

PŘÍPRAVA ZKUŠEBNÍHO ÚSEKU PARDUBICE – UHERSKO PRO RYCHLOSTNÍ ZKOUŠKY JEDNOTKY 680

Jaroslav GRIM

Ing., České dráhy, a.s. – Technická ústředna Českých drah, Bělehradská 22, Praha 2

1 Úvod

Na základě vyhodnocení provozních, technických a ekonomických podmínek a možností, získaných zkušeností a po dohodě se Správou železniční dopravní cesty, s.o. (SŽDC) bylo managementem Českých drah, a.s. (ČD) rozhodnuto, že technickobezpečnostní zkoušky (TBZ) elektrických jednotek CDT řady 680 budou zajištěny v ČR, a to v podmínkách obou trakčních soustav provozovaných na našich tratích. Ve smyslu normy ČSN 28 0101 musí být TBZ drážních vozidel provedena rychlostí o 10 km/h vyšší, než je maximální provozní rychlost jednotek 200 km/h (I. etapa maximální provozní rychlosti jednotek), tedy zkušební rychlostí 210 km/h v úseku dlouhém alespoň 5 km na všech provozovaných trakčních soustavách.

Pro trakční soustavu 25 kV/AC 50 Hz již byl vybudován zkušební úsek Vranovice – Břeclav a v listopadu 2004 bylo na něm dosaženo rekordní rychlosti 237 km/h v rámci rychlostních zkoušek, které úspěšně proběhly při homologaci jednotky ř. 680 ve smyslu vyhlášek UIC 518 a 518-1.

Pro trakční soustavu 3 kV/DC byl vybrán traťový úsek (Zámrsk) - Uhersko - Pardubice v koleji č. 2. Současná traťová rychlost je 160 km/h. Z projektovaných parametrů a provozního stavu se sleduje příprava úseku pro zajištění zkušební rychlosti jednotek ř. 680 pro rychlost 210 km/h s možností dosažení rychlostí 230 km/h.

Koordinací příprav zkušebních úseků pro rychlostní zkoušky elektrické jednotky ř. 680 na tratích v ČR byla pověřena organizační jednotka ČD - Technická ústředna dopravní cesty (od 1.4. 2005 Technická ústředna Českých drah - TÚČD). Pro přípravu zkušebního úseku (Zámrsk) - Uhersko - Pardubice po stránce technické, technologické a organizační byla ustanovena v prosinci 2004 odborná komise zástupců ČD, SŽDC, SUDOP Praha, a.s., a zhotovitelských organizací. Vlastní výkon opravných prací bude koordinován v úzké spolupráci s ČD – Správou dopravní cesty Pardubice.

2 Podmínky pro zřízení zkušebního úseku

2.1 Legislativní podmínky

Pro povolení jízdy drážních vozidel vyšší rychlostí, než je současná traťová rychlost, bude postupováno v souladu s Metodickým pokynem č. 1/2004 ředitele odboru drah a železniční dopravy MD, č.j. 59/2004-130-PRP/1, pro jízdní zkoušky drážních vozidel zkušební rychlostí ze dne 3.6.2004. V daném případě se předpokládá projednání změny v užívání železničních staveb podle § 85, odst. 1, zákona č. 50/1976 Sb. v úseku Zámrsk - Uhersko - Pardubice v koleji č. 2 pro uskutečnění zkoušek za jízdy elektrické jednotky ř. 680 pro rychlost do 230 km/h. Pro žádost, která bude předložena DÚ, musí být zpracována potřebná dokumentace, zejména:

- Provozní řád pro organizování zkoušek za jízdy drážního vozidla jednotky ř. 680 ČD do rychlosti nejvýše 230 km/h v koleji č. 2 (Zámrsk) - Uhersko – Pardubice,
- projekty na úpravy projektovaných geometrických parametrů koleje a na úpravy trakčního vedení pro rychlosti 230 km/h,
- zásady pro hodnocení stavu infrastruktury pro rychlosti do 230 km/h,
- zprávy o vyhodnocení kontrolních měření po provedených opravných pracích včetně zápisu o technickobezpečnostní zkoušce trati pro využití vyšší rychlosti podle vyhlášky 177/1995 Sb. a prohlášení provozovatele dráhy, Českých drah, a.s., že technický stav tratí umožní provedení zkoušek jednotky ř. 680 až do rychlosti 230 km/h,
- podklady pro provedení verifikace trati při zkouškách jednotkou ř. 680.001 s měřením vzájemné interakce kolo - kolejnice s využitím měrných dvojkolí a s měřením interakce sběrač - trakční vedení s využitím měřicí soupravy TÚČD.

2.2 Vymezení zkušebního úseku

Příprava úseku pro zkoušky je podložena zpracovanými tachogramy O11 GŘ ČD pro jednotlivé varianty zkoušek a směr jízdy. S ohledem na stanovené požadavky, z nichž mezi základní patří spolehlivé dosažení délky 5 km jízdy při TBZ elektrické jednotky ř. 680 rychlostí 210 km/h obousměrně, s možností dosažení rychlosti 230 km/h a zvážení všech dalších, zejména ekonomických aspektů, byly pro splnění technických parametrů GPK a TV (v druhé koleji) a projektované rychlosti stanoveny následující kilometrické údaje v úseku Zámrsk – Pardubice:

km 285,000 – 286,419	170 km/h
km 286,419 – 286,870	210 km/h
km 286,870 – 287,430	220 km/h
km 287,430 – 303,500	230 km/h
km 303,500 – 304,300	220 km/h
km 304,300 – 305,900	170 km/h

2.3 Projektová dokumentace a příprava pro úpravu GPK

Při přípravě projektové dokumentace na úpravu GPK do rychlosti až 230 km/h se vycházelo ze schválených evropských norem, příp. jejich návrhů ENV 13803-1, prEN 13803-2, předpisů DB AG v aplikaci na využití přílohy E ČSN 73 6360-1. Pro hodnocení provozního stavu se vychází z platného dokumentu Evropské komise „TSI - Technická specifikace interoperability“. Zajímavé na přípravě zkoušek je to, že v oblouku o poloměru 1814 m v km 301,257 až 301,953 bude při rychlosti jednotky 220 km/h a 230 km/h (směr jízdy Zámrsk - Pardubice) využito maximální hodnoty naklonění zkoušené jednotky. Nejnáročnější při optimalizaci směrové a výškové polohy jsou úpravy trati v obvodu ŽST Uhersko, v části stanice s obloukovým zhlavím, přestože se zde navrhuje zkušební rychlost jen 170 km/h.

Zvýšená pozornost je věnována dodržení stanovené projektované prostorové polohy koleje. Pro zjištění skutečného stavu polohy koleje v prostoru bylo využito nově vyvinuté měřicí zařízení TÚČD APK-1 (Absolutní Poloha Koleje). Výsledky z měření byly podkladem pro zpracování projektu optimalizované výškové a směrové polohy koleje. Zpracovaná data z měření APK-1 budou rovněž využita při zadání potřebných zdvihů a posunů při směrové a výškové úpravě koleje ASP do projektované polohy. Hodnoty zdvihů a posunů jsou zadávány do řídicího počítače ASP disketou. Současně se zavedou do řídicího počítače rovněž potřebné geometrické parametry (poloměry oblouků, délky přechodnic, staničení charakteristických bodů apod.).

Měření zařízením APK-1 předcházelo ověření základních geodetických bodů ŽPBP, bodů vytyčovací sítě a ověření výškových bodů vytyčovací sítě, na které zaměření koleje navazuje. Uvedený postup úpravy směrového a výškového uspořádání koleje (od zaměření stávajícího stavu až po vlastní úpravy) představuje v současné době špičkovou úroveň, zejména ve vztahu k dosažení požadované přesnosti. Na měřických pracích se podíleli zaměstnanci ČD SŽG Praha a Olomouc a TÚČD v obtížných klimatických podmínkách v únoru a březnu 2005. Údajů z projektu výškové a směrové úpravy koleje bylo využito při zpracování projektu úprav trakčního vedení (SUDOP Praha, a.s.).

2.4 Hodnocení parametrů GPK

Hodnocení kvality přípravy úseku pro rychlosti do 230 km/h bude vycházet z analýzy hodnot geometrických parametrů koleje (GPK) a nepřekročení stanovených lokálních mezních provozních odchylek (viz přehledná tabulka). Hodnocení jednotlivých parametrů zjištěných měřicím vozem TÚČD pro železniční svršek je rozšířeno o hodnocení dynamických odchylek směru koleje (SK), převýšení koleje (PK) a podélné výšky koleje (VK – VL/VP) též ve vlnové délce 1 m – 70 m, které je vyžadováno pro rychlost vyšší než 160 km/h. Pro dané rychlostní pásmo $160 \text{ km/h} < V_{\text{zkuš}} \leq 250 \text{ km/h}$ byly stanoveny hodnoty provozní/mezní odchylky příslušného parametru v dané vlnové délce (viz tabulka - λ - vlnová délka v m, ZR – změna rozchodu, RK – rozchod koleje, ZK – zborcení koleje).

Při hodnocení ve vlnové délce 1 m – 70 m v parametru SK a VK je doporučeno rovněž sledovat náhlou změnu odchylky od střednice (špice/špice = 10 mm, výjimečně 12 mm na vzdálenost do 30 m až 40 m), a to zejména ve vztahu ke kontrole stavu trakčního vedení (vztah: kolej - vozidlo - sběrač - trolej).

λ	SK	ZR	RK	PK	ZK1	ZK2	ZK3	VK (VL/VP)
1-∞		3/3	+5/+10 -3/-5	±5/±6 (z grafu)	1:250/-	1:600/-	1:1200/-	
1-70	5/7/7,8			5/8				5/8/10,4
1-25	4/6			4/7				4/7

Pozn.: 2. stupeň mezních odchylek SK = 7,8 mm a VK = 10,4 není vypisován a je kontrolován pomocí grafu.

Mimo hodnocení lokálních odchylek GPK jsou stanoveny doporučené zásady i pro úsekové hodnocení. Úsekové hodnocení se doporučuje vztahovat na vlnovou délku 1 m – 70 m. Jako základ pro hodnocení byl vzat odpovídající stav pro přejímky rekonstrukce ve 4. rychlostním pásmu. Podle doporučení TÚČD tomu odpovídají SDO ve vlnové délce 1 m – 70 m:

$$SK_{70} = 1,5 \quad RK_{70} = 0,7 \quad PK_{70} = 0,9 \quad VK_{70} = 1,8$$

V zásadách pro hodnocení GPK koleje je zahrnuta i geodetická kontrola absolutní polohy koleje po provedených pracích ve vztahu k projektované poloze.

Zásady pro hodnocení GPK jsou přijaty prakticky stejné, jako byly stanoveny pro hodnocení úseku koleje č. 2 Vranovice - Podivín při přípravě rychlostních zkoušek jednotky ř. 680.001 v rámci homologace jednotky v listopadu 2004 (rovněž pro zkušební rychlost 230 km/h). Z výsledků grafu měřicího vozu pro železniční svršek v úseku koleje č. 2 Vranovice - Podivín je po provedených úpravách před zahájením rychlostních zkoušek patrná dobrá úroveň provedených prací. Poněkud obtížnější situace byla v oblasti výhybkových zhlaví, ale i tam byly stanovené zásady dodrženy. Nutno poznamenat, že podmínky pro úpravu úseku Uhersko - Pardubice jsou obtížnější, a to z toho důvodu, že úsek Břeclav - Vranovice v koleji č. 2 byl propracován již v r. 2002 při přípravě zkoušek do 200 km/h v rámci ověřování sestavy TV pro tuto rychlost.

2.5 Příprava a hodnocení úprav výhybek

Z hlediska železničního svršku je rovněž velice důležitá dobrá příprava výhybek pro zkušební rychlosti 230 km/h. Zásady pro posuzování geometrické kvality výhybek jsou zpřísněny v hodnotách rozchodu. Pro zajištění správné výškové polohy výhybek se bude vycházet při opravných pracích ze zásad výnosu GR ČD, č.j. 61705/2004-O13 z 9.11.2004, řešící využití inverzního převýšení při úpravě GPK výhybek na betonových pražcích, které má zabránit poklesu krajního kolejnicového pásu přímé větve výhybky. Ve výhybkách se vloží v hlavní větvi upravené přídržnice s úklonem výběhu žlábků max 6 ‰ v části, kde dochází k najíždění kol jednotky na vodící hranu přídržnice. Byla provedena podrobná kontrola průběhu trajektorií přechodu kola z křídlové kolejnice na klín srdcovky přesnou nivelací a profiloměrem. Ve spolupráci s Dopravní fakultou Jana Pernera Univerzity Pardubice bude provedeno dynamické měření svislých a vodorovných zrychlení na ložiskových domcích po výškové a směrové úpravě výhybek. Dynamické měření se uskuteční na měřicím voze trakčního vedení TÚČD.

2.6 Příprava a hodnocení úprav trakčního vedení

Specifickým problémem při řešení přípravy těchto zkoušek byla otázka zajištění spolehlivého a nepřerušovaného napájení TV v úseku trati Zámorsk - Pardubice s udržení potřebného napětí při výkonu zkoušené jednotky na úrovni 3,9 MW. Zajištění takového stavu za současné situace je možné pouze s částečným omezením elektrického provozu v meziměřínském úseku Opočinek - Moravany a Moravany - Choceň (v závislosti na poloze zkoušené jednotky) a v úseku Hradec Králové - Pardubice (koncové napájení z TMR Hradec Králové). Toto omezení je zahrnuto do provozního řádu pro organizování zkoušek. Zajistit úplně současný provoz pravidelné vlakové dopravy v elektrické trakci by vyžadovalo současný investiční počín na rekonstrukci zesilovacího vedení, což by bylo racionální řešení i s ohledem na výhledové záměry, avšak v současné době nelze zajistit na tuto rekonstrukci dostatečné finanční prostředky. Částečné zlepšení situace napájení bude řešeno pouze dílčí opravou zesilovacího vedení.

Komplexní zajištění technické způsobilosti koleje představuje i zajištění odpovídajícího stavu trakčního vedení pro rychlost do 230 km/h. Na optimalizaci trakčního vedení zpracovává projekt SUDOP Praha, a.s., tak, aby stav TV vyhověl požadavku na rychlost 230 km/h ve smyslu normy

ČSN EN 50119 a dalších platných norem a nařízení. Potřebné úpravy budou provedeny firmou Elektrizace železnic, a.s. Kontrolní měření stavu TV po provedených opravných pracích bude posouzeno společně s posouzením kontrolního měření GPK a podle výsledků bude zkorigován případný nutný opravný zásah.

3 Realizace úprava a zajištění zkušebních jízd.

Hlavní opravné práce na železničním svršku a trakčním vedení jsou plánovány v období 23.5.2005 až 9.7.2005. Následně proběhne měření diagnostickými prostředky TÚČD, vyhodnocení výsledků a příp. drobné korekce GPK a TV. **Přípravenost úseku pro zkoušky včetně vydání rozhodnutí o změně užívání stavby podle stavebního zákona č. 50/1976 Sb. je určena 31.8.2005.**

Přípravné práce včetně zpracování podkladů a dokumentů probíhají dle schváleného harmonogramu. Dosavadní průběh prací vytvářejí reálný předpoklad pro splnění uvedeného termínu připravenosti úseku pro zahájení zkušebních jízd.

Vlastní zkoušky vysokými rychlostmi se předpokládají ve dvou etapách:

- provedení verifikace trati při zkouškách jednotkou ř. 680.001 za jízdy rychlostí vyšší než současná traťová rychlost (se stupňovitým zvyšováním rychlosti ze 160 km/h postupně až do 230 km/h, přitom do rychlosti 210 km/h v obou směrech) s měřením vzájemné interakce kolo - kolejnice s využitím měrných dvojkolí a s měřením interakce sběrač - trakční vedení s využitím měřicí soupravy TÚČD. Vykonavatelem těchto zkoušek bude VÚŽ, kooperuje TÚČD,
- vlastní technickobezpečnostní zkoušky všech souprav jednotek ř. 680 pověřenou právníčkou osobou podle příslušných inspekčních postupů rychlostí 210 km/h v obou směrech.

Přestože zahájení zkoušek je podmíněno předchozím klasickým kontrolním měřením měřicími vozy TÚČD pro železniční svršek a trakční vedení, bude vlastní verifikace trati provedena pro měření vystrojenou jednotkou ř. 680.001 s využitím zásad podle směrnice DB Ril 821.2002 sledováním reakcí hlavového vozu ř. 682 prostřednictvím definovaných měřených veličin. Měření silových účinků v systému kolo - kolejnice bude zajišťovat VÚŽ ve spolupráci s TZF Minden. V rámci tohoto ověření bude sledována i spolupráce pantografového sběrače s trolejovým vedením ve spolupráci s TÚČD. Podklady pro provedení verifikace trati při zkouškách jednotkou ř. 680.001 zajistí VÚŽ (podélné profily, itineráře zkušebních jízd, metodika ověření). Způsob verifikace trati měřením skutečných silových účinků se využívá rovněž u jiných železničních správ při zavádění vyšších rychlostí jednotek s naklápěním skříní.

Pro měření a hodnocení silových a dynamických účinků bude jednotka vybavena na hlavovém vozu ř. 682 měrnými dvojkolím na předním podvozku, snímači příčného zrychlení na dvojkolím, rámu podvozku a na vozové skříně, snímači svislého zrychlení na vozové skříně. Metodika hodnocení silových a dynamických účinků v souladu s předpisem Ril 821.2002 bude zpracována VÚŽ.

Možnost vyššího stupně zkušební rychlosti se posuzuje především z údajů při předchozí jízdě:

- ΣY (součet vodících sil na měř. dvojkolím),
- Y/Q (poměr vodící a kolové síly),
- Q (okamžitá kolová síla)

Měření dynamických účinků při verifikačních jízdách jednotkou ř. 680 v tomto úseku bude zajišťovat rovněž DFJP Pardubice (měření příčných a svislých zrychlení na ložiskových domcích) v rámci úkolu „Interakce vozidlo - kolej při vysokých rychlostech“.

4 Závěr

Přestože příprava zkušebního úseku v koleji č. 2 Uhersko - Pardubice je uskutečňována především pro umožnění technickobezpečnostních zkoušek elektrických jednotek ř. 680 podle podmínek ČSN 28 0101, je třeba zdůraznit jeho význam i z hlediska vlastních potřeb a zájmů v oblasti železniční infrastruktury:

- posouzení vlivu provozu z hlediska kvality jednotlivých parametrů dopravní cesty ve vztahu k zajištění provozuschopnosti a potřebě údržby dopravní cesty pro vysoké rychlosti,
- využití poznatků a zkušeností z přípravy zkušebního úseku i během dalšího období jeho údržby při uplatnění zásad evropských norem EN včetně novelizace souvisejících interních dokumentů jak

- z hlediska projektování, tak i z hlediska posuzování udržovacího stavu zejména s ohledem na oblast vyšších rychlostí,
- využití zkušeností pro přípravu a provádění zkoušek jízdnětechnických vlastností i jiných kolejových vozidel pro vyšší rychlosti,
 - nezanedbatelná je i skutečnost, že jízdy vyššími rychlostmi na tratích v ČR mohou příznivě ovlivnit image a celkový náhled na ČD, a.s.

Literatura

- [1] ČSN 73 6360-1 „Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha, Část 1: Projektování“
- [2] ČSN 73 6360-2 „Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha, Část 2: Stavba a přejímka, provoz a údržba“
- [3] „Zásady modernizace vybrané sítě Českých drah“ č.j. 1/93-21 včetně dodatku č. 2, předpis ČD S 3 Železniční svršek (účinnost 1.1.2003).
- [4] Vyhláška UIC 518 : Zkoušky a homologace železničních vozidel z hlediska dynamického chování - bezpečnost - únava koleje
- [5] Vyhláška UIC 518-1: Zkoušky a homologace železničních vozidel z hlediska dynamického chování - bezpečnost - únava koleje. Doplněk : Aplikace na vozidla NS a nebo na vozidla určená pro provoz s větším nedostatkem převýšení, než uvádí vyhláška 518 v příloze C pro kategorii vlaků I až III,
- [6] ČSN 28 0101 Technicko-bezpečnostní zkouška drážních vozidel provozovaných na dráhách celostátních, regionálních a vlečkách“
- [7] Vědeckotechnický sborník Českých drah č. 5/1998
- [8] Vědeckotechnický sborník Českých drah č. 13/2002
- [9] Technické podmínky: Elektrická jednotka ř. 680 IČ 00565253 - 9/99, 10/2001. Konzorcium Alstom*Siemens*ČKD
- [10] ENV 13803 - část 1 „Parametry návrhu polohy koleje“
- [11] prEN 13803 - část 2 „Výhybky a porovnatelné situace návrhu polohy s náhlými změnami křivosti“ (návrh 2003)
- [12] prEN 13848-5 „Kvalita geometrie koleje - část 5: Hodnocení kvality geometrie (návrh 2003)
- [13] EN 13848-1 „Kvalita geometrie koleje“ - část 1: Charakteristiky geometrie koleje
- [14] Směrnice 2002/732/ES o technické specifikaci interoperability podsystému infrastruktura transevropského vysokorychlostního železničního systému (2003),
- [15] ČSN EN 50 119 „Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Elektrická trakční nadzemní trolejová vedení
- [16] IGIELSKI, V., *Příprava železniční infrastruktury pro provoz jednotek s naklápěcí skříňí*. Sborník ze semináře Současné problémy traťového hospodářství. Děčín: VOŠ a SPŠ stavební, březen 2004
- [17] GRIM, J., *Příprava zkušebních úseků pro rychlostní zkoušky vozidel*. Sborník ze semináře Koncepce moderní údržby tratí. Brno: duben 2004
- [18] Opatření GR ČD: *Zkušební jízdy jednotek ř. 680: č.j.: 347/04-O 13 ze dne 29.4.2004*
- [19] ŠPRDLÍK P., *Zkušenosti s úpravou železničního svršku a spodku pro jízdy vyššími rychlostmi*. Sborník ze semináře Koncepce moderní údržby tratí. Brno: duben 2004