

REPORTÉR

2 | 2019

Jiří Střecha:

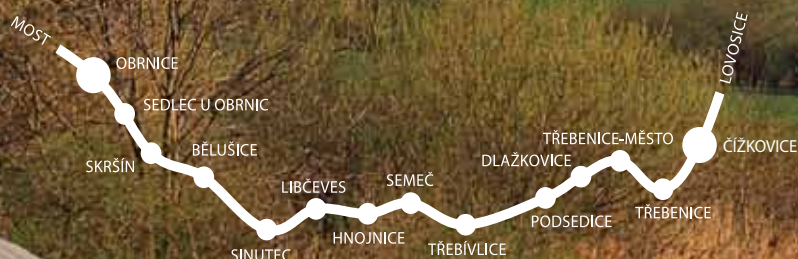
Slovenská strela projde příkladnou památkovou obnovou s určitou mírou kompromisů



Švestková dráha

POJEĎTE S NÁMI :-)

Turistická linka T4 Lovosice–Most





18 • DRUŽICOVÁ NAVIGACE PRO BEZPEČNOU LOKALIZACI VLAKŮ

Použití družicové lokalizace v bezpečnostně-relevantních aplikacích přináší svá rizika a obtíže, a toto platí o to více v podmínkách, ve kterých funguje železnice. Použití GNSS v železniční zabezpečovací technice pro lokalizaci vlaků na trati není zatím zdárně dořešeno, přestože se toto téma řešilo a řeší v řadě výzkumných projektů.

30 • KONEC PROVIZORNÍHO ŘÍZENÍ PROVOZU V ŽELEZNIČNÍ STANICI BOHUMÍN

V roce 2018 zahájila Správa železniční dopravní cesty budování moderního zabezpečovacího zařízení v železniční stanici Bohumín s tím, že práce byly dokončeny v březnu tohoto roku. Díky nim skončilo v tomto důležitém železničním uzlu provizorní řízení provozu, které zde bylo zavedeno po ničivém požáru před třemi lety.



52 • POZNAŇ-WRONKI: PRVNÍ ZÁSADNÍ PROJEKT AŽD PRAHA V POLSKU

Modernizace zabezpečovacího a telekomunikačního zařízení v úseku Poznaň–Wronki, tak zní oficiální název polské stavby, kde společnost AŽD Praha uspěla v rámci velmi tvrdého mezinárodního výběrového řízení. A není divu, vysoutěžená hodnota zakázky je 148 650 627 zł, což v přepočtu odpovídá 890 milionům Kč.

86 • HELIGÓN SE VRACÍ NA KOLEJE

Vzácná parní lokomotiva s číselným označením 414.096 v majetku Českých drah, vyrobená v roce 1906 ve vídeňské továrně Maschinen-Fabrik Staatseisenbahn-Gesellschaft, se vrací na koleje. Stane se tak jednou z nejstarších provozních lokomotiv v Evropě.



ČTVRTLETNÍK REPORTÉR AŽD PRAHA 2/2019 (vyšlo 6. 6. 2019 v Praze). VYDÁVÁ: AŽD Praha s.r.o., Žitovnická 3146/2, Záběhlice, 106 00 Praha 10, IČ: 48029483, tel.: 267 287 424

REDAKČNÍ RADA: Jiří Dlabaja, šéfredaktor, Ilona Hrečková, zástupkyně šéfredaktora.

Členové a spolupracovníci redakce: Ing. Eva Appelová, Radana Ascherlová, MPA, Petr Dobiášovský, Ing. Lubomír Macháček, Ing. Vlastimil Polach, Ph.D., Blanka Prešinská, Ing. Petr Zatecký. E-mail: reporter@azd.cz, dlabaja.jiri@azd.cz

GRAFICKÁ ÚPRAVA A TISK: prographichouse s.r.o., U Čokoládoven 818/9, 147 00 Praha 4. Grafické zpracování titulní strany: Petr Dobiášovský
Registrováno Ministerstvem kultury ČR pod číslem MK ČR 12411 ze dne 27. června 2001



Soukromníci přebírají ČD regionální spoje

Liberalizace železnic se v Česku poprvé výrazněji projeví od příštího roku. České dráhy očekávají, že se jejich tržní podíl v regionální dopravě v příštím roce sníží téměř o sedm procent na 89 %. Ztratí také dosud téměř stoprocentní podíl v dálkové dopravě, který klesne na zhruba 88 %.

Ke krajům, ve kterých ČD ztratí nejvíce, patří Ústecký kraj, zajišťovat tam budou přes šedesát procent spojů. Ještě letos tam jezdí takřka na všech linkách. Místo vlaků národního dopravce se na severozápadě objeví soupravy RegioJetu, který získal desetiletou smlouvu na tři elektrifikované linky. Kraj bude soukromému dopravci platit 149 milionů korun ročně. RegioJet proto od polské společnosti PESA Bydgoszcz koupil sedm souprav Elf.eu za více než půl miliardy korun.

Českým drahám ubudou také dálkové linky. Ministerstvo dopravy loni rozdělilo šest linek veřejné služby soukromým dopravcům Arriva, GW Train a RegioJetu.

Například Arriva bude od prosince jezdit tři následující roky na čtyřech rychlíkových linkách: Praha–Tanvald, Kolín–Nový Bor,



Praha–Rakovník a Praha–Příbram–České Budějovice. Za zajištění vlakové dopravy dostane od státu 731 milionů korun.

Liberalizace dálkových linek ministerstvu dopravy dosud díky novým smlouvám ušetřila přes tři sta milionů korun. Podle šéfa Správy železniční dopravní cesty Jiřího Svobody však liberalizace předběhla dobu. „V minulosti jezdily všude ČD, které si v průběhu let vytvořily řadu dep kolejových vozidel. To soukromníkům chybí,“ sdělil v rozhovoru pro deník E15 Svoboda.

Zdroj: www.e15.cz

Foto: GW Train

SŽDC a SNCF spolupracují na VRT

Slavnostním podpisem byla v polovině dubna uzavřena smlouva o spolupráci mezi Správou železniční dopravní cesty (SŽDC) a Société nationale des chemins de fer français (SNCF) na přípravě výstavby vysokorychlostních tratí v ČR. Předmětem spolupráce je vytvořit Manuál SŽDC pro projektování vysokorychlostních tratí ve stupni Dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby (DÚR).

„Potřeba vytvoření uceleného manuálu pro projektování vysokorychlostních tratí (VRT) ve velmi krátké době vyplývá ze Strategie SŽDC, kterou jsme přijali v loňském roce. Jedním z cílů je zajistit realizaci vládního Programu rozvoje rychlých železničních spojení v ČR a zahájit výstavbu prvního úseku vysokorychlostní tratě do roku 2025. Splnění termínu vyžaduje alespoň částečné převzetí know-how správce infrastruktury, který má s výstavbou a provozem VRT zkušenosti,“ říká generální ředitel SŽDC Jiří Svoboda.

Na základě výstupů Technicko-provozní studie VRT byl jako vhodný partner pro spolupráci vybrán manažer francouzské drážní infrastruktury SNCF. Typologie jeho tratí je velmi podobná typologii připravovaných pilotních úseků v ČR. Jedná se o tratě pro osobní dopravu a maximální rychlosti nad 250 km/h.

SNCF má s výstavbou a provozem VRT bohaté zkušenosti. Vysokorychlostní tratě provozuje více než 30 let, aktuálně umožňují rychlost až 320 km/h. Pro SŽDC by sice bylo možné vyvinout vlastní standardy na předemtnou problematiku, ale bylo by to časově náročné a nebylo by možné využít dlouhodobé praktické zkušenosti z Francie, která byla průkopníkem v budování VRT v Evropě.

Zdroj: SŽDC

Každý sedmý vlak loni přijel pozdě

S pětiminutovým a delším zpožděním totiž podle loňských statistik dorazily do cílové stanice tři z deseti rychlíků, ale osobních vlaků nestihlo tolerovaný limit pouze nece-



lých 12 procent. Ještě horší bilanci měly expresy – těch přijelo pozdě zhruba 40 procent, přičemž asi dvě procenta (to je 1 288 spojů) o více než hodinu.

Vysvětlení je několik. To nejjednodušší spočívá v tom, že dálkové vlaky urazí větší vzdálenost, a mají tedy výrazně vyšší pravděpodobnost, že je postihne nějaká mimořádná událost. „Druhým důvodem je skutečnost, že využívají často přetížené páteřní linky, které se navíc v posledních letech intenzivně modernizují,“ uvedl prezident Svazu cestujících ve veřejné dopravě Miroslav Vyka.

Výluky způsobené stavebními pracemi na tratích měly podle statistik Správy železniční dopravní cesty (SŽDC) loni na svědomí 21 procent všech zpoždění. K dalším šesti procentům se hlásí správce železnice. Jde například o stržené troleje a další poruchy drážního zařízení.

Dopravci pak podle SŽDC mohou za zhruba 16 procent případů neplnění jízdního řádu. Přibližně každé druhé zpoždění vznikne kvůli problémům, které železniční zaměstnanci nemohou ovlivnit. Za 54 procent totiž může nepřízeň počasí nebo například nehody na přejezdech, které většinou zastaví provoz na desítky minut.

Hodinové a delší zpoždění nicméně během minulého roku nabralo 0,15 procenta ze všech vypravených vlaků. Odráží to více než čtyři tisíce vlaků, a tedy přes polovinu spojů, které na české železnici denně vyjedou.

Zdroj: www.idnes.cz

Vlaky DB pojedou z Berlína do Hamburku po půlhodině

Deutsche Bahn do dvou let výrazně navýší počty vlaků mezi dvěma největšími německými městy. Od prosince 2021 mají vlaky mezi Berlínem a Hamburkem jezdit v půlhodinovém intervalu.

Navýšení počtu spojů o čtvrtinu oznámila DB v tiskové zprávě. „Trasa Hamburk–Berlín je jednou z našich hlavních tratí. S plánovaným navýšením počtu spojů jsme připraveni zvýšit počet míst ve vlacích mezi oběma městy o dvacet procent,“ řekl šéf DB Richard Lutz.

Denně mezi oběma městy jezdí zhruba 17 tisíc cestujících, část z nich jezdí i soupravami Českých drah, které na této trase jezdí z Prahy. Počty cestujících na této trase dlouhodobě stoupají: od roku 2014 z 4,5 milionu na 6,1 milionu cestujících v loňském roce.



Od změny jízdního řádu v roce 2021 zavedou DB novou linku pro vlaky ICE jen mezi těmito městy, dosud na této trase jezdí spoje z jiných tras, zejména Hamburk–Mnichov. Půjde o celkem šest párů nových spojů. Denně jich pojedou mezi oběma městy třicet namísto stávajících 24. DB ještě chtějí jednat s dopravními svazy o optimalizaci jízdních řádů.

Trasa Berlín–Hamburk má být první, na které bude zaveden takzvaný Deutschland Takt. Díky němu mají vlaky jezdit mezi největšími městy každou půlhodinu.

Zdroj: zdopravy.cz
Foto: Wikipedia (Heinz Albers)

Poláci chtějí jezdit od roku 2023 po železnici až 250 km/h

Polský ministr infrastruktury Andrzej Adamczyk podepsal novelu nařízení o podmínkách železniční dopravy, která má umožnit



do roku 2023 vlakům na vybraných tratích v Polsku jezdit až rychlostí 250 kilometrů za hodinu. Dosud je zde maximem rychlost 200 km/h.

Ministerstvo v tiskové zprávě uvedlo, že opatření se bude týkat hlavně centrálního koridoru (Centralna Magistrala Kolejowa – CMK) z Varšavy do Katovic a Krakova, kde už dnes vlaky po její části mohou jezdit dvoustakilometrovou rychlostí.

„Změna nařízení odstraňuje poslední právní překážku a umožní budování bezpečné, pohodlné a přesné železnice,“ uvedl Adamczyk. Změna řeší především podmínky používání systému ERTMS/ETCS pro rychlosti nad 200 kilometrů v hodině, které má na trati vzniknout. „Díky nim bude řízení dopravy efektivnější, kapacita se zvýší,“ uvedlo ministerstvo v tiskové zprávě.

Jinak je trať technicky na vyšší rychlost připravena. V roce 2013 tu pendolino ED250 dosáhlo polského rekordu na železnici: rychlosti 293 kilometrů za hodinu.

Po urychlení by se měla jízdní doba z Katovic do Varšavy nebo z Varšavy do Krakova dostat pod dvě hodiny, dosud trvá zhruba 2 hodiny a 20 minut.

Součástí novely jsou i další změny na železnici, například povinnost používat reflexní materiály na železničních značkách.

Zdroj: www.zdopravy.cz
Foto: Wikipedia (Artur Andrzej)

Španělsko otevře rychlovlaky konkurenci

Španělský správce železnice Adif chce na svých vysokorychlostních tratích umožnit provoz více dopravců než dosud jen jediného. Důvodem je čtvrtý železniční balíček. Adif už zveřejnil plán, jak chce postupně otevírat tratě konkurenci.

Adif představil projekt otevření trhu na svých stránkách v tiskové zprávě. Podle plánu by měl počet spojů na vysokorychlostních tratích stoupnout o šedesát procent ze 119 na 189 denně. Otevřít se má zhruba 70 % současných výkonů.

Provoz na tratích chce nabízet postupně ve třech balíčcích: v prvním bude zhruba stejný rozsah jako dosud, v druhém se navýší o třicet procent. Ve třetím dojde ke zvýšení provozu až o 60 % proti celkovému stavu dnes, bude mířit hlavně na nízkonákladové společnosti.

Dopravci mají získat garanci přístupu na deset let. První balíček má začít platit od příštího prosince.

Jaké tratě bude nabízet Adif pro provoz:

1. Madrid–Barcelona–francouzská hranice a Valencia–Barcelona: z 48 vlaků denně postupně navýšení až na 69,
2. Madrid–Valencia/Alicante: postupně navýšení z 32 spojů denně na 52 spojů denně,



3. Madrid–Toledo/Seville/Málaga: navýšení z 39 na 68 vlaků denně.

Zájem o provoz ve Španělsku už dříve oznámily některé státní železnice, například SNCF. Před rokem a půl projevily zájem o rychlé vlaky také aerolinky Air Nostrum.

Zdroj: www.zdopravy.cz
Foto: Wikipedia (Sese Ingolstadt)

Objektivem **Tomáše Vyplašila**

Maďarská řada 628 (dříve M62) Sergej

V Maďarsku nedaleko Balatonu leží město Székesfehérvár. Je to jedno z mnoha míst, kde lze v čele nákladních vlaků narazit na legendární lokomotivy známé jako Sergej. Rozhodl jsem se tedy tuto lákavou destinaci navštívit. Jezdí zde lokomotivy jak s původními motory, tak i v remotorizované verzi.

↑ Na snímku pořízeném 4. října 2018 vjíždí lokomotiva 628.224 do stanice Zichyújfalu.

← Lokomotiva 628.315 na trati za stanicí Zichyújfalu.



↑ Dne 8. března 2019 na přejezdu u obce Seregélyes projíždí lokomotiva 628.306.

→ V dopoledních hodinách 23. března 2019 mezi obcí Sárkeresztúr a Sárszentágota projíždí v pěkném laku stroj 628.089.





↑ Stíny se natahují, slunce pomalu zapadá a na poslední chvíli vyjíždí z bujné vegetace 628.317, která chvíli před pořízením snímku projela stanicí Moha a zbývají jí tak poslední kilometry do stanice Székesfehérvár (4. října 2018).

↓ Dne 23. března 2019 narušila polední klid lokomotiva 628.321 spolu s elektrickou lokomotivou 630.012, která je taktéž šestinápravová. Vlak projíždí mezi obcí Sárszentágota a Felsőkörtvélyes.



Kdo je ...

Tomáš Vyplašil

Je mu 24 let. Odmala ho baví cestování vlakem, a tak bylo logickým vyústěním, že železnici postupem času začal fotit. Svým fotoaparátem se zaměřuje především na motorové lokomotivy s důrazem na vlečkové stroje, které mají atypické a hezké barevné schéma laků. Dnes dokonce pracuje v barvách národního dopravce České dráhy coby vlakvedoucí. Pokud si chcete prohlédnout další Tomášovy fotografie, stačí si na Flickru zadat do vyhledávače Tomáš Vyplašil nebo složitou adresu www.flickr.com/photos/142433654@N02



↑ Kultovním místem by se dala nazvat stanice Börgönd, ve které jsou v provozu mechanická návěstidla. Ze stanice Székesfehérvár 9. března 2019 vyjel vlak s lokomotivou 628.330, který na snímku vjíždí do stanice Börgönd.

↓ Nejnavštěvovanější „fotoflek“ na tomto traťovém úseku je z opačné strany předchozího snímku, kdy se zde se v odpoledních hodinách sejde většina fotografů, kteří na této trati přes den fotí. Chtějí si totiž užít západ slunce se Sergejem. Jinak tomu nebylo ani 23. března 2019, kdy se zde před řadou objektivů ukázala 628.306, která se právě rozjíždí ze stanice Börgönd a má namířeno do stanice Székesfehérvár.





Jiří Střecha:

Slovenská strela projde příkladnou památkovou obnovou s určitou mírou kompromisů

PŘIPRAVIL: JIŘÍ DLABAJA | FOTO: PETR DOBIÁŠKOVSKÝ, ARCHIV TECHNICKÉHO MUZEA TATRA

V posledních měsících pravidelně pendluje mezi Prahou, Přerovem, Hranicemi na Moravě, Vsetínem či Kopřivnicí. Všude tam se totiž souběžně opravují různé části legendárního motorového vozu Slovenská strela. Oním mužem, který je za všechno kolem oprav odpovědný, je Jiří Střecha, jenž je pod neuvěřitelným drobnohledem nejenom odborníků, ale i široké železniční veřejnosti. A ta, jak je známo, žádnou chybu neodpustí. Jak tedy probíhá oprava Slovenské strela a bude opravdu vše, jako když vyjela v roce 1939 poprvé na koleje? To a mnohem více probereme v rozhovoru nejenom o technice, ale i o lidech spjatých se Slovenskou strelou.

„V roce 2015 se noví čeští majitelé Tatra Trucks rozhodli, že chtějí se Slovenskou strelou něco udělat, jsou to srdcaři, kterým stav této národní kulturní památky nebyl lhostejný.“

› I když na opravě Slovenské strelly pracuje řada lidí, oči železniční veřejnosti jsou upřené především na vás. Buď budete za hrdinu, když se vše podaří, anebo za zloducha. Jak se pod takovým tlakem pracuje?

No, to jsou trochu silná slova (směje se). U projektu jsem ale od úplného počátku a nyní dozoruji opravu jako zástupce majitele Slovenské strelly, kterým je Tatra Trucks. Při přípravě projektu jsem se zaručil majiteli, že na základě zjištěného stavu je oprava možná. Takže nervozita tu je, ale díky skvělému týmu firem a lidí, kteří se na restaurování podílí, je ta nervozita snesitelná. Tak velký a náročný projekt není o jednom člověku.

› Sleduji vás kolem železnice samozřejmě řadu let, ale jak se stane, že se člověk dostane k tak zásadní opravě. Co vlastně máte za odbornost?

Odmala mě zajímala železnice, především její historie – tedy přesněji řečeno živá historie. Již na gymnáziu jsem o prázdninách jezdil jako průvodčí na parních vlcích Jindřichohradeckých místních drah a spolupracoval s Klubem historie kolejové dopravy Praha (KHKD). Byla to taková škola života, profesionální přístup kolegů z KHKD k opravám a údržbě železničních vozidel mě hodně inspiroval. Zásadní pak byl prázdninový

pobyt ve Velké Británii v létě roku 1996. Navštívil jsem řadu muzejních železnic a jejich atmosféra mě nadchla – tam si skutečně zažijete atmosféru železniční historie na vlastní kůži. Od zcela autentických nádražních budov až po historicky absolutně věrné vlakové soupravy z různých historických epoch. To už jsem věděl, že bych se rád věnoval historii dopravy, a proto jsem vystudoval Slezskou univerzitu v Opavě, obor historie a muzeologie. Po univerzitě jsem pět let pracoval jako ředitel Železničního muzea Národního technického muzea, kde jsem měl možnost řídit například restaurování dvou salonních vozů. Pak jsem dalších pět let pracoval ve Výzkumném ústavu železničním, a to přímo ve Zkušebním centru Velim. To byla další skvělá životní zkušenost, setkání naopak s moderní železnici a odborníky z celého světa. Mimo to jsem pracoval pro Nadaci Okřídlené kolo. Ve volném čase jsem se věnoval a stále věnuji i práci ve spolku Zubačka, kde se nám daří díky skvělé partě lidí držet v provozu dvě ozubnicové lokomotivy T 426.0 a díky úspěchu našeho projektu v tzv. Norských fondech se nám podařila i oprava ruiny výtopny v Kořenově. Jsem i topičem parních lokomotiv, ale na ježdění s nimi mi v posledních letech bohužel nezbyvá čas, což mě mrzí.

↓ Výběr správného barevného odstínu vířňové červené pro skříň Slovenské strelly



› Kdy jste se tedy k projektu Slovenské strelly dostal?

V roce 2015 se noví čeští majitelé Tatra Trucks rozhodli, že chtějí se Slovenskou strelou něco udělat, jsou to srdcaři, kterým stav této národní kulturní památky nebyl lhostejný. Najali si proto firmu BeePartner, která připravuje projekty a žádosti o dotace. Ta mě oslovila, zda bych projekt nepřipravil po odborné stránce. Přizval jsem proto ještě restaurátora Jana Palase a společně jsme připravili podklady pro restaurování Slovenské strelly.

› Nutno říci, že plány na opravy Slovenské strelly se datují už od roku 1959, kdy byla v mnohem lepším stavu.

Ano, vše nasvědčuje tomu, že při získání vozu M 290.002 do podnikového muzea Tatry v Kopřivnici se uvažovalo o jeho zprovoznění a využívání pro zájezdy ROH. Tyto plány ale vzaly záhy za své a Slovenská strela byla na začátku 60. let přestěhována do parčíku u muzea. Tehdy byl motorový vůz ještě zcela kompletní, v relativně dobrém stavu a v Tatrovce pořád pracovali lidé, kteří Slovenskou strelu stavěli a udržovali.

› Řada lidí přirovnává opravy Slovenské strelly k opravám Stříbrného šípku. Zasvěcení ví, že jde o naprosto rozdílné příběhy.

Něco mají přeci jen společné – jedná se tak trochu o „zázraky“, při kterých se potkali správní lidé ve správný čas. Příběhy jsou rozdílné především v tom, v jakém stavu se oba motorové vozy dochovaly. Ze Stříbrného šípku zůstala v zásadě jen vozová skříň na původních podvozcích. Nedochoval se interiér ani motory.

› Před opravami byl proveden odborný posudek stavu Slovenské strelly. Jaký byl tedy její skutečný stav?

Zjistili jsme, že nekompletněji se dochovala obě srdce Slovenské strelly – motory s elektromechanickým přenosem výkonu. V zásadě v původním stavu se dochovala i kuchyňka s přípravnou. Více poškozena byla obě stanoviště řidiče. Nejhorší na tom byly oba oddíly pro cestující. Přeci jen se na nich podepsal provoz a následné návštěvnické využití během prvních deseti let v Kopřivnici. Na začátku 70. let proto prošly velkou rekonstrukcí, při které vzala za své řada původních prvků, byla změněna barevnost potahů sedaček i tapety na stěnách. Dále byla

↓ Jediná dochovaná barevná fotografie Slovenské strelly



vyměněna všechna okna a jejich rámy. V jedné půlce vozu byla úplně odstraněna sedadla i koše na zavazadla. To vše se vrátí během procesu restaurování do původního stavu.

› **A jaký je aktuální stav? Co všechno už máte hotové a co je potřeba ještě udělat?**

Motorový vůz opravuje skupina ČMŽO, na ní jako hlavním dodavatelem leží největší díl prací. Na začátku roku bylo dokončeno kompletní rozebrání vozu, včetně zakreslení skutečného stavu elektrického zapojení. Interiér je u specializovaných restaurátorských firem na dřevo a kovy. Spalovací motory opravuje firma Macháč Motors sídlící u Kopřivnice, skuteční mistři v renovaci historických motorů. V Ostravě rodinná čalounická firma manželů Kupkových pracuje na výrobě replik sedaček, které jsou výrobně poměrně náročné – musíme precizně obnovit vypružení a všechny vrstvy, abychom dosáhli přesného vzhledu a funkce původních sedaček. Oříšek byl zjistit původní barvu potahů, originální popis vozu uváděl čalounění barvy bílé kávy hnědě žíhané. V 70. letech sedačky potáhli látkou zeleně barvy a původní se nedochovala. Naštěstí jsme

zjistili, že sedačky řidiče na stanovištích mají originální potah. Byl sice také zelený, ale to bylo způsobeno letitými nánosy mastných nečistot. Po jejich vyčištění jsme objevili původní barvu bílé kávy. Podobných objevů je s celou akcí spojeno mnoho, třeba nalezení neznámých dokumentů vztahující se ke Slovenské strelě v archivu a podobně.

› **Slovenská strela má unikátní elektromechanický přenos výkonu, který vymyslel Josef Soušedík. Tomu se přezdívalo valašský Edison. Jak vlastně celý systém pracuje?**

Jedná se na svou dobu o geniální řešení. V podvozcích jsou uloženy šestiválcové benzinové motory Tatra se stejnosměrným generátorem a elektromotorem. Původně byl jeden vůz dodán na zkoušku s dieselovými a druhý s benzinovými motory. Během zkoušek ale byla zjištěna přílišná hlučnost dieselových motorů, a tak ještě před předáním ČSD byly vyměněny za benzinové. Josef Soušedík využil charakteristiky obou druhů pohonu tak, aby jízda byla co nejhospodárnější. Při vysokých rychlostech je lepší použít mechanický přenos výkonu spalovacího motoru





kvůli ztrátám, při rozjezdu má však elektromotor oproti spalovacímu vysoký záběrový moment. V praxi to zjednodušeně vypadalo tak, že se Slovenská strela rozjížděla na elektrický pohon a se vzrůstající rychlostí se postupně zapojoval přímý mechanický přenos výkonu. Kolem rychlosti 82 km/h, v závislosti na otáčkách motoru, se elektrický pohon automaticky odpojil a vůz byl poháněn přímým mechanickým záběrem spalovacího motoru. Dobový tisk mimo jiné vyzdvihoval mimořádně klidný a plynulý chod vozu. Motorové vozy s mechanickou převodovkou totiž při změně převodového stupně nepříjemně škubaly.

➤ **Mimochodem, opravdu bude po opravách Slovenská strela jezdit s původními motory a s oním elektromechanickým přenosem výkonu? Anebo to bude nějaká kombinace s elektronikou?**

Ano, vše bude restaurováno a opraveno do zcela funkčního stavu. Oprava spojená s náhradou původních motorů nebo celého pohonu by postrádala smysl! Jedná se o národní kulturní památku, tedy nejvyšší stupeň ochrany našeho kulturního dědictví. Naším úkolem je provést příkladnou památkovou obnovu, tedy s určitou mírou kompromisů. To znamená, že například kabely budou samozřejmě nové, tam, kde jsou pohledové, ale budou opatřeny dobovou povrchovou úpravou, tedy textilním nebo koženým

potahem. Pracujeme i na tom, aby byl vůz vybaven potřebným zabezpečovacím zařízením, které ale nenaruší jeho historický vzhled. Například na pultu bude tlačítko bělosti provedené stejně jako původní tlačítka pískování a houkačky. Pod pultem byl původně pedál „mrtvého muže“. Pokud nebyl sešlápnut, vozidlo po chvíli zastavilo. My využijeme tyto původní pedály jako druhé „tlačítko bdělosti“. Musím říci, že celou obnovu dozorují dle zákona i pracovníci památkové péče z krajského úřadu Moravskoslezského kraje a Národního památkového úřadu v Ostravě. Spolupráce je to skvělá, zatím jsme se na všech krocích shodli. Myslím, že si všichni účast na tomto projektu užíváme, což je moc fajn.

➤ **Byly momenty, kdy jste se s týmem při opravách hodně zapotili?**

No potíme se trochu pořád, jsme před půlkou celého projektu a ještě pořád je před námi řada klíčových operací. Ve firmě MEZOPRAVNA ve Vsetíně, v městě, kde měl Josef Sousedík svou továrnu, opravují elektrické točivé stroje. Musejí shánět dodavatele na řadu velmi atypických dílů. Náročné bude i zapojení celého systému přenosu výkonu a jeho oživení.

➤ **Slyšel jsem, že po opravách bude mít motorový vůz jiné barvy, než které známe z posledních let.**

↑ *Opravy popraskané skříně Slovenské strelы*



Nyní probíhá finální výběr barev. Dobový popis uváděl nátěr skříně barvou višňová červeně, nátěr podvozků světlou šedou a vrchol střechy byl dle popisu v barvě starého zlata. Při průzkumu jsme objevili původní šedou na podvozcích pod třemi vrstvami pozdějších nátěrů. Jedná se o barvu ČSN dopravní šed. U višňové červeně jsme se mohli opřít o vzorky původního laku (nechali jsme udělat odbornou barevnou stratigrafii dochovaného nátěru) a o původní barevný vzorník Tatry z roku 1935, který má ve sbírkách Technické muzeum Tatra v Kopřivnici. V případě vozové skříně uděláme zanedlouho zkušební nástříky asi třech odstínů přímo na vozovou skřín a podle toho s památkáři vybereme definitivní variantu.

› Jaká je vlastně historie Slovenské strelý?

Historie Slovenské strelý je skutečně pestrá, byť byly oba motorové vozy v provozu v zásadě jen necelých dvacet let. Z toho jen dva roky na spoji z Bratislavy do Prahy, pro který byly postaveny. Přesto nasazení těchto motorových vozů přineslo na naše koleje řadu novinek, a to nejen v oblasti techniky. Jednalo se například o první povinně místenkový spoj u nás. Slovenská strela se stala symbolem Československých státních drah před druhou světovou válkou. Lidé, kteří se s ní svezli,

na to vzpomínali ještě po letech. Po válce byl zajímavý její výkon na spoji z Prahy do Norimberku, kam jezdila jednou týdně po dobu konání soudního procesu s válečnými zločinci. Ten spoj až na jednu výjimku odjezdil právě náš vůz M 290.002. Tady máme ještě jednu mezeru, nemáme žádnou fotografii motorového vozu z Norimberku. Ale pevně věřím, že se jí podaří objevit.

› V dnešní době, když vyjede z výrobního závodu nová lokomotiva či jednotka a objeví se nějaká dětská nemoc, slyším, že to by se za našich předků nestalo. Ale i Slovenská strela měla pár takových dětských nemocí, pokud vím.

Samozřejmě měla. Upravován byl tvar sedáků, aby byly pohodlnější. Velký problém byla nedostatečná kapacita baterií a jejich dobíjení – v zásadě, když se ve voze svítilo a zároveň vařilo v kuchyňce, tak dynamicky nestačila baterie dobíjet. Po roce tak museli všechny sady baterií vyměnit. Zesilovaly se třmeny uchycení elektromotorů. V zimě táhlo od oken a topení nebylo úplně dostatečné. To je mimochodem zajímavá věc. Ve voze byla dvojice teplovodní kamna na koks, která vytápěla vnitřní prostory a zároveň mohla předtápět spalovací motory při odstavení vozu v zimě. V oddílech pro cestující bylo masivní





← Lukáš Prorok trpělivě renovuje měřicí přístroje Slovenské strelly

potrubí a přesto byla lidem zima a na spodní třetinu oken byly dokonce připevňovány při mrazech houně, aby lidem netáhlo na nohy. To bylo způsobeno nedostatečným oběhem vody, kdy kamna byla umístěna výše než topný okruh. To vyřešíme až nyní při restaurování dodáním malého oběhového čerpadla, které nebude vidět. Hodně nám v tomto pomohl protokol o garanční opravě, které se oba vozy podrobily ve výrobním závodě rok po uvedení do provozu. Naproti tomu mě fascinuje, že nikde není jediná zmínka o nějakém problému či závadě s elektrickým přenosem výkonu Josefa Sousedíka! Přitom se jednalo de facto o prototypové řešení. To odkazuje na genialitu vynálezce a ve mně to vyvolává naději, že stejně funkční bude celý systém i po dokončení a při oživování na konci procesu restaurování.

› **Slovenská strela, to není jen osud onoho motorového vozu, ale také bouřlivé osudy lidí s ním spjaté.**

Osudy lidí spojených se Slovenskou strelou by vydaly na několik knih! Už sestavení týmu v čele s konstruktérem Hansem Ledwinkou je zajímavé. Tatra patřila do koncernu firmy Ringhoffer a projekční kancelář kolejových vozidel sídlila v Praze na Smíchově. Vývoj vozu M 290.0 byl ale zadán projekční kanceláří v Kopřivnici, která projektovala automobily. Interiéry vozu navrhoval architekt Vladimír Grégr, který se inspiroval v zahraničí, například vzor pro okna našel na moderních

rychlíkových vozech v Anglii. Nebyl jen vynikajícím architektem, ale i statečným Čechem a pro svou odbojovou činnost byl nacisty popraven v únoru 1943, bylo mu čtyřicet let. Zajímavou osobností byl i jeden ze strojvůdců Slovenské strelly Jan Vella. Ve dvacátých letech byl pilotem naší armády, po odchodu do civilu v roce 1928 nastoupil u ČSD, kde jezdil jako strojvůdce tehdy zaváděných motorových vozů. V roce 1936 byl vybrán jako jeden ze strojvůdců Slovenské strelly. Na konci roku 1939 ho začalo stíhat Gestapo, ale podařilo se mu uprchnout do zahraničí, kde létal jako československý pilot u RAF. Bohužel zemřel při letecké nehodě v lednu 1945, kdy se vracel z dovolené ve Skotsku do Londýna. Tehdy se nechal přemluvit k návratu letadlem, byť původně chtěl jet zpět do Londýna z profesního zájmu vlakem. Jeho jméno je vytesáno na památníku ve dvoraně Masarykova nádraží v Praze.

› **Až budou opravy dokončeny, jaké jsou plány se Slovenskou strelou?**

Součástí projektu je i stavba expozičního depožitáře v Kopřivnici naproti nádraží, v místě, kde má vzniknout i nové muzeum nákladních automobilů Tatra. Tam bude Slovenská strela vystavena a přístupná veřejnosti. Součástí prostoru bude i expozice o její historii a o obnově. Určitě ji bude možné spatřit i v provozu na trati, ale to předbíhám! Máme před sebou ještě přes rok intenzivní práce na splnění tohoto snu.

↓ Tomáš Sousedík, syn Josefa Sousedíka, s velkým zájmem sleduje opravy Slovenské strelly



Družicová navigace

pro bezpečnou
lokalizaci vlaků!

TEXT: ING. PETR KAČMAŘÍK PH.D, ING. LUBOR BAŽANT PH.D, ING. KAREL VESELÝ PH.D,
ING. MICHAL PAVEL, ING. PETER GURNÍK | FOTO: AUTOŘI TEXTŮ, ESA

Tento příspěvek byl původně publikovaný ve Vědeckotechnickém sborníku ČD
číslo 47, který byl zveřejněn: <https://vts.cd.cz/uvod>



Úvod

Družicová navigace jako určitý fenomén v letech po konci milénia zevšedněla a mnozí z nás ji využívají ke každodenním činnostem. Je samozřejmou součástí téměř každého mobilního telefonu a téměř každého nového automobilu. Ovšem použití družicové lokalizace v bezpečnostně-relevantních aplikacích přináší svá rizika a obtíže, a toto platí o to více v podmínkách, ve kterých funguje železnice. Použití GNSS v železniční zabezpečovací technice pro lokalizaci vlaků na trati není zatím zdárně dořešeno, přestože se toto téma řešilo a řeší v řadě výzkumných projektů.

Příspěvek je koncipován jako přehled kritických výzev a překážek, jejichž zvládnutí je nutné pro využití GNSS v železniční zabezpečovací technice. Při výkladu je odkazováno na V&V projekty, kde se daný problém řeší.

Uvedme hned na úvod přehled posledních V&V projektů, kde se koncept a aplikace GNSS v železniční zabezpečovací technice řešily a na jejichž řešení se významně podílela společnost AŽD Praha s mnoha partnery z Evropy a České republiky. Významné aktivity v této oblasti byly v AŽD Praha vyvíjeny již od roku 2003, ale zde se zaměříme jen na roky 2010 a pozdější. Na většinu dále uváděných projektů AŽD Praha úzce spolupracovala s Fakultou aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni.

Projekt SafeLOC byl řešen v letech 2011–13 v rámci programu Technologické agentury ČR (TAČR) ALFA. Cílem projektu bylo navrhnout a vyzkoušet základní koncepci generického bezpečného vlakového lokátoru. V rámci projektu vznikla i analýza rizika použití GNSS.

Dalším významným národním projektem byl projekt RegioSAT řešený v letech 2014–16 v rámci programu TAČR BETA. Projekt řešil výzkumnou potřebu MD ČR s cílem navrhnout vhodné řešení zabezpečení vedlejších tratí s použitím GNSS.

Na mezinárodní úrovni byl rozvíjen koncept bezpečného lokátoru a tzv. virtuální balízy ETCS, a to zejména v projektech GRAIL-2, 3InSat, NGTC a STARS. Projekt GRAIL-2 probíhal v rámci dotačního programu EU (FP7) v letech 2010–12, 3InSat probíhal za podpory ESA v letech 2012–14.

Trochu více se zmíníme o novějších projektech. NGTC byl řešen v letech 2013–16, přičemž koncept virtuální balízy ETCS byl rozvíjen v rámci pracovního balíčku WP7. Projekt byl podpořen ze 7. rámcového programu EU (FP7). Nedávno skončený projekt STARS pak probíhal v letech 2016–18 jako odpověď na výzvu Agentury pro evropský globální navigační družicový systém (GSA) se sídlem v Praze a byl podpořen v rámci programu EU H2020. Stojí za poznámku, že oba projekty byly

sledovány GSA se značným zájmem a pro některá témata GSA zajistila, z vlastních prostředků, užitou expertní podporu. Projekt STARS se detailně zabýval analýzou a charakterizací železničního prostředí.

V současnosti je koncept virtuální balízy ETCS řešen v rámci společného podniku EU a významných zástupců železničního sektoru pod označením Shift2Rail JU a jím financovaných projektů, aktuálně X2Rail-2, pracovního balíčku WP3. Společnosti AŽD Praha umožňuje členství v Shift2Rail aktivně se účastnit klíčových aktivit v oblasti železničního V&V.

Je vhodné poznamenat, že probíhaly a probíhají i další výzkumné projekty na toto téma jak v Evropě, tak ve světě. Připomeňme v ČR historicky první řešený evropský projekt APOLO (1998–2001) v této oblasti za účasti Českých drah, jehož výsledky naznačily potřebu hybridního řešení – integraci více druhů senzorů pro spolehlivou lokalizaci vlaku. Z nedávné minulosti potom např. mezinárodní projekt RHINOS (2016–2017) za účasti Univerzity Pardubice, zaměřený na dosažení potřebných RAMS parametrů pomocí kombinace systémů GPS, Galileo, EGNOS, pokročilého autonomního monitoru integrity ARAIM a dalších senzorů.

Z výčtu zde uvedených projektů je patrné, že zajištění detekce a eliminace nebezpečí od identifikovaných zdrojů poruch a chyb je velmi obtížné pro celou železniční odbornou komunitu. Kýžený, opravdu bezpečný systém se SIL 4 pro lokalizaci vlaků na trati zůstává nadále cílem snažení všech významných výrobců železniční zabezpečovací techniky.

Ještě je třeba zdůraznit, že tento příspěvek není přímým výsledkem konkrétního výzkumného projektu podpořeného z evropských či národních fondů, ale shrnuje výsledky aktivit, podpořených nejen z fondů v rámcových programech EU a programech ALFA a BETA TA ČR, ale i financovaných z vlastních zdrojů AŽD Praha. Relevantní projekty jsou zde uvedeny.

1. Družicové navigační systémy

1.1 GNSS

V současnosti jsou provozovány čtyři globální družicové navigační systémy (GNSS), které jsou v různém stádiu modernizace nebo implementace. Jedná se o americký NAVSTAR GPS, ruský GLONASS, čínský BeiDou/COMPASS a evropský Galileo.

Z pohledu použití GNSS v železniční zabezpečovací technice je z více důvodů vhodné zaměřit se výhradně na systémy GPS a Galileo. Systém GPS je v nepřetržitém provozu od poloviny devadesátých let bez zásadnějších výpadků a je

průběžně modernizován (konstelace je postupně doplňována družicemi, které vysílají nové civilní signály L2C, L5, L1C). Systém Galileo sice stále není plně implementován, nicméně v posledních letech bylo dosaženo významného pokroku a v současnosti má systém již 22 funkčních družic (družice mají status „Usable“); aktuální stav konstelace lze nalézt zde [1].

Pro společné použití GPS a Galilea je významná dohoda mezi USA a EU z r. 2004 ohledně koordinace vývoje obou systémů s cílem zajištění jejich vzájemné kompatibility [2]. Jejím přímým důsledkem byl návrh modulací signálů GPS a Galileo tak, aby se vzájemně nerušily a naopak bylo možné bez větších komplikací provést jejich společné zpracování v jednom přijímači.

Každý z uvedených GNSS systémů vysílá signály v několika frekvenčních pásmech. Historicky je významné pásmo L1, kde je vysílán původní civilní GPS L1 C/A signál. Toto pásmo je identické s pásmem E1 systému Galileo. Z pohledu využití bezpečnostně relevantních aplikací má dále význam pásmo L5, které je ekvivalentní s pásmem E5a systému Galileo. Výhodou těchto dvou pásem je fakt, že jak L1/E1, tak i L5/E5a náleží do frekvenční oblasti vyhrazené pro služby typu ARNS (Aeronautical Radio Navigation Service). Lze zde tedy očekávat lepší vyžadování i dodržování ochrany takto vyhrazených frekvencí před RF rušením. Zaměření na L1/E1 a L5/E5a také koresponduje s plánovaným rozvojem systému SBAS, viz dále.

1.2 SBAS

Systém SBAS (Satellite-based Augmentation System) poskytuje rozšíření GNSS tak, že je možné GNSS využít v některých bezpečnostně relevantních aplikacích (Safety of Life). Systém SBAS byl primárně vyvíjen pro potřeby civilního letectví, jeho vlastnosti (v aktuální verzi systému) tak reflektují především požadavky civilního letectví.

Systém SBAS monitoruje chování systému GNSS a ionosféry (pomocí sítě pozemních stanic) a na základě tohoto monitoringu poskytuje prostřednictvím svých geostacionárních družic informace o použitelnosti jednotlivých GNSS družic (informace o integritě). Dále poskytuje pro jednotlivé družice korekce, díky kterým dojde ke zpřesnění odhadu polohy.

Systém SBAS není svým charakterem globální systém, ale poskytuje navigační službu jen nad definovanou oblastí (service area). V současnosti existuje několik implementací SBAS systémů (WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS, SDCM, SNAS), které poskytují službu nad různými oblastmi. Jednotlivé systémy jsou kompatibilní na úrovni rozhraní k přijímači GNSS. Systém EGNOS je

evropský systém, který je v operačním režimu od roku 2009 a zajišťuje pokrytí nad evropským kontinentem. Systém je výsledkem spolupráce Evropské kosmické agentury (ESA), Evropské komise (EC) a Evropské organizace pro bezpečnost leteckého provozu (EUROCONTROL), se zodpovědností ESA za technický návrh a vývoj systému, EC prostřednictvím GSA za celkové řízení programu a EUROCONTROL za definici potřeb civilního letectví a stanovení požadavků na systém.

Současná verze systému EGNOS (EGNOS V2) poskytuje informace o integritě a velkoplošné korekci pouze pro signál GPS L1 C/A. Následující verze systému EGNOS V3, která by měla být dostupná kolem r. 2025 [3], bude kromě původní služby (podporující jen GPS L1 C/A) nově podporovat dvoufrekvenční měření GPS (v pásmech L1 a L5) a dále i dvoukonsteláčnické měření GPS + Galileo na obou zmíněných frekvencích [4].

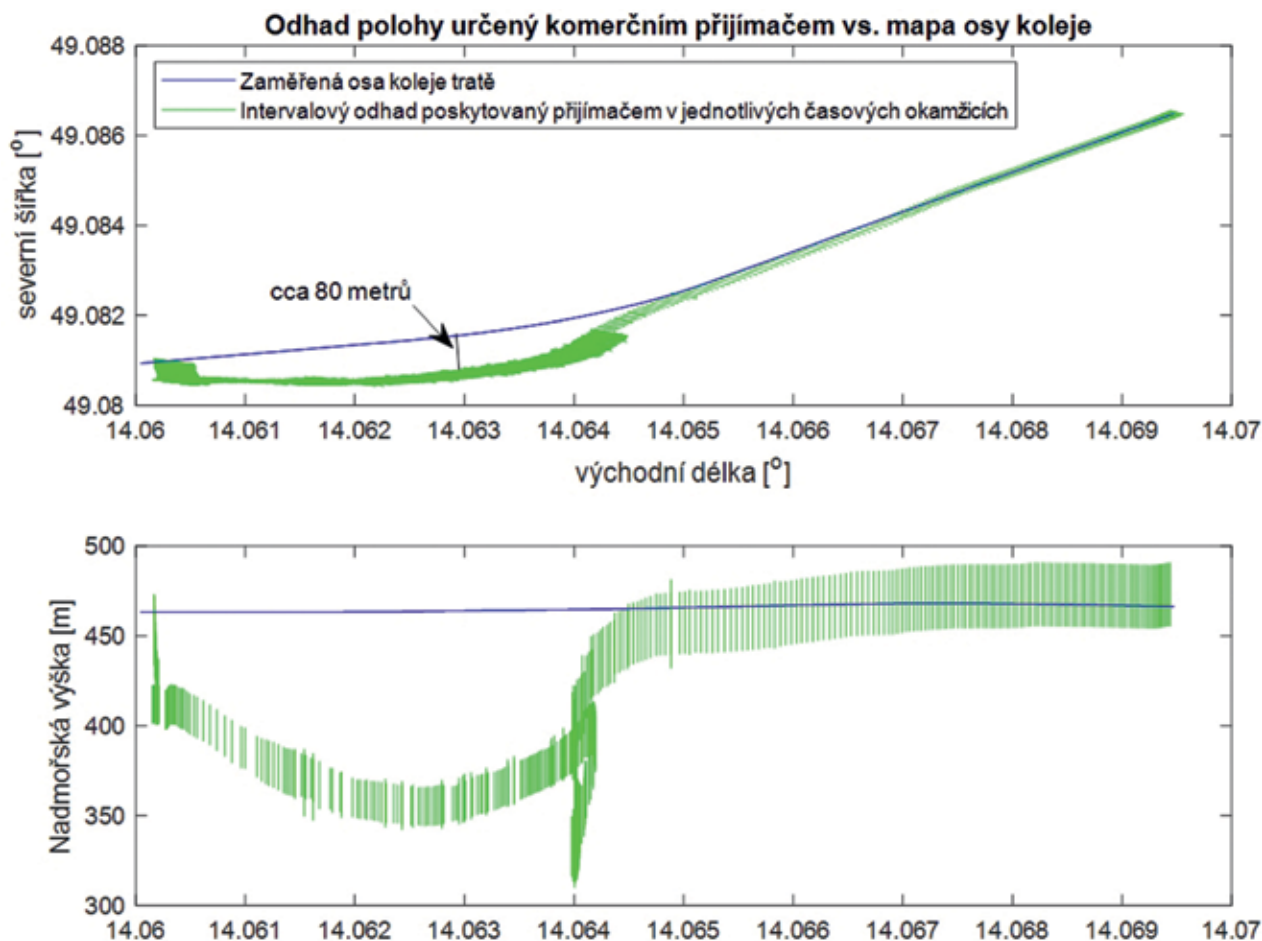
Zdůrazněme, že samotné použití SBAS/EGNOS signálu nestačí k tomu, aby odhad polohy určený v přijímači dosahoval požadovaných vlastností (zejména integrity) a poskytovatel služby (v Evropě pro systém EGNOS je jím ESSP na základě kontraktu od GSA) tyto vlastnosti garantoval. Nutnou podmínkou totiž je i to, aby samotný přijímač byl navržen a certifikován dle příslušného standardu (MOPS). Pro EGNOS V2 je odpovídající MOPS dokument [5].

Systém SBAS (EGNOS) je ve většině V&V projektů (NGTC, STARS, X2Rail-2), které řeší bezpečné použití GNSS pro železnici, chápán jako součást architektury bezpečné lokalizační funkce. Byť potenciál SBAS je velký (i vzhledem k plánované evoluci systému) a zajistí usnadnění nasazení GNSS, jeho využití v železničních zabezpečovacích zařízeních nebude přímočaré. Je potřeba připomenout, že systém SBAS byl a zatím stále je primárně vyvíjen pro leteckou dopravu a letecké prostředí, a nejsou tak při jeho vývoji zohledňovány požadované zásady vývoje železničního zabezpečovacího zařízení dle platných norem. Další nezanedbatelnou komplikací představuje železniční prostředí, které je od leteckého zásadně odlišné. Systém SBAS z principu nemůže poskytnout ochranu před nebezpečnými lokálními vlivy (např. mnohacenné šíření, RF rušení). Z dosavadních analýz dále vyplývá, že systém SBAS nebude samostatně schopen zajistit pro GNSS lokalizaci vlaku požadovanou celkovou úroveň integrity bezpečnosti SIL4.

2. Bezpečný odhad

Na základě každodenních zkušeností s využitím GNSS informace např. v automobilové navigaci,





Obr. 1 Porovnání korespondence odhadu polohy COTS přijímače s osou koleje (Zdroj: výsledky projektu RegioSAT)

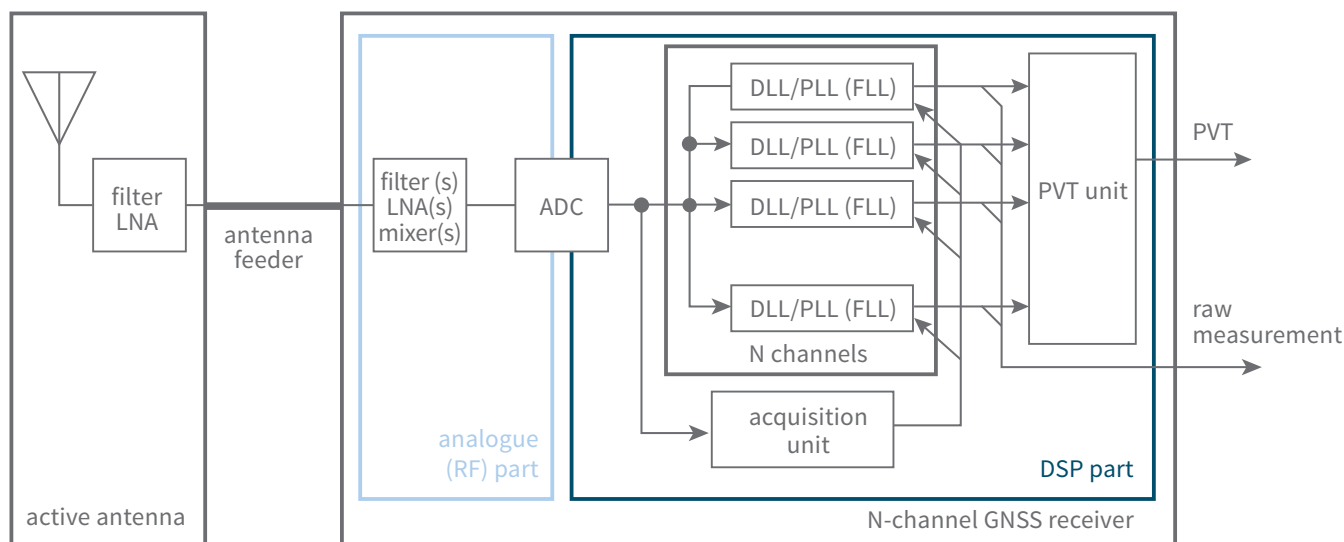
mobilních telefonech, fotoaparátech atd. se může jevit jako zcela přirozené použít stejným způsobem GNSS v železničních zabezpečovacích zařízeních. Tj. výstup komerčního (COTS) přijímače GNSS by byl přímo využit jako primární zdroj informace o poloze vlaku v dané aplikaci. Takový přístup by ale znamenal, že se pro použití v zabezpečovacích zařízeních ztotožní informace o bezpečné poloze s odhady, které poskytuje COTS přijímač.

V následující části kapitoly bude vysvětleno, proč je toto ztotožnění nepřijatelné, a to jak z věcného hlediska, tak také z hlediska požadavků příslušných mandatorních norem. Před tímto vysvětlením je však účelné definovat pojem bezpečný odhad veličiny (např. polohy). Bezpečným odhadem se rozumí oblast (obvykle tvaru elipsoidu), pro kterou platí, že tato oblast za všech okolností (měření využitá k určení odhadu jsou zatížena pouze šumem, nebo měření jsou zatížena i poruchou, ...) obsahuje skutečnou hodnotu odhadované veličiny alespoň s pravděpodobností danou požadavky na bezpečnost lokalizační funkce.

Jedním z důvodů, proč je problematické přímo využít výstup COTS přijímače, je fakt, že COTS přijímač může na svůj výstup poskytovat poměrně často i odhady, které nijak neodpovídají realitě, a přitom tato skutečnost není přijímačem nijak signalizována. Aplikace využívající poskytnutý odhad může tedy chybně předpokládat, že jsou stále splněny pravděpodobnostní požadavky kladené na odhad.

V reálných datech zaznamenaných při měření např. v projektu RegioSAT bylo přitom takové chování COTS přijímačů opakovaně pozorováno. Konkrétní příklad je uveden na obr. 1. Na obrázku je vykreslena skutečná poloha části osy koleje tratě TR197 Čičenice–Volary (modrá křivka) a odhad polohy (zelená oblast) železničního vozidla průběžně poskytovaný v jednotlivých časových okamžicích COTS přijímačem.

Z obrázku 1 je patrné, že při vjezdu vozidla do oblouku (vozidlo se pohybovalo ze severovýchodu na jihozápad) je po určitou dobu COTS přijímačem poskytovaný odhad polohy systematicky vychýlen od skutečné pozice vozidla, a to místy o více než 80 metrů v rovině zeměpisná šířka



délka. V nadmořské výšce je pak chyba odhadu místy až 100 metrů. Na základě analýzy tzv. surových měření (viz dále), která byla vstupem pro odhad polohy počítaný v COTS přijímači, bylo přitom zjištěno, že z těchto měření bylo ale možné po celou dobu počítat správné odhady polohy.

Kromě již popsaného problému je navíc nutné na COTS přijímače, ale i samotné GNSS, nahlížet tak, že se jedná o (sub)systémy, které nerespektovaly požadavky bezpečného životního cyklu dle příslušných standardů (zejména ČSN EN 50126, ČSN EN 50128, ČSN EN 50129). To je další z významných důvodů, proč není možné použít odhad polohy z COTS přijímače přímo a jako výhradní zdroj polohové informace pro bezpečný odhad polohy dráhového vozidla.

3. Vlivy na výkonnostní parametry GNSS

Zjednodušeně platí, že výkonnostní parametry lokalizační funkce využívající GNSS (jako např. přesnost, dostupnost, ...) jsou ovlivněny třemi hlavními faktory, a to: a) samotným použitým GNSS systémem, b) použitým GNSS přijímačem, c) prostředím, ve kterém se GNSS přijímač nachází.

Dále se podrobněji zaměříme na přijímač i na prostředí, ve kterém se bude přijímač použitý pro bezpečnou lokalizaci vlaku nacházet. Vlastnosti GNSS systému nejsou v této kapitole rozebírány, protože není v možnostech výrobců železničních zabezpečovacích zařízení tento faktor jakkoliv ovlivnit.

3.1 Vlastnosti přijímače

V řešených V&V projektech byla několikrát diskutována otázka stanovení požadavků na GNSS

přijímače pro aplikaci virtuální balízy ETCS (NGTC, X2Rail-2), a to z pohledu standardizace navrhovaného řešení. Cílem je stanovení jeho vlastností (charakteristik) tak, aby bylo zajištěno dosažení minimálních výkonnostních parametrů GNSS v definovaných podmínkách a řešení bylo interoperabilní. Na druhé straně je požadováno, aby uvedené vlastnosti přijímače nebyly výrazně restriktivní (z pohledu použitých algoritmů) a umožnily cenovou dostupnost technologií s požadovanými vlastnostmi na trhu.

Charakterizace přijímače, která byla autory článku navržena a předložena k diskuzi v rámci [6] a nedávno aktualizována v [7], předpokládá klasickou architekturu GNSS přijímače (viz obr. 2), kdy je možné provést rozdělení přijímače na: (a) analogovou RF část a číslicové zpracování signálu v základním pásmu (zpětnovazební systém DLL/PLL) a (b) samostatný blok výpočtu odhadu polohy, rychlosti a času (PVT). Rozhraním mezi oběma definovanými částmi jsou tzv. surová měření (raw measurements).

Na analogovou RF část a část číslicového zpracování signálu v základním pásmu je pohlíženo tak, že každý GNSS signál se v této části zpracovává samostatně v identickém bloku. To umožňuje výrazně zjednodušit návrh testování (resp. měření charakteristik) této části přijímače. Měření je tak možné založit jen na základě přesně definovaného signálu jedné družice doplněného o rušení dle měřené charakteristiky (bílý šum, odražený signál, RF rušení apod.).

V rámci projektu NGTC byla navržena taková sada charakteristik a parametrů, která má zajistit úplný popis této části přijímače. V případě charakteristik nebo parametrů, kde by mohla vzniknout nejednoznačnost jako důsledek neustálené

↑ Obr. 2 Uvažovaná architektura GNSS přijímače v projektu NGTC (v rámci úkolu 7.2)

definice, byla popsána kompletní procedura měření včetně podmínek měření.

Jako příklady definovaných charakteristik uvedme citlivost přijímače (jak pro proceduru akvizice signálu, tak i sledování signálu), časy pro prvotní získání synchronizace i opětovnou synchronizaci po výpadku příjmu apod. Byly ale definovány i komplexní charakteristiky, jako je např. odolnost přijímače oproti mnohacestnému šíření.

Přístup k charakterizaci bloku výpočtu odhadu PVT je jiný. V tomto případě nelze případné testy provádět jen s jednoduchým modelem signálu jedné družice, ale je potřeba, aby byly testy postaveny na signálech kompletní konstelace. Toto výrazně komplikuje návrh i samotnou definici testů. Proto bylo v rámci NGTC WP7 navrženo, že blok výpočtu polohy bude specifikován ne svými vlastnostmi, ale kompletním popisem algoritmu. Uvedme, že toto je i přístup, jak je definován přijímač pro potřeby v civilním letectví. Zda ale nakonec stejný přístup bude zachován i v železniční doméně, ukáže až další postup v navazujících V&V projektech.

3.2 Vliv prostředí

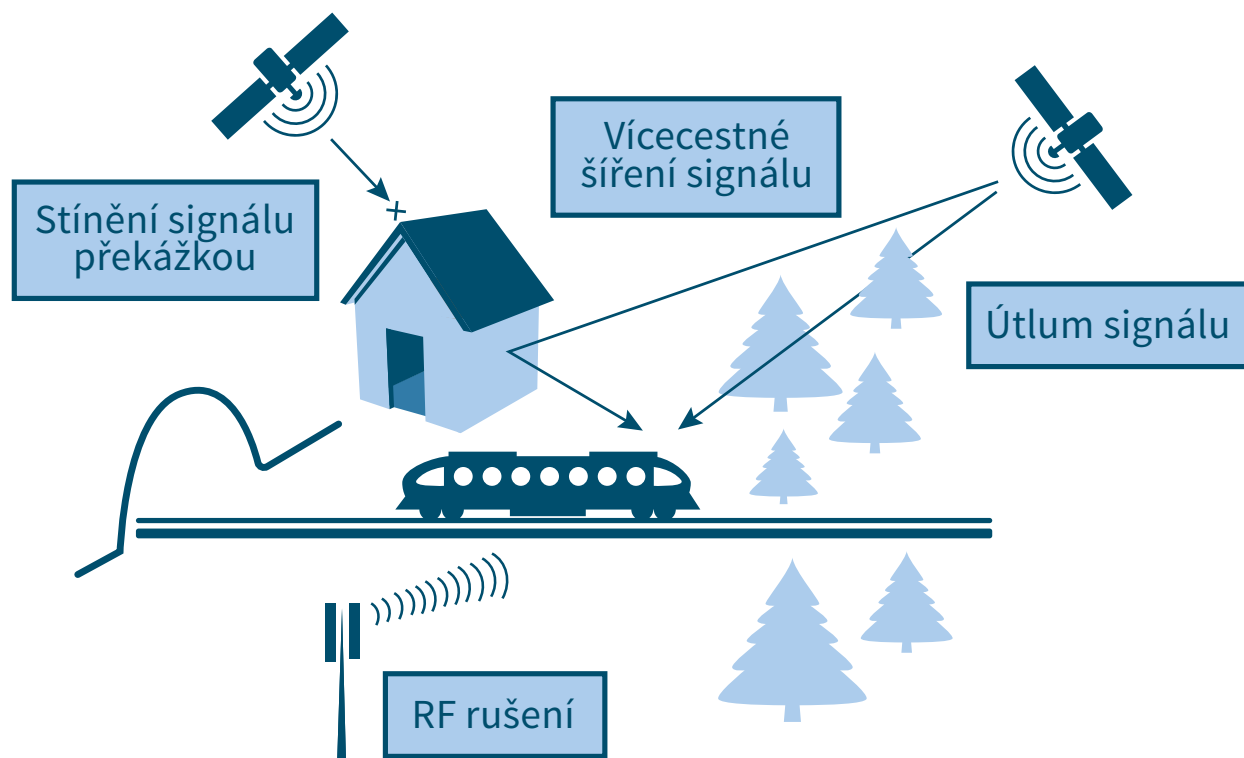
Specifikem pro použití GNSS pro bezpečnou lokalizaci vlaku je prostředí, ve kterém se přijímač nachází. Podél tratě se charakter prostředí značně mění a to tak, že nacházíme kompletní

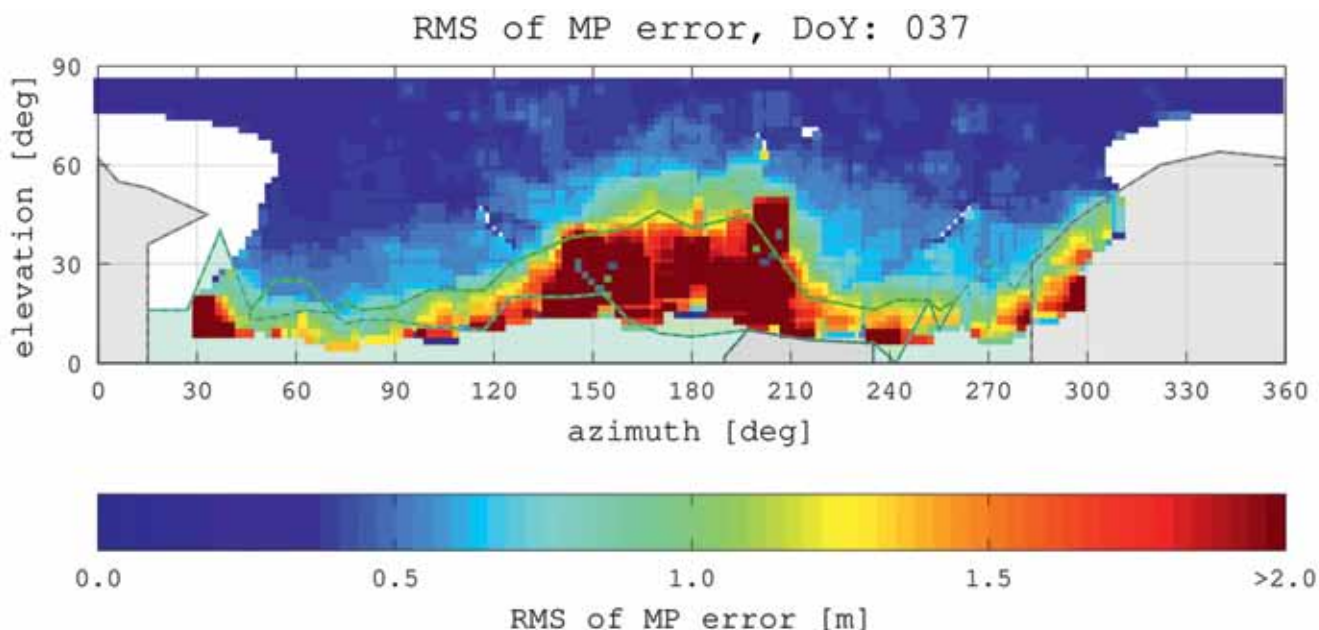
škálu situací: od míst, kde je příjem GNSS signálu neovlivněn, až po místa, kde je příjem GNSS signálu zcela znemožněn.

Okolní prostředí působí na GNSS signál vstupující do antény přijímače a způsobuje několik negativních jevů. Základní klasifikace těchto jevů je znázorněna na obr. 3. GNSS signál může být degradován útlumem způsobeným průchodem překážkou. V krajním (ale častém) případě může být výhled k dané družici kompletně zastíněn a příjem signálu od družice zcela znemožněn. V důsledku odrazů signálu (reflexe) a/nebo jeho ohybu na překážce (difrakce) dochází k vícecestnému šíření signálu (multipath). Specifickým případem mnohacestného šíření je situace, kdy se přijímají jen odražené signály (příjem přímého signálu je znemožněn nebo je přímý signál výrazně utlumen). Tento jev se označuje jako NLOS (Non-Line-of-Sight) příjem. Jeho význam spočívá v tom, že algoritmy pro potlačení mnohacestného šíření implementované na úrovni zpracování signálu v základním pásmu (konstrukce jako narrow nebo MEDLL correlator), jsou pro jeho potlačení neúčinné. Zvláštní kapitolou je samozřejmě RF rušení, které může pocházet jak z okolních zdrojů, tak i od samotného drážního vozidla.

Výskyt a působení těchto jevů, ať už samostatně nebo v kombinaci, znamená vždy negativní dopad na výkonnostní parametry GNSS,

↓ Obr. 3 Základní klasifikace lokálních vlivů (prostředí) na příjem GNSS signálu





tj. přesnost a dostupnost. Navíc v případě zabezpečovacích zařízení využívajících GNSS je potřeba zohlednit dopady lokálních vlivů železničního prostředí na celkovou bezpečnost lokalizační funkce vlaku.

Pro návrh zabezpečovacích systémů využívajících GNSS je proto nezbytné zjistit, jak velký dopad má železniční prostředí (lokální jevy) na výkonnostní parametry lokalizační funkce využívající GNSS. Na základě této znalosti je pak potřeba rozhodnout, jakým způsobem je vhodné tyto jevy ve výpočtu bezpečného odhadu zohlednit.

Jak bylo uvedeno, bezpečný odhad polohy má charakter oblasti, kde se skutečná poloha nachází se stanovenou pravděpodobností. Základem pro

stanovení velikosti této oblasti je určení odhadu chyby (ve formě směrodatné odchylky) pro jednotlivá měření k družicím. Ta se určuje na základě tzv. Error Budget modelu, kde je pro příslušný zdroj chyby alokována hodnota této chyby (směrodatná odchylka). Korektní respektování lokálních vlivů v bezpečném odhadu polohy pak lze chápat tak, že určitá míra chyby způsobená např. mnohacestným šířením je korektně respektována použitou hodnotou (alokovanou směrodatnou odchylkou) v Error Budget modelu. Extrémní případy mnohacestného šíření (které by již modelem nebyly pokryty) jsou detekovány a bezpečný odhad polohy pak není poskytnut.

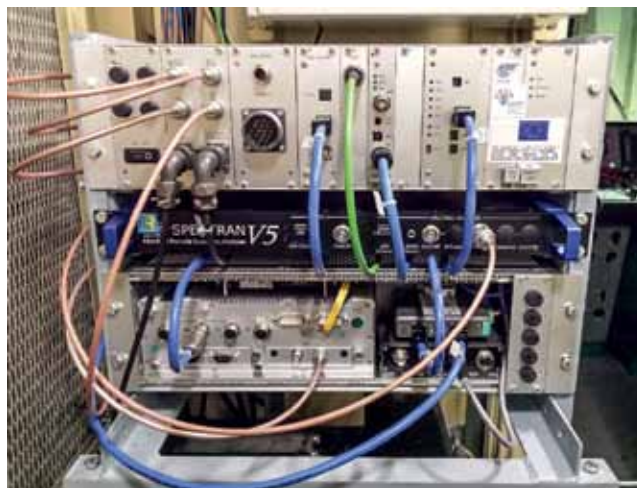
Je třeba zdůraznit, že železniční prostředí se může v čase měnit (např. výstavbou překážek,

↑ Obr. 4 Velikost chyby mnohacestného šíření v závislosti na azimutu a elevaci přichozícího GNSS signálu; měřeno pro GPS L1 C/A signál; převzato z [9]

↓ Obr. 5 a) laboratorní testování části měřicího systému; b) kompletní měřicí systém ve strojovně vozidla 362.165



a)



b)



a)

↑ Obr. 6 a) dopplerovský radar (vlevo) a anténa čtečky RFID (uprostřed) pod vozidlem 914.114; b) nástavec s GNSS anténami, širokopásmovou anténou a panoramatickou kamerou na střeše vozidla 914.114



b)

jako jsou budovy, silničních nadjezdy atd., nebo umístěním zdrojů RF rušení, např. základnových stanic mobilních telefonických sítí v blízkosti tratě) a bude nezbytné navrhnout opatření, která zajistí včasné zjištění a důvěryhodnou evidenci takových změn (např. založených na analýze provozních dat, periodických kontrolních měřeních, legislativních opatřeních jako povinnost poskytovat informace o stavbách v okolí tratě správci železniční infrastruktury apod.).

Vliv mnohacestného šíření na kvalitu příjmu GNSS signálu ve vztahu k prostředí byl analyzován v projektu RegioSAT. Analýza byla založena na dlouhodobém měření se stacionárním přijímačem ve vybrané lokalitě, kde se nacházely překážky způsobující mnohacestné šíření i útlum signálu. V rámci následného vyhodnocení byly počítány tzv. „code minus carrier“ kombinace, které odpovídají chybě zdánlivé vzdálenosti v důsledku mnohacestného šíření na měření konkrétní družice. Tyto hodnoty byly dále zpracovávány s cílem vytvořit „mapu“ chyby mnohacestného šíření pro danou lokalitu v závislosti na azimutu a elevaci. Příklad takového zpracování pro vybraný den je uveden na obr. 4. V obrázku je dále naznačen obrys překážek (šedě – budovy, zeleně – stromy a keře).

Analýza vlivu železničního prostředí na GNSS byla dále jedním z hlavních řešených témat nedávno skončeného projektu STARS (Satellite Technology for Advanced Railway Signalling). AŽD Praha byla v rámci tohoto projektu, spolu s partnery SIEMENS a Ansaldo STS, jedním ze tří realizátorů rozsáhlých měření na vybraných tratích (v ČR, Švýcarsku a Itálii) s cílem právě analyzovat vliv železničního prostředí.

Samotná měření byla realizována ve spolupráci s Českými drahami a Správou železniční

dopravní cesty. Měření probíhala na tratích Číčenice–Volary s vozidlem 814/914.114 a později i na trati Brno hl. n.–Tišnov s vozidlem 362.165. Měření se realizovala za běžného komerčního provozu vozidel během období červenec 2017 až únor 2018.

Pro potřeby projektu byl navržen a realizován měřicí systém. Navržený měřicí systém zahrnoval 3 GNSS přijímače různých výrobců a parametrů. Pro potřeby analýzy vlivu RF rušení byl použit spektrální analyzátor a zařízení pro záznam RF vzorků signálů v pásmech L1 a L5. Jádrem měřicího zařízení bylo průmyslové PC, které zároveň zprostředkovávalo i možnost vzdáleného ovládání a kontroly pomocí LTE modemu. Měřicí systém je zobrazen na obr. 5.

Pro potřeby stanovení zastínění viditelnosti oblohy (a to jiným způsobem než pomocí GNSS signálů) byla součástí měřicí aparatury i panoramatická kamera. Ta byla umístěna na střeše vozidla v těsné blízkosti GNSS antén, aby informace o viditelnosti co nejlépe odpovídala pozici instalovaných GNSS antén, viz obr. 6b).

Další důležitá část měřicího systému zajišťovala na GNSS nezávislou polohovou referenci (tzv. Ground Truth). Tato část obsahovala různé MEMS sensory, dopplerovský radar a snímač otáček. Dle vybavení tratě byly použity dva mechanismy pro rekaliibraci senzorů. Na trati Číčenice–Volary byl použit RFID systém firmy Harting, v kolejisti byly instalovány RFID transpondéry a součástí měřicí aparatury na vozidle 914.114 pak byla čtečka těchto transpondérů, viz obr. 6a). Trať Brno–Tišnov i vozidlo 362.165 je vybaveno systémem AVV (Automatické vedení vlaku). Rekalibrace senzorů byla proto zajištěna pomocí informací z tohoto systému (pomocí informace o projetí nad balízou MIB).



AŽD Praha v rámci projektu STARS také navrhla vhodné metody pro analýzy měřených dat a detekci negativních jevů. Díky značné proměnlivosti prostředí byla charakterizace prostředí pojata tak, že ke každé poloze na trati jsou přiřazeny tři skalární parametry, které charakter daného místa popisují. Jedná se o MPL (Multi-Path Level), RIL (RF Interference Level) a SVF (Sky Visibility Factor).

Série obrázků (viz obr. 7) ukazuje proces zpracování panoramatických snímků. Na základě tohoto zpracování byla určena skalární hodnota SVF, která popisovala míru zastínění oblohy v daném místě na trati.

Následné zpracování a analýzy měřených dat potvrdily výskyt všech zde již uvedených negativních jevů v železničním prostředí v různém rozsahu a s různou intenzitou. Postup zpracování a závěry provedených analýz jsou uvedeny v dokumentu [8].

V současnosti jsou detekční metody dále zdokonalovány a koncepce charakterizace prostředí rozvíjena tak, aby bylo možné navrhnout optimální a rychlý postup pro měření a hodnocení parametrů GNSS v železničním prostředí.

4. Analýza rizika použití GNSS

Při integraci GNSS do železničních zabezpečovacích systémů, stejně jako v jiných bezpečnostně-relevantních aplikacích, je nutným požadavkem zpracování analýzy rizika (AR). Až s využitím výsledků takové analýzy je možné navrhnout konkrétní způsob bezpečné integrace GNSS jako zdroje bezpečné informace o PVT železničního vozidla do železničních zabezpečovacích systémů. Tato integrace přitom musí obsahovat i návrh konkrétního způsobu zpracování přijímaných surových GNSS dat vedoucího až k získání bezpečného odhadu PVT, neboť jak bylo ukázáno,

nelze „slepě“ přijmout odhad polohy poskytovaný COTS přijímačem.

Dále v textu této kapitoly je používán termín GLDS (GNSS Location Determination System), který reprezentuje systém pro bezpečné určení polohy a rychlosti vlaku založený na GNSS. Termín na této úrovni zahrnuje jak mobilní část (vlastní lokátor na drážním vozidle), tak i stacionární část (zpravidla monitorovací stanice GNSS).

AR byla jednou z hlavních činností při řešení národního projektu SafeLOC. Prvním krokem celé AR bylo formulování vrcholového nebezpečného stavu pro lokalizační funkci využívající GNSS, jehož možný vznik je analyzován. Tento nebezpečný stav (v anglické terminologii hazard) byl pro problematiku určení polohy formulován následovně: „HAZ1: Skutečná poloha GNSS antény není obsažena v odhadu polohy GNSS antény určeném subsystémem GLDS počítajícím bezpečný odhad s využitím GNSS dat.“

Po definici stavu HAZ1 byla dalším krokem prováděné AR identifikace událostí, které mohou stav HAZ1 způsobit. Zcela základní událostí mající potenciál způsobit HAZ1 je přitom samotná přirozená stochastická podstata GNSS, ze které plyne, že i bez přítomnosti jakékoliv poruchy může vlivem šumu, přirozeného chování ionosféry a troposféry apod. vzniknout nebezpečný stav HAZ1.

Dalšími událostmi způsobujícími stav HAZ1 jsou již samotné poruchy. Vzhledem k tomu, že celý GNSS je velmi složitý systém a k bezpečnému použití na železnici nebyl prozatím využit, byla k jejich identifikaci využita metoda analýzy FTA, která přistupuje k identifikaci příčin vzniku analyzovaného nebezpečného stavu postupem „shora-dolů“. Při tomto postupu dochází postupným rozkládáním obecnějších příčin vzniku nebezpečného stavu k identifikaci až samotných konkrétních bazických příčin neboli událostí.

↑ Obr. 7 Postup zpracování panoramatických snímků; určení oblasti (azimutu a elevací), kde je signál GNSS zastíněn nebo kompletně blokován

V souladu s doporučeními metody analýzy FTA a principem „shora-dolů“ byly události vedoucí ke stavu HAZ1 nejprve rozděleny do tří skupin (viz obr. 8) představujících základní větve stromu FTA. Tyto větve byly následně detailně analyzovány až k identifikaci bazických událostí.

Při AR bylo identifikováno cca 60 bazických událostí. Jako bazické události náležící do větve 1 stromu FTA byly identifikovány například nestandardní vliv troposféry a ionosféry, existence mnohacestného šíření, rušení signálů pohonnou jednotkou lokomotivy, či třeba nežádoucí interference s jinými zdroji rádiových signálů.

Událostmi větve 2 jsou poruchy subsystému GLDS. Mezi tyto poruchy patří například selhání hardware GLDS, softwarová chyba zpracování signálů, chybné řešení numerické stability algoritmu výpočtu odhadu polohy přijímače, chyba oscilátoru přijímače obsaženého v GLDS, chyba při demodulaci navigační zprávy, či chyba v algoritmu výpočtu odhadu PVT.

Mezi události náležející do třetí větve pak patří například chyby v navigační zprávě družic vysílané družicovým segmentem GNSS, chybná funkce hodin družice nebo chybná dráha družice.

Při výpočtu odhadu polohy pomocí GNSS a jeho využití v zabezpečovacích systémech je přitom nutné uvažovat i současný vznik/působení více bazických událostí způsobujících stav HAZ1. I z tohoto důvodu je vhodné, aby byla AR prováděna metodou analýzy FTA, která umí i tuto eventualitu postihnout. Výhoda využití FTA se v tomto případě prokáže například i při výpočtu intenzity/pravděpodobnosti vzniku vrcholové události FTA.

Po provedení AR je možné přistoupit k návrhu integrace GNSS do železničních zabezpečovacích systémů. Při této integraci je nutné navrhnout pro všechny identifikované bazické události, mající potenciál způsobit stav HAZ1, vhodná opatření, která společně s vhodně navrženým

postupem, zohledňujícím možnost vzniku HAZ1 i bez přítomnosti poruchy (přirozený vliv šumu, přirozené chování troposféry ...), zajistí, že vznik stavu HAZ1 je snížen na tolerovatelnou úroveň a je tak získán bezpečný odhad.

Detailní vývoj subsystému GLDS dlouhodobě probíhá ve firmě AŽD Praha ve spolupráci se Západočeskou univerzitou v Plzni a obsahuje značné množství opatření různé složitosti. Mezi tato opatření patří například jednoduchá selekce družic použitých k výpočtu odhadu PVT podle elevačního úhlu, pod kterým je družice viděna, aplikace technik numerické matematiky, či použití vlastního vysoce sofistikovaného RAIM algoritmu, který umožňuje určit bezpečný odhad polohy i v případě výskytu některých identifikovaných poruch.

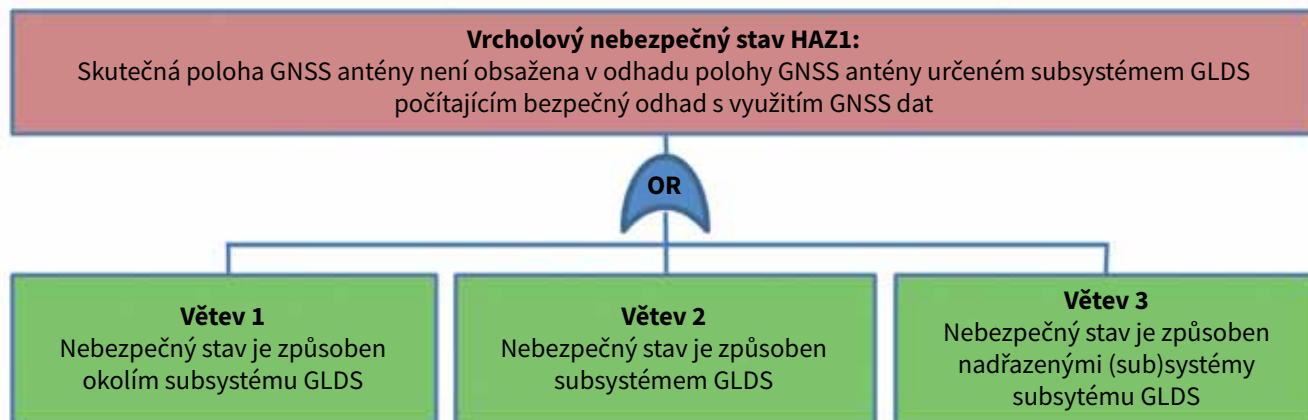
5. GNSS z pohledu aplikace

5.1 Využití GNSS v systému Radioblok

Možností, jak využít v železničním prostředí bezpečný odhad PVT získaný subsystémem GLDS, je několik. V AŽD Praha byly v rámci projektu Regio-SAT provedeny první testy ověřující možnost bezpečného využití GNSS v zabezpečovacím systému Radioblok pro vedlejší tratě úrovně RB0+. Při těchto testech bylo konkrétně ověřováno, jak by bylo možné stávající úroveň RB0+ rozšířit využitím bezpečných odhadů polohy a rychlosti vozidla o nové funkcionality, které by dále snížily pravděpodobnost nedetekování chyby člověka s negativním dopadem na bezpečnost provozu a zvýšily komfort strojvedoucího při řízení vlaku. Tuto úroveň označujeme RB1.

Nově navrženými a z větší části též i testovanými funkcionalitami (testováno bylo prvních 5 funkcionalit) byly: a) Automatická odhláška, b) Kontrola projetí cíle povolení čelem vlaku a případné vyvolání nouzové brzdy, c) Zobrazení informace strojvedoucímu o maximální povolené (podle statického jízdního profilu) či předvěštěné tratové rychlosti

↓ Obr. 8 Expandování vrcholové události FTA; převzato z [9]



v daném místě vlaku na trati, d) Kontrola aktuální rychlosti vlaku, e) Zjednodušené přihlášení vozidlové části Radiobloku ke stacionární části Radiobloku, f) Přenos a zobrazení informace o stavu přejezdového zabezpečovacího zařízení na vozidlo, g) Přenos a zobrazení informace o dočasných rychlostních omezeních na trati a h) Správa kompaktnosti vlaku umožňující kontrolovat stav kompaktnosti a integrity vlaku, pokud je souprava či systém umí detekovat.

Provedené testy uskutečněné na trati TR 197 Čičenice–Volary potvrdily jak použitelnost GNSS v železničních zabezpečovacích systémech, tak i smysluplnost nově navrhovaných funkcionalit. Je však nutné konstatovat, že k provoznímu nasazení subsystému GLDS do zabezpečovacích železničních systémů je ještě potřeba dokončit řadu aktivit. Především je nutné důsledně prokázat dosaženou úroveň integrity bezpečnosti a dále vyřešit například problém možného společného výskytu více bazických událostí majících potenciál způsobit nebezpečný stav HAZ1, tedy problém, který je zmiňován v Kapitole 4.

Více informací o navržených funkcionalitách je možné získat z [10]. Každopádně se potvrdilo, že nasazení nových funkcionalit v Radiobloku úrovně RB1 díky aplikaci bezpečného lokátoru a rychloměru využívajícího GNSS umožňuje prudce zvýšit bezpečnost na vedlejších tratích při udržení přiměřených nákladů na jejich vybavení.

Ovšem nepochybným důsledkem nasazení lokátorů založených na GNSS je nutnost umístit významnou část technologie zabezpečovacího zařízení na vozidlo. To je ostatně logickým trendem již od vzniku výkonnějších vlakových zabezpečovačů v 70. a 80. letech, např. pro vysokorychlostní tratě ve Francii. Tento nevyhnutelný trend pak pokračuje s vývojem systému ERTMS.

5.2 Využití GNSS v ERTMS – virtuální balíza ETCS

Na mezinárodní úrovni je dlouhodobě rozvíjen koncept virtuální balízy (VB), který by se měl v budoucnu stát součástí specifikací ERTMS/ETCS. Koncept byl zpočátku rozvíjen v rámci pracovní skupiny UNISIG, UNISIG Satellite Positioning WG, posléze v řadě V&V projektů (NGTC, STARS, X2Rail-2), v rámci kterých participovali významní partneři evropského železničního průmyslu. AŽD Praha se na specifikacích aktivně podílí, a to jak v rámci UNISIG, tak i zmíněných projektů. Problematikou se v ČR také dlouhodobě zabývá na půdě Univerzity Pardubice doc. Aleš Filip, který přispívá k návrhům těchto i alternativních koncepcí, mj. ve zmíněném projektu RHINOS [11].

VB je možné chápat tak, že se jedná jen o definované místo na trati a úkolem vlakové části ETCS pak je zajistit, aby projetí přes místo s VB mělo stejný výsledek jako projetí přes klasickou ETCS balízu, tj. vozidlová část ETCS (OBU) disponuje datovým obsahem balízy, časem přečtení a informací o přesnosti detekování. Detekce daného místa na trati má být založena primárně na GNSS technologii, ale nejen na ní.

Výhody, které se očekávají od zavedení VB do ETCS, jsou především ekonomické: snížení nákladů na instalaci a údržbu tratových zařízení, zejména balíz ETCS, ale také ochrana proti vandalizmu.

VB má být náhradou ETCS balízy pro specifické aplikace ETCS (např. vedlejší tratě, nízkonákladové implementace ETCS L3 atd.). Striktně se dbá, aby změny v současných ETCS specifikacích v důsledku zavedení VB byly minimální.

Přestože je koncept VB řešen dlouhodobě, práce na specifikacích VB postupují pomalu. Důvodem je obtížné hledání konsensu mezi partnery projektů a nové otázky nejen čistě technického charakteru, které se s detailnější analýzou konceptu, ale i dopadu na existující specifikace a řešení ERTMS, postupně objevují. Uvedme dále některé z nich:

- Způsob zajištění přenosu informací z SBAS systému na vlakovou část.
- Míra využití dalších (jiných než GNSS) technologií a otázka technologické nezávislosti.
- Možný nárůst počtu a složitosti interoperabilních rozhraní.
- Míra možného odchýlení od současných ETCS specifikací a jejich požadavků na přesnost lokalizace.

Závěr

Tento článek nastínil mnohé výzvy a překážky spojené se zamýšleným využitím GNSS v železniční zabezpečovací technice a popsal řadu již dosažených výsledků. Patří sem definice konceptu virtuální balízy založené na GNSS a její „čtečky“, tj. bezpečného vlakového lokátoru, či proces dosažení a prokázání bezpečnosti. Bylo ukázáno, proč není možné přímé využití COTS přijímačů či systému SBAS (EGNOS), který je pro tento účel používán v civilním letectví. Ukázali jsme, že zvláštní pozornost je třeba věnovat vlivu prostředí (lokální vlivy v okolí tratě), které díky svému různorodému charakteru výrazně komplikuje nasazení GNSS na železnici.

Začlenění GNSS do zabezpečovacího zařízení se řešilo a řeší v řadě V&V projektů, ve kterých je firma AŽD Praha aktivním účastníkem. Ukazuje se, že způsobů nasazení bezpečného lokátoru je více – např. v systému Radioblok nebo v systému ERTMS.

Z výsledků řešených projektů je patrné, že GNSS má bezesporu značný potenciál stát se zavedenou technologií železniční zabezpečovací techniky, kde může sloužit jako primární zdroj bezpečné polohové informace. Dosavadní vývoj naznačuje, že cesta k nalezení shody, jak aplikovat dosažené výsledky, není jednoduchá, ale cílové řešení se blíží. Očekáváme, že po nalezení jednotné koncepce, patrně na půdě Shift2Rail a za podpory Železniční agentury Evropské unie ERA, dojde k rychlému vývoji odpovídajících standardů i techniky a zavedení GNSS do interoperabilních železničních zabezpečovacích systémů.

Literatura:

[1] European GNSS Service Centre, Constellation Information [online]. Dostupné z: <https://www.gsc-europa.eu/system-status/Constellation-Information>

[2] U.S.-EU Summit: Agreement on GPS-Galileo Cooperation. U.S. Department of State Archive [online]. Dostupné z: <https://2001-2009.state.gov/p/eur/rls/fs/36889.htm>

[3] EGNOS sparks quiet revolution in aircraft landings: GPS World [online]. 2019. North Coast Media LLC. [cit. 27.02.2019]. Dostupné z: <https://www.gpsworld.com/egnos-sparks-quiet-revolution-in-aircraft-landings/>

[4] ESA-EGN-V3-SOW-0024: EGNOS V3 Phases C/D - Summary Statement of Work. Issue 1.0, 2016

[5] RTCA DO-229E: Minimum Operational Performance Standards for Global Positioning System/Wide Area Augmentation System Airborne Equipment. 15 December 2016

[6] NGTC-WP7-D-AZD-018: Definition and quantification of GNSS parameters to be measured in railway environment. Deliverable D7.2 of NGTC WP7. Issue 9, 30.9.2014

[7] X2R2-TSK3.4-D-AZD-008: Test campaigns analysis, Performance Analysis Toolset and Description of Main Toolset Specification. Deliverable D3.4 of X2Rail-2 WP3. Issue 3, 17. 12. 2018.

[8] STR-WP4-D-AZD-096: Railway environment characterization. Deliverable 4.3 of STARS. Issue 7, 12.10.2018

[9] Veselý, K. – Kačmařík, P. – Pavel, M.: Critical Safety Aspects of a GNSS Virtual Balise for ETCS. 2016. Článek prezentovaný na 11. světovém železničním kongresu WCRR konaném v Miláně.

[10] Projekt RegioSAT: Výsledky veřejné zakázky TB0200MD051 „Zvýšení bezpečnosti železničního provozu na vedlejších tratích s využitím družicových systémů (GNSS)“ vypsané MD ČR prostřednictvím TAČR a řešené společností AŽD Praha, s.r.o., 2014–2016.

[11] Projekt RHINOS: Railway High Integrity Navigation Overlay System, H2020 – Galileo 2nd Call,

č. 687399, <https://www.gsa.europa.eu/railway-high-integrity-navigation-overlay-system>

Použité zkratky:

APOLO Projekt Advanced Position Locator
AR Analýza rizika
ARAIM Advanced Receiver Autonomous Integrity Monitor
COTS Komerčně dostupný (Commercial Off The Shelf)
DOP Parametr reprezentující vzájemnou geometrii GNSS družic a přijímače
EC Evropská komise
EGNOS Evropský systém SBAS (European Geostationary Navigation Overlay Service)
ESA Evropská kosmická agentura
ETCS European Train Control System (Evropský vlakový zabezpečovací systém)
ESSP European Satellite Services Provider
EU Evropská Unie
EUROCONTROL European Organisation for the Safety of Air Navigation (Evropská organizace pro bezpečnost leteckého provozu)
FTA Strom poruchových stavů
GAGAN Indický systém SBAS (GPS-aided GEO augmented navigation)
GLDS GNSS lokalizační subsystém. Subsystém zajišťující bezpečnou funkci polohy vlaku a rychlosti s využitím GNSS
GNSS Globální navigační družicový systém
GSA Agentura pro evropský globální navigační družicový systém
HAZ1 Vrcholová nebezpečná událost „Skutečná poloha GNSS antény není obsažena v odhadu polohy GNSS antény určeném subsystémem počítajícím odhad z GNSS dat“
MDČR Ministerstvo dopravy ČR
MEMS MicroElectroMechanical Systems
MOPS Minimum Operational Performance Standard – minimální výkonnostní parametry systému
MSAS Japonský systém SBAS (Multi-functional Satellite Augmentation System)
NLOS Situace, kdy je signál přijímán pouze odraženými cestami
OBU On-board Unit (vozidlová část)
PVT Poloha, rychlost, čas
V&V Výzkum a vývoj
RF Radio Frequency
SBAS Satellite-based Augmentation Systems
Shift2Rail Technologická iniciativa EU a železničního průmyslu formou společného podniku
SIL Safety Integrity Level
SVF Sky Visibility Factor
TA ČR Technologická agentura ČR
VB Virtuální balíza
WAAS Systém SBAS pracující nad územím USA a Kanady (Wide Area Augmentation System)



Konec provizorního řízení provozu v železniční stanici Bohumín

TEXT: VÍT MIŠÁK | FOTO: PETR DOBIÁŠOVSKÝ, SŽDC

V roce 2018 zahájila Správa železniční dopravní cesty budování moderního zabezpečovacího zařízení v železniční stanici Bohumín s tím, že práce byly dokončeny v březnu tohoto roku. Díky nim skončilo v tomto důležitém železničním uzlu provizorní řízení provozu, které zde bylo zavedeno po ničivém požáru před třemi lety.



Hlavní změnou oproti stavu před požárem je ovládání nově aktivovaného zabezpečovacího zařízení ESA 44 z CDP Přerov (Centrální dispečerské pracoviště). Proto byla tato stavba provázána s realizací dálkového řízení provozu v úseku Ostrava-Svinov–Petrovice u Karviné. Zapojení na dálkové ovládání bylo aktivováno 12. března 2019.



Požár, který byl způsobený průrazem elektrické izolace na trakčním kabelovém vedení, postihl pohraniční přechodovou stanici Bohumín 10. února 2016 ve večerních hodinách. Poškozena byla nejen technologická místnost ústředního staveďla, ale například i kabely zabezpečovacího zařízení v místě, kde přecházely na kabelový most u silničního nadjezdu do Skřečoně.

Mimo provoz bylo zabezpečovací zařízení jak ve stanici, tak i na všech navazujících traťových úsecích. Nefungovalo napájení výhybek ani návěstidel, z činnosti bylo vyřazeno také devět železničních přejezdů. V následujících dnech byl ve stanici zajišťován jen minimální provoz,

vlaky byly vedeny odklonem nebo je nahradily autobusy. Ke zlepšení došlo až deset dní po události, kdy se ve stanici zavedl jednoduchý systém řízení provozu spočívající v zamýkání výhybek výměnovými zámky. V dubnu 2016 pak bylo techniky AŽD Praha spuštěno provizorní staniční zabezpečovací zařízení ESA 11. Provizorně byla také zprovozněna Graficko-technologická nadstavba pro vedení dopravní dokumentace. Technologie byla umístěna do kontejnerů, stejně jako pracoviště výpravčích. Tento stav trval do 4. března 2019, kdy bylo společností AŽD Praha aktivováno nového stavědlo typu ESA 44.

↓ Řídicí sál CDP6 Přerov:
Ostrava-Svinov–Petrovice
u Karviné



Dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení železničního uzlu Bohumín

Prakticky ihned po požáru se začala připravovat instalace definitivního zabezpečovacího zařízení. Mohla za to shoda okolností, kdy před požárem v roce 2016 probíhalo zpracování záměru projektu a přípravné dokumentace stavby, která byla následně schválena. V roce 2017 proběhla soutěž a v září téhož roku byla podepsána smlouva na projekt a stavební práce se Společností Bohumín, kterou tvoří AŽD Praha a EŽ Praha. Na projektovní práce následně navázala samotná realizace, která trvala do března tohoto roku. Celkové investiční náklady dosahují 443 milionů korun.

Před ničivým požárem byla v Bohumíně provozována dvě samostatná staniční zabezpečovací zařízení řady ESA, jedno pro Bohumín osobní nádraží a přednádraží a druhé pro Bohumín-Vrbice. Nové staniční zabezpečovací zařízení ESA 44 v Bohumíně je řešeno jako jedno stavědlo pro Bohumín osobní nádraží, Bohumín přednádraží i Bohumín-Vrbice. To umožnilo opustit komplikované řešení propojení dvou sousedících staničních zabezpečovacích zařízení ESA přes staniční spojovací koleje 9x, které neumožňovalo potřebnou dostupnost všech funkcí přenosu čísel vlaků v rámci celého uzlu, což dopravním zaměstnancům snižovalo komfort obsluhy. (Pozn.: Rozdělení jedné uzlové stanice na více staničních zabezpečovacích zařízení ESA je bohužel stále provozováno v uzlu Kolín.)

Nové staniční zabezpečovací zařízení ESA 44 v Bohumíně kombinuje prováděcí úroveň stavědla tvořenou EIP (Panel elektronických rozhraní – část po požáru obnovená) s prováděcí úrovní stavědla tvořenou PRV (Panel reléových výstupů – část původní Bohumín-Vrbice). To dokládá široké stavební možnosti staničního zabezpečovacího zařízení řady ESA při doplňování nebo rozšiřování kolejišť, stanic, tratových stavědel již realizovaných staničním zabezpečovacím zařízením ESA, nebo jako v případě Bohumínu při obnově rozsáhlého stavědla po požáru.

Hlavní změnou oproti stavu před požárem je ovládání nově aktivovaného zabezpečovacího zařízení ESA 44 z CDP Přerov (Centrální dispečerské pracoviště). Proto byla tato stavba provázána s realizací dálkového řízení provozu v úseku Ostava-Svinov–Petrovice u Karviné. Zapojení na dálkové ovládání bylo aktivováno 12. března 2019.

Na konci roku 2017 byly zahájeny rekonstrukční práce v technologické místnosti ústředního stavědla. Proběhla demontáž požárem zničeného stavědla ESA 11, oprava stěn, stropu a vylití nové podlahy s antistatickou úpravou. Navíc byla postavena příčka oddělující kabelové



skříň od zbytku technologické místnosti.

V březnu 2018 byla zahájena montáž definitivního elektronického stavědla ESA 44. Nové zařízení je plně vybaveno pro dálkové ovládání z CDP Přerov včetně LDS (Lokální diagnostický systém) se vzdáleným přístupem. Ovládání zabezpečovacího zařízení je možné provádět z pracoviště pohotovostního výpravčího zřízeného v dopravní kanceláři ve výpravní budově. Dopravní kancelář je vybavena dvěma vzájemně zálohovanými pracovišti pro místní ovládání železniční stanice Bohumín včetně obvodu Vrbice. Mezi další funkcionality nového stavědla patří EZŠ (Evidence ztráty šuntu) pro hlášení „nelegálního“ uvolnění kolejového obvodu způsobeného špatným kontaktem soukolí s kolejnicemi. Nové stavědlo je napájeno ze stávajících dvou zdrojů UNZ, které nebyly zasaženy požárem. Došlo pouze k nutné úpravě zdrojů pro zvýšení kapacity záložní baterie. Také byla vybudována nová klimatizace pro udržování stabilní teploty ve stavědlové ústředně.

Stávající tratová zabezpečovací zařízení s výstrojí umístěnou v sousedních stanicích

↑ Pracoviště tratového dispečera pro Bohumín



včetně přejezdů byla bez nutnosti úprav navázána do nového stavědla. Staniční přejezdy K1, K2, K4, K5 a K6 prošly úpravou diagnostického systému pro přenos kompletní diagnostiky do Jednotného obslužného pracoviště v nové dopravní kanceláři. Tyto přejezdy jsou řízeny jízdou vlaku s možností ovládání pomocí nové desky nouzových obsluh umístěné v dopravní kanceláři. Přejezd K4 je doplněn ve směru od Chalupek dvěma přejezdníky s návěstní svítlou.

Venkovní zařízení v železniční stanici Bohumín zůstává z většiny stávající. Po aktivaci nového stavědla je využíváno v obdobném rozsahu jako před požárem.

Kabelizace:

- Využívají se stávající kabelové trasy, kabelovody a nepoškozené kabely. Poškozená kabelizace byla demontována a nahrazena, v místě souběhu s vedením vysokého napětí (místo vzniku požáru) je opuštěna. Pro nové prvky a propojení stavědlové ústředny s dopravní kanceláří došlo k položení nových kabelů. Podchody pod kolejemi jsou provedeny řízenými protlak. V obvodu stanice bylo vybudováno několik nových kabelových šachet s prostupy řádně utěsněnými proti vnikající vodě. Vstupy do šachet jsou v provedení „antivandal“.

Rozsah nové kabelizace:

- párované zabezpečovací kabely TCEKPFLEZE (FLEY) s průřezem žil 1 mm²: 63,82 km,
- čtyřkované sdělovací kabely TCEKPFLEZE (FLEY) s průřezem žil 0,6–0,8 mm²: 6,05 km,
- HDPE trubky průměru 40 mm pro optické kabely: 35,21 km.

Návěstidla:

- Kvůli nekompatibilitě s EIP panely nového stavědla ESA 44 byly u všech stávajících návěstidel vyměněny zastaralé napájecí transformátory ST3R za současný typ ST4c.
- Proběhla montáž čtyř nových návěstidel, z toho dvě nahradila stávající návěstidla 1L a 2L na krakorci na dětmarovickém zhlaví. Dvanáct návěstidel bylo přeznačeno.
- Celkem bylo vyměněno či doplněno 25 indikátorů PUR-2 (Proměnný ukazatel rychlosti) na stávajících návěstidlech a nových krakorcových návěstidlech.

Výhybky:

- Na stávajících výhybkách 219, 509, 510 a 403 jsou namontovány čtyři nové rozřezné elektromotorické přestavníky, z toho tři pro čelistový závěr, jeden pro hákový závěr.
- Stávající ruční výkolejka s kontrolním zámkem SVk1 byla nahrazena novou výkolejkou

↓ Nová technologická
místnost SZZ ESA Bohumín





s elektromotorickým přestavníkem zapojeným ve spojení s přestavníkem výhybky 403.

- Celkem je namontováno 42 nových snímačů polohy jazyka SPA 41, které odpovídají současným požadavkům na zabezpečení výhybek.

Kolejové obvody:

- Stávající kolejové obvody, jejichž vnitřní výstroj byla zničena požárem, byly nahrazeny současnými obvody KOA1, splňujícími požadavky na interoperabilitu. Venkovní prvky, tzn. stykové transformátory DT 075 a lanová propojení, zůstaly částečně stávající.
- Byla provedena změna izolace kolejiště. Kolejové obvody jsou omezeny jen na hlavní a předjízdňové koleje, kde je požadavek na přenos kódu VZ (Vlakového zabezpečovače) na hnací vozidla, stejně jako před požárem. V ostatních kolejích byly nahrazeny počítači náprav. Přebytné izolované styky byly zavařeny, stykové transformátory a lanová propojení demontovány do výzisku správce.
- Stávající lanová propojení s vystřídáním (ocelová lana nestejné délky) byla vzhledem k nadlimitní relativní asymetrii kolejových obvodů pro KOA1 nevhodná. Proto bylo nutné nahrazení krátkých lanových propojek dlouhými. Pro nahrazení krátkých propojek byly využity dlouhé propojky z rušených izolovaných styků. Vznikla tak ocelová lanová propojení bez vystřídání s propojkami stejných délek.

Počítače náprav:

- Ve stanici bylo pro definitivní zabezpečovací zařízení rozmístěno 207 počítačích bodů tvořených kolovými senzory RSR 180. Vnitřní výstroj počítačů náprav je typu FAdC.
- Počítače náprav jsou využity v kolejích bez

↑ *Původní technologická místnost SZZ ESA Bohumín po požáru*

požadavku na přenos kódu VZ a v kolejích s kolejovými obvody, kde je nutná eliminace funkcionality EZŠ z důvodu posunu a změn řazení vlaků.

- Dále je využito počítačů náprav ve dvojité koleje spojce výhybek 37-40, kde takto došlo k vyřešení potíží s odváděním zpětných trakčních proudů.

DOZ Ostrava-Svinov-Petrovice u Karviné

Po zapojení definitivního zabezpečovacího zařízení do dálkového ovládání z CDP Přerov, které proběhlo v březnu 2019, se tak už výpravčí nevrátili do budovy ústředního stavědla. V té působili od roku 2005, kdy skončila modernizace celého uzlu. Přesunuli se do nového dopravního sálu v Přerově. V Bohumíně zůstalo pouze pracoviště pohotovostního výpravčího v rozsahu dvou obslužných pracovišť. Požárem nedotčené původní staniční zabezpečovací zařízení ESA Bohumín-Vrbice zůstalo zachováno jako záložní pro případ nouze.

Dispečerský sál CDP6 Přerov je určen pro centralizované řízení s DOZ Ostrava-Svinov-Petrovice u Karviné (Dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení). Je vybaven 13 stoly (Stůl300 s pohyblivou výškou pracovní desky) uspořádaných do dvou řad. Z důvodu značného rozsahu kolejističské řízené oblasti je zde umístěno celkem

8 zobrazovacích jednotek VEZO (Velkoplošné zobrazovací zařízení reliéfu kolejističské) a nad nimi jsou ve dvou řadách umístěny monitory kamerových systémů. Řízení provozu z CDP Přerov bylo od prosince 2018 zahajováno postupným připojováním stanic Ostrava-Svinov, Petrovice u Karviné, Dětmárovice (vč. odbočky Koukolná a odbočky Závada) a Bohumín. Pro optimalizaci sledu vlaků najíždějících do ostravského uzlu od Přerova zobrazuje jedno VEZO dopravní provoz v sousedních stanicích Polanka nad Odrou a Jistebník, které jsou řízeny z jiného dispečerského sálu. Ze stejného důvodu bude na VEZO doplněn také reliéf kolejističské železniční stanice Karviná. Stanice Ostrava hl. n., která je vybavena reléovým staničním zabezpečovacím zařízením AŽD71, je na VEZO zobrazena pouze indikací obsazenosti/volnosti hlavních a předjízdových kolejí a není zatím ovládána z CDP Přerov. Vzhledem k intenzitě dopravního provozu, místním technologickým procesům a dvěma pohraničním přechodovými stanicemi řídí dopravní provoz na úseku Ostrava-Svinov-Petrovice u Karviné (vyjma Ostravy hl.n.), ve směně je pět traťových dispečerů a dvě operátorky. V sále má své pracoviště také provozní dispečer. Další čtyři volné stoly v sále budou obsazeny dopravními zaměstnanci po vybudování staničního zabezpečovacího zařízení 3. kategorie v železniční stanici Ostrava hl. n. a připojení k DOZ.

↓ Nová technologická místnost SZZ ESA Bohumín



Rekonstrukce

zabezpečovacího zařízení
Praha-Smíchov–Hostivice



TEXT: ING. LADISLAV VALA, ING. VLASTIMIL POLACH, PH.D. | FOTO: PETR DOBIÁŠOVSKÝ

Hlavním účelem stavby Rekonstrukce zabezpečovacího zařízení Praha-Smíchov–Hostivice bylo zvýšit propustnost trati č. 122 právě v úseku Praha-Smíchov–Hostivice, který bude sloužit jako objíždňá trasa při realizaci souboru staveb Praha–Kladno s připojením Letiště Václava Havla. Rekonstrukce současně zajistila výrazné zvýšení plynulosti, bezpečnosti a spolehlivosti železničního provozu v tomto traťovém úseku.



Společnosti AŽD Praha a STRABAG Rail instalovaly v úseku Praha-Smíchov (mimo)–Hostivice (mimo) nejmodernější elektronická staniční a traťové zabezpečovací zařízení 3. kategorie. V železničních stanicích Praha-Žvahov, Praha-Jinonice (nově Praha-Waltrovka), Praha-Stodůlky a Praha-Zličín jsou nyní nasazena elektronická stavědla ESA 44, která mají svou řídicí úroveň (TPC) umístěnou v technologické budově železniční stanice Praha-Zličín a současně ve stavědlové ústředně Praha-Smíchov. Tato řídicí část

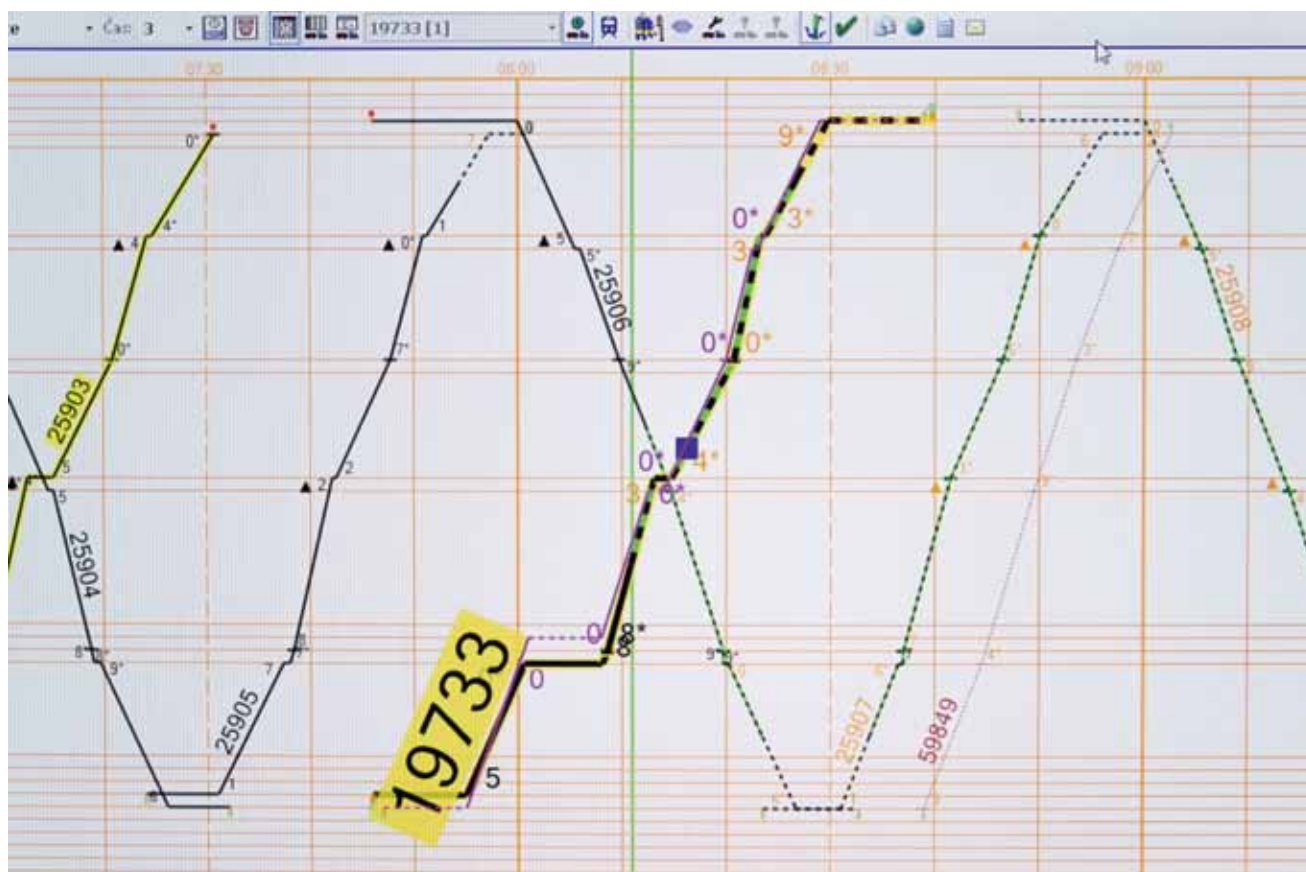
elektronického stavědla je s jednotlivými vzdálenými panely EIP (Panely elektronických rozhraní) propojena pomocí optického kabelu přes modemy PENET.

Po dobu výstavby byla stavědla ovládána z nového pracoviště pohotovostního výpravčího (PPV) umístěného v dopravní kanceláři železniční stanice Praha-Zličín.

Začátkem dubna 2019 bylo řízení traťového úseku Praha-Smíchov–Praha-Zličín převedeno na CDP Praha (Centrální dispečerské pracoviště)

↓ Pracoviště traťového dispečera pro Praha-Smíchov–Hostivice





do sálu 3.38 (3D), který byl vybaven současně se stavbou Optimalizace trati Beroun (včetně)–Kráčlův Dvůr. Řídicí sál 3D je určen pro tratě Praha–Smíchov–Radotín–Beroun, Praha–Smíchov (mimo)–Hostivice (mimo) a Praha–Smíchov (mimo)–Rudná u Prahy–Beroun (mimo). Samotná technologie DOZ (Dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení) je umístěna v technologické místnosti č. 2.22.

Ve stanicích Praha–Žvahov, Praha–Jinonice (nově Praha–Waltrovka), Praha–Stodůlky a Praha–Zličín je dopravní provoz řízen aplikací GTN (Graficko-technologická nadstavba) s funkcí ASVC (Automatické stavění vlakových cest). ASVC na jednokolejné trati umožňuje automatické křižování vlaků podle zadaného plánu vlakové dopravy, což zahrnuje i použití funkce Předběžné uzavření přejezdu a Otočení traťového souhlasu. Výjezd vlaku z řízené oblasti do stanic Praha–Smíchov a Hostivice je taktéž plně automatický, a to díky datové komunikaci předvídaných odjezdů se sousedními provozními aplikacemi.

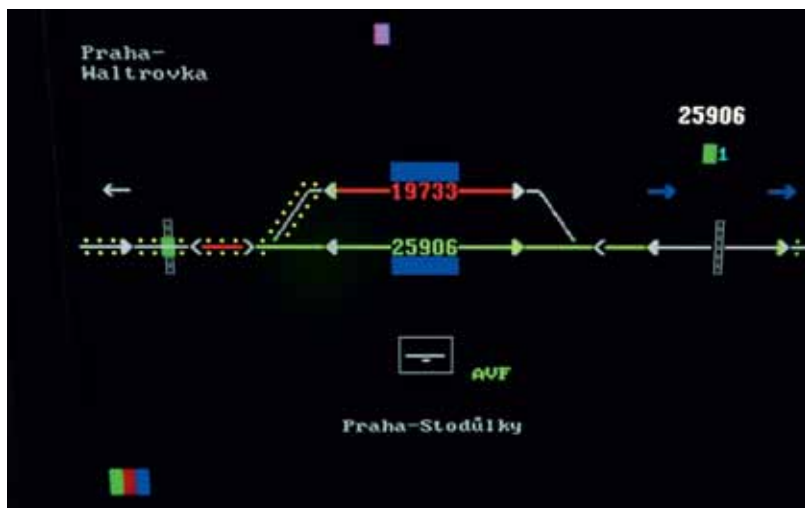
DOZ železniční tratě z CDP Praha zvýšilo kvalitu řízení provozu vlaků. Dispečer DOZ má nyní výrazně lepší přehled o řízeném úseku trati a dokáže tak včas přizpůsobit řízení provozu vzniklé situaci.

Železniční stanice dotčeného úseku mají zabezpečeny všechny dopravní koleje. Vnitřní výstroj zabezpečovacího zařízení je zřízena v místě dopravní v nové nebo ve stávající zrekonstruované technologické budově. Všechna návěstidla jsou nová světelná. V železniční stanici Praha–Žvahov jsou v rámci ověřovacího provozu nasazena návěstidla s LED svítilnami. Výhybky jsou osazeny novými třífázovými elektromotorickými přestavíky. Napájení staničního zabezpečovacího zařízení je provedeno z jedné přípojky, která je pro tento účel zřízena v rámci rozvodů veřejného osvětlení a nízkého napětí. Pro indikaci průjezdu vlaku a volnosti kolejí a výhybek jsou ve stanici zřízeny úseky s počítači náprav typu ACS2000 firmy Frauscher.

Přejezdy v uvedeném úseku jsou nově zabezpečeny přejezdovými zabezpečovacími zařízeními PZS 3ZBI typu PZZ-AC nebo typu PZZ AŽD-RE. Jako ovládací prvky jsou použity nově vybudované počítače náprav ACS 2000 firmy Frauscher. Kontroly přejezdových zabezpečovacích zařízení PZZ a ovládací prvky (dálkové uzavření a nouzové otevření) jsou staženy na CDP Praha a na Pracoviště pohotovostního výpravčího v železniční stanici Praha–Zličín. Přejezdová

↑ Provozní aplikace GTN s indikací ASVC





zabezpečovací zařízení jsou osazena diagnostickým záznamovým zařízením typu BDA s přenosem diagnostických informací do centrálního počítače DLS v místě soustředěné údržby. Přejezdová zabezpečovací zařízení jsou vybavena dálkově ovládanou zvukovou signalizací pro nevidomé a přepínáním hlasitosti zvonců podle času. V případě traťových přejezdů byla zřízena vazba na nově vybudované Integrované traťové zabezpečovací zařízení. Vlastní technologie je umístěna do nových reléových domků. Na přejezdech jsou postaveny výstražníky se světelnými skříňkami PV97 a pohony závor PZA 100.

Systém řízení byl doplněn o nová sdělovací zařízení. V jednotlivých železničních stanicích je instalován ITZ (Integrovaný telefonní zapojovač), EZS (Elektronická zabezpečovací signalizace), rozhlasový, kamerový a informační systém (ten je pouze v železniční stanici Praha-Zličín). V rámci stavby byly vybudovány nové stanice BTS (Base Transceiver Station) pro rádiový systém GSM-R (mobilní datová komunikace pro železnici) případně MRTS (Místní rádiová síť). Pro funkci všech IP zařízení byl vybudován nový přenosový systém. Pro dohled nad technologickými systémy byla zprovozněna dálková diagnostika technologických systémů.

V rámci stavby byla provedena pokládka nových sdělovacích, zabezpečovacích a silnoproudých kabelů. Součástí stavby bylo nejen vybudování nového zabezpečovacího zařízení, ale také částečná rekonstrukce železničního svršku, sdělovacího zařízení a stavebních úprav.

Kolejově byly provedeny úpravy ve všech železničních stanicích, obnoveny stávající neprovozované železniční stanice Praha-Žvahov, Praha-Jinonice (nově Praha-Waltrovka) a Praha-Stodůlky. Proběhla pokládka nových nebo



regenerovaných výhybek, dále výměna kolejnic, kolejnicových upevňovačů, podkladnic a nevhodujících pražců. Vzhledem k použití počítačů náprav jako prostředků pro zjišťování volnosti, byly zrušeny v kolejích a výhybkách nepotřebné izolované styky.

V železniční stanici Praha-Zličín byla vybudována dvě nová nástupiště pro cestující. Další je zřízeno na nově vzniklé zastávce Praha-Jinonice, která je v blízkosti stanice metra Jinonice. Tím se zlepšila vazba na systém pražské integrované dopravy. Výstavba nových 90 m dlouhých nástupiště s výškou 55 cm nad temenem kolejnice umožní bezpečnější, plynulejší a rychlejší nástup a výstup cestujících. Nová nástupiště jsou tak snadno dostupná z místních komunikací i pro cestující s omezenou schopností pohybu a orientace.

V železničních stanicích Praha-Žvahov a Praha-Stodůlky byla ponechána stávající nástupiště. Všechna nástupiště byla vybavena novými přístřešky pro cestující.

V rámci pozemních objektů byly rekonstruovány stávající technologické budovy v železničních stanicích Praha-Žvahov a Praha-Zličín. V železničních stanicích Praha-Jinonice a Praha-Stodůlky byly vybudovány nové technologické objekty.

Všechny železniční stanice jsou vybaveny EOV (Elektrický ohřev výměn), osvětlením prostoru výhybek, nástupiště, přístřešků a přístupových komunikací.

Vzkříšení tratě do Židlochovic



TEXT: ING. VLASTIMIL POLACH, PH.D. | FOTO: PETR DOBIÁŠOVSKÝ

Železniční trať Hrušovany u Brna–Židlochovice je již desítky let mimo provoz. Aktuálně však vznikla dopravní poptávka po vedení vlaků osobní dopravy na rameni Brno–Židlochovice v rámci Integrovaného dopravního systému Jihomoravského kraje, a to v pravidelném taktu. To vyústilo v nutnou úpravu kolejíště odbočné stanice Hrušovany u Brna, stanice Židlochovice a traťové koleje mezi nimi. Odbočná trať měří 3 km a bude elektrifikována a vybavena ETCS (jednotný evropský zabezpečovač).

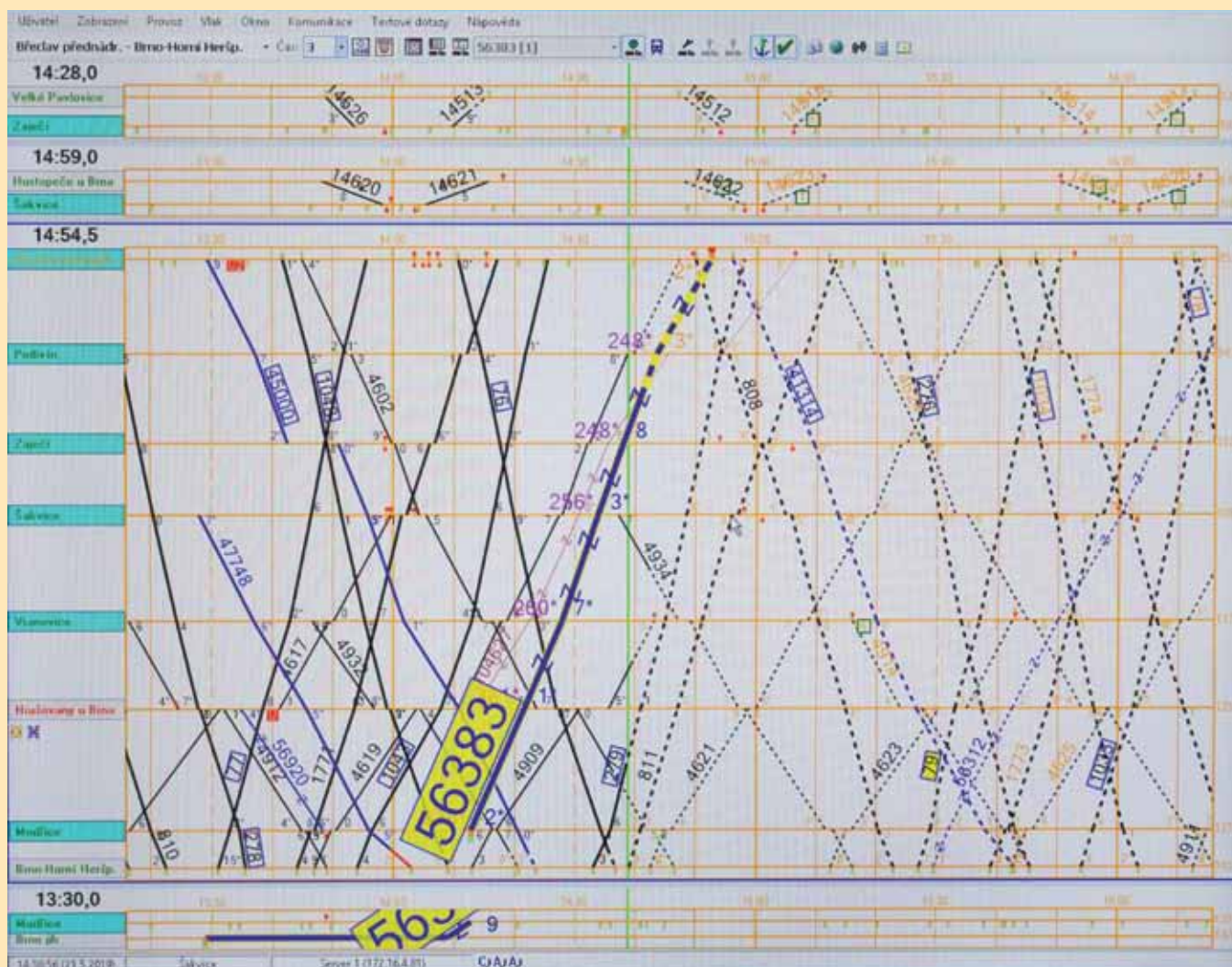


Stanice Hrušovany u Brna byla doposud mezi-lehlou a pásmovou stanicí na trati Brno–Břeclav, byla zapojena do DOZ (Dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení) a řízena centrálně z CDP Přerov (Centrální dispečerské pracoviště). Navíc je součástí komerčního projektu ETCS Kolín–Břeclav.

↓ Řídicí sál CDP4 Přerov:
Lanžhot–Modřice

Ve stanici Hrušovany u Brna nyní probíhá modernizace kolejíště sudé skupiny, kde vznikne nové ostrovní nástupiště a změní se zhlaví na obou koncích stanice tak, aby byla umožněna hladká jízda vlaků na trať do Židlochovic. To vyžaduje nutné úpravy staničního zabezpečovacího zařízení v železniční stanici





Hrušovany u Brna. Protože se z tohoto staničního zabezpečovacího zařízení bude zabezpečovat a ovládat trať do Židlochovic a vlastní stanice Židlochovice formou traťového stavědla, bylo rozhodnuto o změně staničního zabezpečovacího zařízení řady ETB na řadu ESA. Z tohoto důvodu bylo v březnu 2019 stávající staniční zabezpečovací zařízení ETB vyvázáno z DOZ a ETCS a bylo dočasně nahrazeno mobilním provizorním elektronickým stavědlem. Tento stav potrvá devět měsíců, v rámci nichž se několikrát v mobilním provizorním stavědle změní rozsah ovládaného kolejiště. Poté budou stanice Hrušovany u Brna a Židlochovice ovládány z CDP Přerov.

Na dobu stavebních prací bylo řízení provozu předáno na místní provoz do Hrušovan u Brna, stanice byla dočasně obsazena výpravčím. Přestože je železniční stanice Hrušovany u Brna vyvázána z DOZ, byl zajištěn přenos jejích dat

do CDP Přerov pro Graficko-technologickou nadstavbu Brno–Břeclav–Kúty. Cílem je udržet všechny informace pro ELDODO (Elektronická dopravní dokumentace), pro ISOŘ (Informační systém operativního řízení) a pro všechny navazující systémy.

Zcela poprvé byly do mobilního provizorního zabezpečovacího zařízení implementovány funkce přenosu čísel vlaků a bylo propojeno se sousedními stanicemi jako klasické staniční zabezpečovací zařízení pro zajištění kontinuálního přenosu čísel vlaků v linii tratě. V přenosu čísel vlaků tím nevznikla díra, která by pro dopravní zaměstnance přinášela další komplikace a snížení stupně automatizace. Kromě zajištění dat o reálné jízdě přenášených z GTN do ISOŘ to má obrovský přínos pro INISS (Informační systém pro cestující), který tak může automaticky hlásit dopravní informace pro cestující nejen v Hrušovanech u Brna, ale i v přilehlých





↑ *Rekonstrukce sudé skupiny kolejí v Hrušovanech u Brna*

zastávkách, jako by žádné vyjmutí stanice z DOZ nenastalo. Z toho těží hlavně cestující Integrovaného dopravního systému Jihomoravského kraje, kteří tak nezaznamenali žádnou změnu informačního komfortu.

Navíc byl výpravčímu v železniční stanici Hrušovany zřízen plnohodnotný GTN klient pro vedení dopravní dokumentace, který zobrazuje provoz na celé trati Brno–Kúty a poskytuje stejný komfort jako traťovým dispečerům v CDP Přerov. To má pozitivní vliv na kvalitu řízení provozu, protože Hrušovany u Brna mají aktuálně zásadně omezené kolejiště. Jsou zde v provozu jen tři stanici koleje namísto šesti, přičemž tato pásmová stanice provádí ve špičce obraty některých osobních vlaků vedených nevratnou soupravou a celkový špičkový takt je 15 minut.

↓ *Hrušovany u Brna, provozovaná část kolejiště*

Z pohledu dispečerů v CDP4 Přerov se v GTN stanice Hrušovany u Brna chová jako stanice

předaná na místní provoz. V GTN jsou tedy všechny potřebné informace, přestože na VEZO (Velkoplošné zobrazovací jednotky reliéfu kolejí) a v DZPC (Dispečerský zadávací počítač) nejsou indikace v rámci železniční stanice Hrušovany u Brna zobrazovány. Traťový dispečer v CDP Přerov tak vidí všechny vlaky a indikace v GVD (Grafikon vlakové dopravy), jako by Hrušovany u Brna sami řídili.

Je na místě vyzdvihnout, že se popsání řešení podařilo takto zapojit a nakonfigurovat, aniž by byly provedeny jakékoliv systémové úpravy jak v GTN, tak v některém jiném systému. Dokazuje to, jak dokonalou stavebnicí umí být portfolio DOZ a GTN. Toto řešení bylo navrženo a použito vůbec poprvé. A bude využito i pro další obdobnou stavbu Šakvice–Hustopeče u Brna, kde budou prováděny obdobné stavební úpravy od března 2020.



Lanová dráha

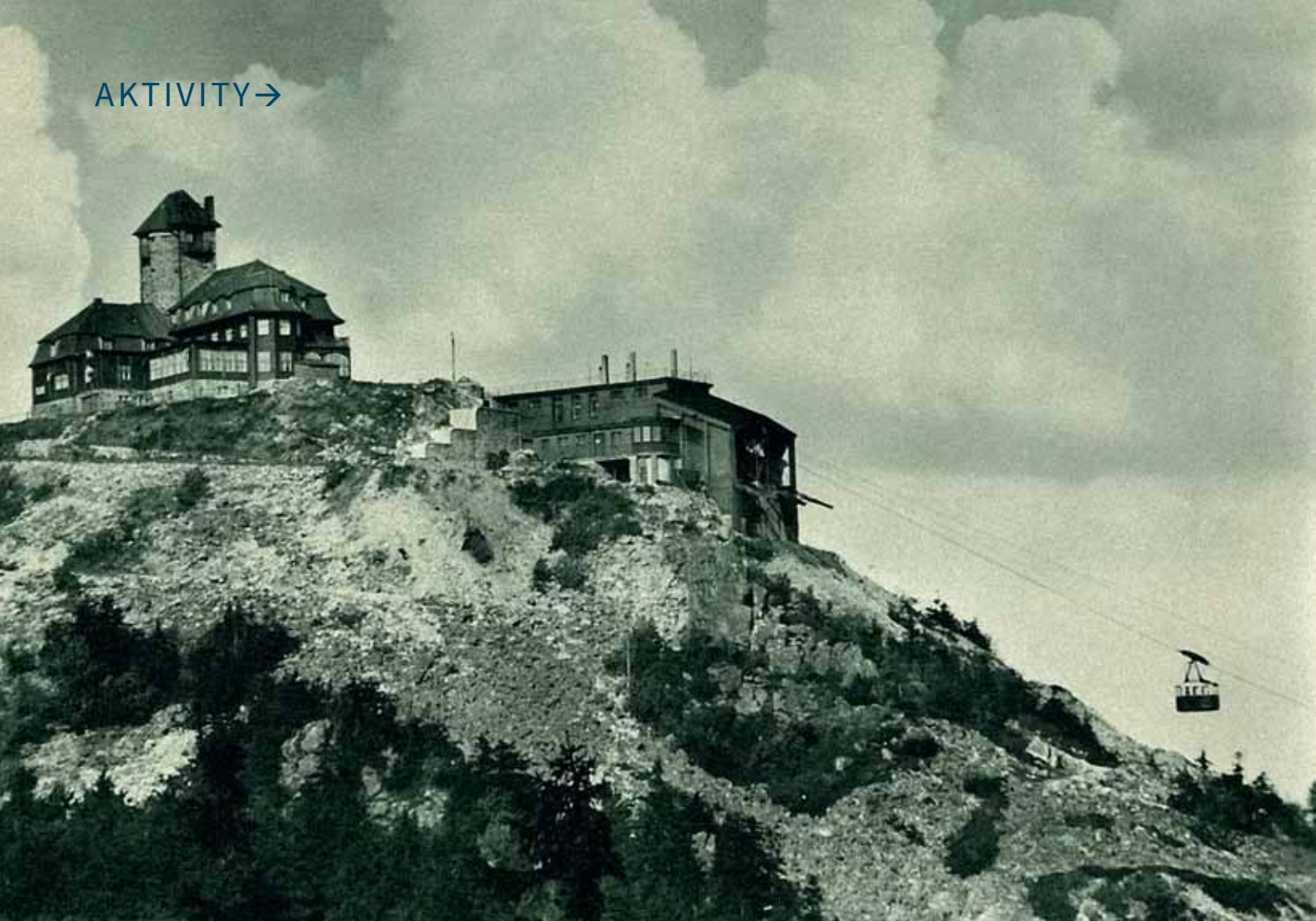
na Ještěd prošla rekonstrukcí



TEXT: ING. PAVEL BAKIČ, JIŘÍ DLABAJA | FOTO: PETR DOBIÁŠOVSKÝ, SBÍRKA MARTIN HARÁK, WIKIPEDIE (JOSEF JENISTA)

Téměř devadesátiletá visutá lanová dráha na Ještěd, mimochodem poslední ve vlastnictví Českých drah, prošla nutnou rekonstrukcí. Ta byla vyvolána celkovou zastaralostí technického zařízení a hlavně nedostatkem náhradních dílů na stále častější opravy.



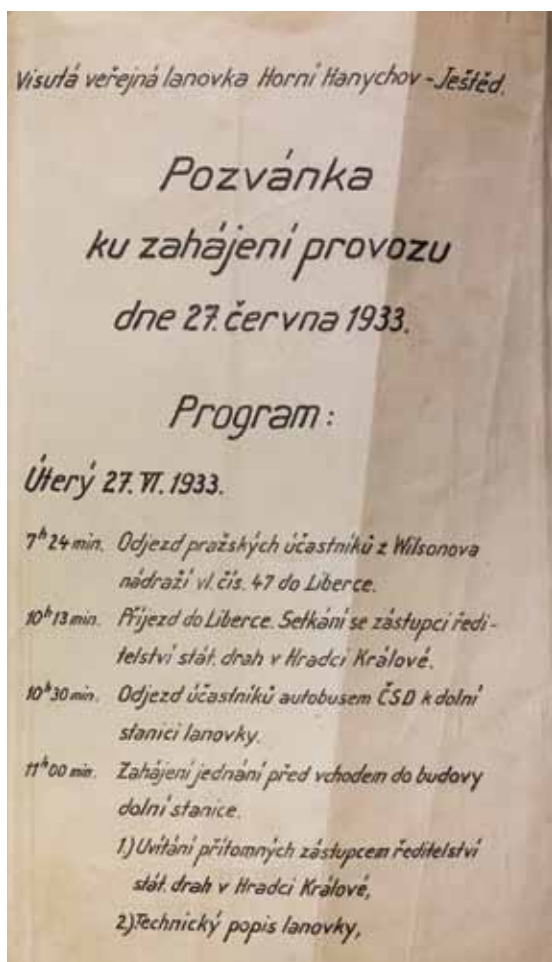


Historie lanovky

Psalo se datum 27. června 1933, když byla slavnostně zprovozněna kabinová lanovka na horu Ještěd (1 012 m n. m.). Pro zajímavost, byla to tehdy teprve druhá visutá dráha v naší zemi, jejíž vybudování v roce 1924 inicioval Německý horský spolek pro Ještědské a Jizerské hory. Ten totiž na Ještědu vlastnil hotel. Slovo dalo slovo a v roce 1932 Československé státní dráhy zadaly stavbu chrudimské firmě František Wiesner (po znárodnění se přejmenovala na Transportu), která měla velké zkušenosti s nákladními lanovkami. I když byla výstavba plánována na necelý rok, nepříznivé geologické podmínky způsobily zpoždění výstavby.

Lanová dráha je po celou dobu své existence provozována Československými státními drahami respektive Českými drahami, s krátkým přerušením v době 2. světové války. Zprovozněna byla jako spojnice obce Horní Hanychov (dnes součást Liberce) a vrcholu hory Ještěd. Jednalo se o oběžnou, dvoukabinovou, visutou lanovou dráhu se dvěma podpěrami na trati. Pohon byl umístěn v horní stanici. Napínací závaží byla ve spodní stanici.





AKTIVITY→



↑ Původní ovládací pult
lanovky na Ještěd

← Nový ovládací pult

→ Modernizovaný pohon
lanovky na Ještěd

V této podobě byla lanová dráha provozována až do roku 1971, kdy začala celková rekonstrukce společností Transporta. Ta byla dokončena v roce 1975. Lanovka byla tehdy vybavena pohonem se stejnosměrným motorem, který byl buzen z Ward-Leonardova soustrojí (střídavý motor, dynamo a budič na jedné ose). Na trati byla umístěna pouze jedna podpěra. Šikmá délka trati se prodloužila z 1 183 metrů na 1 188 m a výškový rozdíl trati zůstal na 400 metrech. Byly vyměněny obě kabiny, u nichž byl zrychlen pohyb z 5 na 10 m/s, každá pro maximálně 35 lidí.

V této podobě byla lanovka provozována až do současné rekonstrukce, s výjimkou změny řízení v roce 1993.

Rekonstrukce lanovky

Protože od poslední rekonstrukce uteklo 44 let, během nichž lanovka svezla kolem 15 milionů cestujících, není divu, že už potřebovala zásadnější omlazení. Od 1. dubna 2019 tak společnost AŽD Praha ve spolupráci se subdodavatelem Easy Control Morava přistoupila k výměně pohonu s Ward-Leonardovým soustrojím za střídavý motor, řízený frekvenčním měničem. Tyto moderní prvky přinesly plynulejší řízení pohybu a úsporu



elektrické energie. Lanová dráha také dostala nový plně elektronický systém řízení a zabezpečení odpovídající požadavkům současné legislativy. Spodní a horní stanice jsou propojeny optickým kabelem, který je vyveden i na podpěře, kde byla zřízena nová meteorologická stanice. Zabezpečení je tedy rozšířeno o sledování meteorologických jevů v místě podpěry (rychlost a směr větru). Pro potřebu zařízení na podpěře byl navíc položen i napájecí kabel mezi podpěrou a dolní stanicí. Komunikace s kabinami včetně řízení pohybu byla převedena na zabezpečený rádiový přenos. Stanice i obě kabiny jsou vybaveny novými řídicími pulty. Byl také instalován nový systém pro koncová brzdění. Navíc byla vyměněna veškerá kabeláž

ke všem bezpečnostním prvkům, včetně tlačítek na nástupištích.

Lanová dráha byla nově vybavena telefonní sítí založené na IP technologii ve všech potřebných prostorách včetně kabin.

V neposlední řadě byl instalován kamerový systém HIKVISION v horní i dolní stanici pro zlepšení přehledu o dění na lanové dráze a zvýšení ochrany cestujících.

A co se stane s původním technickým vybavením lanovky včetně Ward-Leonardova soustrojí? Protože lanovky ve smyslu zákona o drahách patří mezi drážní dopravu, vše poputuje, coby historické exponáty, do Muzea Českých drah v Lužné u Rakovníka.

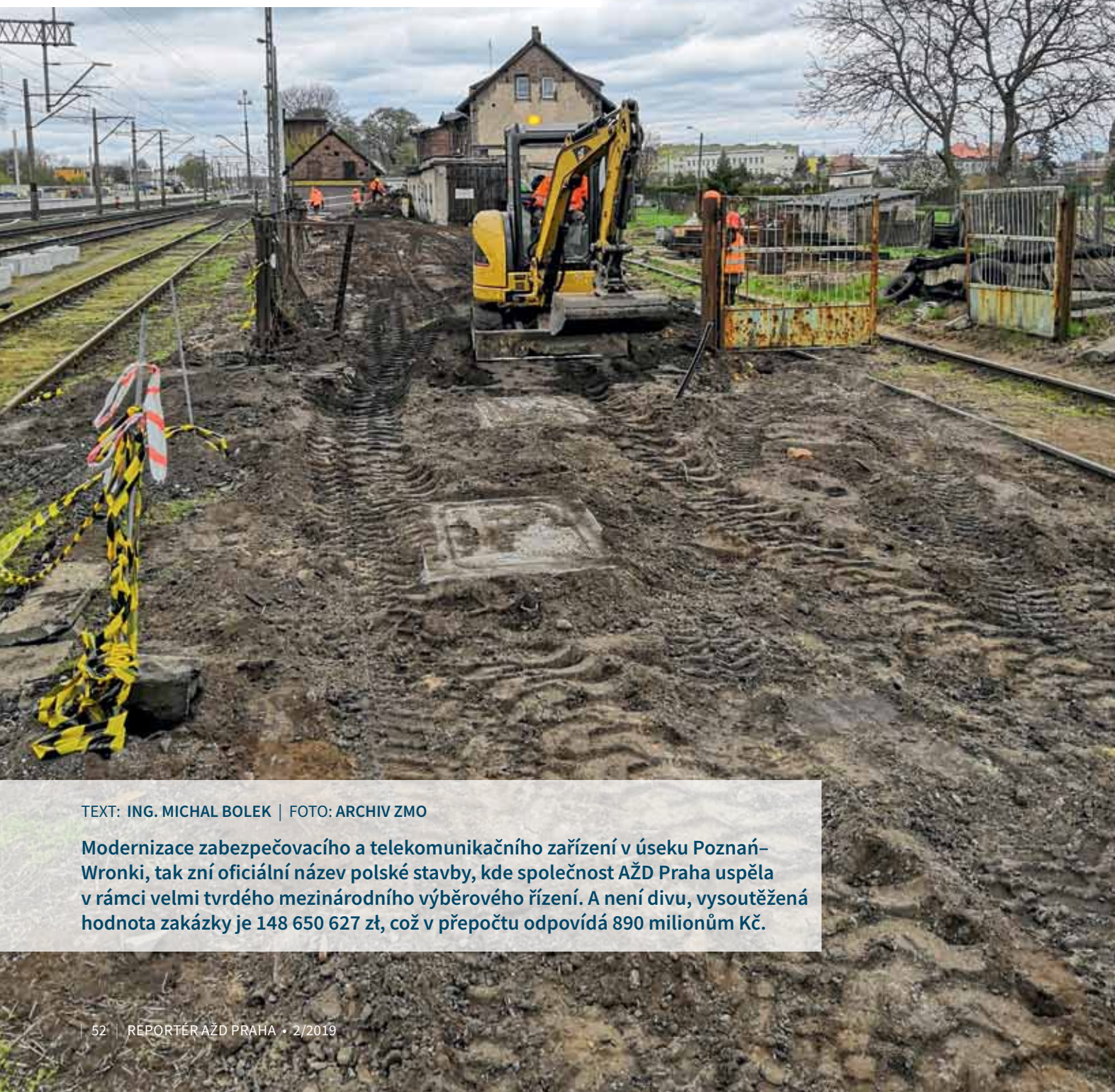




Poznań–Wronki


PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

první zásadní projekt AŽD Praha v Polsku



TEXT: ING. MICHAL BOLEK | FOTO: ARCHIV ZMO

Modernizace zabezpečovacího a telekomunikačního zařízení v úseku Poznań–Wronki, tak zní oficiální název polské stavby, kde společnost AŽD Praha uspěla v rámci velmi tvrdého mezinárodního výběrového řízení. A není divu, vysoutěžená hodnota zakázky je 148 650 627 zł, což v přepočtu odpovídá 890 milionům Kč.



Vzhledem k tomu, že se jedná o první zásadní projekt AŽD Praha na území Polska, nebyl rozjezd příliš hladký. Bylo potřeba najít správnou cestu k zákazníkovi i inženýrovi projektu, seznámit se s polskou mentalitou a zabezpečit celou řadu místních zaměstnanců pro zvládnutí agendy v souladu s podmínkami smlouvy.



AKTIVITY →

Výběrové řízení na tento projekt bylo společností PKP PLK (Polskie Linie Kolejowe, národní manažer infrastruktury v Polsku) vyhlášeno 16. listopadu 2017. Nabídky byly odevzdány 31. ledna 2018, přičemž kromě AŽD Praha podaly nabídku také konsorcium Bombardier Transportation ZWUS Polska a Krakowskie Zakłady Automatyki.

Ihned po odevzdání nabídek se společnost Thales, která sama nabídku nepodala, rozhodla k nestandardnímu kroku, kdy v dopisu adresovaném vedení PKP PLK požadovala zrušení výběrového řízení. Jako důvod Thales uvedl, že dle jejich názoru ani jedna z nabídek nesplňuje

podmínky výběrového řízení. Vzhledem k tomu, že Thales samotný nabídku nepodal, nemohl do procesu hodnocení nabídek zasáhnout přímou cestou, kterou předpokládá polský Zákon o zadávání veřejných zakázek. I přesto byla společnost AŽD Praha nucena na argumentaci Thalesu reagovat v souvislosti s žádostmi o vyjasnění nabídek od zadavatele. Po vyjasnění všech otázek souvisejících s kontrolou nabídek byla nakonec společnost AŽD Praha vyhlášena 29. března 2018 vítězem obchodní soutěže.

Následně došlo k očekávanému odvolání konsorcia vedeného Bombardierem proti výsledkům výběrového řízení. Státní odvolací komise





všechny námitky zamítla a po potvrzení výsledků kontroly ze strany prezidentky Úřadu pro veřejné zakázky mohlo dojít k podpisu smlouvy.

Samotná smlouva, založená na podmínkách Žluté knihy FIDIC (Projektuj a buduj), byla podepsána 21. srpna 2018 v Poznani. Za AŽD Praha smlouvu podepsal generální ředitel Zdeněk Chrdle. Následující den se stal výchozím datem, od kterého se odvíjí základní termíny pro splnění všech požadavků smlouvy.

Práce na realizaci stavby se rozběhly okamžitě, neboť termíny požadované smlouvou jsou velmi krátké. Manažerem projektu byl určen Peter

Tunega a realizačním závodem AŽD Praha Montážní závod Kolín. Brzy po zahájení prací na projektu musely být již tak krátké realizační termíny v některých ohledech ještě zkráceny. Náš projekt je totiž realizován souběžně s dvěma projekty modernizace trati prováděné polskými stavebními firmami Trakcja a Budimex, a tak postup AŽD Praha musí být koordinován s probíhajícími stavebními pracemi. Mezi závazky AŽD Praha patří také dočasné zabezpečení provozu po dobu výluk požadovaných těmito stavebními firmami. Projekty pro dočasné zabezpečení provozu v první fázi výluk tedy musely být





připraveny už před uplynutím již tak krátkého období na projektování v délce tří měsíců.

Vzhledem k tomu, že se jedná o první zásadní projekt AŽD Praha na území Polska, nebyl rozjezd příliš hladký. Bylo potřeba najít správnou cestu k zákazníkovi i inženýrovi projektu, seznámit se s polskou mentalitou a zabezpečit celou řadu místních zaměstnanců pro zvládnutí agendy v souladu s podmínkami smlouvy. Pro realizaci prací bylo také nutné nalézt místní dodavatele a podzhotovitele.

V rámci projektu dodá AŽD Praha zabezpečovací zařízení ESA 44-PL do celkem šesti železničních stanic, integrované traťové zabezpečovací zařízení ITZZ bude řídit dopravu na celkem 50 km železničních tratí. Zařízení bude ovládat celkem 104 elektromotorických přestavníků typu EP600-PL a 270 návěstidel z produkce AŽD Praha, včetně dodávky kabelů, indikátorů. Kvůli platnému místnímu schválení musí společnost AŽD Praha dodat 22 železničních přejezdů od společnosti Scheidt&Bachman. Společnost

KOPACKI pak byla zasmulvněna jako dodavatel telekomunikace a pokládky kabelů a společnost EL-IN jako dodavatel energetiky.

Společnost AŽD Praha pevně věří, že tímto projektem si vytvoří podmínky k úspěchu i v budoucích podobných projektech na území Polska a uspěje v dalších výběrových řízeních, kterých se průběžně účastní. Důležité ale je ukázat na této první a tak zásadní zakázce svou profesionalitu, a to nejenom v podobě dodávek moderních a spolehlivých technologií, ale také kvality a včas odvedené práce.



PKP PLK

Polská společnost vzniklá transformací státních drah Polskie Koleje Państwowe je největším polským manažerem infrastruktury. PKP PLK je odpovědná za investice a údržbu železničních tratí. Na tratích ve své správě také vykonává funkci provozovatele dráhy. Ve správě PLK je celkem 23 tisíc km železničních tratí, z toho pouze na 19 tis. km je v současnosti provozována železniční doprava. PKP PLK v minulosti pohrozila uzavřením několika tisíc km tratí z důvodu jejich špatného stavu a nedostatku peněz na investice.

AŽD Praha

získala další zakázky
v Bělorusku



TEXT: ING. PETR ŽATECKÝ | FOTO: ARCHIV ZMO, WIKIPEDIA (TUMASH)

Společnost AŽD Praha uzavřela s Běloruskou železnicí hned dva významné kontrakty. V rámci modernizace železniční tratě Žlobin–Kalinkoviči–Slověčno dodá v počáteční etapě zabezpečovací zařízení v přepočtu za 20 milionů Kč a pro železniční uzel Kalinkoviči v hodnotě 270 milionů Kč.



➤ Realizované zakázky
AŽD Praha v Bělorusku
v minulých letech

První kontrakt zahrnuje dodávky elektronického autobloku ABE-1-BC a diagnostického systému z produkce AŽD Praha na první etapu projektu v úseku Žlobin Podolskij–Mormal–Jaščicy. Na této zakázce spolupracuje AŽD Praha s místním partnerem BETZ (Brestský Elektrotechnický závod), který se na výrobě zařízení podílí přibližně z jedné poloviny.

Na celém 159km traťovém úseku bude dále postupně provedena modernizace celkem 14 železničních stanic, z nichž 5 bude osazeno staničním zabezpečovacím zařízením AŽD Praha typu ESA 44-BC a 9 bude osazeno zabezpečovacím zařízením typu Dněpr z produkce BETZ. Běloruská železnice bude postupně přidávat jednotlivé objekty k realizaci v závislosti na postupu projektových prací. „Lze předpokládat, že postupným doplňováním bude realizována veškerá dodávka pro celý traťový úsek do konce roku 2021,“ říká generální ředitel AŽD Praha Zdeněk Chrdle.

V rámci druhého kontraktu, kterým je zabezpečení železničního uzlu Kalinkoviči, dodá AŽD Praha Běloruským drahám plně elektronické staniční zabezpečovací zařízení typu ESA 44-BC, traťové zabezpečovací zařízení ABE-1-BC, systémy diagnostiky a napájecí stojany.

„Rozsah této unikátní stavby počítá se zabezpečením celkem 188 výhybek. Což znamená, že společnost AŽD Praha vyrobí a dodá veškeré technologie takzvané na klíč,“ vysvětluje generální ředitel Zdeněk Chrdle.

Instalace celého zařízení, která by měla být v souladu se smlouvou dokončena do poloviny tohoto roku, vyvrcholí návštěvou představitelů Běloruských drah, kteří se budou aktivně účastnit závěrečných zkoušek a testování zařízení na závodech AŽD Praha v Olomouci. AŽD Praha má s Běloruskem navázanu velmi dobrou spolupráci, což dokazuje fakt, že po dokončení obou zakázek půjde pro českou společnost už o desátou významnou dodávku technologií v daném regionu.



Běloruská železnice

Jde o společnost založenou v roce 1992 po rozpuštění Sovětského svazu. Více než 112 000 zaměstnanců spravuje 5 512 km železniční síť o rozchodu 1 520 mm.

Čtečka balíz BTM

typ BMA-100 k testování
balíz na trati

TEXT: ING. KAREL POLÁK, ING. ALOIS KOLONIČNÝ, ING. MARTIN JEHLÍK | FOTO: AUTOŘI ČLÁNKU, PETR DOBIÁŠOVSKÝ

Myšlenka vývoje čtečky balíz BTM v AŽD Praha vznikla v polovině roku 2016. Řešení úkolu se ujal závod Technika společně s dceřinou firmou DCom, která chtěla zúročit velký vývojový potenciál v oblasti analogové radiotechniky.

Popis funkce čtečky balíz

Jedná se o zařízení, které je obvykle součástí palubní části jednotného evropského zabezpečovacího zařízení ETCS. Jeho začlenění do ETCS je popsáno v Subsetu 026 a podrobné požadavky na funkci jsou definovány v Subsetu 036. Požadavky na zkoušení a specifikace testů je pak popsáno v Subsetu 085.

Princip zařízení je zřejmý z obr. 1. Skládá se z **anténní jednotky** (dále antény) umístěné pod podlahou vozidla a **elektronické části BTM**, která je funkčně dělena na analogovou a digitální část. Funkce spočívá v tom, že analogová část BTM vyšle přes anténní jednotku budící signál (Tele-powering signál na kmitočtu 27,095 MHz) do **eurobalízy** (dále jen balíza).

Balíza je prvek v kolejišti, který slouží k přenosu informací na vozidlo a přesné identifikaci místa na trati. Budícím signálem balíza procitne a vyšle zpět k anténní jednotce svou zprávu (data jsou přenášena pomocí frekvenční modulační FSK – kmitočty logické „0“ f_0 je 3,951 MHz a logické „1“ f_1 4,516 MHz. Přenosová rychlost je 564,48 kBit/s). Analogová část přijme signály z balízy pomocí anténní jednotky, provede demodulaci a data předá do digitální části BTM. Tam jsou vyhodnocena, v přijatých datech jsou nalezeny a zkontrolovány telegramy a ke zpracovaným datům z balízy jsou přiřazena odometrická data středu balízy. Takto vytvořený blok dat pošle BTM do dalšího zpracování nadřazenému systému, obvykle jádru ETCS – **EVC**.

Základní postup řešení a vývojový tým

Vývojové práce započaly koncem roku 2016 a respektovaly zásady popsané v ČSN EN 50126-1, ČSN EN 50128 ed.2 a ČSN EN 50129. Zadáním

bylo vyrobit a ověřit dva kusy zařízení.

Činnost v AŽD Praha byla rozdělena mezi vývoj závodu Technika a dceřinou společností DCom. Společnost AŽD Praha práci koordinovala, zabývala se digitální částí BTM včetně software a verifikovala výsledky. DCom zpracovával analogovou vysílací a přijímací část včetně podpůrných digitálních obvodů.

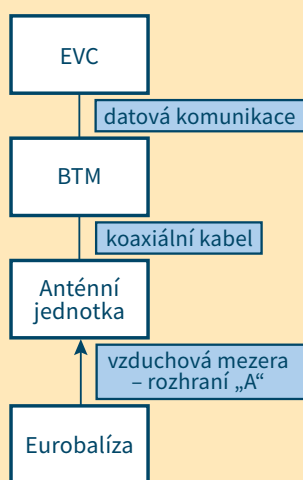
Definování požadavků (koncepte, definice systému, rozsah zkoušek atd.), jako základní etapa, proběhlo do srpna 2017. Kontrolní dny se konaly pravidelně každý měsíc střídavě v Praze a Brně.

V další etapě – návrhu se do týmu postupně zapojila řada kolegů jak z českých pracovišť AŽD Praha, tak i pracovišť slovenských. V rámci této etapy, která byla ukončena na konci roku 2017, proběhl návrh, verifikace a konstrukce všech hardware částí a postupné zadání do výroby.

Analogová část BTM se skládá ze dvou hlavních bloků: anténní jednotky BANT-100, která je umístěna pod skříní vozidla a vlastního bloku BTM umístěném ve vozidle. Anténní jednotka je navržena tak, aby pracovala současně na kmitočtech 4,2 MHz i 27,095 MHz. Díky tomu stačí pro propojení s BTM pouze jeden koaxiální kabel.

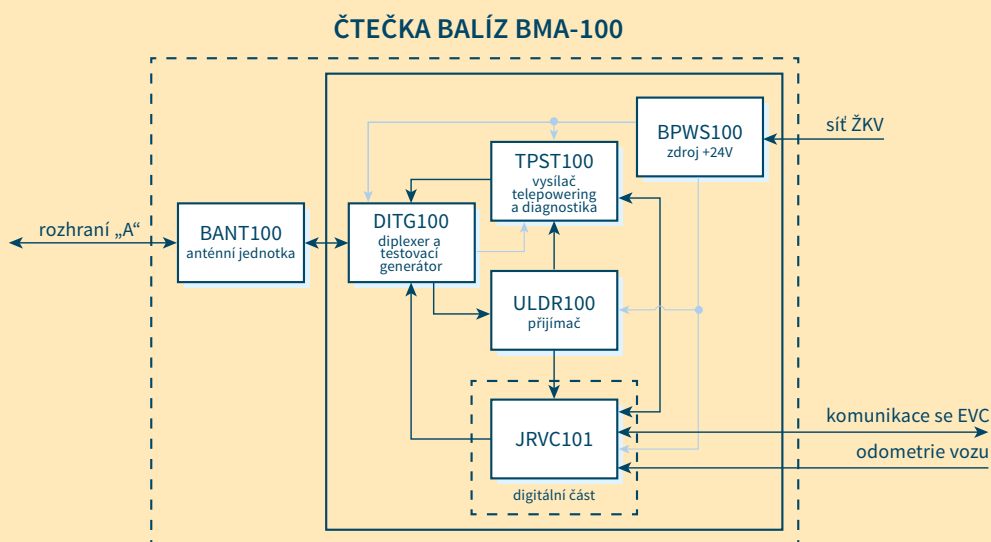
Elektronická část BTM se skládá z několika dalších jednotek. Signál z anténní jednotky je přivezen do jednotky diplexeru a testovací generátoru (DITG100), kde se spojuje vysílaný signál telepoweringu (27,095 MHz) a přijímaný signál Up-link signálu z balízy (4,24 MHz). Telepowering – signál pro buzení balízy vytváří jednotka vysílače TPST100. Její součástí je kromě vysílače i jednotka diagnostiky, která monitoruje stav celé analogové části a komunikuje s digitální částí BTM. Up-link signál z balízy zpracovává přijímač

↓ Obr. 1 Princip zařízení



← Měření příčného přeslechu

→ Obr. 2 Základní blokové schéma





← Obr. 3 Jádro týmu před MV ETCS v úseku trati Čížkovice–Třebeňovice s Řípem na obzoru

ULDR100, který zajišťuje demodulaci FSK signálu (Frequency-shift keying) z balízy. Z demodulovaného signálu je vytvořen za pomoci hradlového pole obnovený hodinový takt 564,48 kHz. Tyto signály jsou přivedeny do digitální části BTM, která je dále zpracovává. Další jednotkou je napájecí zdroj BPWS100 schopný pracovat se všemi běžnými napájecími napětími železničního kolejového vozidla od 24 do 110 V.

Digitální část přijímače je postavena na bezpečné platformě AŽD – JAZZ. Jednotka JRVC101 se skládá ze dvou jednotek JKNL102 a JRVC001. Ty pak tvoří společný modul JRVC101. Jednotka JKNL102 je procesorová jednotka (architektura

2 ze 2). Jednotka JRVC001 obsahuje komunikační (datová a signálová) rozhraní pro komunikaci s analogovou částí a jejím ovládáním. Software je postaven na knihovnách JAZZ. Software v přijatých datech z balízy (z analogové části) hledá validní telegramy. Provádí přitom činnosti dle Subsetu 036.

Ověřený a dekodovaný telegram je pak doplněn o odometrická data, která určují střed balízy a je poslán nadřazenému systému. SW také zajišťuje ovládání analogové části (spínání telepoweringu a testu příjmu dat z balízy), kontrolu vlastní funkce a funkce analogové části. Výroba dvou kusů proběhla do března 2018.

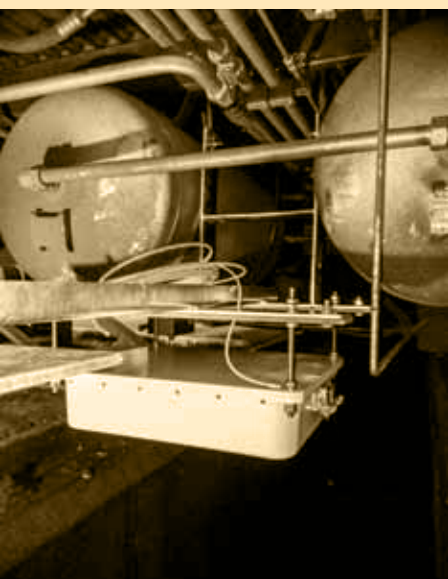
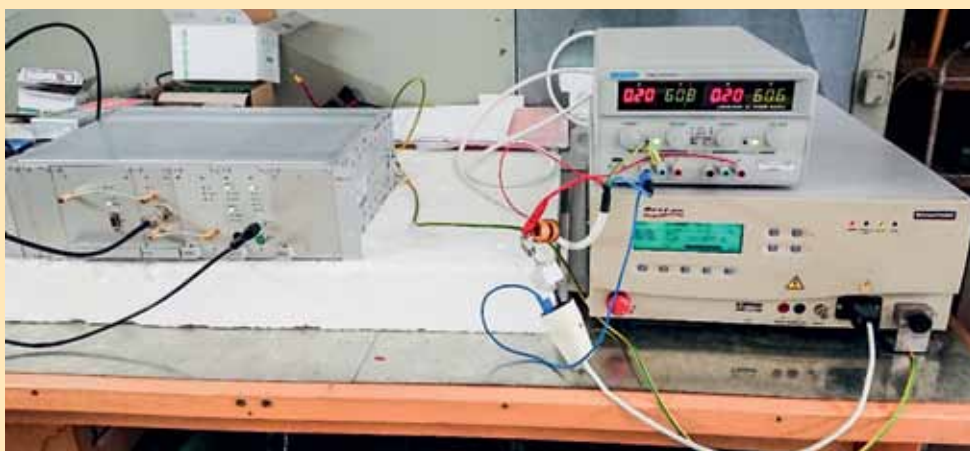
↘ Obr. 4 Modul – elektronická část BTM



↓ Obr. 5 Anténní jednotka



→ Obr. 6 Příklad zapojení pracoviště pro měření odolnosti rázových impulsů



↑ Obr. 7 Montáž antény BANT100 pod MV ETCS

Statické zkoušky a rozšíření úkolu

Statické zkoušky probíhaly do poloviny roku 2018. Pro tyto účely byly využity zkušenosti společností DCom, ATM Elektro a VTÚPV Vyškov. Vyrobené kusy vyhověly všem požadavkům a nebylo nutné provádět žádné úpravy. Na obrázku 6 je příklad měření odolnosti rázových impulsů.

Vzhledem k úspěšnému průběhu vývoje, zkoušek a dalšímu potenciálnímu reálnému použití bylo původní zadání rozšířeno o další tři kusy. Celkem všech pět kusů bylo zadáno v provedení po statických zkouškách a se základní verzí software s termínem do konce října 2018.

V této době došlo rovněž k pojmenování čtečky balíčků BTM a jejich dílů dle metodiky AŽD Praha. Pro přehlednost uvádíme pouze hlavní pojmenování: Celé zařízení se nazývá **BMA-100**, panel s vysílačem a přijímačem se nazývá **Panel BMA-100** a anténní jednotka na spodku vozidla byla pojmenována **BANT100**.

Příprava dynamických zkoušek

Období do listopadu 2018 bylo využito jednak k přípravným pracím na zkušebním motorovém voze AŽD Praha 851.026 (MV ETCS), k podrobnému plánování dynamických zkoušek a současně na přípravu základní verze software digitální části včetně komunikace s vyhodnocovacím počítačem. Ten zde zastupuje nadřazený systém, například EVC (European Vital Computer).

Konstrukce závodu Technika AŽD Praha vytvořila a nechala vyrobit držák antény pod vozidlo a přenosný rám na Panel BMA-100. Pak byla anténa BANT100 namontována trvale na MV ETCS včetně připojovacího koaxiálního kabelu a zemnění. Ostatní části BMA-100 (panel) byly provedeny jako mobilní, napájené přes běžné zásuvky MV ETCS. Současně byly učiněny potřebné kroky pro získání souhlasu DÚ s úpravou, a to

doložením potřebné dokumentace a výpočtovou kontrolou dílů držáku a připojovacích bodů.

Během podrobného plánování dynamických zkoušek a podmínky co nejpresnějšího získání odometrických dat ze stávajícího vybavení MV ETCS bylo rozhodnuto o rozšíření komunikačních výstupů z BANT100, které jsou standardně tvořeny dvěma Ethernetovými linkami, o dvou rozhraních CAN. Tato úprava umožnila během zkoušek získání informací o rychlosti a zrychlení s minimálním a přesně definovaným zpožděním ze systému automatického vedení vlaku (AVV).

Dynamické zkoušky byly v tomto přípravném období rozděleny do pěti etap, které byly soustředěny do dvou základních paketů a některých dodatkových měření.

Na konci října 2018 bylo vyrobeno a vyzkoušeno všech pět kusů Train Patron BMA-100. Jeden kus byl ihned předán na vývojové pracoviště zabývající se vývojem LEU jako důležitý přípravek pro vývoj software ovládajícího přepínatelné balíčky.

S pracovníky odboru Drah a drážní dopravy AŽD Praha byly řešeny možnosti, kde na Švestkové dráze by bylo možno uskutečnit první paket měření. Díky jejich vstřícnosti a profesionalitě se podařilo zajistit úsek Obrnice–Sedlec u Obrnic v plánovaném období, to znamená od 20. do 23. listopadu 2018.

První paket dynamických zkoušek

Sychravé podzemní počasí prověřilo jak odolnost zkoušeného zařízení, tak i odolnost zkušebního týmu.

Podmínky zkoušek byly následující:

- Panel BMA-100 byl umístěn v salonu vozu, anténa BANT100 byla 200 mm nad temenem kolejnice (dále TK).
- Nalezení, ověření a dekodování telegramů a zjišťování jejich počtu zajišťuje digitální část BMA-100, tj. JRVC101.

- Komunikační sběrnice LAN byla připojena do PC se SW pro ovládání BMA-100.
- Přenos byl zkoušen telegramem typ 1 (ID18) dle Subset 085.
- Přenos byl testován při 4 rychlostech, a pro každou polohu a natočení byl opakován 3x.
- Ke čtení byly použity balízy Siemens S21 a AŽD Praha.

Byly uskutečněny následující zkoušky:

- Čtení balíz umístěných ve výšce -93 mm a -193 mm pod temenem kolejnice (TK).
- Čtení balíz umístěných s odchylkou od středu koleje.
- Čtení balíz umístěných s max. příčným sklonem dle Subset 036 (kap. 5.6.2.3), dvě výšky nad TK.
- Čtení balíz umístěných s max. podélným sklonem dle Subset 036 (kap. 5.6.2.3), dvě výšky nad TK.
- Čtení balíz umístěných s max. natočením dle Subset 036 (kap. 5.6.2.3), dvě výšky nad TK.
- Čtení balíz se všemi kombinovanými odchylkami, dvě výšky nad TK.
- Čtení balíz umístěných nad ocelovým pražcem.
- Zkouška chování BMA-100 při průjezdu a zastavení nad reálnými hmotnými ocelovými prvky v kolejišti (ocelový most).
- Čtení balíz umístěných v oblouku dle Subset 036 (kap. 5.6.5), dvě výšky nad TK.

Obrázky 8 až 11 ukazují příklady z měření. Různě umístěné balízy byly přejížděny motorovým vozem MV ETCS s funkčním BMA-100 a počet správně přečtených údajů byl porovnáván s požadavky danými Subsetem.

Výsledky zkoušek byly velmi pozitivní. Počty správně přijatých telegramů splnily kritérium pro všechny kombinace polohy, rychlosti a výšky při použití balízy Siemens.

Pro bezproblémové čtení balízy AŽD Praha bylo nutno doplnit SW dekodéru o ochranu, která eliminuje nadměrné impulzy při doběhu signálů z balízy. Zde se projevila nejednoznačně definovaná část v Subsetu 036. Výsledky měření byly rovněž impulsem pro vylepšení charakteristiky balízy AŽD Praha.

První ověření BMA-100 na měření traťové části ETCS

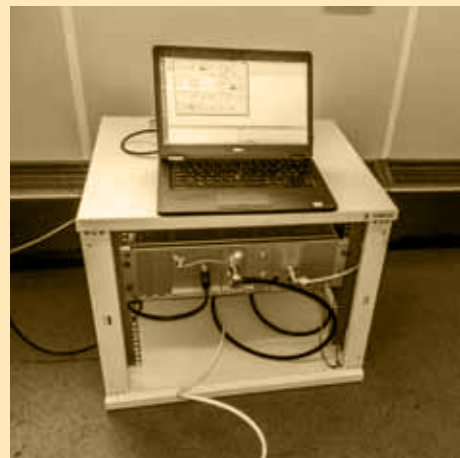
Měření probíhalo na MV ETCS 27. února 2019 na trati Kolín–Brno–Břeclav–Olomouc–Kolín. Během jízdy bylo úspěšně přečteno cca 1 200 balíz bez jediné chyby.

Druhý paket dynamických zkoušek

Byl opět organizován na Švestkové dráze společně s kolegy z odboru Drah a drážní dopravy AŽD Praha od 26. do 28. března 2019 na úseku Čížkovice–Třebenice. Tento paket byl velmi obsáhlý a byl rozdělen do tří částí. Oproti podzemnímu měření bylo příznivější počasí a delší denní světlo umožnilo ještě větší časový prostor pro zkoušky.

Měření skupiny balíz

Test byl určen pro ověření funkcí BTM při zpracování skupiny balíz při různých vzdálenostech dle Subset 036 (kap. 5.6.3) Pro testování bylo použito osm kusů redukovaných balíz Siemens S21



↑ Obr. 8 Sestava měřeného zařízení a PC

↙ Obr. 9 Umístění balízy v max. výšce

↓ Obr. 10 Natočení balízy v podélném sklonu





↑ Obr. 11 Natočení balízy
v ose Z

→ Obr. 12 Skupina balíz



a AŽD Praha. Pro zkoušky byl použit mix telegramů dle Subset 085 příloha A2.

Při testech byl vyhodnocován počet správně přijatých telegramů a správné pořadí telegramů. Zkoušky byly prováděny pro čtyři rychlosti. Výška balízy byla nastavena na –93 mm a –193 mm pod TK. Středová vzdálenost balíz byla zvolena nejmenší možná tj. 2,3 m.

Na obr. 12 je vidět rozmístění balíz v kolejišti včetně krásné scenérie Českého středohoří se zříceninou hradu Košťálov. Na obr. 13 můžete sledovat osciloskopický záznam přijímaných dat z balíz včetně jejich průběhu a síly signálu. Výsledkem je pak tabulka výsledků s počty platných telegramů.

Zkoušky skupin balíz byly úspěšné s balízami Siemens. Při zkouškách s balízami AŽD Praha došlo k jedné chybě (byly zkoušeny ještě neupravené balízy). Závěrem této zkoušky byla drobná úprava parametrů v software digitální části, které zajistí příjem i při větším množství poškozených dat.

Testy odolnosti vůči přeslechu dle Subset 036 4.2.5

Při tomto testu byla ověřena odolnost BTM vůči přeslechu ze sousední balízy nebo balízy nabuzené druhým BTM. Při testech přeslechu nesmí dojít k reportování dat z balízy a její polohy.

Testy pro jednu balízu a jednu anténní jednotku

Při testech přeslechu byla ověřena odolnost BTM vůči příjmu ze sousední balízy nebo balízy nabuzené druhým BTM. Během testů nedošlo k reportování dat z balízy a její polohy. První test probíhal při jedné balíze umístěné vně kolejiště a příčné vzdálenosti 1,4 m, výšce –93 mm pod temenem kolejnice. Rychlosti průjezdů byly 10, 30, 50 a 70 km/h. Při tomto testu nedošlo k nabuzení sousední balízy. **Test byl úspěšný pro balízy Siemens i AŽD Praha.**

Test pro jednu balízu a dvě anténní jednotky – přeslech ze sousední koleje

Další test byl proveden za účelem stanovení, zda nedochází k přeslechům ze sousední koleje. Balíza byla umístěna 3 m příčně od osy koleje, na které se pohyboval MV ETCS. Nad touto balízou byla na dřevěném rámu uchycena anténní jednotka ve výšce 200 mm nad TK. Balíza byla buzena druhým BMA-100 umístěným v samostatné skříni společně s napájecími bateriemi. Test probíhal při rychlostech 10, 30 a 50 km/h a nedošlo k reportování dat z balízy. **Test BMA-100 byl úspěšný pro balízy Siemens i AŽD Praha.**



← Obr. 13 Osciloskopický záznam přijímaných dat z balíz

Test pro jednu balízu a dvě anténní jednotky – přeslech v podélné ose

Testy přeslechů v podélné ose probíhaly v podmínkách, kdy antény byly umístěny 4 m od sebe, jak pod stojícím vozidlem, tak ve volném prostoru. Nad balízkou byla umístěna druhá anténní jednotka ve výšce 200 mm nad TK. Při aktivaci této anténní jednotky nesmělo dojít u 4 m vzdálené anténní jednotky k detekci balíčky. **Test BMA-100 byl úspěšný pro balíčky Siemens i AŽD Praha.**

Menší rezerva příjmu dat z balíčky pod stojícím vozidlem (7 dB) byla způsobena šířením signálu kovovými prvky podvozku a skříňe motorového vozidla. Při testu ve volném prostoru byla rezerva >30 dB.

Testy pro dvě balíčky a jednu anténní jednotku

Test pro dvě balíčky a jednu anténní jednotku probíhal při osové vzdálenosti 2,3 m dvou redukovaných balíček. Balíčky byly vyčteny vždy ve správném pořadí a pomocí optické závoje bylo ověřeno, že nedochází k detekci balíčky ve vzdálenosti větší než 1,3 m před první a 1,3 m za druhou balíčkou. **Test byl úspěšný při čtení balíček Siemens i AŽD Praha.**

Měření přesnosti určení polohy balíčky dle Subset 036 4.2.10

Testy přesnosti určení polohy měly za úkol ověřit přesnost určení polohy balíčky s vazbou na odometrii vozu. Zkoušení bylo provedeno při rychlostech 10, 30, 50, 70 km/h. Tomu odpovídají přesnosti určení polohy (0,2 m, 0,2 m, 0,205 m, 0,227 m). Odometrická data byla přebírána

pomocí sběrnice CAN ze systému AVV (automatické vedení vlaku). Pro snímání polohy byla použita optozávora a odrazky jako referenční body. Zjištěná střední hodnota chyby určení středu balíčky byla nižší než 2 cm. Tímto bylo ověřeno splnění požadavků Subset 036. Největší zaznamenaná chyba určení polohy včetně chyby odometrie (max. 10 cm) byla 10,1 cm. **Dosažená přesnost určení polohy středu balíčky je tedy výrazně lepší než hodnoty požadované Subset 036.**

Test přesnosti byl proveden tak, že 5 m před a 5 m za balíčku byla umístěna optická odrazka snímaná optozávorou, která sloužila jako referenční poloha. Porovnávala se hodnota vzdálenosti určená BMA-100 od referenční značky po vyhodnocený střed balíčky.

Na obrázku 15 jsou vidět tři signály z optické závoje 5 m před středem, střed balíčky a 5 m za středem (oranžové), žlutě je vidět snímaná úroveň signálu z balíčky. Na obrázku 16 je vidět detailně přečtenou úroveň signálů z balíčky a porovnání se středem daným signálem ze světelné závoje.

Test pro jednu balíčku a dvě anténní jednotky – přeslech v ose Z

Test přeslechů v ose Z, kdy jedna anténní jednotka byla umístěna 4 m nad balíčkou, která byla buzena druhou anténní jednotkou, byl uskutečněn z praktických důvodů v prostorách společnosti DCom. Při této konfiguraci nedošlo k příjmu dat z balíčky. Rezerva pro příjem signálu byla vyšší než 30 dB. **Test BMA-100 byl úspěšný.**



↑ Obr. 14 Měření balíčky a 2 anténních jednotek 4 m vzdálených v podélném směru pod vozidlem (paket2 den1 63438)



→ Obr. 15 a 16 Osciloskopické záznamy přesnosti určení polohy balízy

Závěr, využití a související směry vývoje

Po zde již popsanych zkouškách lze zařízení

BMA-100 považovat za funkčně ověřené.

Jeho další využití bude v těchto oblastech:

- A. Pro čtení balíz traťové části ETCS – tato funkce je již prakticky vyzkoušena. Bude dopracován software v počítači pro snadno srozumitelné zobrazení na obrazovkách a zpracován uživatelský manuál.
- B. Pro kompletní testování balíz traťové části ETCS – tzn. nejen čtení telegramů, ale i úrovně

analogového signálu pro rozlišení HW poškození balízy. Bude proveden zásah do HW (úprava software několika jednotek), úpravu software digitální části BMA-100 a dopracován software v počítači pro snadno srozumitelné zobrazení na obrazovkách a zpracován uživatelský manuál.

- C. Jako jedna součást ve vyšších systémech OBU ETCS (mobilní část ETCS), OBU CBTC (mobilní část systému řízení a zabezpečení metra), ATO-OB (mobilní část automatického řízení vlaku).



AŽD Praha

dodá diagnostiku pro
Izraelské železnice



TEXT: ING. PETR ŽATECKÝ | FOTO: PETR DOBIÁŠOVSKÝ, WIKIPEDIA (OYOYOY, YNHOCKEY)

V návaznosti na úspěch ve výběrovém řízení společnost AŽD Praha podepsala s Israel Railways Ltd. (Izraelské dráhy) smlouvu o dodávkách neinvazivní diagnostiky výhybkových přestavníků v rámci sítě Izraelských železnic.



Izraelské dráhy, v přepisu לארשי תכרר, jsou izraelskou státní železniční společností odpovědnou za provozování meziměstské a příměstské osobní a nákladní železniční dopravy v Izraeli. Všechny tratě této společnosti jsou dvoukolejné o rozchodu 1 435 mm a jejich celková délka je 913 kilometrů. Železniční síť je soustředěna v hustě osídlené oblasti izraelské pobřežní planiny, odkud vede radiálně z Tel Avivu do mnoha směrů.

Zdroj: Wikipedia



Smlouva byla podepsána na tři roky s možností prodloužení o další tři roky na základě vysoutěžených jednotkových cen. Izraelská železnice bude od AŽD Praha postupně objednávat požadované diagnostické zařízení do jednotlivých železničních stanic.

Diagnostický systém z produkce AŽD Praha je koncipován tak, že nezasahuje do zabezpečovacích a ovládacích systémů v síti Izraelských železnic. Správce infrastruktury bude mít dokonalý přehled o elektrickém, ale i mechanickém stavu jednotlivých výhybkových přestavníků. Nejen že se okamžitě dozví o akutní poruše konkrétní výhybky, ale systém bude s velkým časovým předstihem také upozorňovat na to, že je na přestavníku nutno provést servisní zásah, aby se předešlo jeho případnému poškození.

„V první fázi se jedná o pilotní instalaci v hodnotě zhruba 115 000 EUR, při které musíme Izraelským železnicím prokázat jak technickou, tak obchodní kvalitu. Pilotní projekt se poté bude vyhodnocovat, a pokud bude zákazník spokojen, budou otevřeny dveře pro objednávky do dalších stanic. Pro společnost AŽD Praha se jedná o velmi prestižní projekt a věříme, že nejenom kvalitou naší technologie, ale i profesionálním přístupem zákazníka přesvědčíme,“ říká generální ředitel AŽD Praha Zdeněk Chrdle.

V Izraeli se nyní připravují rozsáhlé projekty v oblasti železnice, což je velkou výzvou pro řadu kvalifikovaných společností v oblasti sdělovacích a zabezpečovacích zařízení. AŽD Praha rozhodně nebude v tomto procesu stát stranou a již nyní se intenzivně připravuje na očekávané vypisování veřejných soutěží.

↓ Diagnostický systém z produkce AŽD Praha



Schopnosti strojvedoucích Českých drah prověří simulátory



TEXT: ČESKÉ DRÁHY, JIŘÍ DLABAJA | FOTO: ČESKÉ DRÁHY

České dráhy uvedly do provozu v České Třebové a Praze-Vršovicích simulátory řízení vlaků, které jsou novinkou ve výcviku strojvedoucích. Obě zařízení přišla národního dopravce na více než 30 milionů korun a jde o vůbec první trenažéry svého druhu u nás. Po pilotním provozu budou výcvikem na simulátorech procházet všichni uchazeči o práci strojvedoucího v rámci přípravných kurzů. Současně ale zde budou výcvik provádět i všichni stávající strojvedoucí, kterých je kolem 3 500, a to minimálně jednou ročně.



NOVINKA



„**S**imulátory nám pomohou lépe připravit uchazeče o práci strojvedoucího na výkon jeho povolání a u stávajících strojvedoucích zlepšit jejich návyky při práci. Podstatná bude také příprava na provozní situace, se kterými se začínající strojvedoucí při jízdním zácviku na lokomotivách vůbec nemusí setkat a i zkušení strojvedoucí se s nimi setkávají jen výjimečně. Může jít například o jízdu vlaku na přivolávací návěst či na obsazenou kolej,“ vysvětluje předseda představenstva a generální ředitel Českých drah Miroslav Kupec a dodává: „Oba simulátory chceme v příštích letech ještě zdokonalovat a doplňovat o další moderní prvky, které přibudou na našich

lokomotivách. Patří mezi ně především evropský vlakový zabezpečovač ETCS, který v příštích letech nainstalujeme na stovky našich vozidel pro koridory.“

Moderní trenažéry věrně kopírují prostředí kabiny strojvedoucího se všemi ovládacími prvky. Obě zařízení jsou designována tak, aby přesně vyhovovala potřebám a požadavkům Českých drah. Výchozím modelem pro kabiny simulátorů je sice jednotka z „rodiny Panterů“, jinak ale kabina nepředstavuje konkrétní typ vozidla. Ovládací a zobrazovací prvky jsou přizpůsobeny tak, že je možné simulovat jízdu také s diesellovou lokomotivou.





„Na trenážeru je možné nasimulovat prakticky všechny situace, které mohou v provozu nastat, včetně těch mimořádných, jako jsou např. překážky na trati atd. Výcvik bude zaměřený na ty situace, ve kterých strojvedoucí nejčastěji chybují, a které mohou být, nebo byly, příčinou

mimořádných událostí. Zároveň bude výcvik zaměřen na situace, které se v běžném provozu nedají nacvičit vzhledem k tomu, že vznikají neplánovaně. Jedná se především o různé poruchové stavy na trati nebo nepravidelnosti v dopravě a z toho vyplývající komunikace strojvedoucího s výpravčím





nebo dispečerem," popisuje primární využití trenážerů Jiří Lukeš, vedoucí oddělení vzdělávání Českých drah.

Simulace jízdy vozidla zobrazuje strojvedoucímu odpovídající venkovní prostředí, tedy kolejisť včetně návěstidel, železničních stanic a zastávek, přejezdů a okolní krajinu včetně zastavby apod. Instruktor nejdříve připraví scénář. Poté, co na dané zadání strojvedoucí absoluuje trasu, systémem vyhodnotí správnost provedení. Instruktor poté se strojvedoucí celou jízdu podrobně rozebere a vyhodnotí.

Příprava nového strojvedoucího u Českých drah trvá téměř rok. Zájemci o práci nejdříve stráví několik týdnů v některém z Oblastních center provozu Českých drah, kde se jako „strojvedoucí v přípravě“ seznamují s jednotlivými pracovišti a získávají první praktické zkušenosti. „Další měsíc pak stráví v Dopravním vzdělávacím středisku v České Třebové, kde se připravují ke zkoušce k získání licence strojvedoucího u Drážního úřadu a k interní zkoušce, která umožní zařazení uchazeče do jízdního výcviku. V této fázi absolvují budoucí strojvedoucí také první výcvik na simulátoru. Současně s jeho instalací jsme provedli rekonstrukci školicího střediska v České Třebové," říká Blanka Havelková, předsedkyně představenstva Dopravního vzdělávacího

institutu, který zajišťuje vzdělávání zaměstnanců Českých drah. Po úspěšném zvládnutí obou zkoušek nastupují do jízdního výcviku, který trvá podle platné legislativy nejméně 12 týdnů. České dráhy v tomto případě uplatňují délku výcviku 15 až 24 týdnů.

V průběhu celé přípravy absolvují uchazeči další měsíční kurz, v rámci kterého se připravují na řízení konkrétních typů vozidel a řešení konkrétních provozních situací. V tomto období strojvedoucí opět nejméně dvakrát absolvuje výcvik na simulátoru. Po splnění všech zde uvedených požadavků následuje další zkouška a poté již nasazení do provozu. Délky kurzů a jejich obsah jsou stanoveny zákonem. Proces výcviku strojvedoucího u Českých drah trvá nejčastěji 8 až 10 měsíců.

Absolvování výcviku stávajících strojvedoucího Českých drah na simulátoru pouze jednou ročně vyvolalo u novinářů, kteří se zúčastnili slavnostního zahájení provozu, otázky, zda to je dostatečné. „Pokud dojdeme k závěru, že je potřeba pořídit další simulátory, tak poříďme další. Budeme dělat všechno pro to, abychom strojvedoucí, jako klíčovou profesi z hlediska bezpečnosti, připravovali co nejlépe," uzavřel předseda představenstva a generální ředitel Českých drah Miroslav Kupec.

Pňovanský most

netradiční výměna ocelových oblouků
a atraktivní zatěžkávací zkouška



TEXT: JIŘÍ DLABAJA | FOTO: JAN CHALOUPEK (ČESKÉ DRÁHY), SŽDC

Rekonstrukce Pňovanského železničního mostu přes nádrž Hracholusky, kterému znalí přezdívají Rámusák, byla od začátku až do konce unikátní záležitostí evropského rozměru. Společnosti SMP CZ a MCE Slaný se totiž rozhodly vyměnit korozí oslabené ocelové oblouky za použití naprosto unikátní metody formou otáčení. Důvodem byl fakt, že se těžký jeřáb nemohl dostat k mostu tak blízko, aby mohl bez problému přemístit staré i nové ocelové oblouky.





A bychom byli konkrétní, technici přivezli na místo sestavený nový mostní oblouk, který nasunuli vzhůru nohama na starý a oba následně spojili. Poté celou konstrukci za pomoci hydraulických lisů otočili kolem své osy o 180°. Postupovalo se velmi opatrně, po zhruba

patnácticentimetrových krocích, kdy se most pootočil, technici vše zkontrolovali a v případě, že nebyl zjištěn žádný problém, mohlo se pokračovat dále. Když bylo celé otočení provedeno, oblouky technici rozpojili, starou konstrukci sunutím dostali na břeh nádrže, odvezli





ji k likvidaci a novou usadili přesně na své místo. To vše se opakovalo celkem třikrát, protože se měnily celkem tři ocelové oblouky.

I když se celá rekonstrukce Pšovanského mostu zpozdila z důvodu neočekávaných komplikací, které se objevily až při samotné

rekonstrukci, Správa železniční dopravní cesty vyhodnotila celou akci za velmi úspěšnou. „Práce na rekonstrukci mostu probíhaly od dubna 2018, kdy se připravovalo zázemí pro stavbaře. Budovalo se lešení na mostních pilířích. V červenci téhož roku pak začala nepřetržitá výluka, která umožnila





samotnou výměnu jednotlivých mostních konstrukcí. První mostní oblouk byl otáčen v listopadu roku 2018, druhý v únoru letošního roku a třetí v březnu,“ popsala unikátní stavební operaci mluvčí Správy železniční dopravní cesty Radka Pistoriusová.

Také zatěžkávací zkouška rekonstruovaného mostu vedoucího přes Hracholuskou nádrž, která se odehrála na konci dubna, byla velmi atraktivní záležitostí. Odborníci z Kloknerova ústavu, což je výzkumný a zkušební ústav hmot a konstrukcí Českého vysokého učení technického,

se totiž rozhodli provést zatěžkávací zkoušku za použití tří historických diesellových lokomotiv s elektrickým přenosem výkonu řady T679.1, kterým se přezdívá Sergej. Volba na lokomotivy, které přijely z Lužné u Rakovníka, Olomouce a Kladna, padla pro jejich vysokou hmotnost, kolem 116 tun. „Tyto mohutné šestnápravové stroje postupně najížděly na jednotlivá mostní pole nového mostu u Přovan a odborníci z Kloknerova ústavu prováděli potřebná měření. Výsledky odpovídaly předpokládaným propočtům a most se tedy mohl zprovoznit pro pravidelnou železniční





dopravu,“ popsala postup měření Radka Pistori-
usová.

Zatěžkávací zkouška byla tak atraktivní zále-
žitostí pro fanoušky železnice, že se jich kolem
mostu s fotoaparáty a kamerami sešlo na dvě

stovky. Vidět Sergeje v provozu, natož pak tři sou-
časně, je totiž vždy výjimečná záležitost. Správa
železniční dopravní cesty nakonec náklady
na rekonstrukci, jejíž součástí byla také oprava
a zpevnění pilířů, vyčíslila na 116 milionů korun.



Budoucnost je na železnici

TEXT: ŽESNAD.CZ, JIŘÍ DLABAJA | FOTO: PETR DOBIÁŠOVSKÝ

Sdružení železničních nákladních dopravců ŽESNAD.CZ ve spolupráci se Správou železniční dopravní cesty a Vyšší odbornou školou a střední školou technickou v České Třebové uspořádaly na konci dubna dvoudenní interaktivní akci pod názvem **Budoucnost je na železnici**. Cílem bylo seznámit žáky, studenty a širokou veřejnost se životem na české železnici v 21. století a tím je přilákat k profesi, která má budoucnost. Zaměstnání na železnici totiž už není o špinavé práci topiče u parní lokomotivy, ale o moderních strojích a technologiích.



Unikátní akce proběhla za přívětivého počasí v železniční stanici v České Třebové a v prostorách Vyšší odborné školy a Střední školy technické v České Třebové. „Žákům jsme představili život na železnici z druhé strany, ne pouze ze sedadla cestujícího. Železnice jako taková, nabízí nepřehledné možnosti uplatnění a cílem bylo

ukázat možnosti a krásu moderní železnice tak, jak ji běžní cestující nemohou poznat. K vidění byla například víceúčelová lokomotiva Vectron, moderní Traxx, speciální měřicí vozy, čistička kolejového podlaží nebo hasičská technika SŽDC,“ říká spolupořadatel prvního ročníku této akce Evžen Nečas ze společnosti LokoTrain.





Zatímco první den byl určen žákům a studentům základních škol, kteří se mohli prakticky seznámit s životem na železnici, druhý den byl věnován široké veřejnosti, která o akce tohoto typu jeví velký zájem. Na nádraží v České Třebové byla k vidění ukázka lokomotiv a speciálních strojů dopravců LokoTrain, ČD Cargo, Metrans Rail, GJW Praha a SŽDC s prohlídkou kabiny strojvedoucího a komentářem. Veřejnost měla navíc jedinečnou možnost nahlédnout do řídicího

středla výpravčích. Samozřejmostí byly profesní stánky dopravců a prezentace možností uplatnění se na železnici. Zájemci si také mohli prohlédnout moderní hasičskou techniku SŽDC, která je určena nejenom pro železnici.

Ve Vyšší odborné škole a Střední škole technické v České Třebové jejich vedení s žáky připravilo další atraktivní program. „V prostorách místní střední technické školy si pak mohli zájemci vyzkoušet jízdu na simulátoru lokomotivy,

↑ Stavědlo v České Třebové





↑ Simulátor lokomotivy v prostorách Vyšší odborné školy a Střední školy technické v České Třebové

prohlédnout si výstavu modelové železnice a postavit vlakovou cestu v dopravním sále,“ popsal aktivity ředitel školy Jan Kovář.

Zajímavá ale byla reakce žáků z prvního dne akce. Když se jich magazín REPORTÉR zeptal, zda by šli pracovat k železnici, všichni oslovení tvrdili, že nikoliv. Zaměstnavatelé na železnici to tedy s lákáním nových zaměstnanců

nebudou mít vůbec jednoduché. Generální ředitel Správy železniční dopravní cesty Jiří Svoboda se ale nevzdává a všem mladým lidem vzkazuje: „Já si myslím, že železnice je velmi atraktivní a že se stává bezkonkurenční. Mí kolegové nedávno navštívili například Asii a opravdu ta železniční infrastruktura, byť to někteří nechťejí slyšet, poráží ostatní druhy dopravy.“



Bentley akademie

Praha má první evropskou pobočku

TEXT: SUDOP PRAHA, JIŘÍ DLABAJA | FOTO: SUDOP PRAHA



Za účasti vrcholných představitelů státní správy, zástupců stavebních firem i státních správců dopravní infrastruktury otevřeli na konci dubna generální ředitel společnosti SUDOP PRAHA Tomáš Slavíček a prezident společnosti Bentley Systems Alan Lamont první pobočku mezinárodní digitální Bentley akademie v Evropě. Tento prestižní vzdělávací institut, který dosud funguje jen na několika málo místech světa, nově sídlí i na pražském Žižkově, v budově SUDOPU PRAHA. Jde o jednu z největších českých projekčních kanceláří, která se více než 65 let zaměřuje především na oblast dopravní infrastruktury, zejména pak železničních, silničních a dálničních staveb a také systémů městské hromadné dopravy.

→ Prezident Bentley akademie Alan Lamont (vlevo) s generálním ředitelem SUDOP Praha Tomášem Slavičkem



Bentley akademie pro digitální rozvoj zajišťují celosvětově výuku, sdílení a výměnu nejnovějších poznatků v oblasti přípravy a realizace stavebních projektů. Pedagogové a provozovatelé, dodavatelé, ale i zástupci státního sektoru, kteří se podílí na procesu vzniku stavebních projektů, tu pomáhají zajistit, aby všichni uživatelé plně pochopili všechny digitální procesy, standardy a postupy nezbytné pro úspěch výsledného projektu. Tímto způsobem jednotlivé akademie působí jako určité katalyzátory, které podporují a sbližují lidi, procesy a technologie. Samozřejmě jsou pak probíhající pravidelná odborná školení a vzdělávací kurzy.

„Umožňujeme nejen přístup k nejnovějším informacím a programům potřebným pro proces

digitalizace stavebních projektů, ale především nabízíme místo, kde budou probíhat odborná školení, kde bude možnost zúčastnit se networkingových přednášek, či díky nejmodernější prezentační technice komunikovat o konkrétním problému s kolegy po celém světě. Tyto akce totiž běží koordinovaně ve všech hlavních pobočkách Bentley akademii, ať již jde o Londýn, Dubai, Singapur, indické Pune nebo americký Houston,“ nastínil hlavní cíl těchto mezinárodních vzdělávacích center jejich prezident Alan Lamont.

„Jde o první podobné pracoviště na světě, které je otevřené s komerčním partnerem. Dosud totiž Bentley spolupracovala především s akademickou sférou nebo IT specialisty. I z tohoto pohledu jde o určité ocenění pozice společnosti SUDOP PRAHA

→ Manažer projektu vzdělávacích Bentley akademii Dejan Papič (vlevo) popisuje zájemcům užitečnost této vzdělávací instituce



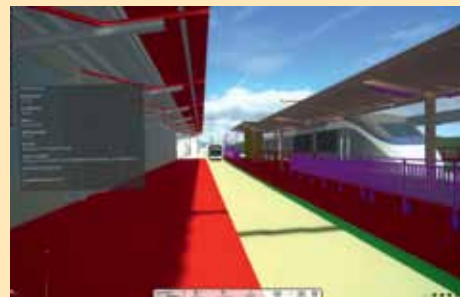


v České republice a jeho dlouhodobých aktivit v oblasti digitalizace stavebního procesu," uvedl při otevření generální ředitel Tomáš Slaviček. Odborníci ze SUDOP PRAHA se také podílejí na vývoji a úpravách jednotlivých software tak, aby odpovídaly lépe potřebám České republiky.

V nově otevřeném školicím centru, které je vybaveno nejmodernější prezentační a telekonferenční technikou, budou probíhat nejen pravidelná školení zaměřená na digitalizaci stavebního procesu, ale i pravidelné série lokálních

i mezinárodních networkingových setkání a diskuzí. Jejich program a témata budou vyvěšeny na webových stránkách www.sudop.cz.

„V dnešní době je přínos podobných center nezastupitelný. V době, kdy se boje o vypsané zakázky již běžně účastní mezinárodní týmy a konsorcia, v době, kdy je vytvářen enormní tlak na rychlost, detailnost a správnost jednotlivých kroků, je důležité mít možnost jednotlivé kroky nebo nalezené problémy s někým okamžitě diskutovat. Mít možnost se rychle poradit s někým, kdo již tuto



↑ ← BIM aplikace pro 3D zobrazení modelu stavby obsahující veškeré dostupné informace a charakteristiky projektu



Bentley Systems

Jde o předního světového poskytovatele softwarových řešení inženýrům, architektům, geodetům, konstruktérům a vlastníkům/provozovatelům, pro návrh, výstavbu a provoz infrastruktury. Inženýrské a BIM aplikace (3D model stavby obsahující veškeré dostupné informace a charakteristiky projektu) založené na systému MicroStation od společnosti Bentley a její cloudové služby společného datového prostředí systému ProjectWise výrazně zlepšují kvalitu dodání projektů a podporují výkonnost aktiv v dopravě, technické infrastruktuře, průmyslových a zdrojových technologických celcích nebo komerčních a institucionálních zařízeních. Společnost Bentley Systems má více než 3 500 zaměstnanců, roční příjmy přesahující 700 milionů USD v 170 zemích.

praktickou zkušenost má, a to nehledě na fakt, zda je třeba z opačného konce zeměkoule. A přesně takovou platformu tu nyní nabízíme,” řekl manažer projektu vzdělávacích Bentley akademií Dejan Papič.

„V procesu digitalizace stavebnictví navíc čeká Českou republiku již velmi brzy zásadní krok. Od roku 2022 totiž budou muset být všechny státem vypsané nadlimitní stavební zakázky zpracovávány metodou BIM. Do té doby bude ovšem potřeba proškolit tisíce odborníků, a to jak ze soukromého, tak i veřejného sektoru, kteří budou umět správně zadat, vyhodnotit, zpracovat a později i spravovat zakázky a projekty, ve kterých bude využito těchto postupů a digitálních nástrojů. Otevřením tohoto centra dělá SUDOP PRAHA další krok k tomu, aby rok 2022 znamenal plynulý přechod českého stavebnictví do jeho nové, digitální etapy,” dodal Tomáš Slaviček.



Heligón

se vrací na koleje

TEXT: ČESKÉ DRÁHY, JIŘÍ DLABAJA | FOTO: JAN CHALOUPKA (ČESKÉ DRÁHY)







Vzácná parní lokomotiva s číselným označením 414.096 v majetku Českých drah, vyrobená v roce 1906 ve vídeňské továrně Maschinen-Fabrik Staatseisenbahn-Gesellschaft, se vrací

na koleje. Stane se tak jednou z nejstarších provozních lokomotiv v Evropě. A proč se jí vlastně říká Heligón? Podle baňatého komínu, připomínajícího stejnojmenný žestový hudební nástroj.



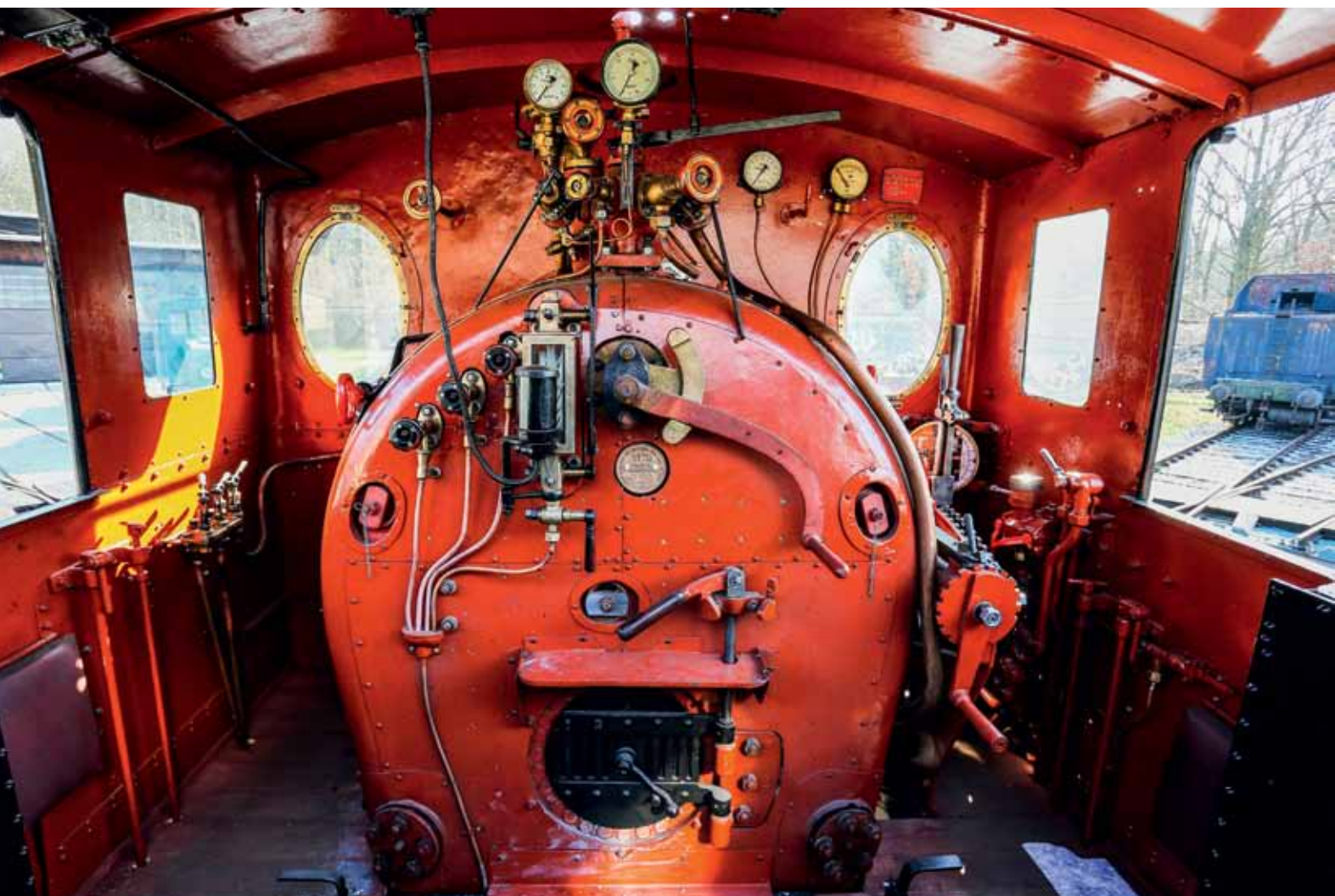


„Lokomotiva pochází z roku 1906. Z více než 450 vyrobených kusů se v celé Evropě zachránily pouze tři. Jeden u nás a další dva stroje jsou odstaveny v muzeích v rakouském Strasshofu a ve slovinské Lublani,“ říká předseda představenstva a generální ředitel ČD Miroslav Kubec a dodává: „Právě jen ten náš Heligón bude opět po půl století odstavení uveden do provozuschopného stavu. A to i díky úsilí mnoha fanoušků, kteří s námi na opravě spolupracují. Lokomotiva 414.096 byla vyřazena z provozu v roce 1967. Pak stála nechráněna před povětrnostními vlivy několik desetiletí jako pomník v Českých Velenicích, odkud byla převezena na kryté stání do muzea Českých drah v Lužné u Rakovníka.“

Oprava více než stoletého stroje byla velmi náročná. Při jeho obnově nechaly České dráhy udělat ve specializovaných firmách jen kotel, dvojkolí a s využitím dotace Ministerstva dopravy

ČR tendr, jinak byl historický unikát rekonstruován svépomocí v dílnách Centra historických vozidel v Lužné u Rakovníka. „Teď se s ním musíme seznámit. Lokomotiva byla půl století odstavená a nikdo z nás se s touto řadou v provozu nesetkal. Máme ale informaci, že ještě žijí dva strojvedoucí, kteří ji zažili v provozu. Spojíme se s nimi a zkusíme získat informace od nich. Také naši současní strojvedoucí si musí mašinku postupně osahat, sžít se s ní a poznat, co taková stará dáma potřebuje. Až praxe pak ukáže, jaké jsou její možnosti v běžném provozu ČD nostalgie, ale již nyní víme o velkém zájmu o tento stroj u našich i zahraničních fanoušků,“ upřesňuje Miroslav Kothera, ředitel Centra historických vozidel ČD, pod které ČD Muzeum spadá.

Ohromný zájem železničních fanoušků i laické veřejnosti u nás a v zahraničí je pocho-pitelný. Heligón má totiž svůj původ ještě



za Rakouska-Uherska. Vyráběly ji v letech 1885 až 1909 všechny významné rakouské lokomotivky. Během té doby vyprodukovaly 453 lokomotiv, které se po 1. světové válce rozdělily mezi nově vzniklé železnice Polska, Československa, Rakouska a menší počty byly přiděleny také do Itálie, Jugoslávie a Rumunska.

Poprvé po opravách byl oheň v Heligónu na zkoušku zažehnut 17. dubna tohoto roku. Poté, co si historický stroj odbude technicko-bezpečnostní zkoušku, budou předloženy všechny potřebné dokumenty na Drážní úřad a dostane potřebné schválení, objeví se na nostalgických jízdách. Půjde o parní vlaky například do Rakovníka, Stochova nebo na známé dráze s muzejním provozem Kolečovce.

Lokomotivní řada 414.0 vznikla v Rakousku-Uhersku pro provoz na náročných horských tratích, kde měla dopravovat nákladní vlaky. První stroje byly určeny pro alpskou Arlberskou dráhu





se sklony až 31 promile a postupně se rozšířily na množství náročných tratí v celé rakouské části monarchie od polské Haliče, přes Čechy a Moravu a různé regiony Rakouska až k Jaderskému moři. V období 1. světové války byly hojně využívány při přepravě vojenských transportů.

Lokomotivy řady 414.0 měly omezenou maximální rychlost na pouhých 35 km/h a indikovaný výkon byl až 700 koní. Průměr spřažených náprav byl pouze 1100 mm, tedy přibližně jen polovina průměru velkých rychlíkových lokomotiv z přelomu 19. a 20. století. Tyto parametry jí umožňovaly dopravit na rovině nákladní vlak o hmotnosti až 1 650 tun rychlostí 30 km/h. Na stoupání 10 promile mohla dopravovat ještě vlak o hmotnosti 580 tun rychlostí 15 km/h a na stoupání 25 promile dosáhla stejné rychlosti s vlakem o hmotnosti ještě 220 tun.

ČSD získaly po vzniku republiky 119 lokomotiv. Navzdory jejich nízké rychlosti a pozdějším dodávkám výkonnějších strojů došlo k jejich plošnému vyřazování až v 60. letech 20. století. V té době sloužily více než 50 let staré lokomotivy Heligón hlavně na posunu a při obsluze vlečků.

Zachráněná a do provozu se vracějící lokomotiva 414.096 měla původní označení u císařsko-královských státních drah k.k.St.B. 73.368 a byla vyrobena v lokomotivce StEG ve Vídni v roce 1906. Na našem území jezdila například ve výtopnách Přerov, Praha-Smíchov a České Budějovice.



Od pevné páky

k volné páce – 2. díl

TEXT: ING. JOSEF SCHRÖTTER, ING. VLADIMÍR KELLNER | FOTO: ARCHIV AUTORŮ

Železniční doprava měla od svého počátku vždy nějaká bezpečnostní pravidla a způsoby jejího zabezpečení. K velkému rozvoji zabezpečovacích zařízení došlo při aplikacích relé v zabezpečovací technice. To umožnilo přenos blokace na větší vzdálenosti. V tomto seriálu si ukážeme, jak probíhal vývoj reléových stavědel a systémů s tím spojených. Dříve se tato stavědla označovala jako elektrická stavědla.

Relé a reléové obvody

Zabezpečovací zařízení má za úkol vytvořit a zajistit podmínky pro bezpečnou jízdu vlaku nebo posunu po zvolené jízdní cestě. Reléové zabezpečovací zařízení se oproti mechanickým a elektromechanickým systémům vyznačuje vyšším stupněm zabezpečení, protože vytváří závislosti mezi ovládacími prvky a zařízením umístěným v kolejisti stanice nebo tratě pouze elektricky, pomocí elektrických obvodů a relé. Bylo nutné vyvinout různé typy relé a stanovit principy pro tvorbu elektrických obvodů. Oproti předchozím systémům reléové zabezpečovací zařízení (RZZ) pomocí kolejových obvodů kontroluje obsazenost kolejí a tím zvyšuje bezpečnost železniční dopravy, že při selhání lidského faktoru nelze postavit při běžné funkci RZZ vlakovou cestu na obsazenou kolej. Relé pro zabezpečovací železniční techniku byla označena jako relé I. bezpečnostní třídy. V zásadě se používaly tři typy relé. Byla to relé elektromagnetická, termická a indukční. Vzhledem k tomu, že bylo třeba při ovládání reléových zabezpečovacích systémů zajistit určitou posloupnost pro sepnutí a rozepnutí kontaktů jednotlivých relé a pro různá napájecí napětí, byla vyvinuta relé:

A. Na stejnosměrný proud:

- a) s neutrální kotvou,
- b) s polarizovanou kotvou,
- c) kombinovaná, která měla neutrální i polarizovanou kotvu.

B. Na střídavý proud.

C. Univerzální – na střídavý i stejnosměrný proud.

Také bylo nutno řešit rychlost jejich účinku pro přitah a odpad kotvy relé. Byly stanoveny tyto časy:

1. Relé s rychlým přitahem i odpadem kotvy v rozmezí 0,002–0,003 sekundy (s).
2. Relé s normálním účinkem odpadu kotvy v rozmezí 0,15–0,20 s.
3. Relé se zpožděným odpadem kotvy v rozmezí 0,2–1,5 s.
4. Relé časová s dobou odpadu větším než 1,5 s.

Důležitá v železniční zabezpečovací technice byla i konstrukce kontaktů, a proto se používaly:

- a) normální nesvařitelné kontakty,
- b) zesílené nesvařitelné kontakty pro zapínání velkých proudů.

Podle druhu konstrukce se používala relé:

- a) klasická,
- b) malorozměrová,
- c) kódová.

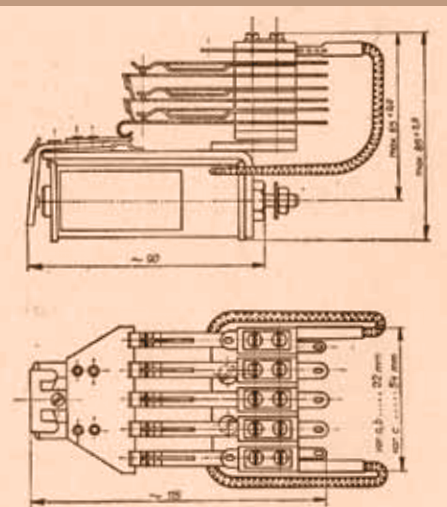
V konstrukci relé byl také důležitý odpor cívek relé pro jeho použití v různých obvodech. Používala se relé například s odporem cívek 0.26, 1.4, 1.7, 2, 2.65, 3.4, 10, 24, 35, 40, 41/41, 60, 80, 90/1500, 110, 220, 250, 280, 400, 500/750, 600, 500/500, 1000, 1300, 10/1750, 2000, 2600, 3000, 10/3500, 4000 ohmů. Relé se od sebe také lišila počtem kontaktů a jejich funkcí. Používaly se kontakty zapínací, přepínací a rozpínací. Vyráběla se relé s 2, 4, 6 a 8 kontakty. U speciálních relé byla i vícekontaktní. Přechodový odpor mezi kontakty musel být minimální.

Klasická relé

Klasická relé se k nám poprvé dostala v rámci výstavby reléového zabezpečovacího staničního zařízení v Chrástu u Chrudimi od firmy Ericsson a pak při výstavbě autobloku a staničních a přejezdových zařízení na hlavní trati Praha–Čierna

↓ Detail kotvy





↑ Kódové relé

nad Tisou v rámci dodávek z bývalého SSSR v padesátých letech minulého století. Svůj původ ale měla v USA, a sice u firmy Westinghouse.

V bývalém Československu se používala tato neutrální klasická relé: NR 1-2; NR 1-40; NR 1-110; NR 1-400; NR 1-1000; NR 1-500/200; NR 1-500/500; NR 2-0,6/500; NR 2-1,4; NR 2-2; NR 2-40; NR 2-100/1000; NR 2-900; NR 2-1000; NR 2-60/450; NR 2-450/450; NTR-5; NVR 1-250; NVR 1-1000; NPR 1; NPR 2; NPR 4-150/300.

Význam označení:

NR – neutrální elektromagnetické relé na stejnosměrný proud bez závislosti na jeho směru.

NTR – neutrální elektromagnetické relé na stejnosměrný proud doplněné termickým spínačem. Používalo se v obvodech se zpožděným přitahem kotvy až do 18 s.

NVR – neutrální elektromagnetické relé doplněné kuproxovým (NVR 1-1000) nebo selénovým usměrňovačem (NVR 1-250). Tato relé se používala jako kolejová relé u jednopásových kolejových obvodů nebo jako hlavní poruchové relé u staničních RZZ nebo jako doplňující traťové relé pro ovládání některého návěstního světla.

NPR – neutrální elektromagnetické relé na stejnosměrný proud, které mělo zesílené zapínací kontakty a používalo se pro ovládání elektromotoru přestavnicku výměn.

Číslice 1–6 kontaktů, číslice 2–4 kontakty.

Číslice za pomlčkou označují odpor vinutí cívek relé.

Pro konstrukci reléových logických obvodů byla potřebná i relé, jejichž neutrální systém byl doplněn polarizovaným systémem. Tato relé se proto nazývala kombinovaná relé a byla označena jako KR.

Byla používána tato kombinovaná relé:

KR 1-24; KR 1-60; KR 1-600; KR 1-1000; KR 2-400; KR 2-600; KPR 1; KSR 1.

KPR bylo kombinované relé na stejnosměrný

proud a ve stejnosměrném systému mělo dva zesílené kontakty pro průchod proudu 5 A při napětí 220 V.

KSR bylo kombinované elektromagnetické relé na stejnosměrný proud, které mělo ještě přídržný systém. Používalo se u automatických traťových zařízení (TZZ).

Mimo neutrální a kombinovaná relé se používala ještě tato relé: UKDR 1; AR 1; OR 1; UNR 3; MTR 2; DSR 1; DSR 12.

UKDR bylo rychle pracující kódové relé na stejnosměrný proud s nerozvětveným magnetickým obvodem. Používalo se jako pomocné a jako oznamovací relé.

AR 1 je elektromagnetické relé na střídavý proud. Používalo se jako poruchové relé při poruše elektrické sítě.

OR 1 bylo elektromagnetické relé na střídavý proud podobně jako AR 1 s rozdílným odporem cívek vinutí, uspořádáním kontaktů a konstrukcí kotvy. Používalo se pro ovládání návěstních světél.

UNR bylo elektromagnetické univerzální relé na proud stejnosměrný a střídavý s malým odporem cívek 0.26 ohmů. Používalo se jako světelná relé na autobloku a u některých SRZZ.

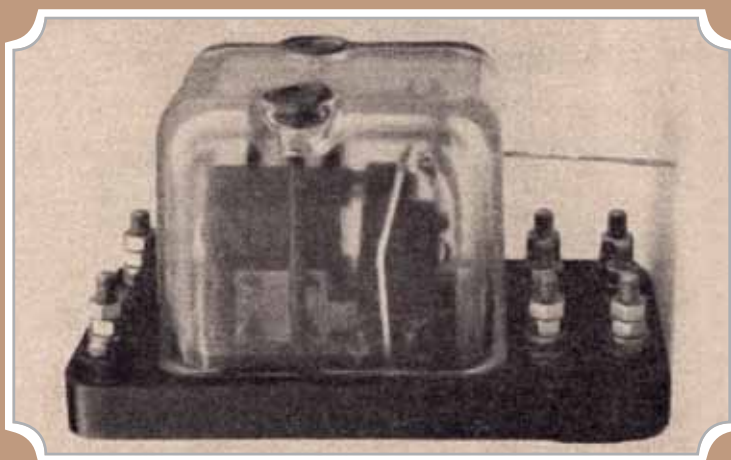
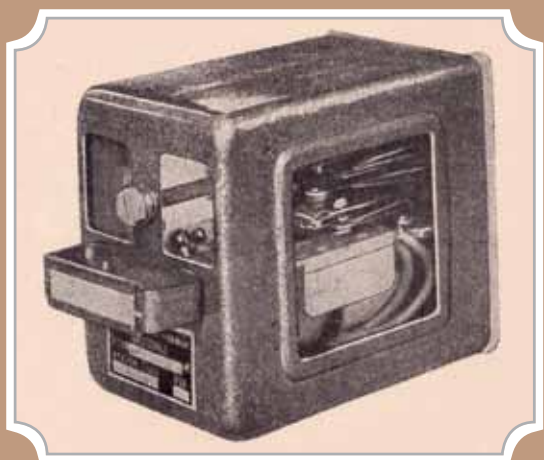
MTR bylo tepelné relé s bimetalovými tepelnými kontakty. Používalo se pro zpoždění vypínání elektrických obvodů v RZZ.

DSR 1 bylo indukční dvoufázové relé na střídavý proud se čtyřmi kontakty. Střídavý proud protékal dvěma soustavami a byl proti sobě fázově posunut. Používalo se pro dvoupásové kolejové obvody ve spojení se stykovou tlumivkou DOMNB-1000 nebo DT 0,6 na stejnosměrné trakci.

DSR 12 bylo indukční dvoufázové relé na střídavý proud se čtyřmi kontakty. Střídavý proud protékal dvěma soustavami a byl proti sobě fázově posunut. Používalo se pro dvoupásové kolejové obvody ve spojení se stykovým transformátorem DT 0,2. Indukční relé byla založena na principu

↓ Původní relé NMŠ

→ Střídavé relé AR 1



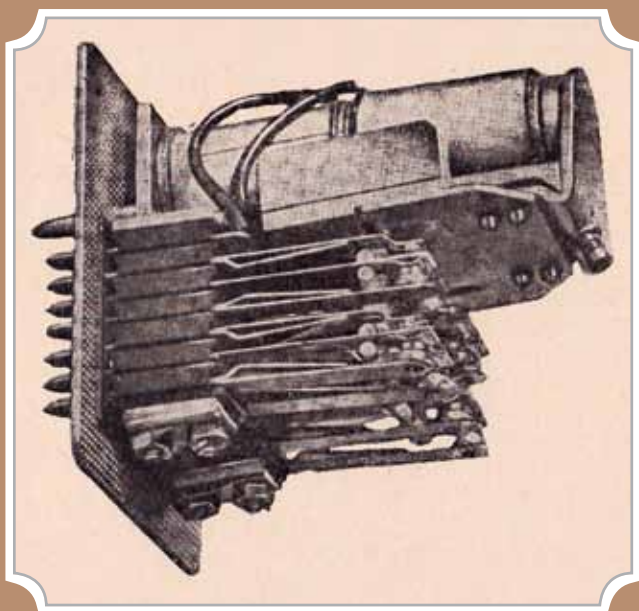
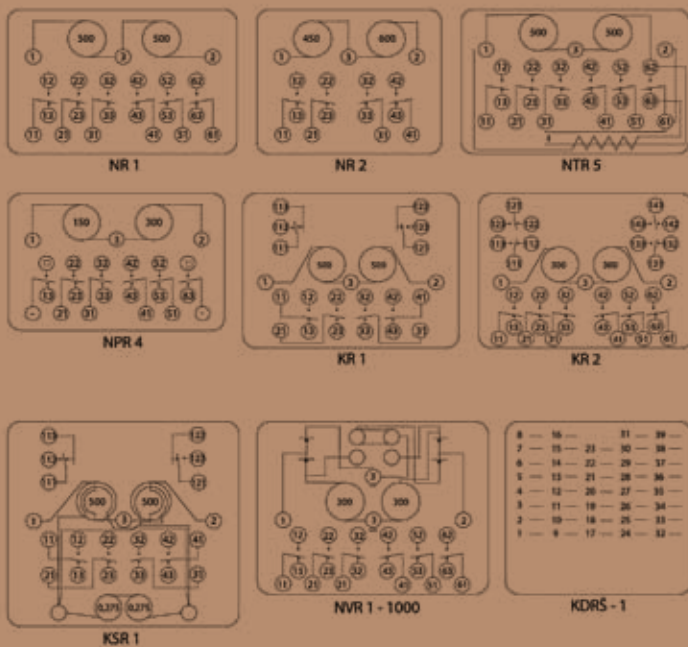
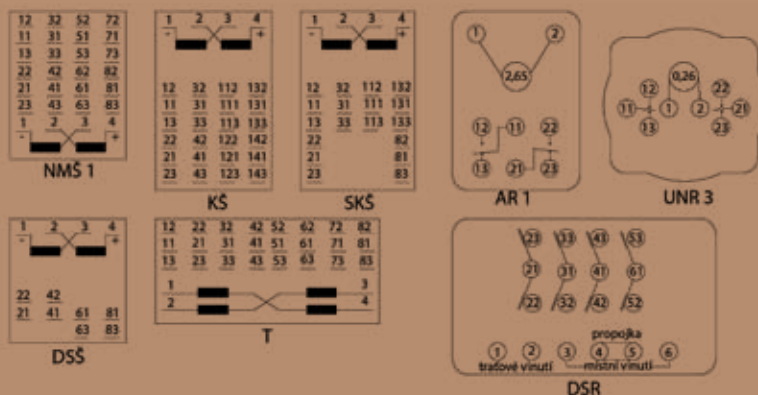
Ferarisova motoru, který se používal u elektroměrů.

Klasická relé byla velmi robustní a doprava na místo byla velmi obtížná. Původní zapojení se prováděla přímo na šrouby vývodů relé, takže při výměně byla nutná vlaková a posunová pauza. Pro usnadnění montáže a výměny relé se pak používaly u některých relé nástrčkové desky, na které byly přivedeny shora vodiče, a ve spodní části byla kontaktní péra, která se zastrčila na vývody šroubů relé. Tam, kde nestačila nástrčková deska, se ještě používal nástrčkový svorník pro jeden vodič.

Malorozměrová relé

Klasická relé byla velmi robustní a měla velkou hmotnost. Relé ve stavědlových ústřednách byla umístována na policích. Jako náhrada klasických relé byla vyvinuta relé malorozměrová, jejichž cílem bylo zmenšit rozměry relé, zjednodušit jejich konstrukci a provést je v zástrčkové formě umístěné na reléových stojanech. Došlo samozřejmě i k úspoře materiálu a pracnosti při výrobě relé a byly tím také zmenšeny požadavky na prostory pro reléové ústředny. Celkem došlo k úspoře materiálu u železa až o 35 %, u barevných kovů až o 60 %, byla snížena váha relé o 70 % a nároky na prostory byly menší o 30–40 %.

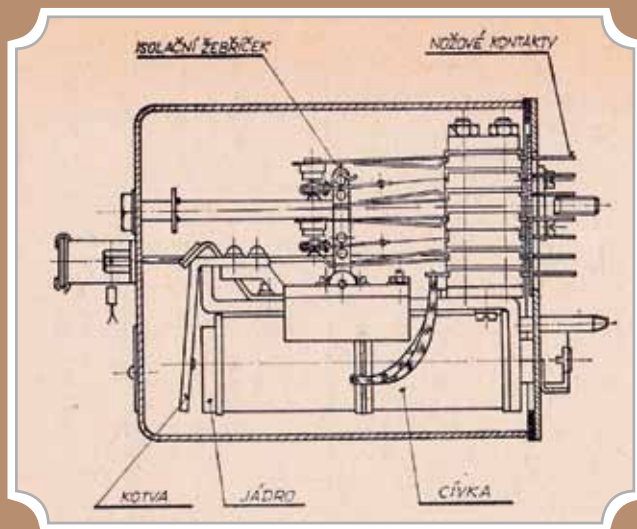
Svým způsobem se malorozměrová relé podobala telefonnímu relé, ovšem ve větším provedení. Relé má svislou základní desku, ke které je připevněno jádro elektromagnetu a elektromagnet. Na jádru jsou nasunuty dvě samostatné cívky. Neutrální cívky jsou navinuté na kostře z izolantu a zpožděná relé na kostře z elektrolytické mědi.



← Relé NMŠ bez krytu

↓ Relé NMŠ

↑ Číslování vývodu relé





↑ NMŠ 1-2000

↗ Přímé zapojení vodičů na svorky relé

Dosahovalo se tím zpoždění odpadu až o 130 ms. Pokud bylo potřeba většího zpoždění, tak se jedna cívka nahrazovala silnostěnnou měděnou trubkou – patronou ve stejných rozměrech. Pokud bylo třeba docílit zpožděný odpad, tak se patrona umísťovala ke kotvě relé místo druhé cívky a pokud patrona nahradila první cívku, byl získán jednak zpožděný přitah, ale i zpožděný odpad. Proto byly na kvalitu materiálu patron kladeny vcelku vysoké požadavky.

Kontakty relé byly provedeny s přechody stříbro-stříbro na klidové straně a stříbro-uhlík na pracovní straně. Kontaktní systém byl sestaven z 8 nebo 4 přepínacích kontaktů v každé řadě. Ze zadní strany základní desky relé vyčnívají kontaktní nože a vodičí kolíky, které usnadňují správné zasunutí relé do zástrčky na reléovém stojanu. Relé se připevňuje jedním upevňovacím

šroubem a je chráněno průhledným těsným obalem. Původní relé měla plechový kryt s průhlednými okny. Na přední straně krytu je umístěn výrobní štítek s označením výrobce, typu relé, výrobního čísla a roku výroby. Kontakty jsou dimenzovány na 2 A při 24 Vss nebo 0,5 A při 220 V. Životnost relé byla stanovena na 400 tisíc cyklů.

Označení malorozměrových relé bylo podobné jako u klasických relé N – neutrální relé, M – malorozměrové relé, Š – zástrčkové (z рутины штепсельное). Číslice udávají počet kontaktů:

- 1 8 přepínacích kontaktů,
- 2 4 přepínací kontakty,
- 3 2 přepínací kontakty a 2 zapínací kontakty,
- 4 4 přepínací kontakty a 4 zapínací kontakty.

Několik příkladů značení malorozměrových relé:

NMŠ 1	neutrální, malorozměrové, zástrčkové s 8 kontakty,
NMŠ 2	malorozměrové, zástrčkové se 4 kontakty,
NMŠM 1	neutrální, malorozměrové, zástrčkové s 8 kontakty, se zpožděným odpadem kotvy,
NMŠ 1-3,4	neutrální, malorozměrové, zástrčkové s odporem cívky 3,4 ohmů,
NMŠ 1-12,8/4300	neutrální, malorozměrové, zástrčkové s 8 kontakty, se zpožděným odpadem kotvy, kde každá cívka pracuje samostatně,
NMŠN 2-1,7 M	písmeno M na konci znamená, že jedna cívka je nahrazena měděnou patronou.

↓ RZZ s klasickými relé





V Československu se používala tato malo-rozměrová relé: NMŠ 1-3,4; NMŠ 1-1200; NMŠ 1-2000; NMŠ 1-7000; NMŠ 1-10/3500; NMŠ 2-4000; NMŠ 4-3,4; NMŠ 4-3000; NMŠ 4-35/1500; NMŠ 4-90/1600; NMŠM 1-10; NMŠM 1-220; NMŠM 1-750; NMŠM 1-1000; NMŠM 1500/750; NMŠM 2-1,7; NMŠM 2-1750; NMŠM 2-3500; NMŠM 2-10/1750; NMŠM 4-1,7; NMŠM 4-1300; NMŠM 4-2600; OMŠ 2-63; NMVŠ 2-1000/1000.

Malorozměrová relé se pak ještě používala v reléovém blokovém systému, kde v označení nebyla písmena Š. Malorozměrová relé se dodnes používají v železniční zabezpečovací technice v různých aplikacích. Relé jsou v provozu vyměňována podle stanoveného výměnného cyklu. Použitá relé jsou opravena a přeměřena v opravách relé, kde jsou opatřena uvnitř štítkem s parametry, kdo a kdy relé přeměřil a zkontroloval.

Kódová relé

Kódová relé se používala ve staničních, traťových a spádovištních zabezpečovacích zařízeních a u dálkového ovládání. Byla to elektromagnetická relé na stejnosměrný proud, která pracovala nezávisle na jeho směru. Magnetický systém kódových relé měl tři druhy. Byl konstruován podle toho, jak rychlá měla být jeho reakce – rychle nebo pomalu pracující. Kontaktní systém byl ovládán kotvou pomocí izolační destičky a měl stříbrné kontakty z dvou nebo tří pružin. Tato relé patří do skupiny II. bezpečnostní třídy. Označovala se KDRŠ – kódové relé zástrčkové. Případně byl doplněn o písmeno M oddělené pomlčkou, značící zpožděný odpad – KDRŠ 1-M. Pokud byla použita v reléových blocích, nebyla označena písmenem Š.

Používala se tato kódová relé:

KDRŠ 1 rychle pracující relé s nerozvětveným magnetickým obvodem, s cívkou na bakelitové kostře, s 1 a 5kontaktním svazkem.

KDRŠ 1-M stejné jako KDRŠ 1, s tím rozdílem, že cívka je na měděné kostře, čímž bylo získáno malé zpoždění odpadu kotvy relé.

KDRŠ 3-M pomalu pracující relé s rozvětveným magnetickým obvodem a s cívkou na měděné kostře, což způsobilo zpožděný odpad kotvy relé.

KDRŠ 5-M pomalu pracující relé s rozvětveným magnetickým obvodem zesíleného typu s cívkou na měděné kostře a s měděnými kotouči pro docílení zpožděného přitahu a odpadu kotvy relé.

KDRŠ 6-M pomalu pracující relé stejně jako KDRŠ 5-M s tím rozdílem, že měla zkrácenou měděnou cívku s velkým počtem měděných kotoučů pro získání větší doby přitahu a odpadu kotvy relé.

Schematické značky

Pro zpracování reléových schémat zapojení všech typů zabezpečovacích zařízení byly zavedeny schematické značky. To umožňovalo rychlou orientaci ve schématech, a to jak při projekci, při výstavbě, ale také v provozu při údržbě a odstraňování poruch. Reléová technika přinesla pro železnici rychlejší stavění vlakových cest a mnohde i úsporu obsluhujících zaměstnanců. Ve spojení s kolejovými obvody pak znamenala větší bezpečnost i pro strojvedoucí a díky světelným návěstidlům i zlepšení viditelnosti návěstidel, a to zejména v noci.



← Zapojení relé s nástrčkovou deskou

Schematické zapojení	Číslování svět
	opadláva vypnutí
	opadláva vypnutí
	opadláva vypnutí
	a) vlastní zapojení neodklad – vypnutí rychlé b) vlastní zapojení protimodul – vypnutí opožděné

↑ Zapojení relé na odpad

Schematické zapojení	Číslování svět
	opadláva přitah
	opadláva přitah
	a) neodkladní zapojení vlastní – přitah rychlé b) protimodulní zapojení vlastní – přitah opožděné, X ₁ /Y ₁ = X ₂ /Y ₂

↑ Zapojení relé na přitah

↓ Tepelné relé MTR



POZOR VLAK

TV MAGAZÍN

sp5rt

PREMIÉRA

KAŽDOU POSLEDNÍ STŘEDU
V MĚSÍCI NA TV **SPORT5**

VŠECHNY
BARVY
ŽELEZNICE



POZOR VLAK



YouTube



WWW.POZORVLAK.CZ

Producent pořadu:

AŽD PRAHA



AŽD

TRADIČNÍ ČESKÝ DODAVATEL
MODERNÍCH ŘÍDICÍCH
A ZABEZPEČOVACÍCH
SYSTÉMŮ PRO DOPRAVU



ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA



SILNIČNÍ DOPRAVA



TELEKOMUNIKACE

Bezpečně k cíli

www.azd.cz