel a správce dopravní cesty nemá možnost jejich stav kontrolovat jinak, než technickými prostředky na trati.

V souvislosti s realizací modernizačních staveb na tranzitních koridorech železniční sítě ČR, které byly zahájeny v 90. letech byla odstraněna diagnostická zařízení typu SERVO, neboť jejich snímače narušovaly homogenitu kolejového lože, což bylo pro modernizované trati, pojižděné vyššími rychlostmi, nepřijatelné. Proto se správce dopravní rozhodl v roce 1996 k vypsání výběrového řízení na náhradu demontovaných diagnostických zařízení SERVO. V soutěži zvítězila polská firma TENS úzce spolupracující s tuzemskou firmou Starmon s.r.o. Choceň se zařízením ASDEK. Zařízení bylo dodáno, nainstalováno a spuštěno do ověřovacího provozu. Ten byl ukončen a vyhodnocen v roce 2001. Funkční vlastnosti schváleného a zavedeného systému byly rozšířeny o zjišťování přehřátí nálofků, brzdových špalků včetně kotoučových brzd (systém Cyberscan 2000 od firmy Harmon Industrie Ltd. z USA) a detekce plochých kol (výrobce TENS včetně kompletace se systémem

Cyberscan). Těchto systémů bylo na vybrané síti ČR nasazeno celkem 6 kusů. V roce 2006 došlo k ukončení výroby systému horkoběžnosti Cyberscan v USA. Jako náhrada byl dodavatelskou firmou zvolen systém PHOENIX od firmy SST GmbH z Německa. V loňském roce byl ukončen ověřovací provoz tohoto zařízení v konfiguraci: detekce horkých ložisek, nákoků, brzdových špalků, kotoučových brzd a plochých kol na trati Chodov – Karlovy Vary. Po pozitivním vyhodnocení ověřovacího provozu byla provedena i změna zaváděcího listu Odboru automatizace elektrotechniky (OAE) Ředitelství SŽDC.

Předpokládanou instalaci diagnostických zařízení závad jedoucích železničních kolejových vozidel v současné době výrazně podporují požadavky Hasičského záchranného sboru ČR, který pro požární ochranu nových tunelových objektů požaduje umístění předmětných diagnostických zařízení v obou směrech jízdy na traťových (staničních) kolejích. Navržený systém rozmístění diagnostických zařízení (indikátorů) plně respektuje jak požadavky ochrany nově budovaných kolejových kapacit, tak i potřeby Hasičské záchranné služby (HZS) ČR.

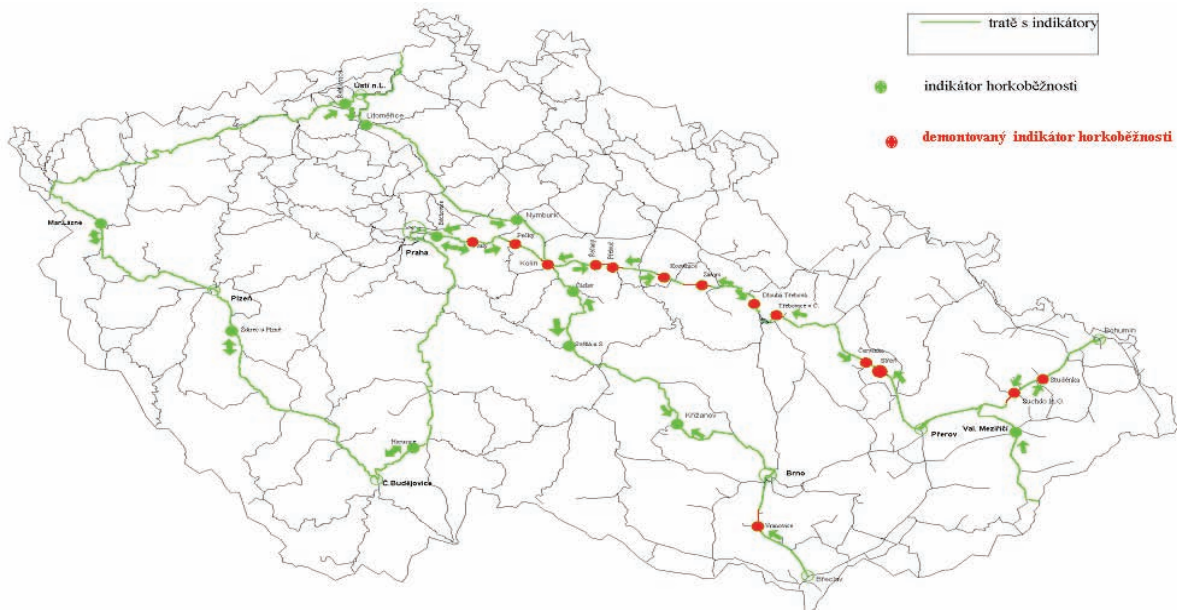
2. Systémy používané v železniční síti ČR

2.1 Zařízení SERVO

V současné době je v provozu ještě 11 systémů SERVO typ 7788 a 1 systém SERVO typ 9000 z původních 26 kusů (viz mapa č.1). Pro snímání teploty ložisek jsou použity snímače upevněné na základu pod pražci. Snímané hodnoty jsou v analogové formě přenášeny do určené železniční stanice a tam prezentovány formou zápisu výchylky úměrné teplotě na teplocitlivý papír. Systém je již morálně i fyzicky zastaralý z následujících důvodů:

- nevhodné umístění snímačů narušující homogenitu železničního svršku;
- analogová forma snímaných údajů znemožňující další zpracování a přenos dat;
- trvalá nutnost zajišťování spotřebního materiálu (teplocitlivý záznamový papír).

Diagnostické zařízení SERVO znamená pevný bod na trati umožňující maximální rychlost pojíždění 120 km/h.

Mapa č.1 Síť starých indikátorů SERVO


2.2 Zařízení ASDEK/Cyberscan

Diagnostické zařízení ASDEK/Cyberscan bylo schváleno do provozu v roce 1998 na základě kladného vyhodnocení ověřovacího provozu zaměřeného na funkce indikace horkoběžnosti ložisek (IHL), obrouč (IHO) a plochých kol (IPK). V současné době je nainstalováno 6 kusů těchto systémů.

Základem diagnostického zařízení je indikátor horkoběžnosti typu Cyberscan, který vychází z původního zařízení SERVO. Podstatnou změnou je však použití snímačů horkoběžnosti ložisek upevněných na patě kolejnice, dále samostatné čidlo pro kontrolu obrouč, brzdových špalků a kotoučových brzd. Systém je doplněn zařízením pro zjišťování plochých kol firmy TENS z Polska a umožňuje digitální zpracování naměřených dat. Tento krok umožnil zásadní změnu ve využívání diagnostických zařízení jedoucích vlaků spočívající v dálkovém přístupu do systému, jeho správu a následné zpracování dat ve vyšších úrovních.

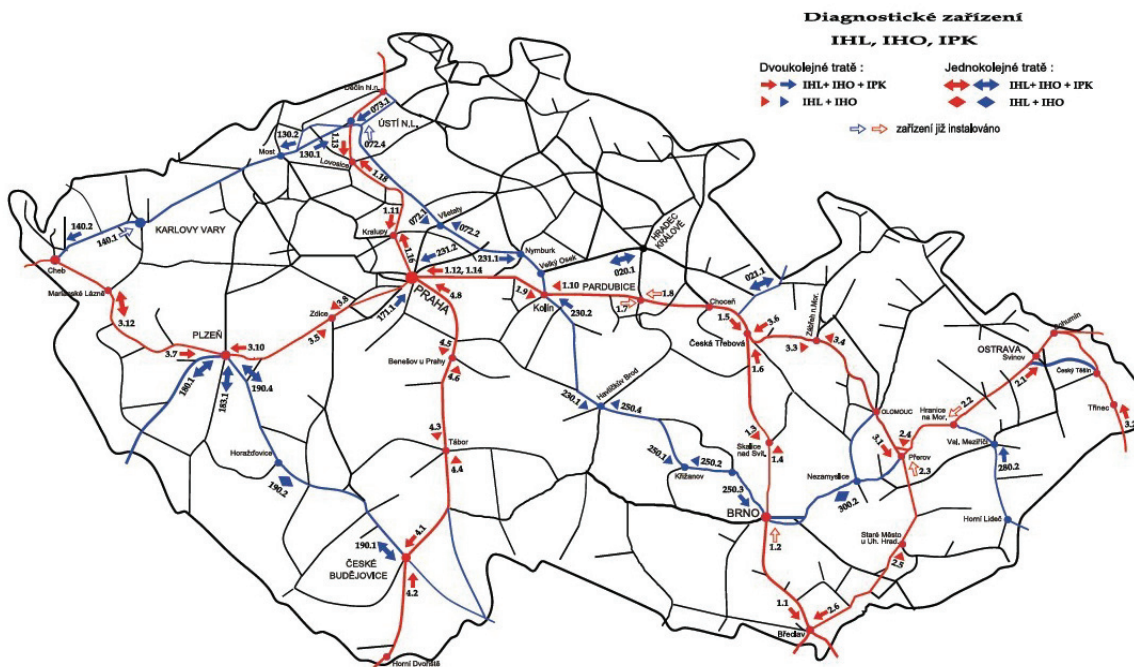
Významnou změnou je možnost identifikace plochých kol na principu měření doby odskoku kola od kolejnice. Použitý princip nebyl v podmínkách české železnice neznámý. Poprvé byl použit v roce 1974 při zkouškách zařízení JUL400 firmy Ericsson, které se však neosvědčilo. Současná verze je zdokonalena zavedením korekčních činitelů - rychlosti a tlaku kola na kolejnici. Tento princip je předmětem vlastnictví firmy TENS.

Pojem ekvivalentní délka plochy je pomocný prostředek umožňující převést zjištěné údaje o závadě typu „ploché kolo“ na jednu hodnotu, kterou lze porovnávat s nastavenými limitními hodnotami pro indikaci poplachu. Použitý fyzikální princip pro detekci závad na kolech a ani žádný jiný neumožňuje zjistit přímo délku plochy na pojížděném povrchu kola během jízdy. Diagnostické zařízení je schopno detekovat jakoukoliv závadu na kole nebo nápravě železničního vozidla, jakmile se tato závada projeví odskokem kola od kolejnice. Projeví se však i závady, které nelze potvrdit přímou prohlídkou kola na místě.

Snímače pro detekci plochých kol jsou tvořeny dvěma dvojicemi cívek umístěných mezi kolejnicemi, které tvoří spolu s propojkami mezi kolejnicovými pasy rezonanční obvod, jehož impedance je závislá na přítomnosti nápravy v prostoru snímače. V propojkách jsou vloženy kondenzátory, aby nebyly ovlivňovány kolejové obvody. Součástí sestavy jsou snímače přítomnosti kola pro spuštění systému a měření rychlosti a piezoelektrické snímače tlaku kola na kolejnici.

Důsledkem činnosti IPK je vážný problém při vyhodnocování vad na obvodu kol posuzovaného železničního vozu po odstavení vlaku k tomu určené železniční stanici. Doposud provádí vyhodnocení vozmistr ČD z nejbližšího DKV na vozovém parku ČD i jiných operátorů, což není příliš vhodné. V této záležitosti je nutné zajistit vyhodnocování objektivně pracovníky SZDC.

Mapa č.2 Rozmístění zařízení diagnostiky závad jedoucích vozidel železniční sítě ČR (podle Směrnice SZDC č. 36/2008)



pozn. Šipka vyznačuje základní směr snímání v traťové koleji správného směru

2.3 Zařízení ASDEK/PHOENIX

Tento diagnostický systém nasazovaný od roku 2006 se liší od předcházejícího použitím snímače horkoběžnosti, vybaveného systémem „multibeam“ namontovaným na dutém ocelovém pražci izolovaném od kolejnic. Systém „multibeam“ používá 8 snímacích čidel, která jsou schopna zachytit teplotu v různých místech ložiskového domku i na podvozcích typu „Y25“. Na ocelovém pražci jsou také umístěny snímače horkoběžnosti obrouč, brzdových špalků a kotoučových brzd.

V rámci ověřovacího provozu tohoto systému byla v Karlových Varech odzkoušena vazba na zabezpečovací zařízení prostřednictvím graficko - technologické nadstavby (GTN) elektronického stavědla ESA - 11 firmy AŽD za účelem přenosu čísla vlaku do zařízení ASDEK a tím zlepšení identifikace závad na vlcích projíždějících jeho úsekem.

Důsledným požadavkem u obou diagnostických systémů uvedených v odstavcích 2.2 a 2.3 je možnost snadné demontáže a opětovné montáže snímačů na trati v případě údržby kolejového lože.

Informace o projíždějících nápravách:

lokalizace snímačů, datum, čas, směr jízdy, rychlost vlaku, délka vlaku, počet náprav, teplota okolí, teplota obou ložisek nápravy, teplota obručí na nápravě, tlak obou kol na kolejnici, rychlost náprav, délky ploch zjištěné na každé dvojici snímačů, počet odskoků kola od kolejnice na každé dvojici snímačů, vypočítaná ekvivalentní délka plochy

jsou ukládány v počítači v místě snímání na trati a současně přenášeny do dopravní kanceláře vzdálené železniční stanice, kde jsou rovněž uloženy a prezentovány na obrazovce počítače pro potřebu dopravního zaměstnance. Jemu jsou zobrazeny pouze normální stav bez zjištěné závady a stavy ve dvou úrovních KONTROLA a STOP, pokud je zjištěna závada přesahující nastavené limity. Postup dopravního zaměstnance při odstraňování závady je potom řízen místní směrnicí, která je součástí staničního řádu příslušné dopravní.

Při vyhodnocení naměřených dat pro teploty ložisek se provádí jejich porovnání s poplachovými úrovněmi, tzv. absolutní poplach a kromě toho ještě tzv. diferenciální kontrola, tzn. porovnají se teploty ložisek na jedné a druhé straně nápravy mezi sebou a pokud jejich rozdíl překročí nastavený limit je indikován tzv. diferenciální poplach. Jako diferenciální poplach je indikován stav, kdy se teplota jednoho ložiska na jedné straně vlaku liší od průměru teplot ložisek stejné strany vlaku o více než stanovenou hodnotu. Tato funkce je nazvána PTA (Post Train Analysis).

Teploty obručí, brzdových špalků jsou hodnoceny pouze v absolutních hodnotách, nehodnotí se jejich rozdíly.

Absolutní hodnoty teplot ložisek, brzdových špalků a kotoučových brzd jsou uvedeny tab. 1 a 2.

Tab. 1 Nastavení poplachů IHL

Teplota ložiska	Označení závady v grafu	Význam pro obsluhu
90°C nad teplotou okolí	S	okamžité zastavení vlaku na trati
60°C nad teplotou okolí	K	kontrola, zastavení vlaku ve stanici
48°C mezi levou a pravou stranou či průměrem celého vlaku	d	kontrola, zastavení vlaku ve stanici

Tab. 2 Nastavení poplachů IHO

Teplota obruče (disku brzdy)	Význam pro obsluhu
200°C nad teplotou okolí	kontrola, zastavení vlaku ve stanici

Tab. 3 Nastavení poplachů IPK

Délka ekvivalentní plochy na kole	Označení závady v grafu	Význam pro obsluhu
80 mm	K	kontrola, zastavení vlaku ve stanici
110 mm	S	kontrola, zastavení vlaku ve stanici

Poznámka: Hodnoty ekvivalentní délky plochy lze srovnávat se skutečnými plochami jen v případě, že se skutečně jedná o plochu na pojezděném povrchu kola.

V ostatních případech se jedná o teoretickou hodnotu sloužící k porovnání s nastavenými limity.

2.4 Zařízení ASDEK/GOTCHA

Diagnostické zařízení této sestavy není na celostátní železniční síti ČR provozováno. Je však nasazeno již v 10 případech na Polských drahách, kde kromě výše uvedených funkcí zajišťuje ještě funkce IZK (indikace zatížení kola) a funkce WIM (weighing in motion) umožňující detekovat vadně (nerovnoměrně) rozložený náklad a přetížení vozů. Získané informace slouží nejen ke zvýšení bezpečnosti provozu, ale lze je využít i pro sledování zatížení tratí, ke kontrole deklarované hmotnosti nákladu atd.

3. Směrnice SŽDC č. 36/2008 „Koncepte diagnostiky závad jedoucích železničních kolejových vozidel“

Pro modernizované železniční stanice a traťové úseky pojezděné kolejovými vozidly v ne příliš dobrém technickém stavu nelze podceňovat úlohu diagnostických zařízení v prevenci závažných nehod na železnici, kvůli kterým jsou prvotně zřizovány. Situace je komplikována ochranou nově budovaných (rekonstruovaných) tunelových objektů. Tím se z individuálně instalovaných diagnostických zařízení postupně vytváří diagnostický informační systém závad jedoucích kolejových vozidel. Výstupní data tohoto systému budou soustřeďována u dispečerů SŽDC na příslušných dispečerských pracovištích.

Nově navržené rozmístění diagnostických zařízení závad jedoucích železničních kolejových vozidel (IHL, IHO a IPK) bylo na základě požadavků Směrnice GŘ SŽDC č.16/2005 zpracováno TÚDC (J. Trousil). Rozmístění indikátorů respektuje všechny požadavky stanovené Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2001/16/ES ze dne 19. března 2001 o interoperabilitě transevropského konvenčního

železničního systému i požadavky GŘ HZS ČR. Rozmístění indikátorů navazuje na „Koncepti sledování nepravidelností jízdních vlastností vozidel u ČD“ č.j. 60658/99 - O14 ze dne 16.2.1999.

Hlavní snahou Směrnice SZDC č. 36 „Koncepte diagnostiky závad jedoucích železničních kolejových vozidel“ č.j. 40334/07-OP bylo upozornit na nutnost vybudování uceleného systému indikátorů (IHL, IHO a IPK) v technicky zavedeném jednotném provedení s minimálními náklady v nejkratší možné době.

Instalace navržených indikátorů je rozdělena do 2 realizačních etap pro koridorové a mimokoridorové tratě. U staveb projekčně připravovaných či rozestavěných je snaha zařadit indikátory do těchto staveb a v rámci nich je instalovat. Indikátory na mimokoridorových stavbách nebo v lokalitách, kde se žádné investiční stavby nepředpokládají, či u koridorových staveb, které jsou ukončené, musí být realizovány jako samostatné podlimitní investice.

Směrnice SZDC č. 36 „Koncepte diagnostiky závad jedoucích železničních vozidel“ č.j. 40334/07-OP předpokládá realizaci ve dvou etapách v letech 2008 - 2012 s předpokládanými souhrnnými celkovými investičními náklady (CIN) 434 mil. Kč (cenová úroveň 2008). Předpokládaný plán realizace se však příliš nedodrжуje z důvodu nedostatku investičních prostředků. Celkové investiční náklady instalace indikátorů ovšem odsunováním investice narůstají.

4. Závěr

Snahou vedení SZDC je v současné době doplnit modernizovanou vybranou železniční síť ČR zařízením pro diagnostiku závad jedoucích železničních kolejových vozidel (indikátory IHL, IHO a IPK) tak, aby nedocházelo na předemné síti z důvodu špatného stavu kolejových vozidel různých operátorů k nehodovým stavům či poškozování modernizované železniční dopravní cesty.

Realizace diagnostických zařízení závad jedoucích železničních kolejových vozidel (indikátorů) musí být provedena jedním typem zavedeného zařízení v co nejkratší době dle finančních možností správce sítě. Podobně jako byl v nejdůležitějších traťových úsecích zaveden v 70. letech minulého století diagnostický systém SERVO.

Přes všechny problémy spojené s finančním zabezpečením, přípravou a realizací indikátorů (IHL, IHO a IPK) počet instalací roste, přestože není objemově plněna Směrnice SZDC č. 36/2008 „Koncepte diagnostiky závad jedoucích kolejových vozidel“.

LITERATURA:

- [1] Firemní materiály společnosti TENS Spółka s o.o., Sopot, Poland
- [2] Firemní materiály společnosti SST GbmbH, Germany
- [3] Firemní materiály společnosti STARMON s.r.o. Choceň

Lektoroval: Ing. Petr Sychrovský, SZDC, TÚDC, Praha

SÍLY MEZI KOLEM A KOLEJNICÍ A JEJICH MĚŘENÍ

Ing. Zdeněk Moureček
VÚKV Praha a.s.

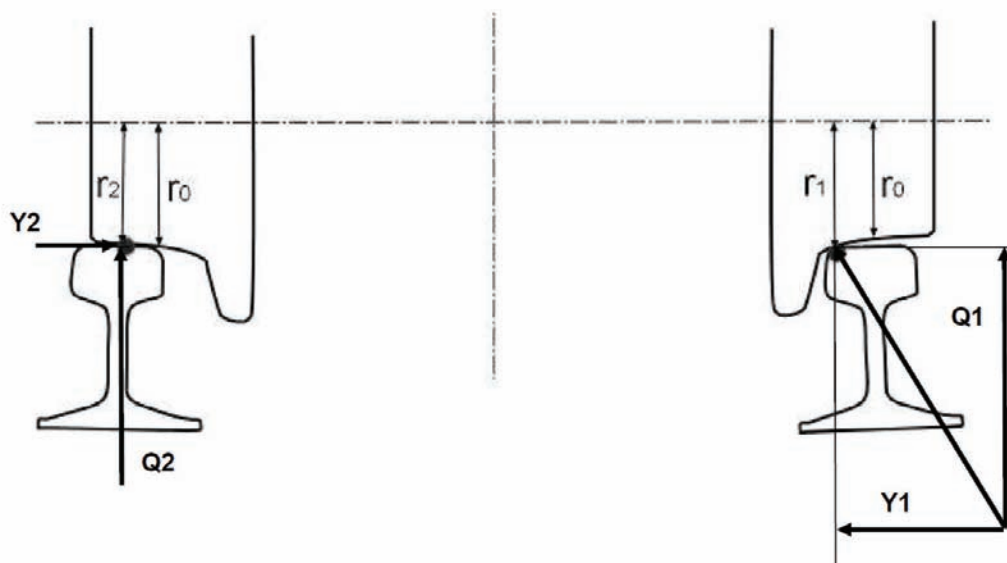
Ing. Radek Trejtnar
SŽDC, s.o., Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha

1. Úvod

Při jízdě vozidla po koleji vznikají na styku kolo-kolejnice vzájemné síly, které jsou mimo geometrické charakteristiky vozidla i koleje hlavní oblastí, kde se stýká problematika odborníků zabývajících se stavbou koleje a konstrukcí vozidel. Velikost těchto sil ovlivňuje opotřebení a životnost koleje i vozidla a zároveň jsou tyto síly významné při posuzování bezpečnosti proti vykolejení.

Ve styku kolo-kolejnice působí jednak síly normálové a jednak síly tečné (skluzové - příčné a podélné), při měření a popisu jsou tyto síly obecně děleny na:

- svislé kolové síly - označované Q ;
- příčné kolové síly - označované Y ;
- podélné síly - označované F_x či T_x .



Obr. 1 Síly Y a Q působící na dvojkolí v oblouku

Velikost těchto sil závisí především na konstrukci vedení dvojkolí a vypružení vozidla, na kvalitě geometrie koleje a samozřejmě také na rychlosti jízdy či nedostatku převýšení v oblouku. Kolej s horší kvalitou geometrických parametrů koleje (GPK) budí svými nerovnostmi větší dynamické odezvy vozidla, které se opět vrací do koleje vyššími silami a kvalita koleje se tak rychleji zhoršuje. Rovněž vozidla s ne zcela vhodnou konstrukcí pojezdu, či s pojezdem ve špatném

údržbovém stavu urychlují zhoršování GPK koleje. V obou případech dochází rovněž k rychlejšímu opotřebenění částí pojezdu vozidla a ke zhoršení jeho jízdních vlastností. Ideálem pro zajištění dobrých jízdních vlastností vozidel a pro minimalizaci nákladů na údržbu vozidel i koleje je tedy provoz vozidel s kvalitními pojezdy, se sníženým silovým působením na kolej, v dobrém údržbovém stavu na koleji žádoucí kvalitativní úrovně.

2. Historie

Již od počátků provozu železnice byly hledány způsoby, jak snížit vzájemné silové účinky mezi vozidlem a kolejí. Tyto snahy byly z počátku prováděny především s cílem omezit vykolejování vozů na tehdejších ne vždy ideálním a ne příliš únosném svršku a omezit poškozování tratí. Již v dobách, kdy stav tehdejší techniky neumožňoval měření vzájemných účinků vozidla a koleje vznikaly konstrukce vedoucí ke snížení silových účinků mezi kolem a kolejnicí. Z nejrozšířenějších uveďme:

- závěskové vedení dvojkolí s vedením rozsochami s vůlemi, což umožňuje rejdivání dvojkolí;
- pensylvánské podvozky, či podvozky typu Diamond minimalizující změny svislých kolových sil na trati s nerovnostmi ve svislém směru.

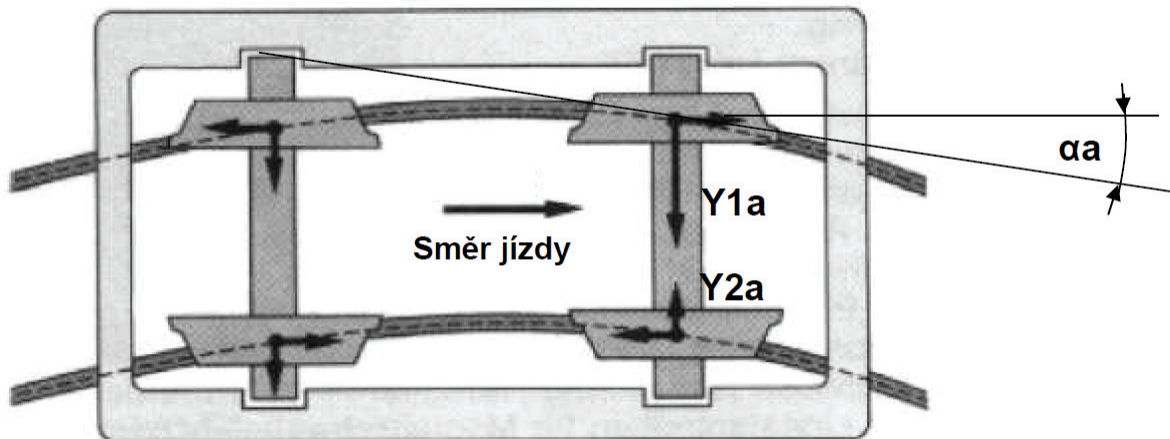
Různé systémy, jejichž cílem bylo snížení pevného rozvoru vozidla a tím i úhlu náběhu můžeme nalézt i u parních lokomotiv určených pro obloukovité horské tratě či lesní železnice, např. systém Mallet či Meyer (v podstatě podvozkové parní lokomotivy) nebo Klien - Lindnerové rejdivné nápravy používané u lokomotiv na lesních železnicích.

Opotřebenění a poruchy železničního svršku jakož i částí pojezdu vozidel, které provázely proces zvyšování rychlostí i zatížení, se staly hlavním motivem zájmu o zjišťování silových účinků působících mezi vozidlem a kolejí. Prvním krokem bylo měření příčných sil přenášených nápravovými ložisky mezi dvojkolím a rámem podvozku (tzv. rámové síly H) a svislých sil ve vypružení vozidla (např. z deformace vypružení). Jako další krok následovalo zjišťování příčných vodících sil Y a svislých kolových sil Q působících v kontaktu kolo-kolejnice pomocí měrných dvojkolí. Technika měrných dvojkolí se začala vyvíjet v 50. letech 20. století. Nové systémy měrných dvojkolí vyžadují výkonnou výpočetní a přenosovou techniku, jsou založeny na on-line výpočtu velikostí sil Y a Q a příp. i F_x na základě údajů o napjatosti kola, popř. nápravy.

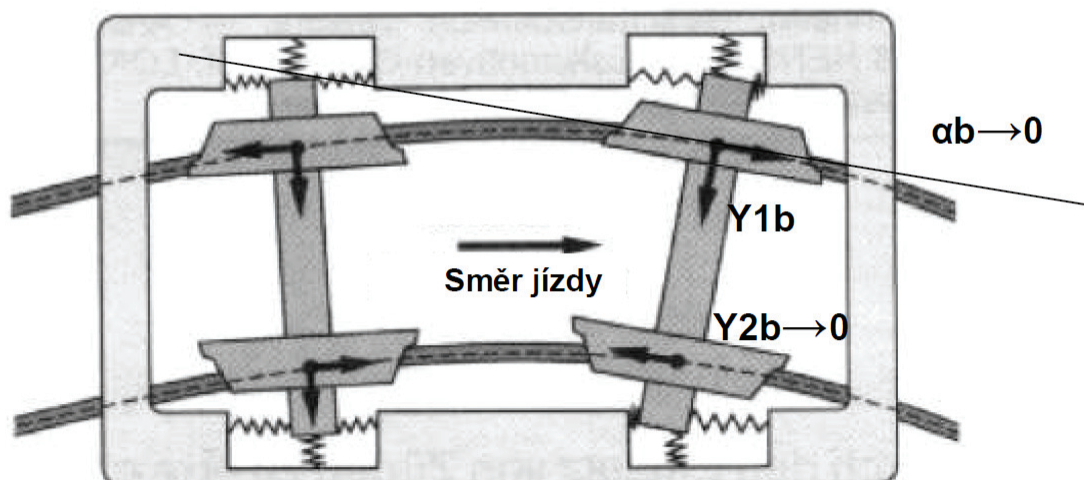
Současně pokračuje vývoj pojezdů vozidel s optimalizací silových účinků na kolej. Pozornost je věnována především snížení úhlu náběhu a příčných vodících sil v obloucích. V současné době existuje například několik typů nákladních podvozků, kterými se výrobci snaží nahradit nejrozšířenější podvozky řady Y25, které jsou z hlediska působení na kolej v obloucích poměrně nepříznivé. Některé z těchto nově vyvíjených nákladních podvozků byly zkoušeny i na tratích SŽDC. Komerční rozšíření těchto nových typů podvozků je samozřejmě i otázkou finanční, jejich cena je vyšší než u podvozku Y 25 a jejich případné rozšíření je zřejmě závislé i na případném finančním zainteresování dopravce na vlivu jeho vozidel na dopravní cestu.

Měření a hodnocení kolových sil Y a Q se stalo od 90. let 20. století rovněž součástí schvalovacího procesu nových vozidel podle vyhlášek UIC 518, normy EN 14363 a TSI.

A) Podvozek s tuhým vedením dvojkolí



B) Podvozek s poddajným vedením dvojkolí umožňujícím rejdivání



$$Y1a \gg Y1b$$

Obr. 2 Radiální stavění dvojkolí a jeho přínos

3. Zkoušky vozidel s použitím měrného dvojkolí

Jak již vyplývá z předchozího oddílu, lze dnes jízdní zkoušky vozidel s měřením kolových sil Y a Q rozdělit do 2 hlavních kategorií:

- 1) zkoušky pro homologaci vozidla - tyto zkoušky jsou prováděny dle možností za podmínek maximálně odpovídajících požadavkům příslušných dokumentů EN 14363 či UIC 518. Cílem těchto zkoušek je prověřit před zařazením vozidla do provozu jeho jízdní vlastnosti: bezpečnost proti

vykolejení, silové působení vozidla na kolej a komfort pro cestující, obsluhu, či zrychlení působící na náklad.

Jízdním zkouškám v plném rozsahu jsou podrobována především vozidla s novými typy pojezdu, či jinak významně konstrukčně odlišná od stávajících vozidel. Pro standardní vozidla mohou být jízdní zkoušky odpuštěny nebo provedeny v redukovaném rozsahu;

- 2) vývojové zkoušky - tyto zkoušky slouží pro vývoj nových vozidel a podvozků a optimalizaci jejich jízdních vlastností. Jsou většinou zaměřeny na možnost zvýšení rychlosti vozidla nebo na snížení silových účinků vozidla na trať, či na ověření správné funkce pojezdu (např. funkčnost rejdivání). Provádějí se na vybraných tratích, na kterých je předpoklad maximálního projevu zkoumané vlastnosti. Tyto zkoušky jsou nezbytným předpokladem dalšího vývoje kolejových vozidel a zlepšení jejich vlastností.

4. Jízdní zkoušky pro schválení vozidel dle vyhlášky UIC 518 nebo EN 14363

První vyhláškou UIC popisující jízdní zkoušky železničních vozidel s požadavkem na vyhodnocování kolových sil Y a Q byla vyhláška UIC 518, která vstoupila v platnost v 90. letech 20. století. Později následovaly doplňky pro vozidla vybavená naklápěním vozových skříní (vyhláška UIC 518-1) a pro nákladní vozy s hmotnostmi na dvojkolí od 22,5 do 25 t (vyhláška UIC 518-2). Tyto vyhlášky vstoupily v platnost po roce 2000.

Vyhláška UIC 518 se stala rovněž základem evropské normy EN 14363 zabývající se jízdními vlastnostmi železničních vozidel, bezpečností proti vykolejení a působením vozidel na kolej. Některé požadavky této normy jsou zahrnuty také do TSI. Vzhledem k tomu, že EN 14363 převzala bez podstatných změn požadavky vyhlášky UIC 518, jsou hodnotící veličiny i limitní hodnoty podle obou dokumentů prakticky totožné (dále budeme uvádět pouze EN 14363). Poslední - 4. vydání vyhlášky UIC 518, které vyšlo na podzim roku 2009 obsahuje některé významnější odlišnosti zvláště v oblasti kritéria pro síly Y_{qst} . Tyto nejsou až na výjimky do tohoto příspěvku zapracovány.

Veličiny hodnotící síly mezi kolem a kolejnicí lze podle normy EN 14363 rozdělit na 2 skupiny:

- 1) veličiny určující bezpečnost proti vykolejení, kam patří:

$(Y/Q)_{2m}$ – poměr příčné a svislé kolové síly Y/Q (klouzavý průměr na dráze 2 m) - limitní hodnota 0,8. Poměr Y/Q hodnotí schopnost kola vyšplhat okolkem na temeno kolejnice a vykolejit;

$(\sum Y)_{2m}$ – výsledná příčná síla na dvojkolí - limitní hodnota je závislá na nápravovém zatížení a je určena vztahem:

$$(\sum Y)_{2m, \text{Lim}} = k \cdot (10 + P_0/3)$$

k - koeficient zohledňující možný provozní stav vozu (0,85 pro nákladní vozy; 1 pro osobní vozy a lokomotivy);

P_0 - statické svislé nápravové zatížení [kN].

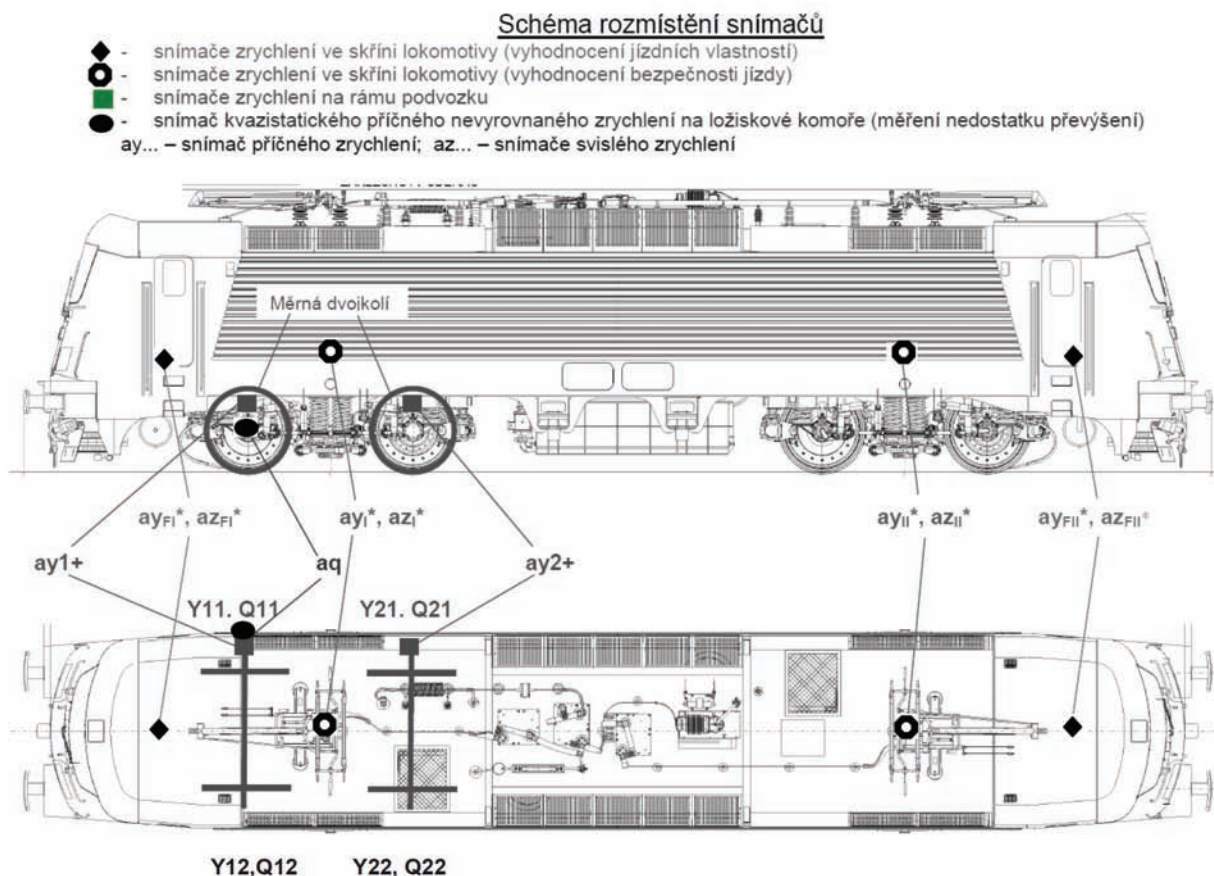
Veličina $(\sum Y)_{2m}$ je měřítkem bezpečnosti proti posunutí kolejového roštu (tzv. Prud'hommeovo kritérium)

2) veličiny určující působení vozidla na koleji:

- Y_{qst}.** – kvazistatická hodnota příčné vodící síly v oblouku, spolu s úhlem náběhu veličiny rozhodující o opotřebením boku kolejnic v oblouku a ojetí kol do okolku. Limitní hodnota: 60 kN;
- Q_{qst}.** – kvazistatická hodnota příčné svislé kolové síly na vnější straně oblouku. Limitní hodnota: 145 kN;
- Q_{max}.** – maximální dynamická hodnota svislé kolové síly. Limitní hodnota závisí na statické kolové síle a max. rychlosti vozidla (např. 200 kN pro nápravovou hmotnost 22,5 t a rychlost do 160 km/h).

S limitní hodnotou je vždy porovnávána výsledná hodnota získaná statistickým zpracováním výsledků ze zkušebních úseků. Význam stanovení a ověření jasných limitů pro silové působení mezi vozidlem a kolejí nabývá na významu zvláště v současném železničním prostředí, kdy jsou odděleni správa železniční dopravní cesty a dopravci.

Norma EN 14363 či vyhláška UIC 518 předepisuje mimo měření kolových sil i měření zrychlení v určených místech vozidla. Pro vozidla splňující určité požadavky je postačující provádět jízdni zkoušky pouze s měřením zrychlení, příp. spolu s H silami (příčné síly mezi dvojkolím a rámem podvozku).



Obr. 3 Vozidlo osazené snímači odpovídajícími normální metodě měření dle EN 14363

5. Trati pro jízdní zkoušky

Evropská norma EN 14363 předepisuje provádění jízdních zkoušek na poměrně rozsáhlém vzorku zkušebních tratí, který je dán následující tabulkou:

Kategorie	Charakteristika zkušebních úseků	Min. celk. délka úseků	Délka jednoho úseku	Min. počet úseků	Zkušební rychlost	Zkušební nedostatek převýšení
1	přímá kolej a oblouky o velmi velkých poloměrech	10 km	250 až 500 m (dle rychlosti)	25	1,1 * max. provoz. rychlost vozidla	<40 mm
2	oblouky o velkých poloměrech	10 km	100 až 500 m (dle rychlosti)	25	0,95 - 1,15 * max. provoz. rychlost vozidla	0,7 až 1,15 * cd_{adm} z toho 20% úseků: 1,05 až 1,15 * cd_{adm}
3	oblouky o malých poloměrech (400 m \leq R \leq 600 m)	–	100 m	50	Dle param. oblouku a potřebného nedostatku převýšení	cd_{adm} =130 mm pro nákladní vozy
4	oblouky o malých poloměrech (250 m \leq R <400 m)	–	70 m	25		cd_{adm} =150 mm pro os. vozy a lokomotivy

cd_{adm} - zkušební jmenovitý nedostatek převýšení (označení převzato z ČSN EN 14363; označení vychází z anglického výrazu pro nedostatek převýšení cd - cant deficiency)

Pro vozidla, která mají být schválena pro mezinárodní provoz, norma EN 14363 dále předepisuje provedení zkoušek v celém uvedeném rozsahu na tratích s úklonem kolejnic 1/20 i 1/40. Tento požadavek je v době, kdy se kolejnice přebušují poněkud sporný a v posledním - 4. vydání vyhlášky UIC 518 je nahrazen požadavkem na rozsah hodnot ekvivalentní konicity na zkušebních úsecích v přímé koleji. Z hlediska hodnocení vlastností vozidla můžeme tuto změnu považovat za věcně správnou, problémem je však objektivní vyhodnocení skutečné ekvivalentní konicity na několika desítkách kilometrů zkušebních tratí, zejména změření reálných profilů kolejnic na dlouhých úsecích s krokem 10 m. Je možné využití výsledků bezkontaktního měření profilů používané na měřicích vozech svršku, toto měření je však podstatně méně přesné než měření kontaktní.

Splnění požadavků na zkušební nedostatky převýšení vede k nutnosti provádět zkušební jízdy ve vybraných úsecích rychlostí vyšší než traťovou. Dále je potřebné respektovat doporučené rozdělení kvality koleje. Norma EN 14363 hodnotí kvalitu koleje na základě vyhodnocení odchylek výšky a směru koleje.

Celkové naplnění požadavků normy EN 14363 na zkušební úseky vede k nutnosti provádět zkušební jízdy na větším počtu traťových úseků.

V síti SZDC provádí VÚKV zkušební jízdy zejména na následujících úsecích tratí:

Kolín – Leština u Světlé

Svitavy – Brno

Vraňany – Děčín

Letohrad – Lichkov

Dále jsou zkoušky prováděny na tratích Železničního zkušebního centra Cerhenice. Na uvedeném souboru tratí je možné pro klasická železniční vozidla (zejména pro nákladní vozy s max. rychlostí 120 km/h) provést jízdní zkoušku dle EN 14363 s dostatečným počtem zkušebních úseků.

6. Měrná dvojkolí VÚKV a zkoušky s jejich využitím

Vývoj měrných dvojkolí a jejich využití při jízdních zkouškách započalo ve VÚKV v 90. letech 20. století. Měrná dvojkolí 1. generace snímala pouze příčné síly, svislé síly byly zjišťovány z deformace primárního vypružení. S tímto dvojkolím byly prováděny např. jízdní zkoušky přípojného vozu ř. 043 a řídicího vozu ř. 943 (zkoušky jízdních vlastností sunuté soupravy na trati Měchenice – Dobříš).

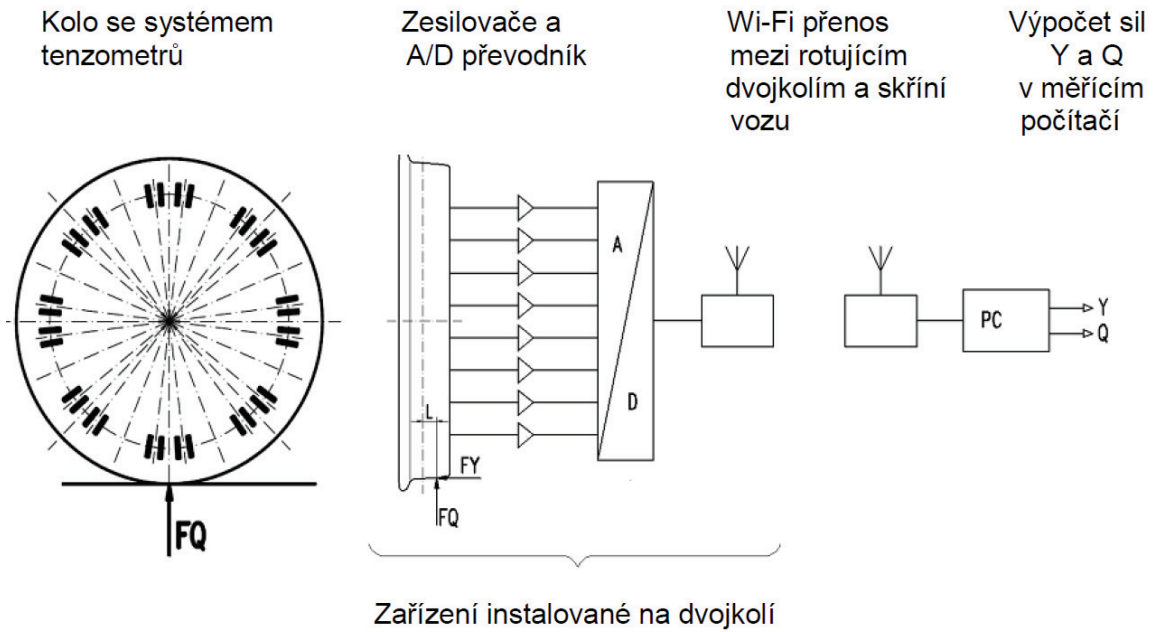
Od roku 1995 do roku 2008 byla používána měrná dvojkolí 2. generace vycházející ze systému Johnsson-Olson s měřením sil Y a Q z disku kola.

S těmito dvojkolími byly provedeny mimo jiné následující zkoušky:

- zkoušky motorové jednotky Integral - roky 1998 a 1999, zkoušky provedeny na tratích v Rakousku a v SRN (rozsáhlý dlouhodobý program jízdních zkoušek zahrnující jak zkoušky vývojové, tak zkoušky pro schválení vozidla dle UIC 518);
- zkoušky vozů ř. 071 a 971 elektrické jednotky City Elefant - rok 1999, zkoušky pro schválení vozidel;
- zkoušky pro schválení nákladních vozů dle UIC 518: Fans (výrobce Tatravagónka Poprad, roky 2004 a 2005), Tadnss (výrobce Lostr Louny, roky 2005 a 2006), Scmrs (výrobce Lostr Louny pro AAE, roky 2006 a 2007);
- vývojové jízdní zkoušky nových nákladních podvozků ASB 1800 (Tatravagónka Poprad a SKF, 2006 až 2008) a TVP 2007 (Tatravagónka Poprad 2007 až 2009).

Od roku 2008 jsou používána dvojkolí 3. generace s následující charakteristikou:

- měření sil v diskretních bodech - současná dvojkolí měří 8x za otáčku;
- systém nevyžaduje konstrukční úpravy dvojkolí - dvojkolí může být po zkouškách nadále používáno v běžném provozu;
- bezdrátový přenos signálu z rotujícího dvojkolí na rám vozu (Wi-Fi 2.4 GHz) - vyšší spolehlivost oproti kroužkovým hlavám, možnost přenosu vyššího počtu signálů.

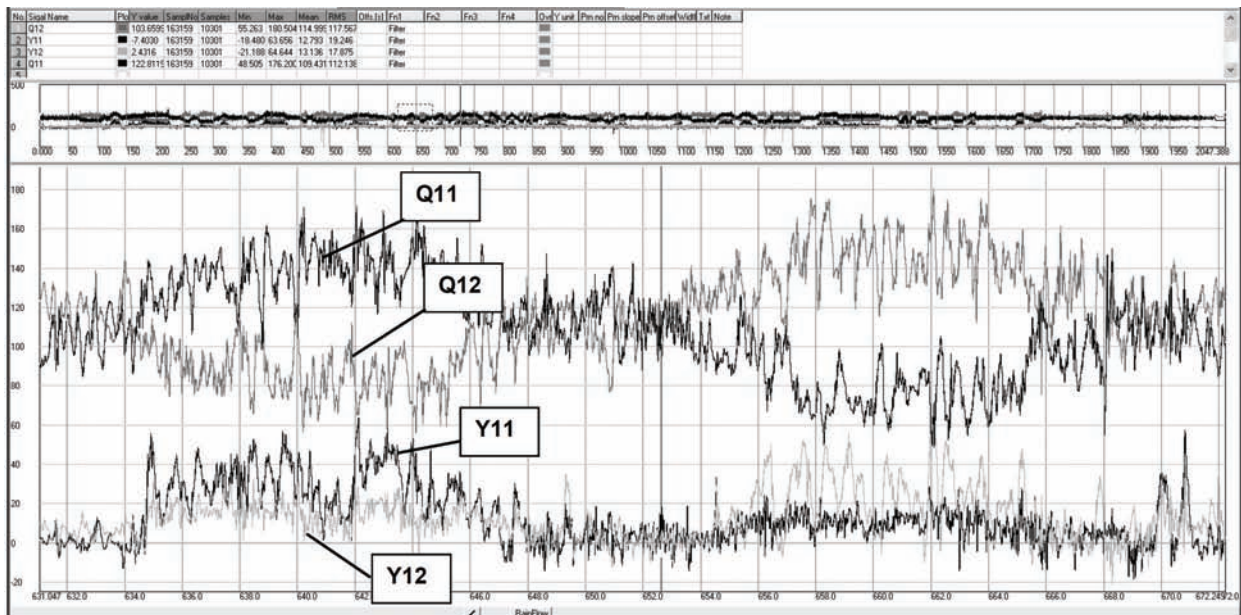


Obr. 4 Schéma funkce měrného dvojkolí

S měrným dvojkolím 3. generace byly provedeny jízdní zkoušky dle EN 14363 nákladního vozu Talns (Tatravagónka Poprad) a jízdní vývojové zkoušky elektrické lokomotivy ř. 380 ČD (Škoda Plzeň) a dále jízdní zkoušky vozů pařížského metra.



Obr. 5 Souprava zkušebního vlaku s nákladním vozem Talns a měřicím vozem VÚKV doplněná o 3 brzdící vozy



Obr. 6 Ukázka zobrazení naměřených veličin ve vyhodnocovacím softwaru (průjezd protisměrnými oblouky s krátkou mezipřímou - 1. dvojkolí ve směru jízdy)

7. Spolupráce VÚKV a SŽDC

Provádění jízdních zkoušek vyžaduje úzkou spolupráci vykonavatele zkoušek se správcem infrastruktury. Tato spolupráce zahrnuje především:

- spolupráci při vyhledání vhodných úseků pro zkoušky - vytipování vhodných úseků v síti, ověření rozhodujících parametrů (rozchod, převýšení, typ svršku) těchto úseků na základě nákrešných přehledů, získání výpisů z pasportu žel. svršku;
- prověření navržených překročení provozních parametrů tratě (rychlost, příp. nápravové zatížení) příslušnými SDC;
- spolupráce při zajištění nutných legislativních kroků vůči DÚ pro povolení jízdy vyšší rychlostí či s vyšším nápravovým zatížením;
- ve spolupráci s dopravcem příprava jízdního řádu zkušebních jízd;
- v potřebných případech přítomnost pracovníka SDC v průběhu zkušebních jízd, případně střežení přejezdů v případě jízd vyšší rychlostí než traťovou a nedostatečné délce přibližovacích úseků.

Zkoušky jízdních vlastností podle EN 14363 představují samozřejmě pro zúčastněné pracovníky SDC i pro pracovníky v provozu zvýšenou pracovní zátěž, jsou to ale dle současné legislativy nutné zkoušky pro schválení vozidla. Tyto zkoušky a obdobné zkoušky vývojové jsou ale zároveň pro správce infrastruktury jistou zárukou, že do provozu nebude zařazeno vozidlo, které by nepříjemným způsobem působilo na železniční trať. Provádění těchto zkoušek je předpokladem vývoje vozidel s lepšími jízdními vlastnostmi a příznivějším působením na kolej. Aktivní spolupráce při provádění zkoušek umožňuje správci infrastruktury seznámit se s výsledky těchto zkoušek a získat tím poznatky o účincích nových vozidel na trať. Při dlouhodobější spolupráci je možné na základě výsledků jízdních zkoušek sledovat rovněž stav trati a identifikovat problémová místa.

Ve VÚKV byl tento příspěvek vytvořen za podpory projektu MŠMT 1M0519 - Výzkumné centrum kolejových vozidel.

LITERATURA:

- [1] ČSN EN 14363, Říjen 2006
- [2] Vyhláška UIC 518, 3. vydání, srpen 2005
- [3] Vyhláška UIC 518, 4. vydání, září 2009

Lektoroval: Ing. Ladislav Kopsa, SZDC, Praha

ZAJIŠŤOVÁNÍ KVALITY PŘI SVAŘOVÁNÍ KOLEJNIC

Ing. Libor Dvořák

SŽDC, s.o., Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha

1. Úvod

Kvalita svařování kolejnic a navařování součástí železničního svršku rozhodujícím způsobem ovlivňuje životnost a spolehlivost ocelových součástí železničního svršku. O těchto faktorech rozhoduje systém péče o kvalitu a odborně způsobilý personál zúčastněných stran.

2. Systém péče o kvalitu

K zajištění podmínek pro vytváření a trvalé udržování kvality a v souladu se Zákonem č. 266/1994 Sb., o dráhách a Vyhláškou č. 177/1995 Sb. v platném znění byl v návrhu Směrnice SŽDC č. 67 zakotven závazný systém péče o kvalitu.

Řídicím útvarem systému péče o kvalitu v oboru svářečských prací na infrastruktuře ve správě SŽDC je Odbor traťového hospodářství Ředitelství SŽDC. Řídicí útvar je oprávněn zastupovat a povinen hájit zájmy SŽDC v dané oblasti, odpovídá za péči o kvalitu, stanovuje pravidla, ověřuje shodu, odsouhlasuje a vydává příslušné dokumenty.

3. Kvalifikovaný svářečský personál

Zhotovitel musí mít k dispozici dostatečný počet kvalifikovaných pracovníků odborně způsobilých pro výrobu, dozor, školení a kontrolu kvality svářečských prací. Povinnosti, vzájemné vztahy, vymezení oblasti odpovědnosti a pravomoci musí být pro tyto pracovníky jednoznačně stanoveny v souladu se zavedeným systémem kvality svářečských prací.

Požadovanou kvalifikaci pracovníků SŽDC, kteří se účastní procesu svařování ve všech jeho fázích včetně přejímky prací, stanovují předpisy a další dokumenty.

4. Svařování jako zvláštní proces

U hotového díla nelze nedestruktivními zkouškami s konečnou platností potvrdit, že byly dodrženy všechny požadované normy kvality. K výkonu svářečských prací jsou stanoveny zvláštní podmínky pro:

- homologaci technologie;
- ověření odborné způsobilosti zhotovitele;
- řízení, dokladování a přejímku prací.

Zhotovitel musí přesvědčit objednatele o kvalitě provedeného díla, a proto musí dokladovat trvalé dodržování a plnění stanovených podmínek, technologických

postupů, kvalifikovaného výkonu prací, řízení a činnosti svářečského dozoru. Stejně tak je nutná kontrola procesu svařování odborně způsobilým pracovníkem ze strany objednatele nebo správce a kvalifikovaná přejímka prací a dokladů.

5. Podmínky stanovené pro svařování na železničním svršku

Podmínky pro svařování stanovují obecně závazné právní předpisy, technické normy a interní předpisy vlastníka železniční infrastruktury nebo provozovatele dráhy. Účastníkům procesu tyto dokumenty musí být známy a jsou pro ně závazné.

Z platných právních předpisů připomínám zejména Zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách, Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, Zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, a Vyhlášku č. 87/2000 Sb., kterou se stanoví podmínky požární bezpečnosti při svařování.

Postupně jsou tvořeny a přijímány evropské normy pro svařování kolejnic. Současný stav je následující:

- EN 14730-1 *Železniční aplikace - Kolej - Aluminotermické svařování kolejnic - Část 1: Schvalování svařovacích procesů;*
- EN 14730-2 *Železniční aplikace - Kolej - Aluminotermické svařování kolejnic - Část 2: Kvalifikace svářečů, způsobilost zhotovitelů a přejímka svarů.*

Podle Věstníku ÚNMZ č. 1/2007, Oznámení č. 02/07 o schválení anglických verzí norem EN k přímému používání jako ČSN a jejich zařazení do soustavy ČSN jako ČSN EN 14730-1 (73 6362, kat. č. 77030) a ČSN EN 14730-2 (73 6362, kat. č. 77029), platí od 1.2.2007.

- EN 14587-1 *Železniční aplikace - Kolej - Odtavovací stykové svařování kolejnic - Část 1: Nové kolejnice třídy R220, R260, R260Mn a R350HT svařované ve stabilní svařovně;* podle Věstníku ÚNMZ č. 1/2008, Oznámení č. 01/08 o vydání ČSN EN 14 587-1 (73 6362, kat. č. 80 207) v českém jazyce, platí od 1.2.2008;
- EN 14587-2 *Železniční aplikace - Kolej - Odtavovací stykové svařování kolejnic - Část 2: Nové kolejnice třídy R220, R260, R260Mn a R350HT svařované mobilními svářečkami mimo stabilní svařovnu;* podle Věstníku ÚNMZ č. 12/2009, Oznámení č. 118/09 o vydání ČSN EN 14 587-2 (73 6376, kat. č. 84 758) v českém jazyce, platí od 1.1.2010;
- prEN 14587-3 *Železniční aplikace - Kolej - Odtavovací stykové svařování kolejnic - Část 3: Svařování v oblasti kolejových křížení;* k návrhu EN probíhá připomínkové řízení do 04/2010;
- EN 15594 *Železniční aplikace - Kolej - Oprava kolejnic navařováním elektrickým obloukem;* podle Věstníku ÚNMZ č. 12/2009, Oznámení č. 118/09 o vydání ČSN EN 15594 (73 6377, kat. č. 84 924) v českém jazyce, platí od 1.1.2010.

Vlastník železniční infrastruktury nebo provozovatel dráhy s delegovanou pravomocí má podle EN pro svařování kolejnic řadu pravomocí, jsou to zejména tyto:

- schvalování svařovacího procesu;
- stanovení nebo doplnění podmínek pro zkoušky;
- schválení výrobce a dodavatele (garanta technologie);

- stanovení řady technologických a technických podmínek svařovacího procesu (každý proces vyžaduje stanovení parametrů a postup prací);
- stanovení podmínek pro odbornou způsobilost zhotovitelů;
- výkon prověrek (auditů) zhotovitelů, kontrola splnění podmínek a následné vydávání osvědčení způsobilosti;
- stanovení podmínek pro výcvik a zkoušky svářečů; v oblasti zkoušek svářečů kolejnic dosud platí TNŽ 05 0715, účinná od 31.12.2002, která v zásadě není v rozporu s uvedenými EN.

Pro svařování železničního svršku dále platí dokumenty a předpisy:

- Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah č.j. 12153/08-OKS s účinností od 1.7.2008, Kapitoly 1 a 8;
- předpisy SŽDC S 3, SŽDC (ČD) S 3/1, S 3/2, S 3/4, S 3/5, S 67;
- pokyny, směrnice, opatření, SŽDC;
- odsouhlasené technologické předpisy a postupy svařování.

Platné dokumenty pro svařování součástí železničního svršku jsou umístěny v Archivu typové dokumentace přístupném pro interní potřebu SŽDC na intranetové adrese <http://typdok.tudc.cz> . Externí zájemci si mohou podle zveřejněného seznamu předpisy a dokumenty objednat na adrese: SŽDC - TÚDC, oddělení typové dokumentace, Nerudova 1, 772 58 Olomouc, nebo elektronicky na adrese: typdok@tudc.cz .

6. Měření parametrů

Tato činnost probíhá v průběhu celého procesu svařování (příprava, vlastní svařovací proces, dokončovací práce). Měření a kontrola parametrů dokladuje kvalitu provedených prací. Podmínkou věrohodného měření je způsobilé měřicí a zkušební zařízení.

Při používání měřidel pro měření parametrů patří ve správě SŽDC musí být dodržována obecná ustanovení Zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, a Metrologického řádu SŽDC M15 pro zabezpečení jednotnosti a správnosti měřidel a měření, závazných podmínek pro ochranu veřejného zájmu, t.j. zejména ochranu správnosti obchodního styku.

Všechna měřidla, která zhotovitel používá pro ověřování kvality díla (např. při převímce prací), jsou ve smyslu zákona č. 505/1990 Sb. měřidla pracovní, musí být zhotovitelem evidována, označena a pravidelně kalibrována podle systému metrologické evidence.

7. Technologie svařování kolejnic - závěr

Pro zajištění provozuschopnosti železniční dopravní cesty musí být technologie svařování spolehlivé a málo citlivé na vliv lidského činitele, svary musí dosahovat požadovaných mechanických vlastností a mít vyhovující geometrii. Pro použití technologie v neposlední řadě rozhoduje přijatelná cena, produktivita a možnost operativního nasazení svařovací kapacity v provozních podmínkách.

Ve smyslu výše uvedených evropských norem se za standardní technologie svařování kolejnic považují:

- a) odtavovací stykové svařování
 - stabilní svářečkou ve stabilní svařovně,
 - mobilní svářečkou v koleji, na roštu nebo ve stabilní svařovně;
- b) aluminotermické svařování v koleji a výhybkách nebo na roštu;
- c) navařování kolejnic elektrickým obloukem.

Doplňující technologií je svařování elektrickým obloukem v případech, kdy nelze použít standardní technologie.

Kvalitní a spolehlivé výrobky zajišťují požadovanou provozuschopnost a bezpečnost dopravní cesty, což jsou jedny z hlavních cílů provozovatele dráhy.

Lektoroval: Ing. Petr Szabó, SZDC, Praha

GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Ing. Radek Bernatík

SŽDC, s.o., Ředitelství, Obor traťového hospodářství, Praha

1. Úvod

Geotechnický průzkum je soubor činností vedoucích ke zjištění a posouzení informací o zeminách a horninách ve zkoumaném území a jeho okolí. Cílem každého geotechnického průzkumu by mělo být vypracování co nejvěrnějšího prostorového modelu, který dostatečně výstižně popisuje geologické, hydrogeologické a geotechnické poměry staveniště. Výsledky geotechnického průzkumu jsou podkladem pro hospodárný návrh nebo úpravu tělesa železničního spodku. Výsledky geotechnického průzkumu musí poskytnout komplexní podklady pro posouzení stavu a příčin poruch tělesa železničního spodku, návrh opatření na odstranění poruch a zajištění dlouhodobé stability tělesa železničního spodku. To vše je součástí geotechnického průzkumu.

2. Etapy geotechnického průzkumu

Geotechnický průzkum se provádí ve třech etapách, v časové posloupnosti a s rozlišením věcné náplně, a to jako geotechnický průzkum:

- předběžný;
- podrobný (zpravidla pro přípravnou dokumentaci);
- doplňující (zpravidla pro projektovou dokumentaci).

Pro havárie a jednoduché stavby se zpravidla geotechnický průzkum provádí v jediné etapě.

2.1 Předběžný průzkum

Předběžný geotechnický průzkum poskytuje informace o současném stavu tělesa železničního spodku v příslušném úseku trati a provádí ho zhotovitel geotechnického průzkumu. Základní metodou předběžného průzkumu je prohlídka úseku trati uskutečněná zhotovitelem geotechnického průzkumu v součinnosti se správcem trati zaměřená zejména na místa vyžadující časté zásahy v rámci údržby a na místa poruch s prvotním stanovením jejich pravděpodobných příčin.

Součástí předběžného geotechnického průzkumu je průzkum místním šetřením a kontinuální měření vhodnou nedestruktivní metodou (např. radarovou). Průzkum místním šetřením znamená:

- zaměřit se na opakované poklesy koleje, poklesy a deformace zemního tělesa, zamokřená místa a vývěry vody;
- určit složení a tloušťku konstrukčních vrstev, druh a stav zemin zemní pláně pomocí kopaných sond a terénního zhodnocení zeminy.

Průzkum místním šetřením zahrnuje i shrnutí poznatků týkajících se deformací a poruch zemních a skalních svahů.

Výsledkem předběžného průzkumu je zhodnocení a návrh dalšího postupu v rámci podrobného průzkumu.

2.2 Podrobný průzkum

Náplní podrobného průzkumu je zjištění co nejúplnějších údajů o geotechnických poměrech zemního tělesa a konstrukčních vrstev. Na základě výsledků předběžného průzkumu a požadavků zadání zpracuje zhotovitel podrobného průzkumu projekt průzkumu obsahující návrh druhu průzkumných metod, rozsah, časový rozvrh a cenu prací spolu s požadavky na součinnost zadavatele (zajištění potřebných výluk, výpomoc SDC). Projekt průzkumu musí stanovit především polohu sond a vrtů tak, aby byly zejména prověřeny místa zemního tělesa, která vykazují poruchy zjištěné místním šetřením nebo nedestruktivními metodami, a dále přechodové oblasti na umělé stavby.

K podrobnému průzkumu jsou využívány jak metody destruktivní založené na vrtaných a kopaných sondách doplněných polními zkouškami (penetrační, presiomrické, zatěžovací), tak také metody nedestruktivní, např. seismické, elektrické odporové a radarové. Součástí sondovacích prací je odběr vzorků zemin a hornin pro laboratorní zkoušky fyzikálních a mechanických vlastností, jejich popis a terénní hodnocení.

Výsledky podrobného průzkumu musí poskytnout podklady pro spolehlivý návrh tělesa železničního spodku včetně posouzení stability svahu, stanovení míst a příčin jejich případné nestability a návrh účinného sanačního opatření.

2.3 Doplnující průzkum

Doplnující geotechnický průzkum zpřesňuje a doplňuje poznatky a výsledky předběžného a podrobného průzkumu podle požadavků investora a projektanta v součinnosti s geotechnikem. Provádí se destruktivními i nedestruktivními metodami, např. v místech, kde je zemní těleso významně porušeno a dále pro zpřesnění hranic úseků s jednotnou konstrukcí pražcového podloží nebo pro záměr využití technologie vyžadující zkoušky nad rámec běžných požadavků.

3. Zkoumané charakteristiky zemin v rámci geotechnického průzkumu

V rámci podrobného geotechnického průzkumu se zjišťují zejména ty charakteristiky zemin a hornin, které jsou požadované předpisem SZDC S4, a to pouze metodou popsanou v tomto předpise nebo metodou, na kterou předpis SZDC S4 odkazuje. V tomto předpise je rovněž uveden rozsah zkoušek.

Použití jiných metod ke stanovení požadovaných charakteristik se nevylučuje, avšak jejich výsledky se považují pouze za orientační a lze je použít např. pro výpočty stability svahu apod. Při výpočtu stability svahu se pro zjištění stupně bezpečnosti vychází z úhlu vnitřního tření a soudržnosti zeminy, kde se tyto vlastnosti stanoví v laboratoři pomocí např. triaxiálního přístroje. Taktéž se připouští zjišťovat i jiné charakteristiky zemin a hornin, vyžadují-li to okolnosti stavby.

3.1 Novostavby

U novostaveb se zkoumá především podloží náspů a zářezů. V podloží a v zemním tělese se zjišťují tyto charakteristiky zemin:

- zrnitostní složení;
- konzistenční meze, přirozená vlhkost, číslo konzistence;
- propustnost, namrzavost apod.

Uvedené fyzikální vlastnosti mohou být v případě požadavku zadavatele nebo projektanta doplněny v rámci podrobného nebo doplňujícího průzkumu o stanovení parametrů zhutnitelnosti, obsahu organických látek, reakce vodního výluhu pH, posouzení zeminy zemní pláň pro stabilizaci apod.

3.2 Stávající tratě

Geotechnický průzkum stávajících tratí je založen na vhodně umístěných kopaných a vrtaných sondách, které slouží ke zjištění modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku a zemní pláni, dále pak k odběru vzorků ke zjištění mechanických a fyzikálních vlastností zemin, zjištění hladiny podzemní vody atd.

Kvalitativním požadavkem pro zemní pláň je modul přetvárnosti „ E_0 “ který se určí pomocí statické zatěžovací zkoušky (ČSN 73 6190) a opravného součinitele „ z “ (SŽDC S4). Na pláni tělesa železničního spodku se zjišťuje modul přetvárnosti „ E_{PL} “, který se stanoví podle ČSN 73 6190.

4. Nejčastější chyby v provádění a dokumentaci geotechnického průzkumu

Součástí dokumentace geotechnického průzkumu musí být doklady (protokoly) o provedení jednotlivých sond a vrtů se stanovením vlastností zemin. V projektech tyto doklady často chybí a dokumentace geotechnického průzkumu je tak neúplná. Nejčastějšími chybami geotechnického průzkumu bývají zejména:

- neprovedení práce v daném rozsahu (vynechání sond, neprovedení zkoušek v sondách danou metodikou nebo vynechání zkoušek atd.);
- špatné umístění sond a vrtů;
- chybějící statické zatěžovací zkoušky nebo jejich nahrazení „kvalifikovaným“ odhadem.

Nejčastější chyby vyskytující se v dokumentaci geotechnického průzkumu jsou:

- chybějící podélný geotechnický profil;
- chybějící nebo špatné výpočty v návrhu řešení apod.

Pokud je součástí dokumentace geotechnického průzkumu i návrh pražcového podloží, musí být i tento návrh v souladu s předpisem SŽDC S4. Mezi nejčastější chyby v návrhu pražcového podloží patří:

- při použití zlepšených zemin do konstrukce tělesa železničního spodku je min. požadovaný modul přetvárnosti zlepšené zeminy 40 MPa. V projektech se do výpočtu návrhu konstrukčních vrstev často používá nižší hodnota, která vede k nevhodnému návrhu skladby konstrukčních vrstev;

- mezi vrstvou ze zlepšené nebo stabilizované zeminy a nestmelené konstrukční vrstvy se vkládá geosyntetikum (geotextilie, geomřížka);
- při posudcích na únosnost a promrzání není nic posouzeno (chybí porovnání vypočtené hodnoty s min. požadovanou hodnotou);
- v posudcích chybí postupy výpočtů. Mělo by se postupovat od obecného vzorce (s písmennými značkami), k dosazení do tohoto vzorce tak, že se za jednotlivé písmenné značky dosadí číselné hodnoty, a následně se vypočte výsledek. V případě, že se ve výpočtech objeví hodnota, která se musí dohledat v jiném zdroji (literatuře), napíše se, kde se tato hodnota dohledala - např. Index mrazu $I_{mn} = 400^{\circ}\text{C}\cdot\text{den}$ (viz předpis SŽDC S4, příloha 7, Obr. 1) nebo (Český hydrometeorologický ústav);
- při posuzování na promrzání se nebere celá tloušťka kolejového lože;
- při posuzování na promrzání se bere tzv. „dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláň $h_{z,dov}$ “, která v případech s použitím zlepšených nebo stabilizovaných zemin v tělese železničního spodku nesmí být větší než maximální dovolené promrznutí zlepšené nebo stabilizované zeminy.

Příklady chyb viz obr. 1 a 3. Na obr. 2 je příklad řádného provedení.

LITERATURA:

- [1] ČSN 73 6190 „Statická zatěžovací zkouška podloží a podkladních vrstev vozovek“
- [2] SŽDC S4 „Železniční spodek“, Praha, 2008
- [3] Vzorové listy železničního spodku

Dokumentace kopané sondy : KS 074

Číslo zakázky : 1

Název zakázky :

Traťový úsek :

Nové staníčení sondy : 47.020 km

Staré staníčení sondy : 48.406 km

Číslo koleje : 1 (1)

Umístění sondy : střed

Vzdálenost od osy : 0.80 m

Rozměry dna sondy : 0.40 x 0.40 m

Typ pražce : betonový

Nadm. výška TK : 0.000 m n. m.

Dokumentoval :

Datum provedení sondy :

Morfologie trati : zářez

Zatřídění na zemní pláni : S3/S-F

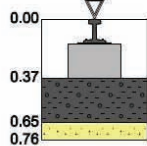
Zatěžovací zkouška od TK : nebyla provedena

Počátek dynam. penetrace : 0.76 m

Hloubka podzemní vody : nebyla zastižena

Odebrané vzorky :

Poznámka : Zatěžovací zkouška nebyla z důvodu vysokého obsahu hrubé frakce provedena

KS 074


Geotechnické charakteristiky zemní pláně :

Kvalita do hloubky : konstantní

Vodní režim : příznivý

Namrzavost : mírně namrzavé až namrzavé

 Modul přetvárnosti $E_0 = 34.0 \text{ MPa}$ (kvalifikovaný odhad)

 Opravný koeficient $z = 0.9$

 Redukovaný modul přetv. $E_{or} = 30.6 \text{ MPa}$


Hloubka (m) Dokumentace : (0.00 = temeno nepřevýšené kolejnice)

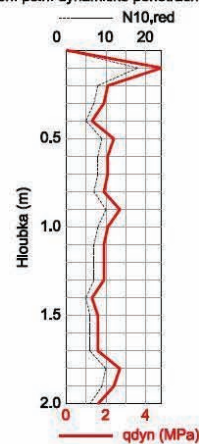
0.00 - 0.37 - Pražec betonový

0.37 - 0.65 - Štěrkové lože silně znečištěné

0.65 - 0.76 - Písek s příměsí jemnozrné zemliny, ulehlý, hnědý, s úlomky hornin do velikosti 2 cm, v množství cca 15 %

Statická zatěžovací zkouška nebyla provedena.

Grafické vyhodnocení polní dynamické penetrační zkoušky :



Vytvořeno v programu PraPod

Obr. 1 Ukázka kopané sondy s neúplným měřením

Dokumentace kopané sondy : KS 099

Číslo zakázky : 1

Název zakázky :

Traťový úsek :

Nové staníčení sondy : 43.813 km

Staré staníčení sondy : 45.200 km

Číslo koleje : 1 (1)

Umístění sondy : vlevo

Vzdálenost od osy : 0.80 m

Rozměry dna sondy : 0.40 x 0.40 m

Typ pražce : betonový

Nadm. výška TK : 266.411 m n. m.

Dokumentoval :

Datum provedení sondy :

Morfologie trati : zářez

Zatřídění na zemní pláni : F6/CI

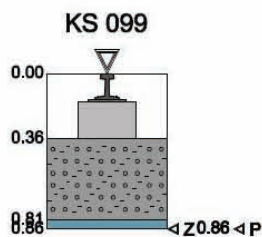
Zatěžovací zkouška od TK : 0.86 m

Počátek dynam. penetrace : 0.86 m

Hloubka podzemní vody : nebyla zastižena

Odebrané vzorky : 0.86 m - poloporušený vzorek

Poznámka :



Geotechnické charakteristiky zemní pláně :

Kvalita do hloubky : konstantní

Vodní režim : nepřiznivý

Namrzavost : nebezpečně namrzavé

 Modul přetvárnosti $E_0 = 17.0$ MPa

 Opravný koeficient $\alpha = 0.4$

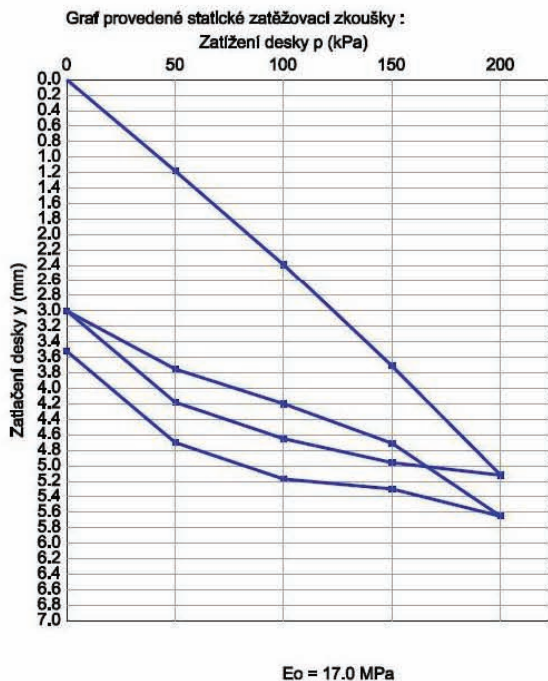
 Redukovaný modul přetv. $E_{or} = 6.8$ MPa

Hloubka (m) Dokumentace : (0.00 = temeno nepřevýšené kolejnice)

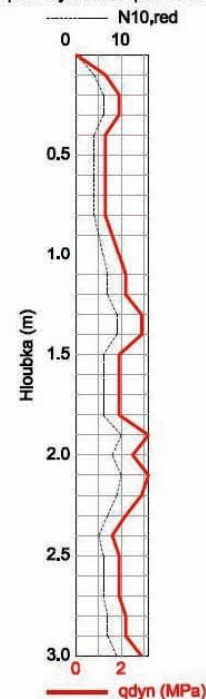
0.00 - 0.36 - Pražec betonový

0.36 - 0.81 - Štěrkové lože znečištěné

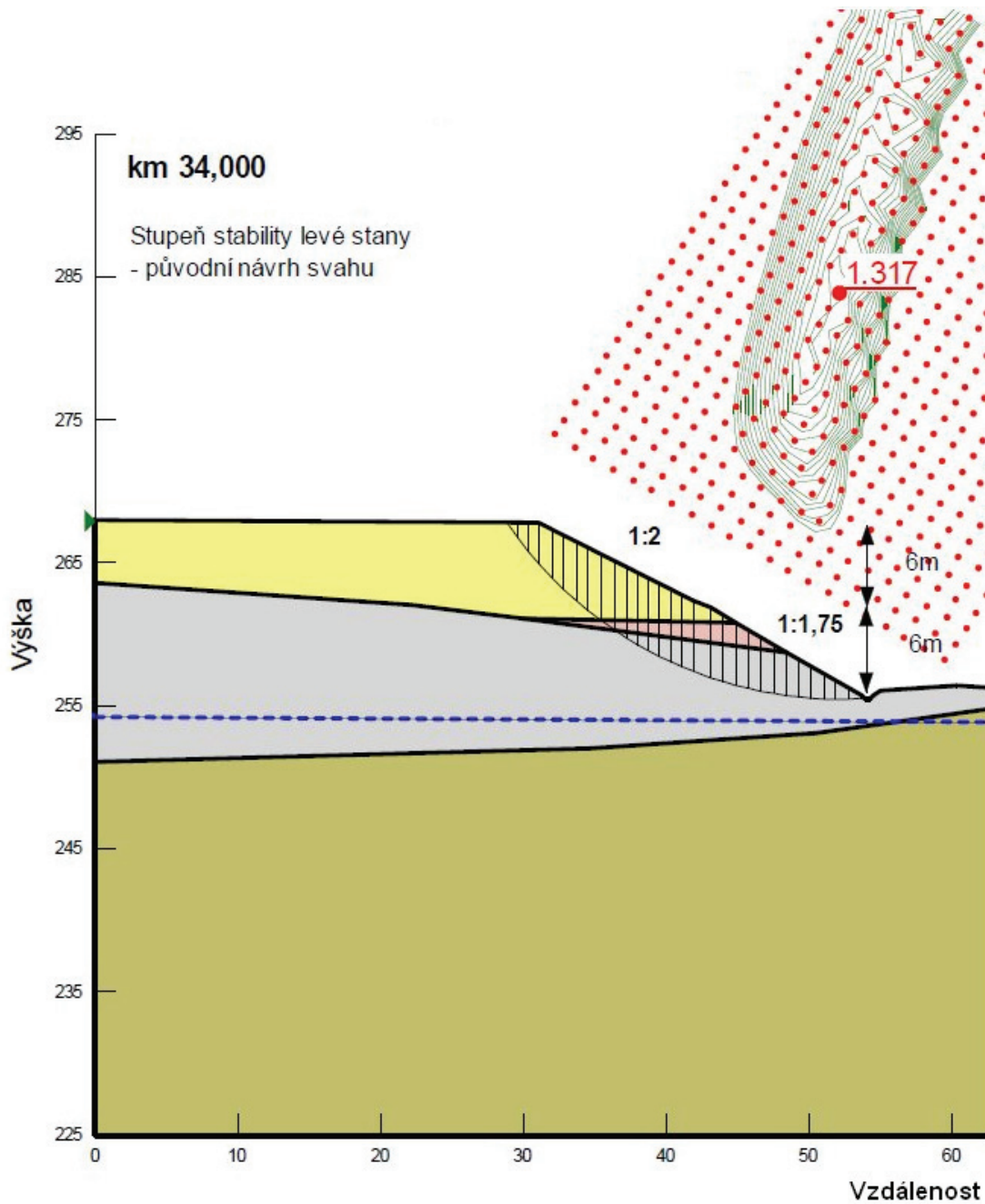
0.81 - 0.86 - Jíl se střední plasticitou , pevný, světle hnědý



Grafické vyhodnocení polní dynamické penetrační zkoušky :



Obr. 2 Ukázka řádně provedené a zdokumentované kopané sondy s měřením statickou zatěžovací a dynamickou penetrační zkouškou



Obr. 3 Nesprávně navržené sklon svahu. Stabilita svahu vyjde příznivěji při přehození sklonů. Svahy se navrhuje dle Vzorových listů Ž2

Lektoroval: Ing. Jiří Šídlo, SZDC, Praha

SNÍŽENÍ NÁKLADŮ NA ÚDRŽBU ŽDC - VÝSLEDKY PROJEKTU INNOTRACK

Ing. Petr Jasanský
SŽDC, s.o., Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha

Ing. Václav Michajluk
SŽDC, s.o., Ředitelství, Odbor provozuschopnosti dráhy, Praha

1. Úvod

Projekt INNOTRACK byl integrovaným projektem 6. rámcového programu Evropské komise pro výzkum a technologický rozvoj zaměřený na problematiku snižování nákladů na údržbu železniční infrastruktury. Jeho obsah byl orientován na oblast konstrukce železničního svršku a spodku, vycházel z analýzy současného stavu poznání a zkušeností, pokračoval řešením použití a vývoje nových konstrukcí, technologií, včetně jejich ověření v reálných podmínkách. Cílem těchto aktivit bylo poskytnout výstupy pro řešení progresivního řízení v plánování údržby infrastruktury se záměrem snižování udržovacích nákladů během její životnosti při současném zachování a udržení provozuschopnosti a zabezpečení odpovídající bezpečnosti železniční dopravy.

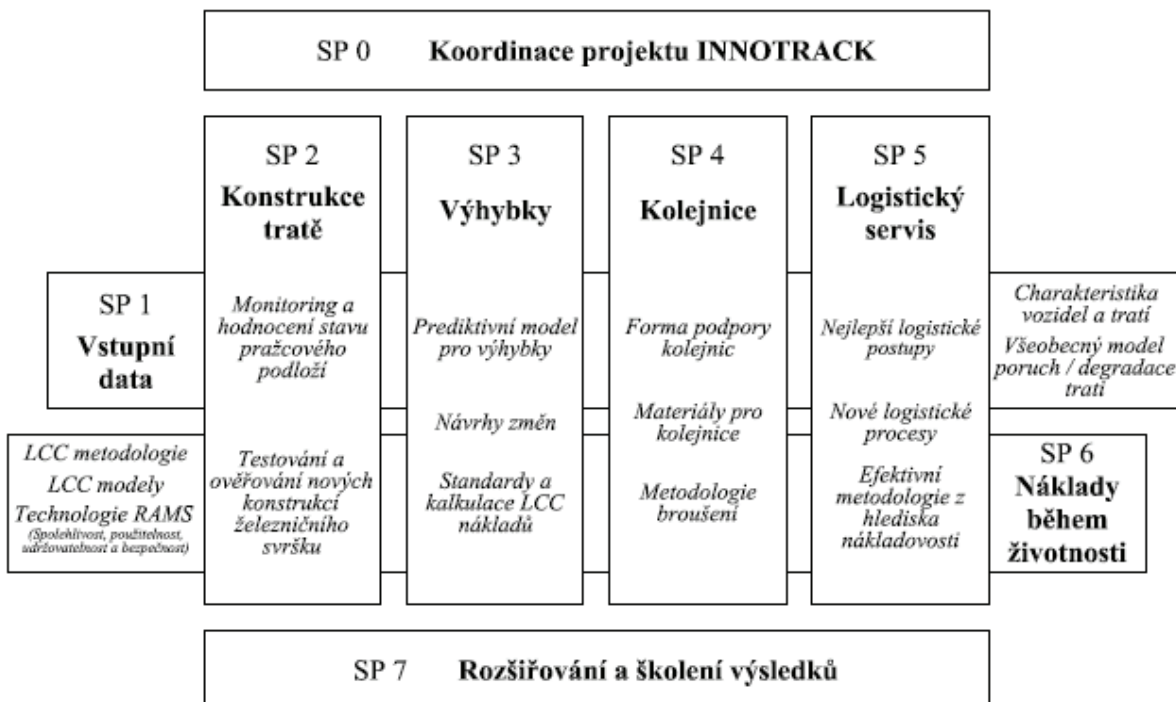
2. Charakteristika projektu

Koordinátorem projektu byla UIC, která zajišťovala agendu projektu a dohlížela na dodržování termínů stanovených úkolů pro zpracování technických zpráv a odborných dokumentů.

Konsorcium projektu tvořili zástupci z oblasti správců železniční infrastruktury některých evropských zemí, dále z oblasti průmyslu, universit a výzkumných institucí. SŽDC se stala v průběhu řešení následníkem ČD, které se původně zapojily do projektu jako člen konsorcia.

Innotrack se skládal z několika subprojektů (dále jen SP), které měly svůj vlastní obsah a strukturu, vzájemně však tvořily propojený celek s definovanou komunikací. Bližší je zřejmé ze struktury projektu (obr. 1).

Pro komunikaci členů, presentaci výsledků a veřejnou informovanost byla vytvořena oficiální webová stránka projektu (www.innotrack.eu), která byla členěna na část s veřejně dostupnými informacemi a na pracovní část pro zúčastněné subjekty, která sloužila k ukládání, výměně a archivaci zpracovaných dat.



Obr. 1 Organizační struktura projektu Innotrack

3. SP 1 - Vstupní data (Duty)

Jednou z hlavních činností tohoto subprojektu bylo rozhodnout, jak naložit s množstvím získaných dat, které členové konsorcia poskytli v úvodu projektu. Bylo nutno vypracovat metodiku sjednocení dat, aby se srovnaly rozdílnosti v přístupu jednotlivých členů a bylo možno data, jako relevantní podklad, v průběhu projektu používat. Každý subjekt byl před začátkem projektu schopen poskytnout velké množství dat, ale byly zde velké rozdíly jak ve způsobu evidence, tak v jejím obsahu, v použitých jednotkách a v délce sledování jednotlivých položek. Toto bylo odstraněno pomocí převodníkových vztahů, osobními konzultacemi u jednotlivých zástupců infrastruktury, vypracováním několika verzí dotazníků a následně počítačovým zpracováním. Postupně získávaná data, která sloužila především k ověřování nových technologií a přístupů již byla předávána v novém formátu. V současné době existuje pravděpodobně nejucelenější a nejkomplexnější databáze podkladů o železniční infrastruktuře v Evropě.

V závěru projektu se pozornost obrátila k řešení otázky, jak s těmito daty dále naložit, protože kromě údajů jednotlivých správců infrastruktury a dopravců obsahuje databáze mnoho citlivých informací jednotlivých výrobců zařízení. Výše popsanou snahou bylo především zcela omezit náklady na pořizování duplicitních dat. Postupně tak vznikal obecný evropský model kolo/kolejnice odpovídající dnešním provozním zkušenostem, dnešním reálným podmínkám s možností bez nutnosti opětovných měření pomocí tohoto modelu modelovat stavy při zvýšení nejdůležitějších parametrů, kterými jsou dnes nápravový tlak a rychlost.

Další činností SP 1 vyplývající z charakteru členění projektu INNOTRACK bylo průběžné přenášení dílčích výsledků mezi jednotlivými SP, aby byla zajištěna

soustavná kontinuita a provázanost celého projektu. SP 1 tak byl nejvyšším garantem toho, že původní cíl, tj. snížit celkové náklady na údržbu infrastruktury až o 30%, bude naplněn.

SP 1 spojoval a podílel se na novém přístupu mezi správcí infrastruktury a výrobcí. V projektu INNOTRACK se podařilo, že tyto dvě skupiny, lze říci s ekonomicky v podstatě velmi odlišnými zájmy, stanuly při vývoji nových postupů a řešení vedle sebe jako rovnocenní partneři.

Nemalou měrou se SP 1 například zasloužil o testování nové konstrukce železničního svršku se symetrickou (blokovou) kolejnicí (BBEST), kde se součinnost jednotlivých SP plně projevila (vlivy nového tvaru kolejnice, konstrukce a vlivy pevné jízdní dráhy (PJD) na železniční spodek, vliv konstrukce na ekonomiku, atp.).

Posledním a vlastně nejdůležitějším úkolem byla finální validace všech dokumentů ostatních SP před jejich závěrečným shrnutím, vyhodnocením a publikováním.

SP 1 po celou dobu projektu úzce spolupracoval s SP 6, neboť otázka nákladů během životnosti (LCC - Live Cycle Costs) byla ústředím motivem celého projektu a byla postupně aplikována na většinu výsledků.

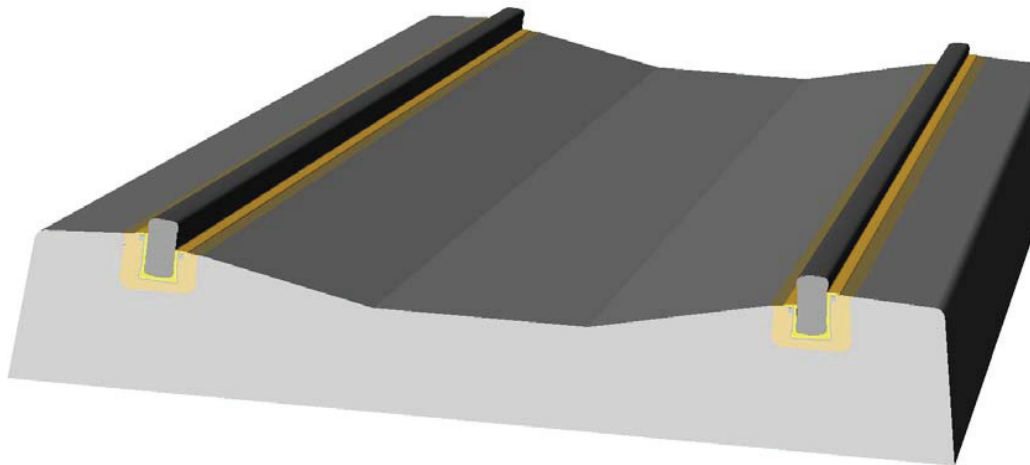
4. SP 2 - Konstrukce tratě (Track Support Structure)

Část SP 2 se zabývala problematikou konstrukce, diagnostiky a údržby v oblasti železničního spodku a svršku. Podkladem pro činnost byla nashromážděná data o současném stavu v této problematice, porovnání přístupů a zkušeností jednotlivých zúčastněných členů. Dále se činnost soustředila do 3 hlavních skupin - oblast měření a diagnostiky stavu železničního tělesa, použití moderních metod zlepšování stavu pražcového podloží a nových konstrukčních řešení železničního svršku.

Měření a diagnostika železničního spodku zahrnovala praktická měření pomocí několika různých metod, byly zpracovány dokumenty s metodikou aplikací těchto metod. Výhodou bylo praktické odzkoušení dané metody v několika zúčastněných zemích a porovnání dosažených výsledků.

Na základě zpracovaného přehledu o používání metod zlepšování stavu železničního tělesa se projekt zaměřil na vybrané metody, které byly podrobněji rozpracovány a opět k jejich problematice byla zpracována odpovídající aplikovatelná dokumentace.

Problematika nových nebo inovovaných konstrukcí železničního svršku byla směřována k realizaci navržených konstrukčních řešení v rozsahu zkušebních úseků. Jednalo se o typ pevné jízdní dráhy a jízdní dráhy tvořené ocelovými komponenty (obr. 2).



Obr. 2 Pevná jízdní dráha s blokovou kolejnicí (Balfour Beatty) a nová ocelová konstrukce jízdní dráhy firmy Corus Rail

5. SP 3 - Výhybky (Switches and Crossings)

Náplň tohoto SP vyplývá jednoznačně přímo z jeho názvu. V rámci projektu bylo prezentováno několik nových konstrukčních úprav a řešení, představeny a porovnány jednotlivé přístupy k údržbě těchto zařízení nebo jejich součástí. V době přípravy příspěvku nebyly ještě publikovány všechny výstupy projektu. Obecně lze říci, že i nadále zůstávají výhybky a výhybkové konstrukce nejnákladnější součástí infrastruktury valné většiny členů konsorcia a že finanční částky možných úspor z nákladů na provoz a údržbu představují velkou část z celkového objemu.

6. SP 4 - Kolejnice (Rails)

Podobně jako u výhybek a jejich součástí i zde náplň SP vychází přímo z názvu. SP se zaměřil především na hledání rezerv v údržbě již vložených kolejnic. Jde především o včasné zásahy při údržbě s cílem minimalizovat degradaci kvality kolejnic (broušení). U nových výrobků pak zpracovával podklady pro porovnání jednotlivých přístupů pomocí metodiky LCC. V době přípravy příspěvku nebyly ještě

publikovány všechny výstupy projektu, ale z předběžných závěrů této části projektu vyplývá, že v západní Evropě budou úspory nákladů na údržbu infrastruktury z této oblasti nejnižší položkou.

7. SP 5 - Logistický servis (Logserv)

Tato část projektu se zabývala systémovým zpracováním jednak vstupních informací z infrastruktury a rovněž zpracovávala výsledky z částí SP 2, 3 a 4. Cílem bylo vytvoření metodických analýz a postupů pro správu železniční infrastruktury se zohledněním všech podstatných vlivů, které se dotýkají rozhodování.

Analýzy se týkaly jednak problematiky železničního spodku (výstupy SP 2), dále sem byla zahrnuta technická řešení zlepšování únosnosti tělesa železničního spodku, kde pro rozhodnutí o jejich použití je nezbytné provést posouzení z několika hledisek (dlouhodobé záměry infrastruktury, ekonomická relevancnost, technická proveditelnost, apod.).

Pro oblasti výhybek bylo výchozím obsahem podrobné analyzování současných systémů údržby a obnovy výhybek u správců infrastruktury (DB, Network Rail, Banverket) a vytvoření modelových řešení, logistických postupů a metodologií v oblasti údržby a obnovy výhybkových konstrukcí opět při aplikaci výstupů ze specializované části projektu (SP 3).

V problematice kolejnic se obsah SP 5 zaměřuje na oblasti řešení výměny kolejnic při použití nové konstrukce svršku, dále na běžnou výměnu kolejnic, problematiku kolejnic při údržbě a rovněž i na použití kolejnic u specifických konstrukcí (např. výhybky). S tímto úzce souvisí záležitosti jako je skladování a manipulace, doprava, svařování, apod.

8. SP 6 - Náklady během životnosti (LCC)

Tato část projektu se zabývala dvěma hlavními činnostmi:

- vývojem software, který by LCC počítal nezávisle na typu vlastníka infrastruktury;
- praktickou aplikací tohoto software na všechna nová řešení a postupy, které během projektu vznikly.

SP 6 pro naplnění svých cílů musel počkat vždy na výsledky získané během práce jednotlivých SP v době trvání projektu a následně je porovnat s původním přístupem a výsledek znázornit v ekonomické rovině. Takto byly počítány veškeré výstupy a to programem D-LCC (Decision by Live Cycle Costs).

Nespornou výhodou programu je jeho obrovská databáze strojů, výrobků a zařízení, včetně jejich charakteristik a parametrů, s možností tuto databázi dále rozšiřovat, vkládat do výpočtu vliv přístupu údržby infrastruktury, dále vliv společenský, ekonomický, přímý vliv na dopravce atp.

Výsledkem programu je tabulkové a grafické porovnání různých variant, ekonomický vývoj variant v čase s možností snadné změny vstupních parametrů. Podle výše zbylých finančních prostředků bude rozhodnuto, zda tento program bude pro členy konsorcia zdarma nebo zda bude nutno zakoupit licenci.

9. Závěr

Stanovit to, zda se podařilo projektu svůj cíl naplnit, je otázkou těchto dnů, kdy probíhá sumarizace a příprava závěrečného dokumentu. Předběžně lze hovořit o optimistických zprávách. S jistotou ale už dnes můžeme říci, že dosažení takto velkého cíle, tj. snížení nákladů na údržbu infrastruktury až o 30%, není v současné ani budoucí době možné bez investic do nových technologií, výrobků a strojů.

Výše uvedené investice se mohou jevit jako příliš vysoké, ale tyto je třeba vztahovat k záměrům infrastruktury do budoucnosti, respektive její uvažované životnosti, kdy vložené finanční prostředky přinesou úspory ve snížení nákladů na dohlédací činnost, údržbu a opravy.

Projekt rovněž přinesl pohled na otázky postupného sjednocování požadavků jednotlivých železničních infrastruktur v rámci Evropy v oblasti technických řešení. Tento aspekt se pochopitelně bude promítat do souvisejících oblastí, jako například:

- nároků a požadavků na výrobce a dodavatele technologií a výrobků;
- udržitelnosti produkce národních výrobců;
- preference používání optimálních řešení s ohledem na nízkonákladovost při údržbě;
- spolupráce na vývoji nových produktů pro infrastrukturu v rámci EU;
- společného trhu výrobků a technologií pro relevantní oblasti infrastruktury.

Dalším obecně důležitým krokem, který s výše uvedeným souvisí, jsou zdravé vztahy mezi dodavateli a správci infrastruktury, kdy přístupem dodavatele by mělo být splnění zadaných požadavků, tj. dodávat výrobky, zařízení a technologie s takovými parametry, jaké správce vyžaduje. V zájmu snižování nákladů není akceptovatelný vztah opačný.

Projekt INNOTRACK se zabýval po dobu svého trvání oblastmi problematiky, které jsou pro každého správce infrastruktury společné a zároveň klíčové. Je teď na každém z nich, zda bude výsledky projektu aplikovat, dále je rozvíjet a přizpůsobovat svým potřebám.

LITERATURA:

- [1] Informace byly převzaty z pracovních a oficiálních dokumentů projektu INNOTRACK
- [2] Web-site : www.innotrack.eu

Lektoroval: Ing. Miroslav Šolc, SZDC, TÚDC, Praha

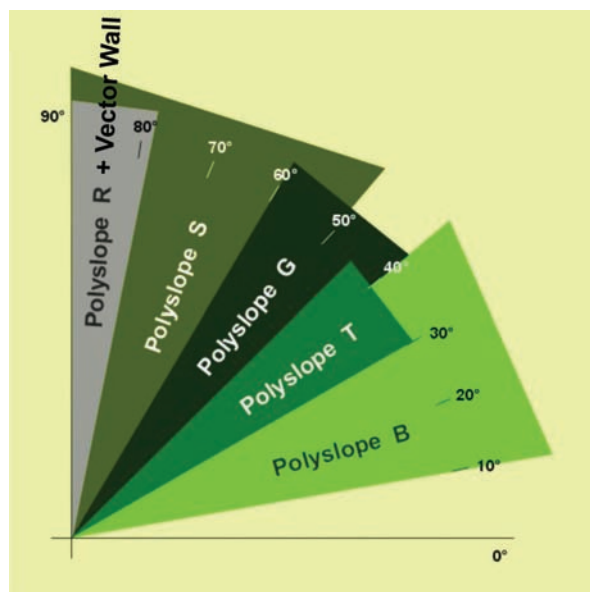
VYZTUŽENÉ ZEMNÍ KONSTRUKCE

Miloš Řejha

PVP syntetik s.r.o., Praha

1. Vyztužené zemní konstrukce obecně

Volba technologie vyztužené zemní konstrukce pomocí geosyntetických výztužných prvků přímo závisí na typu použité zeminy, požadavku na výšku konstrukce, strmost svahů a na estetických požadavcích pro opevnění líce.

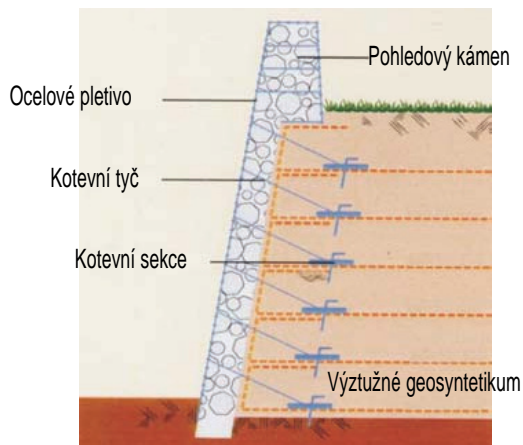


Systémy vyztužených zemních konstrukcí Polyslope B, T, G a S umožňují realizaci svahů se zatravněním. Maximálním možným sklonem pro zatravnění je v tomto případě 65° až 70°. Systémy Polyslope S od 70° výše, Polyslope R a Vector Wall jsou již řešeny jako systémy s pevným - obloženým lícem bez možnosti zatravnění. Zatravnění v těchto případech již neumožňuje příkrý sklon líce konstrukce.

2. Vyztužená zeminová konstrukce systémem Vector Wall

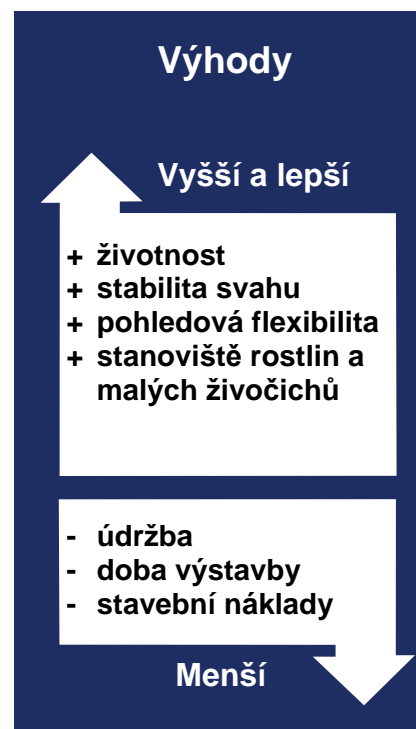
2.1 Stěny estetického vzhledu postavené z oceli, kamene a syntetických geotextilií

Vector Wall je zajímavá a vzhledově přitažlivá alternativa betonových stěn a jiných opěrných konstrukcí. Tento patentovaný systém v sobě spojuje výhody plynoucí z poměrně jednoduché metody výstavby a široké škály možností pohledového řešení pro strmé svahy a násypy. Stabilitu konstrukce zajišťuje vyztužení stavebními geotextiliemi s pevnostními parametry, jako jsou geomříže, tkané geotextilie či vysokopevnostní geokompozity.



2.2 Vector Wall - esteticky příznivá alternativa

Pohledová část stěn Vector Wall je provedena z ocelového pletiva a z kamene vybraného na základě specifických požadavků krajinářského architekta. Ocelové pletivo dává konstrukci její tvar a umožňuje výstavbu konstrukcí s přímými nebo zakřivenými liniemi. Význačným rysem této stavební metody je to, že nevytváří stupně a na první pohled patrná napojení, na rozdíl od stěn z opevňovacích košů (gabionů), pokud to ovšem není výslovně požadováno.



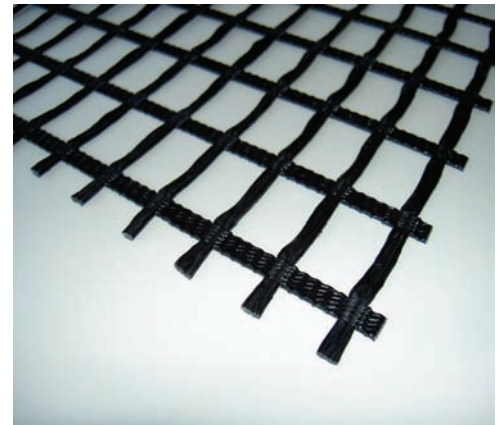
Celková stabilita je zajišťována použitím vysoce pevných syntetických materiálů. Způsobem podobným koncepci vyztužené zeminy se vysoká pevnost v tahu daného stavebního geosyntetika využívá ke stabilizaci kritických smykových ploch. K zajištění správného projektování konstrukcí je nutný statický výpočet pomocí adekvátního výpočtového softwaru.

Po postavení nevyžaduje stěna Vector Wall žádnou péči ani údržbu. Pokud se to požaduje, dokončenou opěrnou konstrukci lze částečně nebo zcela ozelenit popínavými nebo převislými rostlinami. Pohledový kámen typu suché zídky poskytuje u stěn Vector Wall ideální životní podmínky hmyzu a drobným živočichům.



2.3 Vector Wall - součásti systému

Díky otevřené struktuře materiálu pružnosti tahových prvků (polyesterová vlákna s vysokou pevností v tahu) mají geomříže vynikající třecí vlastnosti na rozhraní s částicovým materiálem zeminy. Pro násypy ze soudržného materiálu je preferovanou alternativou *tkaná geotextilie*, nebo lépe *kompozitní materiál* spojující výhody netkané geotextilie jako filtru a tkané textilie jako pevnostního prvku. Pro vynikající třecí vlastnosti, vysoké pevnosti v tahu, malou náchylnost k posouvání a dlouhou životnost (120 let), jsou tyto geosyntetika ideálním základem optimálního zpevnění zeminy. Použitá instalace metodou zabalení poskytuje náspu nebo svahu další stabilitu.



Ocelové pletivo je součástí viditelného vnějšího povrchu náspu nebo stěny a obvykle má velikost oka kolem 100 mm. Zinkový povlak poskytuje pletivu ochranu proti korozi. Při vlastní výstavbě se přesná poloha pletiva zajišťuje pomocí jednoduchého systému bednění a pomocí háků zakotvených v náspu zeminy, které zajišťují udržení dané polohy. Vedle udržování tvaru konstrukce slouží pletivo i jako ochrana před jejím mechanickým poškozením a vandalismem. Pletivo však nehraje žádnou roli v zabezpečení stability konstrukce - tuto funkci plní výztužné geosyntetické materiály. Pokud by se tedy někdy ocelové pletivo poškodilo, lze poškozenou část snadno opravit, aniž by se tím nějak ohrozila stabilita daného náspu.

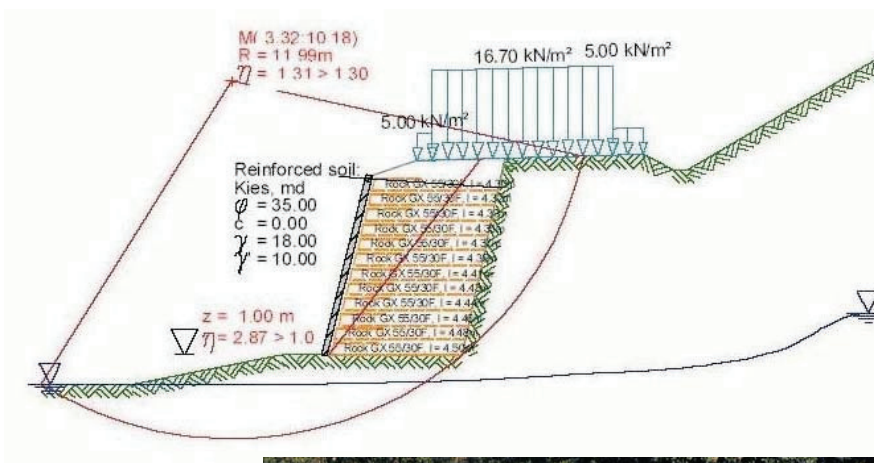


Pohledovou část stěn Vector Wall lze měnit použitím široké palety různého druhu kamene ukládaného nebo sypaného za pletivo. Normálně by jednotlivé kameny měly mít průměr alespoň 120 mm, ovšem lze použít i kamenivo menší zrnitosti, a to v kombinaci se speciálními prvky pletiva. Ve všech situacích postačuje účinná tloušťka stěny kameniva 200 - 300 mm.

Zásypový materiál musí umožňovat dobré zhutnění a musí mít příslušnou únosnost. Pro násypy se sklonem větším než 70° se musí použít zásyp z mrazuvzdorného materiálu na čelní straně konstrukce, a to až do nezámrzné hloubky.

S použitím specializovaného programového vybavení je optimální zkontrolovat stabilitu plánované konstrukce s uplatněním příslušných bezpečnostních faktorů.

Pro urychlení výstavby lze použít předem připravené prefabrikované prvky (např. rohové nebo spojovací/přechodové), aby se předešlo jakémukoliv zdržení výstavby. Doporučena je průběžná stavební kontrola projekce a nositele systému.

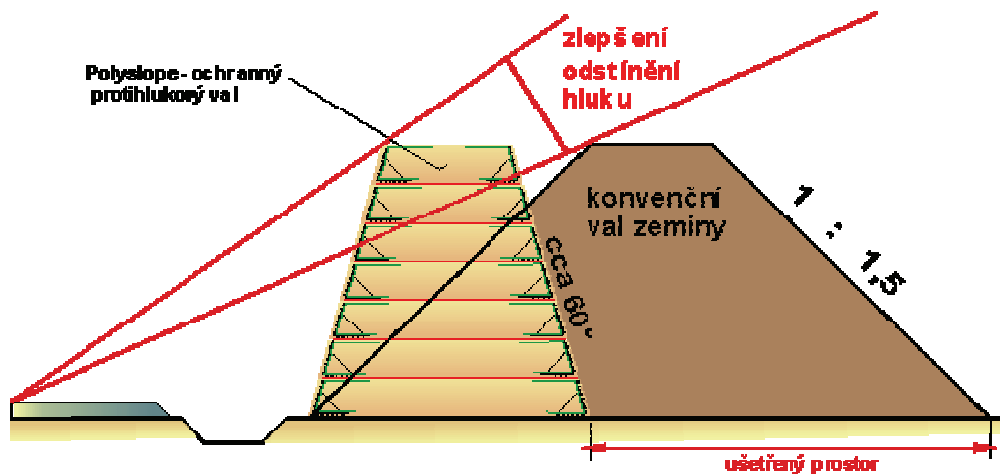
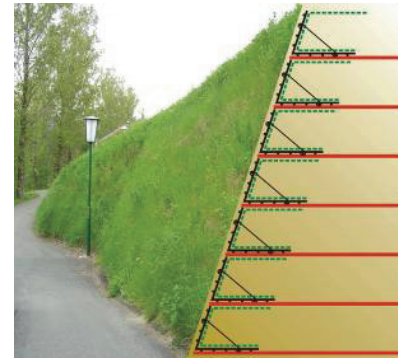


3. Vyztužená zemní konstrukce systémem Polyslope S

3.1 Zemní valy a opěrné zemní konstrukce s možností ozelenění prudkých svahů.

Polyslope S je systém pro realizaci zemních konstrukcí a opěrných zemních zdí s možností ozelenění svahů. Systém umožňuje ozelenění až do sklonu svahů 70°.

Systém Polyslope S mimo standardní použití pro zemní konstrukce a opěrné zdi lze využít jako systém pro realizace protihlukových stěn. Oproti konvenčním zemním valům přináší úsporu v potřebném prostoru. Oproti klasickým protihlukovým stěnám z betonových prefabrikátů je přirozenějším prvkem v krajině. Navíc umožňuje využití přebytečného množství zeminy, která v mnohých případech na stavbě vzniká.



Pro podporu růstu vegetace lze použít proložení řízků křovin mezi jednotlivé vrstvy konstrukce. Tím je dosaženo přirozenějšího vzhledu a hustší vegetace na líci konstrukce. Další možností urychlení ozelenění je možnost použití technologie hydroosevu.



Přednáška představuje další ze systémů vyztužených zemních konstrukcí - moderních zemních konstrukcí dnešní doby nahrazující všudepřítomný beton.

Lektoroval: Ing. Jiří Šídlo, S7DC, Praha



**16. konference „Železniční dopravní cesta 2010“
Pardubice, 23.- 25.3.2010
Sborník přednášek**

**Jednotlivé příspěvky byly lektorovány pracovníky SŽDC OTH, OKS, TÚDC
a SDC Pardubice**

Redakční a grafická úprava textu: Ing. Jan Čihák a Jana Janečková

Snímky na obálce jsou z archívu SŽDC, Správy dopravní cesty Pardubice:

titulní strana: Žst. Pardubice hl.n.
zadní strana: Pardubice - Zelená brána
u tiráže: Nový „Třebovický tunel“

Tisk a grafická úprava obálky:

České dráhy, a.s., Zásobovací centrum Česká Třebová,
provoz Tiskárna Olomouc,
Nerudova 1, 772 58 Olomouc

Náklad: 500 výtisků

Vydal: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Ředitelství - Odbor traťového hospodářství
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1

ISBN 978-80-254-6802-2

SEZNAM REKLAM:

AMET - GEO, s.r.o.

ČD - Telematika a.s.

Doska Česká Lípa, s.r.o.

EDIKT a.s.

EUROVIA CS, a.s.

GeoTec-GS, a.s.

GJW Praha spol. s r.o.

IDS - Inženýrské a dopravní stavby Olomouc a.s.

IKP Consulting Engineers, s.r.o.

INFRAM a.s.

KPM CONSULT, a.s.

MIKO Havlíčkův Brod, spol. s r. o.

MŽT Stavitelství, a.s.

NOR a.s.

PROKOP RAIL a.s.

RENOVA RAIL s.r.o.

SaZ s.r.o.

SGJW Hradec Králové spol. s r.o.

SUDOP Praha a.s.

Swietelsky Rail CZ s.r.o.

Traťová strojní společnost, a.s.

Výzkumný Ústav Železniční, a.s.

ŽPSV a.s.