

TECHNICKO-PROVOZNÍ STUDIE TECHNICKÁ ŘEŠENÍ VRT

05/2017

5.1 PROVOZOVÁNÍ VRT V EVROPĚ ÚDRŽBA VRT

Zpracovatelé: Danuše Marusičová, Michal Pavel



5.1

ÚDRŽBA VRT

OBSAH

1	ÚVOD	5
1.1	ÚDRŽBA TRATÍ Z POHLEDU LEGISLATIVY	5
1.1.1	Evropská legislativa	5
1.1.2	Národní legislativa.....	6
2	ÚDRŽBA VRT.....	6
2.1	ZPRÁVA UIC 520 MAINTENANCE OF HIGH SPEED LINES.....	7
2.1.1	Předpoklad efektivní údržby železniční infrastruktury VRT	8
2.1.2	Potřeby údržby v etapě přípravy stavby	8
2.2	ZÁKLADNÍ ÚROVNĚ ÚDRŽBY	13
2.2.1	Střediska údržby.....	14
2.2.2	Funkčnost středisek údržby	15
2.2.3	Popis sítě, diagnostika a monitoring.....	19
2.3	KONTROLY, MĚŘENÍ A VÝLUKY BĚHEM PROVOZU NA TRATI	22
2.3.1	Příklady četnosti kontrol a měření na VRT.....	22
2.3.2	Výluky.....	25
2.3.3	Znovuzavedení provozu po výlukách	26
2.4	KONCEPCE ÚDRŽBY VRT V NĚMECKU (DE), RAKOUSKU (AT), FRANCII (FR), ITÁLII (IT) A ŠPANĚLSKU (ES)	26
3	ZDROJE.....	31

1 ÚVOD

1.1 ÚDRŽBA TRATÍ Z POHLEDU LEGISLATIVY

1.1.1 EVROPSKÁ LEGISLATIVA

SMĚRNICE O INTEROPERABILITĚ EVROPSKÉHO ŽELEZNIČNÍHO SYSTÉMU 2016/797/EU

V úvodu směrnice o interoperabilitě je uvedeno v čl. 1.1: Tato směrnice stanoví podmínky, které je třeba splnit pro dosažení interoperability v železničním systému Unie způsobem, který je v souladu se směrnicí 2016/798/EU o bezpečnosti železnic. Jejím cílem je vymezit optimální úroveň technické harmonizace, usnadnit, zlepšit a rozvíjet služby železniční dopravy v Unii a se třetím zeměmi a přispět k dokončení jednotného evropského železničního prostoru a postupného dosažení jednotného trhu. Tyto podmínky se týkají navrhování, výroby, výstavby, uvedení do provozu, modernizace, obnovy, provozování a *údržby součástí tohoto systému* a rovněž tak odborné způsobilosti, ochrany zdraví a bezpečnosti zaměstnanců, kteří se podílejí na provozu a údržbě tohoto systému.

Co se rozumí údržbou, stanoví PŘÍLOHA II SUBSYSTÉMY, čl. 2.8 *Údržba* „Postupy, související zařízení, logistická střediska pro údržbu a rezervy umožňující povinné opravné práce a preventivní údržbu k zajištění interoperability železničního systému Unie a k zaručení požadované výkonnosti.“

PŘÍLOHA III ZÁKLADNÍ POŽADAVKY v čl. 1.2. Spolehlivost a dostupnost uvádí, že „Kontrola a údržba pevných nebo pohyblivých konstrukčních částí souvisejících s jízdou vlaku musí být organizována, prováděna a kvantifikována takovým způsobem, aby byl zajištěn jejich provoz za určených podmínek.“

Směrnice o interoperabilitě 2008/57/ES se ve smyslu čl. 58 zrušuje s účinkem ode dne 16. června 2020.

SMĚRNICE 2016/798/EU O BEZPEČNOSTI ŽELEZNIC

V čl. 32 důvodové části směrnice je uvedeno: „Provozovatelé infrastruktury by měli nést hlavní odpovědnost za bezpečnou konstrukci, údržbu a provoz na své železniční síti.“

Směrnice o bezpečnosti železnic 2004/49/ES se zrušuje s účinkem ode dne 16. června 2020.

NAŘÍZENÍ 1299/2014/EU O TECHNICKÝCH SPECIFIKACÍCH PRO INTEROPERABILITU SUBSYSTÉMU INFRASTRUKTURA - TSI INF

Nařízení/rozhodnutí EU, kterými se vydávají technické specifikace pro interoperabilitu (TSI) pro základní strukturální subsystémy: INF, ENE, CCS, neřeší údržbu jako samostatnou činnost, ale jako součást jednotlivých subsystémů řešených v TSI. Historicky sice bylo při vydání prvních TSI pro vysokorychlostní systém vydáno rozhodnutí 2002/730/ES o TSI pro subsystém „Údržba“, ale ta se týkala pouze údržby tehdejších vysokorychlostních

vozidel. Toto TSI bylo, spolu s ostatními „vysokorychlostními“ TSI, zrušeno rozhodnutím 2012/462/EU), takže údržba nemá samostatnou TSI a je vždy součástí jednotlivých subsystémů.

V Příloze TSI INF - je údržba tratí uvedena v kapitolách:

4.5. Pravidla údržby:

- Pravidla údržby jsou vytvářena v rámci postupů popsaných v systému řízení bezpečnosti provozovatele infrastruktury.
- Kniha údržby musí být vypracována *před uvedením trati do provozu* jako součást souboru technické dokumentace přiložené k prohlášení o ověření.
- Pro subsystém *musí být vypracován plán údržby*, aby bylo zajištěno, že po dobu jeho životnosti budou splněny požadavky stanovené v této TSI.

6.4. Posuzování knihy údržby

- *Oznámený subjekt musí potvrdit existenci knihy údržby* a skutečnost, že odpovídá kapitole 4.5. Posouzení je součástí souboru technické dokumentace a musí obsahovat veškeré údaje vyžadované podle čl. 18 odst. 3 směrnice 2008/57/ES, tj. podmínky a omezení používání, pokyny pro servis, průběžnou nebo pravidelnou kontrolu, seřizování a údržbu.

1.1.2 NÁRODNÍ LEGISLATIVA

- *Zákon 266/1994 Sb., o dráhách* ve znění zákona 319/2016 Sb. ze dne 6. září 2016, který mj. stanovuje povinnosti vlastníka dráhy zajistit
 - zajistit údržbu a opravu dráhy,
 - zpracování návrhu plánu omezení provozování dráhy nebo její části z důvodu provádění činností spojených s údržbou nebo opravou dráhy.
- *Nařízení vlády č. 133/2005 Sb., ve znění pozdějších předpisů, o technických požadavcích na provozní a technickou propojenost evropského železničního systému*, které stanovuje technické požadavky na součásti a subsystémy evropského železničního systému.
- *Vyhláška Ministerstva dopravy č. 177/1995 Sb., kterou se vydává stavební a technický řád drah*, která mj. stanovuje technické podmínky provozuschopnosti dráhy celostátní.

Podrobněji je problematika národní legislativy a i předpisů SŽDC včetně jejich potřebné novelty v důsledku stavby VRT uvedena v návrhové části studie v sešitě 13.

2 ÚDRŽBA VRT

Pro údržbu vysokorychlostních tratí není mnoho podkladů, které by tuto problematiku řešily systémově napříč evropskými sítěmi VRT. Zatím nejucelenějším podkladem jsou

- zprávy UIC zaměřené na údržbu vysokorychlostních tratí (Maintenance of High Speed Lines)

a dále pak

- podklady od jednotlivých zahraničních správců VRT, které údržbu VRT řeší v závislosti na technických i provozních parametrech vysokorychlostní sítě daného státu odvisle i od rozsahu této sítě a její vazby na konvenční železniční síť, hustotu sítě i napojení na VRT sousedních států.

2.1 ZPRÁVA UIC 520 MAINTENANCE OF HIGH SPEED LINES

UIC (Mezinárodní železniční unie), jako organizace zabývající se prioritně řešením provozních problémů železnice, vydala v dubnu 1996 zprávu IF 7/96 Maintenance of High Speed Lines, ve které představila tehdejší zkušenosti s provozem a údržbou vysokorychlostních tratí ve Francii (SNCF), Itálii (FS), Španělsku (RENFE), Belgii (SNCB), Německu (DB) a částečně Jižní Koreji (Korail) a Taiwanu (THSRC).

V září 2010 tuto zprávu aktualizovala jako zprávu *UIC 520 Maintenance of High Speed Line* [1] a nejenže zde zhodnotila nové zkušenosti, nové technologie a požadavky na VRT z předcházejícího období, ale *údržbu vysokorychlostních tratí představila jako systém*, který je v životním nákladovém cyklu LCC (Life Cycle Cost) ovlivňován řadou faktorů, počínaje rozhodnutím o návrhu trasy nové vysokorychlostní tratě a konče recyklací materiálu po ukončení životnosti jednotlivých prvků infrastruktury. Překlad této zprávy do češtiny, byl odsouhlasen UIC, je uveden v sešitě 6, vlastníkem překladu je SŽDC s.o.

V roce 2014 rozhodla UIC o převedení zprávy 520 do nově se tvořících Mezinárodních železničních řešení (*IRS – International Railway Solution*), připravovaných a od roku 2016 postupně vydávaných UIC s de facto celosvětovou platností. V září 2015 s označením IRS 70002 Railway Application – High Speed – Maintenance of High Speed Lines [2] byl zpracován 2. návrh této IRS, který byl v srpnu 2016 jako verze 2.3 schválen UIC Meziměstským a vysokorychlostním výborem (Intercity & High Speed Committee) a je připravován ke konečnému vydání.

V obou dokumentech se shodně uvádí, že některé doporučené postupy a cykly pro kontrolu a údržbu vysokorychlostních tratí jsou s ohledem na budoucí vývoj technologií a různé strategie údržby v různých zemích pouze orientační a mohou být nastaveny podle místních podmínek. To se týká např. lhůt pro četnost údržby a intervalů kontrol. Oproti zprávě 520 návrh IRS 70002 zdůrazňuje význam a použití referenčních dokumentů, týkajících se

- snižování rizika na takovou úroveň, jaká je prakticky (tj. technicky a ekonomicky) proveditelná – ALARP (As Low As Reasonable Practicable),
- bezporuchovost, pohotovost, udržitelnost, bezpečnost – RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety),
- náklady životního cyklu – LCC (Life Cycle Cost).

IRS jsou novou verzí známých vyhlášek UIC a stejně jako ony představují praktické zkušenosti členů UIC z železničního provozu. V řadě případů jsou také na základě smlouvy mezi UIC, CEN a CENELEC, využívány při tvorbě evropských technických norem řešených v CEN TC 256 Railway applications (Železniční (drážní) aplikace a CENELEC TC 9X „Electrical and electronic applications for railways“ (Elektrické a elektronické zařízení pro železnice).

2.1.1 PŘEDPOKLAD EFEKTIVNÍ ÚDRŽBY ŽELEZNIČNÍ INFRASTRUKTURY VRT

Pracovníci odpovědní za projekt, stavbu/modernizaci a údržbu železniční infrastruktury musí splnit požadavky na bezporuchovost, pohotovost, udržitelnost a bezpečnost tak, aby při vzájemné dobré spolupráci

- minimalizovali náhodné poruchy,
- minimalizovali systematické poruchy zavedením přísného systému kvality,
- maximalizovali bezpečnost rozvojem systému řízení rizik,
- maximalizovali pohotovost systému snížením počtu hodin výluk na trati,
- použili metody, umožňující rychlou obnovu provozu po jeho přerušení.

Problematika RAMS je podrobněji uvedena v návrhové části studie v kapitole 7.2.

Z hlediska typu konstrukce železničního svršku platí oba uvedené dokumenty UIC pro klasický železniční svršek s příčnými pražci i pro konstrukci pevné jízdní dráhy.

2.1.2 POTŘEBY ÚDRŽBY V ETAPĚ PŘÍPRAVY STAVBY

Požadavky na provoz a údržbu musí být brány v úvahu již na začátku etapy projektu. Zkušenosti z provozu vysokorychlostních tratí ukazují, že pozdější úpravy infrastruktury jsou mnohem nákladnější než během stavby tratě. Dále uvedená opatření, která musí být vzata v úvahu na začátku návrhu projektu vysokorychlostní tratě, by měla být realizována s ohledem na místní potřeby, okolnosti a organizaci předpokládané údržby.

NÁVRH VSTUPŮ NA VRT

Přístupová místa pro údržbu je vhodné volit tak, aby byla co nejblíže významným bodům (mosty, tunely apod.) na trati, aby přístupová doba byla co nejkratší. Nejde jen o přístup udržujících organizací, ale i o přístup týmu integrovaného záchranného systému pro řešení případných nehod, havárií, přírodních katastrof apod.

- Přístup po železnici z (ze):
 - konvenční sítě,
 - střediska (středisek) pro údržbu podél tratě,
 - vedlejší koleje pro údržbu podél tratě.

Z vyhodnocených zkušeností železničních správ se pro přístup po železnici ve zprávě UIC 520 uvažovalo s průměrnou vzdáleností mezi dvěma železničními přístupy na VRT v rozmezí 80 – 100 km, což pro praktické účely představuje 1 hod k místu přístupu a 1 hod na zpáteční cestu při rychlosti pracovních vlaků až do 100 km/h.

Návrh IRS 70002 místo těchto hodnot uvádí, že vzdálenosti musí být navrženy tak, aby byly v souladu s parametry RAMS, definovanými pro konkrétní přístup na trať a *každá trasa VRT se musí posuzovat individuálně*.

Pokud to podmínky dovolují, doporučuje se zvážit i možnost základní údržby z pozemní komunikace podél tratě.

- Přístup po silnici – přístupové cesty
 - ve středisku údržby,
 - na místě řízení provozu,
 - v místě napájecí stanice a stanoviště autotransformátoru (cesta musí vyhovovat pro těžké náklady a mít dostatečný průřezný průřez),
 - u komunikačních zařízení (v místě stožárů GSM-R a specifických stožárů pro záchrannou službu),
 - na obou koncích viaduktů a tunelů,
 - v místech nouzových východů (v tunelech, zdech apod.), zejména bezpečnostní východy a přístupy pouze pro záchrannou službu (návrh bude záviset na vybrané záchranné strategii),
 - v a kolem oblasti předmontáže výhybek a výhybkových konstrukcí,
 - doporučuje se pro pracovníky údržby zajistit přístup maximálně *asi každé 4 km* střídavě na každé straně trati,
 - pro dvojcestná vozidla a nezbytné plošiny pro nakolejování a odstraňování vykolejených vozidel.

Parametry přístupových cest závisejí na přepravovaných nákladech. Podélný sklon maximálně 5 %, pokud jsou přístupy po šterkové silnici, a 8 %, pokud jsou po asfaltovém povrchu.

V případě, že není možné navrhované přístupy vybudovat, musí být navrženy paralelní trasy ke koleji s cílem omezit vzdálenosti pro přístup jednotlivých čt údržby.

- Přístup po silnici – parkoviště

Současně s řešením přístupu po silnici je třeba posoudit i nezbytnost a rozsah parkoviště, která mohou být postavena

- ve středisku (střediscích) údržby: počet míst je určen podle obsazení,
- ve středisku (střediscích) řízení provozu,
- v rozvodně (rozvodnách): minimálně 3 místa,
- na každém konci viaduktů a tunelů: minimálně 3 místa,
- volitelně v místě předmontáže výhybek a výhybkových konstrukcí: 5 vozidel a z toho alespoň dvě nákladní vozidla,
- u běžných vstupů a nouzových východů,
- u technických vstupů (například pro sekačky, křovinořezy apod.).

V případě, že není možné navrhované přístupy vybudovat, musí být navrženy paralelní trasy ke koleji s cílem omezit vzdálenosti pro přístup jednotlivých čt údržby.

▪ Vstupy pro pracovníky

Vstupy pro pracovníky se podle IRS 70002 zřídí v maximálních vzdálenostech 6 km mezi 2 přístupovými místy, zřízenými na stejné straně trati (zpráva 520 uváděla vzdálenost 2 km), a pokud možno naproti chráněným kolejovým spojeníům nebo stavbám. Pro přechod přes náspy jsou nezbytné schody z prefabrikovaného materiálu nebo schody zabudované do kamenného zdiva staveb.

▪ Přístup do tunelů a zářezů nebo zakrytých úseků

Přístupy na koncích tunelu mají různé funkce:

- přístupová cesta pro pohotovostní vozidla (průjezdny průřez, hmotnost/výška vozidla) včetně možnosti otáčení,
- v případě potřeby přistávací plocha pro vrtulníky,
- parkování pro vozidla údržby a odtahovou službu (se zařízením pro snadné otáčení),
- skladovací prostor pro materiály (nákladní auta, masky, hasicí přístroje...),
- prostor pro úpravu (řezání) lan trakčního vedení a uzemnění trakčního vedení,
- osvětlení prostoru (10 luxů) je řešeno také v nařízení 1303/2014 – TSI SRT a vztahuje se na všechny tunely delší než 0,5 km.

Návrh řešení přístupu by měl zohlednit i pokrytí rizika (např. smíšená doprava s nebezpečným nákladem) a ekonomickou stránku.

MONTÁŽNÍ PLOCHA PRO VÝHYBKY A VÝHYBKOVÉ KONSTRUKCE

Montážní plocha pro výhybky a výhybkové konstrukce se navrhuje nejen v souladu s technologií stavby, ale zohledňuje i následnou obnovu výhybek a výměnu jejich součástí. Vždy je třeba zvažovat jejich ekonomickou výhodnost ve vztahu k pohotovosti tratě a nákladům na uskladnění a ošetřování náhradních dílů.

Obrázky 1 a 2: Převážka smontované části výhybky a její pokládání



Tyto plochy lze uvažovat u stejných konstrukcí na trati (příčné umístění prvků) nebo u vedlejší (manipulační) koleje v blízkosti stávajících konstrukcí (podélné umístění prvků). V obou případech je třeba počítat s nezbytným volným prostorem pro průchod předmontovaných prvků; sloupy trakčního vedení, elektrická zařízení, kabelové kanály a systém odvodnění musí být upraveny, aby volný průchod umožňovaly. Délka servisní zóny musí být nejméně o 2 x 10 m delší, aby bylo možné manipulovat s nejdelším prvkem. Užitečná je přístupová cesta pro dodávku prvků.

Výhybky a výhybkové konstrukce se stávají stále více modulárními systémy a v současné době se i vysokorychlostní výhybky mohou také přepravovat předmontované na speciálně řešených vagónech. Tato technologie, zvláště u výhybek ležících v hlavních kolejích, snižuje čas potřebný pro jejich vložení resp. výměnu.

PODÉLNÉ OBSLUŽNÉ CESTY PRO PRACOVNÍKY ÚDRŽBY

Cesty pro údržbu musí být plynulé: doporučují se cesty bez významných výškových rozdílů a schodů. V opačném případě musí být zajištěny rampou (je-li to nutné, se zábradlím). Šířka těchto cest podél vysokorychlostních tratí je stanovena místní legislativou. Pro zajištění bezpečného přístupu pro osoby pracující se zařízením údržby (skupiny svářečů, skupiny pracující na osvětlení..., které obecně mají vozíky s rozvorem 650 mm), se doporučuje minimální šířka cesty 800 mm. Volná výška by měla být nejméně 2,10 m.



Obrázek 3: SNCF – Pochozí stezky a stanoviště trakční napájecí stanice

OSVĚTLENÍ

Výkonné osvětlení se doporučuje pro:

- oblasti vně tunelů a vedoucí do tunelů a úseků se zakrytými zářezy,
- oblasti výhybek,
- pracovní základny,
- specifická místa.



Obrázek 4: RFI – Pochozí stezky a podélná cesta

Pravidla pro osvětlení v tunelu (okolní osvětlení, osvětlení pro pracovníky údržby a obsluhy a nouzové osvětlení) jsou uvedena ve vyhlášce UIC „Bezpečnost v tunelech“, v technických specifikacích pro interoperabilitu pro subsystém bezpečnost v železničních tunelech (TSI SRT) a v platných vnitrostátních zákonech a předpisech. Osvětlení specifických míst podél koleje nebo v přístupových místech musí být zapracováno v etapě projektu. Osvětlení lze instalovat na samostatných stožárech, na sloupech trakčního vedení nebo na mobilních stožárech. Je-li třeba, mohou být k zesílení osvětlení a dodávky energie pro elektrická zařízení instalovány pevné zásuvky pro zapojení osvětlení a elektrického zařízení.

Energie může být zajištěna ze samostatné sítě (nejméně závislé řešení), ze sítě pro trakční vedení nebo pomocí individuálních energetických skupin.

SPOJENÍ VRT S KONVENČNÍMI TRATĚMI

Nejde jen o přístup na VRT, ale i o možné objízdné trasy v případě potřeby.

GEOLOGICKÝ PRŮZKUM

Minimalizuje následné nepředvídané poruchy v podloží. Přednost by mělo být využití nedestruktivní diagnostiky, např. georadaru.

SKLADBA DOPRAVY

Rozhodnutí, zda trať bude využívána pouze pro osobní nebo smíšený provoz a jaká bude jejich nejvyšší dovolená rychlost.

ZPRACOVÁNÍ STUDIE RAMS

Měla by prokázat, že navržená infrastruktura bude během celého životního cyklu splňovat požadavky na spolehlivost, dostupnost, udržitelnost a bezpečnost. Podrobně bude problematika RAMS popsána v návrhové části studie v sešitě 7.2 SPOLEHLIVOST PROVOZU (RAMS).

OSTATNÍ PODMÍNKY EFEKTIVNÍ ÚDRŽBY VRT

- Systém pasportizace jednotlivých subsystémů jako základní vstup pro následnou diagnostiku a monitoring VRT a vývoj v časové řadě po uvedení do provozu.
- Návrh prvků infrastruktury – garance kvality a existence náhradních dílů v průběhu životnosti.
- Kvalita VRT do značné míry závisí na počáteční kvalitě jednotlivých subsystémů před uvedením do provozu a během prvních měsíců po uvedení do provozu, viz 2.3.1. Pracovníci údržby mají být zapojeni již do fází ověřování.
- Pro technickobezpečnostní zkoušky před uvedením VRT do provozu vydala UIC „Příručku pro schvalování vysokorychlostních tratí“ [3], ve které mj. představuje“
 - Postupy, které je třeba dodržovat při schvalování jednotlivých typů kolejových vozidel na té které trati;
 - Přehled zkoušek, které mají předcházet schvalovací zkouškám na VRT: Posouzení návrhu jako součásti schvalovací dokumentace, Sledování kvality a převzetí vyrobeného materiálu nebo prvků, Kontroly a zkoušky během stavby VRT, Statické zkoušky jednotlivých součástek, dílčích souborů a subsystémů, Statické zkoušky rozhraní;
 - Dynamická integrita a schvalovací zkoušky: Organizace zkoušek, Zkouška dvojkolí, Minimální měření na zkušebním vlaku, Dodatečná měření;
 - Doplnkové zkoušky;
 - Výsledky zkoušek;
 - Specifická rozhraní;
 - Zkoušky na přeshraniční trati.

Vybrané části příručky byly přeloženy do češtiny, překlad viz sešit 6.

2.2 ZÁKLADNÍ ÚROVNĚ ÚDRŽBY

Plánování údržby má vycházet z fungující databáze informací, na základě kterých se mohou analyzovat konkrétní úrovně/typy údržby.

Desítky let používaná systematická pravidelná údržba se mívá účinkem a je nákladná. Tento typ údržby je nahrazován tzv. údržbou podle stavu (Condition-based maintenance – CBM). Pracovníci odpovědní za údržbu si musí vybrat mezi investicemi do rozvinutého diagnostického systému s maximální kvalitou dat a omezujícím dohledem (supervizí) s rizikem zvýšení „nepohotovosti“ tratě.

Ve smyslu ČSN EN 50126-1 Drážní zařízení – Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti (RAMS) – Část 1: Základní požadavky a generický proces dělíme údržbu na

- plánovanou/preventivní, která může být *periodická* (např. broušení kolejnic) nebo *podle stavu*, tj. na základě sledování výsledků diagnostiky a monitoringu v časové řadě předvídat blížící se limit, plánovat a realizovat opravu,
- opravnou/po poruše, které by se mělo pokud možno předcházet.

Údržbu se doporučuje rozdělit do 4 úrovní:

- Úroveň 1 – oprava závady na místě pracovníkem údržby bez vlivu na pohotovost infrastruktury a její provozně-technické parametry.
- Úroveň 2 – oprava závady pracovní četou údržby, vyžadující po dobu opravy určité omezení provozu.
- Úroveň 3 – oprava dodavatelskou firmou, vyžadující za omezení provozu výměnu některých prvků a následnou kontrolu provedené opravy.
- Úroveň 4 – rekonstrukce/obnova s významným dopadem do provozní pohotovosti infrastruktury.

2.2.1 STŘEDISKA ÚDRŽBY

Údržba vysokorychlostní tratě může být organizována různými způsoby; údržba celého systému může být prováděna vlastníkem/správcem infrastruktury nebo údržba některých subsystémů nebo celého systému může být zadána subdodavateli na základě dohody o úrovni poskytnuté služby (SLA – service-level agreement) s dodavateli.

V obou případech bude pro pracovní prostory požadováno

- parkování strojů,
- skladování náhradních součástí a
- používání sociálního zařízení.

Je třeba rozlišovat mezi:

- pohotovostními sklady materiálu,
- pohotovostním střediskem údržby,
- plně vybaveným střediskem údržby.

VZDÁLENOSTI MEZI STŘEDISKY ÚDRŽBY

Cestovní čas pracovníků údržby ze střediska údržby do místa zásahu nesmí přesahovat jednu hodinu. S ohledem na toto omezení může centrálně umístěné středisko údržby pokrývat kolem 150 km tratě. Tuto vzdálenost lze snížit v oblastech s velkou hustotou dopravy. Vzdálenost by měla být upravena také podle předpokládaných pracovních výluk a povolené rychlosti pro zařízení údržby.

2.2.2 FUNKČNOST STŘEDISEK ÚDRŽBY

Je třeba rozlišovat mezi:

- pohotovostním střediskem údržby,
- plně vybaveným střediskem údržby,
- pohotovostními sklady materiálu.

Pohotovostně vybavené středisko se skládá z

- budov (stravovací zařízení, dílny, sklady nářadí a sociální zařízení),
- vozového parku,
- skladových prostor pro drobné věci.
- Je vybaveno telefonem, internetem a faxem.

Tento typ střediska může být umístěn ve stanici konvenční tratě v blízkosti vysokorychlostní tratě (< 5 až 6 km), ve stanici vysokorychlostní tratě nebo na pozemku vysokorychlostní tratě, v blízkosti nebo v kombinaci se stavědlem.

PLNĚ VYBAVENÉ STŘEDISKO

Tento typ střediska s přístupovou cestou nebo železničním přístupem může být situován

- buďto ve stanici konvenční tratě, která je v provozu 24 hodin denně,
- v blízkosti vysokorychlostní tratě,
- v depu údržby infrastruktury (svažovna, dílna pro kolej atd.),
- nebo na pozemku vysokorychlostní tratě.

Skládá se z budov (stravovací zařízení, dílny, sklady nářadí), 3 kolejí vybavených osvětlením, vozového parku a skladiště. Pro umístění a sestavení pracovních vlaků a umístění nehodového vlaku se šterkem budou vhodné koleje v délce 300 m. Tyto tři koleje jsou rovněž vybaveny:

- prohlížeč jímou pro stroje údržby,
- čerpací stanicí pro lokomotivy/stroje,
- vysokou plošinou a koncovou plošinou pro nakládku a vykládku zařízení údržby a náhradních součástí do pracovních vlaků.

Plně vybavené středisko bude mít také na straně koleje skladovací místo pro náhradní součástky různých subsystémů. Některé z náhradních součástí jsou skladovány v uzavřeném prostoru, chráněném poplašným zařízením a kamerovým dohledem.

Z přehledu na následující straně vyplývá velký rozptyl v pokrytí obsluhovaného úseku tratě, který je daný místními podmínkami na železniční síti toho kterého státu. Lze předpokládat, že pokračující vývoj mechanizace pro údržbu infrastruktury a zařízení pro diagnostiku zvyšuje jejich akční rádius a snižuje potřebný počet středisek údržby, viz 2.3.3 a 2.5.

Tab. 1: Přehled počtu středisek údržby na VRT u sledovaných států (UIC zpráva 520)

Železniční podnik /stát	Trať	Délka tratě v km	Provozní rychlost km/h	Počet středisek /pokrytí v km
RFI - Itálie	Milán - Bologna	200	300	4/50
	Bologna - Florence	100	300	3/30
	Turín - Milán	120	300	3/40
	Řím - Neapol	200	300	4/55
ADIF - Španělsko	Madrid - Sevilla	471	300	3/150
	Cordoba - Malaga	155	300	1/155
	Madrid - Barcelona	620	300	4/150
	Madrid - Valladolid	180	300	1/180
RFF - Francie	Paris - Lyon	389	260	7/78
	LGV Méditerranée	nevyplněno	320	3/70
Infrabel - Belgie	L1 Brussels - franc. hranice	71	300	1/72
	L2 Leuven - Bierset	65	300	2/65
	L3 Chênée – německé hr.	36	260	Společná s L2
	L4 Antverpy – holand. hr.	38	300	Společná s L2
Taiwan		345	300	5/69
Jižní Korea		212	300	3/70

POHOTOVOSTNÍ SKLAD MATERIÁLU

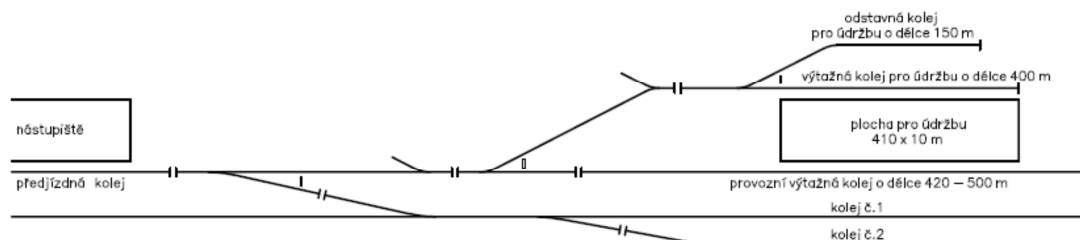
Pro některé sítě (SNCF ve Francii; Infrabel v Belgii) byla zřízena pohotovostní depa, která mohou být umístěna v plně vybaveném středisku údržby nebo jako samostatná jednoduchá depa, pokrývající potřeby vysokorychlostní tratě až do 500 km.

Na ploše kolem 300 x 20 m obsluhované 3 kolejemi, které jsou od sebe odděleny prostorem 5 metrů, jsou uloženy: sdělovací kabely, materiál pro trakční vedení v případě naléhavé situace, poloviční sada výhybek se správnou orientací, středy pohyblivých hrotů srdcovek se správnou orientací, dilatační zařízení, atd. Pro usnadnění nakládky na plošinové vozy mohou být některé materiály skladovány ve výšce vozu.

PŘÍKLADY DOPORUČENÉHO ŘEŠENÍ KOLEJIŠŤ PRO ÚDRŽBU INFRASTRUKTURY NA VRT VE FRANCII

Dále jsou uvedena některá ze schémat kolejišť zaměřená na údržbu v předpise SNCF IN3278 [4], viz také sešit 4.1:

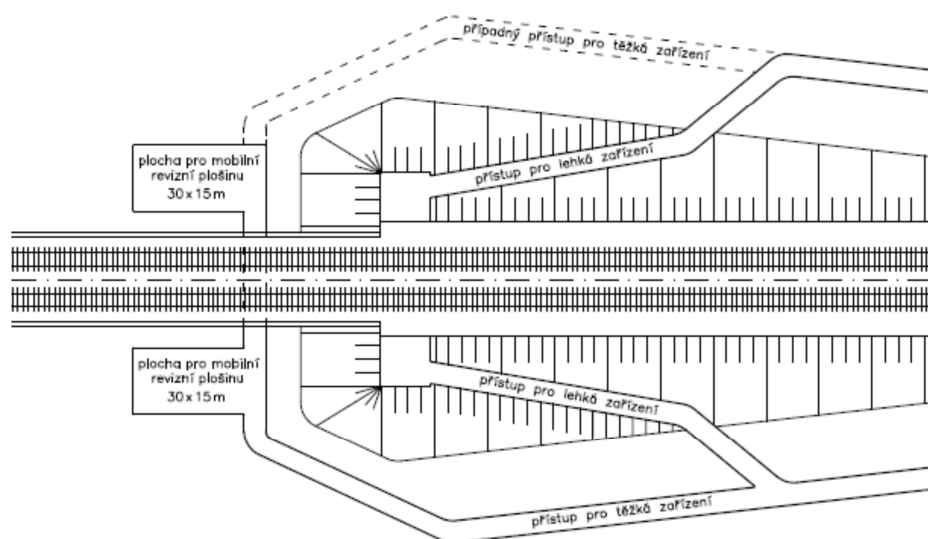
- kolejiště pro údržbu na zastávce VRT,
- předmostí viaduktu s plochami pro přístup k dilatačním zařízením (DZ) a lávkám pro kontrolu mostního objektu.



Obrázek 5: Schéma kolejiště zastávky s předjízdou kolejí a střediskem pro údržbu VRT

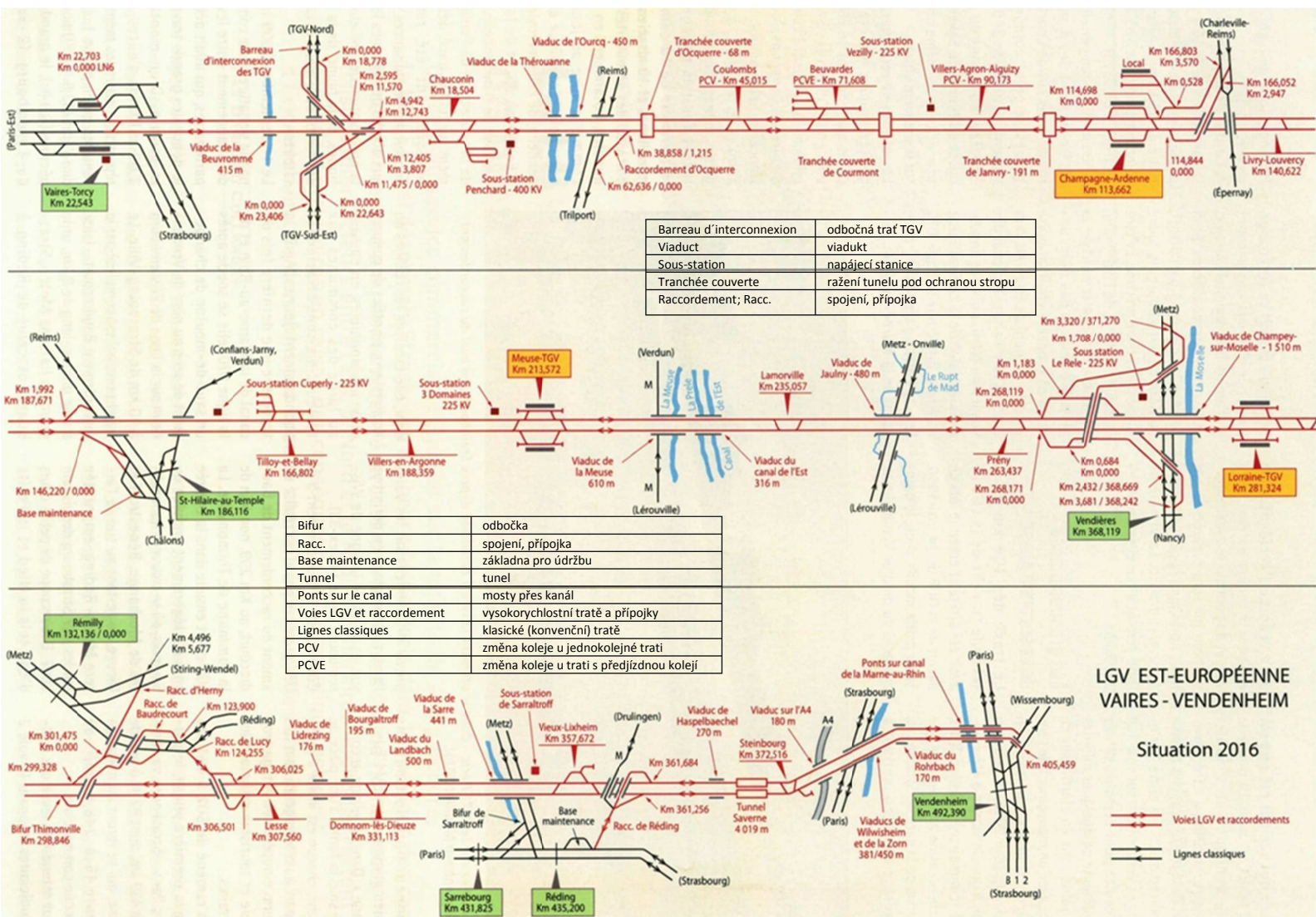
Kolejiště ve středisku pro údržbu slouží k odstavení pracovních vlaků a kolejové mechanizace pro údržbu VRT. Obvykle jsou umístěna na nádražích pro cestující a v místech napojení jiné např. konvenční tratě.

- Minimální osová vzdálenost vůči hlavní přiléhající traťové koleji je 7,50 m.
- Odstavné koleje jsou bez elektrizace, jejich délka je doporučena jako minimální a mění se v závislosti na charakteru střediska a jeho předpokládaném využití.
- Sklad materiálu železničního svršku a materiálu pro trakční vedení musí mít přístup i po silnici.
- V případě odstavování mechanizace pro broušení kolejnic a likvidaci plevelu je třeba zajistit dostatečný zdroj vody.
- Na konci kusých kolejí a i u přístupu po silnici je třeba ponechat místo 10 x 10 m pro manipulaci s kolejnicemi, po délce výtažné koleje je třeba situovat postranní sjízdnu cestu o minimální šířce 3 m.



Obrázek 6: Návrh úpravy předmostí pro vstup na kontrolní lávku mostního objektu a k DZ

Obrázek 7: Celkové schéma kolejí na vysokorychlostní trati LGV Est-européenne Vaires – Vendenheim (Francie)



Na konci velkých mostních staveb, mimo přemostění dálnice, se zřizují po silnici přístupné plošiny, které jsou vybaveny třemi poli mobilních kontrolních lávek. Plošina 30 m x 15 m, která se zřizuje v přirozeném terénu z jedné i druhé strany mostu pokud možno v blízkosti krajní opěry, je na konci vybavená dilatačními zařízeními (DZ), nad plošinami nesmí být vedeno vysoké napětí. Spojovací silnice se zřizuje pro hmotnost 13,5 t.

Je třeba počítat se dvěma plošinami na začátku viaduktu. DZ mohou být na jednom nebo na obou koncích mostu. Pokud jsou jen na jedné straně, na druhé straně jsou pouze přístupy na plošiny po silnici pro lehká vozidla.

Na předchozí stránce je přehledné schéma řešení kolejišť na trase francouzské LGV Est-européenne Vaires – Vendenheim [5].

2.2.3 POPIS SÍTĚ, DIAGNOSTIKA A MONITORING

POPIS SÍTĚ

Pro návrh efektivního systému údržby infrastruktury musí její správce mít k dispozici:

- Kompletní data s jejím popisem, zahrnující všechny subsystémy: INF, ENE, CCS jako výchozí data pro SW řešící nejen tyto subsystémy, ale i funkční subsystémy OPE, TAP a TAF včetně vazby zahrnující problematiku SRT (bezpečnost v tunelech) a přístupu osob se zdravotním postižením a omezením pohybu a orientace (PRM).
- Propracovaný systém evidence projektovaného stavu trati, propojený se systémem evidence kontrol, diagnostiky, plánování opravných prací včetně údržby a jejich realizace. Tento systém by měl fungovat na principu GIS - Geografického informačního systému s interaktivní grafickou podporou zadávání a aktualizace i vizualizace dat.
- Je třeba věnovat pozornost i oblastí měřicích systémů, instalovaných na komerčních vlacích. Se zvyšující se rychlostí se zvyšuje i frekvence měření. Některé železniční správy využívají kombinace výstupů klasických měřicích vozů a těchto systémů.

DIAGNOSTIKA A MONITORING

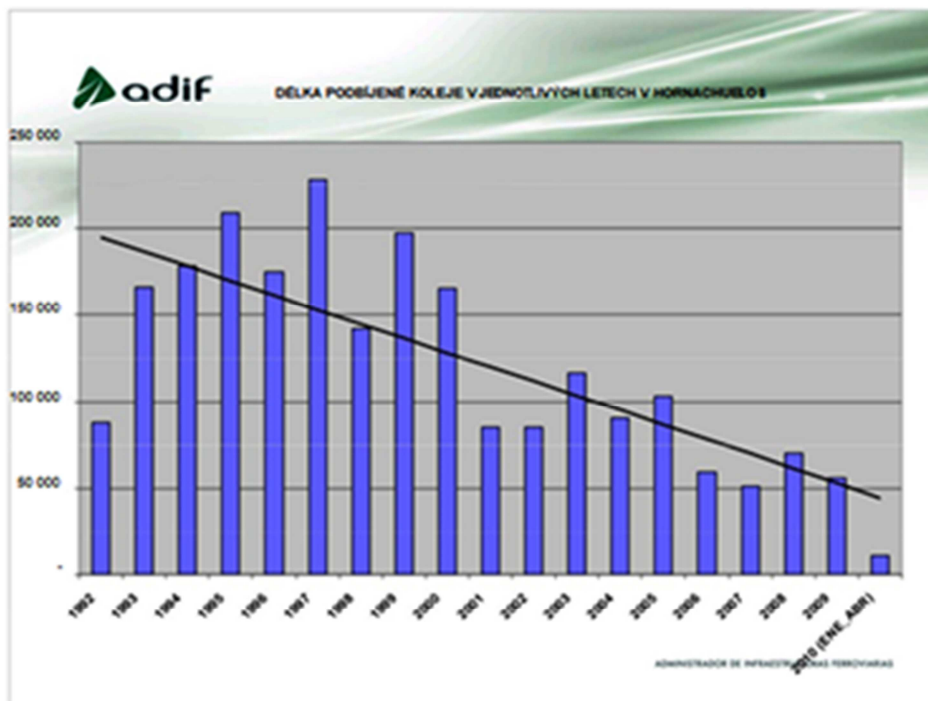
Diagnostika a monitorování stavu tratě začíná již při dokončování stavby a jsou součástí přejímky a uvedení tratě do provozu. Je proto nezbytné, aby struktura dat od zhotovitelů byla konzistentní se strukturou dat správce infrastruktury, která správce používá pro diagnostiku a monitorování při údržbě.

MĚŘICÍ VOZIDLA/ZAŘÍZENÍ A HODNOTÍCÍ SW

Údržbu infrastruktury je třeba plánovat na základě výsledků diagnostiky a monitorování, do systému jako zpětnou vazbu zaznamenávat informace o provedení údržby. Údržbu plánovat v dohodě s řízením provozu tak, aby došlo k co nejmenšímu narušení provozu.

Pro diagnostiku a monitoring existuje již dnes řada výkonných měřicích vozidel, vlaků a zařízení, která jak správci infrastruktury, tak i dodavateli investic, opravných a údržbových

prací dávají přesné výstupy. Je z nich možné posuzovat nejen kvalitu provedené práce, ale i vývoj jednotlivých parametrů, změny vlastností a vývoj vad v průběhu provozu u jednotlivých konstrukčních subsystémů železniční infrastruktury, kolejových vozidel včetně jejich interakce. Jsou nezbytné pro včasné plánování údržby a oprav tak, aby pohotovost železniční infrastruktury byla narušena co nejméně.



Obrázek 8: ADIF – Graf délky podbíjené koleje v Hornachuelos v letech 1992 až 2010 [11]

Mezi důležité diagnostické systémy patří indikátory sledující závady na jedoucích vozidlech, jakými jsou zařízení sledující vlastnosti kola: plochá místa a ovalitu, průměr, profil, tloušťku okolků, trhliny apod. Tato diagnostika je užitečná při kontrole kolejových vozidel zejména na vysokorychlostních tratích se smíšenou dopravou.

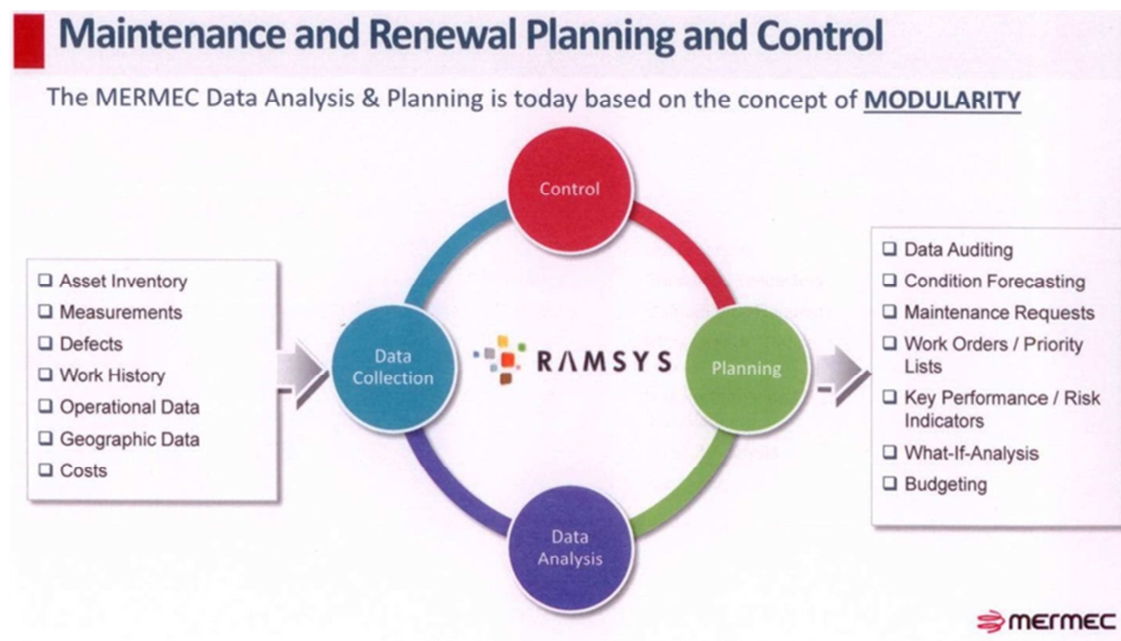
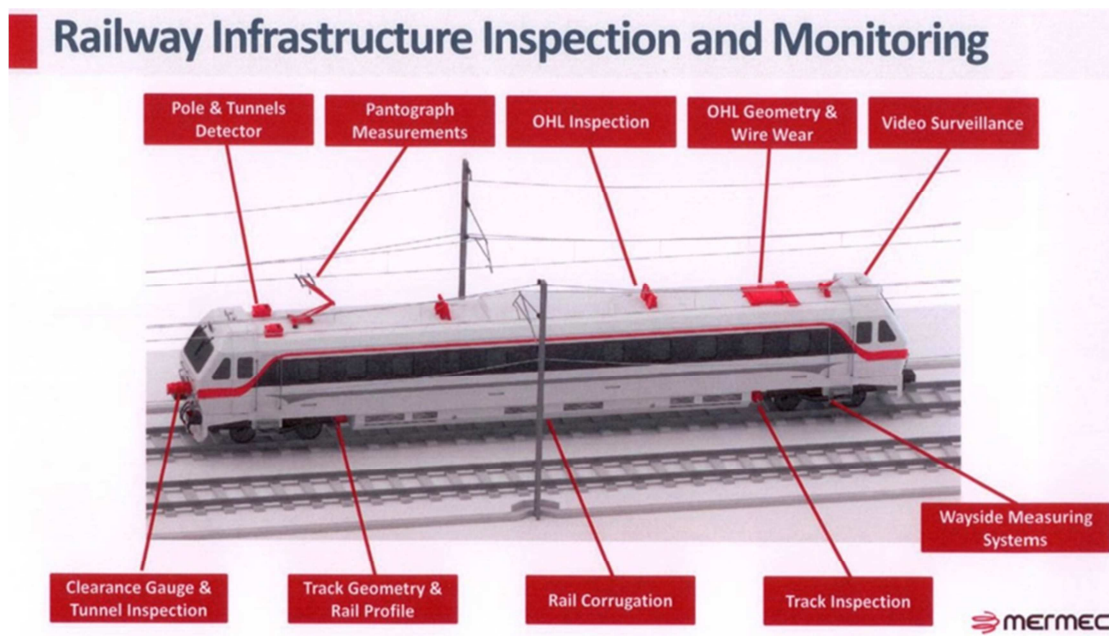
Pro VRT je třeba uvažovat s nejmodernějšími měřicími vozy/vlaky/zařízeními a SW, které jsou nejen navzájem systémově propojené, ale jsou spojeny i s centrálním řízením provozu. Již dnes jsou měřicí vozy spojující diagnostiku jak kolejí, tak trakčního systému, jak ukazuje příklad schématu měřicího vozu firmy MerMec [6] na následujícím obrázku.

Měřicí vlak by měl být schopen jízdy odpovídající rychlostí v závislosti na maximální rychlosti provozované dopravy, a měřit při rychlosti o 10 % převyšující rychlost provozovanou. Je účelné zvážit i využití běžně provozovaného vozidla vybaveného jako měřicí vlak.

Užitečné pro VRT jsou také integrované systémy, které umožňují získání snímků a dat všech typů železničního majetku (koleje, návěstidla, trakční vedení, výhybky, přejezdy, budovy,...). Systém umožňuje rychlé a bezpečné sledování koridoru bez omezení provozu. Takovým dnes již je např. Lidar Aerial Survey (letecký mapovací systém). Především na plánování

údržby a oprav železniční infrastruktury jsou již dnes používány systémy, jakými např. jsou systémy TRACKWARE® a RAMSYS® [7], jehož schéma ukazuje následující obrázek.

Obrázek 9: Schéma měřicího vozu s popisem systémů, kterými může být vozidlo vybaveno



Obrázek 10: Schéma systému RAMSYS

2.3 KONTROLY, MĚŘENÍ A VÝLUKY BĚHEM PROVOZU NA TRATI

Četnost kontrol a měření závisí na typu dopravy na trati (pouze osobní doprava nebo smíšená doprava) a na kategorii UIC tratě. Pravomoc rozhodovat v těchto případech má železniční bezpečnostní úřad (Railway Safety Authority), v podmínkách České republiky jím je Drážní úřad.

Dále uvedené příklady četnosti kontrol, měření a typy výluk na vysokorychlostních tratích jsou doporučeny v dokumentech UIC, ve zprávě 520 i v návrhu IRS 70002.

2.3.1 PŘÍKLADY ČETNOSTI KONTROL A MĚŘENÍ NA VRT

Dále uvedené tabulky svým číslováním odpovídají číslování v přeložené zprávě UIC 520, viz sešit 6.

V tabulce jsou uvedeny kategorie UIC 1-2, UIC 3-4 a UIC 5-6, které zatím byly přeneseny i do návrhu IRS 70002; kategorie vyjadřují kombinaci provozované rychlosti s roční projetou zátěží. Podle informací z navštívených evropských správ začínají po uvedení do provozu s hustějším cykly, které následně upravují na základě výsledků měření a diagnostiky.

Kontrola a ověření: Tabulka používaná během období zvyšování rychlosti a během prvních týdnů provozu

TYP DOHLEDU	PŘEDMĚT KONTROLY	INTERVALY
Kontrolní cykly na provozované koleji	Provozovaná kolej a její okolí z kabiny (přední nebo zadní) vozidla	1 týden
	TV z kabiny vozidla	1 týden
	Provozovaná kolej a její okolí pochůzkou	2 týdny
	TV pochůzkou	2 týdny
Kontrola přechodových zón mezi - typy kolejí - typy systémů TV - typy zabezpečovacích systémů	Kontrola z kabiny vozidla	1 týden
	Kontrola pochůzkou	2 týdny
Kontrolní cykly oblastí s výhybkami a výhybkovými konstrukcemi	Vizuální bezpečnostní kontrola (s výjimkou bezpečnosti kritických rozměrů)	1 týden
	Ověření bezpečnosti kritických rozměrů	2 týdny
	Podrobné ověření	1 měsíc
Cykly specifické kontroly pevné jízdní dráhy (PJD)	Pochůzka pro ověření trhlin v betonu desek	2 týdny

Tab. 2 Cykly kontrol a měření používané v běžném provozním režimu

TYP DOHLEDU	PŘEDMĚT KONTROLY	INTERVALY		
		UIC 1 a 2	UIC 3 a 4	UIC 5 a 6
Cykly kontrol	Provozovaná kolej a TV pochůzkou	2 měsíce	2 měsíce	2 měsíce
	Traťová kolej z vozidla v přední nebo zadní kabině	2 týdny	2 týdny	3 týdny
	Výhybky a výhybkové konstrukce	5 týdnů	5 týdnů	6 týdnů
	TV z přední nebo zadní kabiny vozidla	6 měsíců	6 měsíců	8 měsíců
	Okolí tratě	5 týdnů	5 týdnů	5 týdnů
Záznamy o	Chyby ve výšce a směru koleje, včetně dlouhých vln			
	- konvenční měřicí vůz,	2 měsíce	3 měsíce	4 měsíce
	o „kolej se šterkovým ložem“,	3 měsíce	4 měsíce	6 měsíců
	o „pevná jízdní dráha“	1 týden	2 týdny	3 týdny
	- svislé a příčné zrychlení (ložiska náprav a vozidlová skříň)			
	- systému TV	6 měsíců	6 měsíců	8 měsíců
	Opotřebení trolejového vodiče	1 rok	2 roky	3 roky
	Defektoskopie	viz podrobné údaje v Tab. 3 Ultrazvuková kontrola ...		
	Zjišťování vlnkovitosti*	1 rok	2 roky	3 roky
	Záznam o profilu šterkového lože	1 rok	1 rok	1 rok
Výhybky a výhybkové konstrukce	Podrobné ověření nebezpečných	viz podrobné údaje v Tab. 2a		
	Vizuální bezpečnostní kontrola (kromě kritických rozměrů)			
	Ověření nebezpečných kritických rozměrů			

Tab. 2a Podrobná ověření výhybek a výhybkových konstrukcí

Typ ověření		Kategorie UIC		
	Stáří výhybky	1&2	3&4	5&6
Podrobné ověření	< 3 roky	1 x během období	1 x během období	1 x během období
	> 3 roky <= 6 roků	2 x během období	1 x během období	1 x během období
	> 6 roků	1 ročně	1 ročně	1 ročně
Vizuální bezpečnostní kontrola	< 6 roků	1 ročně	1 ročně	1 ročně
	> 6 roků	za 6 měsíců	1 ročně	1 ročně
Ověření nebezpečných kritických rozměrů	< 6 roků	za 3 měsíce	za 6 měsíce	1 ročně

Tab. 3 Ultrazvuková kontrola kolejnic, výhybek a výhybkových konstrukcí

Ultrazvuková kontrola defektoskopickým vozem	Kategorie UIC		
	1 a 2	3 a 4	5 a 6
Před zahájením provozu	jednou	jednou	jednou
Kumulativní zátěž <200 milionů tun	jednou ročně	jednou ročně	jednou ročně
Kumulativní zátěž > 200 milionů tun a <400 milionů tun	dvakrát ročně	jednou ročně	jednou ročně
Kumulativní zátěž >= 400 milionů tun	tříkrát ročně	dvakrát ročně	jednou ročně

Pokud vzniknou během provozu neočekávané závady na kolejnicích a svarech, četnost ultrazvukové kontroly musí být podle toho upravena.

Tab. 4 periodicita činností údržby trakčního vedení

Plánované činnosti		Četnost					
Síť		ADIF	DB	INFRABEL	RFI	SNCF	THSRC
Inspekce / kontroly	- pochůzkou		6 M	2 M	4 M	3/6 M	
	- drezínou		6 M		1 M	4/6 T	1 D
	- vlakem			1 R	2 M		1 T
	Hlavní sledování	držáky	1 R		1 T		3 R
		izolátory	1 R		1 T		1 R
		izolátory se silným znečištěním	6 M		1 T	1/2 R	6 M
		úsekové izolátory	6 M		1 T		6 M
		průjezdne průřezy	1 R		1 T		
		elektrický obrys	1 R	2 R	1 T		6 M
		(automatické) napínače	1 R	6 M	4 M	1 T	3/4 R
		výhybky	2 M		4 M	3/4 R	6 M
		nadzemní křížení	2 M		1 T	1/2 R	6 M
		diody nebo svařované ventily	1 R		1 R		
		přepětí	1 R		1 R		
		odpojovače	1 R		1 R		1 R
		transformátory	1 R		1 R		2 R

R – rok M – měsíc T - týden

2.3.2 VÝLUKY

Pro různé typy výluk je třeba stanovit režim údržby. Pro optimální využití doby výluky je třeba uvažovat řízení údržby v podmínkách „systému infrastruktury“ a nikoliv v podmínkách subsystémů.

TYPY VÝLUK

- Výluky pro monitorování

Výluky pro provedení podrobné (vizuální) kontroly některých zařízení, nacházejících se v nebezpečné zóně. Tyto kontroly jsou prováděny bez strojů na koleji a nevyžadují přerušení napětí na trakčním vedení.

Trať může být rozdělena do různých „zón přerušení provozu“.

Položky, které budou podléhat kontrole: závady na kolejnici a její pojižděné ploše, výhybky a výhybkové konstrukce (obecný stav, známky opotřebení a ojetí, trhliny v součástech atd.), obecný stav trakčního vedení v oblasti výhybek a výhybkových konstrukcí. Kolej se šterkovým ložem s bezstykovou kolejí během období vysokých teplot. Pravděpodobnost možného ovlivnění infrastruktury v průběhu nebo po abnormálních povětrnostních podmínkách (silný déšť, chladná období, silné sněžení nebo vítr).

Pro tyto kontroly se doporučuje přerušení provozu během dne, aby bylo zajištěno dobré osvětlení kontrolovaných zón; měly by být prováděny každý den.

Trvání přerušení provozu: minimálně 35 minut vcelku.

- Výluky určené pro méně náročné činnosti údržby

Výluky kvůli pokračujícím opravám prováděných mimo nebezpečnou zónu. Tyto výluky mohou být v noci, není třeba je požadovat každý den; minimem jsou čtyři dny v týdnu. Uzavření koleje a napájení jen je-li to nutné.

Trvání: minimálně 4 celé hodiny (kromě času, který zaberou různé postupy, včetně času na přepravu strojů) na jedné koleji, minimálně 2 celé hodiny pro druhou kolej.

Položky:

- podbíjení, broušení, reprofilace, svařování, kontrola trakčního vedení, čištění izolátorů atp.,
- výměna prvků (dilatační styk, kolejnice, pražec, izolátor, lano trolejového vedení, přestavník, návěst atd.),
- opravné práce.

Tyto výluky musí být plánovány 6 týdnů před zahájením práce.

- Výluky určené pro náročnou údržbu (doba trvání jeden nebo více dnů)

Výluky pro provedení náročné údržby (výměna výhybky, výměna trolejového vedení v rozpětí atd.). Minimálně 10 hodin vcelku, případná souběžná práce na obou kolejích během 3 hodin.

Musí být naplánovány nejméně 3 měsíce před zahájením práce.

- Výluky určené pro hlavní práce a/nebo dlouhé období

Výluka umožňuje provedení náročných obnovovacích prací, prováděných v nebezpečných zónách. Minimálně 10 hodin vcelku; nepřetržitá výluka může zdvojnásobit nebo ztrojnásobit výkon.

Musí být naplánována nejméně 18 měsíců podle UIC 520 (nebo/12 měsíců podle IRS 70002) před zahájením práce. Vždy ovlivní běžné jízdní řády.

2.3.3 ZNOVUZAVEDENÍ PROVOZU PO VÝLUKÁCH

Po dokončení opravných prací, stejně jako před zahájením běžného provozu na novostavbách VRT, je třeba potvrdit, že

- na trati nejsou žádné překážky a trať je vhodná pro jízdu vysokou rychlostí,
- nejsou zjištěny žádné závady před otevřením/znovuotevřením trati (např. v důsledku vandalismu),
- trakční vedení a řízení provozu včetně zabezpečovacího a komunikačního systému jsou v řádné funkci,
- po provedení údržby nebo obnovy byla provedena kontrola stability koleje (u kolejí se štěrkovým ložem).

Kromě dokladů o odpovídající kvalitě provedené údržby, opravy, obnovy někteří manažeři/správci železniční infrastruktury v těchto případech nasazují tzv. „zametací“ nebo „zkušební“ vlak jedoucí sníženou rychlostí. U některých VRT i každodenně před opětovným otevřením tratě pro komerční provoz, pokud na trati není noční provoz.

Toto řešení není považováno za nezbytné, pokud nejvyšší povolená rychlost na trati nepřevyšuje 220 km/h (IRS 70002 uvádí: tyto jízdy se provádí s přihlédnutím k celkovým parametrům RAM, podmínkám a plánům údržby tratě. Provádí se, pokud je provozní rychlost na trati vyšší než 220 km/h).

Pro získání dobrého přehledu o infrastruktuře se doporučuje rychlost 160 - 170 km/h (160 km/h podle IRS 70002). Funkce „zametacího“ vlaku může být spojena s prvním komerčním vlakem; doporučuje omezit se rychlost tohoto vlaku.

2.4 KONCEPCE ÚDRŽBY VRT V NĚMECKU (DE), RAKOUSKU (AT), FRANCII (FR), ITÁLII (IT) A ŠPANĚLSKU (ES)

V úvodu bodu 2.1.1 je ve zprávě UIC 520 uvedeno, že „Desítky let používaná systematická pravidelná údržba se mívá účinkem, je nákladná a tento typ údržby je nahrazován tzv. údržbou podle stavu (Condition-based maintenance – CBM)“. Říká se jí také predictive maintenance – tj. údržba s predikcí potřeby. To dosvědčují i koncepce údržby VRT ve vybraných evropských státech.

Všichni uvedení správci infrastruktury:

- Upřednostňují preventivní údržbu, vyhýbají se údržbě po poruše (opravné / korektivní).

- Mají podrobné pasporthy o všech zařízeních infrastruktury, dlouhodobě sledují vývoj kvality jednotlivých jejích částí v rámci nákladů životního cyklu (LCC) a její údržbu plánují na základě přijatého systému diagnostiky a monitoringu.
- Pro diagnostiku a monitoring používají nejmodernější vozidla, zařízení a systémy. Rovněž tak pro údržbu VRT používají výkonné traťové stroje vybavené diagnostikou, ať již pro údržbu, kterou zajišťují vlastními pracovníky (Úroveň 1 a 2, nebo ji zajišťují dodavateli (Úroveň 3 a 4) – viz kapitolu 2.2.
- Důsledně přejímají u výrobců rozhodující součásti železniční infrastruktury, především součásti železničního svršku a kamenivo pro kolejové lože.
- Osazení VRT indikátory horkých ložisek náprav, brzd a kol (IH) a detektory překážek v koleji
 - SNCF: Každých 40 km, nepoužívají počítače náprav, používají jen kolejové obvody, i když neodhalí lom kolejnice.
 - ADIF: Všechny VRT vybaveny IH, osazeno mají 80 ks v průměrné vzdálenosti 80 km, horkoběžnost indikují i na vozidlech. Celistvost kolejnic hlídají prostřednictvím kolejových obvodů.
 - RFI: Všechny VRT vybaveny IH, nasazují je v průměrné vzdálenosti 40 km. Pro zvýšení bezpečnosti v tunelech monitorují: horkoběžnost ložisek vozidel před vjezdem do tunelu (indikátory jsou osazeny tak, aby v případě zjištění horkého ložiska vlak zastavil ještě před vjezdem do tunelu), obrysy jedoucích vozidel, zahoření ve vozidle. Celistvost kolejnice zjišťují mj. pomocí vysílání tónových signálů. Pomocí optických kabelů detekují předměty spadlé z mostů na trať, detektory jsou i u všech vstupů do tunelů.
- Mosty s průběžným kolejovým ložem jsou při možnosti využití automatických strojů (pobíječek) efektivnější pro údržbu GPK.

DB a ADIF pro zlepšení komfortu, snížení opotřebení a prodloužení životnosti v přechodové oblasti ve výměnách a pohyblivých srdcovkách používají optimalizaci kinematického obrysu podle návrhu firmy Voest.Alpine FAKOP – FAKOP (KGO).

Při konzultacích u správců infrastruktury v rámci TPS VRT jsme kromě základních informací o železniční síti získali následující poznatky, týkající se údržby infrastruktury v zemích:

- Německo /DE/
- Rakousko /AT/
- Itálie /IT/
- Francie /FR/
- Španělsko /ES/

Pro porovnání je v závěru uvedena i Česká republika /CZ/ v parametrech: rozloha státu, počet obyvatel a délka železniční sítě.

NĚMECKO

- Délka železniční sítě: 33 000 km
 - o Z toho VRT: 1 350 km
 - o Nejvyšší dovolená rychlost v km/h: 250 – 300
 - o Smíšená doprava: na části VRT, doprava v noci, rozdíly rychlostí 250 vs. 120 km/h
- Správce železniční infrastruktury VRT: DB Netz, součást holdingu DB vlastněného státem
- Poznatky z provozu a údržby VRT:
 - o Velký důraz na kvalitní odvodnění při zřízení VRT a jeho dobrou údržbu během provozu
 - o DB Netz DB (a ADIF) používá pro zlepšení komfortu, snížení opotřebení a prodloužení životnosti v přechodové oblasti výměn a pohyblivých srdcovek optimalizaci kinematického obrysu podle návrhu firmy Voest.Alpine FAKOP – FAKOP (KGO) – podrobněji viz sešit 4.1.

RAKOUSKO

- Délka železniční sítě: 5 900 km
 - o Z toho VRT (230 km/h a vyšší) : 50km
 - o Nejvyšší dovolená rychlost v km/h: 230 s výhledem 250
 - o Smíšená doprava: ano, rozdíly rychlostí 230 vs. 80 km/h
- Správce železniční infrastruktury VRT: ÖBB Netz,
- Poznatky z provozu a údržby VRT:
 - o Kromě napojení na konvenční tratě mají na některých VRT vložené jednoduché kolejové spojky (JKS) po ca 15 km s rychlostí do odbočky 100 km/h, což jim umožňuje lepší využití tratí v případě výluk, nepravidelností a poruch.
 - o ÖBB Netz přijala novou koncepci v oblasti údržby trakčního vedení, které má v rozsahu cca 10 000 km, a naplňování této koncepce vede ke snižování počtu servisních středisek pro provozní činnost v oblasti údržbových středisek trakce. Realizace plánu vybavování středisek výkonnými traťovými stroji pro TV, multifunkčními MTW řady 100, u kterých se kromě jejich technického vybavení zvyšuje i jejich výkonnost a provozní rychlost na 100 resp. 120/140 km/h, vedla ke snížení počtu 79 stávajících servisních středisek na 26 středisek vybavených 1 až 2 moderními MTW do konce roku 2016. Cílovým stavem po roce 2020 je 19 servisních středisek pro TV. Z pohledu zaměstnanců to znamená vyšší odbornost, ale podstatné snížení jejich počtu.[8]
 - o Velký důraz na kvalitní odvodnění při zřízení VRT a jeho dobrou údržbu během provozu. Závady v odvodnění zvyšují náklady na údržbu koleje několikanásobně (obecně uvádějí až faktor 35). [9]

- o S ohledem na nejvyšší dovolené rychlosti na VRT, které jsou pod 250 km/h, se při provozu neprojevuje odlétávání kameniva. Problémy mají spíše s opadáváním ledu a se sněhem.

ITÁLIE

- Délka železniční sítě: 16 700 km
 - o Z toho VRT: > 1 000 km
 - o Nejvyšší dovolená rychlost v km/h: 300
 - o Smíšená doprava: omezeně
- Správce železniční infrastruktury VRT: RFI součást státního holdingu FS
- Poznatky z provozu VRT:
 - o Na síti mají celkem 24 propojení mezi VRT a konvenčními tratěmi, např. na trati Řím - Neapol jsou 3-4 propojení pro zajištění objízdných tras pro případy výluk a mimořádností.
 - o RFI úzce spolupracuje s projektovou organizací Italferr (součást skupiny FS) mj. i v oblasti monitorování železniční infrastruktury v průběhu provozu a vyhodnocování efektivity [10]
 - o RFI používá integrovaný systém OCC (Operation Control Centre) pro řízení železniční dopravy, navržený ve spolupráci s římskou univerzitou La Sapienza. Na národní železniční síti se používá od roku 2002 a byl také instalován na nové VRT Milano - Firenze, Roma - Napoli a Torino – Milano. Má 3 funkcionality: řízení provozu a dohled nad hlavními tratěmi a jejich spojeními, *informace o údržbě systémů a objektů*, centralizace a výměna informací využitelných pro veřejnost [10]
 - o U smíšené přepravy rozdíly rychlostí 300 vs. 80 km/h potřebují častější údržbové zásahy.

FRANCIE

- Délka železniční sítě: 30 000 km
 - o Z toho VRT: 2 000 km
 - o Nejvyšší dovolená rychlost v km/h: 300 – 320
 - o Smíšená doprava: Velmi omezeně na některých VRT jízda rychlých nákladních vlaků v době menšího provozu osobní přepravy, rozdíly rychlostí 300 vs. 150 km/h.
- Správce železniční infrastruktury VRT: Za většinu sítě VRT je odpovědný SNCF Réseau, součást státního holdingu SNCF, s výjimkou přeshraničních úseků VRT do Španělska, kde zodpovědnost má, nadnárodní společnost, vlastněná 50/50 španělským podnikatelským uskupením ACS a francouzskou skupinou Eiffage, a do Velké Británie na VRT Eurotunnel, kde má odpovědnost nadnárodní společnost Groupe Eurotunnel složená z francouzské společnosti Eurotunnel SA a britské Eurotunnel plc.
- Poznatky z provozu a údržby VRT:

- o Pro optimalizaci kontaktu mezi trolejovým vedením a lištou sběrače používají SW OSCAR a SW Esmeralda, pomocí kterého předem simulují elektrické parametry trakčního systému. SW Esmeralda je permanentně aktualizován podle zpětné vazby z provozu TV a slouží pro navrhování TV jak na konvenčních, tak i vysokorychlostních tratích.
- o Kromě problému s odlétáváním šterku, který se snaží řešit např. i novým aerodynamickým návrhem dvoublokových pražců, řeší u VRT s rychlostí nad 250 – 270 km/h problém, který se jim projevuje u kolejového lože se šterkem, kdy ca po 2 týdnech provozu se objevuje „odtékání šterkových zrn seshora dolů a do stran“ a objevují se tzv. visící pražce – hanging sleepers. Zatím mají rozdílné názory, zda příčinou je podloží nebo tvar pražce.
- o Dilatační zařízení (DZ) na mostech (do délky mostu 90 m se DZ nepoužívá): DZ považují za problém v údržbě geometrie koleje, DZ vede ke změně zatížení a spolu s rozdílností teplot ve dne a v noci vede ke změně chování DZ. Doporučují zvýšit délku expanze na 118 m a vložit další 2 DZ, eventuálně případ od případu řešit most bez DZ, ale nelze to brát paušálně.

ŠPANĚLSKO

- Délka železniční sítě: 16 000 km
 - o Z toho VRT: 2 700 km
 - o Nejvyšší dovolená rychlost v km/h: 300-310 (projektovaná 350)
 - o Smíšená doprava: jen v přeshraničním úseku do Francie
- Správce železniční infrastruktury VRT: ADIF ve vlastnictví státu s výjimkou přeshraničního úseku tratě do Francie, kde je správcem nadnárodní společnost TP Ferro, vlastněná 50/50 španělským podnikatelským uskupením ACS a francouzskou skupinou Eiffage.
- Poznatky z provozu VRT:
 - o Údržbu VRT zajišťuje ADIF vlastní kapacitou, konvenční tratě zajišťují firmy na základě smlouvy s ADIF.
 - o Údržbu VRT realizují v cyklech [11] uvedených v tabulce 5:
 - o Údržba a opravy se plánují zásadně na základě diagnostiky, měření a vývoje vad a to jak kolejí, tak i trakčního vedení a sdělovacího a zabezpečovacího zařízení vč. ETCS a GSM-R, a interakce vozidlo/kolej, vozidlo/TV. Problém odlétávajícího šterku řeší kvalitní přejímkou kameniva, úpravou kolejového lože [12] a úpravou horní plochy pražců; v TSI INF je tato problematika stále ještě otevřeným bodem, viz také sešit 4.1. Periodicita měření parametrů GPK 1 x za měsíc, i když nyní uvažují prodloužení na 1 x 3 měsíce, protože již mají dostatek zkušeností, aby mohli předvídat další vývoj.

- Všechny VRT tratě se před uvedením do provozu měří měřicím vlakem SÉNECA, nejdříve pro $v = 200$ km/h, pak kontrola opět vlakem SÉNECA a pak vyšší rychlost [12].

Tabulka 5: Cykly údržby ve Španělsku

Popis práce	Cyklus
Podbíjení a stabilizace koleje	1 x za 4 roky
Podbíjení a stabilizace výhybek	1 x za 2 roky
Broušení kolejnic	1x za 3 roky
Broušení ve výhybkách	1 x ročně
Opravy svarů v hlavě kolejnic (jednotlivé závady)	2 x za rok 100 km
Oprava ostatních jednotlivých závad	1 x za rok 100 km
Výměny nebo opravy jazyků ve výhybkách	žádné
Opravy lomů kolejnic	žádné
Četnost měření GPK (v rámci měření celé sítě ADIF)	2 x ročně
Četnost ultrazvukové defektoskopie kolejnic (v celé síti ADIF)	2 x ročně

ČESKÁ REPUBLIKA

- Délka železniční sítě: 9 600 km
 - Z toho VRT: 0 km
 - Nejvyšší dovolená rychlost v km/h: 200

3 ZDROJE

- [1] UIC Report 520 Maintenance of High Speed Line, November 2010, INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS (UIC), ISBN 978 2 7461 1900 0 (přeloženo do češtiny – viz sešit 6)
- [2] IRS 70002 Railway Application – High Speed – Maintenance of High Speed Lines, Draft - Version 2.3, August 2016 approval led by Intercity & High Speed Committee, pracovní materiál UIC
- [3] UIC Technical document Guide for the Approval of High-Speed Lines, July 2005
- [4] SNCF IN3278 (EF1C1) Référentiel Infrastructure, Document d'application, Référentiel Technique pour la réalisation des LGV – Partie Génie Civil, Édition du 22-03-2006
- [5] Rail passion N° 227, September 2016, La LGV Est-européenne ouverte de bout en bout
- [6] MERMEC, Condition Monitoring of Railway Infrastructure & Rolling Stock – prezentace z jednání u RFI 11.12.2015
- [7] MERMEC Company Profile_EN1015.14.pdf (výběr přeložen do češtiny) – viz Soubor podkladů
- [8] DI Manfred Irsigler, ÖBB INFRA – Potenciál pro snižování nákladů v oblasti trakčního vedení při nasazení inovativního MTW, prezentace pro SŽDC 4.10.2016
- [9] Dr. Michael Mach, ÖBB INFRA– Instandhaltungsstrategie Fahrweg der ÖBB-Infrastruktur AG, seminář SIZI "Progresivní přístup ke zřizování a údržbě železničního spodku technologií bez snášení kolejových polí", Praha 12. 10. 2016

- [10] ITALFFER, Infrastructure and railway systems course, Operation Control Centre (OCC) – prezentace z jednání u RFI 11.12.2015
- [11] ADIF, EVOLUCION NUEVOS RETOS, prezentace z jednání u ADIF 26.11.2015 (výběr přeložen do češtiny) – viz Soubor podkladů
- [12] ADIF, Earthworks and Track Works, Presentation Infra & Track HS Parameters – prezentace z jednání u ADIF 26.11.2015
- [13] ADIF, Tren auscultador A 330 SÉNECA – prezentace z jednání u ADIF 26.11.2015 (výběr přeložen do češtiny) – viz Soubor podkladů