

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.

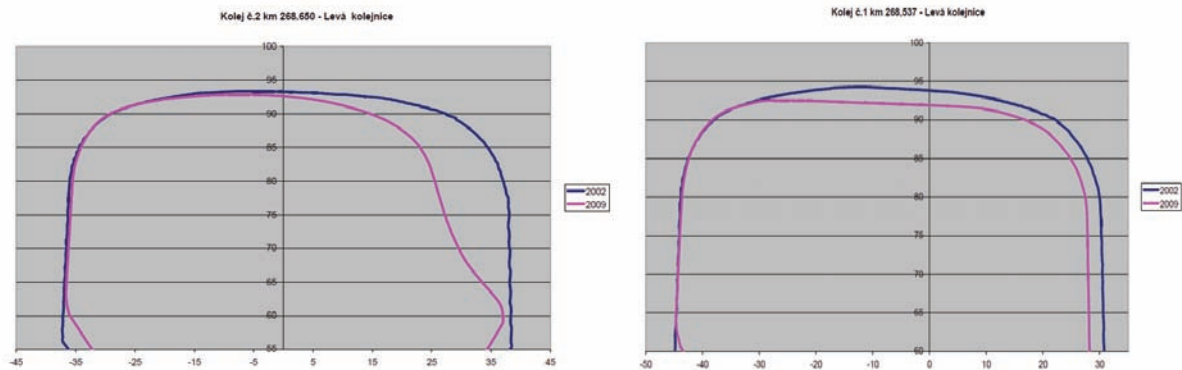
Rekonstrukce železničního spodku zahrnovala standardní úpravy a sanace zemní plně stabilizacemi a zřízení konstrukčních vrstev ze štěrkodrtí.

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

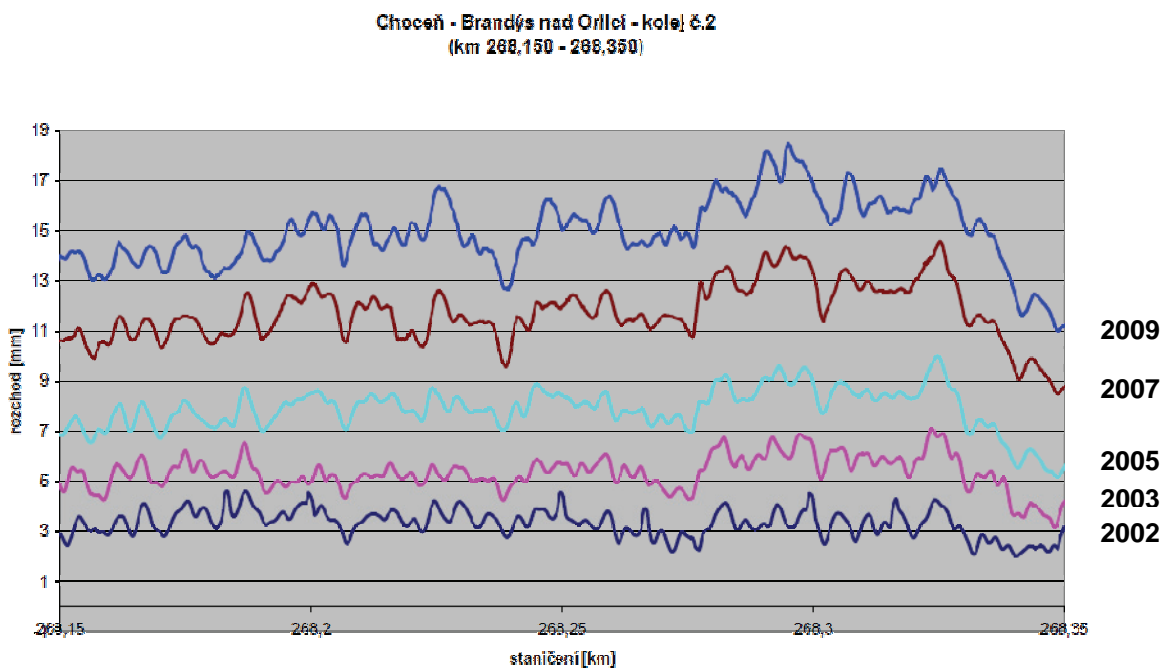
Zamačkání (opotřebenění) vnějších úhlových vodicích vložek (Wfp 14K) je v obou kolejích totožné (do 2,3 mm). Naměřeno na vnějším i vnitřním kolejovém pásu. O tyto hodnoty se naopak zvětšila mezera mezi patou kolejnice a vnitřní úhlovou vodicí vložkou. Průměrné opotřebenění je cca 0,3 mm/rok. Vývoj hodnot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

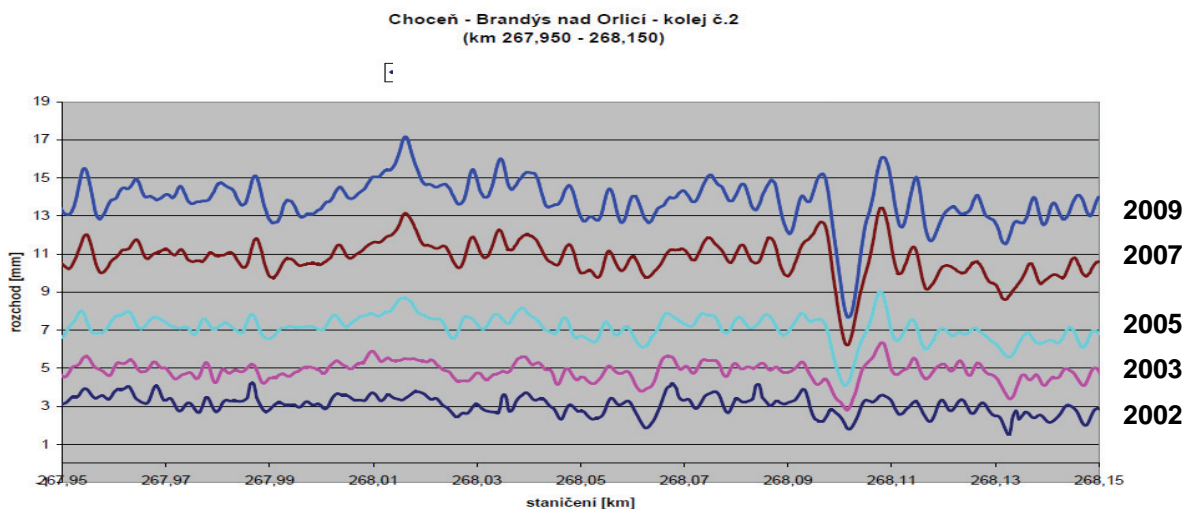


Obr. 4 Porovnání hodnot rozchodu mezi roky 2002-2009 měřeno v úseku s nejvyššími hodnotami rozchodu, použity druhé jízdy měřicího vozu.

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.

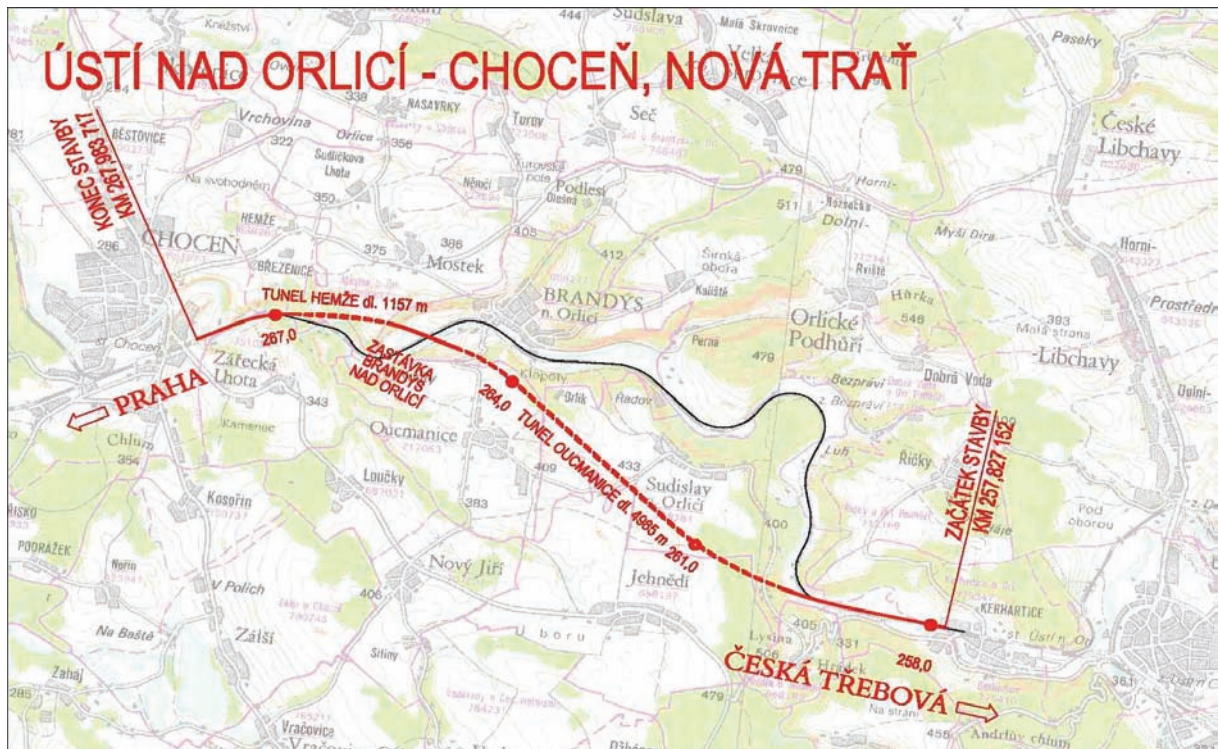
Velmi důležitý je fakt, že na vložených kolejnicích (HSH) se neobjevily defektoskopické vady (head-checking, shelling), se kterými se již setkáváme na starších úsecích koridoru, a to i v místech s většími poloměry či v přímé.

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 SŽDC 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 zařízeními 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