

Konference Železniční dopravní cesta 2024

**20.–22. listopadu 2024
Parkhotel Congress Center Plzeň**





Konference Železniční dopravní cesta 2024

20. - 22. listopadu 2024
Parkhotel Congress Center **Plzeň**

ISBN 978-80-907189-5-1

Přípravný výbor konference

Garant konference:

Ing. Radek Trejtnar, Ph.D.

ředitel, Odbor traťového hospodářství
Generální ředitelství
Správa železnic, státní organizace

Předseda:

Ing. Táborský

ředitel, Centrum techniky a diagnostiky
Správa železnic, státní organizace

Členové:

Ing. Radovan Kovařík

Centrum techniky a diagnostiky
Správa železnic, státní organizace

Ing. Petr Sychrovský

náměstek ředitele, Centrum techniky a diagnostiky
Správa železnic, státní organizace

Ing. Jan Čihák

Odbor traťového hospodářství
Generální ředitelství
Správa železnic, státní organizace

Jana Rosenbergová

Monika Svobodová

Jan Sova

EXPOmedia s.r.o.

OBSAH

VYUŽITÍ PPP PROJEKTU PŘI VÝSTAVBĚ VYSOKORYCHLOSTNÍCH TRATÍ V ČESKÉ REPUBLICE	6
Ing. Jakub Bazgier Správa železnic, státní organizace, Stavební správa vysokorychlostních tratí Praha	
ASPEKTY ZAVÁDĚNÍ VÝHRADNÍHO PROVOZU POD ETCS.....	13
Ing. Radek Dobiáš Ph.D.; MBA; Ing. Martin Krupička Správa železnic, státní organizace, Generální ředitelství	
INSTALACE PALUBNÍCH JEDNOTEK ETCS NA SPECIÁLNÍ HNACÍ VOZIDLA SPRÁVY ŽELEZNIC	20
Jiří Hamouz Správa železnic, státní organizace, Centrum techniky a diagnostiky	
NOVÉ PROSTŘEDKY A METODY PRO DIAGNOSTIKU TRATÍ.....	24
Ing. Petr Sychrovský Správa železnic, státní organizace, Centrum techniky a diagnostiky	
POŽADAVKY SPRÁVY ŽELEZNIC NA MECHANIZACI Z POHLEDU KVALITY A VÝKONNOSTI STROJŮ	30
Ing. Pavel Fiala, Ph.D. Správa železnic, státní organizace, Centrum techniky a diagnostiky	
DIGITÁLNÍ TECHNICKÁ MAPA ŽELEZNICE	37
Ing. Libor Vavrečka Správa železnic, státní organizace, Správa železniční geodézie	
VÝVOJ AUTONOMNÍ DIAGNOSTIKY VÝHYBEK A JEJÍ PRAKTICKÉ VYUŽITÍ	41
Ing. Lukáš Raif, Ph.D.; Ing. Petr Navrátil; Ing. Michal Vyhlídal, Ph.D. DT – Výhybkárna a strojírna, a.s. doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.; doc. Ing. Petr Hradil, Ph.D. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební Ing. Martin Kohout, Ph.D. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera	
MANAŽERSKÉ NÁSTROJE PRO HODNOCENÍ STAVU TRATÍ.....	48
Ing. Pavel Kulich Správa železnic, státní organizace, Generální ředitelství	
BEZPEČNOST NA ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDECH	53
Ing. Vladimír Hromek Správa železnic, státní organizace, Generální ředitelství	
TYPOVÁ ŘEŠENÍ NÁSTUPIŠŤ PŘI PŘÍPRAVĚ A REALIZACI STAVEB	58
Ing. Vladimír Tomandl, Ph.D. Správa železnic, státní organizace, Generální ředitelství	
VYUŽITÍ TYPIZACE NÁSTUPIŠŤ NA STAVBĚ „ELEKTRIZACE TRATI VČ. PEÚ BRNO – ZASTÁVKA U BRNA, 2. ETAPA“	66
Bc. Štěpán Budík, MBA S u b t e r r a a.s., Brno	

SANACE SESUVU NÁSPU V KM 39,600 – 39,720 NA TRATI LOVOSICE – ŽALHOSTICE.....	74
Ing. arch. Jan Krsek Remex CZ a.s., Praha	
DYNAMICKÁ OPTO-AKUSTICKÁ METODA HODNOCENÍ EMISNÍ HLUČNOSTI ŽELEZNIČNÍHO SVRŠKU	80
Ing. Libor Ládyš; Ing. Martin Ládyš; Ing. Ondřej Simon EKOLA group, spol. s r.o Ing. Tomáš Javořík, Ph.D.; Ing. Martin Jacura, Ph.D.; doc. Ing. Bc. Jan Kruntorád; Ing. Lukáš Týfa, Ph.D. ČVUT v Praze Fakulta dopravní, Katedra dopravního inženýrství a dopravního plánování	
VYSOKORYCHLOSTNÍ TRATĚ (VRT) V ČR SOUČASNÝ STAV A PŘÍPRAVA PRVNÍCH ÚSEKŮ	90
Ing. Marek Pinkava Správa železnic, státní organizace, Stavební správa VRT	
NOVÉ POHLEDY NA ŘEŠENÍ BEZSTYKOVÉ KOLEJE	97
Ing. Ludmila Chudějová Správa železnic, státní organizace, Generální ředitelství	
REKLAMY	105

VYUŽITÍ PPP PROJEKTU PŘI VÝSTAVBĚ VYSOKORYCHLOSTNÍCH TRATÍ V ČESKÉ REPUBLICE

Ing. Jakub Bazgier
Správa železnic, státní organizace,
Stavební správa vysokorychlostních tratí Praha

1. ÚVOD

Správa železnic je pověřena přípravou a realizací projektu uceleného systému nových vysokorychlostních železničních spojení z provozně-infrastrukturního systému Rychlých spojení (RS) obsluhujících klíčové regiony a sídelní centra v rámci České republiky a zajišťujících napojení na okolní státy.

Rozvoj železniční sítě v podobě vysokorychlostních tratí je vnímán jako novodobý prvek rozvoje a modernizace národní dopravní infrastruktury, který je zároveň součástí evropské strategie pro zlepšení mobility napříč kontinentem, k níž se Česká republika v minulosti zavázala v rámci zřízení Transevropské dopravní sítě (TEN-T). Na úrovni České republiky zásadním způsobem přispěje k podpoře rozvoje regionů, rozvoji vysoce ekologické dopravy a zvýšení nabídky nových možností pohybu občanům. Přesunutím dálkové osobní železniční dopravy na nové vysokorychlostní tratě dojde k uvolnění kapacity pro nákladní a příměstskou železniční dopravu na stávajících tratích a zvýšení konkurenceschopnosti železniční dopravy.

Vláda České republiky svým usnesením ze dne 16. srpna 2023 č. 577 *o vyhodnocení využití metody spolupráce veřejného a soukromého sektoru na projektech železniční a dálniční infrastruktury* uložila Správě železnic zajistit zpracování studie proveditelnosti posuzující možnost realizace formou PPP pro moravskou část trasy RS 1 mezi Brnem a Ostravou a trasu RS 2 z Brna do Břeclavi, tzv. Rychlá spojení Morava.

Výstupem Studie proveditelnosti PPP je mj. odpověď na otázku zda, v jaké podobě a jakém rozsahu by bylo možné s ohledem na technická, finančně-ekonomická, právní, časová a další hlediska tyto traťové úseky prostřednictvím modelu PPP realizovat, provozovat a udržovat.

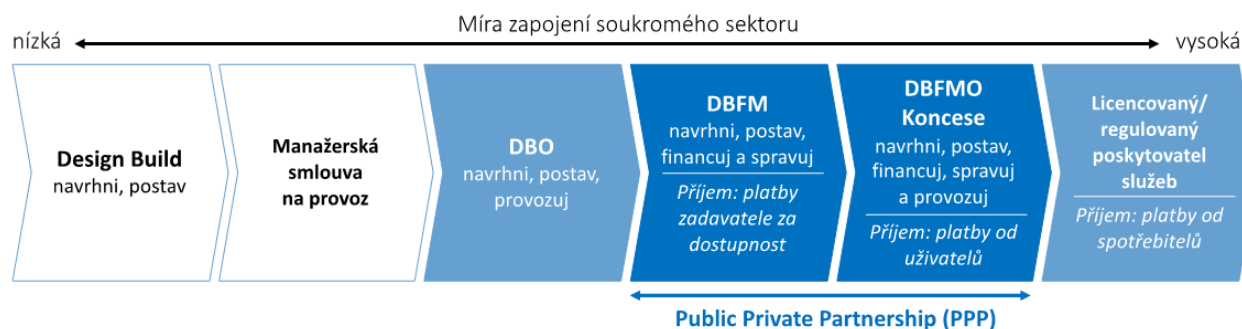
Stejně jako v případě rozvoje silniční dopravní sítě, i v případě projektu rychlých železničních spojení je nedostatek finančních prostředků ze státního rozpočtu pro Správu železnic silným impulsem k využití jiných než jen tradičních zdrojů financování, zejména pak modelu PPP.

2. PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP (PPP)

PPP je obecně užívanou zkratkou, v českém překladu se jedná o spolupráci veřejného a soukromého sektoru. Podstatou PPP projektů je dlouhodobý smluvní vztah mezi veřejným zadavatelem a soukromým partnerem (obecně označovaný jako koncesionář) obvykle trvající 15 až 30 let, který je uzavřený za účelem zajištění veřejné infrastruktury nebo služby, přičemž soukromý partner nese významné riziko a odpovědnost za řízení projektu a jeho odměna je přímo spojena s jeho výkonem. Veřejný sektor tak získává odborné kompetence bez ztráty vlastnictví a kontroly nad veřejnou službou.

Podstatou PPP a jednou z jeho hlavních výhod je možnost dodavatelských konsorcií optimalizovat svá řešení a promítnout je do svých nabídek.

Za poplatky za použití železniční dopravní cesty a jejich výběr bude odpovídat zadavatel, vybraný koncesionář bude dostávat tzv. platby za dostupnost (po uvedení daného úseku do provozu a v souladu se smluvními podmínkami při dodržení definovaných kvalitativních a výkonnostních standardů).



Obr. 1 – Míra zapojení soukromého sektoru. Zdroj: www.czechinvest.org.

3. RYCHLÁ SPOJENÍ MORAVA

Projekt Rychlá spojení Morava, jako nedílná součást Projektu Rychlých spojení, řeší komplexně zejména dopravní problematiku v rámci dopravní relace Břeclav – Brno – Ostrava (vč. části ramene Praha – Brno - Bratislava/Vídeň, tzv. Via Vindobona), která historicky patří mezi nejvytíženější dopravní spojení v České republice, a to jak v oblasti osobní, tak zejména nákladní dopravy bez ohledu na dopravní mód (železnice, silnice) a je jedním ze základních kamenů hospodářské prosperity a sociální soudržnosti dotčených krajů; realizuje propojení na regionální, celostátní i nadnárodní úrovni.

Správa železnic od zahájení přípravy Projektu Rychlých spojení v souladu s nejlepší praxí spolupracuje s francouzským správcem železniční infrastruktury SNCF Réseau. Spolupráce zahrnuje sdílení know-how v rámci technického řešení, investičního plánování, provozu a údržby nebo financování výstavby vysokorychlostních tratí v režimu PPP. Celé spektrum výše popsaných poznatků, znalostí a postupů bylo v minulosti úspěšně využito i mimo Francii a je možné jej případně adaptovat i v českém prostředí.

Klíčové přínosy realizace vysokorychlostní železnice v České republice:

- podpoří integraci České republiky do evropského dopravního prostoru, zlepší dopravní dostupnost regionů, čímž podpoří hospodářský rozvoj a soudržnost zejména v krajích procházejících hospodářskou transformací, ale i hlavních sídelních center v rámci České republiky a zahraničí;
- výrazně zkrátí cestovní doby, rozšíří možnosti pravidelného dojíždění za prací i na delší vzdálenosti a podpoří zvýšení mobility pracovní síly, čímž podpoří rozvoj obchodních a turistických příležitostí, jakož i rozvoj menších sídelních měst v širším okolí těchto tratí;
- posílí rozvoj vysoce ekologické dopravy a zvýší konkurenceschopnost železniční dopravy jako jednoho z klíčových módů dopravy;
- výrazně zvýší přepravní kapacitu osobní železniční dopravy, odhaduje se, že nové tratě na nejvytíženějších úsecích přepraví takřka 60 tisíc cestujících denně;

- e) přesunem dálkové osobní železniční dopravy z existujících konvenčních tratí výrazně uvolní kapacitu pro další růst železniční nákladní dopravy, odhaduje se, že uvolněné kapacity umožní růst nákladní přepravy o cca 40 %;
- f) bude zdrojem dalších širších přínosů včetně hospodářského a sociálního rozvoje lokalit, jejich dostupnosti a propojení a ve výsledku zlepšení celkové bonity těchto lokalit a podpory širší ekonomiky v oblastech jako jsou zaměstnanost, růst mezd a produktivity práce, podpory dalšího rozvoje trhu nemovitostí dotčených regionů apod.

Linka	Současná cestovní doba (min.)	Úspora (min.)	Úspora (%)
Brno–Přerov	73	34	47
Brno–Ostrava*	128	65	51
Přerov–Ostrava	46	22	48
Olomouc–Ostrava	52	26	50
Vídeň–Varšava	450	180	40
Brno–Přerov	73	34	47

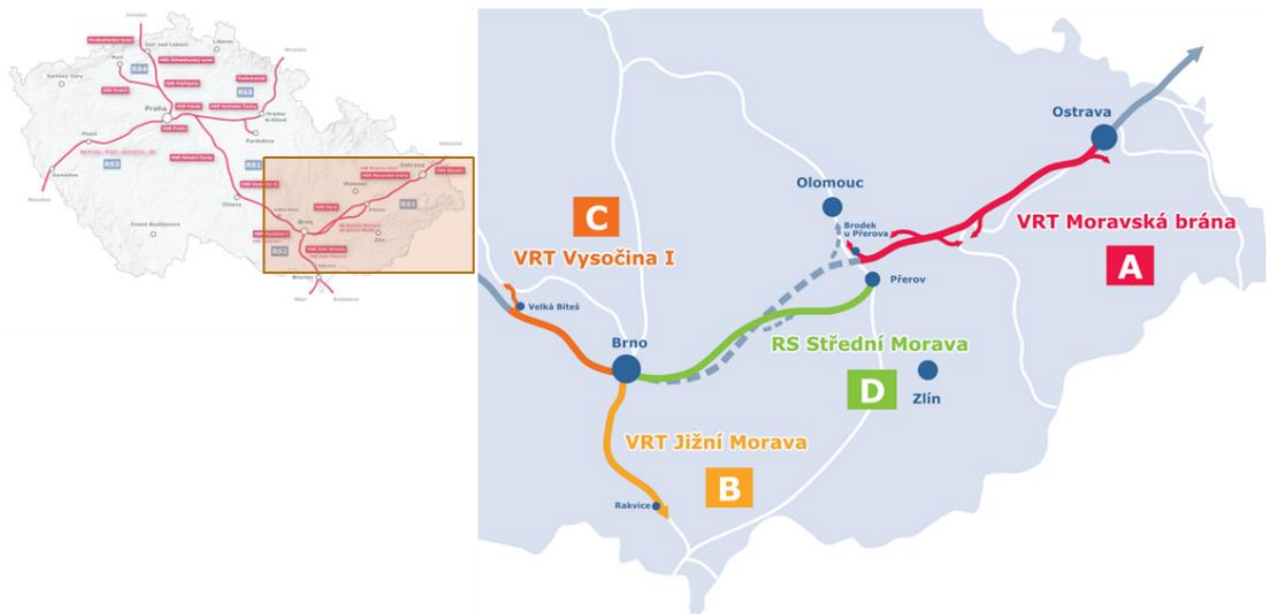
Tab. 1 – Časové úspory cestovních dob. * Výše časové úspory je vypočítána na základě úseku Brno–Přerov budovaného jako trať RS, v případě budoucí realizace úseku VRT Haná bude časová úspora vyšší.

4. STUDIE PROVEDITELNOSTI PPP

Studie proveditelnosti PPP – Projekt Rychlá spojení Morava byla zpracována v souladu s Metodikou vypracování studie proveditelnosti Ministerstva financí ČR, která upravuje postup při zpracování studií proveditelnosti pro PPP projekty v České republice. Při přípravě byly zohledněny i analýzy, které Správa železnic a další příslušné veřejné subjekty (zejména Ministerstvo dopravy ČR) v minulosti realizovaly pro jiné dopravní PPP projekty v České republice, zejména s ohledem na srovnatelnost a konzistentnost metodického přístupu s přihlédnutím ke specifickým projektů a aktuálnímu legislativnímu a tržnímu vývoji. Jedná se zejména o studie proveditelnosti PPP pro projekty dálnice D4, dálnice D35 a železniční projekt PRAK (spojení Prahy s Letištěm Václava Havla Praha) a reálné zkušenosti z přípravy a realizace PPP projektu dálnice D4 zpracované formou dílčích pracovních materiálů ke zvoleným tématům.

Posuzovaný projekt Rychlá spojení Morava obsahuje tři geograficky vymezené úseky, označované jako úsek A, B a D. Z hlediska zajištění efektivity provozuschopnosti v režimu PPP se analyzoval rovněž úsek C.

Úseky v tomto geografickém vymezení jsou ze strany Správy železnic investičně a majetkoprávně připravovány samostatně, nezávisle na sobě a v rámci vlastních časových harmonogramů. Z tohoto, ale i dalších důvodů se příprava jednotlivých úseků nachází v různém stupni rozpracovanosti, což SŽ poskytuje flexibilitu v tom, jakým způsobem přistoupit k plánování samotné výstavby (časové posloupnosti).



Obr. 2 – Základní scénáře RS Morava

Úsek A označovaný jako „VRT Moravská brána“: jedná se o vysokorychlostní trať s provozní rychlostí 320 km/h určenou pro osobní železniční dopravu, která začíná v železniční stanici Brodek u Přerova a končí v železniční stanici Ostrava-Svinov a počítá se na ní s průměrnou denní přepravou takřka 32 tisíc osob. Celková délka této trati je cca 74 km, resp. 91 km včetně sjezdů.

Úsek B označovaný jako „VRT Jižní Morava“: jedná se o vysokorychlostní trať s provozní rychlostí 320 km/h určenou pro osobní železniční dopravu, která začíná v železniční stanici Modřice a končí v železniční stanici Rakvice a počítá se na ní s průměrnou denní přepravou až 24 tisíc osob. Celková délka této trati je cca 34 km, resp. 39 km včetně sjezdů.

Úsek C označovaný jako „VRT Vysočina I“: jedná se o vysokorychlostní trať s provozní rychlostí 320 km/h určenou pro osobní železniční dopravu, která začíná v železniční stanici Velká Bíteš a končí v železniční stanici Brno-Vídeňská. V tomto úseku se počítá s průměrnou denní přepravou 56 tisíc osob. Celková délka této trati je cca 30 km, resp. 37 km včetně sjezdů.

Úsek D označovaný jako „RS Střední Morava“: jedná se o trať Rychlých spojení s provozní rychlostí 200 km/h určenou jak pro osobní, tak nákladní železniční dopravu, která začíná v železničním uzlu Brno (na rozhraní s plánovanou modernizací železničního uzlu) a končí v místě napojení do železniční stanice Přerov, a počítá se na ní s průměrnou denní přepravou až 40 tisíc osob. Celková délka této trati je cca 75 km a je rozdělena do 5 podúseků, kdy podúseky 1-3 by případně byly zadány koncesionáři formou DBFM (model PPP „navrhni, postav, financuj, udržuj“) a podúseky 4 a 5 by byly předány koncesionáři k údržbě (model PPP „udržuj“).

5. HLAVNÍ VÝSTUPY STUDIE PROVEDITELNOSTI PPP

- Metoda PPP je u prověřovaných úseků RS Morava vhodnou metodou k realizaci a je zde potenciál k dosažení hodnoty za peníze, tj. že bude v kvantitativním pojetí dosaženo vyššího užitku v poměru k vynaloženým prostředkům (resp. úspory celkových výdajů), než kdyby stejný projekt realizoval veřejný sektor z vlastních prostředků a ve vlastní režii.

- Přenos rizika poptávky na dodavatele není vhodný. Vhodné je projekt založit na platbě za dostupnost.
- S ohledem na celkovou investiční velikost, ucelenost projektových úseků a typovou homogenost tratě je v základní variantě uvažováno s realizací tří samostatných PPP projektů – VRT Moravská brána, VRT Jižní Morava a RS Střední Morava. Důvodem je vysoká celková investiční náročnost a odlišný stav majetkoprávního vypořádání dílčích projektů.
- Úsek VRT Vysočina I není vhodným projektem pro jeden komplexní PPP projekt, neboť sám o sobě nemá pro účely samostatného projektu možnost zajištění napájecí trakční stanice (ta je plánovaná v rámci úseku VRT Vysočina II). Analyzována byla kombinace VRT Vysočina I a VRT Jižní Morava. Tato kombinace nakonec nebyla zařazena do seznamu potenciálních PPP projektů, především z hlediska stavu investiční a majetkoprávní přípravy (i z hlediska provozně-technického) úseku VRT Vysočina I.
- Poskytnutí finančních prostředků spojených s PPP projekty se předpokládá prostřednictvím rozpočtu SFDI, příp. dalších zdrojů financování. Platby za dostupnost budou placeny až v čase, kdy budou aktiva uvedena do provozu, resp. aktiva budou dostupná k užívání ve smluvně definovaném objemu a kvalitě podle zásady „nulová dostupnost = nulová platba“.

Úseky	Model PPP	Délka (vč. sjezdů)	Investiční náklady DBFM
		km	mld. CZK
VRT Moravská brána	DBFM	91	96
VRT Jižní Morava	DBFM	39	23
RS Střední Morava	DBFM	50 km DBFM	60
	O&M	+ 25 km O&M	
Celkem		180 km DBFM + 25 km O&M	179

Tab. 2 – Klíčové parametry tratí Rychlá spojení Morava. DBFM – model PPP „navrhni, postav, financuj, udržuj“; O&M – model PPP „udržuj“.

6. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA ZVOLENÉ FORMY PPP PROJEKTŮ NA ŽELEZNIČNÍ INFRASTRUKTUŘE V ČR

Na základě dosavadních mezinárodních zkušeností, výstupů z konzultací s experty a poradci Správy železnic (zejména SNCF Réseau) a na základě předběžného testování trhu se pro zvažovaný model PPP na železniční infrastrukturu v České republice nepracuje s příjmy od uživatelů. Úvahy nad PPP projekty se tak omezují převážně na model, kde provozování železnice a příjmy z poplatků zůstávají v gesci státu (Správy železnic). Důvodem je skutečnost, že liniové řízení tratí a poplatkovou politiku vůči dopravcům není vhodné přenést na soukromý subjekt, ať již ze strategických, technických nebo komerčních důvodů. Výše výnosu z poplatků jak na dálniční, tak i na železniční síti v principu neumožňuje plně financovat samotnou výstavbu dopravní infrastruktury. Obecně platí, že z výnosů je možné financovat pouze část nákladů na provoz příslušné infrastruktury, výjimečně nevýznamné procento původní investice.

V případě zvoleného modelu PPP na základě plateb za dostupnost bude soukromý partner odpovědný za zajištění provozuschopnosti a údržby vybudované železniční tratě a bude finančně ohodnocen (i sankcionován) za kvalitu dostupnosti tratě po celou dobu trvání projektu, tj. cca 20-35 let. Tento model je zároveň většinově rozšířen na všech nových PPP projektech v Evropě.

Na základě předchozích rozhodnutí vlády České republiky bude model PPP strukturován s cílem dosáhnout klasifikaci mimo bilanci sektoru vládních institucí dle ESA 2010.

7. ANALÝZA RIZIK

Výhodou modelu PPP je, že rizika jsou alokována na tu smluvní stranu projektu, která je může řídit efektivněji, a tedy s nižšími náklady. V rámci modelu PPP se podstatná část rizik projektu obvykle přenáší na soukromý sektor. Kromě toho je koncesionář (a tedy i věřitelé) placen až po dodání konkrétní služby podle předem smluvně definovaných specifikací výstupů.

Pro porovnání klasického modelu (realizace projektu formou tradiční veřejné zakázky) a modelu PPP je nutné identifikovat a posoudit rizika PPP projektu a určit, která z nich jsou efektivně přenosná na soukromý sektor. Při zpracování analýzy rizik PPP projektu bylo postupováno v souladu s příslušnými metodikami Ministerstva financí ČR upravujícími postup při přípravě studií proveditelnosti PPP projektů a hodnocení výhodnosti PPP projektů.

Analýza byla provedena v těchto krocích:

- identifikace všech klíčových rizik, která mohou u PPP projektů nastat;
- rozdělení rizik mezi soukromý a veřejný sektor;
- ocenění identifikovaných rizik.

Je namístě zmínit také nevýhody PPP, mezi něž patří nutnost dlouhodobé vize a náročnější příprava (PPP projekt vyžaduje nejen vyjasnění požadavků na funkčnost stavby, ale také požadavků na údržbu, správu a provoz po celou dobu trvání projektu).

8. PLATEBNÍ MECHANISMUS

Platební mechanismus bude založený na principu plateb za dostupnost při zohlednění srážek za nedostatečné plnění smluvních parametrů (tzn. částečná nebo úplná nedostupnost PPP projektu a nedodržení definovaných kvalitativních a výkonnostních standardů).

Platební mechanismus bude nastavený tak, aby motivoval koncesionáře:

- a) dokončit výstavbu všech úseků PPP projektu v dohodnutých termínech;
- b) minimalizovat nedostupnost úseků tratí z důvodu plánovaných nebo neplánovaných oprav a údržby, povětrnostních podmínek, nehod a jiných mimořádných událostí na dráze ve spojení se smluvně stanovenými reakčními dobami, která obvykle vede k uplatnění srážek z plateb za dostupnost;
- c) dodržovat smluvně stanovenou kvalitu infrastruktury (dodaných aktiv), služeb a všech smluvních závazků vyplývajících z koncesionářské smlouvy, jejichž porušení by jinak vedlo k uplatnění srážek z plateb za dostupnost.

Platební mechanismus tedy bude koncesionáře motivovat, aby byly veškeré činnosti související s opravami, údržbou nebo komplexní obnovou prováděny s co nejmenším dopadem na uživatele provozované infrastruktury.

9. ZÁVĚR

U všech třech posuzovaných dílčích projektů bylo ověřeno, že jejich případná realizace metodou PPP by byla ekonomicky opodstatněná.

Studie proveditelnosti PPP potvrzuje, že model PPP není způsobem, jak si na realizaci projektů železniční infrastruktury „půjčit“ finanční prostředky. Realizovat železniční výstavbu prostřednictvím PPP pouze z pohledu nedostatku finančních prostředků by nebylo hospodárné. Požadovaným výsledkem využití financování formou PPP je zejména transfer významných projektových rizik na soukromého partnera, což umožní zapojení know-how soukromého sektoru do výstavby a následné údržby projektu. Právě přenos rizika zpoždění výstavby nebo rizika prodražení výstavby a dlouhodobé nekvality díla je jedním z nejvýznamnějších benefitů PPP. Výstupem studie je tedy verifikace potřeby zajištění takového platebního mechanismu, který je založen na platbě za poskytovanou infrastrukturu ve smluvně stanovené kvalitě v průběhu její životnosti s přenesením rizik kvality výstavby a stavební údržby (které je přijatelné pro všechny zainteresované strany) na soukromého partnera.

S ohledem na výše uvedené tedy bylo vládě České republiky navrženo zajistit další kroky vedoucí k realizaci projektů VRT Moravská brána, VRT Jižní Morava a RS Střední Morava formou PPP. Ministr dopravy České republiky Martin Kupka předložil vládě návrh usnesení o přípravě realizace výstavby Rychlých spojení Morava metodou spolupráce veřejného a soukromého sektoru. Tento návrh vláda dne 18. září 2024 schválila jako usnesení vlády České republiky č. 634. Resort dopravy tak může neprodleně zahájit přípravu veřejných zakázek na výběr transakčních poradců pro přípravu a realizaci výběrového řízení na samotné dodavatele/koncesionáře navrhovaných PPP projektů. Projekty budou realizovány postupně na základě oddělených výběrových řízení s dostatečnými časovými odstupy a se zohledněním realizace dalších projektů dopravní infrastruktury v České republice i Evropské unii. Pro případný první PPP projekt Rychlá spojení Morava se očekává zahájení kvalifikační fáze soutěžního dialogu v polovině roku 2025.

POUŽITÁ LITERATURA:

Správa železnic, státní organizace. Studie proveditelnosti PPP: Rychlá spojení Morava – Projekt PPP. Praha, 2024.

Asociace pro rozvoj infrastruktury. PPP na železnici. Praha, 2022.

ASPEKTY ZAVÁDĚNÍ VÝHRADNÍHO PROVOZU POD ETCS

Ing. Radek Dobiáš Ph.D. MBA; Ing. Martin Krupička
Správa železnic, státní organizace
Generální ředitelství

1. ÚVOD

1.1 Co je ETCS a proč je důležitý?

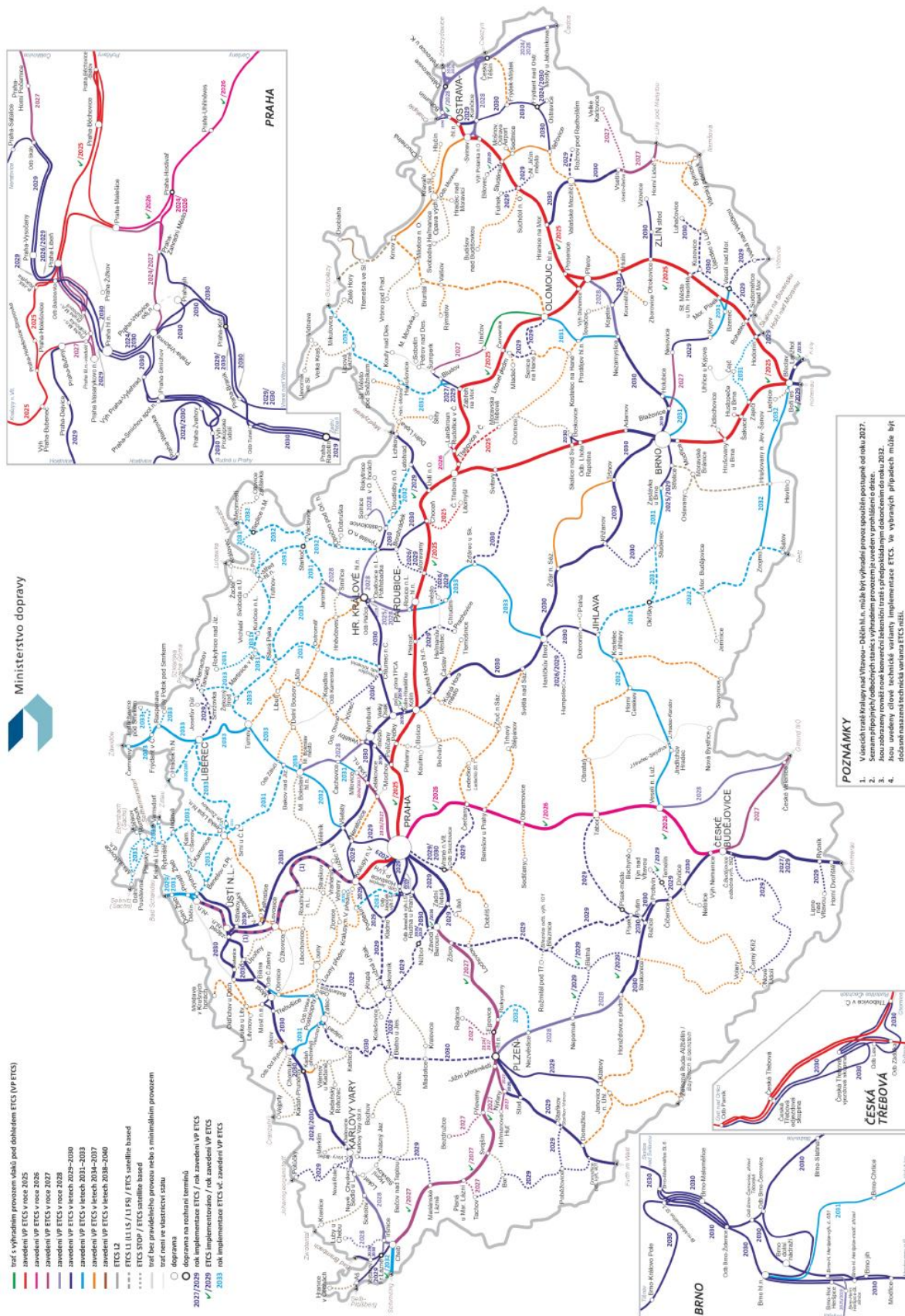
Příspěvek popisuje funkční chování a podobu systému ERTMS (European Rail Traffic Management System) vycházejícího z nařízení Evropské komise, a jehož součástí jsou podsystémy ETCS (European Train Control System) a GSM-R (Global System for Mobile Communication – Railways). Systém ERTMS se stal základním standardem, který má v oblasti řízení a zabezpečení železniční dopravy za cíl snížit technický a technologický rozdíl napříč Evropou. Správa železnic, státní organizace, (dále jen SŽ) stojí v tomto ohledu před výzvou implementace interoperabilního řešení do železničního prostředí v České republice s výrazným dopadem jak na provozovatele dráhy, tak na dopravce a koncové zákazníky.

Evropský vlakový zabezpečovač (dále jen ETCS) představuje revoluční krok v oblasti železniční bezpečnosti a efektivity. Jedná se o jednotný evropský systém, který nahrazuje různorodé národní zabezpečovací systémy. Pro Českou republiku je dalším zásadním aspektem zvýšení bezpečnosti železniční dopravy. Systém ETCS je velmi variabilní a je možné jej implementovat několika způsoby. Tento článek pojednává o implementaci v úrovni 2 (ETCS L2).

ETCS představuje vlakový zabezpečovací systém, který umožňuje předávat strojvedoucímu podrobné informace potřebné pro řízení vlaku a neustále kontrolovat, že strojvedoucí vlak bezpečně řídí v přesně vymezeném úseku tratě, a to nejdále k místu, kde mu končí oprávnění k jízdě (např. návěstidlo s návěstí zakazující jízdu). ETCS zajišťuje, že před tímto místem vlak zastaví i v případě selhání strojvedoucího (přehlédnutí, zdravotní indispozice) a zároveň kontroluje, že není překračována při této jízdě nejvyšší dovolená rychlost. V tomto ohledu ETCS znamená principiálně zcela nový funkční i bezpečnostní přístup odlišný od dosavadních zabezpečovacích zařízení, která jsou na železnici v České republice používána. Dosavadní systémy z 50. let 20. stol. nebyly schopny zajistit bezpečnou kontrolu dodržování zastavení vlaku před stanoveným místem ani nepřekračování dovolené rychlosti a právní předpisy Evropské unie je neumožňují dále rozvíjet. Z technického hlediska by úprava národního systému na srovnatelnou úroveň s ETCS byla rovněž obtížně realizovatelná. V České republice sice v současné době existují technicky vyspělá elektronická zabezpečovací zařízení, ale jejich cílem je primárně zabezpečení cesty (trasy) pro vlak. To je nezbytný základ pro zajištění bezpečnosti provozu, chybí však ještě jedna zásadní funkce, a tou je bezpečná kontrola pohybu vlastního vlaku a případného omylu strojvedoucího při dodržování pokynů (například nerespektování návěsti „Stůj“). Situace v České republice je v tomto ohledu složitější oproti řadě ostatních států, neboť v nich byla problematika kontroly bezpečné jízdy vlaků a jejich řízení strojvedoucím řešena dlouhodobě a vznikly zde pro tento účel poměrně vyspělé systémy již před desítkami let.

Ministerstvo dopravy (dále jen MD) ve spolupráci se SŽ připravilo aktualizaci národního implementačního plánu ERTMS (dále jen NIP), který detailně popisuje cíle, principy a důvody zavádění jednotného evropského zabezpečovacího systému (dále jen

ETCS). Součástí tohoto dokumentu jsou přílohy popisující jak harmonogram zavádění ETCS, tak technické varianty ETCS implementované na českou železniční infrastrukturu.



Obr. 1 – Plán implementace ETCS na síti SŽ (NIP 2024)

1.2 Výhradní provoz ETCS – co to znamená?

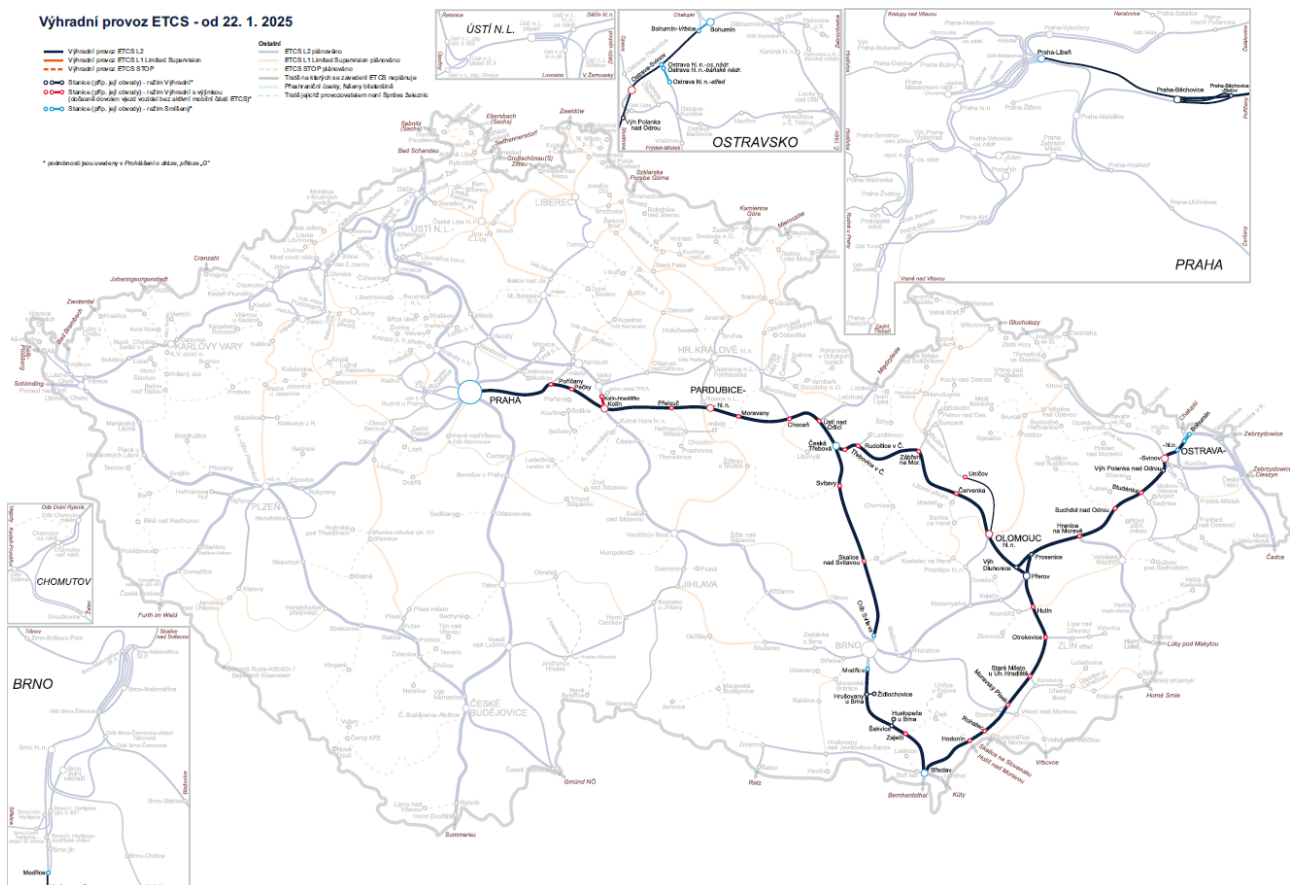
Výhradní provoz ETCS znamená, že na daném úseku trať mohou jezdit pouze vlaky, jejichž vedoucí vozidlo vlaku musí jet s aktivním ETCS a v úseku vybaveném traťovou částí ETCS úrovně 2 musí mít aktivní šifrovací klíče pro příslušné radioblokové centrály vybavené systémem ETCS. To umožňuje plně využít všech výhod tohoto systému.

Přehled úseků, kde bude od ledna 2025 zaveden výhradní provoz:

- Praha-Běchovice – Česká Třebová (mimo) – Adamov;
- Modřice (mimo) – Břeclav (mimo) (včetně úseků Židlochovice – Hrušovany u Brna; Hustopeče u Brna – Šakvice);
- Břeclav (mimo) – Přerov – Bohumín (mimo);
- Česká Třebová (mimo) – Přerov/Prosenice.

Toto představuje významnou část sítě SŽ. Jedná se o úseky o délce 622 km, kde projede měsíčně přibližně 50 tis. vlaků.

Zavedení výhradního provozu pod ETCS představuje pro celou železnici významnou změnu. Vyžaduje nejen investice do nové infrastruktury, ale také změnu v přístupu k údržbě, provozu a řízení železnice. Proto je důležité, aby se všichni zainteresovaní aktéři seznámili s tím, co tato změna přinese a jak se na ni připravit.



Obr. 2 – Rozsah výhradního provozu od ledna 2025 (SŽ)

2. PŘÍPRAVA NA VÝHRADNÍ PROVOZ

Na základě vydaného opatření generálního ředitele SŽ k omezení rizika nedostupnosti ERTMS jsou na Úseku provozuschopnosti dráhy generálního ředitelství

SŽ prováděny aktivity, které souvisejí s postupnou aktivací ETCS v rámci probíhajících či dokončených staveb a které směřují k zajištění vysoké dostupnosti systému na tratích, na kterých má od 1. ledna 2025 probíhat výhradní provoz.

2.1 Traťová část ETCS

Traťová část je pevně nainstalovanou součástí vlakového zabezpečovače ETCS a zahrnuje prvky jako radioblokovou centrálu (RBC) a nepřepínatelné Eurobalízy v případě ETCS úrovně 2.

Radiobloková centrála (RBC) generuje oprávnění k jízdě a další nezbytné podklady pro zabezpečení jízdy vlaku na základě informací získaných z konvenčního zabezpečovacího zařízení. Informace jsou předávány prostřednictvím komunikační sítě GSM-R vždy konkrétnímu vozidlu. Správná funkčnost konvenčního zabezpečovacího zařízení (traťového, staničního a přejezdového) a z těchto zařízení přenášené informace tak mají přímý vliv na pokyny/oprávnění vydávaná směrem k vlakovému zabezpečovacímu zařízení ETCS, resp. mobilní jednotce ETCS.

Bylo rozhodnuto pokračovat s dodavatelem traťové části ETCS v přípravách na možnou implementaci změny systémové proměnné T_SectionTimer, která má zásadní vliv na zvýšení spolehlivosti systému ETCS. Implementace proběhla na náklady zhotovitele na trati Olomouc – Uničov. Zároveň zde došlo k vyhodnocení ověřovacího provozu těchto úprav. Na základě ověřování bylo rozhodnuto o dodatečných úpravách algoritmů stavědla. Tato verze je určena k nasazení na celé síti SŽ.

Není v možnostech dodavatele provést tuto úpravu do konce roku 2024 na všech úsecích s výhradním provozem. Do konce roku se předpokládá nasazení na úseku Praha Běchovice – Kolín (mimo) – Pardubice (mimo).

Probíhá instalace ochranných krytů na balízy v úsecích s výhradním provozem. Výběr typu krytu a provedení instalace do konce roku 2024 v úsecích s výhradním provozem je v gesci Oblastních ředitelství.

2.2 Vliv konvenčního zařízení – detekce vlaků na ETCS

Dosavadní zjištění z proběhlých zátěžových testů i dosavadního běžného provozu ukazují, že příčinou nouzových zastavení vlaků může být i krátkodobé „falešné“ obsazení (propad) kolejových úseků (obvodů) v rámci traťového zabezpečovacího zařízení bez fyzické přítomnosti železničního vozidla v předmětném úseku. Jedná se o propady kolejového obvodu trvající typicky několik málo sekund – např. 2 sekundy. Důsledkem uvedeného však dochází k „falešné“ indikaci obsazeného úseku, odebrání povolení k jízdě a následnému nouzovému brzdění. Uvedený stav je často způsoben zejména kombinací kolejových obvodů, stejnosměrné trakční soustavy a vysoce výkonných hnacích vozidel (Vectron, Traxx...). K uvedenému případu tak nedochází v úsecích s počítači náprav. Problémy s kolejovými obvody se v uplynulém období ve zvýšené míře objevovaly zejména v úsecích Praha-Běchovice – Choceň a Česká Třebová – Brno. Po provedených úpravách se situace stabilizovala.

V případě odhalení incidentů ETCS, které jsou způsobeny nekorektním chováním kolejového obvodu (dále jen „KO“), dojde ihned k výměně jeho lanových propojení (dávají se lana stejné délky, z důvodu minimalizace asymetrie, případně se vyměňují stykové transformátory) a následně se provede kompletní přeregulace KO. V úsecích, kde úpravy již byly realizovány, incidentů značně ubylo, resp. objevují se pouze tam, kde dosud žádné úpravy neproběhly. Úpravy byly dokončeny na všech kolejových obvodech, které vykazovaly problémy. Situace se oproti červenci 2024 významně zlepšila, došlo k poklesu nouzových zastavení z této příčiny.

Jako cílové řešení je navrhováno využívání počítačů náprav namísto kolejových obvodů, respektive i konverze na střídavou napájecí soustavu. V případě náhrady KO za počítače náprav dojde rovněž ke zrušení traťové části národního vlakového zabezpečovače v daném úseku. V případě výluky ETCS pak není v těchto úsecích žádný technický prostředek, který by přispíval ke zvýšení bezpečnosti. Rychlost vlaku, který není pod dohledem ETCS, je v těchto úsecích snížena na 100 km/h, což je v souladu s legislativou. Nicméně je potřeba i pro tyto případy zajistit větší úroveň bezpečnosti, a to využitím nějakého technického prostředku (Výstraha při nedovoleném projetí návěstidla (VNPN), Prostředek zastavení vlaku (PZV) či jiné vhodné zařízení).

2.3 Systém GSM-R

Systém GSM-R, který je implementován na tratích, kde je provozovatelem dráhy SŽ, musí odpovídat funkčním (FRS) a systémovým požadavkům (SRS) EIRENE dle technické specifikace interoperability (TSI CCS).

Centrum techniky a diagnostiky (organizační jednotka SŽ) zajišťuje diagnostiku rádiového rozhraní mezi traťovou částí GSM-R (vysílač/přijímač v podobě základnové stanice BTS) a vozidlem (rádiový terminál pro přenos hlasu nebo pro datové přenosy ETCS), která zahrnuje měření, analýzu výsledku a návrh kroků pro případné odstranění nedostatků.

Pro správnou funkci systému ETCS je třeba zajistit možnost rychlé výstavby nových BTS, které budou sloužit k optimalizaci signálu GSM-R ve složitějších lokalitách. Uvedené zejména znamená zajistit rychlou administraci povolovacího procesu, která umožní následnou výstavbu nových BTS. U delších tunelů, kde je implementován vyzařovací kabel, je pak nutné portály tunelů vybavit doplňkovými anténami pro spolehlivější předání datového hovoru.

Probíhá proškolení pracovníků dohledu k obsluze diagnostického systému Expandium pro diagnostikování GSM-R a ETCS.

2.4 Přenosová síť

Přenosová síť slouží k přenosu dat mezi ústřednou GSM-R (MSC) a periferními zařízeními umístěnými v terénu kolem tratí (základnové stanice BTS). Přenosová síť zároveň propojuje radioblokové centrály (RBC) systému ETCS s ústřednou GSM-R.

Klíčovým požadavkem na přenosovou síť je její vysoká dostupnost a bezvýpadkovost, a to i v případě poruchy některého síťového prvku. Páteřní části sítě jsou zaokružovány, to znamená, že v případě přerušení v některém místě dojde k přepojení komunikace na jinou větev. Při tom může dojít k velmi krátkodobému přerušení toku dat (v řádech milisekund, příp. sekund).

Spojení používané v rámci komunikace mobilní a traťové části ETCS je tzv. vytáčené, proto při takovém přerušení může dojít i k přerušení a znovu navazování komunikačního spojení. Tato operace, tedy případné znovu navázání spojení, trvá dle praktických zjištění z provozu nejméně 22 sekund. Uvedená doba je tedy potřebná pro to, aby došlo k úplnému navázání spojení až do nejvyšší úrovně spojení RBC a mobilní části ETCS.

V současné době probíhá zavádění tzv. „incident managementu“, jedná se zejména o nastavení procesů pro nahlášení, analýzu a vyhodnocení incidentů v oblasti ERTMS včetně zodpovědnosti za jejich následné odstranění (dodržování SLA). Je řešena koncepce dohledových pracovišť pro dohled ETRMS a jejich spolupráce se systémy pro evidenci a řešení incidentů. Předpokládá se implementace do konce roku 2024.

2.5 Výsledky zátěžových testů

Proběhly zátěžové testy ETCS na jednotlivých úsecích tratí, které budou od 1. 1. 2025 ve výhradním provozu s ETCS. Při zátěžových testech bylo ověřeno, že ETCS je schopno spolehlivě fungovat při zatížení očekávaném ve výhradním provozu, za podmínky implementace změny systémové proměnné T_SECTIONTIMER a dalších opatření stanovených krizovou pracovní skupinou.

Zátěžové testy proběhly na sedmi traťových úsecích, a to od ledna do července 2024. Zátěžovými testy bylo možné soustředit do jednoho úseku velký počet vozidel jedoucích pod dohledem systému ETCS a tím v reálném prostředí nasimulovat období skutečné zátěže, která nastane se zavedením výhradního provozu ETCS od ledna 2025.

První zátěžový test v lednu 2024 v úseku Břeclav – Staré Město u Uh. Hradiště, který se uskutečnil za stávající hodnoty T_SECTIONTIMER o délce 18 sekund. Šest následujících zátěžových testů bylo organizováno za prodloužené hodnoty T_SECTIONTIMER z 18 na 40 sekund. Současně byly sledovány podezřelé situace (podezřelosti) s následným vyhodnocením počtu případů (přechodů do provozního módu Trip), ke kterým by došlo při hodnotě T_SECTIONTIMER = 18 sekund.

Úprava proměnné T_SECTIONTIMER v rámci zátěžových testů vedla ke zlepšení dostupnosti a snížení počtu nouzových brždění o 65,57 %, tj. o 2/3. S ohledem na změřená data a výsledky zátěžových testů se jako nanejvýš vhodné doporučuje co možná nejrychleji upravit systém a přenastavit proměnnou T_SECTIONTIMER na hodnotu 40 sekund.

3. DOPADY NA TRAŤOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

Korektní umístění balízy na upevňovací soupravu a následné upevnění soupravy na železniční svršek je kriticky důležitá činnost, která při zanedbání může způsobit rozsáhlé škody a ohrozit spolehlivost systému ETCS. V České republice se na začátku příprav pilotních projektů rozhodlo, že na rozdíl od našich západních sousedů, kteří balízy vrtají do pražců, se z důvodu obav, že vrtání do betonových pražců vytváří vruby, které mohou být příčinou destrukce pražce, ubereme jiným směrem. Rozhodli jsme se převzít způsob upevnění balíz používaný sice taktéž našimi západními kolegy, ale v případě některých konstrukcí pouze pro nouzové případy. Rozsáhlé nasazení souprav pro upevnění balíz, které v zahraničí slouží převážně pouze pro účely výluk, se poslední dobou ukazuje jako méně šťastné.

Z těchto důvodů jsou v poslední době instalovány ochranné kryty balíz. V zásadě se používají dva typy krytů, AŽD BAT-12 a ChrT. Ochrana BAT-12 využívá stávající upevnění, ale jsou konstrukčně uzpůsobeny i pro uchycení vrtání do pražců, ochrana typu ChrT využívá vrtání do povolených typů pražců na základě testování a schválení od dodavatelů pražců.



Obr. 3 – Ochrana balíz BAT-12



Ochrana balíz typu ChrT

Při údržbě železničního svršku je třeba brát ohled na instalované balízy. V případě demontáže je nutné balízy správně (na původní místo i ve správném pořadí) nainstalovat zpět, jinak bude docházet k nežádoucímu zastavování vlaků. Mechanické poškození balízy nebo upevňovací soupravy vede k dřívější nebo pozdější nefunkčnosti balízy.

Se zaváděním výhradního provozu bude možné po předem ohlášené aktualizaci map systému AVV z magnetických informačních bodů (MIB) na balízy odstranit MIBy z kolejiště. Samotná aktualizace map ve vozidlech je činnost o délce přibližně 6 měsíců, je nutné řádné ověření. Proto budou pro úseky s výhradním provozem ETCS posupně v následujících několika letech mapy měněny. Teprve poté může být vydán souhlas O14 s odstraněním MIBů z kolejiště.

Se zaváděním výhradního provozu vlaků pod systémem ETCS dojde též ke změně návěstění rychlostí. Rychlostníky budou osazeny jen pro základní rychlostní profil a budou i na konvenční infrastruktuře omezeny do rychlosti 100 km/h, což je nejvyšší rychlost, kterou bude vlak využívat při výluce systému ETCS. Rychlostní profily pro vyšší nedostatky převýšení budou přenášeny pouze pro vlaky pod dohledem systému ETCS.

4. ZÁVĚR

V článku byly představeny některé aspekty zavádění výhradního provozu vlaků pod systémem ETCS úrovně L2. Zejména byly zdůrazněny aspekty, které mají zásadní vliv na spolehlivost a dostupnost systému ETCS ve výhradním provozu. Implementace systému ETCS má zásadní dopad na celou železniční infrastrukturu a postupy používané u správce infrastruktury v různých odvětvích.

POUŽITÁ LITERATURA:

Ministerstvo dopravy, Národní implementační plán ERTMS, Praha, 2024

Správa železnic, Prohlášení o dráze celostátní a dráhách regionálních, Platné pro přípravu jízdního řádu 2026 a pro jízdní řád 2026 účinné od 13. 12. 2024 (návrh)

Správa železnic, Aktuální stav příprav na spuštění výhradního provozu ETCS od ledna 2025, Vyhodnocení provozního stavu k 9/2024, Aktualizace probíhajících opatření: stav k 16. 10. 2024

Ing. Martin Krupička, Ing. Vojtěch Porwisz, Jan František Sedláček, Implementace systému ERTMS/ETCS na české železniční infrastruktuře, 21. Konference železniční dopravní cesta 2022, Olomouc

INSTALACE PALUBNÍCH JEDNOTEK ETCS **NA SPECIÁLNÍ HNACÍ VOZIDLA SPRÁVY ŽELEZNIC**

Jiří Hamouz
Správa železnic, státní organizace
Centrum techniky a diagnostiky

1. POPIS PROJEKTU

V rámci projektu jsou do speciálních hnacích vozidel pro kontrolu, údržbu tratí a opravu trakčního vedení instalovány palubní jednotky evropského vlakového zabezpečovače (dále jen „ETCS“). Vybavení palubními jednotkami ETCS umožní provoz dotčených vozidel na tratích se zabezpečovačem ETCS. Jednou z povinností Správy železnic, státní organizace, (dále jen „SŽ“), jako zástupce vlastníka dráhy dle zákona č.266/1994 Sb., je zajišťování údržby a opravy železniční dopravní cesty. V důsledku realizace traťových částí ETCS (prioritně na tratích sítě TEN-T) a postupného zavádění zabezpečení výhradně pod kontrolou ETCS, musí příslušnou technologií ETCS disponovat i vozidla určená pro údržbu a kontrolu těchto tratí. V případě technologické nekompatibility vozidel a mechanismů určených k zajišťování provozuschopnosti dráhy s traťovou částí zabezpečovače by SŽ nemohla plnit povinnosti správce infrastruktury. V daném případě se tyto povinnosti týkají především elektrifikovaných tratí zařazených do sítě TEN-T, protože dotčená vozidla jsou speciální vozidla pro kontrolu, údržbu tratí a také pro opravu trakčního vedení. Jedná se o vozidla MVTV 2, MVTV 2.2, MVTV 2.3, MTW 100 a MUV 75.

1.1 Technické požadavky palubních jednotek ETCS

Do vozidel SŽ jsou instalovány palubní jednotky verze 2 (Baseline 3 R2 – verze 3.6.0).

Technické požadavky na palubní jednotky systému ETCS stanovují:

- Nařízení Evropské komise č. 2016/919;
- TSI CCS;
- Předpis SŽ Z8 díl IV (prozatímní).

1.1.1 Hlavní komponenty

Mezi hlavní komponenty palubních jednotek systému ETCS patří:

- EVC – centrální řídicí jednotka (počítač);
- balízová anténa + BTM modul – dekóduje údaje z eurobalíz umístěných v trati;
- dopplerův radar – měření rychlosti vozidla, zpravidla jsou na vozidle instalovány 2 ks;
- odometrie – otáčková čidla náprav, která měří skutečnou ujetou vzdálenost;
- JRU – záznamová jednotka;
- DMI (Driver Machine interface) - dotyková obrazovka umožňující ovládání systému a zobrazování informací strojvedoucímu;
- GSM-R modem + antény – komunikace mezi traťovou a mobilní částí.

2. POČET INSTALOVANÝCH PALUBNÍCH JEDNOTEK ETCS

Cílem projektu je instalace palubních jednotek ETCS do 55 ks speciálních vozidel MVTV 2, MVTV2.2, MVTV 2.3, MTW 100 a 50 ks MUV 75. Bude dále zachována kontinuita kontroly, údržby a oprav trakčního vedení prostřednictvím těchto speciálních hnacích vozidel na tratích s výhradním provozem ETCS.

Obecným cílem je přispět ke zvýšení interoperability železniční dopravy dle podmínek TSI CCS, na národní úrovni NIP ERTMS a vyhlášky MD č.173/1995 Sb., kterou se vydává dopravní řád drah.

2.1 Plán realizace

Realizace projektu se týká 105 ks vozidel řady MVTV 2, MVTV 2.2, MVTV 2.3, MTW 100 a MUV 75. Vozidla jsou osazována palubními jednotkami ETCS podle zasmluvněného harmonogramu.

2.1.1 Realizace

Ve výběrovém řízení na montáž palubních jednotek ETCS do vozidel byla podepsaná smlouva s firmou AŽD Praha s.r.o. (MVTV 2, MVTV2.2, MVTV 2.3 a MTW 100) a CZ LOKO a.s. (MUV 75).

Osazování probíhá vždy ve dvou etapách. V první etapě realizace prototypu a ve druhé sériová výroba. Pokud vozidla dosáhnou milníku switch on, lze je využívat pod plným dohledem ETCS. Součástí realizace je provedení zkoušek kompatibility za účelem získání průkazu způsobilosti od Drážního úřadu. Celkem 54 vozidel MVTV a MTW jsou v fázi switch on a 1 ks je plánovaný v 2025. U vozidel MUV 75 je 29 ks vozidel ve fázi switch off, 12 ks vozidel ve fázi switch on, 3 ks u zhotovitele na montáži a 6 ks je plánováno na rok 2026.

3. ŠKOLENÍ

3.1 Školení osob na údržbu zařízení

Po obdržení hardwarového a softwarového zařízení na údržbu proběhlo zhotovitelem CZ LOKO a.s. od 7. 10. do 11. 10. 2024 zaškolení určených zaměstnanců SŽ výrobcem technologie Alstom. školení pro 14 osob bylo zakončeno zkouškou a vystavením certifikátu.

Po získání hardwarového zařízení se softwarem od AŽD Praha s.r.o. probíhá zaškolení ve spolupráci se zaměstnanci CTD.

3.2 Školení strojvedoucích

Aktuálně stále probíhá výcvik strojvedoucích. Školení je zakončeno odbornou zkouškou ZPZ/ZOZ-04/ETCS. Do 1. 1. 2025 je nutné vyškolit a vyzkoušet minimálně 232 strojvedoucích (MVTV 107 strojvedoucích a MUV 75 125 strojvedoucích).

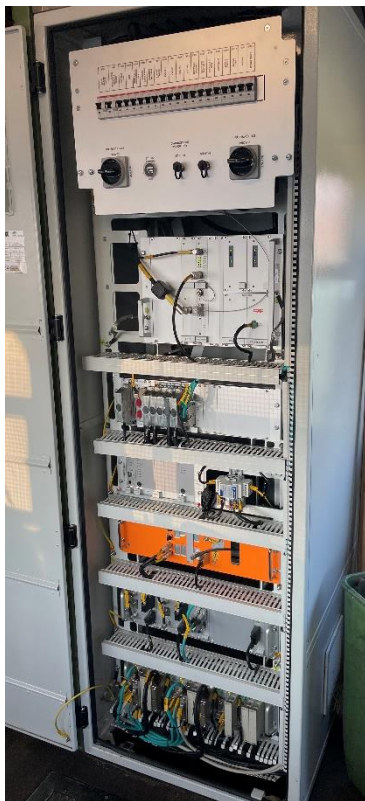
4. FOGRAFIE



Obr. 1 – vozidlo MUV 75



Obr. 2 – vozidlo MVTV 2



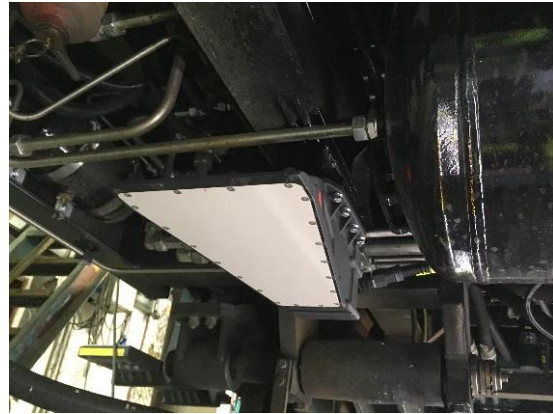
Obr. 3 – zastavěné technologie



Obr. 4 – DMI panel



Obr. 5 – Přenosový modul balízy (Balise Transmission Module)



Obr. 6 -Dopplerův radar

5. ZÁVĚR

V parametrech výběrového řízení byl kladen důraz na důsledné a přesně stanovené milníky, rozsah a podmínky realizace projektu. Vzhledem k inovativní povaze a technologickému charakteru projektu nebylo možno zcela vyloučit rizika prodlužování harmonogramu přístaveb vozidel na montáž.

NOVÉ PROSTŘEDKY A METODY PRO DIAGNOSTIKU TRATÍ

Ing. Petr Sychrovský
Správa železnic, státní organizace
Centrum techniky a diagnostiky

1. ÚVOD

Správa železnic, státní organizace (dále je "Správa železnic"), i nadále věnuje velkou pozornost diagnostice železniční dopravní cesty, jejímu dalšímu zkvalitňování a rozvoji. Hlavním důvodem této aktivity je skutečnost, že diagnostická data jsou jedním ze základních zdrojů informací o provozním stavu tratě a umožňují efektivní činnost manažera infrastruktury při realizaci její správy, oprav a údržby. Diagnostika tratí tak velkou měrou přispívá k zajištění bezpečnosti, provozuschopnosti, plynulosti drážní dopravy a efektivnímu hospodaření s finančními prostředky, určenými na tuto činnost.

Legislativní rámec této činnosti v České republice představuje především zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách a Vyhláška MD č. 177/1995 Sb., kterou se vydává stavební a technický řád drah, ve znění pozdějších předpisů. Oba tyto dokumenty určují základní charakter této činnosti, definují oblasti, systémy a prvky, které je nutno monitorovat, včetně časových intervalů kontrol nebo prohlídek.

2. INOVACE DIAGNOSTICKÉHO SYSTÉMU VOZIDLA FST4

Projekt inovace vozidla FST4 je součástí programu SFDI "Modernizace a obnova materiálně technické základny". Předmětem je inovace speciálního hnacího vozidla FST 4 s cílem přizpůsobit jeho vlastnosti a výkon novým potřebám Správy železnic. Jde především o stále narůstající tlak na kvalitu pořizovaných dat, využívání kapacity dopravní cesty, ale také o zajištění vyšší bezpečnosti a minimalizaci pohybu zaměstnanců v provozované dopravní cestě. Cílem tohoto záměru je dosáhnout kvalitativně vyšší úroveň diagnostiky prostorové průchodnosti tratí (dále jen „PPT“), navýšení celkové měřicí kapacity systému a zvýšení nejvyšší přípustné rychlosti měření tímto vozidlem.

2.1 Realizace záměru

Předmětem projektu inovace bylo doplnění diagnostického systému pro měření PPT a dokumentaci okolí tratě s využitím skenovací a zobrazovací techniky na kolejovém vozidle FST4 včetně diagnostických nástrojů pro následné zpracování pořízených dat do formy zjištěných překážek PPT s možností provádění měření základních parametrů trasy.

Technickým základem inovace diagnostického systému byla instalace systému Riegl VMX RAIL s 3 integrovanými laserovými skenovacími hlavicemi, stočenými ve třech nezávislých rovinách, s aparaturou GNSS (GPS) a inerciální jednotkou, a to vše v provedení způsobilém k instalaci a provozování na železničním vozidle, v tomto případě konkrétně na jeho střeše (viz obr. 1).

Vzhledem k vlastnostem a kvalitě produkováných výstupů se předpokládá využití naměřených dat nejen pro hodnocení parametrů PPT a tunelů (viz obr. 2), ale také v dalších oblastech, jako např. pro činnost železniční geodézie, BIM a digitální dvojče infrastruktury, ochranu stavebních investičních počínů SŽ v procesu jejich přejímky,

kontrolu a posouzení dosažených parametrů staveb a shody s projektem, posouzení skutečného provedení, kontinuální aktualizaci informačních a mapových zdrojů, např. DTMŽ apod.



Obr. 1 – Vozidlo FST4 po inovaci měřicího systému Obr. 2 – Příklad hodnocení měřených dat

2.2 Technické parametry měřicího systému Riegl VMX RAIL

Základní parametry skenovacího systému:

- 3 roviny skenování dat;
- výkon systému 5.400.000 3D bodů/sec;
- frekvence skenování řezů 750 Hz;
- sférické a planární snímky;
- rychlost sběru dat 60 - 120 km/h;
- absolutní lokalizace dat.

2.3 Harmonogram nasazení systému a přínosy inovace měřicího systému

V roce 2025 je plánováno postupné nasazení systému na tratích Správy železnic s cílem realizace měření na celé síti Správy železnic od roku 2026 v měřicím cyklu 1x za 2 roky.

Zahájení plného provozu tohoto systému tak umožní:

- zvětšení záběru zájmového prostoru pro sběr dat na min. ± 10 m od osy koleje;
- spolehlivé zachytávání tenkých objektů s odstraněním současného omezení na minimální rozměr 10x10 cm;
- zvýšení max. rychlosti měření až na 60 km/h, v závislosti na typu tratě;
- navýšení max. denního výkonu měření až na 200 km;
- omezení pobytu zaměstnanců v provozované dopravní cestě přenesením těžké práce do vyhodnocovacího střediska (postprocessing zpracování a hodnocení dat);
- zachování návaznosti a kontinuity dat na stávající evidenční a expertní systémy Správy železnic.

3. DIAGNOSTIKA A HODNOCENÍ KOLEJOVÉHO LOŽE S VYUŽITÍM GEORADARU

V rámci potřeb nedestruktivní diagnostiky kolejového lože byl v uplynulém období realizován vývoj technického řešení systému pro kontinuální zjišťování jeho znečištění, a to s využitím kontinuálního měření georadarovým systémem. Projekt „Diagnostika a hodnocení kolejového lože pomocí georadaru“ byl řešen v rámci titulu TAČR - programu Beta2, dle zadávacích podmínek Správy železnic společností G Impuls Praha s.r.o. a ČVÚT. Výsledky řešení projektu – sw nástroje pro hodnocení naměřených dat jsou nyní předány k užívání Správě železnic.

3.1 Technické parametry měřicího systému

Nové řešení a konfigurace měřicího systému obsahuje využití nově vyvinutého sw pro zpracování a hodnocení dat a využití nového typu antén HORN (viz obr. 3 a obr. 4). Tento systém umožňuje kontinuální měření a hodnocení parametrů kolejového lože – tj. jeho znečištění při jízdě diagnostického vozidla a automatické vyhodnocení stupně znečištění kolejového lože podle stanovených mezních hladin. Systémem je tak možno klasifikovat výsledky hodnocení v souvislých traťových úsecích ve zvolených délkách hodnocených úseků 20 m a 200 m dle stanovené metodiky.

Technické parametry antény HORN:

- střední frekvence 1 GHz;
- hloubkový rozsah měření 0 – 0.9 m;
- kompatibilita se stávajícím georadarovým systémem SIR 30;
- rychlost měření do 160 km/h.



Obr. 3 - Zkoušky měřicího systému

Obr. 4 - Georadarová anténa typu HORN

Pro hodnocení stupně znečištění kolejového lože jsou v současnosti pilotně stanoveny 4 mezní hladiny:

- 1 – obsah podsítného 22,4 mm cca do 12,5 %
- 2 – obsah podsítného 22,4 mm cca 12,5 - 25 %
- 3 – obsah podsítného 22,4 mm cca 25 - 40 %
- 4 – obsah podsítného 22,4 mm cca nad 40 %

3.2 Harmonogram nasazení systému a přínosy inovace měřicího systému

Provozní ověření nového systému měření a hodnocení stupně znečištění kolejového lože bude realizováno v roce 2025. Na základě jeho výsledků bude

rozhodnuto o dalším postupu s cílem systémového nasazení tohoto typu diagnostiky na vybraných tratích v stanovených cyklech měření.

Předpokládané přínosy řešení:

- nový typ kontinuální diagnostiky kolejového lože;
- automatické vyhodnocení stupně znečištění kolejového lože dle stanovených mezí;
- získání nového typu dat a informací o parametrech kolejového lože;
- společné nasazení měřicích systémů georadarové metody pro diagnostiku železničního spodku a nového systému pro diagnostiku kolejového lože na jednom vozidle;
- možnost zpracování a vizualizace dat v informačních systémech Provozní stav sítě tratí (PSST) a Datovém skladu diagnostiky (DSD), geografických informačních systémech (GIS) apod. (viz obr. 5).



Obr. 5 - Příklad vizualizace výsledku hodnocení kolejového lože v mapě

4. VIDEOINSPEKCE KOLEJE

Správa železnic se v současné době zabývá rovněž záměrem efektivního využití nových diagnostických systémů pro automatickou inspekci a detekci stavu kolejového roštu. Jedním z možných systémů, který je v současnosti implementován do diagnostických vozidel správců infrastruktury je videoinspekční systém.

4.1 Současné možnosti a specifikace videoinspekčních systémů

Videoinspekční systém pro diagnostiku kolejového roštu (viz obr. 6) využívají zpravidla výkonných světelných zdrojů pro osvětlení snímaného místa koleje,

výkonných řádkových kamer pro snímání objektů a software nástroje pro zpracování a vyhodnocení dat. V oblasti využití těchto metod v současnosti probíhá další intenzivní výzkum a vývoj.

Cílem nasazení těchto měřicích systémů je automatické hodnocení stavu koleje z pohledu jejich součástí, detekce míst a hodnocení jejich nestandardního nebo nepřijatelného stavu či pozice v konstrukci.



Obr. 6 - Příklad konfigurace videoinspekčního systému

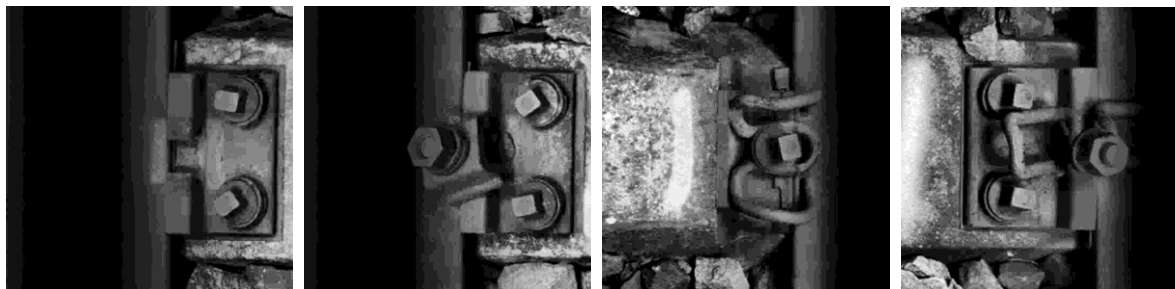
4.2 Technické možnosti videoinspekčních systémů

Současně vyvíjené a provozované systémy videoinspekce zajišťují zpravidla vyhodnocení těchto parametrů:

- v uzlu upevnění kolejnic
 - chybějící komponenty (např. chybějící svěrky, matice, vrtule),
 - deformace (např. prasklé, ohnuté části svěrek),
 - odchylky od stanovené polohy (např. pootočení, posun);
- na kolejnici
 - povrchové vady,
 - lomy,
 - detekce LIS;
- na betonových pražcích nebo pevné jízdni dráze
 - trhliny,
 - odštípnuté kusy betonu;
- detekce objektů
 - výhybky,
 -

Některé systémy nabízejí i doplňkové funkcionality, jako je např. detekce defektoskopických vad kolejnic (headcheck), poškození na boční straně kolejnice nebo jemných trhlin na pražcích.

Většina systémů poskytuje vlastní software automatického vyhodnocení defektů nebo podporuje otevřené formáty výstupních dat a umožňuje ukládání nezpracovaných obrazových dat pro další analýzu („nekonečná fotografie roštu“).



Obr. 7 - Příklady identifikace závad v uzlu upevnění

4.3 Přínosy využití videoinspekčních systémů

Předpokládané přínosy řešení:

- nový typ kontinuální diagnostiky kolejového roštu;
- automatická lokalizace a identifikace závad kolejového roštu;
- automatické vyhodnocení identifikovaného stavu;
- možnost zpracování souhrnných informací o technickém stavu kolejového roštu z pohledu počtu vad, jejich typů apod.;
- možnost zpracování a vizualizace dat v informačních systémech Provozní stav sítě tratí (PSST) a Datovém skladu diagnostiky (DSD), v geografických informačních systémech (GIS) apod.;
- snížení vlivu lidského činitele a jeho chybovosti při výkonu činnosti;
- úspora počtu zaměstnanců při činnosti v provozované dopravní cestě.

4.4 Možnosti využití nových diagnostických systémů u Správy železnic

Z dosavadních poznatků a zjištěných zkušeností provozovatelů systémů lze konstatovat, že využití těchto diagnostických nástrojů je v podmínkách Správy železnic možné. V rámci přípravy nasazení systému pro provoz bude tomuto kroku vždy předcházet etapa strojového učení systému k dosažení schopnosti automatického rozpoznávání prvků a konstrukčního uspořádání koleje. Měřená a vyhodnocená data systému je možno implementovat na současný lokalizační systém, zpracovat a vizualizovat v informačních systémech Provozní stav sítě tratí (PSST) a Datovém skladu diagnostiky (DSD), GIS apod.

5. ZÁVĚR

Implementace výše uvedených diagnostických metod a systémů umožní Správě železnic získávat nové informace, diagnostická data a pohledy na stav a vývoj jednotlivých parametrů tratí. Diagnostické metody jsou dále rozvíjeny a zkvalitňovány. Jako příklad lze uvést možnosti a snahy o využití videoinspekčních systémů pro sledování stavu dalších prvků železniční infrastruktury, viditelnosti návěstidel apod.

POUŽITÁ LITERATURA:

Závěrečná zpráva: Návrh měřicího systému a ověření technologie založené na georadarovém skenování kolejového lože a stanovení jeho znečištění ve stupních navazujících na jeho technologii údržby a opravy, G IMPULS Praha spol. s r.o. a České vysoké učení technické, Praha, 2024

Vyhláška č. 177/1995 Sb., kterou se vydává stavební a technický řád drah, ve znění pozdějších předpisů

POŽADAVKY SPRÁVY ŽELEZNIC NA MECHANIZACI Z POHLEDU KVALITY A VÝKONNOSTI STROJŮ

Ing. Pavel Fiala, Ph.D.
Správa železnic, státní organizace,
Centrum techniky a diagnostiky

Správa železnic, státní organizace, (dále jen SŽ) je v posledních letech postavena před úkol zkracovat výlukové časy a snížit tak omezování kapacity dráhy pro dopravce. Ve snaze vyhovět těmto požadavkům přistupuje SŽ k plánování opravných/údržbových prací a staveb s využitím výkonnější a kvalitnější mechanizace, zejména na tratích, které jsou z hlediska kapacity a významnosti klíčové k bezproblémovému provozu.

Kromě zkracování výlukových časů je cílem SŽ i zvýšení kvality práce, především nasazením modernějších pracovních strojů s vysokou mírou automatizace, u nichž jsou minimalizovány případné chyby způsobené lidským faktorem. Nízký počet pracovníků na trhu práce a jejich nedostatečná kvalifikace je často zdrojem chyb a následných reklamací. Zahraniční správci železničních dopravních cest volí obdobný přístup se snahou a tlakem na použití nových strojů a mechanizace v co nejširším spektru prací na železniční dopravní cestě a také k využívání výlukových časů v nočních hodinách.

Požadavek na zvyšování kvality práce a zkracování výlukových časů bude zakotven v připravované novelizaci předpisu SŽ S3/1 „Práce na železničním svršku“ a v dalších souvisejících dokumentech týkajících se nejen železničního svršku, ale i železničního spodku, trakčního vedení a zabezpečovacího zařízení.

1. ROZDĚLENÍ TRATÍ DLE VÝZNAMNOSTI

Stavba nových a údržba stávajících tratí s sebou přináší nemalé finanční náklady. Jelikož není ekonomicky, technicky a logisticky reálné, aby na celé síti pracovaly pouze nejmodernější a nejvýkonnější stroje, bylo zapotřebí určit, na kterých tratích budou prioritně nasazovány stroje dosahující vyšších výkonů a kvality.

Z tohoto důvodu Správa železnic přistoupila k rozdělení tratí na dvě kategorie významnosti:

- **Tratě kategorie A** – tratě TEN-T a tratě celostátní dráhy s intenzitou vlakové dopravy 50 vlaků/den a více;
- **Tratě kategorie B** – všechny ostatní tratě celostátní dráhy a tratě regionálních a místních drah.

Na základě tohoto rozdělení tratí bude nejenom správce, ale i zhotovitel prací dopředu seznámen, jaké doporučené postupy prací a jakou strojní mechanizaci pro zvolenou trať použít.

2. VÝKONNOST STROJŮ A MECHANIZACE

Pro práce na železničním svršku mohou být použity pouze stroje, jejichž technický stav splňuje požadavky stanovené vyhláškou č. 173/1995 Sb. Obsluha stroje musí mít způsobilost stanovenou vyhláškou č. 260/2023 Sb. a odbornou způsobilost stanovenou předpisem SŽ Zam1.

Způsob technologického využití speciálních vozidel (dále jen SV) a strojů při pracích na železničním svršku musí být v souladu s ustanoveními:

- Předpisu SŽ S3/1 „Práce na železničním svršku“;
- předpisu SŽDC S8/3 „Předpis pro provoz speciálních vozidel podle typů“;
- pokynu GR PO 08/2022 „Posuzování přípustnosti strojů a speciálních vozidel dodavatelů pro technologické využití při pracích na železničních drahách státní organizace Správa železnic“.

Pozn.: Předpis SŽDC S8/3 a Pokyn GR PO 08/2022 budou od 1. 1. 2025 zrušeny a nahrazeny předpisem SŽ V3 „Technologické využití strojů a speciálních vozidel“.

Správa železnic prostřednictvím výše uvedených dokumentů nově uplatňuje požadavek na výkonnost SV a strojů, a to s ohledem na minimalizování rušení vlakové dopravy výlukami při jejich nasazení. Dalším požadavkem je zabezpečit kvalitu prováděných prací s ohledem na významnost tratě, na které práce probíhají.

Po dlouholetých zkušenostech byly u jednotlivých technologií stanoveny výkonnostní parametry (výkon v metrech za hodinu, m³/h, časová jednotka úpravy výhybky apod.) a kvalitativní ukazatele (vysoká automatizace, omezení lidské síly apod.), na základě kterých došlo k rozdělení strojů do dvou kategorií.

Na tratích kategorie A mohou pracovat výhradně SV a stroje z vyšší výkonnostní kategorie, na ostatních tratích SV a stroje s nižší výkonností.

Pokud nasazení SV a strojů neovlivní kvalitu práce a celkovou délku výluky, lze i na tratích kategorie A použít SV a stroje z nižší kategorie. Jedná se například o případy, kdy:

- délka výluky pro souběžně prováděné práce na ostatních zařízeních přesahuje potřeby délky výluky pro práci SV a strojů;
- nelze zajistit přechodnost stroje nebo jeho dopravu;
- nelze zajistit doprovodnou logistiku nezbytnou pro činnost stroje;
- se jedná o lokální práce malého rozsahu.

Správnost zvolené technologie a výkonnostní kategorie SV nebo stroje se prokazuje zpracováním technologického postupu výlukových prací (dále jen TPVP) pro veškeré zadané práce. Tvorba a zásady pro zpracování TPVP budou uvedeny v **Metodickém pokynu**.

O posouzení nasazení SV a strojů z nižší kategorie na významných tratích zároveň rozhodne po předložení TPVP a potřebné dokumentace Oddělení technologie prací CTD.

2.1 Dělení jednotlivých technologií dle výkonu/kvality

Na tratích kategorie A budou u jednotlivých technologií stanoveny následující požadavky:

Pro **úpravu geometrických parametrů koleje (GPK)** byl stanoven požadavek na minimální výkon automatické strojní podbíječky (ASP) 600 m/h při souvislém zpracování tratě.

Pro **technologie úpravy GPK ve výhybce** byly stanoveny požadavky na vybavení a schopnosti výhybkových automatických strojních podbíječek (ASPV) – možnost přízvedu odbočné větve, možnost rozdělení podbíjecích agregátů, počet podbíjecích pěchů apod. ASPV musí být navíc schopná podbít běžnou kolej s výkonem alespoň 450 m/h.

Při **úpravách kolejového lože** je nutné použít pluhy pro úpravu kolejového lože se zásobníkem na kamenivo a výkonem min. 950 m/h.

Na tratích kategorie A je vždy nutné použít **dynamickou stabilizaci**.

Rozdělení mechanizace a technologie je znázorněno na obrázcích č. 1-3.

		ASP 600 (až 700 m/h)			
		ASP 08-16 (až 700 metrů)			
		ASP 09-3x (1200-1500 m/hod)			
		ASP 09-32 CSM (1200 m/h)			
		ASP 08-32 DUO (až 800 m/h)			
		ASP 09-4x Dynamic (1500-1800 m/h)			
		ASP 09-4x8/AS Dynamic (1500-1800 m/h)			
		ASP 09-3x Dynamic (1500 m/h)			
		ASP 09-2x Dynamic (1100 m/h)			
		ASP 08-475/4S Unimat (1 vřh/25 minut, 500 m koleje za hodinu)		BDS 2000 (1400-1700 m/h)	
		ASP Unimat 08-2x6/35 (1 vřh/35-45 minut, 450 m koleje za hodinu)		USP 2010 SW/S (950-1200 m/h)	
		ASP Unimat 08-4X4/4S (1 vřh/45 minut, 600 m koleje za hodinu)	DGS 62N (500-1200 m/h)	USP 2000-C2 (950-1200 m/h)	
		ASP 09-16/4S (1 vřh/30 min, 1000 m koleje za hodinu)	DGS 90N (500-1200 m/h)	SSP 110 SW (950-1200 m/h)	
		ASP Unimat 09-4X4/4S (1 vřh/25 minut, 600 m koleje za hodinu)	VK 402 (250-500 m/h)	SSP 2005 SW (950-1200 m/h)	
		ASP Unimat 09-32/4S Dynamic (1 vřh/30 min, 1000 m koleje za hodinu)		SSP 121 D (950-1200 m/h)	
		ASP Unimat 09-32/4S Dynamic (1 vřh/30 min, 1000 m koleje za hodinu)		SPZ S (950-1200 m/h)	
		Technologie úpravy GPK ve výhybkách provádíme výhybkovými ASP. Výkon úpravy GPK 1 ks výhybky je odvozen od souvislého zpracování se zvedy do 30 mm jednoduché výhybky tvaru 1:9-300. Výkon úpravy GPK v koleji je odvozen od výkonu souvislého zpracování se zvedy do 30 mm a rozdělením pražců "c". U úpravy GPK se zvedy nad 30 mm a rozdělení pražců "e" a "d" je nutné výkon redukovat	Technologie úpravy GPK provádíme pomocí ASP kontinuálních s minimálním výkonem 600 m/h a vyšším. Výkony uvedené u jednotlivých strojů jsou maximální výkony při ideálních podmínkách - např. rozdělení pražců "c", přímá kolej bez převýšení a bez překážek pro práci. U úpravy GPK se zvedy nad 30 mm a rozdělení pražců "e" a "d" je nutné výkon redukovat	Na tratích TEN-T a celostátních tratích s počtem vlaků více než 50/den je nutné při úpravě GPK použít dynamického stabilizátoru. Minimální výkon je odvislý od síly přítlaku dynamické stabilizace, který bývá nejvyšší u první a druhé výhykové úpravy.	Technologie úpravy kolejového lože provádíme pouze kolejové pluhy se zásobníkem, kdy si pluh se zásobníkem dosype potřebné kamenivo. Minimální výkon stroje pro úpravu kolejového lože 950 m/h.
	TEN-T + CLS (více než 50 vlaků/den) Návod k použití technologie ----->				
	Druh tratě/traťová rychlost/počet vlaků	Úprava GPK (výhybkové ASP)	Úprava GPK (traťové ASP)	Dynamická stabilizace	
	Úprava kolejového lože				
	OSTATNÍ TRATĚ Návod k použití technologie ----->	Technologie úpravy GPK provádíme výhybkovými ASP s výkonem pod 600 m/h. ASP UNIMAT 08-275 (1 vřh/35 minut, 300-400 m koleje za hodinu)	Technologie úpravy GPK provádíme ASP s výkonem pod 600 m/h. ASP Matisa B241 (až 600 m/h) ASP 07-16 (300-500 m/h) ASP 400.1 (200-300 m/h) MINIMA 2 (90 m/h) Podbíjecí dvoicestný stroj UST 78-U (90 m/h) ASP Unimat - Sprinter (400 m/h)	Pro ostatní tratě se použije dynamického stabilizátoru doponučuje. PÚŠL (350-600 m/h) USP 5000 RT (950-1200 m/h)	

Obr. 1 – Dělení technologie a mechanizace v závislosti na významnosti tratě (úprava GPK, dynamická stabilizace, úprava kolejového lože).

Na tratích kategorie A bude při modernizaci, optimalizaci nebo rekonstrukci upřednostňována **souvislá obnova koleje a sanace** s nasazením ucelených strojních linek.

U **čištění kolejového lože** bude vyžadováno nasazení čističek s technologií oplachu kameniva a minimálním výkonem 600 m³ pročištěného kameniva za hodinu.

					Matisa C75 (250 m/h)	
					RM 95-800 s oplachem kameniva (800 m ³)	
					RM 900 VB s oplachem kameniva (800 m ³)	
					RM 85-750 bez oplachu kameniva (800 m ³)	
					RM 80-92 bez oplachu kameniva (800 m ³)	
					RM 801 s oplachem kameniva (800 m ³)	
	SMD 80 (200 m/h)		SDK II s vyměňovacím vozíkem pro souvislou výměnu kolejnic, výkon 400 m/h při délce kolejnicových pásů 5120 m (3,06 km koleje), poté technologická pauza			
			RUS 1000 S (250 m/h)			
			RU 800 S (200 m/h)			
			SUZ 500 (200 m/h)			PM 1000 URM (60 m/h)
			WATISA 995 (300 m/h)			RPW 2002 - AHM (60 m/h)
			SUZ 500 UVR (200 m/h)			PM 200-2R (40 m/h)
	TEN-T + CLS (více než 50 vlaků/den) Návod k použití technologie ----->	Technologie prací obnovovacích strojů zahrnuje: • výměnu pražců • výměnu kolejnicových pásů • vybraných strojů čištění KL minimální výkon obnovovacího stroje 200 m/h	Technologie souvislé výměny pražců se provádí obnovovacími stroji s minimálním výkonem od 150 m/h.	Souvislou výměnu kolejnic zajišťují obnovovací stroje viz. sloupec G. Dále je možné kolejnice vyměňovat skládaním, sesouváním ze SV s použitím příďavých zařízení zajišťujících souvislou výměnu, min. výkon 400 m/h.	Používáme technologii čištění kolejového lože s oplachem kameniva , nové výkonné čističky, minimální výkon 600 m ³ za hodinu.	Technologie použití sanačních strojů zahrnuje: • Hřbítkovací šetrku • Hřbítkovací podloží • Žabudování mezivrstvy (geotextilie) výkon se liší dle způsobu zřizování konstrukčních vrstev. Minimální výkon při použití sanace s celkovou obnovou kolejového lože od 40 m/h. Výkon se většinou udává na 24 h.
	Druh tratě/traťová rychlost/počet vlaků	Obnovovací stroje	Výměna pražců	Výměna kolejnic	Čištění KL	Sanační stroje
	OSTATNÍ TRATĚ Návod k použití technologie ----->	Souvislou výměnu pražců provádíme strojně.	SVP 74	ZPK (namatě)	RM 79 (100-150m/hod) RM 76 (350 m ³ / 70-130 m/hod) RM 74 (250 m ³ / 70m/hod) SC 600 (550 m ³ / 250-300m/h)	
		Dvoucestné rypadlo s nadstavbou na výměnu pražců	SDK II bez vyměňovacího vozíku		Lehká čistička šetrku LMSRA	

Obr. 2 – Dělení technologie a mechanizace v závislosti na významnosti tratě (obnovovací stroje, výměna pražců, výměna kolejnic, čištění kolejového lože a sanační stroje).

U technologií **montáže koleje v ose, snášení a pokládky kolejových polí a výhybek** bude vyžadován výkon alespoň 100 m/h.

		SVM 1000 (400 m/h)			
		SUZ 350 (výkon 150 m/h)		PKP 25/20 (až 200 m/h)	
		ROBEL PA 1-20 (automatická úprava vřívovitosti, výkon až 100 m/h)		PKP 25/20i (200 m/h)	
		Donelli PTH 350 (ruční úprava vřívovitosti pražců v obloucích, výkon až 100 m/h)		UK 25/18 (až 200 m/h)	Možné použít stroje ze žluté kategorie, avšak pouze v úsecích s oblouky o R > 1000 m, nutná výměna inventárních kolejnic za nové
	TEN-T + CLS (více než 50 vlaků/den) Návod k použití technologie ----->	Jedná se o technologii pokládky nových pražců a kolejnic na stavbách v ose koleje, minimální výkon 100 m/h (bez utažení upevňovačů).	Technologie snášení kolejových polí je závislá na poloměru oblouku a délce snášených kolejových polí (čím menší poloměr oblouku a kratší délka KP, tím nižší výkon)		Technologie pokládky hotových kolejových polí na zřízené podkladní vrstvě je možná i stroji ve žluté kategorii (PKP 25/20 a další), avšak vyžaduje dodatečné technologie (výměna kolejnic), které mohou celkový výkon snížit. U úseků s oblouky o poloměru R < 1000 m je výhodnější použít montáž koleje v ose.
	Druh tratě/traťová rychlost/počet vlaků	Montáž koleje v ose	Snášení kolejových polí	Pokládka kolejových polí	
	OSTATNÍ TRATĚ Návod k použití technologie ----->	Používáme méně výkonné stroje, ruční mechanizaci.	KP lze snášet vhodnými prostředky	Používáme technologii k pokládce hotových kolejových polí na zřízené podkladní vrstvě.	
		Dvoucestné rypadlo s nadstavbou na pokládku pražců a manipulaci s kolejnicemi		PKP 25/20 (až 200 m/h)	
			DESEC Tracklayer TL (technologie vhodná především na pokládku)	PKP 25/20i (200 m/h)	
			TLP 550 Validitera	DESEC Tracklayer TL (technologie vhodná především na pokládku výhybek)	
			Kolejové jeřáby	UK 25/18 (až 200 m/h)	
				TLP 550 Validitera	
				WM500U (technologie vhodná především na pokládku výhybek)	

Obr. 3 – Dělení technologie a mechanizace v závislosti na významnosti tratě (montáž koleje v ose, snášení kolejových polí, pokládka kolejových polí).

3. KVALITA PRACÍ U JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGIÍ A MECHANIZACE

Pro provádění veškerých prací na železnici uplatňuje SŽ systém vlastních předpisů, norem, technických kvalitativních podmínek (TKP) a dalších opatření (směrnice, pokyny aj.). V oblasti prací na železničním svršku, při stavbách i údržbě se řídí jak správce, tak zhotovitel prací především předpisem SŽ S3/1 Práce na železničním svršku, SŽ S3/2 Bezстыková kolej a dalšími předpisy z řady S.

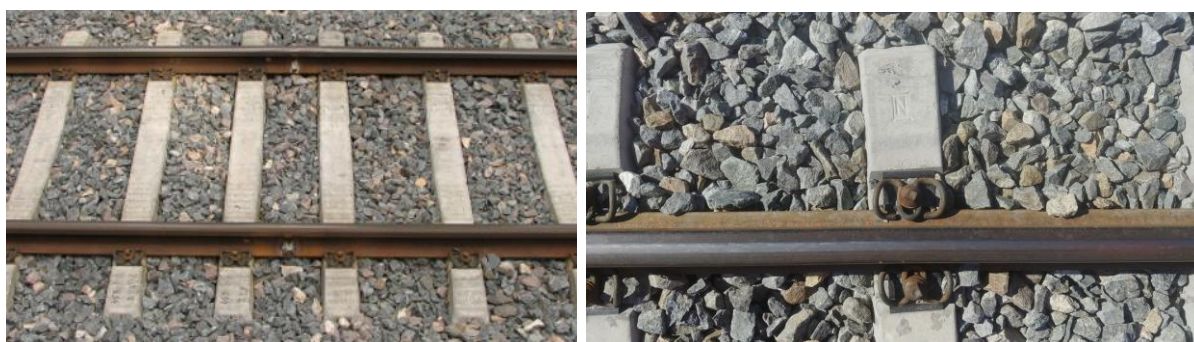
Kvalita prací souvisí nejen s dodržováním technologických postupů, norem a předpisů, ale do značné míry i se zkušenostmi zaměstnanců. To platí zejména u obsluhy strojní mechanizace, která musí být proškolená a zkušená. Vzhledem k nedostatku zaměstnanců v technických profesích je snahou SŽ používat mechanizaci,

která je více automatizována, dobře servisovaná a minimalizuje chyby způsobené lidským činitelem.

Příkladem mohou být automatické zatáčečky upevňovadel, které eliminují možné chyby v nedotažení anebo přetažení uzlů upevnění. Dalším příkladem jsou moderní obnovovací stroje (např. RUS 1000 S, SUZ 500 apod.), které disponují kvalitním čištěním kolejového lože, automatickou výměnou pražců s přesným rozdělením, souvislou výměnou kolejnicových pásů, základním podbitím a zajistí také regeneraci kameniva pro kolejové lože. To navíc s vysokým výkonem těchto prací v jednom sledu.

Opačným příkladem mohou být práce prováděné špatně servisovanými SV nebo dvoucestnými stroji, které nesplňují technické a technologické požadavky a svojí činností nejsou schopné dosáhnout požadovaných postupů a dodržení předepsaných odchylek.

Příklady špatného rozdělení pražců, nedostatečně vyčištěného kolejového lože, anebo nedosažení požadovaných parametrů GPK (například nedodrženou dobou svírání podbíjecích pěchů u ASP) jsou uvedeny na obrázcích č. 4-7.



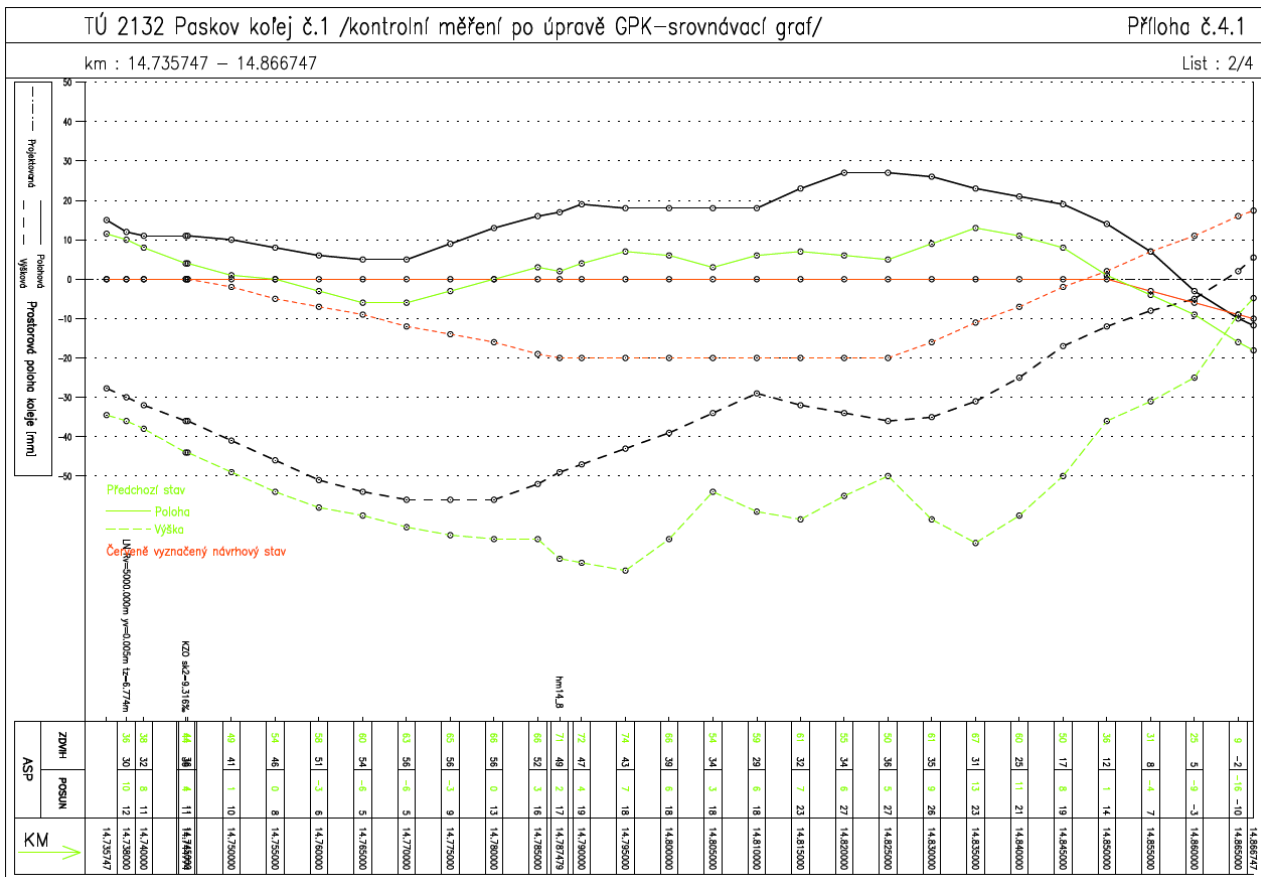
Obr. 4 – Příklad nedodržení rozdělení a kolmosti pražců po práci dvoucestného rypadla s nadstavbou na manipulaci s pražci



Obr. 5 – Příklad špatně vyčištěného kolejového lože automatickou strojní čističkou SČ 600 (rok výroby 1986) a nedodržení technologických postupů (kol. lože se nesmí čistit za deště).



Obr. 6 – Příklad poškození pražce a hmoždinek v uzlu upevnění po použití zakázané zatáčečky (Master 35) bez nastavení utahovacího momentu.



Obr. 7 – Příklad nedodržení odchylek GPK po práci ASP



Obr. 8 – Příklad nedovolené manipulace s kolejnicemi

Snahou Správy železnic je tyto chyby eliminovat pravidelnou kontrolou speciálních vozidel v předepsaném cyklu, který je uveden v pokynu SŽ GR PO-08/2022 „Posuzování přípustnosti strojů a speciálních vozidel dodavatelů pro technologické využití při pracích na železničních drahách státní organizace Správa železnic“ a v připravovaném předpisu SŽ V3 „Technologické využití strojů a speciálních vozidel“.

Kvalita práce strojů je ze strany SŽ pravidelně kontrolována následujícími typy kontrol:

- **provozní zkouška** (každé 3 roky) – provádí se u všech strojů, kontroluje se technický stav stroje, dodržování technologického postupu, obsluha stroje;
- **kontrola práce přesnou metodou** (každé dva roky) – provádí se u ASP, součástí kontroly je schopnost stroje pracovat s využitím dat získaných měření PPK a schopnost osádky pracovat s naváděcími soubory APK;
- **kontrola záznamového zařízení** (každé 1 roky) – provádí se u ASP a dynamických stabilizátorů, kontroluje se, zda jsou hodnoty naměřené záznamovým zařízením v souladu s odchylkami uvedenými v normách ČSN 73 6360-2 a ČSN EN 13 848-3.

Případné neshody při kontrole stroje vedou k mimořádnému auditu a k provedení nové kontroly.

4. ZÁVĚR

Snahou SŽ je zlepšovat kvalitu údržbových prací a snižovat míru dopravních omezení. Z tohoto důvodu je potřeba hledat cesty k efektivnímu využívání moderní mechanizace. K zajištění těchto cílů SŽ nastavuje systém rozdělení mechanizace dle výkonnosti a kvality práce – na silně vytížených tratích bude vyžadováno nasazení výkonných automatizovaných strojů. Zároveň bude i nadále zajištěna pravidelná kontrola strojů a jejich osádky.

POUŽITÉ FOTOGRAFIE:

Obr. 1-3, 5-8 Oddělení technologie prací, Správa železnic, státní organizace

Obr. 4, Ondřej Gazárek, Správa železnic, státní organizace

DIGITÁLNÍ TECHNICKÁ MAPA ŽELEZNICE

Ing. Libor Vavrečka
Správa železnic, státní organizace
Správa železniční geodézie

1. DIGITÁLNÍ TECHNICKÁ MAPA (DTM)

Digitální technická mapa je geografická databáze vedená podle jednotného standardu všemi čtrnácti kraji. Obsahuje podrobný obraz skutečného stavu povrchové situace a sítě technické a dopravní infrastruktury, včetně jejich ochranných pásem. Vedení digitálních technických map je upraveno zákonem č. 200/1994 Sb. o zeměměřictví. Systémy jednotlivých krajů jsou centrálně spravovány Digitální mapou veřejné správy (DMVS) provozovanou českým úřadem zeměměřickým a katastrálním.

Portál DMVS zajišťuje jednotné mapové rozhraní pro bezešvé prohlížení obsahu všech krajských DTM a prostřednictvím DMVS je aktualizován obsah krajských DTM pomocí geodetických aktualizčních dokumentací (GAD), které jsou podle stavebního zákona podkladem pro kolaudaci staveb.

Data sítě dopravní a technické infrastruktury pořizuje vlastník, správce nebo provozovatel sítě a přímo aktualizuje obsah digitální technické mapy kraje prostřednictvím svého informačního systému. Vlastník nebo správce pověřuje aktualizací dat vlastního editora.

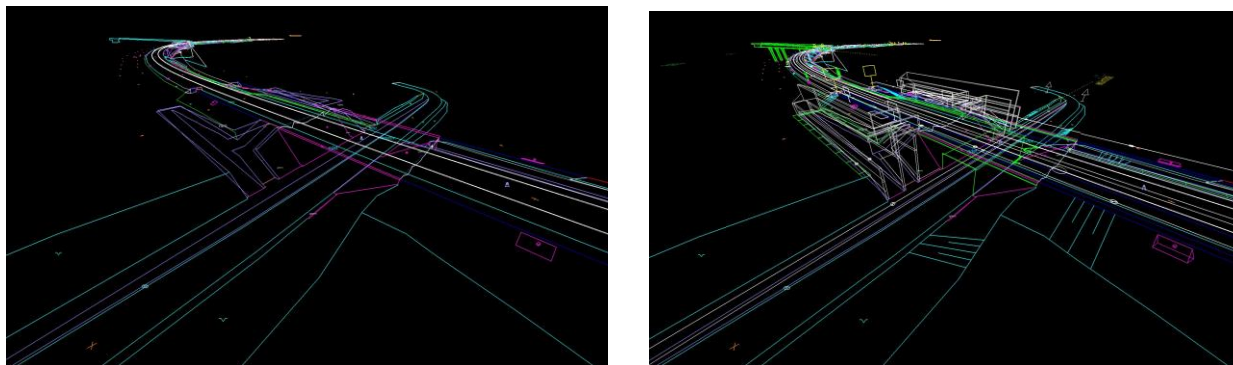
Data základní prostorové situace (ZPS) pořizuje a aktualizuje autorizovaný zeměměřický inženýr. Editorem základní prostorové situace je kraj. Správa železnic se, stejně jako Ředitelství silnic a dálnic, stala na základě trojstranných dohod s jednotlivými kraji editorem ZPS ve vymezených územích, a to představuje základní předpoklad pro budování vlastního informačního systému.

Jednotným datovým formátem pro výměnu dat je xml formát JVF, který v současné době obsahuje cca 250 objektů a k nim 7 300 atributů.

2. DIGITÁLNÍ TECHNICKÁ MAPA ŽELEZNICE (DTMŽ)

Správa železnic se jako zástupce vlastníka (státu), správce a provozovatel dopravní (DI) a technické infrastruktury (TI) rozhodla vybudovat vlastní robustní informační systém DTMŽ, pomocí kterého bude plnit nejen své zákonné povinnosti týkající se DI a TI, ale také smluvní povinnosti jako editor a správce ZPS ve vymezeném území.

Podrobnost a přesnost dat, která jsou v rámci projektu DTMŽ pořizována, je dostatečná pro projektovou přípravu staveb drah a staveb na dráze. Informační systém DTMŽ pak umožňuje zpracovávat záznamy změn poskytovaných stavebníkem, kterým Správa železnic je, a tím udržovat aktuálnost mapových podkladů. Správa železnic využívá na podkladě JVF rozšířený datový formát ŽXML, který v současné době obsahuje cca 380 objektů a 11 730 atributů. Na rozdíl od DTM je DTMŽ založeno na plném 3D zobrazení objektů a řádově vyšší přesnosti.

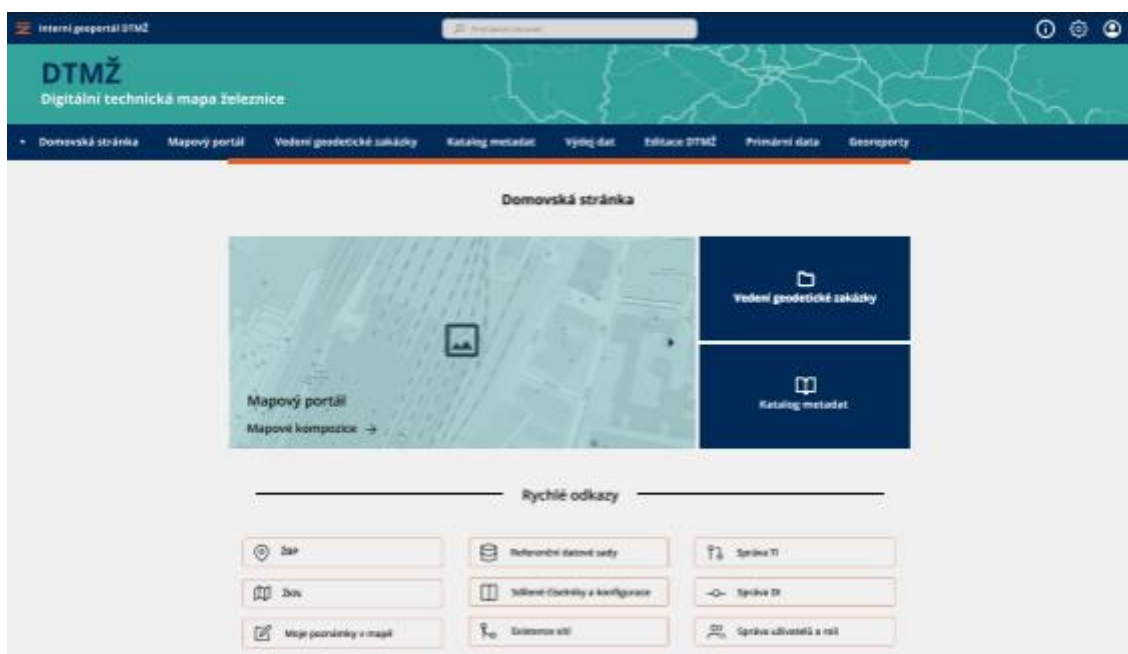


Obr. 1 – Ukázka rozdílu množství objektů v 3D zobrazení (vlevo zobrazení v DTM a vpravo zobrazení v DTMŽ)

Realizace projektu DTMŽ přispěje k digitalizaci procesů a dat organizace, k zefektivnění správy dat technické a dopravní infrastruktury i základní prostorové situace. Projekt DTMŽ má pomoci k urychlení a zefektivnění přípravy staveb i samotných stavebních řízení investičních akcí a opravných prací.

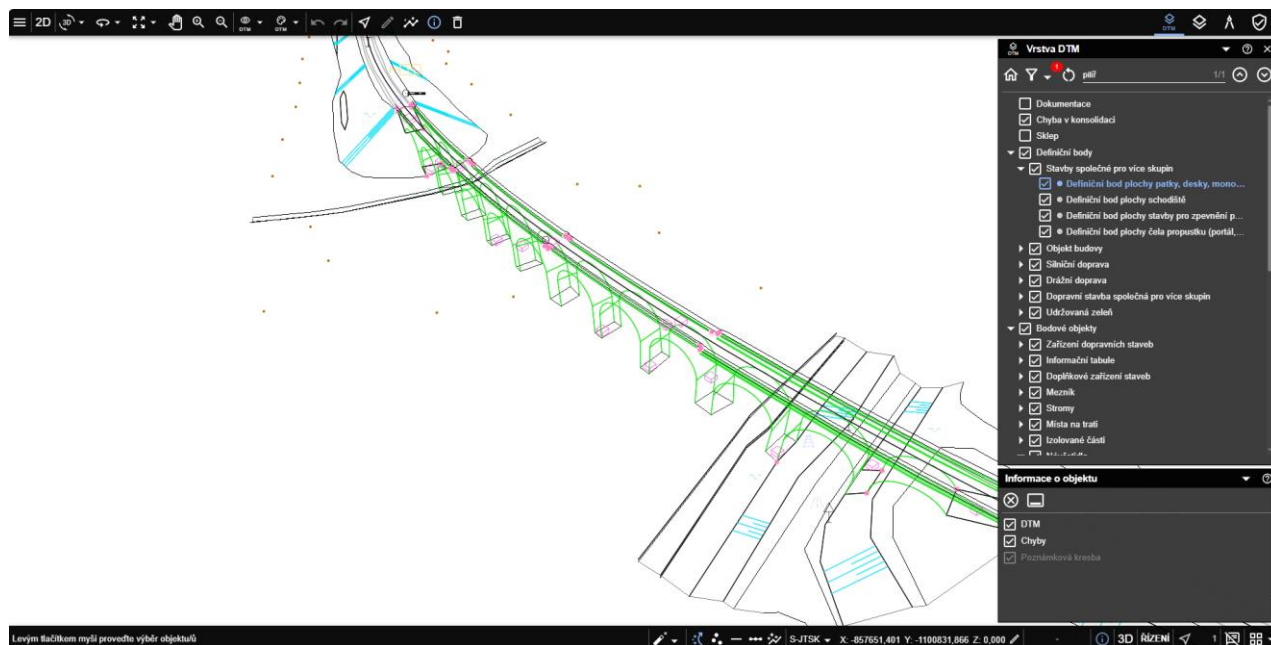
2.1 SW řešení

Informační systém DTMŽ je realizován jako jednotné a zcela integrované řešení. To se skládá z komponent pokrývajících požadované oblasti funkcionalit, a které je napojené na centrálním komponentu DMVS. Uživatelské přístupy k jednotlivým funkcionalitám budou spravovány prostřednictvím jednotného místa. To bude součástí geoportálové komponenty řešení DTMŽ – interní části geoportálu, která bude pouze pro interní uživatele SŽ. Externí část geoportálu bude pro registrované externí uživatele, kterými budou nejčastěji geodeti cizích právních subjektů a projektanti. Omezený přístup bude mít i široká veřejnost.



Obr. 2 – Prostředí interního geoportálu a jednotlivé komponenty

Přístup do externího geoportálu umožní BankID. Prostřednictvím externího geoportálu bude probíhat veškerá výměna geodetických dat mezi Správou železnic a ostatními subjekty. Všechna data (polohové i atributové informace) budou aktualizována pomocí změnových vět (GAD) ve výměnném datovém formátu ŽXML.



Obr. 3 – Prostředí ISTEM, ve kterém probíhá kontrola datových prací ve formátu ŽXML

2.2 Datové práce

Projekt je z hlediska datových prací rozdělen na sběr dat a digitalizaci a využití stávajících dokumentací, kterými Správa železnic disponuje.

2.2.1 Sběr dat

Tato část je realizována ve dvou fázích (7/2022–6/2024 a 7/2024–2030) sdružením dodavatelů, se kterými Správa železnic uzavřela v červenci 2022 smlouvu o dílo. Tato smlouva zajišťuje sběr dat ve čtyřech základních etapách podle typu dat, které jsou rozdělené na časové podetapy.

Jsou to etapy:

- referenční data (letecké snímkování);
- mapování základní prostorové situace;
- vyhledání a zaměření sítí technické infrastruktury (TI);
- stabilizace a zaměření železničního bodového pole (ŽBP) – na cca 4 500 km tratí.

V lokalitách, kde neexistovaly mapové podklady nebo byly příliš zastaralé, proběhlo v 1. fázi projektu nové mapování do hranice vymezeného území. Jde o rozsah 1 976 km tratí.

Naopak v lokalitách, kde Správa železnic již disponuje mapovými podklady, bude probíhat až do roku 2030 tzv. reambulace, resp. aktualizace stávajících mapových podkladů (cca 6 800 km tratí).

U sběru dat TI probíhá součinnost zhotovitele nejen se Správou železniční geodézie (SŽG), ale hlavně s jednotlivými správci sítí Správy železnic (s oblastními ředitelstvími a Správou železniční telematiky). Ti zajišťují prostřednictvím svých odborných správ přístup k jednotlivým prvkům technické infrastruktury, které je potřeba „vypískat“, najít, zaměřit a zpracovat do dokumentací. Jde převážně o kabelové trasy, kanalizace,

vodovodní a plynové přípojky apod. Celkově jde o cca 6 000 km sítí technické infrastruktury, v první fázi projektu bylo vypískáno a zaměřeno již cca 3 700 km sítí.

V neposlední řadě je také součástí pořízení tzv. referenčních dat metodou leteckého snímkování ve vymezeném území na 7 800 km tratí. Z těchto dat bude vytvořen digitální model povrchu, digitální model terénu a ortofotomapa. Doposud byly výsledky snímkování akceptovány na 2 650 km tratí.

Protože jde o bezprecedentní rozsahy geodetických prací, je administrace této rozsáhlé zakázky řízena a monitorována informačním systémem R-DTMŽ vyvinutým pro tento účel přímo Správou železniční geodézie.

2.2.2 Digitalizace stávající dokumentace

Tato část projektu zahrnuje digitalizaci stávající analogové dokumentace TI a úpravu stávající digitální dokumentace TI, která je u správců technické infrastruktury na OŘ a SŽT historicky vedena v různých formátech, různých datových modelech atd.). Doposud bylo zdigitalizováno již přes 27 tis. km technické infrastruktury. Tato data je ještě před zavedením do DTMŽ třeba zharmonizovat. Při harmonizaci budou odstraněny duplicity, vzniklé při vytěžování různých zdrojů dat a podzemní sítě musí být napojeny na povrchové znaky.

U základní prostorové situace je třeba původní mapové podklady (cca 6 800 km) zkonsolidovat. To obnáší vytvoření bezešvé mapy se zapracováním všech původních mapových podkladů v různé kvalitě a stáří a převedení do nového datového modelu DTMŽ. Teprve tato data se pak mohou stát podkladem pro reambulaci v části projektu „sběr dat“.

Všechna data je třeba následně napojit na hranicích s kraji a ŘSD. Teprve až poté se mohou ze systému IS DTMŽ přes DMVS dostat do DTM jednotlivých krajů.

3. ZÁVĚR

Správa železnic díky projektu DTMŽ sjednotí, doplní a zpřístupní dosud roztržštěná, neúplná a nepřesná data o veškeré dopravní a technické infrastruktuře pro území celé ČR. DTMŽ poskytne informace pro sdílení fyzické infrastruktury a umožní tak koordinaci stavebních prací. To by mělo umožnit zjednodušení procesu přípravy staveb a digitalizaci stavebních řízení.

DTMŽ bude umět pokrýt požadavky na tvorbu, pořízení, uložení, správu, prezentaci, analýzu a sdílení prostorových dat stovek uživatelů v reálném čase, a to jak prostřednictvím interní sítě SŽ, tak i prostřednictvím webových služeb a geoportálu pro veřejnost. Samozřejmostí je komunikace a výměna informací a dat s dalšími klíčovými informačními systémy organizace.

VÝVOJ AUTONOMNÍ DIAGNOSTIKY VÝHYBEK A JEJÍ PRAKTICKÉ VYUŽITÍ

Ing. Lukáš Raif, Ph.D.; Ing. Petr Navrátil; Ing. Michal Vyhliđal, Ph.D.
DT – Výhybkárna a strojírna, a.s.
doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.; doc. Ing. Petr Hradil, Ph.D.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební
Ing. Martin Kohout, Ph.D.
Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera

V posledním období se dostává do popředí chytrá diagnostika mnohých zařízení napříč všemi obory související s postupnou robotizací výroby a přechodem výroby a celého životního cyklu výrobků na principy Průmyslu 4.0. Proto i v DT – Výhybkárně a strojírně, a.s. (dále i jako DT) vyvstala myšlenka vyvinout chytrou výhybku vybavenou senzory s autonomní diagnostikou stavu.

V letech 2020 až 2024 byl řešen projekt s názvem Výhybka 4.0, který byl podpořen Technologickou agenturou ČR (dále i jako TAČR). Cílem projektu bylo konvenční železniční výhybku jako produkt přizpůsobit potřebám přicházející čtvrté průmyslové revoluce (principům Průmyslu 4.0). To znamená, že se výhybka bude schopna pomocí vhodně instalovaných senzorů nejen autonomně nepřetržitě diagnostikovat, ale na základě dlouhodobého monitoringu a strojového učení bude možné také predikovat vývoj konkrétního provozního parametru s doporučením na nutnost údržbového zásahu dříve, než dojde k poruše. Účastníky konsorcia projektu byly následující organizace: český výrobce výhybek DT – Výhybkárna a strojírna, a.s., Vysoké učení technické v Brně (dále i jako VUT), Univerzita Pardubice (dále i jako UPCE) a společnost RETIA, a.s. Aplikačními garanty byla Správa železnic, státní organizace (dále i jako SŽ) a Ministerstvo dopravy ČR.

V rámci řešeného projektu Výhybka 4.0 byla, s ohledem na složitost problému, a právě se rozvíjející pandemii COVID, pozornost soustředěna pouze na oblast (pevné) srdcovky, která je nejvíce dynamicky namáhanou součástí jednoduché výhybky a možná i celého železničního svršku. V této oblasti se také vyskytuje největší množství provozních závad a nejrychlejší vznik opotřebení jednotlivých dílů. Myšlenka diagnostiky celé výhybky nebyla opuštěna. Diagnostika pohyblivých dílů (výměnová část a srdcovky s pohyblivým hrotem) bude předmětem řešení dalších projektů.

1. OBECNÝ PRINCIP NAVRŽENÉHO SYSTÉMU

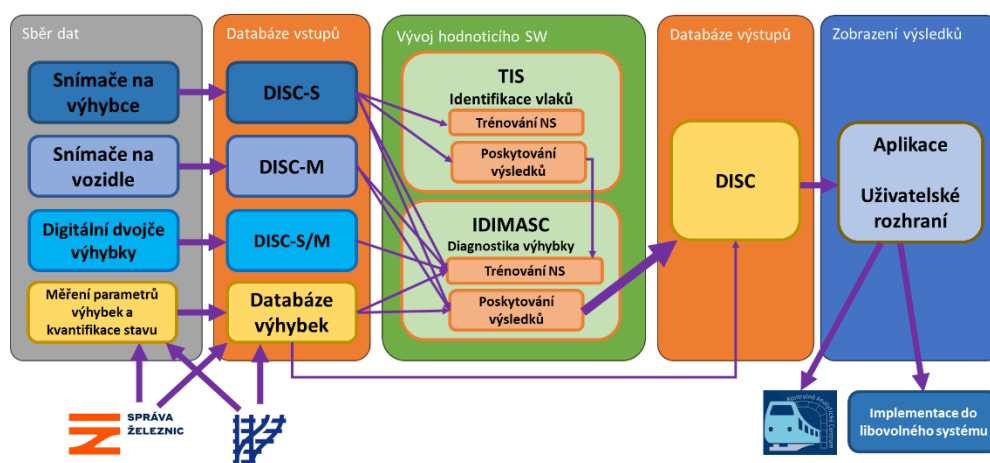
Diagnostika stavu výhybky je v dnešním pojetí z větší části závislá na lidském faktoru, na jeho vnímání a předchozích zkušenostech, často bez možnosti fundovaně předpovídat budoucí vývoj případných poruch. Vzhledem ke skutečnosti, že například na vysokorychlostních tratích nebude možné, aby do koleje za účelem běžné kontroly vstupovali zaměstnanci správce infrastruktury obdobně, jak je tomu u dnešních konvenčních tratí, bude autonomní diagnostický systém pro budoucnost železnic nezbytný. Autonomní diagnostika výhybek předpokládá významnou eliminaci lidské činnosti přímo na výhybkách, což bude v budoucnu v nezanedbatelném objemu nevyhnutelné.

Tyto systémy jsou založeny na dlouhodobém kontinuálním měření a hodnocení působení dynamických účinků kolejového vozidla na výhybkové konstrukce. Tímto bude sledován celý životní cyklus výhybky, tedy od výroby a následného vložení, v průběhu

vlastního života (provozu) až po vyjmutí a likvidaci/recyklaci. Systém umožní také efektivní přechod z korektivní na prediktivní údržbu výhybkových konstrukcí. Prediktivní údržba, tedy údržba plánovaná dopředu a cíleně na konkrétní zhoršující se parametr ve výhybce, znamená velkou úsporu nákladů pro správce. Jelikož tyto systémy budou moci efektivně naplánovat dopředu potřebné údržbové zásahy, dojde k minimalizaci nutnosti výluk a omezení provozu. Data rovněž naleznou využití i pro výzkum, vývoj a optimalizaci konstrukčních a diagnostických řešení výhybek s pozitivním vlivem na bezpečnost, spolehlivost a provozní i výrobní náklady.

2. ARCHITEKTURA SYSTÉMU

Architekturu systému vizuálně vystihuje schéma na Obr. 1. Základem jsou tři zásadní elementy – sběr dat (šedý obdélník), hodnotící software (zelený obdélník) a rozhraní s uživatelem, tj. zobrazení výsledků (modrý obdélník). Mezi všemi těmito elementy je databáze (oranžové obdélníky). Nejprve databáze vstupů (před vyhodnocením) a databáze výstupů (po vyhodnocení).



Obr. 1 – Architektura celého systému

Na začátku řetězce je sběr dat. Systém byl založen na sběru signálů ze snímačů instalovaných na výhybku jako primární zdroj informace, ale i na vozidlo. Oba systémy mají své výhody a nevýhody. V případě snímačů na výhybce (DISC-S) je výhodou velké množství dat z každé jednotlivé výhybky ze všech projetých vlaků, což je nezbytným předpokladem pro strojové učení. Efektivita nasazení chytrých diagnostických řešení je však omezena množstvím výhybek osazených systémem, což souvisí s finanční náročností a dobou nutnou na instalaci snímačů a související technologie sběru a přenosu dat. V případě vozidla (DISC-M) je situace opačná. Pomocí snímačů na vozidle lze prakticky okamžitě porovnat všechny výhybky, přes které vozidlo projede. Na druhou stranu je k dispozici menší množství dat týkající se jedné konkrétní hodnocené výhybky, což je však řešitelné osazením snímačů na více vozidel.

Dále bylo připraveno virtuální dvojče výhybky. Jedná se o podrobný výpočtový model výhybky v SW ANSYS a podrobný model lokomotivy řady 150 ČD podle výkresové dokumentace. Na modelu jsou prováděny simulace průjezdu lokomotivy přes výhybku v SW LS-DYNA, přičemž mohou být simulovány různé poruchové stavy, nebo naopak stav výhybky blížící se teoretické dokonalosti, a zjišťována dynamická odezva (signály obdobně jako v trati na reálných výhybkách).

Jsou rovněž měřeny provozní parametry výhybek, což je potřeba zejména v první fázi projektu, tj. ve fázi, kdy probíhá strojové učení vyhodnocovacího algoritmu. Do datové základny pro strojové učení vstupují také data od Správy železnic o proběhlé

údržbě na testovacích výhybkách, data z měřicího vozu železničního svršku a data z interní aplikace výrobce výhybek DT SAM (Servis A Monitoring).

Dalším krokem je hodnoticí software, který se skládá ze dvou částí. Jedna je označována jako TIS (Train Identification System), druhá jako iDIMASC (Intelligent Diagnostic & Maintenance for Switches and Crossings). Nejprve se z databáze importují data do softwaru pro identifikaci vlaků TIS. Jedná se o pomocný krok, protože pro správnou funkci hodnoticího softwaru je nezbytná informace o typu projetého vozidla, jelikož hmotnost a rozložení náprav mají vliv na dynamické chování výhybky. Výsledky z TIS následně tedy slouží jako jeden ze vstupů pro software pro diagnostiku výhybky iDIMASC. Ten již na základě všech dostupných informací z databáze vyhodnotí stav výhybky. Činnost softwaru se skládá ze dvou částí. Nejprve je fáze učení, resp. trénování dat a pak následuje část pouze hodnocení na základě naučených vzorců ze samotných signálů sbíraných na výhybkách. Předpokládá se, že fáze učení nebude pouze na začátku v rámci vývoje, ale je potřeba fázi učení zařazovat v čase průběžně. Je totiž nezbytné pokrýt např. měnící se charakter provozovaných vozidel na příslušné trati. Ze softwaru iDIMASC jsou pak již vyhodnocené signály ukládány do databáze výsledků.

Na konci řetězce je pak zobrazení výsledných informací ve vhodné aplikaci. V rámci projektu byla připravena aplikace jako další modul systému „Kontrolně analytické centrum“ používaného na Správě železnic. Možné je však aplikaci přizpůsobit jakémukoliv systému u jakéhokoliv správce železniční infrastruktury.

3. VYBAVENÍ VÝHYBKY

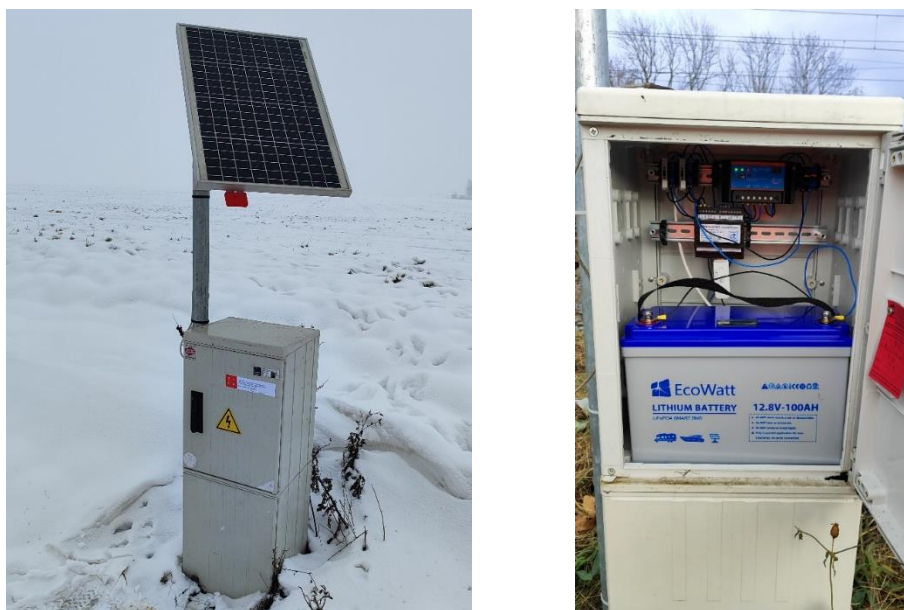
Pro hodnocení srdcovky byly zvoleny snímače poměrné deformace (tenzometry, piezoelektrické vrstvy) a snímače zrychlení (akcelerometry). Výchozím lokalizačním bodem v srdcovce byla oblast přechodu kola z křídlové kolejnice na pevnou srdcovku, který se realizuje obvykle mezi tloušťkou hrotu srdcovky 26 a 40 mm. Výhybku vystrojenou snímači v téměř finálním uspořádání dle metodiky (resp. užitého vzoru *Zařízení pro diagnostikování stavu srdcovky železniční výhybky*) prezentuje Obr. 2. Na pražcích jsou zřejmé akcelerometry, na patě srdcovky je patrný snímač poměrné deformace na bázi piezoelektrických vrstev a na svislé ploše odlitku srdcovky jsou pak další akcelerometry.

Aktuální uspořádání snímačů pro testovací výhybky je používáno v maximalistické variantě, která vzešla z vývoje dynamického chování výhybek v oblasti srdcovky. Snímače jsou umístěny na pražcích i kolejnicích (resp. prvcích výhybky mající charakter kolejnice, tj. např. odlitku srdcovky). Toto řešení je ale velice komplikované a náchylné na poškození, proto se do budoucna počítá jednak s optimalizací (redukci) počtu snímačů na základě dalšího výzkumu (ponechají se pouze snímače mající největší přínos z hlediska hodnocení stavu výhybky) a jednak bude využito toho, že DT je dodavatelem výhybek a může tedy konstrukční řešení komponentů výhybek přímo přizpůsobit pro instalaci snímačů, přičemž mohou být v ideálním případě všechny snímače ukryty tak, aby byly ochráněny před vnějšími vlivy.



Obr. 2 – Snímače uspořádané v oblasti srdcovky

Pro provoz snímačů je nezbytné zajistit napájení a předzpracování snímaných signálů s následným odesláním do databáze. Za tímto účelem byl vyvinut komunikační modul. Z důvodu zachování bezpečnosti ostatních systémů provozovaných na dráze se ukázalo jako velmi problematické toto zařízení napojit na distribuční elektrickou síť. Proto bylo navrženo energeticky nezávislé ostrovní zařízení s baterií a se solárním panelem (obr. 3), což lze vnímat pozitivně i z hlediska vztahu k životnímu prostředí.



Obr. 3 – Zařízení pro měření a sběr dat ze snímačů ve výhybce včetně komunikačního modulu

Součástí systému diagnostiky výhybek je rovněž snímání signálů dynamické odezvy mezi jedoucím vozidlem a srdcovkovou částí výhybek. V této oblasti participovali zejména zástupci UPCE, kteří navázali na předcházející výzkum (Zelenka et al, 2014). Základem jsou akcelerometry na ložiskové skříni vozidla, SW modul pro lokalizaci vozidla v oblasti srdcovky a SW modul pro efektivní sběr, hodnocení a přenos dat do společné databáze pro potřeby strojového učení.



Obr. 4 – Snímače na ložiskové skříni (vyvíjený – vlevo a komerční snímač – vpravo)

4. ZPŮSOB HODNOCENÍ STAVU VÝHYBKY

Pro vývoj, testování a učení algoritmů strojového učení bylo nutné přiřadit datům ze snímačů zrychlení a poměrné deformace, viz výše, i informace o stavu výhybky, tzn. kvantifikovat stav výhybky. Kvantifikace stavu výhybky probíhala na datech z měření provozních parametrů výhybky, nivelací kolejnicových pásů a na datech z měřicího vozu SŽ, Centra techniky a diagnostiky (CTD). Pro kvantifikaci stavu výhybky byly rovněž nutné informace o provedených údržbových zásazích, které byly průběžně dodávány místním správcem SŽ.

Hodnocené parametry výhybky (např. snížení/ojetí hrotu, rozchod koleje apod.) byly pomocí transformačních funkcí převedeny na hodnoty v intervalu $<0; 1>$, přičemž hodnota 0 reprezentuje nejhorší možný stav, hodnota 1 ideální stav. Z těchto transformovaných dat byl následně vytvořen vážený průměr, který reprezentuje aktuální stav výhybky. Na stanovení vah jednotlivých hodnocených parametrů se podíleli zástupci akademické obce (VUT, UPCE), Správy železnic a výrobce výhybek DT.

Tento vážený průměr bude v prvotních fázích tvořit výstup ze softwaru diagnostiky výhybky iDIMASC, nicméně do budoucna se počítá s predikcí všech měřených parametrů. Aby bylo možné vyhodnotit stav výhybky (nevyžadující zásah, vyžadující kontrolu výhybky a vyžadující zásah), byla vytvořena pásma, která vycházejí ze stanovených mezí provozních odchylek podle normy ČSN 73 6360-2. Zelená barva odpovídá rozmezí od nominální/výrobní hodnoty parametrů až po hodnoty parametrů odpovídající AL, oranžová pro hodnoty parametrů odpovídající AL až IL a červená od hodnot parametrů IL až IAL. V případě parametrů, které nejsou v normě uvedeny, ale jsou uvedeny např. v předpisu SŽDC S3 (Díl IX), byly zvoleny meze na základě kvalifikovaného odhadu s přihlédnutím k podobnostem s parametry uvedenými v ČSN 73 6360-2. Příklad hodnocení pásmy je uvedeno na Obr. 5.



Obr. 5 – Pásmové hodnocení stavu výhybky

5. ZÁVĚR

Prezentované zařízení pro autonomní diagnostiku výhybek vyvinuté v rámci projektu Výhybka 4.0 cílí zejména na diagnostiku pevných srdcovek jakožto nejvíce namáhanému prvku výhybky. V rámci implementace se počítá s pokračováním sběru dat a případně také v rozšíření počtu testovacích výhybek, aby bylo dosaženo většího rozptylu měřených stavů výhybek během životnosti. Ojedinelý stav „porucha“ nebo „zcela dokonalá výhybka“ budou zajištěny zapojením virtuálního dvojčete výhybky pro doplnění signálů z výhybek simulujících mezní stavy nebo konkrétní poruchy. Vývoj bude dle předpokladu pokračovat sběrem dat, updatem na bázi strojového učení hodnotícího softwaru s algoritmem umělé inteligence. Následně se počítá se zobrazením nejen jednoho parametru zobrazujícího stav celé výhybky, ale i vývoje konkrétních hodnocených parametrů.

Pro další výzkum a vývoj zařízení pro diagnostiku pohyblivých částí výhybek (výměnové části a srdcovky s pohyblivými hroty) byl předložen návrh dalšího tematicky podobného projektu, kterým bude v případě jeho podpory ze strany Technologické agentury ČR tato problematika významně rozšířena a uvedena do vyššího stupně technologické připravenosti, tedy až do plně funkčního prototypu, který bude na úrovni vhodné pro přímé komerční uplatnění. V jistých ohledech lze velkou měrou vyjít již ze zkušeností a provedeného vývoje, jehož výsledkem je současný systém včetně navržené architektury systému. Předmětem navazujícího projektu bude tedy zejména rozšíření počtu testovacích výhybek a úprava celého systému tak, aby bylo možno začlenit do hodnocení další oblasti výhybky – výměnovou část, srdcovku s pohyblivým hrotem a případně také oblasti před a za výhybkou.

PODĚKOVÁNÍ

Článek byl zpracován za podpory programu Doprava 2020+ Technologické agentury České republiky (TA ČR) v rámci projektu Výhybka 4.0, číslo projektu CK01000091 a s podporou projektu specifického výzkumu VUT v Brně č. FAST-J-23-8184

Výzkum a vývoj proběhl za účasti aplikačního garanta Správy železnic, státní organizace. Řešitelé děkují za podporu při měření na testovacích výhybkách a při zpracování a vyhodnocení dat z výhybek. Poděkování za vstřícný přístup při realizaci měření patří také pracovníkům Centra telematiky a diagnostiky, střediska diagnostiky pevných trakčních zařízení v Bohumíně.

POUŽITÁ LITERATURA:

R. Krč, J. Podroužek, M. Kratochvílová, I. Vukušič a O. Plášek, Neural Network-Based Train Identification in Railway Switches and Crossings Using Accelerometer Data, Journal of Advanced Transportation, roč. 2020, č. 2020, 2020.

R. Krč, M. Kratochvílová, J. Podroužek, T. Apeltauer, V. Stupka a T. Pitner, Machine Learning-Based Node Characterization for Smart Grid Demand Response Flexibility Assessment, Sustainability, roč. 13, č. 5, 2021.

L. Raif, Chytrá železniční výhybka pro budoucí i současné české železnice, Technický týdeník, roč. 2021 č. 17, Praha, 2021.

L. Raif, P. Navrátil, M. Vyhlídal a O. Plášek, Autonomní diagnostika výhybek na základě snímání dynamické odezvy projíždějícího vozidla. In: Súčasný problémy v koľajových vozidlách – PRORAIL 2023 Dieľ II, Žilina, 2023.

M. Kohout, J. Vágner, A. Hába, Dynamická interakce jedoucího vozidla s výhybkou. In: Súčasné problémy v koľajových vozidlách – PRORAIL 2023 Diel I, s. 247-254, Žilina, 2023. ISBN 978-80-89276-61-5, <https://doi.org/10.26552/spkv.Z.2023.1.24>.

J. Zelenka, A. Hába, M. Kohout, Stanovení ekvivalentního zatížení srdcovkové  asti železniční v ıhybky pí p ıjezdu vozidla p rostřednictv ım postup ů uvedených v EN 14363. Certifikovaná metodika 95/2014-710-VV/1. 2014.

L. Raif et al., Smart Autonomous Diagnostics of Switches and Crossings. In: Autonomous diagnostics of Proceedings of the Sixth International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, Edinburgh, 2024.

Správa železnic, státní organizace: P ředpis SŽDC S3 ve znění změny  . 1 a  4 železniční svršek, Díl IX V ıhybky a v ıhybkov e konstrukce.   innost od 1. 3. 2021.

ČSN 73 6360-2. Konstrukční a geometrické uspořadání koleje železničních drah a její prostorová poloha.  ast 2: Stavba a p řej ımka, provoz a  dr ba. Praha: řad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009, 36 s.

MANAŽERSKÉ NÁSTROJE PRO HODNOCENÍ STAVU TRATÍ

Ing. Pavel Kulich
Správa železnic, státní organizace
Generální ředitelství

Digitalizace agend v traťovém hospodářství s sebou přináší značné množství informací o infrastruktuře, které je nutné vhodnou formou přenášet k relevantním zaměstnancům, aby mohli činit kvalifikovaná rozhodnutí. Touto formou mohou být například grafy z měřicích vozů, tabulková zobrazení závad z informačního systému (dále jen "IS") Provozní Stav Sítě Tratí (dále jen „PSST“), část Systém Operativního Řízení a Údržby Tratí (dále jen „SORUT“) nebo jiné výstupy.

S vědomím nutnosti interpretace těchto dat Správa železnic, státní organizace, (dále jen "SŽ") přistoupila k vývoji manažerských nástrojů, jejichž cílem je vzájemná agregace a intuitivní zobrazení dat sbíraných různými prostředky, jako jsou například data o geometrických parametrech koleje (dále jen „GPK“), popis infrastruktury (pasport) a závady na infrastruktuře zadávané správci v IS PSST, část SORUT. Takto vytvořený systém hodnocení stavu poskytuje souhrnný pohled na stav infrastruktury i detailní pohled na konkrétní úseky tratí.

Pro aplikaci výše uvedeného byl vytvořen, jako součást interních databází SŽ, tzv. Modul Kolej.

1. MODUL KOLEJ

Účelem Modulu Kolej je výpočet hodnocení stavu tratí na základě vybraných parametrů tak, aby byl uživateli poskytnut souhrnný a snadno čitelný přehled o zájmovém úseku, který je následně zobrazen v prezentačních vrstvách Datového Skladu Diagnostiky (dále jen „DSD“). Zobrazení souhrnu je buďto grafickou (mapovou) nebo tabulkovou formou.

Do hodnocení jsou zahrnuty následující oblasti:

- pražce – stáří a vady;
- kolejnice – stáří a vady;
- GPK – známky kvality jednotlivých parametrů a překročení mezních a provozních odchylek.

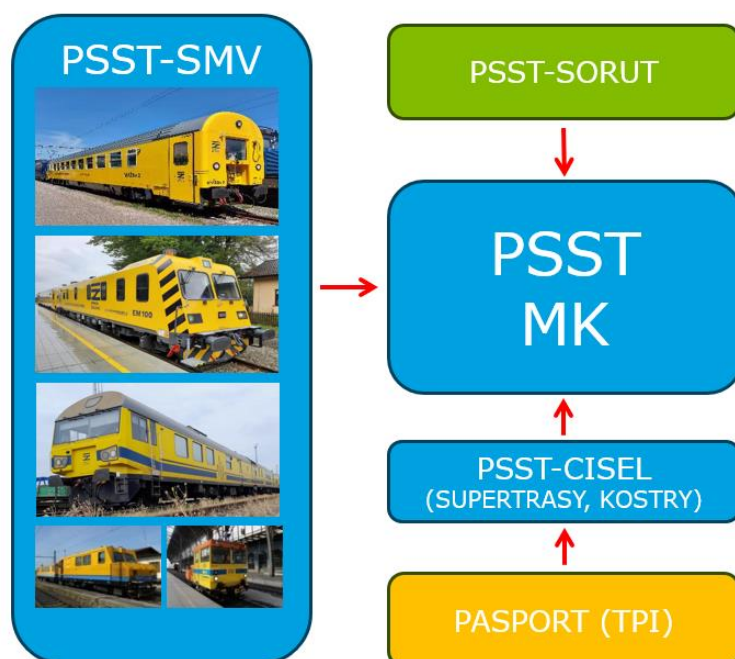
Systém je navržen tak, aby bylo v budoucnu možné dle potřeby přidávat další zájmové oblasti jako je například stav znečištění kolejového lože.

1.1 Datové vstupy

Potřeba kvalitních datových vstupů je pro správné vyhodnocení stavu tratí klíčovým parametrem. Mezi vstupy do Modulu Kolej lze zařadit:

- měřená data GPK – IS PSST;
- závady z IS PSST, část SORUT;
- data z pasportu železničního svršku – např. projetá zátěž, rok výroby pražců atd.

Základní schéma datových vstupů je zobrazeno na obrázku 1.



Obr. 1- Schéma vstupů do Modulu Kolej

1.2 Vyhodnocovací algoritmus

Vyhodnocení naměřených dat sestává z centralizace potřebných dat na jedno místo (IS PSST) a následného výpočtu různých sad agregačních známek (tzv. známek kvality). K výpočtu je využito vážených průměrů s různými vahami, jejichž hodnoty jsou produktem tzv. „ladění“. Výsledné hodnoty parametrů jsou rozděleny pro 200metrové a 20metrové úseky podle závažnosti do čtyř kategorií popsaných v tabulce 1. Tyto známky poskytují informaci o nutnosti budoucího opravného zásahu do infrastruktury.

Tab. 1 – Výpis známek kvality

ZNÁMKA	POPIS VÝSLEDKU HODNOCENÍ ÚSEKU
1	úsek po obnově / ve velmi dobrém stavu bez potřeby plánovat obnovu
2	úsek bez potřeby plánování obnovy ucelených úseků min. dalších 20 let
3	úsek s potřebou plánovat obnovu ucelených úseků v horizontu do 10 let
4	úsek vyžadující obnovu

2. VÝSTUPY MODULU KOLEJ

Po provedeném výpočtu v Modulu Kolej jsou výsledky v pravidelných intervalech přenášeny do prezentačních vrstev systému DSD, kde jsou v závislosti na roli a působnosti uživatele zobrazovány. V systému DSD je postupně vytvářeno několik reportů sloužících k zobrazování dat.

Těmito reporty jsou:

- tematické mapy zobrazující známky kvality;
- report „Seznam kritických míst“;
- report KOSTRA;
- report úsekového hodnocení;
- souhrnné reporty po správách tratí.

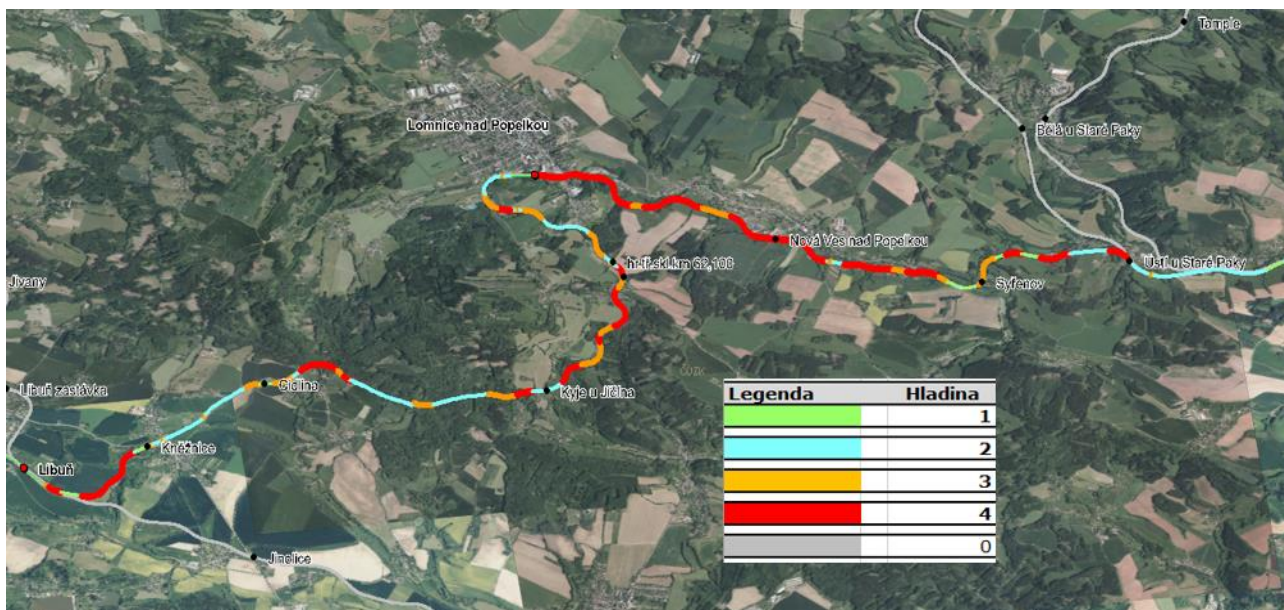
V současné chvíli jsou alespoň ve zkušebním provozu spuštěny čtyři z výše zmíněných pěti reportů. V nejpokročilejší fázi vývoje je report tematických map, který je z pohledu prezentace dat plně zpracován. Tento report, spolu s reportem „Souhrnný report“, bude dále podrobněji popsán v odstavci 2.2 a 2.3.

Všechna vstupní data a výstupy v Modulu Kolej jsou přepočítávány na úseky dlouhé 200 m a 20 m a jsou vyhodnoceny pro rozličné druhy parametrů:

- známka kvality za pražce;
- známka kvality za kolejnice;
- známka kvality celková;
- a další (prakticky libovolné známky).

2.1 Tematická mapa

Tematická mapa sestává ze zobrazení vypočtených známek v mapovém podkladu. Uživatel (např. zaměstnanec generálního ředitelství) získává souhrnný přehled o síti jako celku. Ukázka tematické mapy je na obrázku 2. Každá z barev odpovídá jedné celkové známce kvality pro daný 200metrový úsek.



Obr. 2 – Mapové zobrazení celkových známek hodnocení kvality infrastruktury

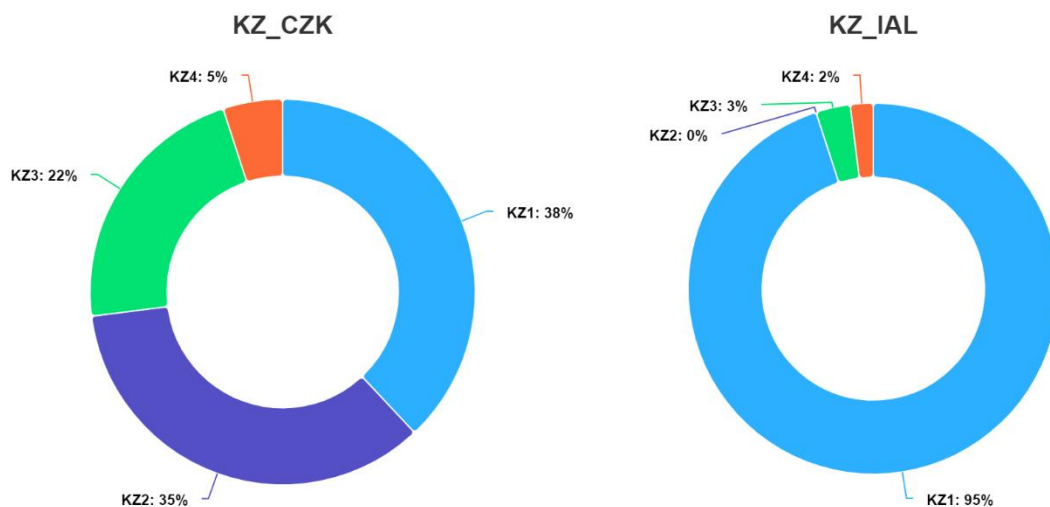
Při výběru konkrétního 200metrového úseku má uživatel možnost zobrazení detailních informací z navázaných reportů v DSD. Jedná se např. o výstupy z měření GPK, výstupy nedestruktivní kontroly kolejnic a čelní fotografie z měřicích prostředků.

2.2 Souhrnný report

Tento report umožňuje tabulkové zobrazení známek kvality pro správu tratí (dále jen „ST“) jako celek (obrázek 3) i detailní pohled na jednotlivé parametry pro konkrétní ST (obrázek 4).

ST NÁZEV	ZDROJ	DĚLKA	ZK GPK CELK	ZK CZK	ZK IAL	ZK IL	ZK AL	KZ1 CELK	KZ2 CELK	KZ3 CELK	KZ4 CELK	KZ1 CZK	KZ2 CZK	KZ3 CZK	KZ4 CZK	KZ1 IAL
ST Olomouc	45400	1 174,848	2	2.3	1.2	1.5	1.9	28%	54%	15%	2%	30%	39%	24%	8%	96%
ST Ostrava	45800	845,388	2.1	2.3	1.2	1.4	2.1	32%	44%	20%	3%	31%	31%	25%	11%	96%
ST Jihlava	46400	889,168	2.2	2.3	1.5	1.9	2.3	26%	48%	22%	4%	28%	39%	26%	7%	89%
ST Brno	46600	965,259	2	2.1	1.2	1.4	1.8	37%	47%	14%	2%	38%	35%	22%	5%	95%
ST Hradec Kralové	65000	711,870	2.3	2.6	1.2	1.3	2.7	21%	41%	35%	3%	21%	31%	33%	16%	96%
ST Liberec	65200	461,778	2.6	2.8	1.2	2.2	2.8	17%	35%	35%	13%	19%	25%	34%	22%	95%
ST Praha východ	65900	870,427	2	2.1	1.7	2.1	2.4	42%	37%	17%	4%	47%	29%	16%	7%	84%
ST Praha západ	66600	1 261,572	2	2	1.8	2	2.2	38%	43%	16%	3%	43%	35%	17%	5%	83%
ST Most	67100	671,556	1.9	2.1	1.5	1.6	1.8	38%	47%	13%	2%	39%	37%	19%	4%	88%
ST Ústí nad Labem	67200	698,292	2.2	2.4	1.2	1.5	2.3	28%	46%	22%	4%	28%	34%	29%	9%	96%
ST Pardubice	67500	703,806	2	2.3	1.1	1.2	2	30%	51%	18%	2%	30%	38%	24%	7%	97%
ST Karlovy Vary	85200	594,742	1.8	1.9	1	1	1.5	45%	47%	9%	0%	43%	36%	16%	3%	100%
ST Plzeň	85400	795,559	2.1	2.3	1.3	1.5	2.2	30%	45%	23%	3%	29%	33%	30%	7%	93%
ST České Budějovice	86000	957,634	2.1	2.2	1.6	1.9	2.2	31%	47%	19%	4%	34%	37%	24%	6%	87%

Obr. 3 - Známky kvality pro všechny ST

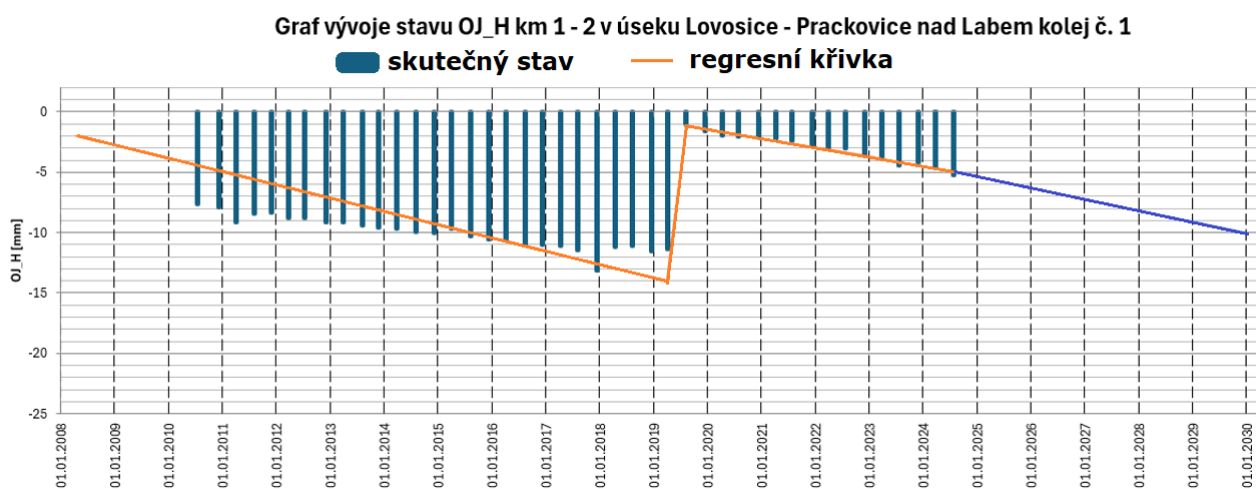


Obr. 4 - Známky kvality za CZK a IAL závady pro konkrétní ST

Nad rámec výše uvedeného je možné zobrazení počtu odstraněných závad IAL a úseků s jednotlivými známkami kvality pro konkrétní ST. Jelikož jsou všechny reporty v DSD pouze prezentační vrstvou, je jejich zobrazovací možnost prakticky neomezená.

3. BUDOUCÍ VÝVOJ

Budoucí vývoj Modulu Kolej je do jisté míry závislý na modernizaci ostatních informačních systémů. Jako příklad lze zmínit IS PSST, část SORUT, který je zásadním poskytovatelem (a v budoucnu bude i konzumentem) dat z Modulu Kolej. V rámci rozvoje IS PSST, část SORUT bude modernizován modul „Plánování a evidence prací“, který bude Modulu Kolej poskytovat data o provedených údržbových pracích. Tato data budou následně využívána pro tvorbu predikčních modelů v Modulu Kolej. To umožní strojové zpracování velkého množství dat a generování upozornění pro správce o předpokládaném vývoji kvality infrastruktury v budoucnu. Nedílnou součástí bude i stanovení efektivit jednotlivých opravných prací na základě rychlosti degradace kvality koleje po provedení konkrétní údržbové práce. Ukázka jednoduchého modelu predikce pro boční ojetí kolejnice je na obrázku 5.



Obr. 5 – Predikce vývoje bočního ojetí kolejnice

Je zřejmé, že predikce bude závislá na mnoha vstupech. Pro zmíněné ojetí se například jedná o směrové poměry, provozní zatížení, pevnost kolejnic, rychlost atd. Tyto složité vstupy je poměrně náročné zpracovat analytickými metodami, tudíž se otevírá možnost využití statistických algoritmů jako je například strojové učení.

4. ZÁVĚR

Modul Kolej je nástrojem, který bude mít značný dopad na posuzování stavu tratí. Vzhledem ke komplexnosti celého systému bude nutné v budoucnu čelit mnoha výzvám, které v současné době snižují kvalitu a objektivitu hodnocení. Jedná se především o kvalitu vstupních dat. Je zřejmé, že neúplná, chybná nebo neaktuální pasportní evidence značně znesnadňuje pokusy o objektivní hodnocení. Dalším slabým místem může být subjektivní posouzení závad v terénu a jejich evidence v IS PSST, část SORUT.

Těmto slabým místům lze čelit zaváděním nových technologií (např. videoinspekce) a vytvářením robustní a smysluplné předpisové základny s důrazem na kvalitu (nikoli kvantitu) kontrol a jednoznačnou kategorizaci závad za účelem zjednodušení práce správců v terénu.

V současné době podniká odbor traťového hospodářství Generálního ředitelství SŽ ve spolupráci se SŽ, Centrem techniky a diagnostiky kroky pro dosažení výše uvedených cílů.

BEZPEČNOST NA ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDECH

Ing. Vladimír Hromek
Správa železnic, státní organizace
Generální ředitelství

1. CHARAKTERISTIKA ŽELEZNIČNÍ SÍTĚ V ČR

Česká republika má nejhustší železniční síť na světě. Na tisíc čtverečních kilometrů připadá u nás více než 121 km železnic. Z toho vyplývá velmi vysoký počet regionálních tratí s vysokým počtem železničních přejezdů. V současnosti máme v ČR cca 7500 železničních přejezdů. Ve Francii měli v roce 2018 asi 15 000 železničních přejezdů a ve Velké Británii asi 6000 železničních přejezdů. Ukazuje se tedy, že základním problémem je příliš velké množství železničních přejezdů.

2. FILOZOFIE BEZPEČNOSTI ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDŮ

Filozofie Správy železnic ve vztahu ke zvyšování bezpečnosti železničních přejezdů je založena na myšlence, že je nutné co nejvíce redukovat množství železničních přejezdů a zbývající přejezdy zabezpečit nejvyšším možným stupněm zabezpečení. Jen tak je možné zvýšit bezpečnost a zároveň zajistit ekonomickou udržitelnost. Na druhou stranu investiční náročnost a následné mandatorní výdaje spojené s plně zabezpečenými přejezdy jsou násobně vyšší než u přejezdů zabezpečených pouze výstražnými kříži.

3. RUŠENÍ ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDŮ

Nejlepším způsobem zvyšování bezpečnosti na železničních přejezdech je jejich rušení, protože každé úrovňové křížení komunikace a dráhy je potenciálně rizikové a nebezpečné. Pokud železniční přejezd zrušíme, tak zcela eliminujeme potenciální nebezpečí střetu a zároveň je takové řešení ekonomicky nejefektivnější, protože již dále negeneruje žádné dodatečné mandatorní výdaje na údržbu a obnovu stavební i zabezpečovací části přejezdu. K tomu nám dopomohla i novela zákona č. 13/1997, která ujasnila podmínky, za kterých lze přejezd zrušit. Přejezd lze zrušit, pokud jiná vhodná trasa není delší než 5 km a nevede přes přejezd s nižším stupněm zabezpečení. Postup rušení železničních přejezdů upravuje směrnice SŽ SM086 „Směrnice pro rušení přejezdů a zřizování jejich náhrad“.

3.1 Rušení v rámci činnosti OŘ

Správci přejezdů mají vytipovány vhodnou množinu asi 1000 železničních přejezdů, které je možné potenciálně zrušit. Jedná se především o přejezdy na účelových a místních komunikacích, které jsou minimálně využívány. Pokud přejezd splňuje zákonné podmínky, tak ho na návrh SŽ může zrušit příslušný silniční správní úřad. Pokud přejezd nespĺňuje tyto zákonné podmínky je možné přejezd zrušit za pomoci tzv. kompenzačních opatření, kdy SŽ vybuduje např. vhodnou náhradní komunikaci nebo vylepší parametry současných komunikací. OŘ se také podílí na rušení železničních přejezdů pomocí pozemkových úprav, kde v součinnosti se Státním pozemkovým úřadem a místní samosprávou pomáhají navrhnout nové uspořádání daného území.

3.2 Rušení v rámci stavebních akcí

Při každé investiční akci většího rozsahu nebo opravné práci se musí dle směrnice SŽ SM086 prověřovat rušení železničních přejezdů. Při takových akcích se prověřuje rušení všech železničních přejezdů, kterých se daná stavba dotýká. Portfolio možností zrušení železničních přejezdů je u velkých investičních akcí lepší, protože vedle prostého rušení nebo rušení pomocí budování náhradních komunikací můžeme u vysoce využívaných přejezdů využít i budování nadjezdů nebo podjezdů. Vždy je ale potřeba, aby tyto náhrady neznemožnily ekonomickou obhajobu celého projektu, a tak rozsah náhrad je vždy závislý na typu dané stavební akce, jestli jde o opravu, revitalizaci nebo třeba jen zavedení ETCS.

4. ZVYŠOVÁNÍ ÚROVNĚ ZABEZPEČENÍ ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDŮ

Přejezdy, které nelze zrušit, budou postupně zabezpečovány dle koncepčního dokumentu SŽ „Program zvyšování bezpečnosti železničních přejezdů“. Ten určuje systém priorit při zvyšování úrovně zabezpečení železničních přejezdů budováním přejezdových zabezpečovacích zařízení světelných (dále "PZS") a doplňováním závorových břeven. Vzhledem k prokázanému nedostatečnému efektu zvýšení bezpečnosti při instalaci PZS bez závor se již dnes téměř výhradně instalují PZS se závorami a u PZS bez závor dochází k doplňování závorových břeven.

Priority zabezpečování železničních přejezdů:

- přejezdy na silnicích I. – III. tříd;
- přejezdy na místních komunikacích v intravilánech obcí;
- přejezdy s výskytem opakovaných nehod;
- přejezdy s bezpečnostním doporučením Drážního úřadu.

Pro železniční přejezdy na silnicích I. až III. tříd jsou dány pevné termíny pro jejich zabezpečení. Z této povinnosti jsou vyjmuty železniční přejezdy, kterým je udělena výjimka ze zabezpečení z důvodu nulového nebo velmi nízkého provozu na dané trati. Výjimku je také možné udělit při prostorovém omezení, kdy nelze zabezpečovací zařízení umístit nebo za ekonomicky neadekvátních nákladů.

Výhled zabezpečení železničních přejezdů podle tříd silničních komunikací:

- I. třída – plné zabezpečení 2023 – dobíhají některé ojedinělé komplikované investice;
- II. třída - 2025 – žádný přejezd nebude zabezpečen jen závorovými břevely;
- II. třída - 2027 – všechny přejezdy budou zabezpečeny PZS se závorami;
- III. třída - 2030- žádný přejezd nebude zabezpečen jen výstražnými kříži;
- III. třída - 2040 všechny přejezdy budou zabezpečeny PZS se závorami.

Neplatí pro železniční přejezdy, kterým byla udělena výjimka ze zabezpečení, jak již bylo vysvětleno výše.



Obr. 1 – Poslední přejezd na silnici I. třídy, který byl zabezpečený pouze výstražnými kříži

5. DALŠÍ MOŽNOSTI ZVYŠOVÁNÍ BEZPEČNOSTI NA ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDECH

5.1 Kamerové systémy na železničních přejezdech

Na plně zabezpečených přejezdech, které vykazují jiné rizikové faktory nebo kde je dlouhodobě ve velké míře zaznamenáváno nerespektování přejezdového zabezpečovacího zařízení (PZZ) je možné instalovat automatický kamerový systém. Tento systém zaznamenává průjezdy železničního přejezdu na červenou a následně odesílá záznam na Policii České republiky (dále "PČR"). Systém rozlišuje vozidla do a nad 3,5 t a umí rozpoznat obličej řidiče. Projetí na červenou automobily nad 3,5 t řeší PČR jako obecné ohrožení. U automobilů pod 3,5 t PČR přeposílá údaje na danou obec s rozšířenou působností, kde s majitelem vozidla zahájí přestupkové řízení.

Pilotní projekt kamerového systému byl instalován ve Vendryni na přejezdu P8280 a rozšíření pilotu je ve Studénce na přejezdu P6501. SŽ, společně s PČR následně vytypovala desítky dalších problematických železničních přejezdů, kde se připravuje instalace těchto systémů. Pro instalaci daného systému je vždy důležitý souhlas daného Dopravního inspektorátu PČR a obce s rozšířenou působností (ORP).



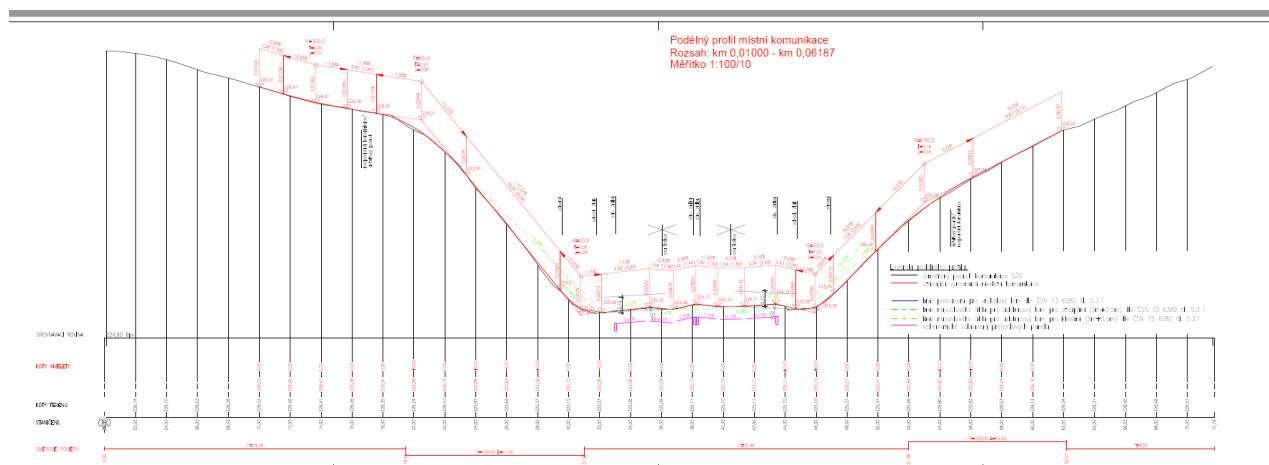
Obr. 2 – Záběr z kamerového systému ve Vendryni na přejezdu P8280

5.2 Úpravy pozemních komunikací a jejich dopravního značení v blízkosti železničních přejezdů

Pro další možnosti zvýšení bezpečnosti železničních přejezdů byl vypracován koncepční dokument „Úpravy pozemních komunikací a jejich dopravního značení v blízkosti železničních přejezdů“. Jedná se o soubor doporučení, který je určen především projektantům a pomáhá řešit rizikové faktory v blízkosti železničních přejezdů. Jedná se zejména o řešení blízkých křižovatek, lepší postřehnutelnost železničních přejezdů, vynucení snížení rychlosti atd. Opatření jsou aplikována buď pomocí stavebních úprav nebo pomocí dopravního značení.

5.3 Nivelety pozemních komunikací v oblasti železničních přejezdů

Dopravní nehoda v Dolní Lutyni z ledna 2024 otevřela téma nivelet a průjezdnosti železničních přejezdů. Byla vypracována podrobná metodika zaměření a vyhodnocení průběhu nivelet komunikací. Metodika se využívá při kontrole železničních přejezdů, které vykazují nějaké prvky poškození, a především u nově projektovaných železničních přejezdů. Každý přejezd musí být vyhodnocen touto metodikou ve fázi projektové přípravy i po dokončení dané stavby.



Obr. 3 – Příklad vyhodnocení nivelety komunikace v oblasti železničního přejezdu

5.4 Rozhledové poměry

Dlouhodobě probíhá proces zlepšování rozhledových poměrů na železničních přejezdech zabezpečených jen výstražnými kříži. Každý přejezd, který projde rekonstrukcí, musí mít rozhledové poměry vyhovující dle ČSN 73 6380. Nad rámec této povinnosti u rekonstruovaných přejezdů přistoupila SŽ, pro zvyšování bezpečnosti, k uvedení rozhledových poměrů do souladu s normou na všech železničních přejezdech zabezpečených pouze výstražnými kříži do roku 2030. Za jednotlivá OR byly vypracovány podrobné harmonogramy převodu rozhledových poměrů na normové hodnoty, kde každý železniční přejezd má určen rok a způsob řešení rozhledových poměrů. Nejvíce preferovaným způsobem řešení je zrušení takových přejezdů.

6. ZÁVĚR

Záměrem tohoto příspěvku je ukázat široké spektrum možností zabezpečení zvyšovat bezpečnost na železničních přejezdech. Jedná se o komplexní problematiku, která zahrnuje spolupráci nejen více složek SŽ, ale také Ministerstva dopravy, PČR, zástupců samospráv, správců komunikací, zástupců autoškol a dalších. Správa železnic bere tuto problematiku velmi vážně, protože se nejedná jen o materiální škody z případných mimořádných událostí, ale především o ochranu zdraví a lidských životů.

POUŽITÉ ZDROJE:

- 1) Hromek V., Program zvyšování bezpečnosti železničních přejezdů 2020 - 2030, 3. vydání, Praha, 2023
- 2) Bednář J., Hromek V., Úpravy pozemních komunikací a jejich dopravního značení v blízkosti železničních přejezdů, Praha, 2022
- 3) Kolektiv O14 SŽ GŘ, Technologické možnosti zvyšování bezpečnosti železničních přejezdů, Praha, 2021

TYPOVÁ ŘEŠENÍ NÁSTUPIŠŤ PŘI PŘÍPRAVĚ A REALIZACI STAVEB

Ing. Vladimír Tomandl, Ph.D.
Správa železnic, státní organizace
Generální ředitelství

1. MOTIVACE K TYPIZACI

Typizace prvků drážní infrastruktury není z historického hlediska žádnou novinkou. Již železniční společnosti z dob Rakouska-Uherska měly na přelomu 19. a 20. století snahu provádět typizované objekty např. pozemních staveb. Motivací bylo zejména snížení nákladů na výstavbu místních drah, u kterých nebyla tak jistá výnosnost jako na již dokončených hlavních tratích.

Také v současnosti je typizace zaměřena na opakující se části staveb, u kterých je možné relativně snadnými postupy dosáhnout unifikace a zefektivnění prací ve všech etapách přípravy a realizace staveb. Hlavní důvody pro typizaci jsou:

- efektivní projektování a výstavba;
- efektivní připomínkování projektů a kontrola staveb;
- dosažení jednotného standardu kvality a vzhledu;
- hospodárnost a ekonomická efektivita;
- efektivní údržba;
- požadovaná životnost.

2. PRÁCE S TYPIZOVANÝMI PRVKY NÁSTUPIŠŤ

Typová řešení jsou koncipována jako vzory pro opakující se prvky (vzorové listy), které upravují procesy vedoucí ke sjednocení návrhu a následného provádění díla. Jsou uplatňována zejména ve stanicích a zastávkách, kde není zvláštní požadavek na architektonické řešení. U některých typových řešení je standard kvality odstupňován na základě významu daného dopravního bodu [1].

Vzorové listy jsou veřejně přístupné přes záložku „archiv TD“ na internetových stránkách Typové dokumentace Správy železnic <https://typdok.tudc.cz/>. Podle typu dokumentace se typová řešení nástupišť železničních drah řadí mezi vzorové listy železničního spodku.

Alternativní přístup ke vzorovým listům představuje portál modernizace dráhy <https://modernizace.spravazeleznic.cz/>, kdy se výhledově počítá s rozvojem zejména tohoto nástroje. Portál modernizace dráhy je zpřístupněn subjektům mimo Správu železnic na základě podání žádosti. Modul typová řešení je toho času ve výstavbě.

U nových vzorových listů vznikajících od roku 2021 jsou ke stažení rovněž otevřené soubory výkresů ve formátu DWG nebo DGN pro usnadnění jejich aplikace v rámci přípravy a realizace staveb.

SPRÁVA ŽELEZNIC **Typová dokumentace**













home | archiv TD | vyhledávání: >> | **podrobné vyhledávání** | nápověda | login | o aplikaci

Archiv TD

- Členění: podle typu dokumentace
 - Průřezové dokumenty: Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah
 - SŽDC OTH: Vzorové listy železničního svršku
 - SŽDC OTH: Vzorové listy železničního spodku
 - KTD: Železniční spodek - Úvodní část
 - KTD: Ž1 - Základní rozměry pláně tělesa železničního spodku
 - KTD: Ž2 - Zemní těleso
 - KTD: Ž3 - Odvodňovací zařízení
 - KTD: Ž4 - Pražcové podloží
 - KTD: Ž5 - Úprava drážních svahů
 - KTD: Ž6 - Těleso železničního spodku ve styku s vodními toky a díly
 - KTD: Ž8 - Nástupiště na drahách celostátních, regionálních, místních a vlečkách
 - Soubor: Ž8 - Nástupiště na drahách celostátních, regionálních, místních a vlečkách
 - Soubor: Ž8.1 - Úrovňová sypaná nástupiště
 - Soubor: Ž8.2 - Nástupiště typu Tischer
 - Soubor: Ž8.3 - Nástupiště typu SUDOP
 - KTD: Ž8.4 - Nástupiště typu L
 - KTD: Ž8.5 - Ukončení nástupišť a nenástupní hrana
 - Soubor: Ž8.6 - Přístupy na nástupiště, přechody a přejezdy pro vozíky na nástupiště
 - Soubor: Ž8.7 - Úpravy pro osoby s omezenou schopností orientace na nástupištích
 - Soubor: Ž8.8 - Nástupiště mostového typu
 - KTD: Ž8 10 - Nástupiště na drahách celostátních, regionálních a vlečkách - Povrchy nástupišť; ve znění změny č.1
 - KTD: Ž8 11 - Nástupiště na drahách celostátních, regionálních, místních a vlečkách - Odvodnění nástupišť
 - KTD: Ž8 12 - Konstrukce kabelovodů v nástupišti

Obr. 1 – Archiv typové dokumentace

Prvky nástupiště

 Nástupní hrana →	 Orientační systém →	 Informační systém →
 Zastřešení a přístřešky →	 Ukončení nástupiště →	 Zábradlí →
 Mobiiliář →	 Zelený technologický pruh →	 Povrch nástupiště →
 Osvětlení →	 Vodící linie a prvky pro OOSPO →	 Odvodnění →

Obr. 2 – Portál modernizace dráhy (t. č. ve výstavbě)

Filozofie práce s typovou dokumentací je taková, že v rámci zadávací dokumentace nebo navazující komunikace s projektantem určí zadavatel Správa železnic zásady konstrukčního provedení jednotlivých částí nástupišť s odkazem na konkrétní část vzorového listu. Projektant se nezabývá detaily řešení daného prvku, pouze navrhne jeho uzpůsobení v rámci konkrétních dispozic. Tím je dosaženo nejen úspory času a kapacit projektanta, ale rovněž zefektivnění kontrolní činnosti ze strany zadavatele. Vybrané vzorové listy nebo jejich dílčí části obsahují přílohy v detailech blízkých se dílenské dokumentaci, čímž se rovněž optimalizuje činnost v rámci realizace staveb. Výsledkem je pak ucelené technické řešení objektů, s nimiž přichází do kontaktu cestující veřejnost a které mají významný dopad na veřejné mínění o železnici jako takové.

2.1 Struktura vzorových listů

Každý vzorový list se skládá z obecné společné části, která zastřešuje všechna typová řešení dané oblasti a stanovuje pravidla pro návrh a používání jednotlivých konstrukcí.

Dílčí vzorový list konkrétní konstrukce se pak skládá z textové, výkresové a příp. doplňující části (výpočty, vizualizace apod.).

Jednotlivá řešení jsou strukturována tak, aby bylo usnadněno jejich doplnění nebo případná aktualizace. V archivu TD jsou vždy dostupné nejaktuálnější verze dokumentace. V případě potřeby je u každého vzorového listu uveden jeho gestor.

2.2 Vzorové listy pro nástupiště

Vzorový list pro nástupiště je označen jako VL Ž8. Členění vzorového listu je patrné z Obr. 1 výše.

Dílčí části 1 až 3 obsahují zejména starší typy konstrukcí nástupišť, které mají být používané pouze v rámci opravných a údržbových prací.

Základní částí pro výběr nástupišť odpovídajících technickým požadavkům [2] je **dílčí část 4** určená pro nástupiště typu L. Základní a preferovanou konstrukcí je nástupiště typu L bez konzolových desek vyznačující se zejména snadnou a rychlou montáží, dobrými provozními vlastnostmi a snadnou údržbou. V případě požadavku na zachování volného prostoru pro průjezd mechanizace pro čištění kolejového lože se v místech bez možnosti odsazení kolejového roštu navrhuje konstrukce nástupiště typu L s konzolovými deskami lomenými.

Dílčí část 5 se pak zabývá technickými detaily pro modulární řešení konstrukce nástupišť dle dílčí části 4. Zejména obsahuje způsoby ukončení nástupišť a řešení nenástupní hrany. Zahrnuje rovněž podrobné výkresy ke služebním schodům na koncích nástupiště i pod (ne)nástupní hranou jako součást služebního místa pro přecházení kolejí.

Dílčí část 6 je v současné době ve stádiu aktualizace. Aktualizovaná dokumentace bude řešit základní schémata uspořádání přístupů na nástupiště. Detailně pak budou rozpracovány jednotlivé úrovně i mimoúrovňové přístupy a budou stanovena pravidla pro uspořádání společných nástupišť, u kterých je jedna nástupní hrana určená pro železniční dopravu a protilehlá hrana určená pro jiný druh veřejné hromadné dopravy. Součástí vzorového listu budou rovněž podmínky pro zřizování centrálních přechodů na poloostrovní nástupiště. Dokončení aktualizace se předpokládá do konce tohoto roku.

Dílčí část 7 se zabývá podmínkami přístupnosti pro osoby se zrakovým znevýhodněním. Její aktualizace bude zahájena v roce 2025. Předmětem aktualizace bude úprava detailů dle nových konstrukčních řešení a dále pak nové technické požadavky vyplývající z očekávané aktualizace normy [2], resp. z nové normy [3]. Mezi nové prvky přístupnosti patří např. vodicí linie přechodu přes železniční dráhu.

Dílčí část 8 řeší detaily konstrukce nástupišť mostového typu. Tuto konstrukci lze použít v odůvodněných případech jako alternativu k nástupišťům typu L. Jedním z případů, kdy je nástupiště mostového typu vhodné navrhnout je vysoký násep v místech, kde je rozšíření zemního tělesa pro nástupiště typu L nemožné nebo vyvolává vyšší náklady na stavby železničního spodku (např. opěrné zdi) než jsou vícenásobky související s pořízením nástupiště mostového typu.

Dílčí část 10 (část 9 zatím neexistuje, je zde prostor pro nový konstrukční systém nástupiště) se zabývá povrchy nástupišť. Na nástupišťích železničních drah jsou obecně používány dlažební prvky a dlažební desky z (železo)betonu a z přírodního nebo kompozitního kamene. Nástupiště, ve kterých nejsou vedeny žádné sítě, je možné zřídit s asfaltovým povrchem. Vzorový list kromě samotného technického řešení obsahuje rovněž spárořezy pro kryty z dlažebních prvků. Nově vzniká samostatná kapitola týkající se detailního provedení poklopů šachet. Předpokládá se primární využití kompozitních nebo litinových poklopů doplněné o poklopy pro zadláždění v místech, kde je to nezbytné s ohledem na zajištění přístupnosti nebo v případě zvláštních požadavků na architektonické řešení. Dokončení se předpokládá začátkem roku 2025.

Dílčí část 11 obsahuje prvky odvodnění nástupišť povrchové i uzavřené v ploše nástupiště i mimo něj. Primárně jsou upřednostňovaná řešení se vsakováním srážek v místě jejich vzniku, tj. volně na terén za nenástupní hranou nástupiště nebo do vsakovacího objektu. Pro tyto účely byly zpracovány technické podmínky pro umístění vsakovacích studen nebo vsakovacích bloků do tělesa nástupiště. V místě vyrovnání výškových rozdílů mezi plochou u stávající výpravní budovy a plochou nového nástupiště s výškou hrany 550 mm nad spojnici temenem kolejnic lze navrhnout zelené nebo vsakovací pásy doplněné o schodiště nebo šikmé chodníky a tím zásadně omezit délku zábradlí a uzavřených odvodňovacích žlabů. Pro účely řešení přístupnosti obsahuje vzorový list detail zvýšeného obrubníku s prostupy, který umožňuje průchod srážkové vody a současně plní funkci přirozené vodicí linie.

Principy řešení kabelovodů a plastových kabelových šachet v nástupišti jsou předmětem **dílčí části 12**. Vzorový list zpracovává detaily pro kabelové multikanály, sdružené trubky s obetonováním i kabelové žlaby a jejich umístění ve standardních i stísněných podmínkách (např. nad mostním objektem nebo podél základů zastřešení) a také s ohledem na ostatní vedení v nástupišťích. Obecné prvky kabelového vedení použitelné i mimo těleso nástupiště jsou předmětem VL Ž18. Vzorový list je postupně doplňován např. o řešení betonových šachet.

2.3 Související vzorové listy

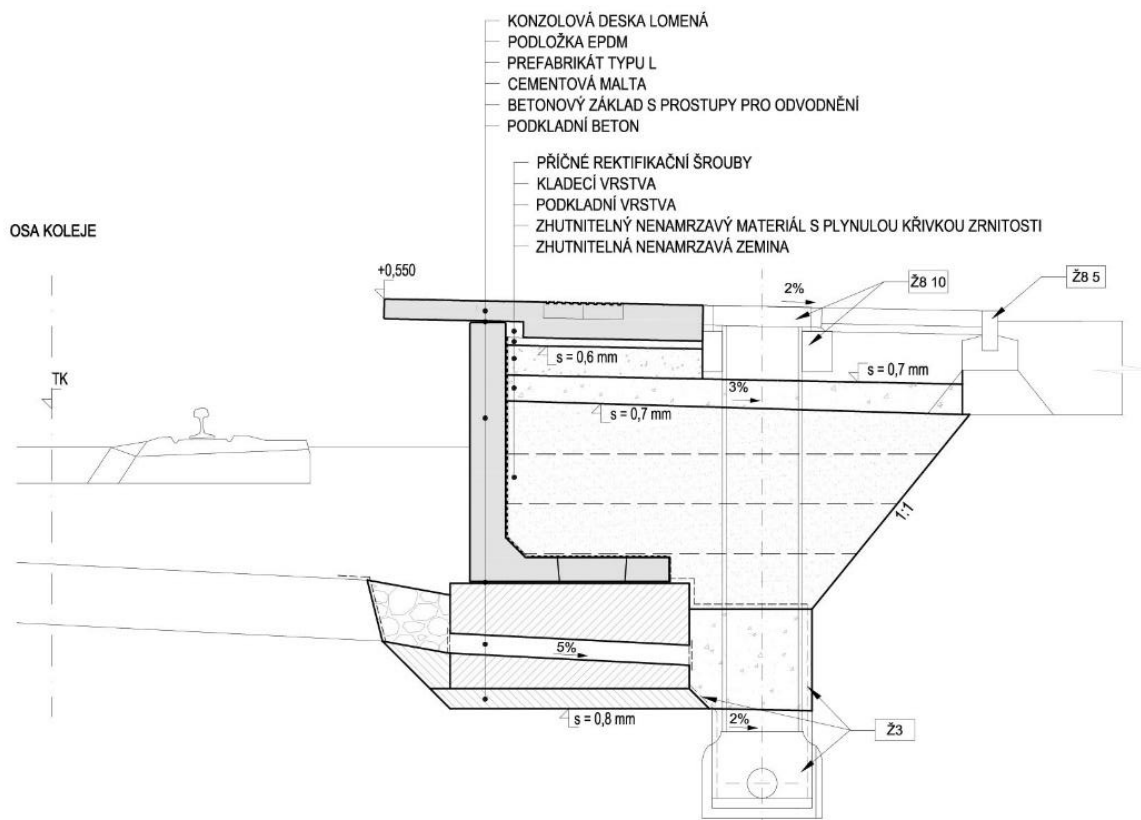
S nástupišti pak souvisí další typová řešení. Pro jejich správné použití je důležitá vzájemná koordinace. Ve vzorových listech jsou tyto vazby naznačeny a jsou zde uvedena pravidla a podmínky jejich používání. Související oblasti typového řešení jsou např.:

- železniční přejezdy a přechody;
- zábradlí a madla;
- přístřešky a zastřešení nástupišť;
- výtahové šachty;

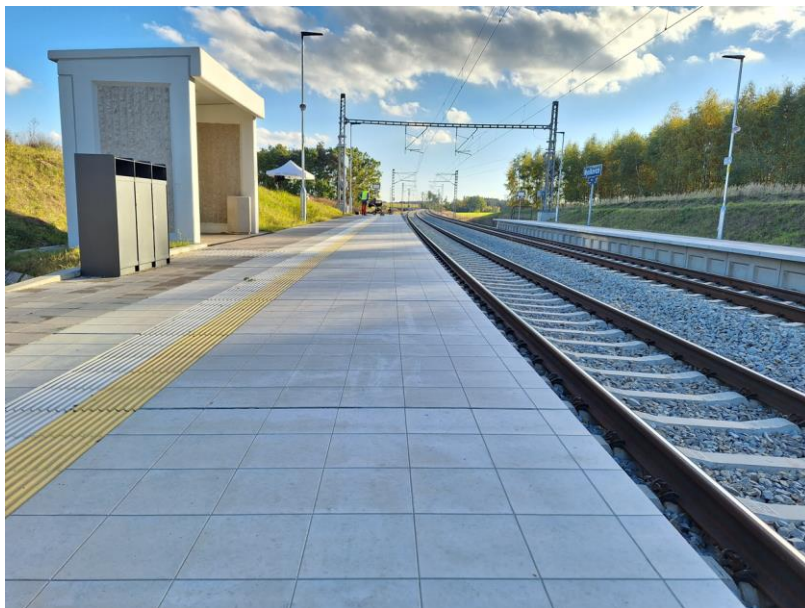
- sdružené stožáry;
- kabelové trasy a jiná vedení.

3. VYBRANÉ PŘÍKLADY POUŽITÍ

Nástupiště typu L s konzolovými deskami lomenými (VL Ž8 4.3) je preferovanou alternativou k nástupištím typu SUDOP. Konzolová deska se skládá ze dvou částí různých tlouštěk, čímž je vytvořen ozub pro zabránění příčného posunu desky. Mezi ozubem a rubem prefabrikátu typu L je volný prostor pro vložení příčných rektifikačních šroubů. Rektifikační šrouby zajišťují rovnoměrné rozevření konzolových desek lomených v přechodnici nebo oblouku a umožňují přesné uložení nástupní hrany. Konzolové desky lomené jsou na římsu prefabrikátu L ukládány přes podložky EPDM, které díky variabilitě tlouštěk umožňují výškové vyrovnání nástupní hrany. Způsob uložení konzolových desek lomených snižuje riziko promrzání desek a ztráty protismykové odolnosti. Protismyková odolnost je dále zvýšena volbou optimální matrice ve formě. Pro snazší údržbu je vizuální značení bezpečnostního pásu vytvořeno probarveným materiálem z výroby a nástupiště tak nevyžadují dodatečné nátěry nebo nástřiky.



Obr. 3 – Nástupiště typu L s konzolovými deskami lomenými



Obr. 4 – Nástupiště typu L s konzolovými deskami lomenými, zast. Myslkovice

Jednou z výrazných změn řešení detailů nástupišť je ukončení nástupišť bez nutnosti použití betonové zídky se zábradlím. Ukončení se provádí prostřednictvím svahových prefabrikátů se sklonem 1:2 a se šířkou římsy cca 500 mm, viz VL Ž8 5.1. Do prostoru římsy navazující na povrch nástupišť se umísťují základové patky sloupků tabulí orientačního systému nebo základové pásy pro služební schody s roštovými stupnicemi, které je tak možné do stavby začlenit i dodatečně. Současně tato římsa slouží jako vložený bezpečnostní pás pro osoby se zrakovým znevýhodněním. Ukončení svahem je použitelné jak pro nástupišť typu L bez konzolových desek, tak pro nástupišť typu L s konzolovými deskami lomenými.



Obr. 5 – Ukončení nástupišť svahem 1:2, žst. Lovosice

Preferovaným řešením nástupišť v náspu je umístění technologické lavičky za nenástupní hranou nástupišť a její oddělení od plochy nástupišť obrubníkem, viz VL Ž8 5.2. Technologická lavička umožňuje vymístění zařízení a vybavení z plochy nástupišť, čímž se sníží množství dořezů a spár v povrchu nástupišť.



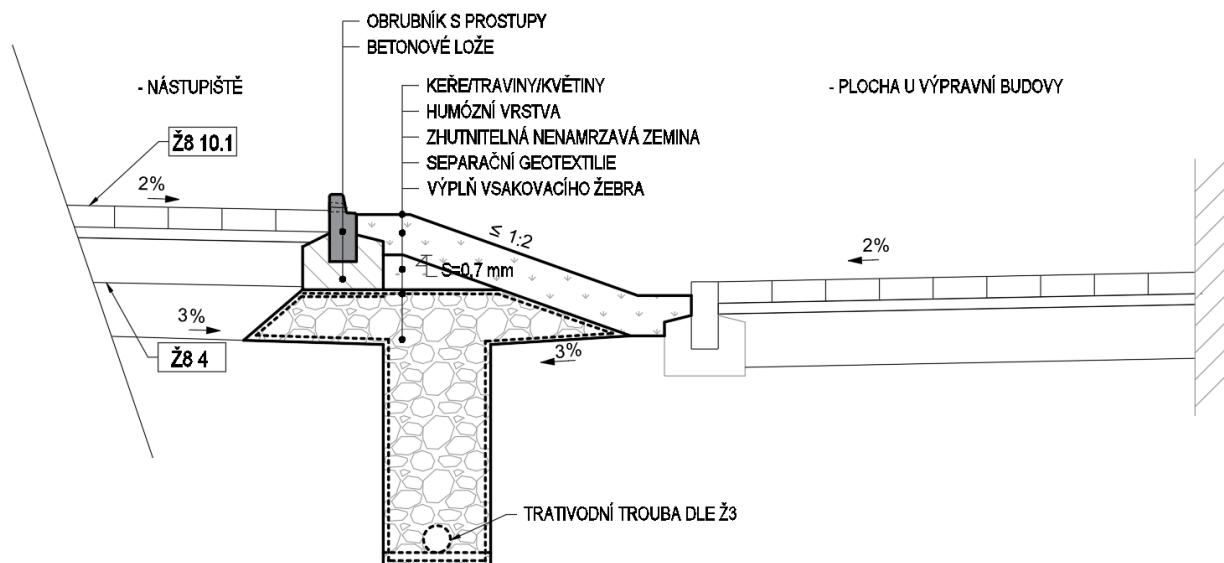
Obr. 6 – Technologická lavička za nenástupní hranou, zast. Tatce

Výrobci nástupištních prefabrikátů mají v rámci technických podmínek dodacích nadefinované kotevní prostory, do kterých je možné dodatečně vrtat chemické kotvy bez ztráty záruky na výrobek. Oblíbeným detailem je kotvení z lící strany prefabrikátu pro umístění zábradlí.



Obr. 7 – Zábradlí kotvené do nástupištního prefabrikátu, žst. Praha-Radotín

Optimálním způsobem je úrovně napojení rekonstruovaného nástupiště na vstupy stávající výpravní budovy. V reálných situacích však toto řešení často není možné, např. s ohledem na nemožnost snížení nivelety krajní koleje apod. V takovém případě se navrhuje jeden až dva vyrovnávací stupně po celé délce propojované plochy, což je však uživatelsky nebezpečné. Další možností je zřízení opěrné zídky se zábradlím a se schodišti a šikmými chodníky nebo rampami pro překonání výškových rozdílů. Toto řešení daný prostor prostorově a esteticky rozbíjí. Z těchto důvodů byl navržen zelený nebo vsakovací pás (VL Ž8 11.3) doplněný o schodiště a šikmé chodníky. V místech, kde je předpokládán samostatný pohyb osob se zrakovým znevýhodněním, se použije zvýšený obrubník s prostupy (VL Ž8 11.2).



Obr. 8 – Zelený pás na nástupišti u stávající výpravní budovy

4. VÝHLED DO BUDOUCA A ZÁVĚR

Projekt typových řešení Správy železnic se v rámci svého čtyřletého užívání (resp. od zavedení moderní podoby vzorových listů) osvědčil. Naplňuje všechna očekávání, jako např. zjednodušení a konkretizaci zadání, úsporu času a finančních prostředků všech účastníků přípravy a realizace staveb apod.

V rámci projektu typová řešení dochází ke standardizaci toho nejlepšího, co Správa železnic za poslední roky v rámci investičních akcí použila nebo čím se inspirovala v zahraničí, kde má princip typizace dlouholetou tradici (Německo, Rakousko). Typizace se v rámci Správy železnic neustále rozvíjí a doplňuje o nové prvky. Výhledově se také počítá s doplněním výkazu množství nebo se zpracováním pravidel údržby aj. S ohledem na tento dynamický rozvoj je žádoucí pravidelné sledování novinek a změn v rámci informačních kanálů uváděných v kapitole 2.

Zásadním úkolem je zlepšení uživatelského i administrátorského rozhraní prostřednictvím výstavby knihoven a archivů typových řešení na portálu modernizace dráhy.

V úzkém spojení s typizací je projekt vzorových řešení stanic a zastávek (dizajn manuál), který jednotlivé prvky typizace slučuje do funkčních celků. Typizace dále slouží jako podklad pro vytvoření společného datového prostředí pro informační modely BIM.

POUŽITÁ LITERATURA:

- [1] Směrnice SŽ SM122 Kategorizace železničních stanic a zastávek dle IRS 10180 a jejich bezbariérová přístupnost
- [2] Česká technická norma ČSN 73 4959 Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkách
- [3] Česká technická norma ČSN 73 4001 Přístupnost a bezbariérové užívání

VYUŽITÍ TYPIZACE NÁSTUPIŠŤ NA STAVBĚ **„ELEKTRIZACE TRATI VČ. PEÚ BRNO – ZASTÁVKA U BRNA,** **2. ETAPA“**

Bc. Štěpán Budík, MBA
S u b t e r r a a.s., Brno

1. TYPIZACE VÝSTAVBY

Typizace v rámci výstavby je proces, při kterém se vytvářejí standardizované modely nebo normy pro různé stavební části či celé objekty a jejím hlavním cílem je zjednodušení a zefektivnění projekčních prací, výroby včetně samotné realizace se zajištěním konzistence a sjednocení používaných prvků infrastruktury.

1.1 Typizace nástupišť

Typizace či typová řešení v rámci výstavby železničních staveb jsou zpracovány formou systému vzorových listů vydávaných Správou železnic, státní organizací, které na sebe vzájemně navazují. V rámci nástupišť a prvků, ze kterých jsou samotná nástupiště budována, a dále prvků, které jsou umísťovány na nástupiště a v jejich bezprostředním okolí, byla vydána typová řešení pro **konstrukce nástupišť, povrchy nástupišť, odvodnění nástupišť, zábradlí a madla, přístřešky, zastřešení nástupišť a výstupů z podchodů, výtahové šachty a sdružené stožáry**. K jednotlivým typovým řešením byly vydány vzorové listy, případně se jejich vydání připravuje.

2. STAVBA „ELEKTRIZACE TRATI VČ. PEÚ BRNO – ZASTÁVKA U BRNA, 2. ETAPA“

2.1 Popis stavby

Stavba se nachází v Jihomoravském kraji, jihozápadně od Brna. V rámci stavby dochází ke kompletní rekonstrukci, zdvojkolejnění a elektrizaci části trati č. 240 (dle občanského jízdního řádu) v úseku Střelice u Brna (mimo) – Zastávka u Brna (včetně). Stavba navazuje na 1. etapu, která byla dokončena v roce 2022 a spočívala v modernizaci a elektrizaci trati v úseku Brno – Horní Heršpice – Střelice (včetně).

2.2 Účel stavby

Hlavním účelem stavby je elektrizace střídavou trakční soustavou 50 Hz a zdvojkolejnění trati mezi Střelicemi a Zastávkou u Brna. Komplexní přestavbou zastávek a stanic dojde k výraznému zvýšení pohodlí a bezpečnosti cestujících se zajištěním bezbariérového přístupu ke všem nástupišťům. Dokončením modernizace dojde ke zvýšení traťové rychlosti ze stávajících 80 km/h na 100 km/h a po dokončení souběžně probíhající stavby doplňující ETCS až na 120 km/h. Dále dojde ke zvýšení bezpečnosti provozu zřízením moderního zabezpečovacího zařízení včetně rekonstrukce přejezdů. Provozoschopnost a bezpečnost bude dále zajištěna komplexní přestavbou všech umělých objektů a zřízením mimoúrovňových přístupů na nástupiště. Celkovou

rekonstrukcí bude zajištěno zavedení přímých elektrických příměstských vlaků na frekventované relaci mezi Brnem a Zastávkou u Brna.



Obr. 1 – Vyznačení rekonstruovaného úseku (zdroj Správa železnic, státní organizace)

2.3 Technické řešení nástupišť

2.3.1 Železniční zastávka Omice

Zastávka Omice je umístěna v přímé koleji a jsou zde navržena dvě vnější vzájemně vstříčná nástupiště v délce 170 m s nástupní hranou 550 mm spojnicí temen kolejnic (dále jen TK). Vzdálenost nástupní hrany je 1670 mm od osy přilehlé koleje. Konstrukce nástupišť je typu SUDOP z konzolových desek KTD-230 uložených na jedné straně na tvárnících Tischer a úložných blocích U 95 a na druhé straně na podsypu ze štěrkodrti. Desky jsou z výroby opatřeny vodícími liniemi s funkcí varovného pásu. Do šířky 3,00 m je povrch dodlážděn betonovou dlažbou 200x200 mm.



Obr. 2 – Zastávka Omice – průběh realizace (zdroj Subterra a.s.)

2.3.2 Železniční stanice Tetčice

Železniční stanice Tetčice je v rámci stavby nově pojmenovaná jako Tetčice-Bobrava, v jejímž obvodu bude zastávka Tetčice. Název pro cestující bude zachován pouze jako Tetčice. Nově zde budou zřízena dvě nová vnější nástupiště s nástupní hranou délky 170 m, šířka nástupiště je minimálně 3,00 m a v místě přístřešku je šířka rozšířena na 4,74 m s vzdáleností nástupní hrany 1670 mm od osy přiléhající koleje a s výškou nástupní hrany 550 mm nad TK. Nástupní hrany budou zřízeny z nástupištních prefabrikátů typu L bez konzolových desek.



Obr. 3 – Železniční stanice Tetčice – Bobrava – průběh realizace (zdroj Subterra a.s.)

2.3.3 Zastávka Rosice u Brna

V zastávce Rosice u Brna je navrženo řešení dvou vnějších nástupiště šířky 3,00 m. Výška nástupních hran je 550 mm nad TK přiléhající koleje. Nástupištní hrana je zřizována z konzolových nástupištních desek KTD-230, v místech kanalizační šachty na nástupišti u koleje č. 1 a pochozích kabelových šachet kabelovodu na nástupišti u koleje č. 2 pak deskami KTD-145. Konzolové desky jsou uloženy na nástupištní tvárnici Tischer a úložný blok U95/U85.



Obr. 4 – Železniční zastávka Rosice u Brna – průběh realizace (zdroj Subterra a.s.)

2.3.4 Železniční stanice Zastávka u Brna

V železniční stanici Zastávka u Brna je navrženo řešení vycházející z úplné peronizace stanice, kdy jsou navržena dvě vnější nástupiště (šířky 3,00 m) u kolejí č. 4 a 3 a jedno nástupiště ostrovní (základní šířky 6,66 m) mezi kolejemi č. 1 a 2. Všechna nástupiště jsou navržena s nástupní hranou 550 mm nad TK.



Obr. 5 – Železniční stanice Zastávka u Brna – průběh realizace (zdroj Subterra a.s.)

Vnější nástupiště u koleje č. 4 – hrana 1 je navržena v délce 300 m, ostrovní nástupiště mezi kolejemi č. 1 a 2 – hrana 2 v délce 230 m, hrana 3 v délce 250 m a ostrovní nástupiště s jazykovými částmi mezi kolejí č. 3 a úzkorozchodnou dráhou – hrana 4 v délce 170 m, hrana 5 v délce 54 m (pouze pro vlaky úzkorozchodné

železnice). Nástupní hrany všech nástupišť jsou zřizovány z nástupištních prefabrikátů typu L s předsunutou nástupní hranou, plocha nástupiště mezi nástupištními prefabrikáty je zpevněna konstrukcí s krytem z betonové dlažby.

3. VYUŽITÍ TYPIZACE NA SAMOTNÉ STAVBĚ

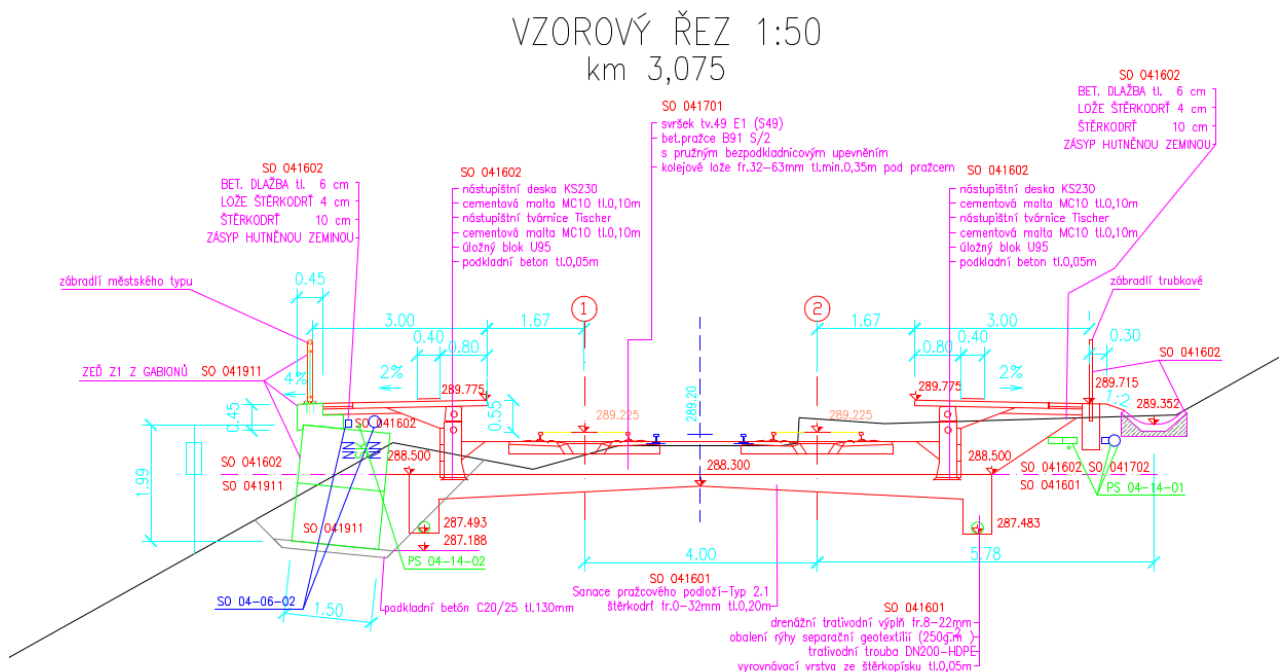
V rámci projekčních prací stavby „Elektrizace trati vč. PEÚ Brno – Zastávka u Brna, 2. etapa“ a při samotné, právě probíhající výstavbě byla použita následující typová řešení.

3.1 Konstrukce nástupišť

Na stavbě je použito více typových řešení konstrukce nástupišť, kdy jednotlivá řešení vychází z prostorových možností samotných zastávek a železničních stanic a dále z výsledků projektu dopravní technologie pro mezistaniční úseky pro zastavování osobních vlaků a z výhledové dopravní technologie jednotlivých stanic.

3.1.1 Omice

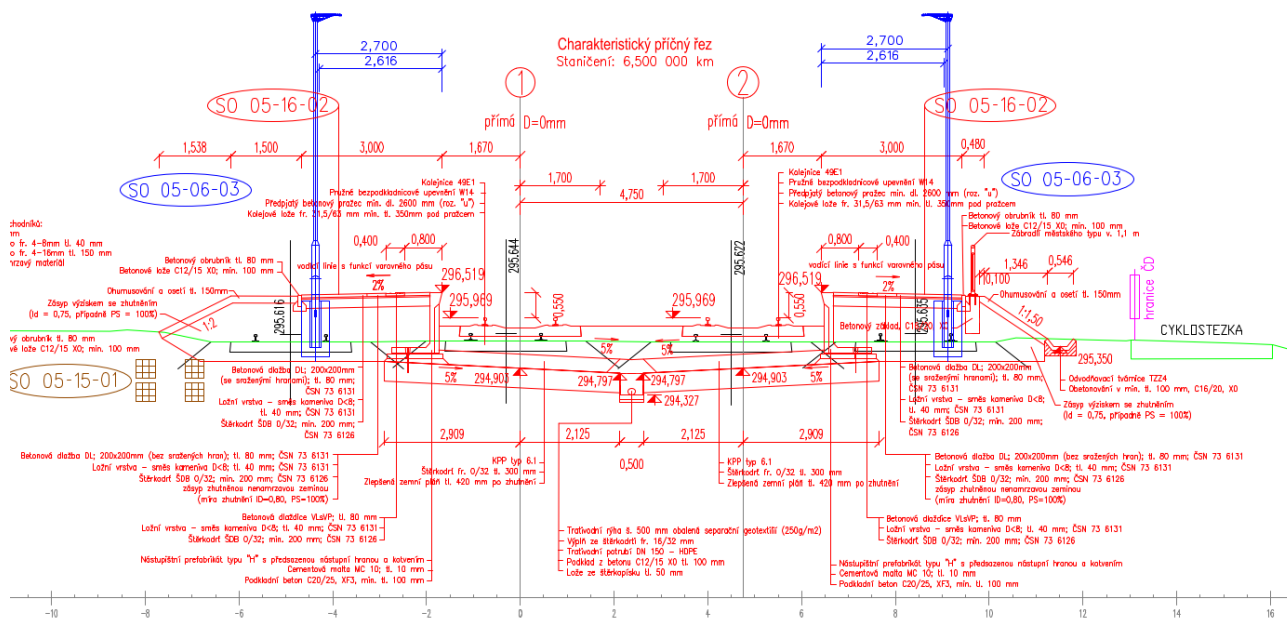
V zastávce Omice je konstrukce nástupiště řešena typem SUDOP s konzolovými deskami KTD-230. Konstruktivní řešení je zpracované v souladu se vzorovým listem Ž8.3 Nástupiště typu SUDOP.



Obr. 6 – Zastávka Omice – nástupiště – vzorový řez (zdroj PD, SUDOP Brno spol. s r.o.)

3.1.2 Tetčice

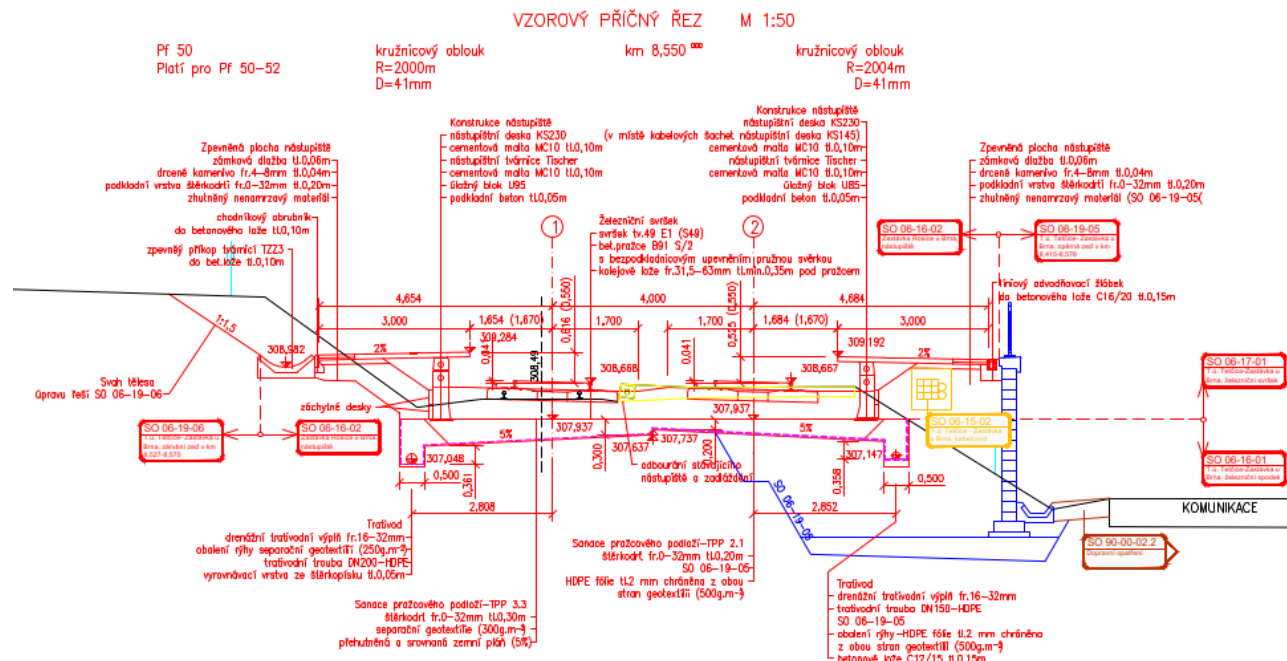
V železniční stanici Tetčice je konstrukce nástupiště řešena typem L bez konzolových desek. Konstruktivní řešení je realizováno v souladu se vzorovým listem Ž8 4.2 – Nástupiště typu L bez konzolových desek, kdy jsou realizována pouze vnější nástupiště dle vzorového listu Ž8 4.2.201 – Nástupiště typu L bez konzolových desek – Vnější nástupiště.



Obr. 7 – Žst. Tetčice – nástupiště – vzorový řez (zdroj PD, SUDOP Brno spol. s r.o.)

3.1.3 Rosice

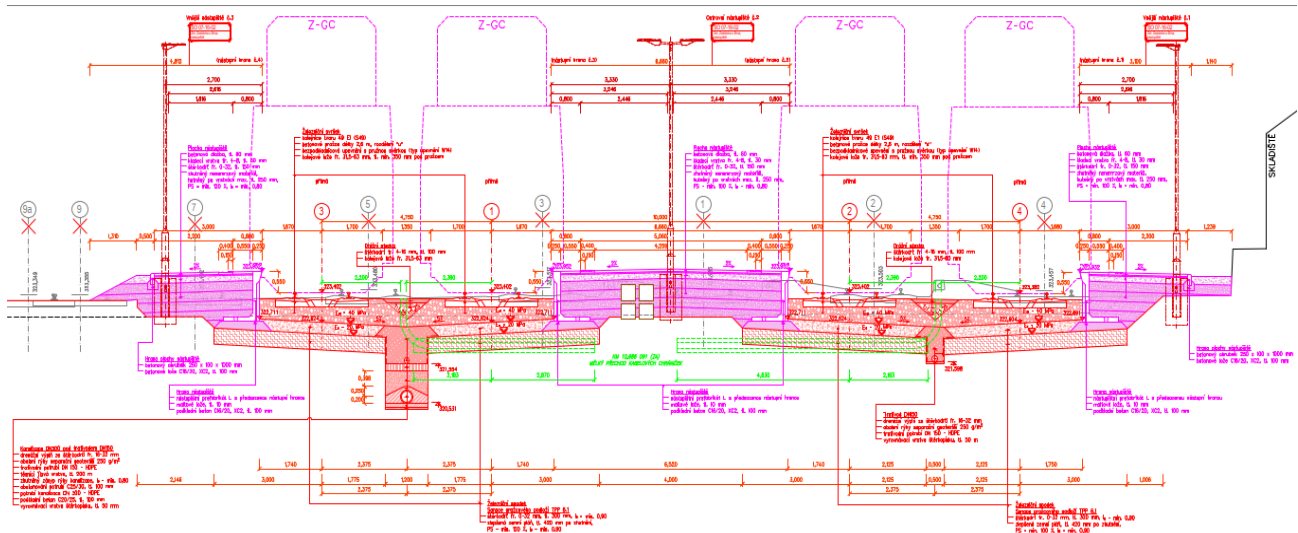
V zastávce Rosice je konstrukce nástupiště řešena totožně se zastávkou Omice, kde jsou, s výjimkou pár kusů konzolových desek KTD-145 v místě pochozích kanalizačních a kabelových šachet, osazovány konzolové desky KTD-230. Konstruktivní řešení je zpracované v souladu se vzorovým listem Ž8.3 Nástupiště typu SUDOP.



Obr. 8 – Zastávka Rosice – nástupiště – vzorový řez (zdroj PD, SUDOP Brno spol. s r.o.)

3.1.4 Zastávka u Brna

V železničních stanicích Zastávka u Brna je konstrukce nástupiště řešena typem L bez konzolových desek. Konstrukční řešení je realizováno v souladu se vzorovým listem Ž8 4.2 – Nástupiště typu L bez konzolových desek. V žst. Zastávka u Brna jsou jak vnější nástupiště (viz žst. Tetčice), tak ostrovní nástupiště dle vzorového listu Ž8 4.2.202 – Nástupiště typu L bez konzolových desek – Oboustranné nástupiště.



Obr. 9 – Žst. Zastávka u Brna – nástupiště – vzorový řez (zdroj PD, SUDOP Brno spol. s r.o.)

3.2 Povrchy nástupišť

Veškeré povrchy nástupišť, které jsou realizovány během výstavby, jsou řešeny v souladu se vzorovým listem Ž8 10 – Nástupiště na drahách celostátních, regionálních a vlečkách – Povrchy nástupišť; ve znění změny č. 1.

3.3 Zastřešení nástupišť a výstupů z podchodu

V průběhu realizace stavby (09/2023) byl prostřednictvím správce stavby vznesen požadavek objednatele na prověření možnosti změny konstrukce zastřešení nástupišť v žst. Zastávka u Brna dle v tom čase připravované aktualizaci vzorového listu VL Ž13 1. Vzhledem k rozpracovanosti realizační dokumentace a postupu výstavby v době vznesení požadavku nebylo možné již tuto změnu zapracovat z důvodu velkého rozsahu nutných aktualizací zadávací dokumentace souvisejících objektů a možných časových dopadů na samotné dílo. Dalším podstatným faktorem byla skutečnost, kdy vzhledem k atypickému řešení dispozice žst. Zastávka u Brna, by nebyla možná plná implementace typově vzorové konstrukce.

4. ZÁVĚR

Typová řešení jednotlivých stanic a zastávek, konkrétně typová řešení konstrukce nástupišť i souvisejících prvků infrastruktury přímo souvisejících s nástupišti jako jsou povrchy, odvodnění, zastřešení, zábradlí apod., umožňují rychlejší projekční práce při dosažení požadované kvality jak technického řešení, tak samotného vizuálního řešení. Dále bude dosaženo sjednocení vzhledu jednotlivých prvků nástupišť průřezově celou sítí železničních drah ve vlastnictví České republiky, se kterými má právo hospodařit Správa železnic, státní organizace, řešeními, u kterých je v praxi odzkoušená funkčnost tohoto technického provedení.

I za předpokladu, že příprava stavby „Elektrizace trati vč. PEÚ Brno – Zastávka u Brna, 2. etapa“ probíhala od roku 2004, kdy byla zpracována technicko-ekonomická studie elektrizace trati Brno – Jihlava a v roce 2012 byl dokončen projekt pro stavební povolení, byla projektová dokumentace z různých administrativních důvodů (námítky subjektu Voda z Tetčic) opakovaně aktualizována a dále z důvodu proaktivního přístupu zástupců objednatele, generálního projektanta i zhotovitele je stavba realizována v co největší míře v souladu s platnými typovými řešeními nástupišť a souvisejících okolních objektů.

POUŽITÁ LITERATURA:

Ing. Ivo Jauris, Typová řešení v přípravě a realizaci staveb, Praha, 2024

SUDOP Brno, spol. s r.o., Schválená projektová dokumentace – stupeň DSP, Brno, 04/2020

<https://typdok.tudc.cz/>

SANACE SESUVU NÁSPU V KM 39,600 – 39,720 **NA TRATI LOVOSICE – ŽALHOSTICE**

Ing. arch. Jan Krsek
Remex CZ a.s., Praha

V průběhu června 2024 došlo na trati Lovosice – Česká Lípa v km 39,700 až km 39,720 k sesuvu pravé části náspu. Havarijní stav nastal po abnormálních klimatických srážkách, kdy došlo k saturaci jemnozrnných zemin v koruně násypového zemního tělesa a k jeho následnému usmýknutí. Jelikož se jedná se o regionální jednokolejnou neelektrifikovanou trať s třídou zatížení C3 a maximální traťovou rychlostí 50 kmh⁻¹, stala se, po obnažení kolejového roštu a kabelových tras, kolej nesjízdnou a došlo k okamžitému přerušení železničního provozu.



Obr. 1 – Rozsah sesuvu v km 39,700 ÷ 39,720

1. I-G PRŮZKUM, STAV PŘED SANACÍ

Neprodleně po zastavení provozu byly ze strany Správy železnic, státní organizace, zahájeny práce na diagnostice zemního tělesa a byla vypracována zpráva inženýrsko-geologického průzkumu. Dle výsledků zprávy byla potvrzena nestabilita náspu a byl stanoven potřebný rozsah prací pro odstranění havarijního stavu a opětovného zprovoznění koleje.

Při návrhu opravy bylo uvažováno s ponecháním původní osy a nivelety koleje. V úseku opravy se trať nachází v přímé trase s podélným sklonem 19,6 ÷ 24,6 ‰. Kolejový rošt bude tvořen stejně jako v původní uspořádání - bestyková kolej tvořená kolejnicemi tvaru S49 na betonových pražcích tvaru B 91S a SB 8P s rozdělením „u“.

2. PRŮBĚH REALIZACE

Projekt sanace náspu v km 39,600 – 39,720 realizovalo sdružení firem INKOSAGE diagnostika nestabilních úseků. Po vydání projektové dokumentace bylo provedeno odtěžení náspu v km 39,600 – 39,720, které nebylo součástí soutěže na výše uvedenou stavbu. Vypsání výběrové řízení na akci „Sanace sesuvu náspu v km 39,600 – 39,720 na trati Lovosice – Žalhostice“ proběhlo v červenci 2024. Vítězem výběrové řízení se stalo sdružení firem **Chládek & Tintěra, a.s. + Remex CZ a.s.** 30. července 2024 proběhlo předání/převzetí staveniště mezi objednatelem a zhotovitelem a byly okamžitě zahájeny práce pro opětovné zprovoznění trati.

2.1 Přípravné práce

V první etapě prací bylo provedeno dotěžení svahu dle projektové dokumentace u obou mostních objektů do požadovaného stavu. Vytěžená zemina byla dočasně ukládána na mezideponii v blízkosti žst. Velké Žernoseky. Za účelem maximalizace využití stávajících zemin byla projektovou dokumentací navržena realizace nového náspu za použití vytěžené zeminy zlepšené směsným hydraulickým pojivem na bázi vzdušného vápna ve vrstvách tl. 0,42 m.

2.2 Ověření zemin, změna technologie

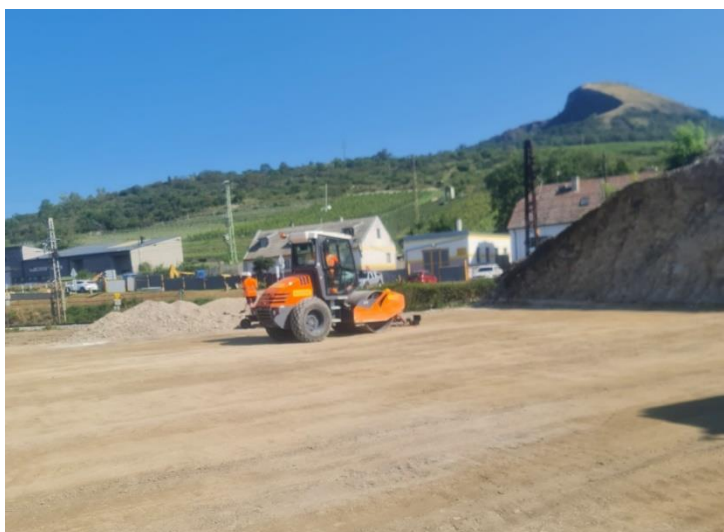
V rámci přípravných prací provedl zhotovitel, za účasti objednatele a autorského dozoru, místní šetření k ověření skutečného stavu odtěžených zemin z původního násypového zemního tělesa. Proti sondám provedených bezprostředně po sesuvu bylo zjištěno, že násep byl v jádru prokládán kameny a balvany do průměru až 250mm, což v kombinaci zeminou zastíženou v sondách vyloučilo možnost použití navržené technologie zlepšování zemin dle předpisu SŽ S4 Železniční spodek, příloha 13. Separace balvanů a kamenů by vyžadovala zvýšené náklady a značnou časovou náročnost sanačních prací s dopadem na celkovou délku vyloučení železničního provozu tratě Lovosice – Žalhostice. Tato nepředvídatelná skutečnost vyvolala potřebu změny návrhu a konstrukce sanovaného násypového zemního tělesa.

Zhotovitel ve spolupráci s objednatelem a autorským dozorem, na základě zjištěných skutečností, přistoupili k novému návrhu provádění náspu alternativní technologií, a to z vrstev z kameniva fr. 0/125 mm o tloušťkách 500 mm ve spojení s geosyntetiky. Kraje náspu byly navrženy se zpevněním polštáři ze štěrkodrti frakce 0/63 mm ve spojení s výztužnou geomříží pro zlepšení mechanických vlastností konstrukce náspu.

Díky operativě Správy železnic, státní organizace, konkrétně pak Stavební správy západ a Odboru 13 Generálního ředitelství, autorskému dozoru a zhotoviteli byl nový návrh řešení v krátkém čase vyprojektován, předložen, připomínkován a schválen, což vedlo ke zkrácení doby výluky železniční dopravy o 15 dnů, tedy o 25 % předpokládané doby realizace.

2.3 Založení násypového zemního tělesa

Pro založení nové konstrukce násypového zemního tělesa byla ponechána původní konstrukce základové spáry se zlepšením zemin zemní frézou. Tyto práce proběhly ve dnech 12. – 13. srpna 2024.



Obr. 2 – Hutnění základové spáry nového násypového zemního tělesa, km 39,700 – 39,710

V následujících dvou dnech byla provedena konsolidační vrstva, která je tvořená kamenivem frakce 63/125 mm z nedalekého kamenolomu Libochovany. Na bocích konsolidační vrstvy byla následně zřízena ochranná vrstva z hrubého kameniva frakce 125/250 mm. Po provedení konsolidační vrstvy byl nivelační zkouškou ověřen stav konstrukce a mohla dále pokračovat realizace náspu dle nového projekčního řešení.



Obr. 3 – Provádění konsolidační vrstvy, pohled proti směru staničení z km 39,700

2.4 Technologické vrstvy náspu

Na konsolidační vrstvu byla rozprostřena výztužná geomříž a realizována první technologická vrstva náspu. Následně pak byla zahájena realizace lavice ze štěrkodrti frakce 0/63 mm pro duktilní piloty. Poslední vrstva lavice pro duktilní piloty byla dokončena dne 21. srpna 2024. Navázáno bylo pracemi na tělese náspu v km 12,600 – 12,700, který byl zhotoven v kombinaci geomříží a štěrkodrti frakce 0/125 mm, a to po vrstvách o mocnosti 0,5 m, na kterých byly následně ověřovány

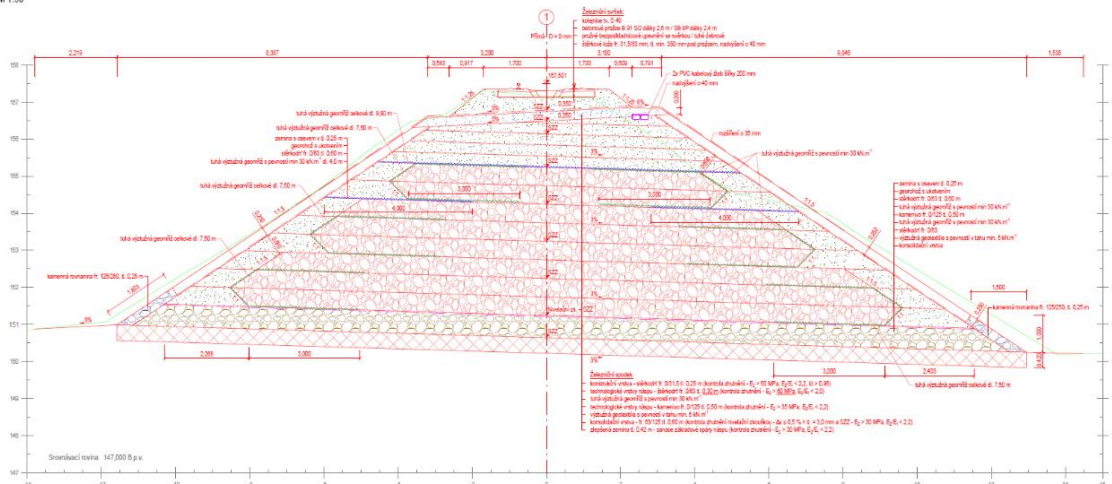
hodnoty $E_{def,2} > 35$ MPa a poměr $E_{def,2}/E_{def,1} < 2,2$. Souběžně s výstavbou náspu probíhala realizace duktilních pilot a práce na umělých objektech.

Obr. 4 – Provádění 1. technologické vrstvy, pohled z km 39,650 kolmo ke směru trati



Po dokončení 8. vrstvy tvořené kamenivem frakce 0/125 mm, byly následující vrstvy náspu prováděny ze šterkodrti fr. 0/63 mm, a to po vrstvách o mocnosti 0,3 m. Provedení těchto vrstvy bylo ověřováno pro $E_{def,2} > 60$ MPa a poměr $E_{def,2}/E_{def,1} < 2,0$.

Vzorový příčný řez
Řez č. 3, km 39,675 000
M 1:50



Obr. 5 – Vzorový příčný řez v km 39,675

2.5 Duktilní piloty, železobetonové opěrné zídky

Po realizaci duktilních pilot pokračovaly práce na zhotovení železobetonového základu, na němž byl následně uložen armokoš přechodových zídek, bylo provedeno bednění a následně betonáž. Prostor mezi zídkami byl vyplněn mezerovitým betonem, a ochrana proti pádu je řešena 1,1 m vysokým zábradlím, které je umístěno na římsě

přechodových zídek. Po zásypech přechodové oblasti mezerovitým betonem bylo přistoupeno k realizaci pláň tělesa železničního spodku (dále také "PTŽS").

2.6 Pláň tělesa železničního spodku

Práce na železničním spodku byly zakončeny 9. září 2024 pokládkou šterkodrti frakce 0/32 mm. PTŽS byla ověřena dvojicí statických zatěžovacích zkoušek s výsledky $E_{def,2} = 58,4$ MPa s poměrem $E_{def,2}/E_{def,1} = 2,0$ a $E_{def,2} = 92,5$ MPa s poměrem $E_{def,2}/E_{def,1} = 1,3$. Na základě těchto hodnot bylo možné pokračovat v dalším postupu prací pro opětovné zprovoznění trati, konkrétně pak zřízením železničního svršku.

2.7 Železniční svršek

Práce na železničním svršku byly zahájeny 10. září 2024 zřízením přešterkování z kameniva frakce 32/63 mm, na které byla provedena ukládka betonových pražců, upevnění kolejnic S49, dosypání kolejového lože, podbití koleje do definitivní polohy a zřízení bezстыkové koleje. Práce na železničním svršku byly dle harmonogramu dokončeny 14. září 2024.

2.8 Ukončení výluky, dokončovací práce

V neděli, dne 15. září 2024 byl v 17 hodin obnoven provoz trati Lovosice – Česká Lípa a byl proveden první průjezd vlaku. Bez omezení drážního provozu následovaly práce na odtěžení přístupových ramp, v jejich místě proběhlo položení georochoží a ohumusování svahu, které bylo po úpravě provedeno ze stávajících zemin. Po skončení těchto prací bylo demontováno a vyklizeno zařízení staveniště.

Změna technologie umožnila efektivnější průběh provádění a souběhu prací, čímž bylo možné dosáhnout zkrácení doby výluky potřebné pro realizaci o 25 %, tedy o 15 dnů.

3. SHRUTÍ, PODĚKOVÁNÍ

3.1 Shrnutí

Po dokončení všech etap realice došlo 15. září 2024 k obnovení plné provozuschopnosti trati Lovosice – Žalhostice v opravovaném úseku km 39,600 - 39,720. Nově zřízené násповé těleso je stabilní a zajišťuje dostatečnou odolnost proti případným budoucím klimatickým vlivům. Konstrukce náspu byla realizována technologickými vrstvami z kameniva různých frakcí a byla posílena výztužnými geomřížemi. Zároveň byly svahy náspu chráněny biodegradačními georochožemi a zatravněním, což zajišťuje ochranu proti erozi. Pro železniční svršek byl využit stávající materiál a nové přechodové zídky byly vystavěny na duktilních pilotách.

3.2 Poděkování

Na závěr bych rád jménem společnosti **Remex CZ a.s.** poděkoval všem, kteří se na úspěšné realizaci stavby sanace sesuvu náspu na trati Lovosice – Žalhostice podíleli.

Především bych chtěl vyjádřit poděkování **Správě železnic, státní organizaci** a jejím složkám – Stavební správě západ a Odboru 13 Generálního ředitelství, bez jejichž odborných znalostí, technické inovace, profesionálního přístupu a intenzivní spolupráce by tento projekt nemohl být úspěšně dokončen.

Poděkování patří rovněž autorům projektu, jmenovitě společnostem **KOLEJCONSULT & servis, spol. s r.o., INSET s.r.o., GEOSTAR spol. s r.o. a SAGASTA s.r.o.**, za jejich usilovnou práci při přípravě projektu a za rychlou reakci při potřebě aktualizace projektu sanace náspu na základě zjištěných skutečností.

Velké díky patří samozřejmě i našim partnerům ve sdružení společnosti **Chládek & Tintěra, a.s.** za profesionalitu, spolupráci a koordinaci při řešení jednotlivých částí výstavby. Děkuji stavbyvedoucím, mistrům a ostatním zaměstnancům za vynaložené úsilí v průběhu celé realizace projektu.

Tento dokončený projekt je příkladem toho, jak lze díky kvalitní spolupráci jednotlivých organizačních složek, ve spolupráci se zhotovitelem, dosáhnout úspěšných realizací pro tuzemskou železniční síť.

DYNAMICKÁ OPTO-AKUSTICKÁ METODA HODNOCENÍ EMISNÍ HLUČNOSTI ŽELEZNIČNÍHO SVRŠKU

**Ing. Libor Ládyš; Ing. Martin Ládyš; Ing. Ondřej Simon
EKOLA group, spol. s r.o**

Ing. Tomáš Javořík, Ph.D.; Ing. Martin Jacura, Ph.D.;

doc. Ing. Bc. Jan Kruntorád; Ing. Lukáš Týfa, Ph.D.

ČVUT v Praze Fakulta dopravní,

Katedra dopravního inženýrství a dopravního plánování

1. ÚVOD

Příspěvek představuje dosavadní vybrané poznatky projektu „Dynamická opto-akustická metoda hodnocení emisní hlučnosti železničního svršku“ (akronym HLUKOS) podpořeného Technologickou agenturou ČR v rámci programu vědy a výzkumu Doprava 2020+. Projekt je řešen v letech 2022–2024, jeho hlavním řešitelem je společnost EKOLA group, spol. s r.o., a dalším řešitelem ČVUT v Praze Fakulta dopravní (Katedra dopravního inženýrství a dopravního plánování a Katedra aplikované matematiky).

Metody diagnostiky železničního svršku v posledních letech zažívají výrazný pokrok způsobený stále lepší dostupností moderních senzorických technologií. Se zvyšujícím se výkonem výpočetní techniky a rychlostí bezdrátových datových sítí (LTE/5G) vzniká prostor na zpracování stále většího množství dat a v kratším čase. Díky tomu se diagnostika železničního svršku stále zdokonaluje, měřicí vozy a soupravy disponují stále větším množstvím nejrůznějších senzorů a zvyšují se i maximální provozní rychlosti diagnostických vozů při vlastním měření.

Cílem projektu HLUKOS je navrhnout novou metodu hodnocení emisní hlučnosti železničního svršku spolu se souvisejícím přístrojovým vybavením. Systém pracuje na principu kombinace optických a akustických snímačů v blízkém poli kontaktu kolejnice s kolem železničního vozidla, což umožňuje izolaci emisní hlučnosti samotného odvalování od ostatních jevů tvořících hluk při jízdě vozu (pohony, aerodynamika apod.) Díky tomu je možné analyzovat a hodnotit akustickou emisi pouze samotného železničního svršku a je možné průběžně, systematicky a neinvazivně sledovat kvalitu železničního svršku v projížděném úseku, včetně trendů vývoje hlučnosti, a to v podstatně kratším čase než při statických metodách měření. Včasná detekce a sledování trendu emisní hlučnosti železničního svršku umožní optimalizovat údržbu a předcházet snížení životnosti kolejnice a nadbytečné hlukové emisi.

Základní motivaci k vývoji této nové metody shrnují následující body:

- získat informaci o charakteru emisní hlučnosti koleje (důležitý faktor z hlediska dlouhodobé udržitelnosti železniční dopravy);
- bezpečně identifikovat lokální defekty;
- sledovat ve středně- a dlouhodobém časovém horizontu vývoj emisní hlučnosti koleje v souvislosti s opotřebením železničního svršku;
- identifikovat hlavního původce emisí hluku při jízdě železničních vozidel – kolej nebo vozidlo.

2. PRAKTICKÁ ZKOUŠKA MĚŘENÍ HLUKU KONTAKTU KOLO A KOLEJNICE

Pro praktický vývoj a testování systému HLUKOS byla navázána spolupráce s Centrem techniky a diagnostiky Správy železnic, státní organizace (SŽ CTD), které provozuje současnou „vlajkovou loď“ diagnostiky železničního svršku – měřicí vůz železničního svršku MVŽSv2.



Obr. 1 – Měřicí vůz pro železniční svršek MVŽSv2 [zdroj: Správa železnic, státní organizace]

V rámci této spolupráce bylo vyvíjené řešení průběžně konzultováno se zástupci SŽ CTD a samotnou posádkou vozu MVŽSv2. Rovněž bylo provedeno i zaměření a prototypování na míru vytvořeného zámečnického přípravku pro neinvazivní upevnění potřebné sensorické technologie na podvozek měřicího vozu v těsné blízkosti měřeného kola. K prototypování bylo využito mj. i technologie 3D laserového a fotogrammetrického skenování a 3D tisku.



Obr. 2 – Terénní digitální 3D sken řešené části podvozku MVŽSv2 [zdroj: autoři]

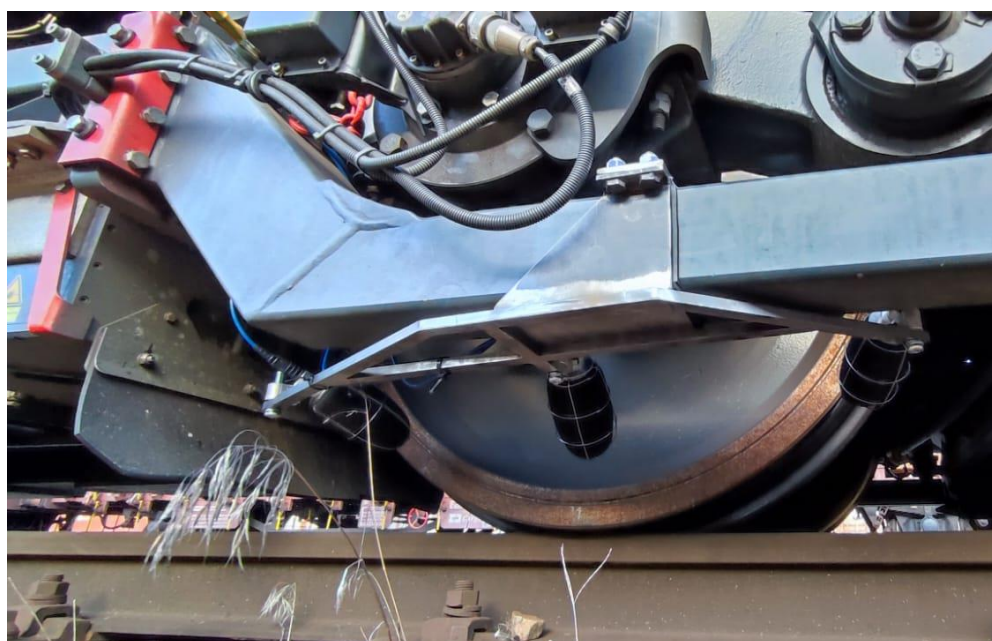


Obr. 3 – Prototypování neinvazivního kotevního přípravku vzorkem získaným 3D tiskem [zdroj: autoři]

Při návrhu provedení mechanických částí systému HLUKOS řešitelský tým vycházel z několika základních požadavků kladených na zajištění jeho správné funkce:

- maximální pevnost a odolnost s ohledem na předpokládanou dlouhodobou instalaci, náročné podmínky prostředí a vysoké rychlosti jízdy měřicího vozu;
- přesné a neměnné definování referenční pozice mikrofону vůči měřenému styku kola s kolejnicí k zajištění maximální přesnosti a opakovatelnosti měření;
- pokud možno neinvazivní uchycení na stávající konstrukce podvozku diagnostického vozu MVŽSv2;
- modularita a flexibilita s ohledem na možnost použití různých typů mikrofónů, způsobů vedení kabeláže apod.

Na základě těchto předpokladů a výše popsaného prototypování byl neinvazivní kotevní přípravek vyroben a před zahájením praktické zkoušky osazen sensorickou technologií. Ta v případě praktické zkoušky sestávala ze tří vysoce citlivých a přesných měřících mikrofónů třídy 1 opatřených odpovídající mechanickou ochranou v podobě krytu proti větru a ochranných klecí. Speciální pozornost byla věnována pružnému uložení celého přípravku, aby nedocházelo během jízdy k nežádoucímu přenosu vibrací, které by výsledky měření negativně ovlivnily.



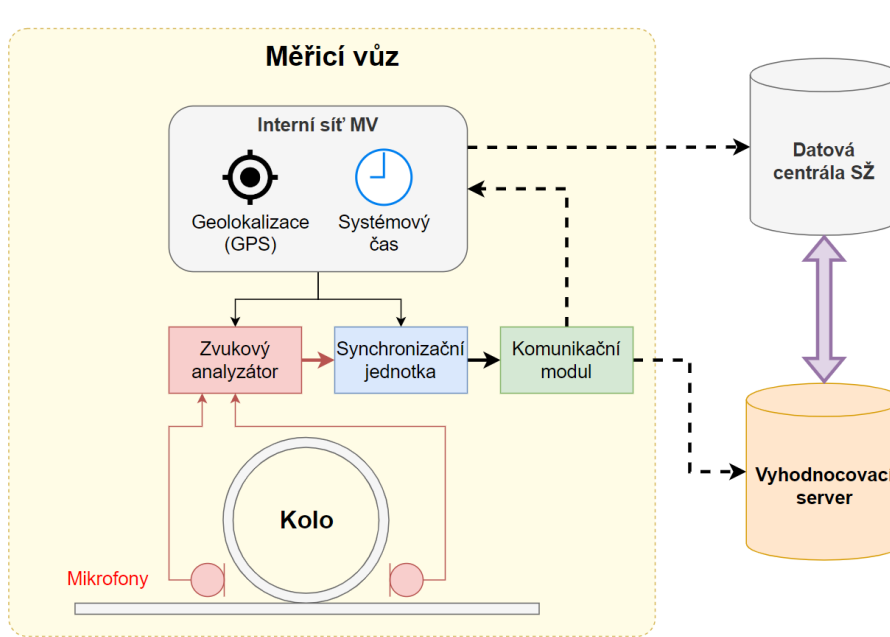
Obr. 4 – Osazená sensorická technologie před zkušební jízdou [zdroj: autoři]



Obr. 5 – První měřicí pracoviště během zkušební jízdy pro potřeby testování s multikanálovým laboratorním analyzátozem Norsonic N850 [zdroj: autoři]

3. SYSTÉMOVÝ NÁVRH SESTAVY PRO MĚŘENÍ EMISNÍ HLUČNOSTI ŽELEZNIČNÍHO SVRŠKU

Na základě provedených analýz a zkušeností a nasbíraných dat z praktické zkoušky opto-akustického měření na měřicím voze MVŽSv2 byl sestaven systémový návrh možného řešení systému pro měření emisní hlučnosti železničního svršku. Jeho základní koncept znázorňuje schéma na obrázku 6.



Obr. 6 – Základní blokové schéma systému HLUKOS [zdroj: autoři]

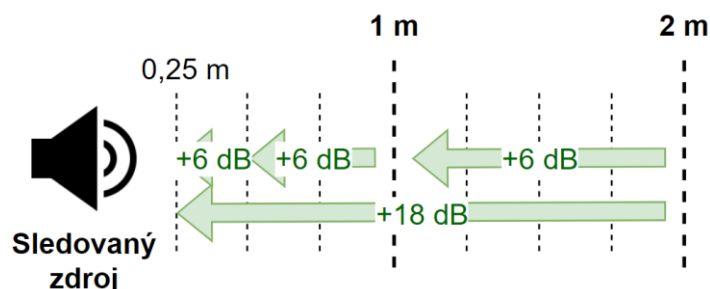
3.1. Princip izolace emisní hlučnosti železničního svršku od ostatních hlukových jevů

Během jízdy železničního vozidla/soupravy dochází k celé řadě jevů generujících hluk (aerodynamický hluk, hluk pohonných jednotek, apod.) Výsledná hluková zátěž šířící se od železniční koleje do okolí vzniká energetickým součtem všech těchto hlukových jevů.

Cílem systému HLUKOS však není hodnotit emisní hlučnost železniční dopravy jako celku, ale zaměřit se pouze na složku, která má přímou souvislost s kvalitou provedení a stavem železničního svršku – tedy akustickým projevem vznikajícím při odvalování kol po kolejnicích. Aby toto bylo možné, je nezbytné v rámci snímání hladin akustického tlaku eliminovat ostatní hlukové složky tak, aby neovlivňovaly vlastní měření akustické emise vznikající pouze odvalováním.

Díky logaritmickému charakteru dynamiky akustické energie a souvisejícím fyzikálním zákonitostem není nezbytné, aby tato eliminace byla zcela dokonalá. Bezpečně postačí, když hladina akustického tlaku dopadající na mikrofon od měřeného zdroje (v našem případě hlukové složky odvalování) byla minimálně o 10 dB, ideálně o 20 dB vyšší než hladina akustického tlaku pozadí, tedy všech ostatních hlukových jevů v okolí snímačů.

Toho lze poměrně efektivně docílit umístěním akustických snímačů (mikrofonů) co nejbližší sledovanému zdroji hluku, kdy se využívá známých fyzikálních zákonitostí útlumu zvuku s rostoucí vzdáleností, kdy s každým jejím zkrácením na polovinu dochází ke zvýšení hladiny akustického tlaku u bodového zdroje až o 6 dB. Pouhým přiblížením mikrofonu k bodovému zdroji např. ze vzdálenosti 2,00 m do vzdálenosti 0,25 m docílíme nárůstu hladiny akustického tlaku sledovaného zdroje o 18 dB, čímž je prakticky splněn výše popsaný požadavek na dosažení dostatečného odstupu sledovaného signálu od šumu, resp. ostatních okolních zdrojů hluku.

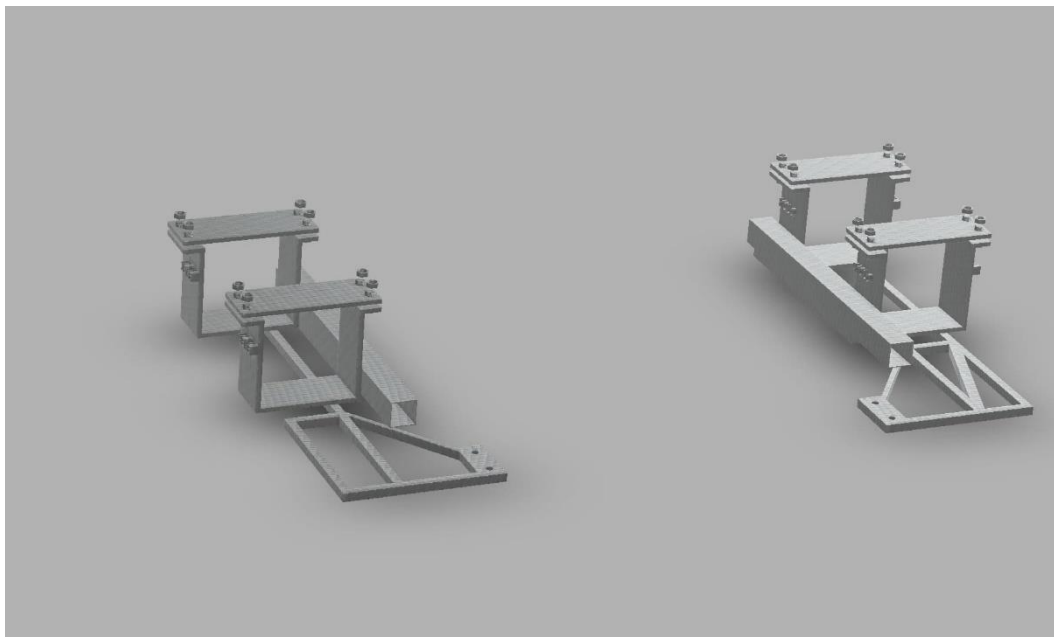


Obr. 7 – Nárůst hladiny akustického tlaku bodového zdroje se zmenšující se vzdáleností [zdroj: autoři]

Cílem akustické eliminace ostatních zdrojů hluku a měření skutečné samotné emisní hlučnosti železničního svršku je tedy dostat potřebnou sensorickou techniku co nejbližší měřenému jevu – v našem případě tedy co nejbližší místu styku železničního kola s kolejnicí. To s sebou samozřejmě nese jistá úskalí v podobě vysokých nároků na mechanickou odolnost a stabilitu instalované technologie.

4. PRAKTICKÁ REALIZACE FUNKČNÍHO VZORKU SYSTÉMU HLUKOS

Na základě zkušeností z prvních praktických zkoušek bylo i v případě návrhu finálního provedení mechanických částí systému HLUKOS efektivně využito prototypování technologií 3D tisku a etapové testování navrhované geometrie konstrukce přímo na předmětném diagnostickém voze. Podle finálního 3D prototypu byly následně vyrobeny dva kusy zámečnické konstrukce – na levé a pravé kolo měřené nápravy, které byly stabilně instalovány na podvozek diagnostického vozu MVŽSv2.



Obr. 8 – 3D výrobní dokumentace mechanické části systému [zdroj: autoři]



Obr. 9 – Instalace mechanické části systému HLUKOS na diagnostický vůz MVŽSv2 [zdroj: autoři]



Obr. 10 – Instalace mechanické části systému HLUKOS na diagnostický vůz MVŽSv2 – detail [zdroj: autoři]

4.1. Senzorická část – mikrofony

Nejdůležitějším datovým vstupem celého systému je parametr emisní hlučnosti železničního svršku. Základní fyzikální veličinou pro hodnocení veškerých akustických jevů je hladina akustického tlaku L_p . K jejímu měření se používají senzory v podobě mikrofonů, které slouží jako převodník mezi mechanickou veličinou akustického tlaku a elektrickým napětím, které je technologicky dobře měřitelné a zpracovatelné.

Měřících mikrofonů existuje velké množství. Jednotlivé typy se liší přesností, kvalitou zpracování, dynamickým a frekvenčním rozsahem, směrovou charakteristikou, způsobem použití a odolností. Všem těmto parametrům pak odpovídají pochopitelně i pořizovací a provozní náklady této technologie. S ohledem na všechny možné podmínky panující během měřících jízd v prostoru podvozku diagnostického vozu

(a navíc těsné blízkosti železničních kol, kde hrozí i mechanické poškození) bylo zřejmé, že pro systém HLUKOS bude nezbytné použít speciální typ přesného měřicího mikrofону v provedení se zvýšenou mechanickou odolností, který si však současně zachová nejvyšší možnou třídu přesnosti měření.



Obr. 11 – Ukázka přesného měřicího mikrofónu v provedení s vysokou mechanickou odolností [zdroj: <https://www.grasacoustics.com/>, cit. 2024-09-24]

4.2. Vyhodnocovací jednotka

Volba a správná konfigurace zvukového analyzátoru, jehož funkcí je v reálném čase zpracovat data snímaná měřicími mikrofóny a přepočítat je na konkrétní akustické parametry, se ukázalo jako jeden z nejnáročnějších úkolů řešení projektu HLUKOS. Problém tkví v kombinaci vysokých jízdních rychlostí diagnostického vozu (aktuálně max. 160 km/h, v blízké budoucnosti až 200 km/h) a požadavku na velmi jemné vzorkování parametrů železniční trati, ve kterém pracují ostatní sensorické systémy MVŽSv2 (1,00 metru, některé parametry dokonce jen 0,25 metru délky koleje).

Standardní zvukoměrná technika standardně nabízí indikaci měřených hodnot s časovými integračními konstantami „FAST“ (vzorky dlouhé 125 ms) a „SLOW“ (vzorky dlouhé 1 000 ms). V případě jízdy diagnostického vozu rychlostí 200 km/h by tak byl časovou konstantou „FAST“ jeden vzorek hladiny akustického tlaku odebrán na necelých sedmi metrech koleje, u konstanty „SLOW“ pak dokonce na více než 50 metrech! Na základě tohoto zjištění bylo zřejmé, že bude nutné použít zcela jiný princip systému zvukového analyzátoru, který splní tyto extrémně vysoké nároky na rychlost vzorkování a zpracování akustického signálu.

Díky bohatým zkušenostem řešitelského týmu s projekty VaVaI a vlastní výzkumné činnosti v oblasti zpracování zvukových signálů a vývoje nových akustických systémů a metod bylo řešení nalezeno v systému vyvinutém v rámci jednoho z předchozích projektů VaVaI řešitelského týmu. Jedná se o zvukový analyzátor s přesností srovnatelnou s konvenčně používanou zvukoměrnou technikou, který může pracovat se vzorkovací frekvencí až 48 kHz, což představuje vzorek o délce 0,02 ms, resp. 0,001 m při přepočtu na délku koleje. Použitím tohoto systému se tak z technického hlediska otevírá možnost jemného vzorkování s rozlišením až 1 mm při jízdní rychlosti 200 km/h.

Finální instalaci měřicí a vyhodnocovací jednotky měřicího systému HLUKOS ve voze MVŽSv2 znázorňuje obrázek 12.



Obr. 12 – Měřicí a vyhodnocovací jednotka HLUKOS instalovaná v MVŽSv2 [zdroj: autoři]

K datu vydání tohoto příspěvku systém HLUKOS již více než rok úspěšně sbírá data a vykazuje dlouhodobou funkční stabilitu v rámci diagnostických jízd MVŽSv2. Systém pracuje z 95 % v autonomním režimu, kdy nevyžaduje žádnou obsluhu ani ze strany řešitelského týmu, ani ze strany posádky diagnostického vozu.

4.3. Datová infrastruktura systému HLUKOS

K zajištění validního náměru a možné následné korelace mezi akustickými daty a geometrickými parametry koleje je klíčová robustní datová infrastruktura a přesná časová synchronizace vstupů z jednotlivých sensorických systémů MVŽSv2, pracující ve vysoké vzorkovací frekvenci. Za tímto účelem je systém HLUKOS vybaven několika klíčovými moduly.

4.3.1 Synchronizační modul

Synchronizační modul využívá interní síť (intranet) měřicího vozu MVŽSv2 k získání přesného systémového času a geolokalizace, aby byl zajištěn soulad dat měřených systémem HLUKOS s ostatními systémy provozovanými ve voze. Na tento systémový čas jsou synchronizována akustická data z obou mikrofonních kanálů. Data jsou periodicky balena do ucelených datových paketů připravených pro přenos pomocí komunikačního modulu.

4.3.2 Komunikační modul

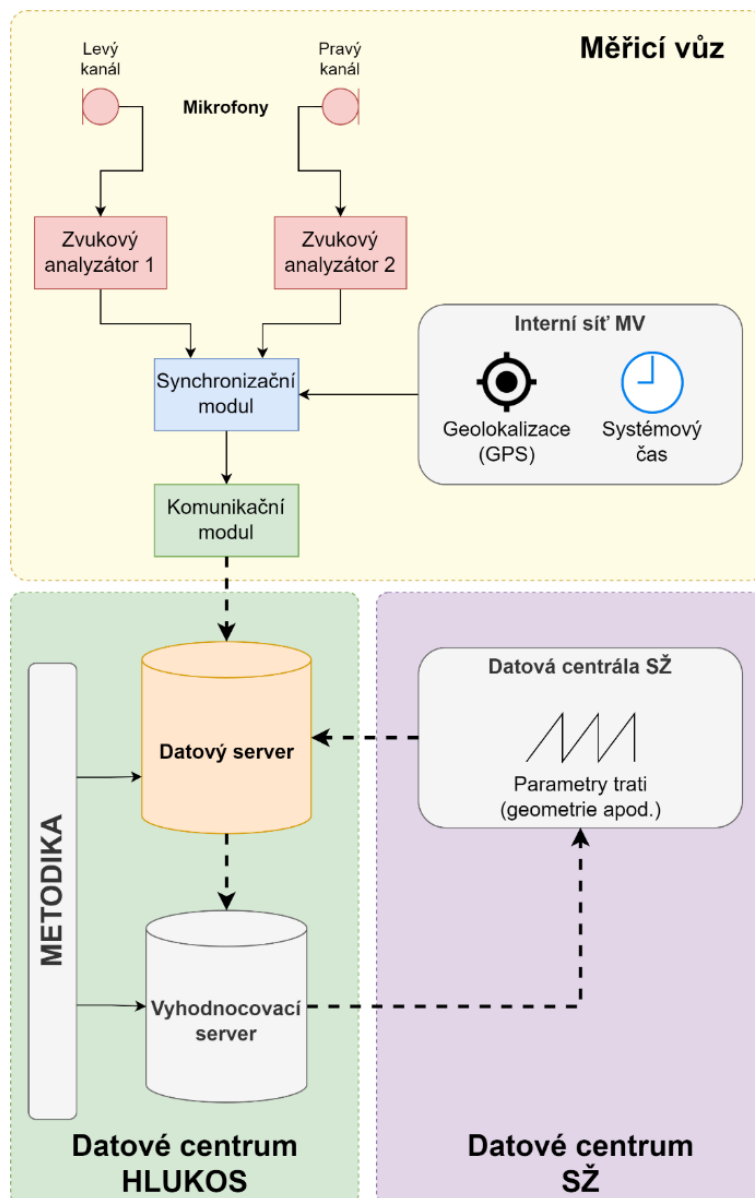
Komunikační modul zajišťuje datový přenos mezi systémem HLUKOS instalovaným ve voze a vzdáleným datovým centrem. Rovněž zajišťuje vzájemnou komunikaci mezi systémem HLUKOS a intranetem MVŽSv2 a určuje identitu (rozsah IP adres) systému HLUKOS v jeho rámci. Pracuje v režimu dual-band a komunikuje s oběma klíčovými podsítěmi datové páteře MVŽSv2 (měřicí i komunikační).

Pro případy výpadků datové komunikace je měřicí jednotka HLUKOS vybavena i lokální pamětí typu SSD s návrhovou kapacitou na několik měsíců plnohodnotného provozu tak, aby byla zajištěna záloha dat.

4.3.3 Vyhodnocovací server

Vyhodnocovací server představuje výpočetní část datové infrastruktury celého systému. Jeho funkcí je rozbalit datové pakety, extrahovat měřená akustická data,

aplikovat na ně potřebné nástroje časového klíčování a spektrální analýzy a vypočítat cílové akustické parametry – ekvivalentní hladinu akustického tlaku, maximální hladinu akustického tlaku apod. V posledním kroku jsou tyto výsledky převedeny do databáze SQLite, kde jsou napárovány na geometrická data SŽ CTD a následně připraveny ke sdílení k provádění dalších analýz. Takto analyzovaná data je následně možné odeslat rovnou do datového centra SŽ (informační systém PSST – Provozní stav sítě tratí) k jejich dalšímu využití v rámci plánování prací na dráze.



Obr. 13 – Blokové schéma vyhodnocovací části systému HLUKOS [zdroj: autoři]

5. ZÁVĚR

Systém a související metoda diagnostiky emisní hlučnosti železničního svršku HLUKOS představuje inovativní přístup k rozšíření datové a znalostní základny kvality železničního svršku o parametr jeho emisní hlučnosti, což je významný faktor z hlediska dlouhodobé udržitelnosti železniční dopravy.

Systémem HLUKOS je možné systematicky a neinvazivně sledovat kvalitu železničního svršku z hlediska jeho emisní hlučnosti, a to v podstatně kratším čase než při statických metodách měření. Včasná detekce a sledování trendu emisní hlučnosti

žel. svršku umožňuje optimalizovat údržbu a předcházet snížení životnosti koleje a nadbytečné hlukové emise.

Dalším významným přínosem metody HLUKOS oproti současně používaným diagnostickým metodám je budoucí potenciál možné identifikace lokálních defektů s využitím principů kontinuálního snímání akustické emise koleje.

System je v současné době ve spolupráci s Centrem techniky a diagnostiky Správy železnic, státní organizací, provozován ve zkušebním režimu na diagnostickém voze MVŽSv2. Současně probíhají odborné diskuse ohledně možné budoucí podoby trvalé implementace akustické diagnostiky železničního svršku do standardních procesů správce dráhy.

PODĚKOVÁNÍ

Projekt je řešen v úzké spolupráci s Centrem techniky a diagnostiky Správy železnic, státní organizací, jejímuž vedení a zaměstnancům, kteří se provozem měřicího vozu MVŽSv2 a vyhodnocením dat z něho zabývají, patří velké poděkování.

Tento příspěvek vznikl v rámci projektu „Dynamická opto-akustická metoda hodnocení emisní hlučnosti železničního svršku“ (č. CK03000099). Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu DOPRAVA 2020+.

Program **Doprava 2020+**

POUŽITÁ LITERATURA:

EKOLA group, spol. s r.o. & ČVUT v Praze Fakulta dopravní. Průběžné zprávy o řešení projektu HLUKOS. Praha, 2022–2023.

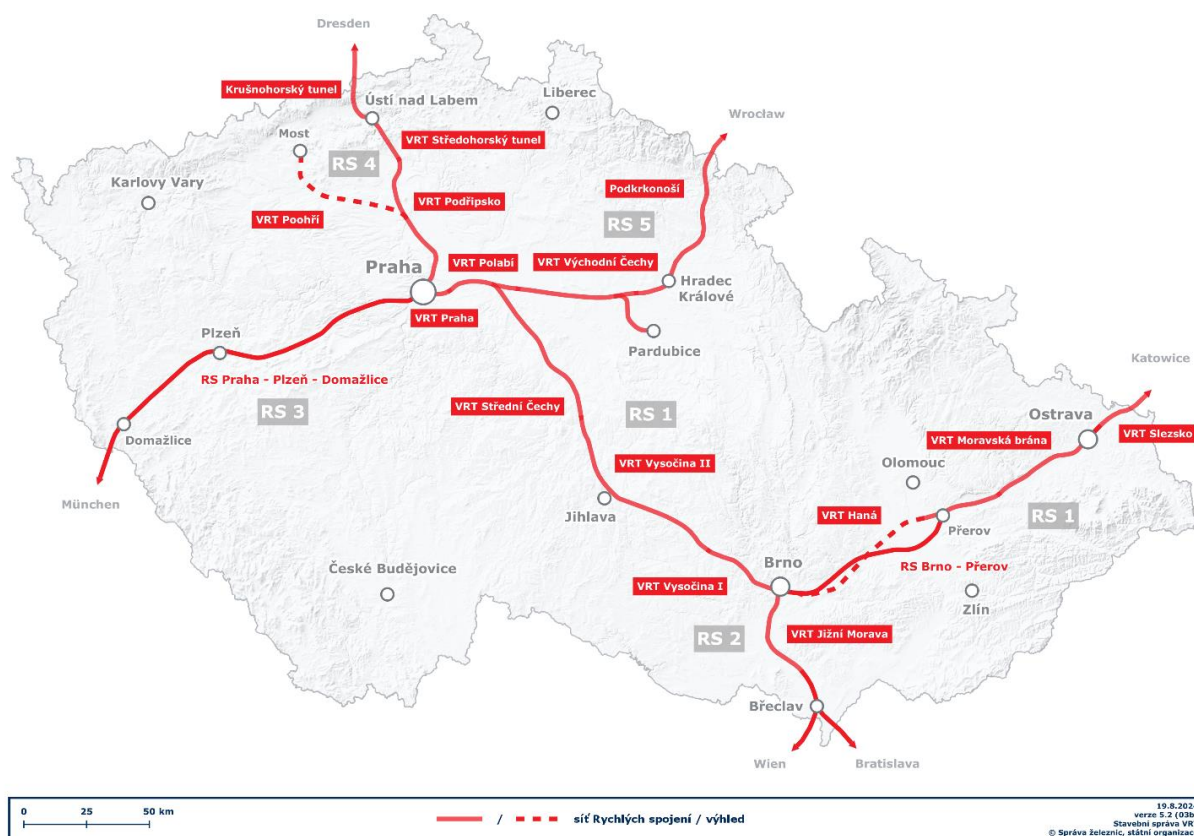
VYSOKORYCHLOSTNÍ TRATĚ (VRT) V ČR SOUČASNÝ STAV A PŘÍPRAVA PRVNÍCH ÚSEKŮ

Ing. Marek Pinkava
Správa železnic, státní organizace
Stavební správa VRT

1. VÝCHOZÍ STAV

Na Stavební správě vysokorychlostních tratí momentálně připravujeme tyto tratě:

- RS 1 VRT Praha – Brno – Ostrava;
- RS 2 VRT Brno – Břeclav;
- RS 4 VRT Praha – Ústí nad Labem – Drážďany;
- RS 5 VRT Praha – Hradec Králové / Pardubice – Vratislav.



Obr. 1 – Aktuální plán Rychlých spojení včetně VRT

1.1 RS 1,2 Praha – Brno – Ostrava/Břeclav

S přípravou projektu VRT na této nové páteřní trati jsme nejdále v úseku Moravská brána, kde probíhá posuzování vlivu na životní prostředí (EIA). Předběžně začínáme s nezávazným oslovením vlastníků pozemků nutných pro výkup a po získání kladného stanoviska EIA (a nabytí právní moci) bude moci být zahájen výkup pozemků. Dalším

velmi pokročilým úsekem je Jižní Morava, kde se také v současnosti řeší proces EIA. Na ostatních úsecích RS 1,2 (Praha, Vysočina) zatím řešíme aktualizaci zásad územního rozvoje (ZÚR), aby bylo možné zpracování a podání dokumentace EIA. Posledním úsekem v části Praha – Brno – Ostrava, který zatím není projektován, je úsek Vysočina II, kde právě dokončujeme výběr zhotovitele projektové dokumentace.

Na všech úsecích s výjimkou úseku Vysočina II již proběhly, nebo probíhají geologické průzkumy. Co se týká archeologických průzkumů, ten nyní probíhá na Moravské bráně a další se intenzivně připravují.

Součástí ramene RS 1,2 je i zásadní modernizace trati Brno – Přerov na 200 km/h. Již příští rok začíná Správa železnic tento úsek stavět. Do 10 let tak budeme jezdit rychlou železnicí z Brna do Ostravy s horní rychlostí 200 až 320 km/h.

2. FINANCOVÁNÍ VRT

Projektování vysokorychlostních tratí hrazeno jak ze státního rozpočtu, tak skrze evropské fondy, konkrétně CEF, tedy Connecting Europe Facility. Přes tento fond je financována jak trať z Prahy na Drážďany, tak jsme letos uspěli i se získáním podpory na trati RS 1 na úsecích z Prahy do Brna.

Abychom nezatěžovali již tak napjatý rozpočet, je naším cílem zapojit do projektu pomocí Public-Private-Partnership i soukromý sektor. Ten tratě vyprojektuje, zafinancuje, postaví a bude po několik desetiletí udržovat a provozovat, než je předá státu v odpovídající kvalitě.

Inspirací nám k tomu byly dálniční projekty v ČR i zkušenosti ze zahraničí.

2.1 Financování pomocí PPP (Public-Private-Partnership)

Vláda v září letošního roku udělala důležitý krok a pro výstavbu tří klíčových úseků, VRT Moravská brána, VRT Jižní Morava a spojení Brno – Přerov, kde se rozhodla využít financování právě formou PPP projektů. Díky tomu, že se na realizaci bude podílet i soukromý kapitál, budeme moct začít rychleji stavět i jinde.

3. ČÍM BUDEME NA VRT JEZDIT

Na většině vysokorychlostních tratí v ČR budou provozovány vysokorychlostní osobní vlaky. Výjimku tvoří jen úsek mezi Litoměřicemi, Ústím nad Labem a hranicí ČR s Německem, kde budou Středohorský a Krušnohorský tunel využívat i vlaky nákladní.

Lehké vysokorychlostní jednotky s nápravovými tlaky menšími než 18 t využijí maximální provozní rychlost vysokorychlostní trati až 320 km/h. Výhledově však existuje možnost jejího zvýšení na 350 km/h, a to bez větších stavebních úprav tratí.

Na vysokorychlostních tratích se počítá s provozem různých vlaků: regionálních expresů s minimální rychlostí 200 km/h, rychlíků jedoucích 230 km/h, nebo 250 km/h a expresů využívající maximální povolenou rychlost. Nejvyšších rychlostí by měly dosahovat Sprintery propojující významné evropské metropole.

3.1 O jaké vlaky konkrétně půjde

My jako Správa železnic vlaky neprovozujeme, to budou dělat jednotliví dopravci. Správa železnic však připravuje trať podle TSI (technických specifikací pro interoperabilitu). Je to sada pravidel a parametrů, které zajišťují kompatibilitu evropských vlaků i železnic nezávisle na zemi původu. V Česku tak budou moci jezdit

kterékoli vlaky, které TSI vyhovují. Tedy téměř všechny stávající vysokorychlostní soupravy v Evropě.

Na VRT budou jezdit vlaky dvou kategorií: High-speed express a Regional high-speed. První budou zajišťovat expresní spojení mezi hlavními centry rychlostí až 320 km/h. Druhé pak obslouží širší regiony a budou přejíždět mezi současnou železniční sítí a tou vysokorychlostní. Jejich maximální rychlost bude okolo do 250 km/h. Záležet ale bude na typu spoje.

Již nyní existují vlaky nebo vlakové jednotky, které budou moci jezdit třeba na prvních moravských VRT úsecích v ČR. Např. Pendolina, Railjety nebo ComfortJet České drah mají maximální rychlost 230 km/h a budou zejména zpočátku provozu prvních úseků logickou volbou. Na delší vzdálenosti a nejvyšší rychlost až 320 km/h to pak budou vlaky, které známe z provozu zejména v Německu, Francii a Španělsku.



Obr. 2 – Vizualizace mostu VRT přes dálnici u Jihlavy

4. SPOLUPRÁCE S OBČANY A SAMOSPRÁVAMI

V rámci přípravy se snažíme navázat intenzivní spolupráci jak se starosty, tak s veřejností.

4.1. Dialog

Podstatou našeho přístupu ke stavbě VRT je dialog. Přípomínky vzešlé z pracovních jednání nebo se setkání s veřejností vždy vyhodnocujeme, a pokud je to možné, i zapracováváme do projektu, aby projekt VRT byl dobře „naladěný“ na konkrétní situaci v každé lokalitě.

Míra spolupráce je v jednotlivých lokalitách různá. Lze říci, že čím je spolupráce aktivnější, tím lépe se dá projekt upravit místním potřebám. Je naprosto logické, že lidé se mohou nové vysokorychlostní tratě obávat, neboť s ní nemají ještě osobní zkušenost. Naším úkolem je, mimo jiné, tyto obavy vysvětlovat a ukazovat příklady ze

zahraničí, protože v Evropě v některých zemích vysokorychlostní vlaky jezdí již čtyři dekády a zkušeností z provozu je opravdu dostatek.

4.2. Pocitové mapy a mapové portály

Kromě klasických setkání s veřejností a zástupci samospráv, se snažíme využívat i další možnosti komunikace, jako jsou například mapové portály, kde mohou lidé pokládat své náměty nebo připomínky k již naprojektovaným částem tratí, nebo naopak pocitové mapy, která slouží jako jeden z podkladů na začátku projektování. Lidé pomocí jednoduchého elektronického dotazníku vyplňují, která místa ve svém okolí považují za hodnotná a naopak označují i místa, kde by dle nich byl žádoucí rozvoj. Tuto mapu jsme použili například v Praze a nyní ji vyzkoušíme i v severních Čechách.

4.3. Prezentační dny, VRTmobil i sociální sítě

V rámci dialogu se všemi občany pořádáme i online vysílané Prezentační dny v informačních centrech v Praze a Ústí. Stejně tak za lidmi vyjíždíme na akce a na různá místa i naším VRTmobilem. Samozřejmostí jsou pak aktuální informace na našem webu a sociálních sítích.

5. MAJETKOPRÁVNÍ VYPOŘÁDÁNÍ S VLASTNÍKY

Při individuálním oslovení a jednání řeší Správa železnic s vlastníky tyto možné smluvní vztahy: výkup, nájem a věcné břemeno. Při výkupu se uzavírá s vlastníkem kupní smlouva. V případě, že jsou potřeba pozemky pouze k dočasnému použití, například po dobu stavby k zajištění přístupu na staveniště, uzavírají se nájemní smlouvy. V případě, že jsou přes pozemek vlastníka vedeny inženýrské sítě, je s majitelem uzavřena smlouva o zřízení služebnosti (věcného břemene).

V 1. fázi jsou všichni vlastníci osloveni pomocí seznamovacího dopisu se všemi potřebnými informacemi. Dopis může být zaslán externí společností. Znovu jsou pak vlastníci osloveni dopisem o oznámení zahájení procesu majetkoprávního vypořádání.

Následně probíhá vytyčení hranic pozemků potřebných pro stavbu, na základě kterých jsou vymezeny geometrické plány. Zbylé části pozemků, které nejsou potřebné pro stavbu, zůstávají ve vlastnictví původních majitelů a dále slouží svému účelu a hospodaření.

Současně je zapotřebí zajistit znalecké posudky na ceny obvyklé. Tyto ceny se dle liniového zákona násobí dle druhu pozemku koeficienty a vzniká tak cena kupní. U zemědělské půdy, lesů a nestavebních pozemků je koeficient osminásobek, u ostatních jeden a půl násobek.

6. MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE

6.1. Strategická partnerství

Strategickým partnerem pro přípravu projektu VRT je SNCF Réseau, jehož více než 40leté zkušenosti využíváme v rámci dlouhodobé spolupráce. Uzavřeli jsme memorandum, na jehož základě čerpáme z jejich zkušeností a odborných znalostí.

Správa železnic úzce spolupracuje i s německými železnicemi. Projekt vysokorychlostní tratí, tedy VRT, ale vždy citlivě přizpůsobujeme našim podmínkám.

6.2. Konkrétní mezinárodní projekty

V případě nového železničního spojení Drážďany – Praha připravujeme spolu s německou společností DB InfraGO Krušnohorský tunel.

S polskými partnery, kterými jsou Centralny Port Komunikacyjny a PKP Polskie Linie Kolejowe, pracujeme na přeshraničním spojení na rameni RS 5 z Prahy přes Hradec Králové a Pardubice do Wrocławu a na přeshraničním spojení z Bohumína do Katowic na rameni RS 1. Dále pak s rakouským ÖBB Infra děláme na mezinárodním spojení Via Vindobona (Berlín – Praha – Vídeň).

V rámci koordinace se zeměmi V4 spolupracujeme i s ŽSR a MÁV. Informace a zkušenosti si vyměňujeme se španělským ADIF, italským RFI a korejskými KNR a Korail.

7. HLAVNÍ PŘÍNOSY VRT

7.1. Nová páteřní dopravní síť

Hlavní trasa RS 1, 2 spojí Prahu, Brno a Ostravu, přičemž otevře VRT i směrem na Vídeň, Katowice a Slovensko. Trasa RS 4 zajistí napojení z Prahy přes Ústí nad Labem na Německo, a tím také na evropskou dopravní síť TEN-T. Dále trasa RS 3 povede z Prahy přes Domažlice do Norimberku a Mnichova, a RS 5 propojí Prahu s Hradcem Králové, Pardubicemi, polskou Vratislaví a v budoucnu až s Pobaltím.



Obr. 3 – Vizualizace terminálu Praha východ VRT

7.2. Časová úspora

Díky systému vysokorychlostních tratí a navazujících modernizovaných konvenčních tratí bude např. většina krajských měst dostupná z Prahy do dvou hodin, přičemž polovina z nich dokonce za méně než jednu hodinu. Cesta mezi Prahou a Brnem bude pak trvat pouze hodinu a z Ostravy do Prahy se dostaneme zhruba za hodinu a tři čtvrtě. Do přibližně 2 h dojedeme z Brna do Drážďan nebo z Ostravy do Vídně, stejně jako např. z Prahy do Berlína.

VRT nejen radikálně zlepší mobilitu obyvatel, ale zároveň lépe propojí Českou republiku s Evropou, protože rychlost až 320 km/h vlastně přinese lidem více času pro jejich osobní život.

7.3. Přínos pro regiony

Díky VRT dojde ke zvýšení kapacity stávajících tratí. VRT uvolní stávající tratě a pomůže růstu regionální osobní dopravy i dopravě nákladní. Výrazně se také díky VRT změní dojíždění z regionů za prací a celkově se výrazně zlepší mobilita v regionech.



Obr. 4 – Vizualizace zásadní přestavby stávajícího nádraží Hranice na Moravě

7.4. Udržitelná doprava

Rychlá železnice také přispěje k lepší udržitelnosti, VRT bude mít až 7x nižší spotřebu energie než osobní automobil (na přepravu 1 cestujícího na 1 km), stejně jako násobně menší tvorbu CO₂.

8. AKTUÁLNÍ ROZPRACOVANOST VRT

Ze 750 plánovaných km VRT jich máme již více než 350 km naprojektovaných. Běží posouzení vlivu VRT na životní prostředí (SEA a EIA) a potřebné průzkumy v terénu. Oslovujeme majitele dotčených pozemků.

Na všem se intenzivně pracuje, ve třicátých letech už budeme jezdit na prvních úsecích VRT, celý systém Rychlých spojení bude hotov k horizontu roku 2050.

VRT se nezastaví.

NOVÉ POHLEDY NA ŘEŠENÍ BEZSTYKOVÉ KOLEJE

Ing. Ludmila Chudějová
Správa železnic, státní organizace
Generální ředitelství

1. ÚVOD

Bezстыková kolej (dále také „BK“) je důležitým prvkem moderní železniční infrastruktury, který zvyšuje spolehlivost železničních tratí, prodlužuje životnost kolejnic a geometrické parametry koleje a snižuje náklady na jejich údržbu díky absenci kolejnicových styků. Kolejnice jsou v BK svařovány do dlouhých nepřerušovaných úseků, což mimo jiné minimalizuje vibrace, hluk a opotřebením konců kolejnic na straně infrastruktury, ale také opotřebením železničních kolejových vozidel a zároveň umožňuje plynulejší a bezpečnější jízdu vlaků. Bezстыková kolej se od svých začátků v 50. letech 20. století značně rozšířila a co bylo kdysi považováno za technologickou novinku, nyní bereme jako samozřejmou součást drtivé většiny tratí.

Správa železnic, státní organizace, je zodpovědná za provozování a rozvoj železniční sítě v České republice a neustále přizpůsobuje své předpisy technologickým inovacím, zjištěním a aktuálním potřebám. V rámci těchto činností bylo k 1. březnu roku 2024 připraveno nové vydání vnitřního předpisu SŽ S3/2 „Bezстыková kolej“, které se zaměřuje na implementaci nových prvků železničního svršku, zkušeností a nových poznatků se zřizováním a udržováním BK. Tyto změny mají za cíl rozšířit možnosti zřizování bezстыkové koleje bez snížení provozuschopnosti tratí, včetně míst, kde to dříve nebylo možné a snížit počet vydávaných výjimek. Nové úpravy mimo již uvedených benefitů přinášejí zlepšení v oblasti stability, bezpečnosti a spolehlivosti BK, což významně přispívá k modernizaci železniční sítě.

V následujících kapitolách budou detailně rozebrány vybrané změny, které se promítly do nového vydání předpisu, jimiž jsou nové rozmezí dovolené upínací teploty, nové podmínky pro umístování pražcových kotev, prodloužení časového období pro řádné smrštění svaru, nová pravidla pro navázání nových úseků s BK na úseky se svěrkami ŽS 3, a nových pravidel pro ukončení bezстыkové koleje v obloucích o malém poloměru.

2. NOVÉ ROZMEZÍ DOVOLENÉ UPÍNACÍ TEPLoty

Hlavní zásadní změnou v novém vydání předpisu je beze sporu rozšíření rozmezí dovolené upínací teploty. Abychom byli schopni plně porozumět, co je rozmezí dovolené upínací teploty, je nutné znát význam samotného pojmu upínací teplota (dále také „UT“). Upínací teplota je teplota kolejnic při svaření závěrného svaru a upnutí těchto kolejnic upevňovacími k pražcům. Pokud nemají kolejnice požadovanou teplotu, tedy požadované vnitřní napětí, lze tohoto napětí dosáhnout napínáním nebo ohřevem těchto kolejnic. Přeneseně hovoříme o teplotě, která odpovídá umělému prodloužení délky kolejnicových pásů napínáním nebo ohřevem, jelikož napětí kolejnic se jen velmi těžko zjišťuje na rozdíl od teploty kolejnic. Pro stabilitu BK je důležité správně zvolit upínací teplotu, tak aby kolejový rošt byl stabilní při změnách okolní teploty jak v zimním, tak v letním období.

Rozmezí dovolené upínací teploty (dále také „DUT“) je samotné rozmezí teploty, při které se dlouhé kolejnicové pásy mohou upnout a tímto bude v co největší míře zajištěna stabilita bezстыkové koleje. Dosud toto rozmezí bylo stanoveno v České

republice na 17 až 23 °C, podle nového vydání předpisu se toto rozmezí rozšiřuje na **17 až 28 °C**.

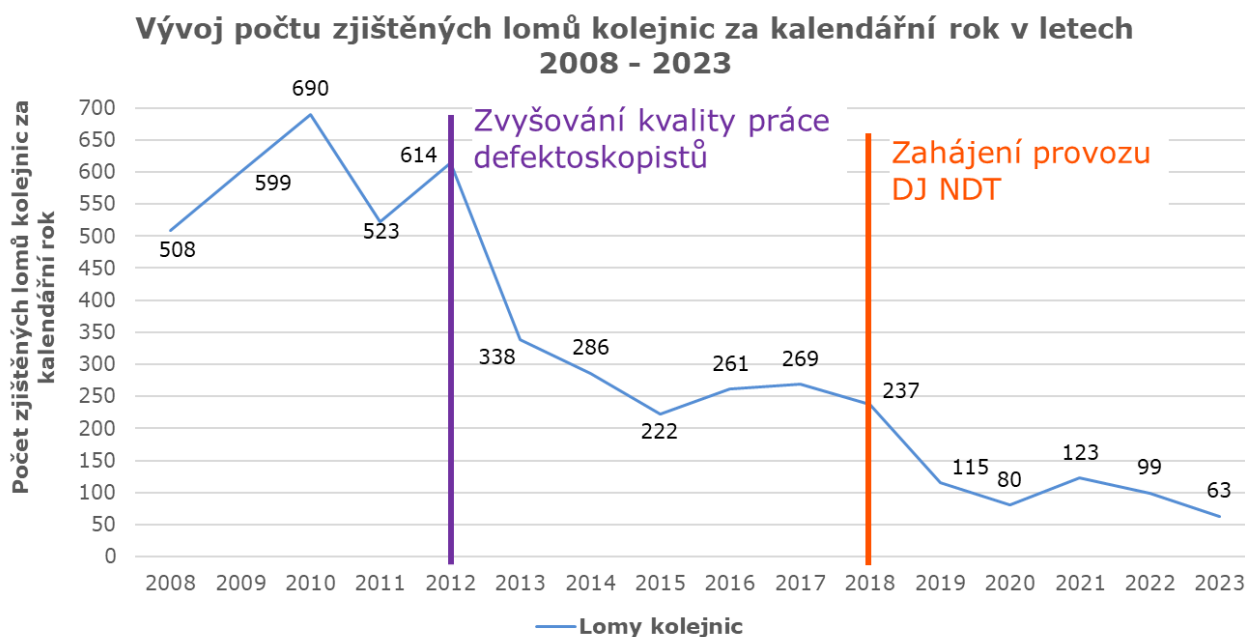
Zvýšení rozmezí dovolené upínací teploty až na 28 °C přináší určité výzvy, zejména pokud jde o napětí, které se v kolejnicích vytváří během střídání ročního období. V zimě, kdy teploty kolejnic klesají, může vyšší UT způsobit zvýšení tahového napětí v kolejnicích. Toto napětí je výsledkem poklesu teploty a toho, že nedochází ke smršťování materiálu, které se v kolejnicích vlivem drážebnosti upevňovadel nemohou smršťovat, což může v extrémních případech vyústit až v lom kolejnice, pokud napětí přesáhne mechanickofyzikální vlastností materiálu provozovaných kolejnic. Vlivem globálního oteplování však dnů s výrazně nižšími teplotami vzduchu a tedy doby, kdy je nebezpečí vzniku lomů kolejnic, statisticky ubývá.

Na druhé straně, v letních měsících, kdy jsou vysoké teploty, které se na našem území vlivem globálního oteplování vyskytují stále častěji a v delším období, zvýšení rozmezí DUT až na 28 °C nemá za následek zvýšené tlakové napětí, které by vedlo k vybočení koleje. Tlakové napětí vzniká nemožností rozpínání materiálu kolejnic vlivem drážebnosti upevňovadel při vysokých teplotách, ale v tomto případě je rozmezí DUT navrženo tak, aby tento nárůst napětí byl v bezpečných mezích. Tlakové napětí v kolejnicích může být příčinou vybočení koleje. Vybočení koleje je mnohem nebezpečnější než lom kolejnice, protože při něm dochází ke směrové či výškové deformaci koleje, která ohrožuje provozuschopnost trati a bezpečnost vlaků. Zvýšení rozmezí DUT lze udržet vyváženost mezi stabilitou kolejového roštu v zimním i letním období.

Dalším důležitým faktorem, který umožnil zvýšení rozmezí dovolené upínací teploty, je neustále klesající počet lomů kolejnic, a to i přesto, že v naší železniční síti neustále přibývají nové úseky s bezстыkovou kolejí. K tomuto poklesu zásadně přispěla stále se zdokonalující nedestruktivní kontrola kolejnic, při které jsou vyhledávány vady, které mohou vést k lomu kolejnice. V koleji jsou systematicky nasazováni defektoskopisté, kteří provádějí přímou kontrolu kolejnic ultrazvukovou metodou a pohledem, čímž se daří odhalovat nebezpečné vady a předcházet tak možným problémům. Zvyšování kvalifikace a kontrola práce defektoskopistů jednoznačně vede ke zvyšování kvality jejich práce, což je patrné i na sestupné tendenci počtu lomů kolejnic od roku 2012.

K dalšímu významnému snižování počtu lomů kolejnic přispělo zahájení provozu diagnostické jednotky pro nedestruktivní zkoušení kolejnic (DJ NDT) v roce 2018. Tato jednotka využívá nejen širší spektrum ultrazvukových sond s různými úhly, a poskytuje tedy více informací o vnitřních vadách kolejnic, než mohou objevit defektoskopisté, ale také využívá pro detekci povrchových trhlin vady headchecking v oblasti pojížděné hrany hlavy kolejnice metodu vířivých proudů, kterou defektoskopisté k dispozici při ručním měření nemají. Takto ucelené měření kolejnic pomocí diagnostické jednotky, doplněné kontinuálním obrazem kolejnic, poskytuje po vyhodnocení velmi přesné informace o stavu materiálu, což napomáhá včasné identifikaci defektů, které by mohly vést k budoucím lomům.

Na obrázku 1 je zobrazen přehledný graf vývoje počtu lomů kolejnic od roku 2008 až do roku 2023. Jsou zde zakresleny i milníky popsané v předchozích odstavcích.



Obr. 1 – Graf vývoje počtu zjištěných lomů kolejnic

3. NOVÉ PODMÍNKY PRO UMÍSTĚOVÁNÍ PRAŽCOVÝCH KOTEV

Pražcová kotva je konstrukční prvek, který se montuje na pražec a skládá se z lopatky a třmene, který obepíná pražec. Hlavní úkol pražcových kotev spočívá ve zvýšení příčného odporu pražce a tím i ke zvýšení stability celého kolejového roštu. Stabilita roštu je nezbytná pro udržení správné geometrie koleje, zejména při působení různých sil, které vznikají při průjezdu vlaků a při působení tepelného zatížení. Správně umístěné kotvy snižují riziko deformací koleje a jiných problémů, které by mohly ohrozit bezpečnost provozování dráhy a drážní dopravy.

Při zvýšení teploty nad upínací teplotu vzniká v kolejnicích tlakové napětí, které v místech s nedostatečnou příčnou stabilitou kolejového roštu může, zejména ve směrových obloucích v kombinaci s radiálními silami od jedoucích vozidel, způsobit vybočení koleje směrem ven z oblouku. Kvůli těmto silám je nutné, aby kolejový rošt měl potřebnou stabilitu v příčném směru. Stabilita kolejového roštu v příčném směru je dána příčným odporem pražce v kolejovém loži, tvarem kolejnic a celkovou rámovou tuhostí kolejového roštu. Pokud příčný odpor není v daném směrovém oblouku o malém poloměru dostatečný, zvyšuje se namontováním pražcových kotev na pražce v určité četnosti.

Pro zjišťování příčného odporu pražce se provádí tzv. „vytlačovací zkouška“. Na základě výsledků z těchto vytlačovacích zkoušek, které byly provedeny pro každý typ schváleného pražce, byly stanoveny nové limitní poloměry pro používání a četnost pražcových kotev. Nově jsou tyto limitní poloměry ovlivněny nejen materiálem pražců a tvarem kolejnic, ale hlavně typovou hmotností pražců, délkou použitých pražců a tvarem kolejového lože. Původní jedna tabulka, která byla společná pro všechny betonové pražce bez ohledu na jejich délku či hmotnost, byla rozdělena do pěti tabulek. První tři jsou pro kolejový rošt v otevřeném kolejovém loži nebo zapuštěném kolejovém loži s převýšením koleje a poslední dvě jsou pro kolejový rošt v zapuštěném kolejovém loži bez převýšení koleje. Rozdělením do více tabulek mohlo dojít ke zmenšení hodnot limitních poloměrů pro pražce s větším příčným odporem a v důsledku i ke snížení počtu pražcových kotev, snížení nákladů za pražcové kotvy, a hlavně větší možnosti zřizování BK.

Zkoušky stability pražců spočívají ve vytlačování pražce s demontovaným upevněním silou v kolejovém loži, přičemž se sledují hodnoty příčného posunu pražce. Samotné hodnoty příčného odporu závisí na několika faktorech, zejména na:

- hmotnosti pražce;
- tvaru pražce, zejména jeho bočním profilováním;
- drsnosti ložné plochy pražce;
- míře konsolidace kolejového lože;
- vlastnostech materiálu kolejového lože (tvarový index, objemová hmotnost a ostrohranost).

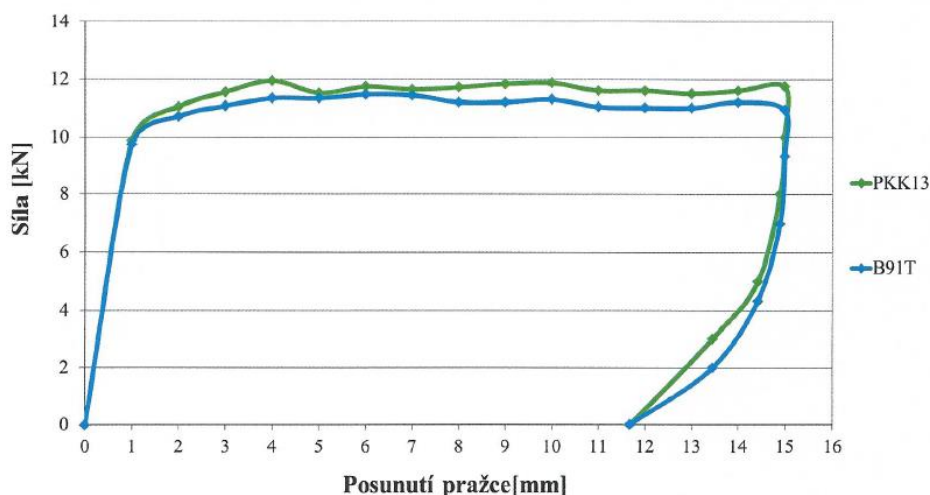
Jelikož je příčný odpor závislý i na faktorech, které nesouvisí se samotným pražcem je nutné stabilitní zkoušku vždy provádět jako porovnávací zkoušku, nelze tedy brát zjištěné hodnoty jako absolutní. V praxi to znamená, že se nikdy nezkouší pouze jeden typ pražce v jednom místě, ale vždy se zkouší dohromady pražec nový, u kterého chceme zjistit příčný odpor a pražec, u kterého již příčný odpor známe. Na obrázku 2 je zobrazena celá sestava vytlačovacího zařízení Vysokého učení technického v Brně.



Obr. 3 – Vytlačovací zařízení na zkoušením pražci [1]

Výsledný graf příčného odporu vždy obsahuje pro porovnání již známý pražec a zkoušený pražec. Pro eliminaci náhodné chyby měření se zkouší zpravidla 3 pražce každého typu a vypočítá se průměrná hodnota. Příklad grafu pro zkoušený pražec PKK 13 a známý pražec B 91 T lze vidět na obrázku 3.

Porovnání příčných odporů pražců PKK 13 a B91T



Obr. 4 – Průměrné hodnoty příčných odporů pro pražec PKK 13 a B 91 T [1]

4. PRODLOUŽENÍ ČASOVÉHO ROZMEZÍ PRO SMRŠTĚNÍ SVARU

Bezстыková kolej velmi úzce souvisí se svařováním kolejnic, bez svařování by nebylo možné bezстыkovou kolej zřídit. Proto i předpis SŽ S3/2 určuje některá pravidla pro svařování kolejnic při zřizování BK.

Velice důležitým jevem, který se děje v průběhu svařovacího procesu je smrštění svaru. Kolejnice a svarový kov v průběhu svařování dosahují teplot až 3 000 °C, v průběhu chladnutí dochází ke smrštění svaru, které se pohybuje v hodnotách od 1 mm až po 6 mm, podle zvolené technologie svařování. Pokud řádné smrštění neproběhne, dojde k naředění svarového kovu a tento svar může být do budoucna zdrojem poruch, které mohou vyústit až v lom kolejnice. Nový předpis určuje pravidla, aby mohl tento jev v pořádku proběhnout.

Pro zřizování bezстыkové koleje bez napínání či ohřevu je nutné pro řádné smrštění svaru při chladnutí svaru uvolnit upevňovací prvky v celkové délce minimálně 50 m pro standardní svařovací spáru a minimálně 100 m pro širokou svařovací spáru (která se používá pouze jako opravný prvek). Pozor toto pravidlo platí i pro montážní svary. V rámci zkoušek realizovaných ve Svářečské škole v České Třebové bylo zjištěno, že pouze jeden jediný nepovolený uzel upevnění může zamezit řádnému smrštění svaru.

Teprve až po 30 minutách od seřízení svarového nálitku závěrného svaru pro standardní svařovací spáru a 50 minutách pro širokou svařovací spáru postupně odstraňovat kluzné podložky (za současné kontroly a případné úpravy polohy podložek pod patou kolejnice). Opět v rámci zkoušek ve Svářečské škole v České Třebové bylo zjištěno, že samotné smrštění svaru začíná až po 23 minutě od odpichu svařovací dávky pro standardní svařovací spáru a po 35 minutě pro širokou svařovací spáru. Pokud by byly kluzné podložky odstraněny dříve, dojde k zamezení volného pohybu dlouhého kolejnicového pásu vlivem tření paty kolejnice o úložné plochy pražců (podložky pod patu kolejnice) a k řádnému smrštění nedojde.

Pro zřizování BK při teplotách nižších než DUT pomocí napínání dlouhých kolejnicových pásů se musí napínací zařízení ponechat na místě pod stálým tahem minimálně po dobu 30 minut po svaření standardní svařovací spáry a 50 minut po svaření široké svařovací spáry. Průvodním jevem smršťování svaru je pokles hodnoty tlaku v hydraulickém systému napínacího zařízení. Do odstranění napínacího zařízení

musí být hodnota tlaku udržována na stejné velikosti, aby bylo zamezeno tvorbě trhlin při smrštění svaru.

Při zřizování BK mimo DUT použitím ohřívacího zařízení se pro kontrolu velikosti svařovací spáry vyznačí kontrolní značky, které se umístí v blízkosti závěrného svaru. Aby se během svařování neměnila velikost svařovací spáry, musí se pojíždět zařízením pro ohřev s redukováným plamenem po celé délce uvolněných kolejnic, po celou dobu svařování a minimálně 30 minut po svaření standardní svařovací spáry a 50 minut po svaření široké svařovací spáry. Při tom se musí sledovat stálá poloha kolejnic vůči kontrolním značkám. V případě, že dojde k posunu kolejnice na kontrolních značkách z důvodu smrštění svaru, je nezbytné teplotu ohřívacích kolejnic zvýšit.

Nutné je upozornit, že časové období 30 minut se z původních 20 minut zvýšilo. Toto navýšení výrazně ovlivní časovou náročnost svařování závěrných svarů což ovlivní délku výluk. Je nutné si ovšem uvědomit, že prodloužení výluk je zde vynahrazeno péčí o co možná nejvyšší možnou kvalitu svaru a bezstykové koleje samotné.

5. NAPOJENÍ NOVÉ BK NA ÚSEKY SE SVĚRKAMI ŽS 3

Svěrky ŽS 3 byly vyráběny a distribuovány v období od roku 1977 do roku 1992 podle vzorového listu železničního svršku č. 001.308. Během doby, kdy byly tyto svěrky používány, se ukázalo, že jejich konstrukce nedostatečně zohledňuje potenciální postupnou degradaci jednotlivých součástí upevnění, která může být způsobena v důsledku namáhání provozem a povětrnostními vlivy. Během postupné degradace a zmenšování tloušťky podložky pod patu kolejnice dochází u tuhých svěrek ŽS 3 k nedostatečnému doléhání ramene svěrky na patu kolejnice. Tímto dochází ke špatné drážebnosti kolejnic v uzlu upevnění což je pro BK výrazný problém, protože dochází k podélnému putování kolejnic, proto se musí k těmto úsekům přistupovat s obzvlášť zvýšenou pozorností a pečlivostí.

Přestože úseků se svěrkami ŽS 3 neustále ubývá, stále je takových úseků v naší železniční síti přes 1600 km. V tabulce Tab. 2 je zobrazen přehled průběžných traťových a hlavních staničních kolejí se svěrkami ŽS 3 v členění podle kategorie dráhy k 31. 12. 2023.

Tab. 2 – Přehled průběžných traťových a hlavních staničních kolejí se svěrkami ŽS 3

Kategorie dráhy	Délka bezstykové koleje [km]
Celostátní	1177,516
Regionální	465,714
Vlečka	0,623
Ostatní	2,405
Celkem	1646,258

V novém vydání předpisu proto byla doplněna nová příloha, která určuje, jak se o tyto úseky starat.

Úseky bezstykové koleje, kde jsou použity svěrky ŽS 3 a zároveň byly provedeny zásahy, které mají vliv na stabilitu koleje (práce snižující stabilitu), vyžadují zvýšenou pozornost, zejména v období vysokých teplot. V těchto úsecích je nutné zajistit, aby byla během jednoho roku od zásahu pravidelně kontrolována prostorová poloha koleje ve směrových obloucích, kde jsou koleje zvláště náchylné k posunu. Správce trati má za úkol provést mimořádné vizuální kontroly stavu železničního svršku. Pokud se při těchto kontrolách zjistí boční pohyb koleje směrem dovnitř oblouku, znamená to, že došlo ke snížení upínací teploty, což zvyšuje riziko vybočení koleje.

Častokrát se v rámci investičních akcí stává, že se doplňuje přejezdové zabezpečovací zařízení na přejezd a v rámci této akce se celý přejezd zrekonstruuje včetně železničního svršku, ovšem tato rekonstrukce železničního svršku se provádí pouze v přejezdu samotném a v jeho bezprostředním okolí. V případě, rekonstrukce přejezdu v koleji se svěrkami ŽS 3 nově zrekonstruovaný přejezd vytvoří, v důsledku použití nových upevňovačů s vyšší drážebností, tzv. podélně pevný bod. Obdobného podélně pevného bodu se dosáhne například i jen výměnou upevňovačů na části koleje. V těchto úsecích se svěrkami ŽS 3 či v navazujících úsecích BK, kde je zřízen podélně pevný bod, je nutné věnovat zvýšenou pozornost případným podélným posunům kolejnicových pásů v návazných úsecích ve směru stoupání koleje většího než 5 ‰ od pevného bodu v obou kolejnicových pásech. Pro kontrolu podélného pohybu kolejnic je žádoucí zřídit kontrolní značky na patě kolejnice. Vzdálenost značek od upravovaného úseku má být 200 m až 250 m. Při zjištěném posunu značky k podélně pevnému bodu se provede vyhodnocení podle tabulky v příloze L předpisu SŽ S3/2, kde jsou uvedené hodnoty, o kolik se změní upínací teplota při zjištěném posunu kolejnicových pásů nebo je možné teplotu vypočítat podle známého vzorce pro prodloužení kolejnice při zvýšení teploty.

V praxi to znamená, že při zjištění posunu 16 mm směrem k podélně pevnému bodu na úseku dlouhém 200 m, došlo ke zvýšení upínací teploty o 7 °C. Pokud by tímto zvýšením došlo k posunu evidované upínací teploty mimo DUT je nutné před příchodem vysokých teplot upravit upínací teplotu v úseku tak, aby nehrozilo vybočení koleje.

Podobný postup se uplatňuje i při podezření na směrové závady v koleji během období vysokých teplot. Kolej se v tomto případě kontroluje v časech s nejvyššími denními teplotami, což obvykle nastává odpoledne, mezi 13. a 18. hodinou. V této době je riziko vzniku nebo projevu směrových závad v důsledku vysokých teplot kolejnic největší, protože se kolejnice vlivem tepla rozšiřují a vzniká v kolejnicích tlakové napětí. Naopak kontrola prováděná v ranních nebo dopoledních hodinách, kdy teplota kolejnic není tak vysoká, by nemusela danou směrovou závadu odhalit.

6. NOVÁ PRAVIDLA PRO UKONČENÍ BEZSTYKOVÉ KOLEJE V OBLoucÍCH O MALÉM POLOMĚRU

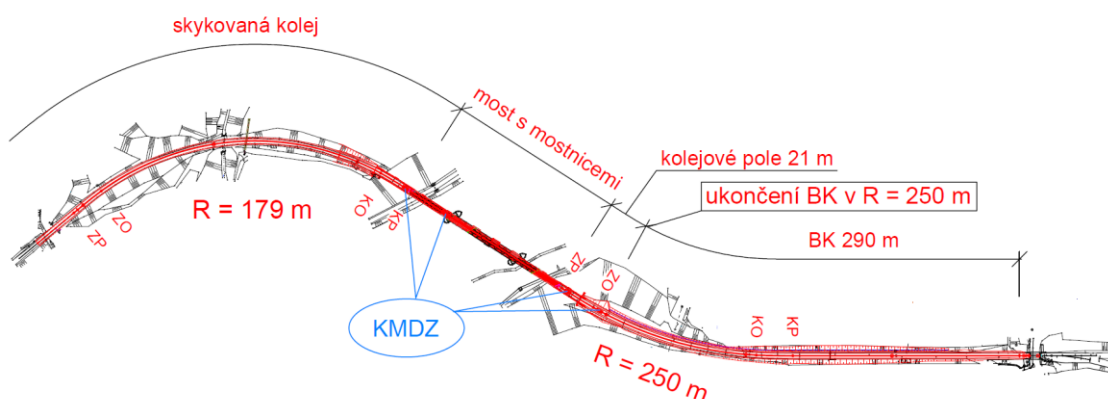
Oblouky malého poloměru nazýváme směrové oblouky o poloměru 500 m a menší. Oblouky malého poloměru jsou problematické pro ukončení bezстыkové koleje především kvůli vysokým radiálním silám, které působí na kolejový rošt. V těchto místech se totiž výrazně projevují síly vznikající průjezdem vozidla (radiální síly) a síly od teplotních změn, jež ovlivňují napětí kolejnic. Jejich kombinací může dojít k silným tlakům nebo tahům působícím na kolej, což zvyšuje riziko vybočení koleje. Kvůli těmto rizikům není vhodné ukončovat BK v těchto obloucích.

Navzdory faktům uvedených v předchozím odstavci, bylo v minulosti ukončení koleje v malých poloměrech v některých případech, kdy se tomu nebylo možné vyhnout, realizováno, a to na základě vydaných výjimek z předpisu. Díky těmto zkušenostem bylo možno přistoupit na nová pravidla. Ukončení BK se stále neprovádí v obloucích o malém poloměru, avšak lze k němu za určitých podmínek při stísněných poměrech přistoupit. Ukončení BK v oblouku o malém poloměru se připouští v těchto případech:

- ukončení bezстыkové koleje zarážedlem;
- ukončení před a za mostem z důvodů dilatační délky, stavu nebo dispozičního uspořádání mostní konstrukce;
- v dalších technicky odůvodněných případech po projednání s pověřeným zástupcem O13.

První případ se týká staničních či manipulačních kolejí, kde je kolej ukončena zarážedlem. U těchto kolejí se nepředpokládá vysoké provozní zatížení a jsou pojížďeny nižšími rychlostmi.

Druhý případ se týká mostních konstrukcí, kde je buď rozpětí mostu příliš velké a není v technických možnostech zde zřídit BK, nebo tento most není v takovém technickém stavu, aby zde mohla bez problému fungovat BK a k mostu přichází oblouk o malém poloměru. Tento případ se například řešil v investiční akci Rekonstrukce mostu v km 26,000 trati Kaštice – Kadaň, schéma BK je zobrazeno na obrázku Obr. 5.



Obr. 5 – Schéma BK mostu ev. km 26,000 trati Kaštice – Kadaň

Poslední případ se týká všech dalších případů, kdy by bylo nutné ukončit BK v těchto obloucích. Tyto případy je nutné vždy projednat s pověřeným zástupcem O13, který daný případ posoudí a v kladném případě stanoví podmínky pro zřízení ukončení a následné sledování.

Je předpoklad, že všechny tyto případy se vyskytují v méně zatížených tratích 6. a 5. řádu s nižšími rychlostmi. Tato nová pravidla umožní větší možnosti zřizování BK tam, kde to dosud nebylo možné.

7. ZÁVĚR

Změny zavedené novým vydáním předpisu SŽ S3/2 pro bezстыkovou kolej přináší zásadní přínosy pro zvýšení její spolehlivosti a bezpečnosti a umožňují její širší využití. Aktualizace, které byly provedeny pro dosažení vyšší stability kolejového roštu či stanovení přísnějších parametrů, reflektují poznatky z dlouhodobého sledování a provozních zkušeností a zároveň přinášejí větší flexibilitu v určitých technických aspektech. Tyto úpravy, umožňující například širší rozmezí upínacích teplot či nové podmínky pro používání pražcových kotev, byly před jejich zakotvením v předpise testovány v provozu a ukázaly se jako spolehlivé a funkční. Nový předpis tak vyvažuje přísná opatření a uvážené uvolnění některých limitů s cílem optimalizovat zřizování a údržbu železničního svršku, což celkově přispívá k větší provozní spolehlivosti železniční sítě a ke snížení nákladů na údržbu.

POUŽITÁ LITERATURA:

- [1] Ing. Richard SVOBODA, Ph.D., Měření příčného odporu pražců PKK 13, Brno, 2019
- [2] Správa železnic, státní organizace, Předpis SŽ S3/2 Bezстыková kolej, Praha, 2024

REKLAMY

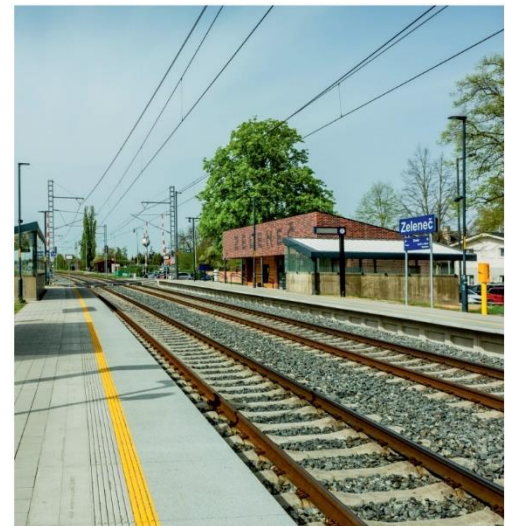


NDCON GROUP - 10 let výzev, úspěchů a excelence v železniční diagnostice, projektování a zabezpečení provozuschopnosti železniční infrastruktury.

NDCON GROUP, lídr v železniční diagnostice a telemetrii, dodává špičková diagnostická vozidla a inteligentní defektoskopické systémy pro železniční a silniční infrastrukturu. Poskytuje komplexní řešení s využitím Smart Technology ve videoinspekčních systémech, dronech a Lidar skenerech. Využívá chytré technologie a pokročilé SW nástroje umělé inteligence/AI, strojového učení/ML a hlubokého učení/DL k optimalizaci provozu železničních a silničních sítí. Zpracováváním geodetických dat v reálném čase **NDCON GROUP** zajišťuje preciznost projektování a stavební dozor pro konvenční i vysokorychlostní tratě. Dodává Cyber Security systémy zajišťující bezpečnost, ochranu a efektivitu provozu železnic a dopravních cest prostřednictvím Asset Management Platform pro prediktivní a preventivní údržbu. Navrhuje a udržuje ICT systémy, SW řešení a datové sklady umožňující správcům dopravní infrastruktury udržovat bezpečné a efektivní železniční, silniční a vodní sítě jako národní kritickou infrastrukturu.



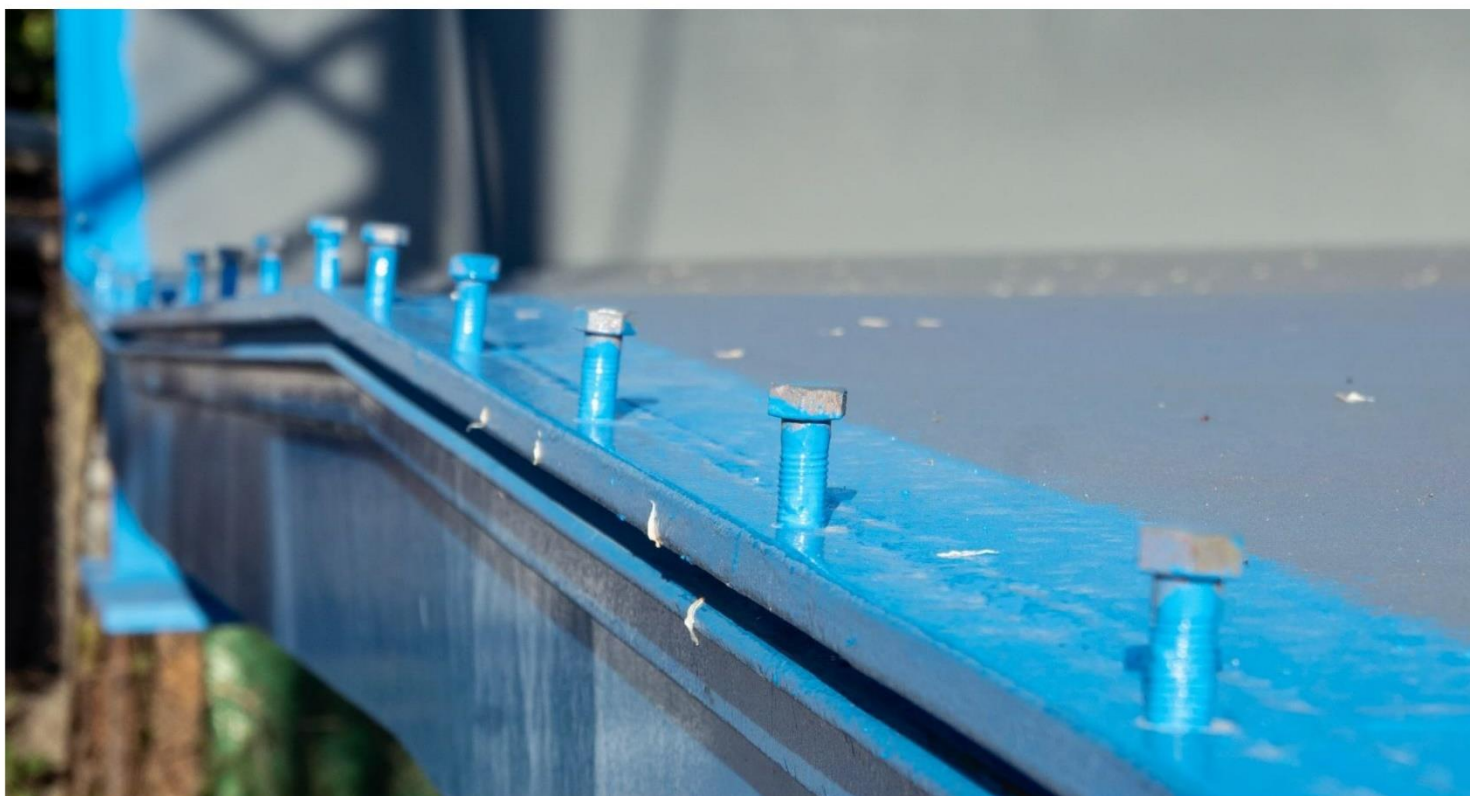
Progress
Enablers





TOMI **REMONT**

DOPRAVNÍ A INŽENÝRSKÉ STAVBY PROSTĚJOV



**22. konference „Železniční dopravní cesta 2024“
Plzeň, 20. - 22. listopadu 2024
Sborník přednášek**

Redakční a grafická úprava textu: Ing. Jan Čihák a Iveta Cvek Pokorná

Snímky na obálce archiv Správy železnic, státní organizace (foto: Paula Mařová)

Vydal: Správa železnic, státní organizace
Generální ředitelství - Odbor traťového hospodářství
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1



SPRÁVA
ŽELEZNIC

Příjemný pobyt v Plzni Vám přeje pořadatel
Správa železnic



Ministerstvo dopravy



PLZEŇSKÝ KRAJ

Konference se koná pod záštitou ministra dopravy Martina Kupky
a pod záštitou hejtmana Plzeňského kraje Rudolfa Špotáka



PRAHA



enabling green mobility



WORK ON PROGRESS
www.strabagrail.cz



TRADE | SERVICE | SYSTEM

hlavní partneři

významní partneři



· mobility by nature ·

budimex



ČLEN SKUPINY ENTERIA



Havlickův Brod, b.s.



ČLEN SKUPINY ENTERIA



partneři