

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Líšeňská 33a, 636 00 Brno

T A
Č R Program **Beta**

Metodika Optimalizace systému údržby železničních tratí



2016

Výstupy řešení projektu:	Metodika „ <i>Optimalizace systému údržby železničních tratí</i> “ je výstupem řešení projektu č. TB0400MD006 Optimalizace systému údržby železniční infrastruktury, podpořeného z prostředků Technologické agentury České republiky z Programu veřejných zakázek ve výzkumu, experimentálním vývoji a inovacích pro potřeby státní správy „BETA“.
Autoři:	Doc. Ing. Zdeněk Hřebíček, CSc. Ing. Vojtěch Kocourek, Ph.D. Ing. Jiřina Veselá
Oponovali:	Doc. Ing. Rudolf Kampf, CSc. ředitel Ústavu technicko- technologického Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích +420 387 842 179 Doc. Ing. Hana Krejčířiková, CSc. vedoucí Katedry železničních staveb České vysoké učení technické v Praze +420 224 355 460
Metodika certifikována:	
Certifikoval:	Ministerstvo dopravy, Odbor ITS, kosmických aktivit a VaVal
Vydavatel:	Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

ISBN 978-80-88074-41-0

OBSAH

		str.
1	ÚVOD	5
2	CÍL METODIKY	7
3	POPIS METODIKY	8
3.1	Východisko pro volbu metodiky	8
3.1.1	<i>Vyhodnocení relevantních právních vztahů</i>	8
3.1.2	<i>Definice subsystému Infrastruktura</i>	8
3.1.2.1	<i>Obecné požadavky</i>	8
3.1.2.2	<i>Specifické požadavky</i>	10
3.1.3	<i>Popis současného stavu v ČR</i>	10
3.1.3.1	<i>Udržovací a technické jednotky</i>	10
3.1.3.2	<i>Struktura informačního systému traťového hospodářství</i>	15
3.1.3.3	<i>Systém měření a diagnostiky</i>	17
3.1.3.4	<i>Způsob alokace financí na železniční dopravní cestu</i>	18
3.1.4	<i>Popis současného stavu v zahraničí</i>	20
3.1.4.1	<i>Úvod</i>	20
3.1.4.2	<i>DB- Strategické vyhodnocení údržby železniční dopravní cesty pomocí programu BISTRA</i>	20
3.1.4.3	<i>ÖBB- Vyhodnocovací model pro optimalizaci plánování a strategie obnov a údržby tratí</i>	25
3.1.4.4	<i>Japonsko- Databázový systém pro management údržby tratí</i>	27
3.1.4.5	<i>USA a Kanada- Modely pro kalkulaci nákladů na údržbu tratí</i>	28
3.1.4.6	<i>Velká Británie- počítačový systém TrackMaster</i>	31
3.1.4.7	<i>Závěr</i>	32
3.2	Metoda finanční alokace disponibilních zdrojů dle přepočítané délky tratě	33
3.2.1	<i>Výpočet koeficientu údržbové náročnosti infrastruktury</i>	33
3.3	Kategorizace opravných výkonů na železničním svršku	37
3.4	Kategorizace opravných výkonů na železničním spodku	40
3.4.1	<i>Specifikace opravných výkonů</i>	41
3.4.2	<i>Plánování prací</i>	41
3.4.3	<i>Provádění prací</i>	41
3.5	Aplikace nových technologických postupů	41
3.5.1	<i>Úvod</i>	42
3.5.2	<i>Sanace konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku bez snášení kolejového roštu</i>	44
3.5.2.1	<i>Popis technologie</i>	44
3.5.2.2	<i>Stroje a technologické linky pro sanaci bez snášení kolejového roštu</i>	44
3.5.2.3	<i>Přednosti technologie bez snášení kolejového roštu</i>	49
3.5.2.4	<i>Porovnání technických a technologických parametrů</i>	49
3.5.2.5	<i>Zhodnocení efektivity technologie</i>	50
3.5.3	<i>Zlepšené zeminy</i>	50
3.5.3.1	<i>Popis technologie</i>	50
3.5.3.2	<i>Zhodnocení efektivity technologie</i>	51
3.5.4	<i>Vyztužené zeminy</i>	51

3.5.4.1	<i>Popis technologie</i>	51
3.5.4.2	<i>Zhodnocení efektivity technologie</i>	52
3.5.5	<i>Nové metody diagnostiky kvalitativních parametrů pražcového podloží</i>	52
3.5.5.1	<i>Úvod</i>	52
3.5.5.2	<i>Cíl metodiky</i>	52
3.5.5.3	<i>Určení metodiky</i>	53
3.5.5.4	<i>Ekonomické dopady</i>	53
3.5.5.5	<i>Zhodnocení efektivity technologie</i>	54
3.5.6	<i>Oddělené kladení kolejového roštu</i>	54
3.5.6.1	<i>Popis technologie</i>	54
3.5.6.2	<i>Zhodnocení efektivity technologie</i>	59
3.5.7	<i>Simulace upínací teploty bezстыkové koleje</i>	59
3.5.7.1	<i>Popis technologie</i>	59
3.5.7.2	<i>Zhodnocení efektivity technologie</i>	61
3.5.8	<i>Kladení výhybkových konstrukcí vcelku</i>	61
3.5.8.1	<i>Popis technologie</i>	61
3.5.8.2	<i>Zhodnocení efektivity technologie</i>	66
3.5.9	<i>Dynamická stabilizace kolejového lože</i>	66
3.5.9.1	<i>Popis technologie</i>	66
3.5.9.2	<i>Zhodnocení efektivity technologie</i>	69
3.5.10	<i>Broušení kolejnic</i>	69
3.5.10.1	<i>Popis technologie</i>	69
3.5.10.2	<i>Zhodnocení efektivity technologie</i>	73
3.6	<i>Plánování a řízení údržby tratí</i>	73
3.6.1	<i>Úvod</i>	73
3.6.2	<i>Rozdělení údržby na nezadatelnou a zadatelnou</i>	74
3.6.3	<i>Přehled nezadatelných činností (tj. činností správy)</i>	74
3.6.4	<i>Zadávání prací</i>	76
3.7	<i>Možné varianty řešení údržby železniční dopravní cesty</i>	76
3.8	<i>Monitoring kvality výstupů zhotovitele údržby</i>	77
3.9	<i>Sledování vývoje nákladů na údržbu a opravy ŽDC</i>	78
3.10	<i>Optimalizace nákladů na údržbu v rámci životního cyklu staveb (LCC)</i>	80
3.11	<i>Metoda výpočtu nákladů životního cyklu ŽDC</i>	83
3.12	<i>Požadavky na opravy a údržbu dle kategorie tratí</i>	85
3.13	<i>Minimalizace dopadů opravných výkonů na výlukovou činnost</i>	87
3.13.1	<i>Úvod</i>	87
3.13.2	<i>Návrh opatření k minimalizaci dopadů opravných výkonů na výlukovou činnost</i>	88
3.14	<i>Návrh úpravy platné legislativy</i>	88
3.15	<i>Závěrečný souhrn poznatků a doporučení</i>	91
4	POROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	100
5	POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	101
6	EKONOMICKÉ ASPEKTY	101
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	103
8	SEZNAM PUBLIKACÍ	105
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	106
10	SEZNAM TABULEK A ZOBRAZENÍ	109

1 ÚVOD

Metodika byla zpracována jako výstup řešení projektu č. TB0400MD006 Optimalizace systému údržby železniční infrastruktury, podpořeného z prostředků Technologické agentury České republiky z Programu veřejných zakázek ve výzkumu, experimentálním vývoji a inovacích pro potřeby státní správy „BETA“.

Předmětem řešení projektu bylo zhodnocení a posouzení výchozího stavu v oblasti optimalizace oprav a údržby železniční dopravní cesty (ŽDC) s důrazem na minimalizaci dopadů na provoz a celkových finančních nákladů během životního cyklu (LCC) jednotlivých entit železniční dopravní infrastruktury a návrh opatření pro zlepšení stávajícího stavu.

Cílem všech provozovatelů ŽDC je zajistit z dlouhodobého hlediska její nezbytnou kvalitu při současném vynaložení minimálních celkových finančních nákladů. Plánování neinvestičních činností spojených s udržením požadované kvality dopravní cesty z technického i ekonomického pohledu představuje periodické rozhodování o místě, čase a rozsahu činností, jež je nutno realizovat. Cílem je dosažení optimální alokace zdrojů v rámci celé sítě; tzn. co nejvýhodněji využít personálních, materiálních a finančních zdrojů při minimálním ovlivnění (narušení) železničního provozu.

Plánování využití zdrojů vyžaduje jasně definovanou politiku údržby a obnovy pro každou kategorii tratí a hlubokou znalost interakčních charakteristik mezi namáháním, kterým je jízdní dráha vystavena a jejím celkovým technickým stavem i stavem jejích jednotlivých komponentů. K tomu přistupuje samozřejmě i znalost účinků a dopadů jednotlivých technologií údržby a obnovy. Vzhledem ke skutečnosti, že uvedené interakce jsou velmi složité s vysokým stupněm proměnlivosti je nutno pro jejich algoritmické zpracování shromáždit a analyzovat značné množství technických i ekonomických informací.

Zvládnutí takového úkolu je možné pouze s využitím výpočetní techniky a je spojeno s vytvářením počítačových softwarových systémů, umožňujících vyhodnocování a plánování nákladů na udržování dopravní cesty zejména z hlediska dlouhodobé perspektivy. Součástí těchto systémů jsou nástroje pro prognostikování vývoje stavu dopravní cesty, umožňující různé modelové simulace mezních provozně technických stavů. Patří sem např. rozhodování o prioritách alokace finančních prostředků, volbě optimálních metod a technologií údržby, zjišťování dopadů odložené údržby na kvalitu dopravní cesty a železničního provozu.

Softwarové systémy vycházejí z empirických poznatků a z rozsáhlé analýzy dat získaných na celé síti za období několika let, nověji se opírají o metodu „nákladů životního cyklu“ (Life-Cycle- Costs, LCC). Vzhledem ke skutečnosti, že vytváření těchto systémů začalo teprve v 90. letech minulého století, není většina z nich ještě dokončena a zaměřuje se především na oblast, v níž je k dispozici nejvíce informací, tj. na jízdní dráhu, resp. její část- železniční svršek s částečným zohledněním dalších prvků (geometrické a prostorové uspořádání tratí, provozní zatížení a rychlosti, umělé stavby apod.). Stranou zůstávají ostatní součásti dopravní cesty: sdělovací, zabezpečovací a trakční zařízení, pozemní stavby, inženýrské sítě apod.

Je zřejmé, že se jedná o oblast, která je teprve v počátečním stádiu vývoje a ve fázi hledání. Z toho plynou často rozdílná řešení, mnohdy navíc ovlivněná historickými souvislostmi dané železnice v oblasti metod řízení, financování, provozu a stavebně-udržovací správy. Ke sledovaným systémům patří také softwarový nástroj ECOTRACK.

Počátkem 90. let byla u ČD zahájena praktická aplikace projektu ECOTRACK, vyvinutého ve spolupráci s UIC. Záměr využívat IS ECOTRACK pro optimalizaci nákladů na údržbu a opravy tratí byl hlavním důvodem pro evidenci údajů o stavu tratí, které nejsou pořizovány v digitální formě v programu SORUT, na provozních jednotkách správce tratí. Další vývoj uvedeného systému však vyžaduje nové systémové prostředí pro potřeby řízení

a pro odborné analýzy vývoje technického stavu tratí, které bude odpovídat současnému technickému vybavení pracovišť a síťovému spojení, běžnému u jiných systémů.

ECOTRACK představuje program, který na základě časových řad diagnostikovaného vývoje technického stavu jednotlivých součástí tratí, doplňujících informací a jednotkových cen prací stanovuje prognózu dalšího vývoje degradačních procesů jednotlivých entit železničního svršku s vyhodnocením jejich mezních stavů a určuje možné alternativy plánu opravných prací včetně jejich ekonomického zhodnocení. Dle údajů ERRI lze při jeho praktické aplikaci dosáhnout na evropské železniční síti s celkovou délkou 200 00 km úspory až 40% údržbových nákladů.

Údaje, které program zpracovává, se získávají na základě výstupů diagnostického systému, počínaje pochůzkovou činností, přes celou řadu ručních měřících diagnostických prostředků až po aplikaci měřícího vozu (MV), georadaru apod.

Vstupy, které ECOTRACK získává ze svého bezprostředního systémového okolí (evidenčních a vyhodnocovacích programů), sestávají z následujících údajů:

- data statická, která popisují v podstatě projektový stav ŽDC. Zdrojem jsou technické pasporty a jejich nadstavbové části s příslušnými číselníky a technické normy ČD),
- data o provozním stavu ŽDC, která popisují v podstatě projektový stav ŽDC. Zdrojem jsou data z MV, georadaru, údaje získané na základě ručních měřících prostředků (např. elektronická pojízdná rozchodka, ultrazvuková defektoskopie, revize výhybek, měření dilatačních spar, ruční měření GPK apod.) a příslušné číselníky. Uvedená data jsou generována programovým prostředím SORUT, který je aplikován na úrovni traťmistrovských okrsků,
- data s „historickým“ charakterem, která specifikují minulý vývoj ŽDC. Přísluší sem časové řady vývoje technických parametrů jednotlivých prvků ŽDC, převezena zátěž, provedené opravné a údržbové výkony, pomalé jízdy apod.,
- databáze zahrnující vlastní znalosti a poznatky, včetně limitujících parametrů stanovených na základě vědeckých poznatků a zkušeností odborníků UIC, které jsou dále využívány v procesu automatického navrhování opravných výkonů.

ECOTRACK ale dosud není prakticky aplikován z důvodu nedostatečné kompatibility základní databáze s údaji ze SORUTu (Systém operativního řízení údržby tratí). Zajištění kompatibility obou systému je v současné době limitováno především jeho finanční náročností. Expertní informační systém ECOTRACK nemůže fungovat jako nezávislá systémová jednotka, ale je nutno zabezpečit jeho řádné fungování v ISTH, který má za cíl v konečné fázi pokrýt celou problematiku sledování, vyhodnocování, plánování a realizace opravných prací na ŽDC.

2 CÍL METODIKY

Cílem této certifikované metodiky je vytvoření metodického nástroje pro optimalizaci údržby a vyhodnocování nákladů na provozování ŽDC a evaluace možností vytvoření jednotného systému pro alokaci neinvestičních finančních prostředků na opravy a údržbu ŽDC, zohledňujícího její aktuální technický stav a rovněž intenzitu opotřebení a degradačních procesů jednotlivých entit ŽDC, ovlivněnou provozním zatížením a působením okolního prostředí.

Pro dosažení optimálního stavu je nutno především respektovat současné trendy v oblasti vyhodnocování efektivity opravných a udržovacích výkonů na železničních tratích, směřující ke sledování a racionalizaci tzv. celkových nákladů na investice, kdy se sledují nejenom náklady na vlastní pořízení investice, ale i náklady na údržbu a opravy po celou dobu životnosti nově pořízeného nebo opraveného základního prostředku.

Cílem uvedeného sledování je stanovení doby životnosti dané entity, která zajistí její bezpečné provozování, dále se pak vyhodnocuje i dopravní zatížení a tzv. morální opotřebení, protože LCC je na těchto vlivech přímo závislá.

Dopravní zatížení je rozhodující v případech železničního svršku a spodku a trakčního vedení. Morální opotřebení se nám projeví ve všech případech, kdy technologický vývoj rychle omezuje výrobu náhradních dílů (např. zabezpečovací a sdělovací zařízení a energetická zařízení). U ostatních entit, které nejsou přímo opotřebovávány dopravní činnostmi se pak jedná o běžné opotřebení vlivem času (např. většina mostních objektů, které nemají přímo pojižděné mostovky, pozemní stavby, tunely apod.)

Na základě podrobné analýzy nákladů při takovém sledování lze odhalit přímé souvislosti mezi příčinami opotřebení a "bodem zvratu", kdy míra opotřebení daného prvku může vést k přímému ohrožení bezpečnosti železničního provozu. Cílem racionalizace oprav a údržby musí být proto přizpůsobení se daným trendům a pomocí důsledné analytické činnosti hledat a najít optimální a úsporná řešení v oblasti nových materiálů, technologických postupů rovněž i v plánování nezbytné (normové) údržby.

3 POPIS METODIKY

3.1 Východiska pro volbu metodiky

3.1.1 Vyhodnocení relevantních právních vztahů

Řešené problematiky se dotýkají následná zákonná ustanovení:

- Zákon č. 266/1994 Sb., o drahách, ve znění zákona č. 189/1999 Sb., zákona č. 23/2000 Sb., zákona č. 71/2000 Sb., zákona č. 132/2000 Sb., zákona č. 77/2002 Sb., nálezu Ústavního soudu uveřejněného pod č. 144/2002 Sb., zákona č. 175/2002 Sb., zákona č. 218/2002 Sb., zákona č. 309/2002 Sb., zákona č. 320/2002 Sb., zákona č. 103/2004 Sb., zákona č. 1/2005 Sb., zákona č. 181/2006 Sb., zákona č. 186/2006 Sb., zákona č. 191/2006 Sb., zákona č. 296/2007 Sb., zákona č. 124/2008 Sb., zákona č. 227/2009 Sb., zákona č. 377/2009 Sb., zákona č. 194/2010 Sb., zákona č. 134/2011 Sb. a zákona č. 102/2013 Sb.
- Návrh zákona, kterým se mění zákon č. 266/1994 Sb., o drahách, ve znění pozdějších předpisů a další související zákony, 27. srpna 2016.
- SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/57/ES ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství (přepracované znění).
- SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2012/34/EU ze dne 21. listopadu 2012 o vytvoření jednotného evropského železničního prostoru (přepracované znění).

U některých ustanovení předmětného zákona o drahách je nutno navrhnout pozměnění, doplnění a uvést je do souladu s příslušnými směrnicemi Evropského parlamentu, tak, aby splněny jednotlivé premisy dopravních subsystémů a zachována obecná zodpovědnost za rozvoj přiměřené železniční infrastruktury.

Této problematice je věnována samostatná kapitola Metodiky.

3.1.2 Definice subsystému Infrastruktura

Ve smyslu Směrnice č. 2008/57/ES o interoperabilitě železničního systému ve Společenství lze definovat obecné a specifické požadavky na železniční dopravní infrastrukturu jako součást strukturálních subsystémových oblastí.

Dle uvedené směrnice je železniční infrastruktura definována seznamem prvků a hledisek týkajících se zajištění její interoperability:

- železniční trať,
- výhybky,
- inženýrské stavby (mosty, tunely apod.),
- související staniční infrastruktura (nástupiště, přístupové cesty, včetně potřeb osob se sníženou mobilitou apod.),
- bezpečnostní a ochranná zařízení.

3.1.2.1 Obecné požadavky

Obecné požadavky obsahují následující kriteriální ukazatele.

Bezpečnost

- Návrh, konstrukce nebo montáž, údržba a kontrola konstrukčních částí, které jsou zásadně důležité pro bezpečnost a zejména konstrukčních částí souvisejících s jízdou vlaků musí zaručovat bezpečnost na úrovni odpovídající cílovým záměrům stanoveným pro železniční síť, včetně cílových záměrů pro řešení situací za zhoršených podmínek.

- Parametry související se stykem kolo-kolejnice musí splňovat požadavky na stabilitu nezbytné k zaručení bezpečné jízdy při nejvyšší dovolené rychlosti. Parametry brzdných zařízení musí zaručovat maximální povolenou rychlost a zastavení ve stanovené brzdné vzdálenosti.
- Použité konstrukční části musí odolat každému stanovenému normálnímu nebo výjimečnému namáhání po celou dobu provozu. Důsledky veškerých náhodných poruch pro bezpečnost musí být omezeny vhodnými prostředky.
- Konstrukce pevných zařízení a kolejových vozidel a volba použitých materiálů musí směřovat k omezení vzniku, šíření a účinků ohně a kouře v případě požáru.
- Veškerá zařízení určená k tomu, aby jimi manipulovali uživatelé, musí být navržena tak, aby neohrozila jejich bezpečnost, jsou-li používána předvídatelným způsobem, který není v souladu s vyznačenými pokyny.

Spolehlivost a dostupnost

- 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.

Ochrana zdraví

- Materiály, které mohou na základě způsobu jejich používání představovat ohrožení pro zdraví osob, které k nim mají přístup, nesmějí být ve vlcích a v železniční infrastruktuře používány.
- Tyto materiály musí být vybírány, rozmísťovány a používány takovým způsobem, aby byla omezena emise škodlivého a nebezpečného kouře nebo plynů, zejména v případě požáru.

Ochrana životního prostředí

- Ve fázi návrhu systému musí být posouzen a zohledněn vliv stavby a provozu železničního systému na životní prostředí v souladu s platnými předpisy Společenství.
- Materiály používané ve vlcích a v infrastruktuře musí zabraňovat emisi kouře nebo plynů, které jsou pro životní prostředí škodlivé a nebezpečné, zejména v případě požáru.
- Kolejová vozidla a napájecí systémy musí být navrženy a vyrobeny takovým způsobem, aby byly elektromagneticky kompatibilní s instalacemi, zařízeními a veřejnými nebo soukromými sítěmi, s nimiž by se mohly vzájemně rušit.
- Při provozu železničního systému musí být dodržovány stanovené meze hluku.
- Provoz železničního systému nesmí za normálního stavu údržby vyvolávat nepřijatelné úrovně zemních vibrací působících na činnosti a prostředí v blízkosti infrastruktury.

Technická kompatibilita

- Technické vlastnosti infrastruktury a pevných zařízení musí být kompatibilní jak navzájem, tak s vlastnostmi vlaků, které mají být používány v železničním systému.
- Jestliže se dodržování těchto vlastností ukáže být na určitých úsecích sítě obtížné, mohou být zavedena dočasná řešení, která zajistí kompatibilitu v budoucnu.

3.1.2.2 Specifické požadavky

Bezpečnost

- Je třeba přijmout přiměřená opatření k zabránění přístupu nebo nežádoucího vniknutí do zařízení.
- Je třeba přijmout opatření k omezení nebezpečí, kterému jsou vystaveny osoby zejména ve stanicích, kterými projíždějí vlaky.
- Zařízení infrastruktury, k nimž má veřejnost přístup, musí být navržena a postavena tak, aby se omezilo veškeré ohrožení bezpečnosti osob (stabilita, požár, přístup, evakuace, nástupiště atd.).
- Musí být stanovena příslušná opatření zohledňující zvláštní bezpečnostní podmínky ve velmi dlouhých tunelech a na nadjezdech.

3.1.3 Popis současného stavu v ČR

3.1.3.1 Udržovací a technické jednotky

Výchozím podkladem pro plánování potřeb pracovních hodin, pracovníků a materiálu pro opravné práce na železničním svršku a spodku, mostních a tunelových objektech a částečně i na sdělovacím a zabezpečovacím zařízení jsou udržovací jednotky (UJ), na které navazovaly v minulosti tzv. technickohospodářské normy (THN), které jsou již v současné době prakticky anachronismem.

Udržovací jednotka železničního svršku a spodku je odvozena od úseku trati s dohodnutými poměry, který se porovnává se skutečným traťovým úsekem. Skutečný stav se verifikuje formou koeficientů, v nichž jsou zahrnuty např. směrové a výškové poměry, stáří konstrukce, provozní vlivy, umělé stavby apod.

Výpočet UJ železničního svršku se provádí v současné době z údajů počítačově vedeného pasportu železničního svršku; výpočet UJ železničního spodku rovněž z dat pasportu železničního svršku (údaje o provozním zatřídění kolejí do řádů).

Udržovací jednotka železničního svršku

UJ železničního svršku je definována jako základní srovnávací parametr pro plánování a vyhodnocování nákladů na opravy a údržbu železničního svršku, včetně preventivní a dohlédací činnosti. Je vyjádřena fiktivní délkou koleje, která je tvořena mírou rozdílných provozních a technických faktorů.

Představuje 1m koleje na neelektrifikované trati, bez kolejových obvodů, v přímé nebo v oblouku s poloměrem větším nebo rovným 500 m, ve sklonu 0%, s bezстыkovou kolejí, s betonovými nebo ocelovými pražci, s provozním zatížením 14 mil. t/rok a traťovou rychlostí 80 km/h.

Koleje s odlišnými poměry se převedou na UJ tak, že se k jejich délce připočtou přírážky, resp. odečtou srážky, ohodnocující následující technické ukazatele a parametry:

- odlišné poměry vzhledem k hodnotám uvedeným v základní definici UJ (směrové a sklonové poměry, provozní zatížení, druh pražců),
- nová technika (bezстыková kolej, elektrifikace, kolejové obvody),
- místní poměry (znečištěné kolejové lože, zimní podmínky),
- staniční koleje, výhybky a kolejové brzdy,
- ostatní objekty (přejezdy a přechody).

UJ se počítají odděleně pro hlavní koleje, staniční koleje a pro výhybky.

Udržovací jednotka železničního spodku

UJ železničního spodku je fiktivní délkou konstrukce železničního spodku koleje, která je tvořena mírou rozličných provozních a technických faktorů.

Představuje 1 m koleje jednokolejné trati v úrovni terénu nebo v náspe o výšce 1 m nebo v zářezu o hloubce do 1 m, s provozním zatížením (nepřepočítaným) do 18 mil. hrt/rok a jemu odpovídající konstrukcí pražcového podloží, splňující požadavky ČSN 736301 a služebního předpisu SŽDC S4 „Železniční spodek“.

Tratě s odlišnými poměry železničního spodku se převedou na UJ tak, že se délky (resp. plochy) odlišných poměrů vynásobí opravnými součiniteli a výsledné hodnoty přírážek se připočítají k délce definičního úseku, vyjádřeného délkou 1. hlavní průběžné koleje.

Při stanovení výše opravných koeficientů se přihlíželo k:

- pasportnímu zatřídění železničního tělesa do definičních úseků,
- odlišným poměrům proti hodnotám uvedeným v definici UJ (provozní zatížení, konstrukce pražcového podloží),
- zařízením a stavbám železničního spodku (náspy, zářezy, propustky, trativody, příkopy, příkopové zídky, zdi, nástupiště, přejezdy, rampy a prohlídkové jámy, komunikace a dopravní plochy),
- místním poměrům (svážlivá území, inundační území).

Udržovací jednotka mostních objektů

Číselná hodnota UJ mostního objektu je dána výpočtovou hodnotou, vyjádřenou v běžných metrech jako součet rozpětí nosné konstrukce a výšky spodní stavby, dle předpisu SŽDC S5 „Správa mostních objektů“. Celková výpočtová hodnota UJ objektu vychází z jeho rozměrů a součinitelů, charakterizujících objekt především vzhledem k náročnosti prováděné údržby.

Jedná se především o:

- typ okolního prostředí,
- intenzitu provozu,
- způsob uložení koleje,
- nátěrovou plochu ocelových i masivních částí mostu,
- prostorové uspořádání (šikmost objektu apod.).

Výpočet UJ mostních objektů se provádí v současné době pomocí programu MES. Dle uvedeného programu lze provést i kontrolní ověření výpočtu.

Udržovací jednotka tunelů

UJ tunelů představuje směrnou jednotku pro stanovení rozsahu tunelového díla dle předpisu SŽDC S6 „Správa tunelů“. U jednokolejných tunelů se jedna UJ rovná 1m³ tunelu, u dvoukolejných objektů se uvedená hodnota násobí konstantou 1,8.

Udržovací jednotka sdělovacího a zabezpečovacího zařízení

Nákladovost sdělovacího a zabezpečovacího zařízení je hodnocena dílčí formou na základě UJ sdělovacího a zabezpečovacího zařízení dle předpisu SŽDC T300 „Předpis pro stanovení časové potřeby a počtu zaměstnanců pro údržbu sdělovacího a zabezpečovacího zařízení“ a jeho programového vybavení. UJ je v tomto případě dílčím ukazatelem pro stanovení doby potřebné pro údržbu konkrétního zařízení, který zohledňuje:

- dobu potřebnou pro údržbu [h/rok],
- dobu pro nenormované výkony hlavní činnosti, tj. místní dodatečnou potřebu [h/rok].

UJ představuje (spolu s technickými jednotkami) parciální podklad pro plánování opravných prací na sdělovacím a zabezpečovacím zařízení.

Technická jednotka sdělovacího a zabezpečovacího zařízení

Nákladovost údržby sdělovacího a zabezpečovacího zařízení pro jednotlivé typy zařízení dle tab. III.1 se určuje dílčím způsobem na základě technických jednotek (TJ).

Technická jednotka dle předpisu SŽDC T300 je základem pro stanovení počtu zaměstnanců potřebných pro zajištění provozu konkrétního zařízení. Jedna technická jednotka (TJ) určuje množství sdělovacího a zabezpečovacího zařízení, jehož provozuschopnost zajistí jeden pracovník, provádějící údržbu.

Technickou jednotku tvoří počet UJ [h/rok], který odpovídá ročnímu fondu pracovní doby jednoho zaměstnance (po odečtení plánované průměrné nepřítomnosti v pracovním procesu).

Náklady na TJ jsou pro plánovací účely tvořeny součtem:

- mzdových nákladů na údržbu (výstup programu T300),
- materiálových nákladů na údržbu a vybavení pracovníků, podílejících se na údržbě,
- nákladů na další aktivity související s hlavní činností (opravy vyšších stupňů, servisní činnost prováděná vlastními prostředky nebo dodavatelsky apod.).

typ zařízení	zabazp.	kód	
autoblok,E		Z1	traťové + staniční zab.zař.
autoblok, mech.		Z2	
autoblok, RZZ		Z3	
telefon, elmech		Z5	
Podle D3		Z6	
telefon, hradlo, RZZ		H2	
Hradlo, elmech		H3	jen traťové zab.zař.
telefon, TZZ		A1	
TZZ 2.kategorie		A2	
Autoblok		A3	

Tab. III.1 Typy zabezpečovacích zařízení

Předpis SŽDC (ČD) T300 a jeho programové vybavení stanoví časovou potřebu pro zajištění provozuschopnosti železničních sdělovacích a zabezpečovacích zařízení s přihlédnutím k dislokaci zařízení na jednotlivých tratích:

- množstvím udržovacích jednotek [h/rok],
- množstvím technických jednotek [počet zaměstnanců],
- stanovením ceny za údržbu.

Program T300 umožňuje práci v síti i na samostatném počítači. Jeho skladba odpovídá zásadám pasportizace sdělovacích a zabezpečovacích zařízení a je možno ho provozovat pouze tam, kde jsou k dispozici příslušná pasportní data.

Programové vybavení předpisu SŽDC T300 tvoří čtyři adresáře, a to:

- adresář se základními programovými a konfiguračními soubory (T300),
- adresář, který je číselníkem předpisu SŽDC T300 (DATAT300),
- adresář obsahující výsledné soubory a soubory s výběrovými kritérii pro výpočet (PRACT300),
- adresář s pasportními daty (BAZE/D).

Číselník T300 je zpracován tak, aby umožňoval hlavnímu správci programu T300 výstupy ve formě tří druhů tabulek a to:

- Tabulka 1 – Výpis dat předpisu T300,
- Tabulka 2 – Celkový výpis dat předpisu T300,
- Tabulka 3 – Výpis lhůt údržby z tabulky 2 předpisu T300.

Udržovací jednotka elektrozařízení

Nákladovost elektrozařízení se sleduje v následujících oblastech:

- trakční napájecí stanice, spínací stanice napájení zabezpečovacích zařízení, elektrická předtápěcí zařízení vlakových souprav, viz sborník SŽDC (ČD) SR (služební rukověť) 13(E),
- silnoproudá zařízení, viz SŽDC (ČD) SR 14(E),
- trakční vedení, viz SŽDC (ČD) 18(E),
- elektrická zařízení a řídicí systémy elektrodispečinku, viz SŽDC (ČD) 19(E).

Počet UJ se určuje dle „Metodiky stanovení počtu udržovacích jednotek a početních stavů pracovníků údržby a oprav elektrických zařízení SDC“, schválené vrchním ředitelem divize dopravní cesty ČD, s.o. dne 27.12. 2000 pod č.j. 59 971/2000-O14 s účinností od 01.01. 2001. Uvedená metodika koncepčně navazuje na ustanovení předpisů SR 13(E), SR 14(E), SR 18(E) a SR 19(E) a současně ruší původní metodický předpis, který byl platný od 03.04. 1995.

Prvotním kritériem pro stanovení nutného objemu udržovacích prací je soupis elektrozařízení spolu s technologickými postupy a cykly prací, specifikovanými v příslušných sbornících SR, které udávají časovou náročnost vlastní údržby v normohodinách (nh).

Vynásobením koeficienty, zohledňujícími místní podmínky, se pak následně určuje nutný roční objem údržby v UJ.

Jedná se o koeficienty:

- dosažitelnosti pracovními četami,
- pro tunely a podjezdy,
- pro zvláště znečištěné ovzduší,
- pro poddolovaná území,
- provozního zatížení trati,
- pro jednokolejné trati I. a II. třídy.

Při souběhu několika koeficientů se výsledný koeficient získá jejich vzájemným vynásobením. Zjištěný počet UJ lze navýšit o tzv. místní dodatečnou spotřebu dle ustanovení sborníků SR (služební rukověť).

Technická jednotka elektrozařízení

TJ vyjadřuje roční kapacitu jednoho pracovníka, která je stanovena jednotně pro všechny obory elektrozařízení ve výši $1TJ = 1\,320\text{ UJ}$. Specifické podmínky jednotlivých zařízení jsou stanoveny v příslušných sbornících SR.

Jako podpůrný prostředek pro vyčíslení potřeb rozdělování finančních prostředků pro jednotlivá údržbová střediska slouží pomocné koeficienty pro:

- trakční vedení,
- silnoproudé zařízení,
- napájecí stanice,
- napájení zabezpečovacího zařízení,
- ústřední dálkové řízení.

Zjištěný počet TJ se ještě dále navyšuje o tzv. místní dodatečnou potřebu dle ustanovení sborníků SR obdobně, jako je tomu u kalkulace UJ.

Udržovací jednotka drážních budov

Správce objektů vede technickou a ekonomickou evidenci položek hmotného investičního majetku (PHIM) jednotlivých objektů dle předpisu SŽDC (ČD) S7.

Součástí technické evidence je:

- technický pasport,
- dostupná projektová dokumentace,
- seznam bytových a nebytových prostor,
- seznam nájemců,
- seznam památkově chráněných objektů,
- seznam objektů, vyžadujících zvláštní pozornost (poddolovaná území, inundační území apod.),
- seznam určených technických zařízení (UTZ),
- seznam zařízení podléhajících revizi, která nejsou zařazena do seznamu UTZ,
- seznam zdrojů znečištění ovzduší,
- seznam havarijních výměrů.

V rámci ekonomické evidence jsou vedeny PHIM v modulu SAP R/3. Ekonomická evidence je prvotní a pasporty technické evidence z ní čerpají potřebná data.

UJ objektu je definována jako 1m^3 obestavěného prostoru bez další podrobnější technické specifikace.

Pozn.: u inženýrských sítí a ostatního hmotného majetku dle S7 nejsou UJ technicky definovány.

Zhodnocení metodiky výpočtu udržovacích jednotek

Největší nedostatek metodiky výpočtu UJ železničního svršku a spodku spočívá již v její filosofii a principu užití. Náklady na provoz jízdní dráhy jsou určovány formou „objektivizace“ délky trati pomocí opravných koeficientů, jejichž výběr, stanovení váhy i kvantifikace probíhal v minulosti na základě „kvalifikovaného odhadu“.

Již pouhá existence koeficientem (přirážkou) ohodnoceného faktoru nárokuje potřebu výpočtové úpravy a zvýšení počtu UJ oproti standardu (základní definici UJ). Není přitom zohledněn technický stav trati a chybí jakákoliv návaznost na diagnostický systém SŽDC dle předpisu SŽDC (ČD) S 2/3; vliv železničního provozu je vyjádřen pouze koeficienty provozního zatížení, bez zohlednění jeho struktury, chybí evidenční údaje o stáří jednotlivých

komponentů jízdní dráhy a jejich provozním opotřebením jako významném faktoru degračních procesů příslušných entit.

Opravné koeficienty jsou stanoveny skokovou formou na základě provozních zkušeností (bez lineární nebo křivkové spojitosti a interpolace hodnot koeficientů), což z matematického a statistického hlediska podstatnou měrou snižuje jejich věrohodnost a akceptovatelnost. V případě hodnocení účinků provozního zatížení dle zatřídění kolejí do příslušných řádů (rovněž nekontinuální formou) pak dochází dokonce k superponování uvedeného jevu.

Výsledná metodika výpočtu UJ železničního svršku a spodku proto může sloužit pouze jako podklad pro administrativní nárokování, přidělování a přerozdělování finančních dotací, bez ohledu na skutečnou potřebu danou technickým stavem a provozním opotřebením jízdní dráhy. Neskýtá tedy možnost optimální alokace finančních prostředků za účelem zlepšení technického stavu a užitné hodnoty jízdní dráhy.

Metodika výpočtu UJ většiny ostatních entit vykazuje obdobné nedostatky, neboť zohledňuje pouze některé technické prvky dané entity. U mostů se jedná především o typ okolního prostředí, intenzitu provozního zatížení, způsob uložení koleje, náterovou plochu a prostorové uspořádání objektu; u tunelů se prakticky zohledňuje pouze počet kolejí v daném objektu a u drážních budov plocha obestavěného prostoru.

S ohledem na uvedené skutečnosti je metodika výpočtu UJ uvedených entit při řešení projektu prakticky využitelná pouze jako jeden z dílčích zdrojů administrativně technických dat při vytváření vstupní databáze údajů systémového prostředí pro alokaci finančních zdrojů na opravy a údržbu ŽDC v dané oblasti.

Výpočet údržbové náročnosti sdělovacího a zabezpečovacího zařízení a elektrozařízení (trakční napájecí stanice, spínací stanice, napájení zabezpečovacích zařízení, elektrická předtápěcí zařízení vlakových souprav, silnoproudá zařízení trakční vedení, elektrická zařízení a řídicí systémy elektrodispečinku) je prováděn sofistikovanější formou jako souhrn technických (TJ) a udržovacích jednotek (UJ). UJ není v tomto případě dána délkovou (nebo objemovou) jednotkou, ale udává přímo dobu potřebnou pro údržbu konkrétního zařízení v h/rok. Následně odvozené TJ pak představují základ pro stanovení počtu zaměstnanců na udržení provozuschopnosti daného zařízení, tj. určuje počet UJ, který odpovídá ročnímu fondu čisté pracovní doby jednoho zaměstnance.

Kombinace UJ a TJ vytváří v tomto případě optimálnější možnost alokace finančních prostředků na údržbu jednotlivých součástí sdělovacího a zabezpečovacího zařízení ŽDC dle jejich údržbové náročnosti, která je v definici TJ dané entity obsažena implicitní formou na základě časových snímků prací (viz příslušné SR).

3.1.3.2 Struktura informačního systému traťového hospodářství

Základní premisou optimálního a stabilního řešení ISTH je jeho systémová integrace. Různé obory TH, specifická odvětví a úrovně řízení vyžadují zcela odlišným způsobem členěné informace o železniční dopravní cestě (ŽDC) s rozdílným stupněm operativní, aktuální a agregované úrovně. To má za následek vznik specifických požadavků na systémy lokalizace a identifikace jednotlivých entit, kterými musí informace v IS disponovat, aby byla zaručena jejich síťová aplikace. Nekoordinované změny v této oblasti mají negativní vliv na hodnocení vývojových trendů a explicitně rovněž na následné strategické plánování alokace finančních zdrojů a na potřebu přiřazování vzájemně souvisejících informačních údajů. V této souvislosti je nutno najít optimální relaci mezi nároky na přesnost dat a ekonomickými

náklady na jejich pořízení. Výsledné náklady na aplikaci systému by neměly překračovat ekonomický efekt z jejich aplikace.

ISTH představuje originální evidenční a vyhodnocovací strukturu, vycházející z technických, technologických, organizačních a personálních podmínek a premis fungování železniční dopravní infrastruktury v ČR. ISTH je svým rozsahem porovnatelný s obdobnými zahraničními systémy a jeho vývoj byl podstatnou měrou ovlivněn aktivním členstvím ČR v UIC. Je však určen převážně k prosté evidenci a zpracování shromážděných údajů.

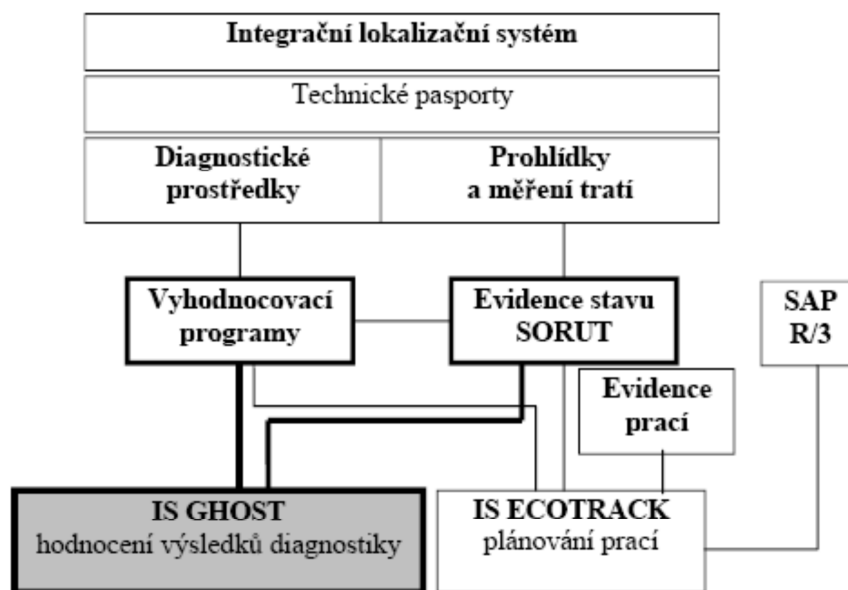
Informační systém TH se postupně vytvářel již u bývalých ČSD (O26) a na jeho řešení se podíleli interní i externí dodavatelé (Telematika, VÚŽ apod.). V současné době lze konstatovat, že struktura sběru dat je nastavena v poměrně značném rozsahu u problematiky TH, v menším rozsahu v oblasti elektrozařízení a minimálním způsobem u sdělovacího a zabezpečovacího zařízení. V uvedené skutečnosti se projevují především rozdílná specifika jednotlivých odvětví TH, která jsou v mnoha aspektech obtížně porovnatelná (jedná se především o odlišnosti v liniovém uspořádání a v charakteru provozního opotřebení jednotlivých entit ŽDC).

ISTH sestává z programů evidenčních, vyhodnocovacích a plánovacích. Schéma začlenění jednotlivých součástí ISTH je patrné z obr. 3.1.

ISTH vznikl postupně z řady samostatně provozovaných úloh bez přesně definovaných vzájemných vazeb, jejichž vytvoření vyžaduje v současné době koordinovaný postup, aby byla zabezpečena provozuschopnost jednotlivých systémových složek a rovněž ISTH jako celku.

Nejdůležitější systémové složky provozní části ISTH tvoří:

- předpis SŽDC(ČD) M12,
- technické pasporty,
- POVTRAS2,
- systém měření a diagnostiky
- SORUT,
- SORECO,
- GHOST,
- ECOTRACK.



Obr. 3.1 Struktura informačního systému traťového hospodářství (ISTH)

3.1.3.3 Systém měření a diagnostiky

Diagnostika aktuálního technického stavu tratí má zásadní význam pro optimalizaci finančních nákladů na jejich údržbu a opravy. Současný stav alokace finančních zdrojů na uvedené opravné výkony, popsany v E01 řešení projektu, neodpovídá aktuálním trendům UIC, které spočívají v přidělování finančních prostředků dle aktuálního technického stavu tratí v době realizace opravných výkonů.

V této souvislosti platí obecně, že kvalita výsledného hodnocení stavu tratí odpovídá objektivitě aplikovaných diagnostických metod. Pro zvýšení objektivnosti diagnostiky tratí byla v minulosti u ČD zpracována Koncepce diagnostiky tratí, která v podstatě odpovídá po stránce kvalitativní technické úrovni vyspělých železničních správ v zahraničí. V rámci diagnostického systému byl v praxi řešen operativní přenos dat a aplikace systému měření mikrogeometrie kolejnic (CMS) a ojetí kolejnic (ORIAN). Diagnostika stavu kolejnic je řešena defektoskopem DIO, resp. defektoskopickou drezínou VÚŽ pro tratě pojížděné vyššími rychlostmi. Další možnost aplikace představuje kontinuální diagnostika stavu kolejového lože, především jeho tloušťky, stupně znečištění a geometrického profilu.

V budoucnu bude nutno rovněž zvážit způsob diagnostiky stavu kolejnic v prostředí ERTMS (bez kolejových obvodů).

Systém měření a diagnostiky jednotlivých entit železniční dopravní cesty (ŽDC) poskytuje vstupní data pro evidenční a vyhodnocovací programy ISTH, jak znázorněno na obr. 3.1. Uvedené činnosti jsou pravidelně prováděny ve smyslu Vyhlášky č. 177/1993 Sb. Mimo měření technických parametrů ŽDC měřícími a diagnostickými prostředky zajišťuje provozovatel dráhy dle uvedené vyhlášky i pravidelné prohlídky a kontroly. Struktura diagnostické a kontrolní činnosti je patrná z tab. III.2.

Kromě uvedených pravidelných měření a prohlídek se provádí vždy po rekonstrukci koleje mimořádná měření GPK a GPT, kontrola prostorové průchodnosti a měření prostorové polohy koleje ve smyslu TKP.

U sdělovacího a zabezpečovacího zařízení není aplikována kontinuální diagnostika, jako u měření technických parametrů koleje nebo trakčního vedení, ale provádí se lokální způsob diagnostiky, na základě místně zabudovaných diagnostických prostředků v jednotlivých zařízeních.

Výstupy diagnostického systému poskytují spolu s kontrolní činností správci tratí základní údaje pro rozhodovací proces o nutnosti provádění údržby a opravných prací na ŽDC.

Proto je žádoucí zajistit plynulý rozvoj diagnostického prostředí, aby správce ŽDC měl k dispozici objektivní a aktuální informace o jejím technickém stavu. To vyžaduje samozřejmě postupnou modernizaci a doplnění měřících a diagnostických prostředků. Praktické naplňování přijaté Koncepce diagnostiky tratí neprobíhá zcela uspokojivým způsobem. Došlo sice k rekonstrukci měřící drezíny (MD) pro bezkontaktní měření GPK, ale nepodařilo se zatím realizovat rekonstrukci měřícího vozu trakčního vedení pro rychlost 200 km h⁻¹ ani pořízení prostředku pro defektoskopickou kontrolu kolejnic s vyšší produktivitou a úsporou pracovníků ve srovnání se současným stavem. Před dokončením je rekonstrukce diagnostického vozu ERTMS. V současné době je na MD k dispozici program pro financování rozvoje diagnostického prostředí, počítá se s prostředky SFDI.

Pravidelné měření, diagnostika	Stanoveno dokumentem	Cyklus měření, diagnostiky	zajišťuje	
			složka	počet pracovníků
Koleje a výhybky				
Měření geometrických parametrů koleje (GPK)	Vyhl.177/1995 ČD S 2/3	3x – 1x ročně dle zařazení do rychlost. pásma RP4-RP1	TÚČD	
Nedestruktivní kontrola kolejnic, srdcovek, jazyků (defektoskopie)	Vyhl.177/1995 ČD S 2/3	3x – 1x ročně tratě v RP4-RP2	Správce - SDC	u SDC asi 100
Kontrola prostorové průchodnosti	Vyhl.177/1995	1 x za 2 roky	TÚČD+SDC	u SDC nárazově
Trakční vedení				
Měření geometrických parametrů troleje (GPT)	Vyhl.177/1995	2 - 1x ročně podle rychlosti	TÚČD	asi 5
Mostní objekty (stavby železničního spodku)				
Běžné prohlídky objektů	ČD S 5	1 – 2x ročně podle objektu	SDC	u SDC nárazově
Revizní prohlídky objektů	ČD S 5	1x za 3 či 6 let podle objektu	TÚČD	asi 20
Sdělovací a zabezpečovací zařízení				
Prohlídky a měření	Vyhl.177/1995	2x či 4x ročně podle rychlosti	SDC	
Komplexní prohlídky	Vyhl.177/1995	1x za 5 let	SDC	

Tab. III.2 Struktura diagnostického a kontrolního systému SŽDC

3.1.3.4 Způsob alokace financí na opravy železniční dopravní cesty

Fungování železniční dopravní cesty (ŽDC) bylo dříve předmětem tzv. tříleté smlouvy uzavřené mezi Správou železniční dopravní cesty, s.o. (SŽDC) a Českými drahami, a.s., která řešila způsob zajištění provozování ŽDC, její provozuschopnost a modernizaci a rozvoj ve veřejném zájmu. Ceny za plnění předmětu smlouvy v oblasti provozování a udržování ŽDC byly stanoveny formou dodatku k předmětné smlouvě.

Tato skutečnost byla odstraněna transformačním krokem k 01. 07. 2008, kdy byly uvedené kompetence plně převedeny do gesce SŽDC ve smyslu zák. č. 77/2002 Sb, (v platném znění).

Náklady na modernizaci a rozvoj ŽDC jsou hrazeny ze státního rozpočtu prostřednictvím Státního fondu dopravní infrastruktury (SFDI) v souladu se smlouvou o poskytnutí finančních prostředků, uzavřenou mezi SFDI a SŽDC. Rovněž úhrada části nákladů na provozuschopnost ŽDC je prováděna v souladu s předmětem příkazní smlouvy

mezi SFDI a SŽDC. Další finanční zdroje pak představuje vlastní rozpočet SŽDC, zejména příjmy z tržeb (poplatky za použití ŽDC), příjmy z prodeje majetku, úvěry a finanční prostředky z evropských fondů.

Vzhledem ke skutečnosti, že dostupné finanční prostředky vkládané do činností zajišťujících provozuschopnost ŽDC jsou limitovány finančními možnostmi státu, hledají se intenzivně již od roku 2003 možnosti, jak zajistit bezpečnost provozu a provozuschopnost ŽDC při respektování objemu poskytovaných finančních prostředků a současného rozsahu železniční sítě.

Celkové náklady bez odpisů vynaložené na zajištění provozuschopnosti ŽDC dosáhly v roce 2015, včetně příslušného podílu centrálně vedených nákladů úseku náměstka GŘ pro provozuschopnost dráhy, výše 18 038 mil. Kč.

V roce 2015 jsou v rámci provozuschopnosti realizovány opravy tratí spolufinancované z OPD, které navazují na projektovou přípravu oprav probíhající v letech 2014 a 2015. Opravy byly realizovány oblastními ředitelstvími převážně ve 2. pololetí 2015 a byly zaměřeny na výměnu svršku, zlepšení zabezpečení přejezdů, opravy nástupišť a osvětlení stanic a zastávek, úpravy odvodnění a opravy mostů a propustků. V podstatě lze tyto opravné výkony zahrnout do kategorie udržení provozuschopnosti, i když zde docházelo ke změně technických parametrů vůči OPD. Toto řešení však nelze považovat za systémové a nebude se s ním již v budoucnu kalkulovat, nebo pouze ve výjimečných případech.

Z celkového objemu nákladů na zajištění provozuschopnosti ŽDC (bez odpisů) dosáhly náklady na opravy tratí spolufinancované z OPD výše 6 729 mil. Kč.

Zajišťování údržby se provádí v odborných oblastech s následujícím procentuálním podílem na ročním objemu finančních prostředků:

- traťové hospodářství (železniční svršek a spodek) – **55,06 %**,
- budovy – **2,08 %**,
- mosty a tunely – **4,93 %**,
- zabezpečovací a sdělovací zařízení – **20,67 %**,
- elektrozařízení – **17,26 %**.

Pro druhotné rozdělování finančních prostředků byl původně SŽDC převzat komisionálně schválený „klíč“, který pochází ještě z období před transformací ČD, s.o. a následným převedením Správ dopravních cest (SDC) od ČD, a.s. k SŽDC, s.o., a kde tvořilo rozhodující kritéria pro alokaci financí:

- množství majetku příslušného SDC, determinované celkovým počtem udržovacích jednotek (UJ) jednotlivých entit ŽDC,
- provozní zatížení tratí udané ve vlakových kilometrech, resp. v hrtkm.

Váha uvedených kritérií byla v tomto případě shodná a byla jim přisuzována stejná důležitost. Uvedená alokace finančních prostředků nezohledňovala aktuální technický stav ŽDC.

V současné době je při alokaci disponibilních finančních prostředků na jednotlivé výkonné jednotky aplikována zjednodušená metodika alokace, která vychází ze srovnávací statistické kalkulace, kdy se početně vyhodnocuje předpokládaný vývoj technického stavu ŽDC v závislosti na výši finančních prostředků přidělených v uplynulém časovém období. Určitým přínosem uvedené kalkulace je zohlednění aktuálního technického stavu jednotlivých entit ŽDC, i když se tak děje samozřejmě nemetodickou formou, neboť se vychází z průměrných nákladů, bez zohlednění případného marginálního financování ŽDC.

3.1.4 Popis současného stavu v zahraničí

3.1.4.1 Úvod

V této kapitole jsou shromážděny údaje o zahraničních přístupech k plánování a hodnocení nákladů na udržování ŽDC s využitím výpočetní techniky, jak je prezentují některé železniční správy a specializované softwarové firmy. Je zřejmé, že se jedná o oblast, která je teprve v počátečním stádiu aplikace, ve fázi hledání a dalšího vývoje. Z toho plynou často rozdílná řešení, mnohdy navíc ovlivněná historickými souvislostmi dané železnice v oblasti metod řízení, financování, provozu a stavebně-udržovací služby. Ke sledovaným systémům patří také softwarový nástroj ECOTRACK, vyvinutý společně ERRI (Evropský železniční výzkumný institut) a UIC; vzhledem k tomu, že je v ČR znám, nebyl do rešerše zahrnut.

3.1.4.2 DB- Strategické vyhodnocování údržby železniční dopravní cesty pomocí programu BISTRA

K zajištění řádného stavu ŽDC, tak, aby byl zabezpečen bezporuchový provoz železnice s minimálními náklady je nutno mít v oblasti údržby k dispozici vhodný výhledový plán se zohledněním variabilních okrajových (mezních) podmínek.

Pro tento účel byl DB AG vyvinut dynamický model, hodnotící vztah mezi příčinou a účinkem všech podstatných vlivových veličin na železniční svršek (SDO = System – Dynamics – Oberbaumodell). Na základě projektu DB byl model SDO dále vyvíjen a rozšířen na celou západní síť DB. Takto postupně vznikl program BISTRA – (**B**ewertung von **I**nstandhaltungs**s**trategien für den **O**berbau = hodnocení udržovacích strategií a jejich vlivu na železniční svršek), který již vyhovuje moderním požadavkům používání a obsluhy, grafiky, dalšího vývoje apod.

Konfigurace a funkce modelu BISTRA

Inicializace skutečného stavu

Model pracuje na principu „zobrazení“ skutečného stavu železničního svršku na celé síti DB. Nejmenší sledovatelnou jednotkou je „kilometr koleje“, nebo „výhybková jednotka“.

Jednotka „kilometr koleje“ je sledována na základě těchto údajů:

- druh tratě- hlavní tratě I. řádu (HAS) a ostatní tratě II. řádu (NFS),
- roční provozní zatížení tratě (12 tříd),
- stáří kolejového lože,
- tvar kolejnic (UIC 60, S 54, S 49) a jejich stáří,
- druh pražců (beton, dřevo, ocel) a jejich stáří,
- traťové rychlosti provozované i výhledové (7 tříd),
- aktuální udržovací stavu, který prakticky odpovídá posledně provedenému druhu údržby (např. obnově geometrické polohy koleje).

Jednotka „výhybková jednotka“ je sledována údaji o :

- druhu tratě,
- ročním provozním zatížení tratě (koleje),
- stáří výhybky (rok vložení),
- tvaru kolejnic,
- druhu pražců,
- traťové rychlosti provozované i výhledové,
- aktuálním udržovacím stavu.

Před vlastním ekonomickým hodnocením údržbové náročnosti je nutno definovat „funkce opotřebování“. Tyto funkce popisují chování jednotlivých částí železničního svršku vlivem provozního zatížení. Průběh opotřebování je závislý převážně na těchto faktorech:

- celkové přepravené zátěži (od obnovy železničního svršku),
- rychlosti,
- stáří jednotlivých prvků (částí) železničního svršku.

Podle druhu a rozsahu je možné udržovací práce v zásadě dělit na dvě základní činnosti:

- údržba:
 - údržba malého rozsahu,
 - propracování,
- obnovy:
 - obnova koleje s úplným pročištěním kolejového lože,
 - obnova koleje bez pročištění kolejového lože (případně s jeho částečným pročištěním),
 - obnova pražců s úplným, nebo částečným pročištěním kolejového lože,
 - obnova jednotlivých komponentů železničního svršku.

Modelová simulace

Simulace se provádí v krocích s ročním odstupňováním. Výchozím rokem je rok 1987, simulace je možná pro různé časové body (roky), až do roku 2020. Simulace s jiným výchozím rokem je podmíněna změnou databáze. V průběhu simulace jsou všechny prvky kolejí a výhybek hodnoceny z hlediska časové hranice jejich obnovy. Pro každou sledovanou jednotku (km koleje, výhybková jednotka- VJ) je znám údaj o jejím stáří (rok vložení), přepravená zátěž a rychlost pojezdění. Do programu vložena „funkce opotřebování“ umožňuje zjistit, zda prvek sledované jednotky vykáže (na základě předpokládané akumulace přepravené zátěže) životnost do sledovaného roku, nebo zda bude jeho stav vyžadovat obnovu.

Program BISTRA obsahuje dvě základní verze simulace:

Simulace statu quo :

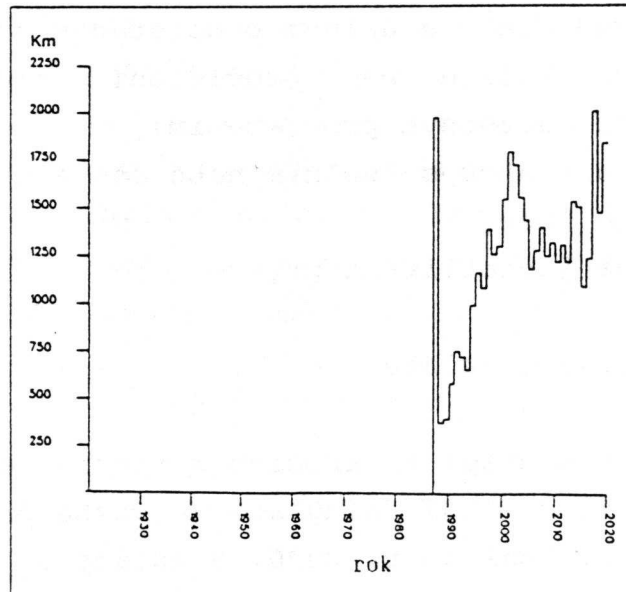
V rámci této simulace je možné posoudit libovolné požadavky i libovolné prvky železničního svršku dosahující hranice opotřebování a bez ohledu na finanční možnosti nebo jiná omezení navrhnout jejich okamžitou obnovu. Při této simulaci je tedy praktickým výsledkem rozsah potřebných udržovacích prací. Na obr. 3.2 je jako příklad uveden objem čištění štěrkového lože v období roku 1987 – 2020, jenž bude nutný v případě nezměněného rozsahu železniční sítě a nekrácených finančních prostředků.

Simulace finanční (rozpočtová)

Finanční prostředky (rozpočet) na udržovací práce lze kategoricky stanovit pro každý hospodářský rok nebo jej odvodit z příjmů za užití dopravní cesty v rámci simulace. Objem udržovacích prací je tedy omezen finančními prostředky, které jsou k dispozici.

Pokud dojde k vyčerpání těchto prostředků, jsou možné další dva kroky:

- snížení dovolené traťové rychlosti na neobnovených prvcích tratí (traťových úsecích, výhybkách atd.),
- vyřazení prvků trati z provozu, sníží-li se rychlost pod určitou limitní hranici.



Obr. 3.2 BISTRA- obnova kolejového lože dle strategie „status quo“

Udržovací práce jsou odstupňovány z pohledu potřeb celé sítě se zřetelem na kategorie tratí v pořadí – síť tratí s režimem provozu IC, síť tratí s provozem IR (InterRegio) a ostatní tratě. V rámci jednotlivých sítí (uvedených kategorií) je priorita prací stanovena takto:

- drobná údržba,
- propracování (kolejí a výhybek),
- obnova výhybek,
- obnova kolejnic (kolejnicových pásů),
- obnova pražců,
- čištění kolejového lože.

Potřeba údržby je určována „funkcemi opotřebování“. Rozsah drobné údržby a propracování je ovlivňován řadou různých faktorů. Potřebné normohodiny (nh) např. pro drobnou údržbu každého jednotlivého prvku tratě jsou „produktem“ vlivových faktorů v závislosti na zatížení tratí, rychlosti, tvaru kolejnic, druhu pražců apod.

Nástroje řízení simulace

V programu je uvažováno s mnoha „rektifikačními prvky“, které vlastní průběh simulace ovlivňují. K těmto prvkům je možné přiřadit např.:

➤ **Dostupné finanční (rozpočtové) prostředky**

Je možné je stanovit zvlášť pro každý rok (do r. 2020). Ve spojení s náklady na stavbu (akci) ovlivňují v rozhodující míře rozsah prací.

➤ **Mezní hodnotu finančních prostředků**

Rozpočet je v rámci programu a v prvním kroku čerpán v maximální míře (do horní hranice daných možností). Ve druhém kroku se vyšetřují možnosti dané (i když z hlediska časového obvykle dražší) tzv. „rozšířenou drobnou údržbou“ s cílem vyloučit finančně daleko náročnější obnovu a krátkodobě odstranit zavedené pomalé jízdy. Na základě zjištěných hodnot je možné v určité míře ovlivňovat poměr mezi náklady na obnovu a údržbu koleje.

➤ **Funkci opotřebení**

Změnou konstrukčních prvků a materiálů používaných v jízdni dráze je možné funkce opotřebení podstatně ovlivňovat (příkladem může být již dnes používaná konstrukce pevné jízdni dráhy) a tím i snižovat nároky na údržbu. Programem je možné např. sledovat dlouhodobý dopad využití nových materiálů na ekonomickou stránku věci.

➤ **Využití použitého (recyklovaného) materiálu**

V případě potřeby je možné stanovit podmínku aplikace užitého materiálu. Jsou to převážně materiály, které byly vystaveny určitému zatížení (a opotřebování) na tratích vyššího řádu a vyhovují pro tratě nižší kategorie a zatížení. Uvedená možnost představuje důležitý aspekt a je podstatná pro ekonomické plánování a vícestupňové hospodaření s materiálem.

➤ **Obnovu s časovým předstihem (urychlená obnova)**

V tomto případě je možné uvažovat i s obnovou těch elementů tratě, které nemají z hlediska opotřebování ukončenou životnost a bylo by je potřebné obnovit později. Výběrem jednotlivých variant lze stanovit dobu obnovy tak, aby bylo dosaženo dlouhodobé nákladové optimum.

Výstupy programu

V závislosti na zadaných podmínkách a způsobu použití umožňuje program získat celou řadu grafických výstupů, např.:

- objem obnov,
- rozdělení dle stáří jednotlivých komponentů,
- délku souvislého propracování,
- počet hodin potřebných pro drobnou údržbu,
- délku pomalých jízd, vyloučení kolejí,
- plánovaný rozpočet, čerpání finančních prostředků,
- náklady na údržbu a obnovy,
- průměrné rychlosti jednotlivých druhů vlaku apod.

Možnosti využití

Uživatel programu BISTRA má k dispozici flexibilní nástroj pro dlouhodobá hodnocení nejen strategií údržby, ale i ekonomické hodnocení nových materiálů železničního svršku (např. různé typy pevné jízdni dráhy). Kromě toho jej lze použít jako model, jenž umožňuje zjišťovat a posuzovat vzájemné působení jednotlivých vnějších vlivů na železniční svršek.

Obzvláště mimořádný význam má program při použití různých mezních podmínek pro sledování tendencí vývoje stavu železničního svršku. Např. v kritických obdobích významného nedostatku finančních prostředků pro celý soubor udržovacích prací, především obnov, kdy jsou tratě prakticky udržovány v provozu pouze běžnou údržbou, je možné zpracovat katastrofický scénář, který umožňuje stanovit dobu, po kterou je možné ještě „žít z podstaty“, než dojde k situaci, která vede k neakceptovatelným omezením železničního provozu. Tuto situaci lze v případě „kritického období“ stanovit na základě finanční (rozpočtové simulace). V případě vyčerpání finančních prostředků je pak nutno buďto snížit dovolenou traťovou rychlost nebo dokonce vyřadit některé konstrukční prvky trati z provozu, dojde-li následkem přijatých opatření ke snížení traťové rychlosti pod limitní hranici.

Hodnocení jízdni dráhy metodou nákladů životního cyklu

Metodu hodnocení nákladů životního cyklu (Life-Cycle-Costs, LCC) zvolilo Výzkumné a technické centrum DBAG k hodnocení různých typů jízdni drah. Metoda, jejímž základem jsou periodické příjmy a výdaje, je integrována do softwarového nástroje TETrAS

(Technical and Economical Track Assessment = technické a ekonomické hodnocení koleje). Na základě verifikovaných simulačních modelů a obsáhlé základny vědomostí lze poměrně spolehlivě prognózovat rozsah a čas výdajů na různé nákladové skupiny.

ŽDC můžeme z hlediska její funkce rozdělit do samostatných částí, jako je železniční svršek, sdělovací a zabezpečovací zařízení, trakční vedení, přejezdy, umělé stavby, zemní těleso a pozemní stavby.

Z dosavadních rozpočtů na údržbu drážních zařízení lze zjistit, že největší podíl nákladů na drážní zařízení připadá u DB AG na jízdní dráhu (železniční svršek a spodek). Přitom podíl těchto entit na celkových odpisech činí asi 40% a na úhrnných udržovacích nákladech asi 33%. Tím je železniční svršek a spodek identifikován jako hlavní nákladový faktor, čímž je opodstatněná snaha provozovatelů dopravní cesty docílit v tomto oboru minimálních LCC. Aby železnice mohly obstát v soutěži s ostatními druhy doprav, je nezbytné snižovat náklady na JD.

Nástroje pro užití LLC v koleji

Aby bylo možné pomocí LLC vytvořit u objektu s tak dlouhou životností, jako má železniční JD, bezpečnou předpověď, byl vyvinut již zmíněný softwarový nástroj TETrAS. V tomto modulově vybudovaném systému jsou vypracovány vhodné nástroje pro zodpovězení různých přesně formulovaných technicko hospodářských otázek. Komunikuje se přitom prostřednictvím ústřední databanky.

Vedle verifikovaných simulačních nástrojů pro prognózy očekávaných dlouhodobých vlastností JD, rozsáhlé, trvale rostoucí databáze síťově poskytovaných informací (např. sbírka předpisů a norem, údaje z literatury apod.) a především rozsáhlé místní znalosti, existuje ještě oblast nástrojů pro analýzy a hodnocení.

Při hodnocení pomocí softwaru TETrAs je sledováno souhrnné hodnocení JD, do něhož se mohou zahrnout všechny požadavky jako např. dynamika systému, komfort, vztah k životnímu prostředí a hospodárnost. Hodnocení metodou LCC má klíčový význam pro stanovení hospodárnosti a ekonomické zhodnocení celého systému.

Jedná se o metodu posouzení investičních objektů, která představuje souhrnný způsob hodnocení nákladů souvisejících s investičním objektem – provozních, udržovacích a likvidačních. Hodnocení se provádí analýzou všech příjmů a vydání souvisejících s investičním objektem v průběhu všech období jeho životního cyklu.

Struktura nákladů, zobrazovaná modelem LCC, vyplyne z analýzy nákladů, zaúčtovaných na JD, které slouží rovněž k podchycení a kontrole výše uvedených modelových nákladů. Zásadně se přitom dá stanovit, že u JD nabíhají nižší provozní náklady jako třeba u vozidel. Místo toho lze u ní identifikovat jiný nákladový blok, obsahující negativní externí náklady, vzniklé z důvodu rušení vlakového provozu. Jedná se o vícenáklady uživatelů ŽDC oproti pravidelnému provozu, které vznikají např. v důsledku stavebních prací (např. mimořádná zastavení vlaků, výluky, pomalé jízdy).

Úkol zjišťování dat (udržovací cykly, životnosti, platby atd.) nepředstavuje při hodnocení metodou LCC triviální problém, zejména když se jedná o objekt s velmi dlouhou životností, jako je JD. Často se přitom při srovnávání investičních objektů hodnotí jen výdaje, neboť prognózy budoucích příjmů lze jen obtížně postihnout.

DB AG jde při přípravě databáze pro hodnocení LCC softwarovým nástrojem TETrAs jak cestou empirie, tak také simulacemi podepřené prognózy. Pomocí simulačních nástrojů je mimo jiné možné určit oblasti např. s negativními účinky nápravové síly 250 kN a vyšší. Použije se také velmi bohatá zásoba zkušeností místně znalých pracovníků jako součást databáze informací uložených do TETrAs.

V této souvislosti je nutné se rovněž zmínit o zkušenostech Network Rail s podvozky „track friendly“, které vyvozují nižší příčné dynamické účinky na kolej a o systému jejich bonusování.

Uvedené podvozky vykazují větší příčnou stabilitu, což umožňuje jízdu vyššími rychlostmi. Proto jsou u Network Rail i u jiných železničních správ zavedeny přímé finanční pobídky pro dopravce, kteří aplikací uvedené technologie snižují přímé dynamické účinky železničních vozů na trať. Uvedené bonusy vyrovnávají počáteční vyšší finanční náklady na pořízení „track friendly“ souprav. Pozitivní externalitou pro dopravce je rovněž možnost zvyšovat rychlost jízdy vlaků a zvýšit užité zatížení vlakových souprav bez nutnosti konstrukčních úprav železničního svršku a konstrukce tělesa železničního spodku. V tomto případě dochází rovněž ke snížení finančních nákladů na údržbu tratí.

Railtrack a jeho nástupce Network Rail jsou považovány za průkopníky zavádění diferencovaných poplatků za užití železniční dopravní cesty. Nabízená sleva činí 10% ze standardních poplatků za užití ŽDC a kompenzuje v plné výši vyšší pořizovací náklady na uvedené soupravy.

3.1.4.3 ÖBB- Vyhodnocovací model pro optimalizaci plánování a strategie obnov a údržby tratí

Rakouské spolkové dráhy (ÖBB) očekávají roční úspory cca 5 milionů euro na údržbu a obnovy tratí po zavedení nové strategie údržby založené na zjišťování nákladů životního cyklu (LCC). Tyto úspory by měly vznikat převážně na hlavních tratích délky 3 500 km, další ekonomické přínosy by se měly realizovat po rozšíření této koncepce na vedlejší a regionální tratě. ÖBB jsou první železniční správou, která zavádí nový model pro hodnocení skutečných nákladů různých strategií údržby tratí. Základní vyhodnocovací model vyvinula Technická univerzita ve Štýrském Hradci; prvním krokem je identifikace a hodnocení typické koleje hlavní sítě, následují ekonomické strategie pro zbývající část sítě, třetí etapu představuje tvorba modelu pro výhybky a výhybková spojení.

Síť hlavních tratí zahrnuje různé uspořádání a konstrukce tratí, přičemž jejich hodnocení vycházelo z těchto hledisek:

- počet kolejí,
- směrové poměry, poloměry oblouků (200 až 2 500 m),
- konstrukce železničního svršku (UIC 60 na betonových pražcích, UIC 49 na betonových nebo dřevěných pražcích, bezšterkový svršek, zohlednění starších typů svršku na některých regionálních tratích),
- intenzita provozu (1 000 až 50 000 hrt/kolej/den),
- kvalita železničního spodku (klasifikovaná jako dobrá, vyhovující, dostačující, slabá, v závislosti na výsledné intenzitě traťové údržby a očekávané životnosti koleje).

Metody optimalizace traťové údržby se v současné době provádějí porovnáváním různých technologií údržby nebo obnovy kolejí. I když tyto metody poskytují dobrou technickou analýzu zhoršování kvality určitých úseků, nemohou odrážet veškeré ekonomické důsledky těsného vztahu mezi změnou kvality koleje v čase a různými technologickými postupy údržby a obnovy kolejí.

Nový vyhodnocovací model proto používá oceňování nákladů životního cyklu, které bere tyto ostatní faktory v úvahu. Zahrnuje náklady na údržbu a obnovu, provozní náklady výluk a důsledky vlivu špatné kvality kolejí na železniční provoz. Model srovnává náklady životního cyklu pro různé strategie na „typických“ traťových úsecích, jež se mohou lišit stářím, kvalitou, intenzitou údržby, výlukovými časy a provozními potřebami. Veškeré práce

se zahrnou do plánu, který obsahuje jak údržbu, tak obnovy kolejí. Výlukové časy pro všechny práce a provozní údaje tratě jsou hlavními vstupy pro výpočet ceny traťových prací a jejich dopadů na provoz. Mimořádné udržovací zásahy se do modelu zavedou na základě historických statistických dat.

Bez tržního ocenění investic do traťové údržby je obtížné vytvořit pravdivé ekonomické zhodnocení strategie pro jednotlivé tratě. Tento model však dovoluje srovnání mezi různými strategiemi, při interpretaci rozdílných cash flow pro výpočty dynamických investic. Obecně lze říci, že současná situace je charakterizována jako východisková základna, oproti níž lze hodnotit všechny nové strategie. Počítá se i s vnitřní výnosovou mírou, založenou na čistých současných hodnotách, aby bylo možno zohlednit investiční náklady.

Finanční kalkulace v základním modelu umožňuje rovněž různé analýzy citlivosti, což je důležité vzhledem k poměrně dlouhé životnosti většiny tratí. Dosáhne se toho změnami vstupních dat v čase. Např. stínové ceny se mohou použít v případě železnic v zemích, které se rozvíjejí směrem k tržní ekonomice. Analýza projektu se neprovádí pouze pro současný cenový systém, ale musí zahrnovat rovněž předpokládaný vývoj budoucích ekonomických změn.

Hlavním zjištěním je skutečnost, že odpisy jako součást nákladů představují značný podíl nákladů životního cyklu, protože tvoří cca 50 % celkových nákladů pro všechny typy tratí.

Další hlavní nákladovou položkou – v minulosti ne vždy sledovanou – jsou náklady, způsobené jednak poruchami v železničním provozu způsobené prováděním traťových prací, jednak pomalými jízdami v důsledku špatného technického stavu tratě. Na tratích s vysokou hustotou provozu mohou tyto náklady tvořit až třetinu celkových nákladů a mohou způsobit snížení přímých nákladů na údržbu a obnovy na pouhou šestinu.

Hlavní zásady nových strategií v údržbě tratí:

- kolej je hmotný investiční majetek s vysokými náklady, vyžadující strategie zaměřené na zvýšení její ekonomické životnosti,
- poměrně nízké náklady na údržbu ve srovnání s cenou za rušení plynulosti provozu opodstatňují navýšení nákladů na preventivní udržovací opatření, vedoucí k delší životnosti kolejí,
- náklady na zpoždění vlaků a ostatní poruchy provozu jsou pro optimalizaci strategií udržování hlavních tratí rozhodující; na regionálních tratích jsou ale bez většího významu,
- je vysoce neefektivní usilovat o prodloužení životnosti pomocí dočasných pomalých jízd v důsledku vysokých nákladů na provozní zpoždění. Pomalé jízdy lze ze strategického hlediska považovat pouze za krátkodobé řešení na regionálních tratích.

Bylo zjištěno, že celkové roční náklady na kolej hlavní tratě s pražcovým podložím, klasifikovaným jako dostačující, vyhovující nebo slabé, jsou pět až osmkrát vyšší než u kolejí na dobrém podloží, byla podrobněji sledována ekonomika sanace železničního spodku. Bylo zjištěno, že příznivých výsledků se docílí v případě slabého podloží jeho celkovou sanací, zatímco v případě vyhovujícího je ekonomicky výhodné provádět sanaci v následném časovém horizontu ve spojení s obnovou železničního svršku. Dostačující železniční spodek je ekonomicky účelné sanovat pouze jako součást programu obnov kolejí na provozně silně zatížených tratích se zatížením více než 35 000 hrt/den.

Optimalizace traťových prací na hlavních tratích s nedostatečným pražcovým podložím je vysoce neekonomická, protože požadované kvality koleje se docílí pouze

na velmi krátkou dobu, než se znovu začne projevovat zhoršování. Nicméně intenzivní traťové práce na koleji s neúnosným spodkem mohou představovat efektivní strategií na regionálních tratích s provozním zatížením méně než 2 000 hrt/den, neboť zde představují roční náklady na kolej při nedostatečné kvalitě spodku pouze 1,5 až dvojnásobku nákladů na úseky s dobrým spodkem.

Celkové průměrné roční náklady na ošetření kolejí při provozním zatížení 30 000 až 50 000 hrt/den/směr představují cca 35 000 EUR/km. Optimalizace obnov a údržby kolejí je proto významnou cestou k ekonomické efektivnosti železniční dopravní cesty. Cílem vývojových strategií a vyhodnocovacích modelů musí být optimalizace křivky jakosti svršku v závislosti na čase, a nikoliv pouze krátkodobá technicko-ekonomická optimalizace nápravy daného stavu koleje.

S pomocí metody srovnávání LCC k určení nákladů se provádějí porovnávací výpočty mezi různými strategiemi nebo metodami údržby na bázi LCC. Metoda neposkytuje absolutní údaje o celkových nákladech životního cyklu, ale dává užitečné hodnoty, kolem nichž je strategie nejefektivnější pro životní cyklus konstrukce koleje.

Sestavení ročních nákladů na údržbu na tratích se silným provozním zatížením ukazuje, že z celkových nákladů představují vlastní udržovací náklady 20%, odpisy základních prostředků 47% a náklady v důsledku omezení provozu 33%. Odpisové náklady převažují, proto základním strategickým přístupem musí být prodloužení životnosti koleje a jejích součástí. Strategie údržby, které způsobují jakýkoliv pokles životnosti součástí svršku, jsou neekonomické. Výpočty ukazují, že i mírné prodloužení životnosti přináší významné snížení nákladů. Na tratích s velkým provozním zatížením činí náklady z omezení provozu více než 30% celkových nákladů a jsou dokonce vyšší než vlastní náklady na údržbu. Jsou proto podstatným prvkem v rozhodovacím procesu.

3.1.4.4 Japonsko- Databázový systém pro management údržby tratí

Management traťové údržby hraje významnou roli v zajištění bezpečného provozu na železničních tratích a udržení dobrého jízdního komfortu. V době vysokorychlostní železniční dopravy vystupuje do popředí požadavek na efektivnější a vhodnější metody managementu traťové údržby. S cílem vyhovět potřebám výkonných pracovníků v traťové údržbě a zvýšit úroveň techniky managementu traťové údržby vyvinul Železniční výzkumný technický ústav, Laboratoř výpočetních analýz ve spolupráci s Divizí infrastruktury Západní japonské dráhy novou technologii nazvanou „Databázový systém pro management traťové údržby Micro LABOCS-II+“. Pracovníci traťové služby jak na vysokorychlostních, tak i ostatních tratích, mohou s použitím tohoto systému analyzovat a zpracovávat data o závadách v kolejích a vibracích vozidel, shromážděných měřicími vozy nebo změřenými na běžných vlacích, z různých kritériálních hledisek.

Konfigurace a vlastnosti systému

Základním znakem nového systému je, že umožňuje jednotnou manipulaci v jediném systému se všemi daty vztahujícími se k managementu traťové údržby, včetně geometrie koleje a jejích parametrů po celé délce tratí, a navíc i s údaji z tradiční diagnostiky kolejí.

Druhým charakteristickým znakem systému je, že uložená data mohou být znovu vyvolána v případě potřeby pomocí dotazu, což je také důvod, proč je systém vytvořen jako databázový.

Třetím znakem systému je, že má k dispozici staničení tratí pro přístup k datům, tzn., že cílový traťový úsek může být identifikován podle svého staničení (kilometrické polohy). K indikaci datového souboru je přiřazen údaj o staničení, např.: datový soubor (km

počátečního bodu, km koncového bodu) nebo datový soubor (km počátečního bodu, vzdálenost odbočky).

Čtvrtým prvkem je grafické vyjádření všech údajů, vztažených k tratím, včetně dat o geometrické poloze koleje a objektech podél tratí a dat z diagnostiky železničního svršku, čímž se usnadní kontroly situace přímo v koleji.

Pátým prvkem je skutečnost, že data mohou být zpracovávána v režimu menu nebo v povelovém režimu, takže se systémem může snadno pracovat i začátečník. Uvedené prvky jsou tabelárně.

3.1.4.5 USA a Kanada- Modely pro kalkulaci nákladů na údržbu tratí

V současné době vzrůstá v uvedených státech tlak na přesné stanovení nákladů na traťovou údržbu. Se zvyšující se intenzitou provozu a provozním zatížením tratí vzrůstá potřeba umět stanovit marginální náklady na dopravní cestu způsobené každým vlakem (nákladním a osobním), provozovaným na dané trati.

Model SFGT

Jednou z metodik kalkulace nákladů často používaných pro stanovení přírůstkových nákladů na traťovou údržbu jak pro nákladní, tak pro osobní vlaky, je model Speed Factored Gross Tonnage (SFGT), původně vyvinutý v polovině 70. let 20. století pro Úřad plánování železničních služeb (RSPO) při Federálním výboru pro obchod USA, který byl následně upravován a modifikován. Úřad byl m. j. pověřen stanovením přiměřených náhrad železnicím, provozujícím výhradně nákladní dopravu, za přístup osobních vlaků cizích dopravců na jejich dopravní cestu. Model SFGT byl vyvinut k poskytnutí metodiky pro alokaci nákladů na traťovou údržbu mezi nákladní a osobní vlaky. Původně zohledňoval pouze rychlost vlaků a roční provozní zátěž (v hrt) na dané trati. Další proměnné, které by mohly významně ovlivnit náklady, jako např. nápravové hmotnosti, nebyly do modelu zahrnuty.

Model několikrát zpřesňován, aby lépe vyhovoval pro stanovení přírůstkových nákladů jak na těžkotonážní nákladní provoz, tak na osobní provoz. Byla vytvořena zvláštní kategorie pro provoz s velkými nápravovými silami, zavedena zdokonalená rovnice pro výpočet životnosti pražců a upraveny rovnice pro kolejnici/drobné kolejivo a kolejové lože/výškovou úpravu koleje, aby se zvýšila citlivost modelu na rozdíly v nápravových silách mezi různými druhy provozu. Nicméně součinitele a konstanty v rovnici zůstávají stejné v podobě, jak byly vyvinuty na základě původních dat, přičemž základní vztah druhé odmocniny provozního zatížení zůstal nezměněn.

Nejkritičtější předpokladem SFGT modelu je vztah druhé odmocniny provozního zatížení. V praxi tento vztah znamená, že marginálním nákladům na veškerý provoz na tratích s průměrným ročním provozním zatížením cca 25 mil. hrt a více budou přiřazeny náklady nižší než průměrné náklady železničního podniku na údržbu pro veškerý provoz. S pokračující tendencí železničních společností koncentrovat provoz na stále méně tratí tak dochází k tomu, že podstatně více než polovina železničního provozu by se pohybovala pod průměrnými náklady podniku, což je evidentně nemožné.

Stejně rušivým prvkem jsou ekonomické důsledky kontinuálně klesajících marginálních nákladů. Jedná se např. o premisu, že pokud železniční společnost může snižovat své marginální náklady postupným zvyšováním produktivity (výkonů v tunokilometrech na traťový kilometr), pak optimální úroveň provozu je v podstatě nekonečná.

Nová filozofie nákladových vztahů

Jakkoliv měl model SFGT své nedostatky, ve své době jeho výstupy poskytovaly reálné výsledky, ovšem pouze v určitých mezích. Jakmile se však železniční odvětví z těchto mezí vymanilo, výsledky již ležely mimo reálnou oblast. Bylo to důsledkem především zvýšení kapacity nákladních vozů z někdejších 50t na téměř 100t a rozšíření objemu bezстыkové koleje. Kromě toho od počátku liberalizace železničního trhu a slučování železnic byla tendence ke koncentraci provozu na stále menší počet hlavních tratí, což je důsledkem jednak fúzí a pronájmů infrastruktury, ale odráží i úsilí železničních podniků o maximální využití svého hmotného investičního majetku; výsledkem je pak zvýšení průměrné zátěže na traťový km na úroveň doposud zcela neobvyklou.

Dopady těchto změn na udržovací náklady jsou dalekosáhlé. Obrovské roční objemy zátěže jsou nyní pravidelně a bezpečně vedeny po tisících traťových kilometrech jednokolejných tratí. Výzkum se přičinil o prohloubení poznatků o účincích těžkých vozů na železniční svršek, což vedlo ke změně v technologii traťové údržby. Podkladnice s větší plochou a štěrka kolejového lože s přesně definovanou křivkou zrnitosti přispěly k prodloužení životnosti dřevěných pražců a cyklů směrové a výškové úpravy kolejí. Všeobecné rozšíření bezстыkové koleje, kolejnic o vysoké tvrdosti a profilového broušení kolejnic mají za následek prodloužení životnosti kolejnic (vztažené k celkovému provoznímu zatížení) daleko za historické meze.

Tento pokrok v technologii traťové údržby vedl některé pozorovatele k závěru, že jednicová cena traťové údržby se ve skutečnosti zmenšila se zvyšujícím se provozním zatížením, tak jak to předpovídala AREA a později model SFGT. Avšak ve skutečnosti se poměr mezi výdaji na údržbu (které jsou vynaloženy) a na obnovy kolejí (které jsou kapitalizovány) změnil. Prvky svršku mají sice delší životnost, ale jsou dražší. Jinými slovy, železnice vydá více na údržbu tratí ve vztahu na tunokilometr zátěže, nikoliv méně. Těžší vozy a intenzivnější používání tratí vytváří příznivé hospodářské výsledky, ale ne na účtech traťového hospodářství. Vzorec s druhou odmocninou provozního zatížení již zřejmě nekoresponduje s nynějšími údaji.

Výzkum vztahu mezi životností součástí svršku a provozním zatížením je poměrně nový a výsledek je poměrně vzdálen původnímu matematickému vztahu druhé odmocniny provozního zatížení. Posun od opotřebenosti k únavovým jevům jako rozhodujícího ukazatele životnosti kolejnic zvýšil význam silně nelineárních účinků nápravových hmotností. Zvýšení výkonů v tunách na km trať u většiny severoamerických železnic se dostává do oblasti, kde jsou environmentální vlivy již zanedbatelné. Převážná část traťových prací je u velkých železničních podniků mechanizovaná, což znamená, že již neexistuje významnější rozdíl v ukazatelích produktivity (a tedy i nákladů) u tratí málo a silně zatížených.

U ojetí kolejnic byla zjištěna lineární závislost na zátěži, stejně jako u rozpadu geometrické polohy koleje a zhoršování stavu kolejového lože v důsledku provozního zatížení. Únava kolejnic je však funkcí druhé mocniny (ale i více) nápravové síly, což má za následek rychlé zhoršování stavu při rostoucích nápravových silách. Pražce jsou naopak více vystaveny environmentálním vlivům než kolejnice nebo kolejové lože, ale jakmile provoz dosáhne úrovně, při níž mechanické, provozem vyvolané činitele, převáží nad zhoršováním způsobeným environmentálními příčinami, dostane se zhoršování rovněž do lineární závislosti na provozu.

Poznatek výzkumu, že zhoršování stavu železničního svršku a jeho součástí je v lineární závislosti na provozním zatížení, obecně platí pro typická provozní zatížení hlavních tratí. Z této formule nákladově vybočují některé činnosti, které nejsou v přímé závislosti na zatížení, jako kontrola tratí, odstraňování sněhu nebo údržba zabezpečovacího

zařízení, avšak náklady na tyto činnosti jsou velmi malé ve srovnání s náklady na údržbu a výměnu kolejnic, pražců, kolejového lože a výhybek a na udržování kolejí v normovém geometrickém stavu.

Model WSAC

Při určité úrovni provozního zatížení se stává mechanické opotřebení materiálu kolejového lože stát dominujícím faktorem. Jednou z alternativ k SFGT je model „váženého systému průměrných nákladů“ (Weighted System Average Cost, WSAC), původně vyvinutý pro Sdružení amerických železnic a spočívající na rovnicích, jejichž výsledkem jsou tzv. „technické korekční faktory“ (TKF). TKF odrážejí relativní poškození (zhoršení stavu) železničního svršku, způsobené jednotlivými druhy železničního provozu, definovanými nápravovými hmotnostmi a rychlostí. Model zohledňuje rovněž geometrické parametry tratí jako poloměry oblouků, sklonové poměry, tvar kolejnic atd.

TKF se aplikují přímo na jednicové náklady (např. průměrné náklady dráhy), které snižuje nebo zvyšuje v závislosti na parametrech jednotlivých typů provozu a pro jednotlivé úseky tratí. Protože WSAC vyžaduje značné množství pasportních dat o tratích a druzích provozu, vážené náklady, které generuje, jsou založeny na známých technických vztazích, takže lze očekávat, že budou odrážet skutečné účinky na svršek od každého typu provozu na železniční trati.

Nejkritičtější rozdíl mezi WSAC a ostatními běžnými kalkulačními metodami jako je např. model SFGT však spočívá v tom, že WSAC předpokládá lineární vztah mezi náklady a provozem pro typická provozní zatížení hlavních tratí. Takže, je-li potřeba stanovit marginální náklady (jako protiklad k alokaci běžných nákladů), WSAC bude dávat dramaticky odchylné výsledky od SFGT a obdobných modelů. Při nižších provozních zatíženích, kde SFGT dává vysoké marginální náklady, WSAC indikuje nízkou hodnotu skutečných marginálních nákladů; při vysokých zatíženích budou marginální náklady WSAC vysoké a konstantní tam, kde náklady podle SFGT klesají se zvyšujícím se provozním zatížením.

Příčina takového průběhu marginálních nákladů u WSAC spočívá v odlišném hodnocení vzájemného vztahu mezi zhoršováním součástí železničního svršku z důvodů environmentálních a z důvodů provozních.

Model TMAS

Plánování údržby se v posledních letech stalo na severoamerických železnicích sofistikovanou činností. Železniční podniky v USA a Kanadě v různém rozsahu používají počítačové modely a údaje, shromážděné měřícími vozy monitorujícími stav kolejí, prognózují budoucí potřeby a plánují udržovací programy. V oblasti počítačového modelování patří k nejpokročilejším společnostem Canadian Pacific (CP Rail), provozující síť v délce 21 547 km s velmi rozdílnými provozními i geografickými podmínkami. CP používá pro kvantifikaci a prognózu stavu svých kolejí v celé síti systém TMAS (Track Maintenance Advisory System = expertní systém traťové údržby), který zahrnuje následující moduly: kolejnice, broušení kolejnic, podbíjení, pražce a kolejové lože, a slouží ke kvantifikaci klíčových parametrů stavu kolejí a poskytuje rovněž základnu pro srovnávání stavu kolejí mezi pravidelnými jízdami měřících vozů.

TMAS vydává každý rok doporučení pro podbíjení, opírající se o vážený index, který bere v úvahu vážený součet směrové a výškové polohy koleje a vzájemné výškové polohy kolejnicových pásů (CP zvolila součet druhých mocnin měřených hodnot, na rozdíl od standardní odchylky, běžně používané v Evropě). Modul podbíjení slouží k predikci požadavků na kolejové lože v případech, kde by již samotné podbíjení nepřineslo

požadovaný efekt. Díky systému TMAS společnost zjistila, že prováděla podbíjení ve větším rozsahu, než bylo skutečně nutné. Hlášení o efektivnosti údržby ukazují, že mnoho prováděného podbíjení nemělo požadovaný efekt, bylo-li dosaženo určité kvalitativní hranice kameniva kolejového lože. Je to důsledkem závislosti mezi účinností podbíjení a životním cyklem samotného kolejového lože.

Model TDSS

Podpůrný rozhodovací systém TDSS (Track Decision Support System) firmy Industrial Metrics je přizpůsoben existujícím měřicím systémům železničních společností a zahrnuje geometrii koleje, výsledek broušení kolejnic, údaje o zátěži a výsledky defektoskopické kontroly kolejnic. Pomocí TDSS jsou tyto informace ukládány do centrální databáze. S využitím databáze lze vypočítat hodnoty ojetí a závad v obloucích a přímých úsecích a předpovídat životnost kolejnic. Systém rovněž podporuje uživatele při zjišťování možných vztahů ke stupni ojetí a vad kolejnic takových faktorů jako je poloměr oblouku, sklon, provozní zatížení, mazání, tvar a jakost kolejnic.

Model degradace součástí železničního svršku pro plánování traťové údržby

Dopravní technologická centra (TTCI) a železniční společnost Union Pacific (USA) zakončily společný vývoj modelu degradace (zhoršování) rozhodujících součástí železničního svršku (pražců, kolejnic, upevnění, kolejového lože), jehož cílem bylo získat spolehlivý prostředek, založený na vědeckých poznatcích, pro efektivní plánování údržby tratí. Vyvinutý model je součástí souboru software RTLM (Railway Track Life-Cycle Model = model životního cyklu koleje), který je používán pro předpověď zhoršování stavu jednotlivých součástí koleje, plánování údržby a analýzu nákladů na údržbu. RTLM zahrnuje řadu degradačních modelů k predikci ojetí kolejnic a kol, míry nárůstu vad kolejnic, nárůstu únavových vad, zhoršování stavu dřevěných pražců, výhybek, kolejového lože a geometrické kvality koleje pro danou kolej, provoz, prostředí a strategii údržby. Na základě analýzy historie výskytu významných vad může model stanovit pro určitý soubor provozních podmínek počet výskytu těchto vad za jeden rok a průměrnou životnost součásti.

První aplikace RTLM ve stavebním odboru společnosti UP měla za účel poskytnout vědeckou analýzu jako součást zdůvodnění alokace investičního rozpočtu na následující rok. Např. v případě pražců to znamenalo, že tato analýza posloužila ke kvantifikaci vztahu mezi průměrnou životností pražců a nápravovými hmotnostmi v milionech hrt pro jednotlivé oblasti a traťové třídy. Z řady výsledků rozsáhlých studií vyplývá např. poznatek, že vyšší provozní rychlosti vedou obecně k vyšším dynamickým kolovým silám, které snižují životnost pražců; rovněž v závislosti na zmenšujících se poloměrech oblouků se zvyšují kolové síly se stejným efektem. Na druhé straně kolejnice o vyšší hmotnosti nebo podkladnice s větší plochou mohou životnost pražců prodloužit. Kvalita pražcového podloží, charakterizovaná součinitelem ložnosti, má rovněž značný dopad na životnost pražců.

Model RTLM se pak užívá k projekci programu obnovy součástí v horizontu 10 a 20 let pro kvalifikovaný odhad výdajů a stanovení priorit pro následující rok.

3.1.4.6 Velká Británie- Počítačový systém TrackMaster

Britská společnost DeltaRail Group Ltd vyvinula systém TrackMaster jako počítačový systém pro plánování udržovacích prací na železničních tratích. Jedná se nástroj pro podporu při rozhodování a je určen správcům a manažerům infrastruktury při plánování traťové údržby. S jeho pomocí lze snížit náklady efektivním využitím traťové mechanizace, optimalizací kvality udržovacích prací a monitorováním změn stavu koleje na základě

vizualizace koleje a její geometrie. Sofistikované plánovací algoritmy systému umožňují docílit až o 40 % vyšší efektivitu nákladů než při tradičních manuálních metodách a nabízejí při významných úsporách udržovacích a obnovovacích nákladů docílit stejných výkonů.

TrackMaster umožňuje vizualizovat široký okruh parametrů kolejí a jejich analýzu verzatilním a srozumitelným způsobem. Parametry i konkrétní místa v koleji lze snadno identifikovat a k dispozici je řada nástrojů pro analyzování a plánování, které přidávají proměnné hodnoty k základním datům. Různé typy dat lze vybírat a kombinovat na obrazovce podle požadavků jednotlivých uživatelů, nebo lze zobrazení upravit do předem nastavených formátů. Tyto formáty jsou:

- kvalita geometrie koleje,
- historie kvality geometrie koleje,
- extrémy,
- zprávy o údržbě,
- konstrukce železničního svršku,
- tvar železničního svršku,
- stáří součástí železničního svršku,
- stavby,
- směrové poměry.

Trendy zhoršování stavu v budoucnosti jsou kvantifikovány, což umožňuje preventivní formu provádění opravných prací.

Systém obsahuje komplexní auditační nástroje, jež mohou automaticky identifikovat úseky se špatným stavem geometrie koleje a kontrolovat efektivitu a účinnost provedených udržovacích a opravných prací. Manažeři mohou rovněž získat okamžitý přehled od celkové kvality geometrie koleje. Software může vyhledávat úseky a místa, kde je kvalita geometrie mimo normu nebo zobrazit celkové statistiky kvality koleje ve srovnání s cílovými hladinami a vývojový trend.

Metody plánování, které systém nabízí, mohou být zvoleny dle:

- kvalitativních cílů, jichž má být docíleno a celkové potřeby zdrojů,
- kvality, jíž má být dosaženo při omezeném rozsahu zdrojů,
- kvality dosažené různými stupni periodické údržby,
- celkové specifikované kvality při minimálních nákladech.

Obsáhlý obrazovkový editor umožňuje uživateli modifikovat plán udržovacích prací, vytvořený počítačem, podle znalosti zvláštních místních podmínek, přičemž náklady a účinek každého plánu lze rovněž určit. Dále lze predikovat životnost a další termíny obnovy kolejového lože a na základě toho formulovat programy obnov. Stejně tak lze predikovat vývoj kvality geometrických parametrů koleje, což umožňuje současně vyhodnotit budoucí dopad konkrétních plánů udržovacích a obnovovacích prací.

3.1.4.7 Závěr

Z uvedených údajů je zřejmé, jakými cestami se ubírá tvorba a provozování počítačově podporovaných systémů pro plánování, hodnocení a prognózování nákladů na údržbu železniční dopravní cesty v zahraničí. Uvedené systémy slouží rovněž jako zdroj informací o vlivech provozu na stav a opotřebení jízdní dráhy pro potřeby plánování zdrojů, optimální alokaci finančních prostředků a v neposlední řadě pro vhodné nastavení výše poplatků za používání ŽDC, přičemž kritické meze tvoří docílení maximální míry zisku při

jejím provozování na straně jedné a maximální uspokojení zákazníka – uživatele dopravní cesty – na straně druhé.

Výsledné systémové prostředí musí důsledně vycházet z informací o technickém stavu jednotlivých entit a jejich provozním opotřebením. V případě jízdní dráhy jsou to např. údaje o geometrických parametrech koleje (GPK) a geometrickém uspořádání koleje (GUK), které nám signalizují nejenom závady na železničním svršku, ale v určitém časovém horizontu se takto projeví i závady na železničním spodku, resp. zemním tělese. Alokace finančních prostředků pak musí odpovídat technické potřebě, tzn. uvedení entity do optimálního technicko provozního stavu. Samotné vynaložení finančních prostředků např. ve smyslu opravných koeficientů (optimalizace délky trati) bez využití podkladů diagnostického systému, jako je tomu např. u stávající metodiky výpočtu udržovacích jednotek jednotlivých entit ŽDC nemusí vždy znamenat úměrné zlepšení technického stavu entity.

Nepodařilo se nalézt doklady, z nichž by vyplývala existence systémů vyšších řádů, pro něž by výstupní data z výše uvedených systémů tvořila vstupy k automatickému určování výše prostředků, jež se mají vkládat do železničního provozu na základě technického stavu dopravní cesty a kolejových vozidel. Získaná výstupní data, i když jim mohou být (a jsou) v rámci jednotlivých systémů přiřazena prioritní kritéria, slouží podle získaných informací pouze jako podklad (byť seriózní a relativně objektivní) pro rozhodování určité skupiny osob.

3.2 Metoda finanční alokace disponibilních zdrojů dle přepočítané délky tratí

Jedná se o autorskou metodu řešitelů vytvořenou v rámci řešení [4].

Výsledná metodika vychází důsledně z informací o technickém stavu jednotlivých entit a jejich provozním opotřebením. V případě železničního svršku jsou to např. údaje o geometrických parametrech koleje (GPK), které nám signalizují nejenom závady na železničním svršku, ale v určitém časovém horizontu se takto projeví i závady na železničním spodku, resp. zemním tělese.

Výpočet přepočítané délky tratě:

$$L_p = L \cdot K_u \cdot K_{as} \cdot \% \text{ nákl. trat.} + L \cdot K_e \cdot \% \text{ nákl. elektro} + L \cdot K_{zz} \cdot \% \text{ nákl. zab. zař.} + L \cdot \% \text{ nákl. ost.} \quad [1]$$

kde značí:

L_p	=	přepočítaná délka trati v km
L	=	celková délka trati dle kilometrovníku
K_u	=	koeficient náročnosti údržby tratě
K_{as}	=	koeficient aktuálního stavu tratě
K_e	=	údržba elektro zařízení
K_{zz}	=	údržba sdělov. a zabezp. zařízení
$\% \text{ nákl.}$	=	podíl jednotlivých odvětví na nákladech celé infrastruktury (uvedeno v analýze nákladovosti)

3.2.1 Výpočet koeficientů údržbové náročnosti infrastruktury

Koeficient náročnosti údržby tratě K_u

Tento koeficient je odvozen z měrných jednotek náročnosti údržby tratí, zvlášť pro jednotlivé kategorie tratí.

Jako základ (koeficient = 1,00) byl použit celosíťový vážený průměr. Pro jednotlivé významové kategorie tratí pak platí hodnoty uvedené v tab. III.1.

Tab. III.3 Koeficient náročnosti údržby K_u

tratě			
K- koridorové modernizované	H- hlavní	C- ostatní	R- regionální
1,621	1,329	0,866	0,725

Koeficient aktuálního stavu tratí K_{as}

Tento koeficient je odvozen z hodnot celkové známky kvality tratě. CZK se pohybuje hodnotách $0,00 \Rightarrow 5,00$. Tratě klasifikované hodnotou $CZK = 0,00 \Rightarrow 4,00$ jsou tratě, které v podstatě (i když různou měrou) odpovídají technickým kvalitativním požadavkům. Tratě, u nichž je $CZK > 4,00$, jsou tratě nevyhovující, které neodpovídají provozním parametrům (odchylkám kvalitativních ukazatelů GPK pro provozované tratě) dle ČSN 73 63 60.

Pro zjištění náročnosti údržby a oprav trati v závislosti na stávajícím CZK jednotlivých kategorií tratí bylo provedeno podrobné vyhodnocení sledovaných etalonových úseků. Při tomto hodnocení byl posuzován vliv provozních účinků na vývoj CZK, včetně nákladovosti údržby mezistaničních TÚDÚ. Na základě výsledků hodnocení byla zpracována analýza nákladovosti údržby v závislosti na hodnotě úsekového hodnocení tratí (CZK).

Při hodnocení byl stav tratí určen podle hodnoty CZK jako:

- stav velmi dobrý do CZK 2,00
- stav dobrý $CZK > 2,00 \Rightarrow 3,00$
- stav dostatečný $CZK > 3,00 \Rightarrow 4,00$
- stav nedostatečný CZK větší než 4,00

Stav „dostatečný“, ve kterém se nachází naprostá většina tratí, byl za účelem podrobnějšího členění dále rozdělen do pěti podskupin; stav dobrý do dvou podskupin. Z výsledků analýzy byl pak odvozen koeficient aktuálního stavu tratí K_{as} , který představuje stupeň zvýšení náročnosti nákladů vlivem odchylek CZK od zvoleného optimálního stavu (do $CZK = 2$). Za výchozí hodnotu je považován stav velmi dobrý pro regionální tratě ($K_{as} = 1,00$).

Vzhledem k vyšším potřebám finančních prostředků na udržení provozuschopnosti na jednotlivých kategoriích tratí (vyšší náklady na mechanizaci a komplexnost prováděných prací, dopady na železniční provoz apod.) byla tato zvýšená potřeba ohodnocena 10, resp. 20% navýšení běžných nákladů na tratích vyšších kategorií.

Ve výpočetním programu je zjištěný K_{as} přiřazen k následujícím hodnotám CZK u jednotlivých kategoriích tratí.

Tabulka III.4 Koeficient aktuálního stavu tratí K_{as}

CZK	koef. (tratě K mod)	koef. (tratě K nemod + celostátní hlavní)	koef. (tratě celostátní ostatní + regionální)
do 2,00	1,405	1,100	1
>2,00⇒ 2,60	2,500	2,010	1,827
>2,60⇒ 3,00	3,003	2,377	2,161
>3,00⇒ 3,20	3,455	2,744	2,494
>3,20⇒ 3,40	3,855	3,111	2,828
>3,40⇒ 3,60	4,409	3,478	3,161
>3,60⇒ 3,80	5,4	4,388	3,989
>3,80⇒ 4,00	5,802	4,755	4,322
více než 4	10,621	10,006	10,006

Koeficient elektrozařízení K_e

Na vybraných etalonových úsecích byla provedena podrobná analýza potřeby udržovacích jednotek, jejímž výsledkem bylo stanovení měrných udržovacích jednotek na kilometr tratě ve vybraných (etalonových) typech tratí.

Tyto měrné udržovací jednotky byly přiřčeny k jednotlivým typům tratí a kódu trakce a současně byl vypočítán koeficient náročnosti údržby elektrozařízení, jako ekvivalent celosíťového průměru.

Tab. III.5 Koeficient náročnosti elektrozařízení K_e

typ tratě	trakce	počet udrž.jedn. / km tratě	koef.nárochn.e lektro
K mod.	E1	1655,34	2,598
K nemod.	E2	1343,31	2,108
C H	E3	1343,31	2,108
C O	E4	1343,31	2,108
Reg	E5	994,39	1,561
K nemod.	D1	335,83	0,527
C H	D2	335,83	0,527
C O	D3	248,60	0,390
reg	D4	248,60	0,390
celá síť		637,11	1,000

Koeficient sdělovacího a zabezpečovacího zařízení K_{zz}

Na vybraných etalonových úsecích byla provedena podrobná analýza potřeby technických jednotek v odvětví sdělovací a zabezpečovací techniky, jejímž výsledkem je stanovení měrných udržovacích jednotek na kilometr tratě na vybraných (etalonových) typech tratí.

Nákladovost jednotlivých typů tratí byla vyjádřena měrnými udržovacími jednotkami (na kilometr tratí) se započtením vlivu materiálových nákladů, který je rozdílný podle převažujícího typu zabezpečovacího zařízení.

V následující tabulce III.6 jsou průměrné udržovací jednotky (včetně materiálových nákladů) přiřazeny k odpovídajícím tratím železniční sítě (dle kódu, odpovídajícímu typu staničního a traťového zab. zař.) a převedeny na koeficient náročnosti údržby sdělovacího a zabezpečovacího zařízení.

Jako základ pro výpočet koeficientu byl použit celosíťový vážený průměr (koeficient = 1,00). Pro jednotlivé významové kategorie tratí pak platí následující hodnoty.

Tabulka III.6 Koeficient náročnosti údržby sdělovacího a zabezpečovacího zařízení K_{zz}

typ zab zař	kód	počet udrž.jedn./km tratě	koef.náročnosti údržby K_{zz}	
			4	5
1	2	3	4	5
autoblok,E	Z1	1470,74	2,351	celý úsek
autoblok, mech.	Z2	851,50	1,361	
autoblok, RZZ	Z3	952,40	1,522	
telefon, elmech	Z5	290,85	0,465	
podle D3	Z6	113,28	0,181	
telefon, hradlo, RZZ	H2	877,02	1,402	
hradlo, elmech	H3	681,69	1,090	
telefon, TZZ	A1	50,33	0,080	jenom trať
TZZ 2.kategorie	A2	64,17	0,103	
Autoblok	A3	265,64	0,425	
celá síť		625,66	1,00	

Nákladovost železniční dopravní infrastruktury – celosíťové údaje

Údaje, týkající se nákladů vynaložených správcem infrastruktury na její bezporuchový provoz, byly v době zpracování metodiky jen velmi obtížně zjistitelné. Současně je nutno zdůraznit, že skutečně vynaložené náklady nevyjadřují skutečnou potřebu, ale pouze rozdělení disponibilní částky na jednotlivá odvětví železniční infrastruktury tak, jak to aktuální situace momentálně vyžaduje.

Z těchto důvodů byl ze skladby nákladových položek, uvedených v následujících tabulkách, využit pouze procentuální podíl, který z celkových nákladů připadá na jednotlivá odvětví. Tento podíl byl určen z přímých nákladů, v nichž jsou zahrnuty náklady personální, materiální (včetně smluvních nákladů na opravy) a provozní režie.

Tabulka III.7 Členění celkových nákladů na infrastrukturu

nákladová položka	% z celku
spodek+svršek	52,1
objekty (mosty,tunely apod.)	
zabezp. a sdělov.zařízení	22,2
elektro zařízení	16,2
budovy	9,6
ostatní náklady	
Celkem	100

3.3 Kategorizace opravných výkonů na železničním svršku

Základní členění opravných výkonů je uvedeno v předpis SŽDC 3/1 „Předpis pro práce na železničním svršku“.

Údržba železničního svršku

Jedná se o nejjednodušší opravný výkon, který nemá (na rozdíl od ostatních dále uváděných opravných výkonů) souvislý charakter.

Údržbou kolejí a výhybek se rozumí oprava lokálních závad ohrožujících bezpečnost a plynulost železničního provozu nebo závad, které by dalším rychlým rozvojem vad bezprostředně ohrožovaly železniční provoz, pokud nebudou včas odstraněny.

Zejména se jedná o provozní odchylky železničního svršku, které ve smyslu ČSN 73 6360 nesmějí být překročeny, případně o vady kolejnic.

Patří sem následující opravné činnosti:

- lokální oprava směru a výšky koleje,
- lokální pročištění kolejového lože,
- lokální doplnění kolejového lože,
- lokální výměna pražců,
- lokální výměna upevňovadel,
- lokální výměna kolejnic,
- úprava dilatačních spár,
- oprava kolejnicových propojek a ukolejnění,
- nouzová a předběžná oprava lomu bezstykové koleje a defektoskopických vad,
- odstranění dřevin a porostů,
- zajištění funkčnosti odvodnění, zejména po zimním období,
- hubení plevelů,
- úklid sněhu a ledu.

Údržba se provádí obvykle na základě kontrolních prohlídek tratí a používají se k ní prostředky označované jako malá mechanizace a ruční nářadí.

Úprava směrového a výškového uspořádání kolejí a výhybek

Někdy bývá označována též jako „souvislé propracování“, „podbíjení“ nebo „obnova geometrické polohy“ kolejí či výhybek.

Úpravou směrového a výškového uspořádání kolejí i výhybek se rozumí:

- samostatná úprava směrového a výškového uspořádání koleje či výhybky (souvislé propracování), úprava v rámci souvislé výměny pražců nebo zřizování bezstykové koleje. Takovou úpravou je i následná úprava směrového a výškového uspořádání

koleje nebo výhybky po čištění či výměně kolejového lože nebo po rekonstrukci železničního svršku,

- úprava v rámci čištění či výměny kolejového lože nebo sanace pláně železničního spodku, případně zvyšování únosnosti pražcového podloží, a v rámci rekonstrukcí železničního svršku, pokud se provádějí bez snesení kolejového roštu,
- úpravy v rámci rekonstrukce železničního svršku a ostatních prací, pokud se provádějí se snesením kolejového roštu.

Automatické strojní podbíječky (ASP) pracují s těmito omezeními:

- minimální zdvih nivelety (s výjimkou výběhů) je 10 mm,
- maximální zdvih nivelety je 50 mm (při 1. výškové úpravě 60 mm).
- optimální zdvihy nivelety koleje při kvalitním kolejovém loži (správné zrnitosti kameniva) jsou v rozsahu 15 - 30 mm, ve starém kolejovém loži se oblast optimálních zdvihů posouvá na 25 - 40 mm,
- maximální směrový posun koleje je 50 mm (optimální směrový posun je do 30 mm), při práci v bezстыkové koleji je nutno dodržovat přípustné teploty dle předpisu SŽDC S 3/2.

Větší zdvihy a směrové posuny než jsou výše uvedené, musí být zajišťovány postupně několikanásobnou směrovou a výškovou úpravou.

Složení strojní linky v koleji: vozy s kamenivem, ASP, kolejový pluh, ZŠ, popř. dynamický stabilizátor.

Složení strojní linky ve výhybkách: ASPv, dynamický stabilizátor.

Čištění kolejového lože

Kolejové lože se čistí:

- a) v plném profilu,
- b) za hlavami pražců (v současné době se prakticky neprovádí).

Strojní čištění kolejového lože v plném profilu lze využít v případech, kdy průzkumem ověřená únosnost pláně tělesa železničního spodku vyhověla podmínkám stanoveným objednatelem pro danou trať. Pokud nevyhoví, musí se volit technologie s úpravou železničního spodku dle předpisu SŽDC S 4.

V případě, že kamenivo kolejového lože nesplňuje požadované parametry, je nutno přistoupit k jeho výměně.

Strojní čištění kolejového lože v bezстыkové koleji je ve smyslu předpisu SŽDC S 3/2 jednou z prací, při níž dochází k dočasnému snížení stability bezстыkové koleje. Přípustné teploty kolejnic při strojním čištění uvádí předpis SŽDC S 3/2.

Složení strojní linky: SČ + souprava na odvoz výzisku, vozy s kamenivem, ASP, kolejový pluh, ZŠ, resp. dynamický stabilizátor.

Výměna kolejového lože

Provádí se přitom tzv. totální vytěžení kolejového lože. Odtěžení materiálu kolejového lože při jeho výměně je možno realizovat těmito způsoby:

- speciálními kolejovými stroji, nejčastěji strojními čističkami bez snesení, případně před snesením kolejového roštu,
- stroji pro zemní práce nebo bezkolejovou čističkou při sneseném kolejovém roštu,

- vysáváním speciálními stroji využívajícími podtlak; této technologie lze využít zejména v úsecích s lokálním znečištěním.

Vytěžený materiál se odveze na skládku k dalšímu využití, případně k recyklaci. Odtěžení materiálu na mostech s průběžným kolejovým ložem musí být s ohledem na hydroizolace mostu řešeno projektem.

Nové kolejové lože se zřizuje:

- a) při sneseném kolejovém roštu nebo
- b) bez snesení kolejového roštu

Z hlediska dalšího využití kameniva vyzískaného z kolejového lože je třeba upřednostňovat odtěžení části kolejového lože strojní čističkou před snesením kolejového

Pro výměnu kolejového lože musí být vypracován technologický postup prací. Technologický postup vypracuje zhotovitel (není-li smlouvou stanoveno jinak) a odsouhlasí objednatel.

a) Technologie se snesením kolejového roštu

K nakládce a odvozu odtěženého materiálu kolejového lože při sneseném kolejovém roštu je možno použít:

- železničních výklopných, případně výsypných vozů,
- nákladních automobilů, které pojezdějí po dosud neodtěženém kolejovém loži.

Technologický postup musí být zpracován tak, aby byl vyloučen pojezd těžících mechanismů a silničních vozidel po zemní pláni, případně po pláni tělesa železničního spodku.

Při zřizování kolejového lože před pokládkou kolejového roštu je nutno vrstvu kameniva homogenizovat vibračním válcem. Přitom pouze při jednom pracovním pojezdu válce tam a zpět v celé šířce vrstvy kolejového lože se využije vibrace, ostatní pojezdy válce se uskuteční bez vibrace.

b) Technologie bez snesení kolejového roštu

Kolejové lože se při jeho výměně bez snesení kolejového roštu těží strojními čističkami, případně sanačními stroji (např. AHM 800R) do soupravy zásobníkových vozů.

Využití technologie zřizování kolejového lože bez snesení kolejového roštu je třeba upřednostnit před technologií se snesením kolejového roštu vždy, jestliže:

- při geotechnickém průzkumu a příslušných zkouškách pláň tělesa železničního spodku vyhověla podmínkám stanoveným předpisem SŽDC S 4 nebo
- splnění podmínek stanovených pro pláň tělesa železničního spodku předpisem SŽDC S 4 lze zajistit nasazením kolejové sanační soupravy.

Kolejové lože se při technologii bez snesení kolejového roštu zřizuje:

- sanačním strojem (v tomto případě musí stroj zřizovanou vrstvu kameniva homogenizovat vlastním hutnicím zařízením), nebo
- z výsypných vozů postupným zdvihem a podbíjením kolejového roštu strojní linkou pro obnovu GPK.

Výměna kolejnic

Výměna kolejnic se provádí buď výměnou jednotlivých kolejnic, nebo výměnou svařených kolejnicových pásů délky až 300 m. V tomto případě se jedná o souvislou výměnu kolejnic. Kolejnicové pasy určené k výměně musí být svařeny elektrokontaktními svary se seříznutým výronkem na celém profilu kolejnice.

Při výměně dlouhých kolejnicových pásů musí být zvláštní pozornost věnovaná správnému umístění pryžových podložek pod patou kolejnic a umístění vodících vložek, případně izolátorů u bezpodkladnicového upevnění na betonových pražcích. Ve stykované koleji je nutno kolejnice vyměňovat v době, kdy nejsou uzavřeny dilatační spáry.

Mimo ručního způsobu výměny se manipulace s kolejnicemi může zajišťovat pomocí ručně obsluhovaných jeřábků (např. typu ZPK Mamatěj) a soupravami na vyvážení dlouhých kolejnicových pásů.

Při použití technologie odděleného kladení- výměny celého železničního svršku nebo jen kolejnic strojem typu SUM 1000 CS se kolejnicové pásy skládají na urovnaný povrch kolejového lože za hlavami pražců na kluzné podložky, eliminující případnou dilataci dlouhých kolejnicových pásů.

Použitá mechanizace: SUM, ZPK , SDK.

Výměna pražců

Před výměnou pražců, zejména v koleji se zapuštěným kolejovým ložem, se provede ověření polohy kabelů s příslušným správcem.

Výměna pražců může být realizována:

- ručně pomocí kleští na pražce,
- strojně s výměnou jednotlivých pražců (např. strojem SVP 74),
- strojně kontinuální výměnou všech pražců (nasazením obnovovacího stroje, případně pomocí sestavy strojů SVP).

Součástí výměny pražců musí být i úprava rozdělení pražců, došterkování a úprava směrového a výškového uspořádání koleje. Při výměně pražců se současně provádí i výměna polyetylenových, resp. penefolových podložek pod podkladnicemi.

Použitá mechanizace: SVP, SUM.

Zřizování bezstykové koleje

Svařování kolejnic v kolejích a výhybkách a ostatní svářečské práce na železničním svršku se řídí předpisem SŽDC S 3/5, zřizování BK předpisem SŽDC S3/2.

BK by se zřizuje na nových kolejnicích nebo na kolejnicích užitých, u kterých se odřezávají konce kolejnic nebo spojkové komory, aby nedocházelo ke svařování zhmožděných konců kolejnic.

BK možno zřizovat:

- v ose- svařováním jednotlivých kolejnic,
- svařováním dlouhých kolejnicových pásů (zřizování tzv. závěrných svarů)

Použitá mechanizace: souprava pro AT svařování, pojízdná svařovna pro elektrokontaktní svařování s nepřerušeným odtavením, seřezávače návarků, kolejnicové brusky.

3.4 Kategorizace opravných výkonů na železničním spodku

Základní členění opravných výkonů je rámcově uvedeno v předpis SŽDC S4 „Železniční spodek“.

Jedná se o následující opravy:

- tělesa železničního spodku,
- staveb železničního spodku,
- dopravních ploch a komunikací,
- drobných staveb a zařízení železničního spodku.

3.4.1 Specifikace opravných výkonů

Uvedenými pracemi musí být zajištěna únosnost, stabilita a funkčnost tělesa železničního spodku, staveb železničního spodku, dopravních ploch a komunikací i drobných staveb a zařízení železničního spodku. Práce musí zajistit nejen odstranění závad, ale i odstranění příčin jejich vzniku.

Údržbou se rozumí pravidelná péče o železniční spodek, kterou se zpomaluje průběh procesu opotřebením tak, aby se zajistil jeho provozuschopný stav a bezpečný provoz, případně se odstraňují drobné závady.

Opravami se odstraňuje částečné fyzické opotřebením nebo poškození železničního spodku. Odstraňují se jeho funkční nedostatky, obnovují se technické vlastnosti a provozní kvalita pro zajištění bezpečnosti železničního provozu.

Sanace představují souhrn prací, kterými se odstraňují vzniklé deformace a poruchy zemního tělesa (zejména zemních a skalních svahů) a konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku.

3.4.2 Plánování prací

Podkladem pro stanovení plánu prací na železničním spodku mimo údržby je výsledek prohlídky železničního spodku prováděný v rámci komplexní prohlídky tratě.

Jako základní srovnávací parametr pro plánování a vyhodnocení nákladů pro opravy a údržbu železničního spodku, slouží udržovací jednotky železničního spodku (výpočet se provádí dle přílohy 3 předpisu SŽDC S4).

Práce se do plánu prací zařazují na základě výsledku prohlídky železničního spodku prováděné v rámci komplexní prohlídky trati, výsledků dohlédací služby, diagnostiky a geotechnických průzkumů.

Dle výsledků prohlídek a geotechnických průzkumů se stanoví pořadí důležitosti. Při sestavování plánu prací většího rozsahu musí být provedena věcná i časová koordinace všech prací tak, aby práce byly soustřeďovány do ucelených úseků trati.

Sanace úseků s nedostatečně únosnou plání tělesa železničního spodku musí být provedena zásadně před, nejpozději však současně s rekonstrukcí železničního svršku.

Zařazení prací do plánu (mimo údržbu) musí předcházet:

- provedení a vyhodnocení geotechnického průzkumu,
- předprojektová příprava,
- zpracování dokumentace.

3.4.3 Provádění prací

Údržba železničního spodku se na provozovaných tratích provádí zpravidla bez přerušení železničního provozu a pokud možno bez omezení traťové rychlosti.

Práce většího rozsahu mohou být prováděny za vyloučení železničního provozu, případně za omezení traťové rychlosti. U více kolejných tratí musí být posouzena nutnost omezení rychlosti i na sousední koleji.

Vzorové technologické postupy pro sanace pražcového podloží pod výhybkami jsou obsaženy ve služební rukověti SŽDC (ČSD) SR104/1(S), pro sanace pražcového podloží staničních a traťových kolejí ve služební rukověti SŽDC (ČSD) SR104/2(S) a pro vkládání konstrukčních vrstev pražcového podloží bez snášení kolejového roštu v „Zásadách pro zřizování konstrukčních vrstev pražcového podloží technologiemi bez snášení kolejového roštu“.

Požadavek potřebné výluky železničního provozu musí být v žádosti o výluku doložen schváleným technologickým postupem prací.

Práce na železničním spodku mohou být zahájeny až po zjištění polohy všech inženýrských sítí, písemném souhlasu dotčených organizací s realizací opravných prací a projednání s Drážním úřadem ve smyslu zákona č. 266/94 Sb.

Pracemi na železničním spodku nesmí být poškozeny nebo znečištěny části železničního svršku, ostatní části železničního spodku (zejména svahy a odvodňovací zařízení), zabezpečovací zařízení, trakční vedení, osvětlení, kabelové trasy, traťové značky apod.

O provedených sanačních pracích a pracích souvisejících se zvýšením únosnosti tělesa železničního spodku musí být u příslušného správce základního prostředku vedena evidence v souladu s přílohou 2 předpisu SŽDC S4.

3.5 Aplikace nových technologických postupů

3.5.1 Úvod

Konstrukce a konstrukční prvky užitě na stavbách při modernizaci a optimalizaci tratí ve všech služebních odvětvích s sebou přinášejí i nové technologie jejich opravy a údržby. Tato skutečnost se značnou měrou promítne i do celkového systému plánování a údržby tratí.

Vedle nových konstrukcí a prvků však nepochybně vyvstanou i požadavky na optimální řešení technologie oprav stávajících tratí, které bude nutno uvést do normového stavu. Je proto třeba metodicky dořešit některé nové technologie provádění opravných výkonů na těchto tratích.

Jedná se zejména o:

- sanace konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku bez snášení kolejového roštu,
- sanace pláně tělesa železničního spodku v kratších úsecích,
- aplikace geosyntetických prvků v konstrukci pražcového podloží,
- podštěrkové rohože dle připravované evropské normy,
- nové metody diagnostiky kvalitativních parametrů pražcového podloží (rázová zatěžovací zkouška- viz projekt KOMON- TAČR č. TA 01030516: „Kontinuální monitoring únosnosti pražcového podloží železničních tratí“ a výzkum v rámci Centra kompetencí),
- zřizování bezстыkové koleje z dlouhých kolejnicových pásů v rámci obnovy koleje odděleným kladením se současným nebo následným vyvážením DKP,
- simulace upínací teploty bezстыkové koleje,
- kladení výhybkových konstrukcí vcelku (DESEC, UWG),
- dynamická stabilizace kolejového lože,
- broušení kolejnic (základní, opravné, pravidelné),

- broušení výhybek na modernizovaných tratích,
- pevná jízdní dráha.

Při již zavedených dodavatelských opravách tratí není možné předpokládat zcela nové technologie, přesto i zde zřejmě dojde k změnám stávajících postupů i využívaného strojního i jiného vybavení.

Zásadní změnou vůči stávajícím zvyklostem se při údržbě a opravách železničního svršku a spodku musí stát větší důslednost, náročnost a technologická kázeň. Konkrétně je nutno uvést:

- důsledné zajišťování chemického potlačování nežádoucí vegetace,
- sečení porostů na drážním tělese,
- důsledné čištění odvodňovacích zařízení. Tato činnost je doposud stále podceňována, přestože funkční odvodnění je jedním ze základních předpokladů dlouhodobě kvalitní koleje. Jedná se ale o práci, kterou je velmi obtížné mechanizovat – vyžaduje a zřejmě i bude vyžadovat velký podíl živé práce,
- směrovou a výškovou úpravu kolejí i výhybek, která musí být prováděna kompletní strojní linkou dle ustanovení předpisu SŽDC S 3/1, tj. na tratích pojížděných vyššími rychlostmi vždy včetně přípravných prací a vyhodnocení prostorové polohy koleje pro využití přesné metody úpravy podbiječkou,
- opravné broušení kolejnic- dříve se téměř nerealizovalo, v současné době probíhají již několik let systematické kampaně. Od roku 2015 je patrné částečné zlepšení této činnosti. Přínos opravného broušení pro jízdní komfort (koridory) je nezanedbatelný,
- broušení výhybek v celé délce speciálním broušicím strojem (preventivní i opravné broušení), které se dříve u nás dosud neprovádělo a bylo nahrazováno broušením přenosnými ručními bruskami. Tato technicko- ekonomická otázka je již v současné době řešena a je definována platnou Směrnicí Generálního ředitelství SŽDC.

Základní premisou pro optimalizaci údržby je zkrácení výlukových časů, což bude znamenat tlak na zvýšení produktivity opravných prací a tedy zvýšení hodinových výkonů strojních linek, tj. např. nasazení modernějších ASP s vyšším výkonem.

Musí dojít k nekompromisnímu způsobu plánování udržovacích prací, ke sdružování výkonů v celém spektru údržby infrastruktury a k postupné liberalizaci výběru opravných procesů nejen ze strany správce, ale i dodavatelů. Využíváním nových technologií, pracovních postupů a nových strojů bude třeba postupně vtahovat do plánování opravných procesů i jednotlivé dodavatele. Zodpovědnost správce je jasná – ale k některým pracovním postupům se musí při projednávání se zadavateli přihlížet s tím, že dodavatel bude za některé pracovní postupy přebírat zodpovědnost. Tento postup však vyžaduje uzavírání smluv na delší časové období, aby dodavatel měl možnost využít nové pracovní postupy a i na tyto postupy se vybavit novým stroji.

Zlepšení ekonomiky opravných prací může zajistit jen efektivní využití vysoce výkonných a nákladných strojů se špičkovou technologií; k tomu by mohlo napomoci zřízení centrálního dispečinku těchto strojů.

U ostatních celostátních tratí je technologická náročnost u některých opravných prací nižší než na koridorech – např. u směrové a výškové úpravy kolejí není vždy nutné prostorové vytyčení a pro opravu postačí zkrácená strojní linka, což se projeví značným rozdílem v ceně za jednotku výkonu. Bodové opravy závad, běžné na regionálních tratích vyžadují zcela jinou technologii strojního vybavení; zde se očekává široké uplatnění dvoucestných strojů.

Za největší problém v otázce zajištění optimálního technického stavu železniční dopravní infrastruktury lze označit současný stav, kdy je při výběru zohledňována pouze cena za provedené plnění a nikoliv kvalitativně technické parametry hotového díla, které se pochopitelně promítnou do celkových LCC a jsou mnohdy i zdrojem negativních externalit s přímým dopadem na dopravce a cestující veřejnost.

Za další závažný problém považujeme nekomplexnost prováděných výkonů a neúplné složení strojní linky při jejich provádění- např. při obnově geometrických parametrů koleje není v řadě případů ve strojní lince prováděno povrchové hutnění kolejového lože, resp. jeho dynamická stabilizace. Tato skutečnost přímo souvisí s výše uvedenými poznatky o způsobech soutěžení těchto opravných výkonů, kdy má mnohdy přednost cena před kvalitou prací. Problém představuje i technologická nekázeň zhotovitelů prací.

Je nutno rovněž zlepšit ekonomiku nasazování strojů- zřízení centrálního dispečinku pro jejich nasazování.

Průkazné podklady o vykonaných pracích by měly sloužit nejenom k prokazování oprávněnosti vynaložených nákladů, ale po analýze by měly sloužit jako podklad pro tvorbu plánovacích ukazatelů a paušálních sazeb, dle kterých by bylo možno operativně usměrňovat vývoj nákladů v závislosti na podmínkách realizovaných opravných prací a objednateli by to současně umožňovalo snazší orientaci a lepší připravenost v rámci konkurenčního prostředí. Uvedená problematika úzce souvisí s využíváním Informačního systému o stavu tratí.

3.5.2 Sanace konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku bez snášení kolejového roštu

3.5.2.1 Popis technologie

Konstrukční vrstvy se při technologii bez snášení kolejového roštu zřizují speciální kolejovou mechanizací, sestávající zpravidla z vlastního stroje pro zřizování konstrukčních vrstev, soupravy zásobníkových vozů pro odvoz materiálu a soupravy zásobníkových vozů pro přísun materiálu konstrukční vrstvy. Souprava používá stávající kolejový rošt pro vlastní práci, odvoz materiálu kolejového lože a zemní pláň a přísun materiálu pro nové konstrukční vrstvy. Jak z názvu technologie vyplývá, kolejový rošt zůstává, zatímco kolejové lože pod kolejovým rostem se pročišťuje, případně odstraňuje, nahrazuje novým za současného zřizování konstrukčních vrstev pod tímto kolejovým ložem. Způsoby zřizování konstrukčních vrstev a úpravy stávajícího kolejového lože se liší podle druhu použité mechanizace. Při modernizaci železničních koridorů se pro technologie bez snášení kolejového roštu používá domácí stroj SČ 600S a zahraniční soupravy AHM 800R, PM 200.

3.5.2.2 Stroje a technologické linky pro sanaci bez snášení kolejového roštu

Souprava SČ 600S

Možnost totálního vytěžení kameniva kolejového lože je využita u stroje na zvyšování únosnosti pražcového podloží SČ 600 S. Stroj vykonává stejné práce jako SČ 600 a navíc další činnosti:

- při čištění kolejového lože vkládá pod vytříděné kamenivo geotextilii,
- zvyšuje únosnost pražcového podloží metodou obracení vrstev při současném vkládání geotextilie,
- zvyšuje únosnost pražcového podloží materiálem dopravovaným do čističky dopravníky ze zásobníkových vozů a současně vkládá geotextilii.

Soupravu SČ 600S tvoří energetická sekce PA 600, vlastní stroj pro zřizování konstrukčních vrstev SČ 600S a souprava zásobníkových vozů. Stroj SČ 600S vychází koncepčně z celoprofilové čističky typu SČ 600. Je konstruován tak, že může čistit kolejové lože, případně ho plně odtěžit a současně upravovat zemní pláň do sklonu, vkládat geosyntetika a zřizovat konstrukční vrstvu. Vyčištěné kamenivo kolejového lože vrací zpět do koleje na zřízenou konstrukční vrstvu. Konstrukční vrstva je zhutňována na požadovanou hodnotu 4 vibračními deskami. Stroj SČ 600S není konstruován pro těžení zeminy zemní pláň. Je schopen těžít zeminu třídy 1-2, případně vyšší třídy pokud je smíšená se zatlačeným kolejovým ložem. Technologicky může stroj zřizovat konstrukční vrstvu metodou obracení vrstev, nebo kontinuální dopravou materiálu konstrukční vrstvy ze zásobníkových vozů.

Zásobníkové vozy jsou konstruovány se dvěma dopravníkovými pásy. Jedním ve dně vozu pro přísun materiálu ke stroji a druhým umístěným nad zásobníkovým vozem pro dopravu výzisku z čištění. Výzisk z čištění je ukládán od konce soupravy zásobníkových vozů do uvolněného prostoru po použitém materiálu konstrukční vrstvy. Koncový vůz soupravy zásobníkových vozů je vybaven otočným dopravníkem pro vyprázdnění soupravy.

Výhodou této soupravy je, že jedním pojezdem provádí současně čištění stávajícího kolejového lože i zřizování konstrukční vrstvy a vrstvy kolejového lože z pročištěného kameniva starého kolejového lože.

Nevýhodou, že nedokáže upravit zemní pláň v celé šířce včetně odstranění materiálu a tyto práce se musí provádět samostatným postupem pomocí jiných mechanismů.



Obr. 3.3 SČ 600 S

Souprava AHM 800R

Jedná se o výrobek rakouské firmy Plasser & Theurer. Souprava pracuje v technologické lince sestávající z vlastního stroje AHM 800R, soupravy vozů MFS pro odvoz vytěženého materiálu umístěné před strojem AHM 800R a soupravou kontejnerových vozů pro přísun doplňkového materiálu pro konstrukční vrstvy umístěné za strojem AHM 800R.

Stroj AHM 800R slouží k odstranění kolejového lože a požadované části zeminy zemní pláň, vytvoření konstrukční vrstvy z vyzískaného a předcmeného materiálu starého kolejového lože, včetně smíchání s doplňkovým materiálem. Na upravenou zemní pláň může stroj pokládat geosyntetikum. Získaná směs pro konstrukční vrstvu může být dovlhčována na

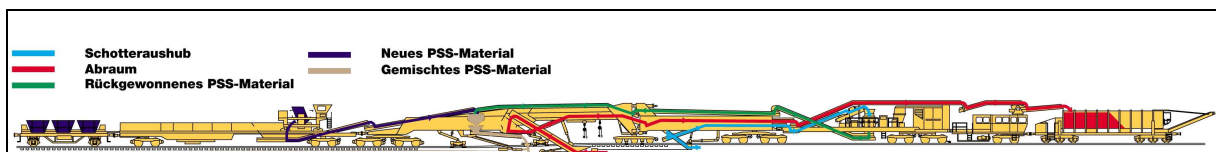
optimální vlhkost vodou z cisterny. Zřizovaná konstrukční vrstva je zhutňována vibračními deskami.

Stroj AHM 800R je vybaven 2 těžícími řetězy, z nichž první odebírá vrstvu kolejového lože v tloušťce cca 20 cm a druhý těží zbývající část kolejového lože se zeminou. Materiál od 1. řetězu je transportován do drtiče, který drtí kamenivo kolejového lože na frakci 0-32 mm a v mísícím centru je předrcený materiál kolejového lože mísen s doplňkovým materiálem pro dosažení požadované křivky zrnitosti. Výsledný materiál má charakter málo propustné minerální směsi a je proto třeba, aby kromě úpravy zemní pláně do sklonu 5% byla upravena ve stejném sklonu i pláň tělesa železničního spodku. Materiál od 2. těžícího řetězu je dopravníky dopravován do vozů MFS, kterými je odvážen na skládku, případně recyklační základnu.

Na vytvořenou konstrukční vrstvu je zpětně pokládán přizvednutý kolejový rošt a v dalším pracovním postupu je třeba zřídit kolejové lože, provést jeho podbití spolu se směrovou a výškovou úpravou koleje.

Výhodou stroje AHM 800R je, že provádí úpravu zemní pláně a zřízení konstrukční vrstvy na celou šířku zemní pláně. Pro konstrukční vrstvu využívá předrcený materiál starého kolejového lože.

Nevýhodami stroje pak je, že klade kolejový rošt přímo na vytvořenou konstrukční vrstvu, kolejové lože je třeba zřizovat v samostatném pracovním postupu buď strojem AHM 800R nebo jinou mechanizací a pro kolejové lože nelze využít ani část starého kolejového lože.





Obr. 3.4 AHM 800R

Souprava PM 200

Souprava PM 200 (výrobce Plasser) se skládá ze tří dílů a to vlastního stroje PM 200, soupravy vozů MFS pro odvoz vytěženého materiálu umístěné před strojem PM 200 a soupravy kontejnerových vozů AR 60 pro přísun materiálu konstrukční vrstvy umístěné za strojem PM 200.

Souprava MFS je tvořena vysokostěnnými vozy o obsahu 40m^3 resp. 100m^3 s pohyblivými dopravníky na podlaze vozu. Souprava je plněna od nejbližšího vozu od stroje PM 200, lze ji rozpojit a po naplnění části soupravy s naplněnou částí odjet na skládku a pokračovat v plnění ponechané části soupravy vozů MFS. Vyprázdnění jednoho vozu trvá 5 minut. Vozy tohoto typu lze používat jednotlivě nebo v soupravě o libovolném počtu vozů.

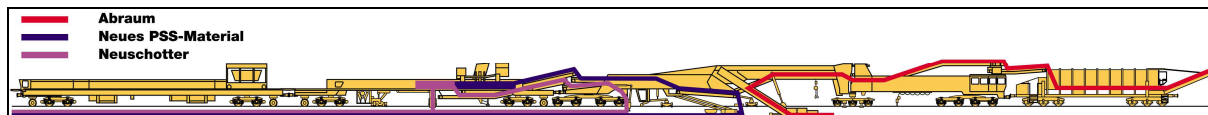
Strojem PM 200 je odtěžováno kolejové lože a zemina zemní pláň na požadovanou hloubku. Vytěžený materiál je ukládán do soupravy vozů MFS. Zároveň s těžením je upravována zemní pláň do požadovaného sklonu, pokládáno geosyntetikum a zřizována konstrukční vrstva na celou šířku zemní pláň v požadované tloušťce. Na zhuštěnou konstrukční vrstvu je současně zřizována vrstva kolejového lože. Materiál konstrukční vrstvy a nového kolejového lože je ze dvou zásobníků umístěných v PM 200 ukládán pomocí dopravníků na zemní pláň, resp. konstrukční vrstvu.

Souprava zásobníkových vozů typu AR 60 je sestavena ze speciálních plošinových vozů s kolejovou drážkou a přechodovými kolejnicovými můstky mezi jednotlivými vozy. Po drážce pojíždí 3 portálové jeřábky, které manipulují s kontejnery o obsahu $4,00\text{m}^3$. Tyto kontejnery jsou naplněny štěrkopískem a kamenivem kolejového lože a jeřábky dopravovány do zásobníku stroje PM 200.

Souprava zároveň provádí směrovou a výškovou úpravu koleje spolu s jejím podbitím. Součástí je i měřicí systém zaznamenávající geometrické parametry koleje.

Výhodou této technologie je, že jedním pracovním postupem provádí veškeré úkony týkající se odstranění starého kolejového lože, zřízení konstrukční vrstvy a vrstvy kolejového lože, včetně směrové a výškové úpravy koleje.

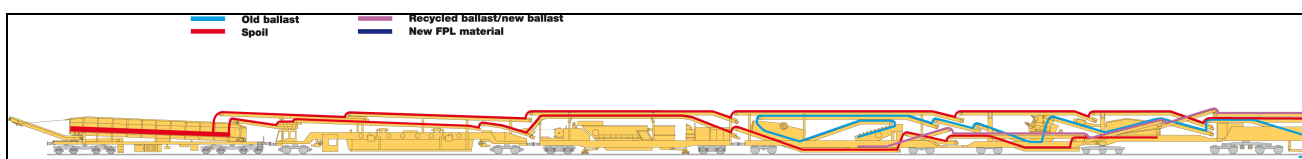
Nevýhodou je, že stávající kolejové lože je odstraněno a bez recyklace na recyklační základně je nelze použít.



Obr. 3.5 PM 200

Souprava PM 200-R

Jedná se o nejnovější sanační soupravu firmy Plasser s integrovanou recyklací štěrku, která pracuje v současné době v Evropě. Představuje první stroj, který je schopen propírat vazký výzisk, který předtím projde vibračními třídiči. To probíhá v uzavřeném vodním okruhu uvnitř stroje. Těžba kameniva kolejového lože a konstrukčních vrstev železničního spodku se provádí dvěma těžícími řetězy. Vkládání nových podkladních vrstev a kolejového lože z pročištěného a dle potřeby i propraného štěrku probíhá rovněž během jednoho pracovního cyklu. Pomocí integrovaného podbíjecího zařízení je rovněž nově zřízená kolej podbita a okamžitě po ukončení prací ji lze pojíždět rychlostí 70 km h⁻¹. Špičkový výkon stroje udává výrobce 100m h⁻¹.





Obr. 3.6 PM 200-R

3.5.2.3 Přednosti technologie bez snášení kolejového roštu

Technologie zřizování konstrukčních vrstev bez snášení kolejového roštu má oproti klasické technologii se snášením kolejového roštu řadu předností:

- podstatně vyšší výkony a tím zkrácení výlukových časů. Při této technologii je běžně dosahován denní výkon 800 bm zřízené konstrukční vrstvy,
- plně mechanizované zřizování konstrukčních vrstev,
- provoz po sousední koleji není omezován,
- provádění konstrukčních vrstev i při nepříznivých klimatických podmínkách bez vlivu na jejich kvalitu. Zemní pláň není pojížděna a jen na velmi krátkou dobu obnažena,
- zajištění stejné tloušťky a šířky konstrukční vrstvy včetně jejího dokonalého zhutnění a zajištění stejnorodosti materiálu konstrukční vrstvy,
- nevyžaduje zřizování souběžné cesty pro odvoz vytěženého materiálu a přísun materiálu pro konstrukční vrstvy a tím ani zábor mimodrážních pozemků,
- touto technologií nedochází ke zhoršování životního prostředí, škodám na okolních pozemcích a tím k minimalizaci nákladů na jejich rekultivaci.

3.5.2.4 Porovnání technických a technologických parametrů

Technické a technologické parametry jednotlivých výše uvedených souprav jsou uvedeny v tabulce III.9.

	SČ 600S	AHM 800R	PM 200
Čistí štěrkové lože	ano	ne	ne
Těží štěrkové lože	ano	ano	ano
Těží zeminu zemní pláň	částečně	ano	ano
Upravuje zemní pláň do sklonu	ano	ano	ano
Klade geosyntetikum	ano	ano	ano
Průměr role geosyntetika (m)	0,40	1,10	1,10
Zřizuje konstrukční vrstvu	ano	ano	ano
max. tloušťky (m)	0,20	0,55	0,50
max. šířky (m)	4,00	6,00	6,00
Hutní konstrukční vrstvu	ano	ano	ano
Výkon (m/hod)	40	50	60
Doba přípravy (hodina)	1,5	3,0	1,0
Vyosení řetězu (m)	0,50	0,20	

Tab. III.8 Technické a technologické parametry sanačních čističek

3.5.2.5 Zhodnocení efektivity technologie

Silné stránky	Slabé stránky
Vyšší výkony	Vysoké pořizovací náklady
Zkrácení výlukových časů	Vysoké provozní náklady
Plně mechanizované zřizování konstrukčních vrstev	Vysoké náklady na údržbu
Provoz po sousední koleji není omezován	Nehospodárné zacházení s vyzískaným kamenivem kolejového lože
Provádění konstrukčních vrstev i při nepříznivých klimatických podmínkách bez vlivu na jejich kvalitu	Nemožnost diagnostiky kvalitativních parametrů pláne zemního tělesa
Zajištění stejné tloušťky a šířky konstrukční vrstvy	
Dokonalé zhutnění konstrukční vrstvy	
Zajištění stejnorodosti materiálu konstrukční vrstvy	
Nevyžaduje zábor mimodrážních pozemků pro manipulaci s materiálem	
Příznivý dopad v oblasti environmentální	
Příležitosti	Rizika
Uvádění tratí do kvalitativního stavu dle SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/57/ES ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství (přepracované znění).	Nedostatek disponibilních finančních prostředků na údržbu tratí

Tab. III.9 SWOT analýza efektivity technologie sanace bez snášení kolejového roštu

3.5.3 Zlepšené zeminy

3.5.3.1 Popis technologie

Zlepšené zeminy se používají v konstrukčních vrstvách železničního spodku a rovněž v zemním tělese. Při této technologii jsou (místo náhrady neúnosných zemin) původní neúnosné materiály železničního spodku zlepšovány použitím vápna, případně cementu.

Vrstva zlepšené zeminy se provádí ve sklonu povrchu min 4% a překrývá se dalšími konstrukčními vrstvami. Množství pojiva se přitom stanoví dle fyzikálně mechanických vlastností zlepšovaných zemin. Vrstva zlepšené zeminy se provádí v tloušťce 0,25- 0,50 m.

Výsledný efekt závisí na technologickém postupu, strojním vybavení a kvalitě provedených prací. Při dodržení optimální technologie, správném množství pojiva a dokonalém zhutnění konstrukční vrstvy lze takto dosáhnout velmi uspokojivých výsledků.

Technologický postup při stavbě náspu ze zlepšených zemin sestává z následujících prací:

- těžba materiálu bagrem,
- převoz materiálu do náspu,
- rozhrnutí materiálu,
- dávkování vápna,
- úprava vlhkosti,
- promísení materiálu frézou,
- hutnění vrstvy.

Provádění naspů technologií zlepšených zemin přináší celkové zkrácení doby výstavby a finanční úspory, dané především úsporami na převoz materiálu (dovoz ze zemníků a odvoz na skládku).

3.5.3.2 Zhodnocení efektivity technologie

Silné stránky	Slabé stránky
Zkrácení doby výstavby a přerušení provozu	Vliv klimatických podmínek při zřizování konstrukční vrstvy
Finanční úspory na převoz materiálu (dovoz ze zemníků a odvoz na skládku)	Náklady na přesun a provoz stavebních strojů
	Nutná spolupráce se zkušební laboratoří při určování fyzikálně mechanických vlastností zlepšovaných zemin a kontrole kvality díla
	Finanční náklady na pojivo a provedení stabilizace
Příležitosti	Rizika
Uvádění tratí do kvalitativního stavu dle SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/57/ES ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství (přepracované znění).	Nesprávná technologie provádění- chybné stanovení tloušťky konstrukčních vrstev, nesprávné množství pojiva, nedostatečné zhutnění materiálu konstrukční vrstvy

Tab. III.10 SWOT analýza efektivity technologie zlepšených zemin

3.5.4 Vyztužené zemin

3.5.4.1 Popis technologie

Pro zvýšení únosnosti konstrukčních vrstev železničního spodku se používají geotextilie a geomřížky. Uvedené zvýšení únosnosti je vyšší při nižší únosnosti zemní pláně. Při použití výztužných prvků lze snížit tloušťku konstrukční vrstvy železničního spodku o 25 až 30%.

Výztužné prvky se ukládají na zemní pláň upravenou ve sklonu min. 4% a řádně zhutněnou na šířku min. 2,00 m od osy koleje.

Vlastností geomřížek lze využít i při výměně málo únosné zeminy zemní pláně k separování zemin a ke snížení deformace zemní pláně.

Použití výztužných prvků v konstrukčních vrstvách pražcového podloží se plně osvědčilo jak při klasické technologii sanace pražcového podloží, tak i při moderní technologii bez snášení kolejového roštu.

3.5.4.2 Zhodnocení efektivity technologie

Silné stránky	Slabé stránky
Zvýšení únosnosti konstrukčních vrstev	Náklady na geosyntetikum
Snížení tloušťky konstrukční vrstvy	
Zvýšená separační funkce	
Snížení deformace zemní pláně	
Zkrácení doby výstavby a přerušení provozu	
Lze realizovat za obtížných klimatických podmínek	
Finanční úspory dané snížením objemu materiálu konstrukční vrstvy	
Příležitosti	Rizika
Uvádění tratí do kvalitativního stavu dle SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/57/ES ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství (přepracované znění).	Nevhodný výběr geosyntetika, nevhodný výběr materiálu konstrukční vrstvy, chybně stanovená tloušťka konstrukční vrstvy.

Tab. III.11 SWOT analýza efektivity technologie vyztužených zemin

3.5.5 Nové metody diagnostiky kvalitativních parametrů pražcového podloží

3.5.5.1 Úvod

Metodika vznikla jako součást řešení grantu Technologické agentury České republiky TAČR (TA01030516) Kontinuální monitoring únosnosti pražcového podloží železničních tratí (CDV, VUT, KolejConsult).

Pro monitorování kvality stavu vrstev pražcového podloží a určování únosnosti pláně tělesa železničního spodku, konstrukčních vrstev a zemní pláně se v rámci souvisejících stavebních prací používá jako základní kontrolní kritérium statický modul přetvárnosti, jehož stanovení se provádí statickou zatěžovací zkouškou (SZZ) a vychází z ustanovení předpisu SŽDC S4 „Železniční spodek“, Příloha č. 5, TKP staveb Českých drah, kapitoly 6 „Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku“, kapitoly 3 „Zemní práce“ a ČSN 72 1006/B „Kontrola zhutnění zemin a sypanin“.

Použití rázové zatěžovací zkoušky (RZZ) dle ČSN 73 6192 „Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží“ není pro zjišťování únosnosti přípustné (mimo čl. 16, Příloha 24, SŽDC S4), a takto stanovené hodnoty rázového modulu deformace mají pouze orientační význam.

Nevýhodou standardně prováděných statických zatěžovacích zkoušek je jejich vysoká časová (jedna SZZ cca 60 minut) a ekonomická náročnost a z toho vyplývající poměrně malé množství výsledků (po max. 200 m dle TKP, kapitola 6). Výsledky získané pomocí SZZ neposkytují dostatečný přehled o kontinuální kvalitě a únosnosti pražcového podloží v daném traťovém úseku.

Jednoduchost a rychlost provedení RZZ (jedna RZZ cca 10 minut) proti SZZ představuje přínos nejen v četnosti měření (5-ti až 10-ti násobek SZZ), ale i operativnosti proti potřebám provedení SZZ (protizátěž, stavební omezení), tedy úspory finanční i časové. RZZ může přispět k efektivnějšímu systému kontroly provedení vrstev pražcového podloží.

3.5.5.2 Cíl metodiky

Cílem metodiky je stanovit postup identifikace nehomogenních a málo únosných („slabých“) míst na nově zhotovených vrstvách pražcového podloží (zejména zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku). V místech nehomogenit a málo únosných míst se doporučuje následně provádět SZZ.

Aplikace postupu vyhledávání nehomogenních a málo únosných míst dle této metodiky se doporučuje před realizací kontrolních SZZ. Výsledky kontrolních SZZ provedených v místech lokalizovaných touto metodikou budou kvalitním podkladem pro proces předání dané vrstvy zhotovitelem investorovi. V současné době nemá investor objektivní nástroj pro stanovení těchto „slabých“ míst. V předpisech je stanovena minimálně jedna SZZ na 200 m délky koleje a musí být volena tak, aby vystihovala kvalitu sledovaného úseku a postihla i případná místa s nedostatečnou kvalitou.

Zhotovitel obvykle provádí SZZ v místech, která žádné závady v kvalitě nevykazují. Zástupce investora – stavební dozor naopak hledá místa, která závady vykazují. Výběr míst s nedostatečnou kvalitou je tak přímo závislý na zkušenosti stavebního dozoru. Při použití „Metodiky vyhledávání nehomogenních míst na zhotovených konstrukčních vrstvách pražcového podloží“ bude naopak sníženo riziko, že zhotovitel si bude vybírat pro provedení kontrolních SZZ nejúnosnější místa na dané vrstvě pražcového podloží. Předložená metodika tak může v praxi přispět k efektivní kontrole provedených vrstev pražcového podloží. Metodika optimalizuje počet a rozmístění kontrolních SZZ.

3.5.5.3 Určení metodiky

Metodika je určena zejména dvěma skupinám uživatelů. První skupinou je vlastník (investor) resp. správce železniční infrastruktury v ČR – SŽDC s.o. Použitím RZZ se dostává investorovi do rukou prostředek, kterým může operativně překontrolovat stav přebírané vrstvy a určit místa pro doplňující SZZ.

Tímto způsobem lze předejít pozdějším reklamacím na již hotovou železniční trať a zabránit tak negativním ekonomickým následkům případné opravy.

Druhým potenciálním uživatelem jsou firmy provádějící stavební činnosti při novostavbách či rekonstrukcích železničních tratí, které mohou pomocí RZZ rychle zkontrolovat kvalitu právě prováděného stavebního díla před předáním investorovi a zabránit tak průtahům při kontrole.

Metodika pro vyhledávání nehomogenních míst na zhotovených konstrukčních vrstvách pražcového podloží při předávání stavby umožní přesnější zhodnocení kvality předávané vrstvy.

3.5.5.4 Ekonomické dopady

Hlavním ekonomickým přínosem metodiky je včasné nalezení nehomogenního místa konstrukce (vrstvy). Včasně identifikovaná nehomogenní místa můžou pomoci zabránit pozdějším vadám na již hotové železniční trati. Při opravách provozované železniční trati mohou být ceny několikanásobně vyšší oproti ceně několika RZZ při předávání části stavebního díla mezi zhotovitelem a investorem. Neodstraněním nejslabších míst konstrukce, které by nebyly pomocí RZZ nalezeny, by znamenalo zkrácení životnosti železniční trati spojené s investicemi do oprav. Uvedený postup omezí náklady spojené s:

- údržbou směrové polohy koleje, deformované v důsledku nedostatečné únosnosti konstrukčních komponentů železniční trati,
- opravami železničního svršku a spodku v důsledku nedodržení technologických postupů, či použití nevhodných materiálů,
- omezením provozu v důsledku výše uvedených prací.

3.5.5.5 Zhodnocení efektivity technologie

Silné stránky	Slabé stránky
Jednoduchost provádění	Využitelnost pouze při identifikaci nehomogenních a málo únosných míst na nově zhotovených vrstvách pražcového podloží
Rychlost provádění	Náklady na zařízení pro RZZ
Zvýšená četnost a hustota měření	
Zvýšená operativnost měření	
Úspory časové a finanční při realizaci	
Efektivnější systém kontroly provedení vrstev pražcového podloží	
Snížení nákladů na údržbu směrové polohy koleje	
Snížení nákladů na opravy železničního svršku a spodku v důsledku nedodržení technologie zřizování nebo použití nevhodných materiálů	
Snížení nákladů na omezení provozu	
Příležitosti	Rizika
Uvádění tratí do kvalitativního stavu dle SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/57/ES ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství (přepracované znění).	Nesprávný technologický postup při měření

Tab. III.12 SWOT analýza efektivity nové technologie diagnostiky kvalitativních parametrů pražcového podloží

3.5.6 Oddělené kladení kolejového roštu

3.5.6.1 Popis technologie

Oddělené kladení kolejového roštu představuje kvalitativně novou technologii obnovy koleje, kdy kolejový rošt není snímán a kladen vcelku, ale po částech. Obnovovací stroj (OS) snímá odděleným způsobem staré pražce a kolejnice a nahrazuje je novými komponenty železničního svršku. Vyzískané kolejnicové pásy ukládá za hlavy pražců a vyzískané pražce pomocí pojízdného manipulátoru na soupravu PaO vozů.

Nové kolejnicové pásy jsou před výlukou OS vyvezeny do trati a uloženy za hlavy pražců. Nové pražce jsou přepravovány rovněž na soupravě PaO vozů, která je připojena k OS.

Vyvážení dlouhých kolejnicových pásů

Dlouhé kolejnicové pásy (DKP) se vyvázejí před výlukou a ukládají za hlavy pražců na speciální válečkové podkladnice, které umožňují jejich volnou dilataci. DKP jsou při skládání ze soupravy na vyvážení DKP sespojovány; pro umožnění volné dilatace je však nutno je po složení rozsespjkovat a opětné sespojování provést až bezprostředně před výlukou OS v délce předpokládaného denního výkonu.

Vyvážení dlouhých kolejnicových pásů se provádí soupravou SDK II. Zvláštní pozornost musí být přitom věnována kapacitní problematice, zejména při obnově delších mezistaničních úseků. Jedna souprava SDK II pokryje délku mezistaničního úseku 3 060 m. Zajištění více než dvou souprav na jednu akci je značně obtížné. Dovoz dalších kolejnicových pásů vyprázdněnou soupravou je závislý nejen na vzdálenosti místa obnovy od svařovny, ale také na kapacitních možnostech svařoven. Z uvedených důvodů je při obnově delších úseků využívat i ostatní transportní prostředky nebo zřídit mezisklady DKP poblíž místa obnovy.

Práce obnovovacího stroje

Princip práce OS spočívá v demontáži starého kolejového roštu a v montáži nového kolejového roštu přímo v ose koleje jediným strojem. Přitom jsou kolejnice a pražce kladeny odděleně. Stroj pracuje plynule v součinnosti se soupravou plošinových vozů, které jsou určeny pro přísun nových předmontovaných pražců a odvoz pražců vyzískaných.

Před zahájením práce OS je nutno odstranit svěrky obnovovaného úseku. Den před zahájením práce se ponechá každé čtvrté upevňovací dotážené, bezprostředně před výlukou se pak povolí další upevňovací, takže zůstane dotážené pouze každé desáté upevňovací. Upevňovací se shromáždí na hromádky, ze kterých se seberou pojízdnou drezínou DGKu vybavenou elektromagnetem. Zbytek upevňovacích se povolí v rámci pracovní činnosti OS.

Obnovovací stroj SUM 1000 CS

OS se skládá ze dvou částí:

- z trakčního vozu s pohonnou jednotkou,
- z děleného kloubově uspořádaného pracovního stroje na snímání a pokládání pražců a výměnu kolejnicových pásů.

Při práci před sebou tlačí soupravu upravených plošinových vozů řady PaO s novými pražci a s prázdnými vozy pro ukládání pražců vyzískaných.

Za soupravou plošinových vozů se nachází trakční vůz s pohonnou jednotkou a stanovištěm demontáže zbývajících svěrek. Zde se nacházejí pracovníci vybavení dvěma motorovými zatáčečkami s plynule redukovatelným povolovacím momentem pro povolení zbylých upevňovacích. Stanoviště je umístěno pod rámem (mostem) stroje a vedle zatáčeček je zde i zásobník pro ukládání vyzískaných svěrek.

Po naplnění se zásobník vysype na vnější stranu koleje. Takto soustředěná upevňovací se po ukončení výluky seberou elektromagnetem na DGKu a odvezou.

Trakční vůz OS má stejně jako souprava plošinových vozů a přední část vlastního pracovního stroje kolejovou dráhu pro manipulátory stroje.

Oba podvozky trakčního vozu OS jsou poháněny s volitelnou rychlostí po dobu práce do 3 km h⁻¹.

Na zadní část trakčního vozu navazuje vlastní pracovní část OS. Po dobu práce je zdvižena mohutnými hydraulickými válci nad kolejový rošt, tzn., že dva jeho podvozky jsou ve vzduchu a celá hmotnost pracovního stroje je přenášena na zadní podvozek a rovněž na převislou část trakčního vozu. Proto je na tomto místě umístěn malý dvounápravový podvozek, který se používá pouze při práci OS a při normálním přepravním pojezdu stroje je zdvižen.

Přední část pracovního stroje je vybavena kolejovou dráhou pro manipulátor, který zásobuje dopravník nových pražců a odebírá vyzískané pražce z úložné plochy, kam jsou dopravovány dopravníkem pro vyzískané pražce.

Staré pražce jsou z koleje odebírány plně automatizovaným sběracím zařízením. Od sběracích háků tohoto zařízení jsou vyzískané pražce předávány podavačem na již zmíněnou úložnou plochu pro vyzískané pražce. Nad podavačem se pak nachází zásobník nových pražců, který dopravuje pražce ke kladecímu zařízení stroje.

Kladecí zařízení tyto pražce automaticky, dle zvoleného rozdělení pražců, ukládá a směrově urovnává na upravenou pláň. Úpravu pláně mezi snímáním starých a pokládáním nových pražců provádí planýrovací fréza a pluh. Planýrovací fréza, která je doplněna odhazovacími dopravníky odstraní přebytečné množství štěrku a pluh pláň urovná.

Výměna kolejnicových pásů se provádí soustavou kleštin, z nichž některé jsou určeny pro nové kolejnicové pásy a některé pro kolejnicové pásy vyzískané.

Nové kolejnicové pásy jsou směřovány do podkladnic nově položených pražců z přilehlé pracovní kabiny pomocí vodícího zařízení. Staré a nové kolejnicové pásy se při výměně výškově a směrově kříží. Staré kolejnicové pásy jsou přitom vyzdviženy a odsunuty stranou, přibližně v místě umístění pracovního agregátu stroje.

Vlastní dotažení svérkových kompletů, které jsou za OS ručně nasazovány z přívěsného vozíku, se provádí až po přejetí OS strojní zatáčečkou DZ 500, resp. motorovými zatáčečkami.

Průměrný pracovní výkon OS činí cca 200 m h⁻¹, základní obsluhu stroje tvoří 6 strojníků a 11 pracovníků na pomocné výkony.

OS může klást dřevěné i betonové pražce. Při změně druhu pražců je nutná jeho úprava, která trvá cca 20 min. Stroj se může v přepravní poloze pohybovat rychlostí až 80 km h⁻¹, jeho uvedení do pracovní, resp. přepravní polohy trvá cca 20 min.

Délka stroje činí 62,84 m, hmotnost 197,64 t.

Činnost manipulátorů OS

Plynulost práce OS závisí do značné míry na optimální pracovní činnosti manipulátorů. Manipulátory zajišťují přísun nových pražců k pracovnímu agregátu a odsun pražců vyzískaných. Zadní manipulátor přitom provádí přísun pražců ze zadní části soupravy plošinových vozů směrem k pracovní části stroje a přesun vyzískaných pražců od prvního manipulátoru do zadní části soupravy. Obsluha manipulátoru ovládá příčně posuvné a výklopné úhelníky, které uchopí současně 20 pražců. Manipulátor je vybaven vlastním spalovacím motorem a jezdí maximální rychlostí až 20 km h⁻¹.

Souprava plošinových vozů má po celé délce kolejovou dráhu; mezi jednotlivými vozy se pak nacházejí přechodové můstky, které umožňují bezpečný pojezd manipulátorů mezi jednotlivými vozy. Na vozech jsou zhotoveny z pražců a ocelových profilů nosné konstrukce, které tvoří úložnou plochu pro pražce. Plocha se nachází ve výši asi 700 mm nad podlahou vozu. Pražce se kladou ve třech vrstvách nad sebe a jednotlivé vrstvy se prokládají dřevěnými proklady.

Sběr vyzískaných kolejnic

Nakládání vyzískaných kolejnic se provádí kolejovým jeřábem UK 25, který nakládá kolejnice rozřezané na 12,5 m dlouhé kusy na plošinový vůz. Hodinový výkon UK 25 při sběr kolejnic činí asi 190 m.

Tento způsob sběru kolejnic je samozřejmě značně neekonomický, neboť při něm dochází ke znehodnocování vyzískaných DKP z hlediska jejich dalšího využití.

Z čistě technologického hlediska by bylo nejvhodnější uskutečňovat sběr vyzisku soupravou SDK II. Tento požadavek však naráží na celou řadu nepřekonatelných problémů. Především je to otázka kapacitní (pro práci OS by byly při dosahovaných výkonech zapotřebí dvě soupravy) a otázka umístění soupravy v lince za OS, neboť DKP, uložené za hlavami pražců, je nutno posbírat co nejdříve, neboť překážejí v práci ostatním mechanismům.



Obr. 3.7 SUM 1000 CS- most stroje s pracovními kleštinami



Obr. 3.8 SUM 1000 CS- těžící zařízení s dopravníkem nových pražců



Obr. 3.9 SUM 1000 CS- manipulátor

Souprava SDK II

Souprava je určena pro přepravu DKP, včetně jejich nakládání, skládání a výměnu v trati. Souprava sestává z 15 až 22 přepravních plošinových vozů Pa s kolejnicovou drážkou, po které se pohybuje manipulační jeřáb. Na začátku a na konci soupravy se nacházejí stahovací vozy, před nimi vozy pomocné, které umožňují směrovou a výškovou regulaci dlouhých kolejnicových pásů při jejich skládání. Manipulace s kolejnicovými pásy na soupravě vykonává portálový jeřáb s vlastním pohonem. Délka přepravovaných kolejnicových pásů 255 m

Pro skládání dlouhých kolejnicových pásů ze soupravy a jejich výměnu se používá tzv. jedno vozíková metoda, kdy vyměňovací vozík (příslušenství soupravy) se pohybuje po nových kolejnicových pásích a přemísťuje vyzískané kolejnicové pásy z podkladnic do osy koleje. Spojování jednotlivých kolejnicových pásů se uskutečňuje na koncových vozech soupravy, přičemž souprava pro tuto pracovní operaci cyklicky zastavuje.

Soupravy SDK II umožňují svým konstrukčním uspořádáním pokrýt všechny současné požadavky na manipulaci s kolejnicovými pásy. Jejich nevýhodou jsou však vysoké pořizovací a provozní náklady, což předpokládá investice především ze strany zhotovitele prací. V současné době existuje možnost výměny kolejnicových pásů bez dlouhodobé přítomnosti soupravy SDK II na místě práce. Tato technologie výrazným způsobem zkracuje pobyt soupravy u jednotlivých odběratelů prací.

Souprava SDK II složí pouze dlouhé kolejnicové pásy do osy koleje (nebo za hlavy pražců) a vlastní výměna se provádí soupravou dvou spojených vyměňovacích vozíků, tažených motorovým vozíkem MUV 69, MV 80 nebo drezínou DGKu apod.

Při obnově koleje odděleným kladením při aplikaci OS a soupravy SDK II existují následující možné technologické postupy:

- se současnou výměnou DKP (SDK pouze vyváží nové DKP do trati před SUM,
- s následnou výměnou DKP (obnovovací stroj mění pouze pražce a výměna kolejnicových pásů se provádí následně soupravou SDK II metodou jednovozíkovou).



Obr. 3.10 Souprava SDK II

3.5.6.2 Zhodnocení efektivity technologie

Silné stránky	Slabé stránky
Vyšší hodinový výkon při kladení	Požizovací cena
Úspora výlukových časů	Provozní náklady
Odpadá předmontáž kolejových polí	Náklady na údržbu
Kolej je zřizována z dlouhých kolejnicových pásů	Nehutnění pražcového podloží
Při zřizování bezстыkové koleje se provádějí pouze závěrné svary	Vysoké nároky na přípravné práce (svařování a vyvážení DKP, odstraňování upevňovadel)
Kolej je možno po pokládce pojíždět vyšší rychlostí	Obtížná manipulace s vyzískanými DKP
	Dodatečná montáž upevňovadel po projetí stroje
	Zvýšené nároky na délku odstavných kolejí ve stanici při výluce
Příležitosti	Rizika
Uvádění tratí do kvalitativního stavu dle SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/57/ES ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství (přepracované znění).	Nedostatek disponibilních finančních prostředků na údržbu tratí. Riziko poruchy mechanismu při práci a jeho obtížného odstraňování z rozpracované koleje

Tab. III.13 SWOT analýza efektivity technologie odděleného kladení kolejového roštu

3.5.7 Simulace upínací teploty bezстыkové koleje

3.5.7.1 Popis technologie

BK je nutno mnohdy zřizovat i za takových klimatických podmínek, kdy nelze dosáhnout v přírodních podmínkách dovolené upínací teploty. V takovém případě lze upínací teplotu nasimulovat napínáním kolejnic nebo jejich ohřevem.

Napínání kolejnic

Mechanické napínáky sestávají z hydraulického agregátu, hydraulického válce, spojovacích táhel a čepů, samosvorných upínacích čelistí a hydraulických hadic. Jejich pohon může být ruční i motorový s hydraulickým obvodem vysokotlakým nebo nízkotlakým. Upínací čelisti jsou vyměnitelné dle tvaru napínaných kolejnicových pásů.

NZ 700

Výrobce DIAMO- VZUP Kamenná. Zařízení je určeno pro simulaci upínací teploty BK pro tvary kolejnic UIC 60, R 65, S 49. Napínací síla 700 kN se zdvihem 350 mm. Lze jej použít i pro roztahování dilatační spáry při dělení kolejnic. Hmotnost zařízení činí celkem 370 kg, zdrojem tlakové energie kapaliny je ruční vysokotlaký agregát.

HNK- 60

Výrobce MTH Vrútky. Obdobné zařízení s napínací silou 600 kN a roztahovací silou 400 až 500 kN.

V zahraničí vyrábějí obdobná zařízení Robel, Geismar a Permaquip.

Robel 24.70

Zařízení se vyznačuje snadnou montáží bez nářadí. Nehmotnější stavební díl váží pouze 33 kg, pohon hydraulickým motorovým agregátem nebo ruční pumpou. Celková hmotnost činí 198 kg, hmotnost ruční pumpy 55 kg, motorového agregátu 43 kg.



Obr. 3.11 Napínací zařízení Robel 24.70

Ohřev kolejnic

Jedná se o zahraniční výrobky, převážně Robel a Geismar (typ SH). Sestávají z podvozku, rámu zařízení, stojanu s propan butanovými lahvemi, výparníku a ohřívacího tunelu pro ohřev kolejnicových pásů.

Robel 66.01

Zařízení je vybaveno čtyřmi hořáky ve dvou oddělených ohřívacích tunelech, určených pro jeden kolejnicový pás. Výše hořáků nad kolejnicí je plynule nastavitelná. Celková hmotnost činí 78 kg.



Obr. 3.12 Zařízení pro ohřev kolejnic Robel 66.01

3.5.7.2 Zhodnocení efektivity technologie

Silné stránky	Slabé stránky
Zřizování závěrných svarů BK i za nepříznivých klimatických podmínek	Požizovací náklady
Možnost trvalého odstraňování vad BK i za nepříznivých klimatických podmínek	Provozní náklady
Efektivní využívání výlukového času	Náklady na údržbu
Efektivnější plánování výluk pro zřizování BK	
Zvýšení bezpečnosti železničního provozu	
Zvýšení jízdního komfortu	
Snížení diference v rámci dovolené upínací teploty ve zřizovaných úsecích BK	
Příležitosti	Rizika
Uvádění tratí do kvalitativního stavu dle SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/57/ES ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství (přepřacované znění).	Nedostatek disponibilních finančních prostředků na údržbu tratí. Nesprávná technologie simulace UT s následným vlivem na stabilitu BK nebo její lomové vady.

Tab. III.14 SWOT analýza efektivity technologie simulace upínací teploty bezstykové koleje

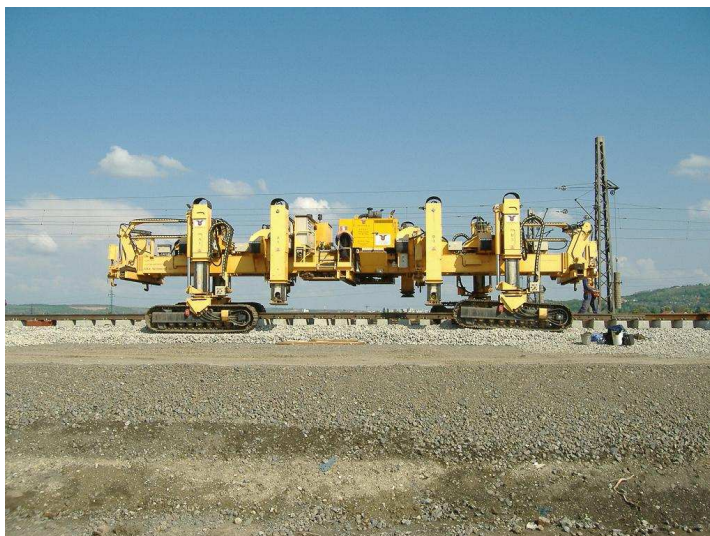
3.5.8 Kladení výhybkových konstrukcí vcelku

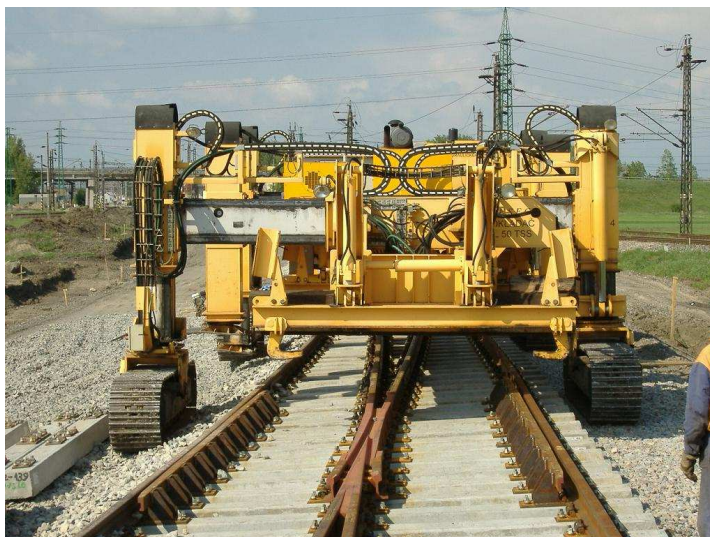
3.5.8.1 Popis technologie

Výhybky je možno klást normálními kolejovými jeřáby (EDK 2000), kromě toho však existují speciální samopojízdňá zařízení, umožňující snesení a transport vyžískané výhybky a dovoz a pokládku výhybky nové. Uvedená zařízení se pohybují po koleji nebo pomocné kolejové drážce, resp. pomocí speciálního pásového podvozku po pláni šterkového lože.

DESEC TL 50

Pokladač výhybek a kolejových polí finské výroby. Sestává z teleskopického obdélníkového rámu, který sestává z otočných pásových podvozků s měnitelným rozchodem v rozmezí 2 až 5 m. Na rámu jsou umístěny čtyři dvojice závěsů pro uchopení výhybky pod patami kolejnic. Pohon pracovních částí i pojezdu je hydrostatický. Pokladač je ovládán jedním pracovníkem pomocí dálkového ovládání. Převazuje se na plošinovém vozu, stroj se naloží i vyloží sám. U nás je jeden kus ve vlastnictví firmy SKANSKA.





Obr. 3.13 DESEC TL 50

UWG

Výrobek firmy Geismar je tvořen sestavou vozíků. Sestava je tvořena samohybným zvedákem a přepravním vozíkem. Sestava je doplněna pomocnou drážkou a rampou. Dle počtu nasazených vozíků je možné pokládat kolejová pole a výhybky teoreticky neomezených rozměrů. V ČR se běžně používá k pokládce výhybek na betonových pražcích do tvaru 1:12- 760. Hlavní předností zařízení je pokládka předem svařených výhybkových konstrukcí. Hmotnost vozíku činí 5,7 t, nosnost 16 t, max. rychlost 5 km h^{-1} vlastním pohonem, výkon cca 4 výhybky za 1 den. U nás je ve vlastnictví GJW.



Obr. 3.14 UWG- kladení výhybky



Obr. 3.15 UWG- sestava zvedáku s vozíkem



Obr. 3.16 UWG- nájezd na pomocnou drážku

Plasser řada WM

Zařízení pro mechanické vkládání smontované výhybky by mělo splňovat následující technické požadavky:

- snímání a pokládku smontované výhybky,
- transport příčným směrem ke koleji,
- podélný v rámci stavebního místa, jak po koleji, tak mimo koleje.

Kromě toho zde existují požadavky na univerzální nasazení uvedeného systému, tzn., že by měl být využitelný i pro jiné obnovovací práce na železničním svršku.

Další technické požadavky na systém:

- co nejkratší doba práce,
- co nejkratší potřebná doba výluk,
- žádné nebo pouze krátké omezení provozu po sousedních kolejích,
- zajištění bezpečnosti pracovníků s vyloučením činností pod zavěšeným břemenem.

Na základě uvedených požadavků vyvinul Plasser dvoucestné pokladače výhybek řady WM. Tyto mechanismy umožňují snímání a kladení kompletních předmontovaných výhybek, výhybkových částí a kolejových polí.

Chybějící článek celého logistického obnovovacího řetězce představuje přeprava smontované výhybky na místo práce. K tomuto účelu slouží výhybkový železniční transportní vůz WTW. Pomocí tohoto zařízení lze přepravovat kompletní smontovanou výhybku přímo od výrobce na místo práce, aniž by přitom byla překročena dovolená ložná míra. WTW je vybaven jako standardní železniční vůz, což umožňuje jeho snadné a rychlé řazení do vlakových souprav (i v naloženém stavu). Na místě práce je pak smontovaná výhybka z vozu snesena přímo strojním prostředkem řady WM.

Přednosti transportního systému WTW:

- odpadá demontáž hotové výhybky u výrobce a její opětovná montáž na místě práce,
- šetrná přeprava,
- nedochází k překročení dovolené ložné míry při transportu,
- nízké nároky na počet pracovníků obsluhy.

Přednosti kladecího systému WM:

- šetrné zacházení se smontovanými výhybkami a jejich konstrukčními díly
- nejsou zapotřebí žádné pomocné kolejnice nebo drážky,
- odpadá práce pod zvednutým břemenem,
- v místě práce není zapotřebí žádného dalšího tažného prostředku,
- dálkové rádiové řízení celého systému,
- nízké nároky na počet pracovníků obsluhy.

Plasser WM 26

Souprava je určena pro vkládání a snášení výhybek, výhybkových částí nebo kolejových polí do hmotnosti 23 t. Skládá se ze zvedáku a transportního podvozku.

Zvedák je vybaven čtyřmi zvedacími stojkami pro zvednutí podélného rámu stroje a příčným nosníkem se samosvornými kleštinami pro uchycení výhybky za hlavy kolejnice. Vzdálenost nosných stojek je nastavitelná až do světlé šíře 7 m, maximální šíře příčného nosníku činí cca 5 m, což skýtá dostatečný prostor pro snímání výhybky. Zdroj energie představuje dieselový motor a hydraulické zařízení.

Transportní podvozek disponuje dvěma dvouosými otočnými železničními podvozky a dvěma pásovými podvozky. Je vybaven hydraulickým válcem pro příčný posun otočných podvozků. Pásové podvozky, spojené s rámem podvozku, jsou výsuvné a říditelné. Zdroj energie prostřednictvím dieselového motoru a hydraulického zařízení.

Celé zařízení je dálkově ovládáno prostřednictvím rádiového zařízení.

Celková hmotnost 56 t, délka přes nárazníky 26,24 m, výkon motoru 212 kW, přepravní rychlost 20 km h⁻¹.



Obr. 3.17 Výhybkový železniční transportní vůz WTW
(v pozadí WM 26)



Obr. 3.18 Plasser WM 26

3.5.8.2 Zhodnocení efektivity technologie

Silné stránky	Slabé stránky
Odpadá demontáž hotové výhybky u výrobce	Pořizovací náklady
Odpadá opětovná montáž na místě práce	Provozní náklady
Nedochází k překročení ložné míry při transportu	Náklady na údržbu
Nízké nároky na počet pracovníků obsluhy	
Šetrné zacházení se smontovanými výhybkami	
Odpadá práce pod zvednutým břemenem	
V místě práce není zapotřebí žádný další tažný prostředek	
Zkrácení doby výluk	
Minimální omezení provozu po sousedních kolejích	
Příležitosti	Rizika
Uvádění tratí do kvalitativního stavu dle SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/57/ES ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství (přepracované znění).	Nedostatek disponibilních finančních prostředků na údržbu tratí.

Tab. III.15 SWOT analýza efektivity technologie kladení výhybkových konstrukcí vcelku

3.5.9 Dynamická stabilizace kolejového lože

3.5.9.1 Popis technologie

Dynamická stabilizace představuje novou metodu homogenizace kameniva kolejového lože při opravných výkonech na železničním svršku. Jedná se o metodu, která je ještě v současné době předmětem rozsáhlého výzkumu a optimalizace.

Cílem dynamické stabilizace je dosáhnout po opravných výkonech, které narušují stabilitu koleje, optimální uložení kolejového roštu v kolejovém loži. Stav koleje po provedené stabilizaci skýtá záruku provozní spolehlivosti, umožňující její poježdění v co nejkratší době maximálními traťovými rychlostmi s redukcí dopravních omezení a pomalých jízd. Dále je zaručena trvanlivost a zvýšená kvalita geometrické polohy koleje.

Princip dynamické stabilizace spočívá v působení vodorovných vibrací a svislého statického tlaku na kolejový rošt. To má za následek nové zaklínění zrn kameniva kolejového lože, které způsobuje pokles kolejového roštu v kolejovém loži.

Působení vibračního agregátu

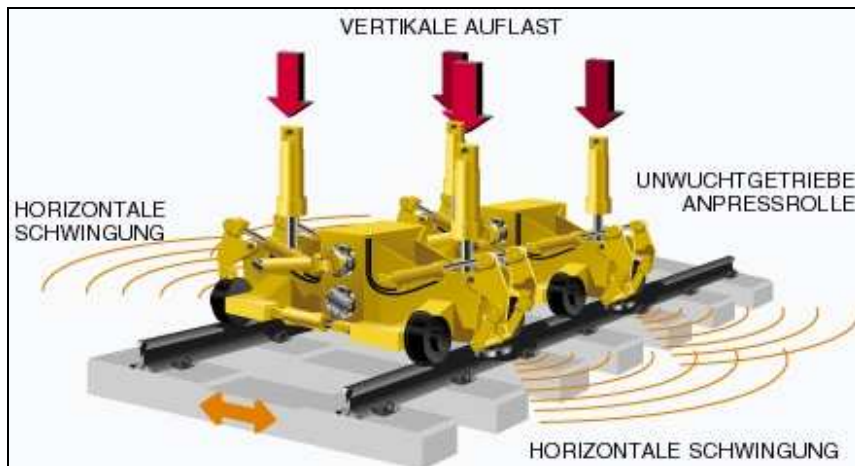
Při podbíjení koleje je kolejový rošt zvedán a směřován. Kamenivo kolejového lože je přitom zhutňováno v oblasti podbíjecích pěchů. Dynamická stabilizace se přitom podílí na vytváření lepší strukturu kameniva kolejového lože, neboť zrna kameniva se přitom účinkem vodorovných vibrací a svislého přitlaku urovnávají a zaklesávají do sebe. Zlepšuje se přitom i vzájemná vazba mezi pražci a kamenivem kolejového lože. Docílena homogenizace kolejového lože přitom zvyšuje trvanlivost opravného výkonu a zvýšené třecí plochy mezi šterkem a pražci mají podíl na vzrůstu hodnoty příčného a podélného odporu pražců v kolejovém loži.

Pro zamezení nežádoucích poklesů koleje po opravných pracích jsou počáteční poklesy při dynamické stabilizaci voleny cíleně- prostřednictvím nivelačního systému je nastavován patřičný tlak v přítlačných hydraulických válcích.

Výhody dynamické stabilizace:

Homogenní prostorové ztuhnutí celého kolejového lože,

- zvýšení příčného odporu koleje,
- snížené opotřebení kameniva kolejového lože, neboť mezery mezi zrny jsou nově uspořádány,
- snížení nebezpečí vybočení koleje,
- zvýšená trvanlivost geometrické polohy koleje,
- prodloužení údržbových intervalů a s tím související finanční úspory,
- zvýšení bezpečnosti železničního provozu.



Obr. 3.19 Působení pracovního agregátu DGS

VKL 402

Výrobek MTH Praha určený k vibrační stabilizaci kolejového lože v celém průřezu kontinuálním způsobem. Pracovní agregát, vibrační modul, je uložen ve vyklenutém rámu stroje.

Délka přes nárazníky činí 13,52 m, hmotnost 39,2 t, výkon spalovacího motoru 180 kW, nejvyšší přepravní rychlost 80 km h^{-1} , pracovní rychlost až $5\,000 \text{ m h}^{-1}$.

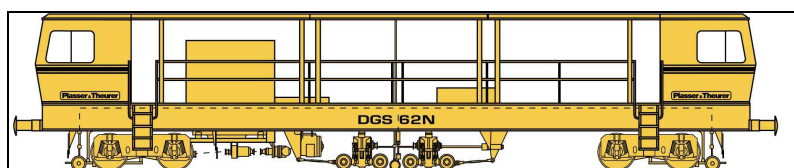


Obr. 3.20 VKL 402

Plasser DGS 62

Dynamický stabilizátor, koncipovaný jako normální kolejové vozidlo. Disponuje dvěma stabilizačními agregáty uloženými mezi otočnými podvozky. Každý agregát je opatřen čtyřmi vodícími rolnami a dvěma rolnami přítlačnými. Synchronní setrvačnick vyvozuje horizontální vibrace příčně k ose koleje s frekvencí 0- 42 Hz. Hydraulický válec pro regulaci vertikálního přítlaku až do hodnoty 356 kN. Stroj je vybaven proporčním měřicím zařízením pro automatické stanovení řízeného poklesu koleje. Dvě zvukově izolované kabiny s řídicím a pracovním stanovištěm stroje. S dodatečně montovaným pracovním přívěsem a zapisovačem lze zaznamenávat až šest veličin geometrické polohy koleje.

Celková hmotnost stroje činí 60 t, délka přes nárazníky 17,25 m, výkon motoru 370 kW, maximální přepravní rychlost 100 km h⁻¹.



Obr. 3.21 Plasser DGS 62

Využití pracovního zapisovače stroje k účelům kontinuální diagnostiky

Výstupy pracovního zapisovače DGS lze rovněž využít k diagnostickým účelům. Při jízdě s plným přítlakem pracovního agregátu po prvním podbití koleje v rámci rekonstrukce nebo obnovy GPK lze takto kontinuálním způsobem identifikovat místa s imperfecemi pražcového podloží, resp. stanovit parametry prostorové deformace koleje.

Uvedenou problematikou se zabývaly úkoly TAČR KOMON a DIAKOL (CDV, ČVUT a KolejConsult). V rámci projektu DIAKOL byl na základě empirického výzkumu v trati ČVUT certifikován počítačový program pro vyhodnocování prostorové deformace koleje na základě údajů z pracovního zapisovače dynamického stabilizátoru.

3.5.9.2 Zhodnocení efektivity technologie

Silné stránky	Slabé stránky
Vyšší hodinový výkon než u povrchového hutnění kolejového lože	Pořizovací náklady
Zkrácení doby výluk	Provozní náklady
Kolej možno po provedených pracích pojíždět vyššími rychlostmi	Náklady na údržbu
Zvýšení podélného a příčného odporu koleje	
Snížené opotřebenění kameniva kolejového lože	
Snížení nebezpečí vybočení koleje	
Zvýšená trvanlivost GPK	
Prodloužení údržbových intervalů koleje	
Zvýšení bezpečnosti provozu	
Zvýšení jízdního komfortu	
Příležitosti	Rizika
Uvádění tratí do kvalitativního stavu dle SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/57/ES ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství (přepracované znění).	Nedostatek disponibilních finančních prostředků na údržbu tratí.

Tab. III.16 SWOT analýza efektivity technologie dynamické stabilizace kolejového lože

3.5.10 Broušení kolejnic

3.5.10.1 Popis technologie

Broušení kolejnic strojními linkami lze považovat za samostatný opravný výkon na železničním svršku. Jeho význam spočívá nejenom v odstraňování nerovností v geometrické poloze kolej, ale rovněž v prevenci metalurgických vad kolejnic (head-check, shelling apod.)

Broušení kolejnic představuje významný technologický prvek při zřizování bezстыkové koleje v rámci obnovy koleje (broušení nových kolejnicových pásů) a rovněž v rámci tzv. opravného broušení u koleje již provozované na základě výstupů diagnostického systému příslušného správce tratí.

V zahraničí je prováděno brousícími vlaky nebo brousícími drezínami firmy SPENO; u SŽDC je použití uvedené technologie limitováno nedostatečnými finančními prostředky na její provádění (přednost mají přitom tratě koridorové).

V budoucnu však bude nutno tento opravný výkon pravidelně provádět i v našich provozních podmínkách, protože jenom takto lze docílit optimální geometrické parametry bezстыkové koleje a zajistit optimální jízdní komfort a bezpečnost železničního provozu.

Mechanizační prostředky na odstraňování nerovností na pojízdné ploše kolejnic rozdělujeme obecně dle aplikovaného technologického postupu na:

- stroje pro broušení kolejnic,
- stroje pro hoblování kolejnic.

Dle použitých brusných těles lze brousící stroje rozdělit na:

- stroje s rotujícími brusnými kotouči,
- stroje s pevnými brusnými kameny,
- s troje s oscilujícími brusnými kameny.

Rotující brusné kotouče jsou dutá válcová nebo kuželová brusná tělesa, která rotují kolem své osy. Osa otáčení se může řízeně vychylovat kolmo k podélné ose kolejnice.

Normální brusné kotouče mají průměr 260 mm, při broušení v oblasti výhybek lze v omezeném prostoru využít brusné kotouče s průměrem zmenšeným až na 130 mm, nebo

brusné kotouče ve tvaru kužele. Úběr materiálu na jednu jízdu brousícího vlaku činí u této technologie 0,02 až 0,15 mm.

Broušení s pevnými brusnými kameny využívá prizmatická brusná tělesa, podlouhlé kvádry délek 350 až 700 mm, které jednou stranou klouzají po povrchu hlavy kolejnice ve směru její podélné osy. Jsou přitlačovány hydraulicky nebo pneumaticky kolmo na broušenou pojízdnou plochu. Brusný proces probíhá za stálého přívodu vody na broušenou plochu, přičemž voda odstraňuje malá uvolněná zrna brusného kamene a broušené kolejnice a snižuje tření a tím i potřebnou tažnou sílu pro pohyb mechanismu a v neposlední řadě má i funkci chladícího média. Úběr materiálu na jednu jízdu je v tomto případě 0,01 až 0,05 mm.

Broušení s oscilujícími brusnými kameny

Jedná se o shodné brousící kvádry jako u předchozí technologie, které se při klouzání navíc pohybují (oscilují) v podélné ose kolejnice a takto zvyšují brusný efekt. Při použití speciálně tvarovaných kamenů lze brousit nejenom pojízdnou plochu kolejnice, ale i její pojízdnou hranu. Úběr materiálu na jednu jízdu činí 0,03 až 0,07 mm.

Brousící vlaky

Jedná se o brousící prostředky technologicky uspořádané a funkčně spojené za sebou do pracovního celku- brousícího vlaku, jehož délka dosahuje až 90 m. ke snížení počtu brousících jízd se někdy vlaky zdvojují. Vlak se skládá z několika brousících vozů, dílenského a kontrolního vozu, obytného vozu, vozu pro výrobu proudu a trakčního prostředku. Brousící vozy jsou vybaveny zpravidla čtyřmi brousícími jednotkami. Za brousící jednotku se považuje elektromotor s brusným kotoučem vybaveným samocentrovacím rychlouzávěrem.

Podle počtu, uspořádání a možnosti pohybu brusných kotoučů se rozlišuje jednotka:

- rektifikační (s pohyblivým rámem),
- profilovací (s paralelogramovým zavěšením jednotlivých jednotek).

Rektifikační jednotku tvoří čtyři brousící jednotky s jednotnou vztažnou základnou nad kolejnicovým pásem, takže jednotlivé jednotky najíždějí na vrcholy vln v pořadí za sebou.

Rektifikační vůz má nad každým kolejnicovým pásem minimálně jednu rektifikační jednotku, u delších čtyřnápravových podvozků jsou mezi podvozky rektifikační jednotky dvě.

Profilovací jednotka obsahuje tři nebo čtyři brousící jednotky namontované pomocí paralelogramového závěsu v pohyblivé kolébce tak, aby každá brousící jednotka mohla oproti vertikální ose kolejnice zaujmout různé úhly 0 až 30° vně a 0 až 90° dovnitř. Nastavení se děje z řídicího pultu.

Na profilovacím voze, dle velikosti rozvoru, mohou být zavěšeny jedna až dvě profilovací jednotky.



Obr. 3.22 Brousící vlak SPENO

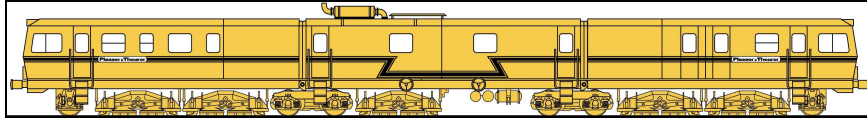
Plasser GWM 550

Třídílný brousící stroj v kloubovém konstrukčním uspořádání. Disponuje pěti brousícími agregáty s celkově 30 brusnými kameny na jeden kolejnicový pás. Je vybaven vysokotlakým zařízením na čištění kolejnic a čtyřmi vodními nádržemi (každá s objemem 4 300 l). Dvě řídící kabiny s ovládáním pracovních agregátů.

Celková hmotnost činí 111 t, délka přes nárazníky 32,640 m, výkon motoru 498 kW, přepravní rychlost 90 km h⁻¹.



Obr. 3.23 Brousící agregát Plasser s oscilačními brusnými kameny



Obr. 3.24 Plasser GWM 550

Strategie broušení kolejnic

Předpis S3/1 rozeznává následující strategické druhy broušení:

- základní, realizované při rekonstrukci koleje nebo krátce po ní; jeho cílem je optimalizace kvality jízdni dráhy a oddálení vzniku vad kolejnic v příčném i podélném směru a kontaktně únavových vad,
- opravné, uskutečněné po několika letech provozu koleje k odstranění vad vzniklých provozem,
- pravidelné (periodické) broušení, které představuje v podstatě opravné broušení, realizované v kratších intervalech než broušení opravné, tzn. dříve, než se mohou vady kolejnic plně rozvinout.

Opravné a pravidelné broušení

Opravné, resp. pravidelné broušení je vhodné realizovat v traťových úsecích:

- ve kterých se projevuje nestabilní chod vozidel (příčné kmitání vozidel v přímé a v obloucích o velkých poloměrech,
- s výraznými vlnkami nebo skluzovými vlnami (zjištěné CMS nebo vizuálně apod.),
- s tvorbou kontaktně únavových vad v nepřilíš rozvinutém stádiu (zjištěné vizuálně nebo defektoskopicky).

Cílová kvalita broušení

I na kolejnicích s poměrně velkým ojetím lze zpravidla dosáhnout nejvyšší kvalitativní třídy. Rozhodující je v tomto případě pouze počtu brousících jízd a tedy i finančních nákladů. Cílem by proto měla být kvalita vyhovující provozu, dosažená za cenu rozumných nákladů. Hodnoty uvedené v předpisu S3/1 je tedy nutno chápat jako hodnoty směrné a nikoliv nepřekročitelné.

To, co bylo uvedeno o broušení v koleji, platí do značné míry i o výhybkách, i když broušení výhybek není tak rozšířenou technologií jako broušení v koleji.

3.5.10.2 Zhodnocení efektivity technologie

Silné stránky	Slabé stránky
Zvýšená kvalita GPK	Pořizovací náklady
Zvýšená trvanlivost GPK	Provozní náklady
Prodloužení údržbových intervalů koleje	Udržovací náklady
Zvýšení bezpečnosti provozu	
Zvýšení jízdního komfortu	
Zvýšení traťových rychlostí	
Prevence metalurgických vad kolejnic	
Významný kvalitativní přínos při zřizování BK	
Příležitosti	Rizika
Uvádění tratí do kvalitativního stavu dle SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/57/ES ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství (přepracované znění).	Nedostatek disponibilních finančních prostředků na údržbu tratí.

Tab. III.17 SWOT analýza efektivity technologie broušení kolejnic

3.6 Plánování a řízení údržby tratí

3.6.1 Úvod

Úrovně údržby a oprav jsou stanoveny v následujících kategoriích tratí:

- Tratě celostátní po provedené modernizaci, zejména tratě zařazené do evropské železniční sítě - v rámci údržby a oprav těchto tratí je nutno v každém případě zabránit degradaci jednotlivých entit železniční dopravní cesty s cílem zajištění efektivního a dlouhodobého využití zařízení, které bylo pořízeno při vynaložení poměrně značných investičních nákladů, vložených do modernizace či optimalizace. Musí být zaručena bezpečnost i jízdní komfort bez omezení rychlosti či přechodnosti. Údržba koridorových tratí je ale po 20 letech provozu již velmi finančně náročná vzhledem k jejich značnému provoznímu zatížení- výměna kolejnic, pražců a upevňovadel.
- Ostatní celostátní a koridorové tratě před provedením modernizace či optimalizace - do doby rozsáhlejších oprav je na těchto tratích udržována provozuschopnost při zachování bezpečného provozu. Odstraňují se především bodové závady nebo se provádějí i souvislé opravné práce či menší investiční akce, prodlužující v rámci dostupných finančních prostředků životnost jednotlivých zařízení. Připouštějí se ojedinělá omezení traťových rychlostí či přechodnostních parametrů posuzovaná vždy zejména ve vztahu k potřebám provozovatele dráhy.
- Tratě regionální - obecně je zajišťována u méně důležitých tratí zejména bezpečnost železničního provozu, a to obvykle odstraňováním bodových závad. Tyto tratě jsou provozovány i za cenu omezení jejich provozně-technických parametrů – pomalé jízdy, trvalá omezení traťových rychlostí, omezení přechodnostních parametrů. U regionálních tratí větší důležitosti (např. Liberec – Tanvald) je ale snižování údržbových parametrů nepřijatelné a je zde nutno provádět standardní údržbu.

Za plánování rozsahu, organizaci údržby a stanovení pořadí důležitosti odpovídají oblastní ředitelství SŽDC a jejich odborné správy. Plánovací činnost se provádí na základě výstupů diagnostického systému SŽDC.

Při plánování opravných a udržovacích prací se v současné době z důvodu chybějící kapacity již neplánují výkony, které provede SŽDC vlastními silami. Vlastní kapacitou se provádí především operativní údržba. Plánování se týká pouze prací, které budou zajištěny externími dodavateli. Plánování musí brát v úvahu, že některé povinnosti jsou výhradní povinností správce dopravní cesty (správcovská činnost, základní dohlédací činnost, obchůzky, kontrolní jízdy, komplexní prohlídky tratí, prohlídky výhybek, převzetí provedených prací).

V rámci přípravy náročnějších prací rozhoduje SŽDC ve smyslu platných předpisů o zpracování rozsahu technologického postupu prací a projektové či rozpočtové dokumentace.

Kvalita udržovacích a opravných prací se posuzuje podle Technických kvalitativních podmínek staveb. SŽDC zajišťuje při jejich provádění technický dozor a organizuje převzetí.

3.6.2 Rozdělení údržby na nezadatelnou a zadatelnou.

Problematika zadatelné a nezadatelné údržby přímo souvisí s problematikou rozdělení činností správy a dodavatele údržbových prací (vnitropodnikového příp. externího).

V podstatě se dá konstatovat, že zadávat lze veškeré činnosti.

Definice pojmů:

- nezadatelné činnosti údržby – což jsou úkoly správy infrastruktury a
- zadatelné činnosti údržby – což jsou úkoly pro dodavatele (vnitropodnikové nebo externí).

Tato problematika se stává rozhodující pro budoucí rozhodování zda si realizovat údržbu vlastními kapacitami a nebo ji zadávat formou soutěží.

Základním kritériem při rozhodovací činnosti musí být:

- kvalita prací a zjištění bezproblémového provozu na dopravní cestě,
- ekonomické vyhodnocení v celém spektru ekonomických ukazatelů s cílem přiblížit se zkoordinování těchto protichůdných ukazatelů.

Dopravní cesta nemůže být dokonalá v momentě podhodnocení nutných nákladů na její údržbu, ale na druhé straně může být ekonomicky nerentabilní v případě přehodnocení nákladů jejich neefektivním využíváním.

3.6.3 Přehled nezadatelných činností (tj. činností správy)

V odvětví traťového hospodářství:

- dokumentace, kontrolní činnost, dohlédací služba, diagnostika (její výsledky – realizace může být zadána),
- plány výluk,
- plánování systému údržby a opravných prací,
- zadávání a přejímání prací,
- provádění technických zkoušek,
- pohotovostní opravy – (nikoliv bezpodmínečně),
- účetní evidence a inventarizace majetku,
- zajištění a evidence škod,
- nezadatelná údržba, především odstraňování lokálních závad, které je nutno odstranit s ohledem na bezpečnost železničního provozu nejpozději.

V odvětví sdělovací a zabezpečovací techniky:

- pořizování dat o železniční dopravní cestě včetně pasportních evidencí,
- zajištění evidence UTZ (určených technických zařízení) a jejich dokumentace (revizní zprávy, zápisy z prohlídek, průkazy způsobilosti),
- zadávání a přebírání plánovaných opravných prací většího rozsahu,
- zajištění vyjadřování ke stavbám ve vztahu k zařízení SZT (systém zabezpečovací techniky),
- vedení, projednávání a zpracovávání agendy vůči dopravě, např. ZDD (základní dopravní dokumentace),
- zpracování rozkazů o výlukách- plánování a organizování výlukových prací, OZOV (odpovědný zástupce objednavatele výluky),
- vedení agendy ověřovacích provozů a v součinnosti se zhotovitelem zajištění vlastního průběhu ověřovacích provozů,
- provádění technických zkoušek a funkčních zkoušek zařízení uváděného do provozu včetně kontroly technických parametrů zařízení podle předpisu SŽDC T200,
- zajištění kontroly a dohledu na zařízení,
- zajištění mimořádné kontroly viditelnosti návěstidel,
- zajištění rozborů dat z elektronických zabezpečovacích zařízení a jejich archivace.

V odvětví elektrotechniky a energetiky:

- správa sítí,
- vedení technické evidence,
- plánování, zadávání prací, převímka prací,
- zajišťovat požadovaný stav a podmínky provozu elektrických zařízení,
- zajišťovat odběr a dodávky energií a ochrany vod.

Odvětví traťového hospodářství je z hlediska alokovaných nákladů na údržbu a opravy nejrozsáhlejším technickým odvětvím železniční dopravní infrastruktury (viz kap. 1). Činnost, realizovaná správcem dopravní infrastruktury vyplývá především z obecné legislativy (zákon č. 266/1994 Sb. a jeho prováděcích vyhlášek a dále pak z interních předpisů a nařízení).

S výjimkou předepsaných cyklů dohlédací a kontrolní činnosti se v odvětví upustilo od periodického provádění opravných výkonů a realizace příslušných prací se provádí na základě výstupů diagnostického systému SŽDC a dohlédací a kontrolní činnosti.

Práce, které není SŽDC schopna zajistit na základě vlastní velmi omezené kapacity, jsou zadávány formou výběrového řízení externím subjektům.

Při zadávání prací je nutno volit takový systém, který musí respektovat:

- zadávání konkrétní práce,
- na konkrétním místě,
- v konkrétním čase.

Za rozhodování o tom, co a jak se bude dělat a za plánování opravných a udržovacích výkonů a rovněž za jejich přípravu, převzetí a vyhodnocení odpovídá správce železniční dopravní cesty.

3.6.4. Zadávání prací

Práce lze zadávat:

- plošným systémem,
- bodovým systémem,
- dle konkrétního typu a objemu prací.

Plošný systém

Některé údržbové činnosti se periodicky opakují v určitém časovém intervalu- např. postřik proti plevelům, vyřezávání vegetace, čištění odvodňovacích zařízení apod. Tyto práce lze vysoutěžit a zadat plošným způsobem v celém obvodu příslušné odborné správy.

Bodový systém

Práce, které vycházejí z diagnostiky a dohlédací činnosti a jejich realizace a rozsah se dá obtížně předpokládat na delší časové období než je jeden rok, nebo to není možné vůbec, musí být zadávány správcem dopravní cesty bodovým (operativním) způsobem. To platí i v případě opravných výkonů, které mohou mít souvislý charakter- např. úprava směrového a výškového uspořádání kolejí a výhybek, čištění kolejového lože, broušení kolejnic apod., nebo i při kumulaci jednotlivých typů prací. U tohoto typu zadávání lze rovněž aplikovat systém rámcové smlouvy na delší časové období s upřesňováním její náplně dle konkrétních podmínek.

Systém dle konkrétního typu a objemu prací

Lze tak zadávat práce, o nichž správce dopravní cesty ví, že se budou skutečně realizovat na konkrétní typy a objemy (měrné jednotky) a ostatní práce, jejichž realizace je možná, ale nikoliv jistá na jednotkové ceny.

Limitujícím faktorem z hlediska délky uzavíraného smluvního vztahu jsou samozřejmě finanční prostředky, přidělované prostřednictvím SŽDC na období jednoho roku. Uzavření smlouvy na delší časové období se z důvodu nejistoty ve výši přidělených finančních prostředků může stát rizikovým jak pro zadavatele, tak i pro zhotovitele prací.

3.7 Možné varianty řešení údržby železniční dopravní cesty

V úvahu připadají tři variantní mechanismy řešení údržby ŽDC:

1. zachování současného systému údržby,
2. privatizace údržby- zadávání veškerých údržbových prací,
3. segmentace údržby ŽDC- zadávání vybraných činností na vybraných tratích či traťových úsecích.

Hlavním kritériem pro výběr variantního řešení je dostupnost finančních zdrojů na opravy a údržbu ŽDC ve vztahu k zajištění její provozuschopnosti v celém rozsahu stávající železniční sítě.

Při volbě jednotlivých variant musíme vzít v úvahu především:

- dostupné finanční prostředky pro údržbu a opravy ŽDC,
- personální a technické možnosti správcovského úseku ŽDC,
- kategorie železničních tratí,
- typ, technický stav a stáří spravovaného zařízení nebo entity ŽDC.

V současné době probíhá rozšiřování podílu externích zhotovitelů na opravných výkonech a údržbě v souladu s průběhem tohoto procesu u vyspělých železničních správ. Navíc zde dochází vlivem nedostatku finančních zdrojů k postupnému fyzickému stárnutí

vybavení správcovských jednotek, což komplikuje možnost případné realizace náročnějších souvislých výkonů.

Vhodná není ani rychlá realizace varianty č. 2, protože přechod na komplexní zadávání široké škály prací by měl být provozně a ekonomicky ověřený. Riziko spočívá především v aktuálním stavu železničních tratí v ČR a v nutnosti častých operativních bodových zásahů, které jsou z důvodu jejich obtížného plánování finančně nákladné pro realizaci externím způsobem, i když v zásadě lze i tyto opravné výkony zajišťovat externě.

Jako nejoptimálnější se jeví varianta č. 3; vybraným segmentem budou koridorové tratě po provedené modernizaci nebo optimalizaci a jejich úseky s ukončenou pětiletou záruční lhůtou. U těchto tratí je zaručen bezpečný provoz a operativní opravné a údržbové zásahy jsou výjimečné. Současně je třeba na těchto tratích zabránit jejich technické degradaci realizací především komplexních opravných prací, na které jsou externí dodavatelé lépe vybaveni než jednotky správce dopravní infrastruktury.

Na základě uvedených skutečností lze konstatovat, že cílem údržby a oprav železničních tratí musí být zajištění provozuschopnosti železniční sítě ČR s racionálním a efektivním využíváním dostupných finančních prostředků pro činnosti zajišťované externími zhotoviteli prací.

Pro dosažení optimálního stavu je nutno především respektovat současné trendy v oblasti vyhodnocování efektivity opravných a udržovacích výkonů na železničních tratích, směřující ke sledování a racionalizaci tzv. celkových nákladů na investice, kdy se sledují nejenom náklady na vlastní pořízení investice, ale i náklady na údržbu a opravy po celou dobu životnosti nově pořízeného nebo opraveného základního prostředku.

Cílem uvedeného sledování je stanovení doby životnosti dané entity, která zajistí její bezpečné provozování, dále se pak vyhodnocuje i dopravní zatížení a tzv. morální opotřebením, protože LCC je na těchto vlivech přímo závislá.

Dopravní zatížení je rozhodující v případech železničního svršku a spodku a trakčního vedení. Morální opotřebením se nám projeví ve všech případech, kdy technologický vývoj rychle omezuje výrobu náhradních dílů (např. zabezpečovací a sdělovací zařízení a energetická zařízení). U ostatních entit, které nejsou přímo opotřebovávány dopravní činnostmi se pak jedná o běžné opotřebením vlivem času (např. většina mostních objektů, které nemají přímo pojižděné mostovky, pozemní stavby, tunely apod.)

Na základě podrobné analýzy nákladů při takovém sledování lze odhalit přímé souvislosti mezi příčinami opotřebením a "bodem zvratu", kdy míra opotřebením daného prvku může vést k přímému ohrožení bezpečnosti železničního provozu. Cílem racionalizace oprav a údržby musí být proto přizpůsobení se daným trendům a pomocí důsledné analytické činnosti hledat a najít optimální a úsporná řešení v oblasti nových materiálů, technologických postupů rovněž i v plánování nezbytné (normové) údržby.

3.8 Monitoring kvality výstupů zhotovitele údržby

Měřitelnost výstupů na straně zhotovitele údržby, je definována v podobě RAMSHE (reliability, availability, maintainability, safety, health and environment):

- spolehlivost,
- užitek (výnos),
- udržovatelnost,
- bezpečnost,
- ekonomický přínos (ekonomicky zdravé prostředí),
- životní prostředí.

Z výše uvedených premis vyplývá, že jak zadavatel, tak zhotovitel musí být v pozici, kdy je schopen:

- specifikovat, měřit a vyhodnocovat výkonnost,
- analyzovat a řídit rizika v procesu údržby,
- identifikovat odchylnosti od zásad údržby a převádět je do co nejvíce efektivních a účinných činností,
- vykonávat údržbu ve vhodném čase,
- zajistit řádně vyškolené, zkušené a dobře uvažující zaměstnance,
- mít povědomí o dlouhodobých vlivech údržby na životnost jednotlivých entit dopravní infrastruktury a rovněž na poměr náklady/výkonnost systému.

Nelze ale implicitně předpokládat, že zadavatelské a zhotovitelské organizace automaticky disponují výše uvedenými kompetencemi.

Hlavní příčiny a nedostatky, které mohou způsobit krach systému údržby tratí na základě zahraničních zkušeností (BR):

- nebyl vykalkulován vliv tržních sil a mechanismů,
- nejasný vztah mezi náklady a RAMSHE výkonností,
- nedostatečné specifikace činností a nástrojů pro řízení pomocí výstupů,
- necentralizované a nekonzistentní hodnocení jednotlivých kontraktů,
- nevhodný obchodní vztah zhotovitele a zadavatele, kdy se zhotovitel příliš soustředil na tvorbu vlastního zisku,
- neřešená problematika vztahu nákladů na údržbu a výsledné výkonnosti železničního systému (tj. poměr cena/výkon).

Na základě uvedených skutečností by se mohlo zdát, že zavedení outsourcingu obecně nenapomáhá rozvoji vztahů mezi zadavatelem a zhotoviteli, ukazuje se však, že při vhodně zvolených parametrech zadávání a kontroly prací, je jeho zavedení pro vhodnou míru údržby klíčové. Vzájemná komunikace mezi zadavatelem a zhotoviteli a předávání výstupů údržby napomáhá v rozhodování zadavatele a dále zadavateli umožňuje tvorbu koncepce údržby tak, aby byla na základě analýzy rizik zajištěna maximální prevence možného selhání. Sdílení zkušeností, znalostí a informací pak vytváří klima stálého zlepšování outsourcingového systému při údržbě a opravách tratí.

3.9 Sledování vývoje nákladů na údržbu a opravy ŽDC

Optimální model pro rozdělování finančních zdrojů na opravné výkony vyžaduje naplnění následujících premis:

- Zajištění databázového pasportního popisu technického stavu dlouhodobého majetku jako souhrnu dat popisujících položky dlouhodobého majetku se současným přiřazením k tratím a definičním úsekům, aby bylo možno zhodnotit vlivy dopravního zatížení na technický stav jednotlivých entit ŽDC.

Technické pasporty jsou vedeny i na podřízené položky hmotného majetku, jako je např. u položek železničního svršku pasport kolejí, pasport pražců, pasport lepených izolovaných styků a pasport přejezdů; u položek železničního spodku to pak je např. pasport odvodňovacích zařízení, které jsou součástí položek hmotného majetku na železničním spodku. Z uvedených důvodů bude potřebné uvažovat s takovou evidencí, která umožní přiřazovat k technickým informacím i informace ekonomického charakteru.

Rovněž je nutno eliminovat případy, kdy nelze sledovat nákladovost dané entity jako celku, jak je tomu např. v případě přejezdů, které pasportně figurují jako samostatná součást položky železničního svršku, ale zabezpečovací zařízení na přejezdu je přitom zcela samostatnou položkou dlouhodobého majetku.

- Odvozování nároků na udržovací náklady od míry dopravního zatížení, či od stavu technického a morálního opotřebení, jako je tomu např. v případě sdělovacího a zabezpečovacího zařízení.
- Vytvoření matematického modelu pro stanovení normativních potřeb na náklady údržby a oprav, který by vycházel z normativních údajů, korigovaných podle skutečného provozního zatížení tratí, podle počtu vlaků a podle průměrné dopravní zátěže. Tyto matematické modely by mohly utvářet variabilní modelování v závislosti na skutečném vývoji dopravního zatížení a v závislosti na ročních statistických výsledcích.
- Vytvoření směrnice správce majetku, která by zjistila v procesu přípravy a realizace plánované údržby a oprav, evidenční rozúčtování nákladů tak, aby náklady bylo možné přiřadit až do úrovně položek evidovaných v technických pasportech dlouhodobého majetku.

Současný stav v účetní evidenci nákladů je závislý na účetní evidenci, která v současné době nařizuje fakturaci vynaložených nákladů na traťový a definiční úsek a na výkonové číslo podle skupin majetku. Není však řešena evidence s rozúčtováním daňového dokladu tak, aby náklady kopírovaly evidenci v úrovni technických pasportů.

- Sjednocení evidence technických pasportů do jednoho databázového prostředí, které by následně mohlo být základem pro plánování údržby a oprav.
Přínosem takového řešení by bylo to, že v jednom místě se bude evidovat technický stav dlouhodobého majetku, v rámci plánování nákladů se prověří rozsah a četnost měrných jednotek, který bude nezbytný při odběratelské kontrole, a současně se umožní vytváření analýzy o příčinách vznikajících nákladů.
- Vznikající náklady po jejich rozúčtování se budou přiřazovat evidenčním položkám. Znamená to, že se budou moci analyzovat ekonomické vazby na příčiny vznikajících nákladů, na použité technologie při realizaci údržby a na dopravní výkony podle tratí, kde se hmotný majetek nachází.
- Rozúčtování vynaložených nákladů pak povede k tomu, že budou v takovéto navrhované databázi vznikat paušální plánovací sazby podle skupin nákladů, podle technického a morálního opotřebení, daného stavu majetku a podle dopravního zatížení na příslušné trati.
- Sjednocení informací technického charakteru a ekonomických údajů lze pak zajistit propojením na informační systém, který bude zpracovávat technické pasporty. Ekonomická data na úrovni účetního zápisu se mohou přejímat z účetního programu SAP R/3. Ve svém důsledku tak vznikne jednotné prostředí pro databáze technické dokumentace a pro program manažerského řízení, rozhodování a plánování.
- Propojením dat technického a ekonomického charakteru vzniknou průměrné plánovací paušální sazby, podle kterých bude možné vytvářet plány údržby a oprav v závislosti na četnosti měrných jednotek a hodnotících ukazatelů. Po zavedení směrnice pro technickou a ekonomickou přípravu plánu údržby a oprav bude možné i zpětné přerozdělování finančních objemů, což umožní nejenom zdůvodnění čerpaných nákladů na zjištěných příčinách, ale i dopad inflačních nákladů, které budou vznikat při odsunu plánovaných činností.

Uvedený systém umožní rovněž vyhodnocovat odborné odhady v rámci přípravy plánu údržby a oprav se skutečnými daty o rozúčtovaných nákladech a následné upřesnění databázových údajů.

- Generované informace budou usměrňovat přípravné práce, které budou založeny na analýzách příčin vznikajících nákladů, což umožní snižování plánovaných nákladů.

ISTH představuje v současné době informační prostředí, které je svým rozsahem porovnatelné s obdobnými zahraničními systémy v rámci UIC. Je však určeno převážně k prosté evidenci a operaci se shromážděnými údaji.

Základní problém celého systémového prostředí představuje přesná lokalizace evidovaných dat a vzájemná relace mezi údaji evidenčního, ekonomického a diagnostického charakteru.

Z výčtu uvedených požadavků je patrné, že se jedná o velmi náročný úkol, který úkol bude vyžadovat součinnost jednotlivých provozovatelů a uživatelů ISTH v delším časovém horizontu a poměrně značné finanční náklady.

3.10 Optimalizace nákladů na údržbu v rámci životního cyklu staveb (LCC)

Obecně platí, že výkony prováděné dodavatelským způsobem by měly být fakturovány průkazným způsobem, aby byla zajištěna jejich měřitelnost, která musí odpovídat průkazně zjištěnému a předem popsanému technickému stavu dané entity (např. na základě výstupů diagnostického systému SŽDC) a aby byla zajištěna lokalizace prováděných výkonů.

Nové trendy v oblasti optimalizace údržby železničních tratí a efektivního vynakládání prostředků při pořizování nových investic vedou nezbytně ke sledování celkových nákladů na investice, které sledují nejen náklady na vlastní pořízení investice, ale i náklady na údržbu a opravy po celou dobu životnosti, takto nově pořízeného majetku.

Cílem tohoto sledování nákladů by mělo být:

- sledování doby životnosti majetku, která zajistí bezpečné provozování,
- dopravní zatížení,
- morální opotřebení.

Celková doba životnosti je totiž závislá na dopravním zatížení a na morálním opotřebení základních prostředků.

- Dopravní zatížení rozhoduje v případech železničního svršku a spodku a u trakčního vedení.
- Morální opotřebení se projevuje všude tam, kde technologický vývoj rychle omezuje výrobu náhradních dílů, což se v případě železniční dopravní cesty projevuje u zabezpečovacího a sdělovacího zařízení a u energetických zařízení.
- U ostatního hmotného majetku, který není přímo opotřebován dopravní činností, se pak jedná o běžné opotřebení vlivem času, jako to je u většiny mostních objektů (výjimku mohou tvořit přímo pojižděné mostovky), pozemních staveb, protihlukových stěn a tunelů.

Analýzy nákladů při takovémto sledování pak mohou odhalit přímé souvislosti mezi příčinami opotřebení, a bodem „zvratu“, to je dobou, kdy míra opotřebení vede k ohrožení bezpečného provozu na železnici.

Cílem racionalizace nákladů údržby je tedy přizpůsobit se těmto trendům a pomocí důsledné analýzy hledat a najít úsporná řešení jak v nových materiálech, technologických postupech, tak v plánování nezbytné a víceméně pravidelné údržby (normové údržby).

Bude to znamenat najít a určit přímé závislosti mezi příčinami opotřebením a dopravním zatížením.

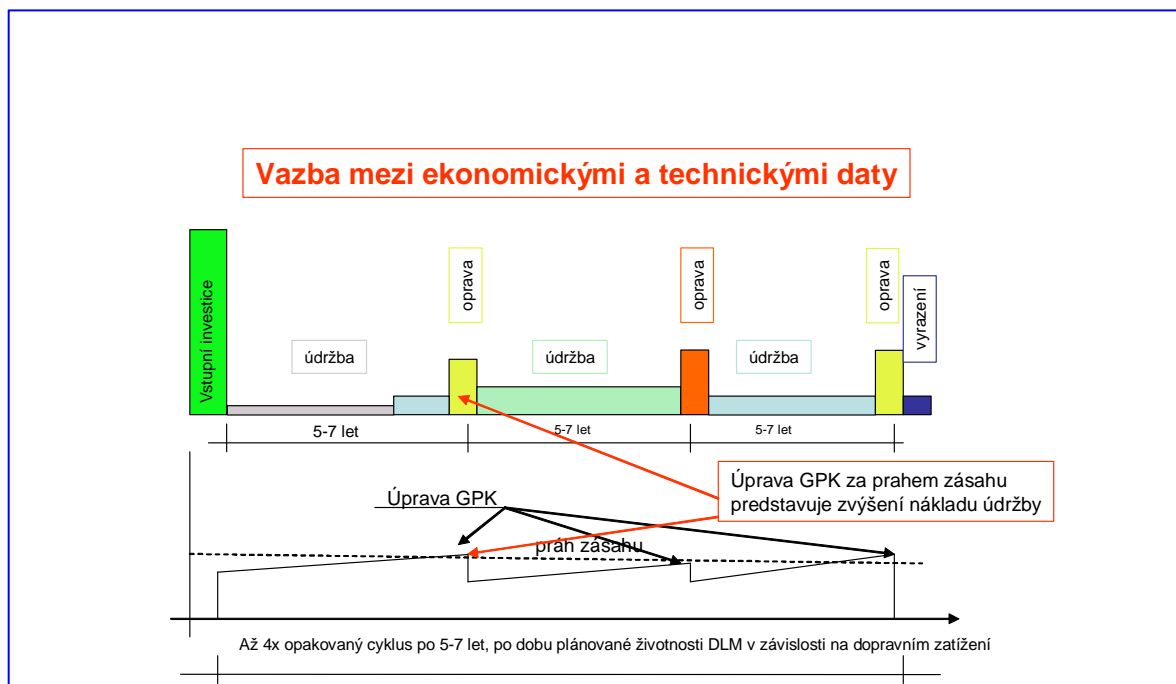
Pro vybrané skupiny dlouhodobého majetku najít a určit body zvratu odvozené od obecných normových časů, kdy může docházet k vyřazení hmotného majetku pro nemožnost dalšího bezpečného provozování v závislosti na dopravním zatížení.

U zabezpečovacího zařízení zde pak nemá rozhodující vliv dopravní zatížení na dané trati, ale morální a technické opotřebením technologie, která zajišťuje provozování tohoto přejezdového zařízení. Životnost je závislá na kvalifikované obsluze zařízení a postupné výměně zabezpečovacího zařízení starších typů za moderní, např. ESA, popř. REMOTE na vedlejších tratích. REMOTE představuje reléové zabezpečovací zařízení s nástavbou pro ovládání PC jednotného obslužného pracoviště (JOP), výrobce zařízení AK Signal.

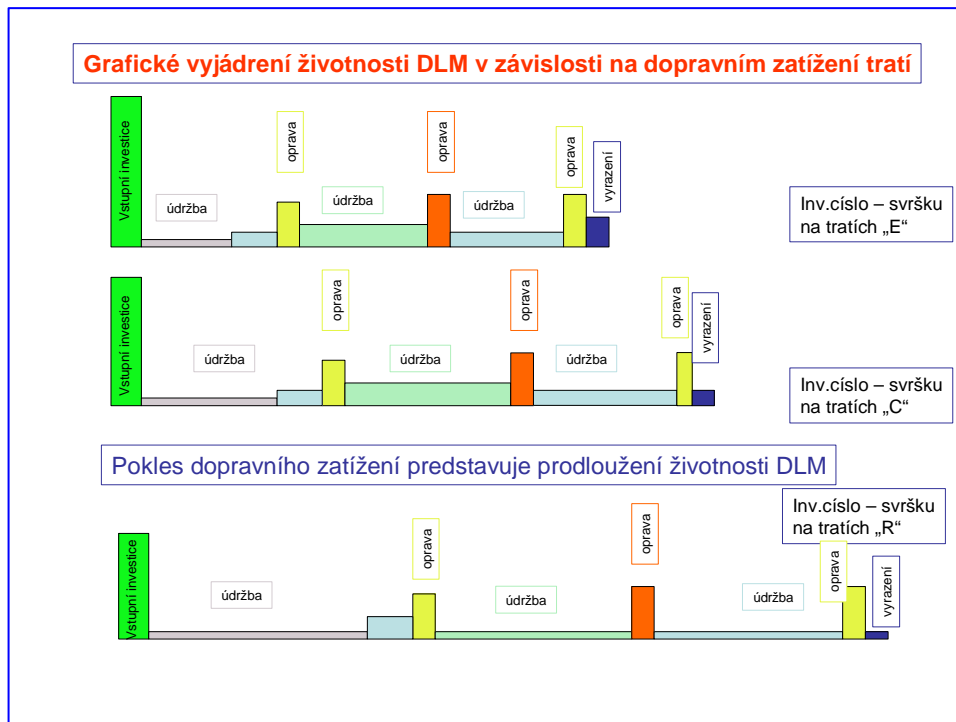
V budoucnu je proto potřeba hledat možnosti, jak vykazovat náklady na jednotlivá technická zařízení a položky dlouhodobého majetku tak, aby bylo možné dohledat a statisticky vyhodnotit závislosti mezi vývojem nákladů a vývojem dopravních výkonů, mezi roky pořízení a zásobami náhradních dílů a mezi stářím objektu a jeho užitnou vlastností, aby bylo možné zvýšeným nákladům předcházet včasnou údržbou.

V této oblasti jednoznačným příkladem je udržovací nátěr ocelových konstrukcí. Když se provede nátěr ještě před rozsáhlou korozi, sníží se náklady na odrezivění, když se nátěry neprovádějí nastane okamžik, kdy je požadována výměna celé ocelové konstrukce.

Vztah mezi dodržováním prahu zásahu a ekonomikou plánované údržby je znázorněn na obr. 3.25. Základní schéma procesu stanovení LCC je uvedeno na obr. 3.26.



Obr. 3.25 Vazba mezi prahem zásahu a ekonomikou údržby



Obr. 3.26 Závislost LCC na dopravním zatížení tratí

Na uvedeném schématu je znázorněn obecný životní cyklus dlouhodobého majetku v závislosti na dopravních výkonech. Bude-li to železniční svršek pak na trati s vysokým počtem vlaků a navýšenou průměrnou tonáží přepravovaných vlaků bude životní cyklus, zahrnující pořízení pravidelnou údržbu, nezbytné rozsáhlé opravy a vyřazení DLM při pořízování nové investice, kratší u tratí sítě TEN-T než na ostatních celostátních tratích a výrazně nižší než na regionálních tratích. Rovněž pravidelné náklady na údržbu pak budou s ohledem na dopravní zatížení rozdílné a tedy pravděpodobně vyšší u tratí typu „E“ než u tratí typu „R“.

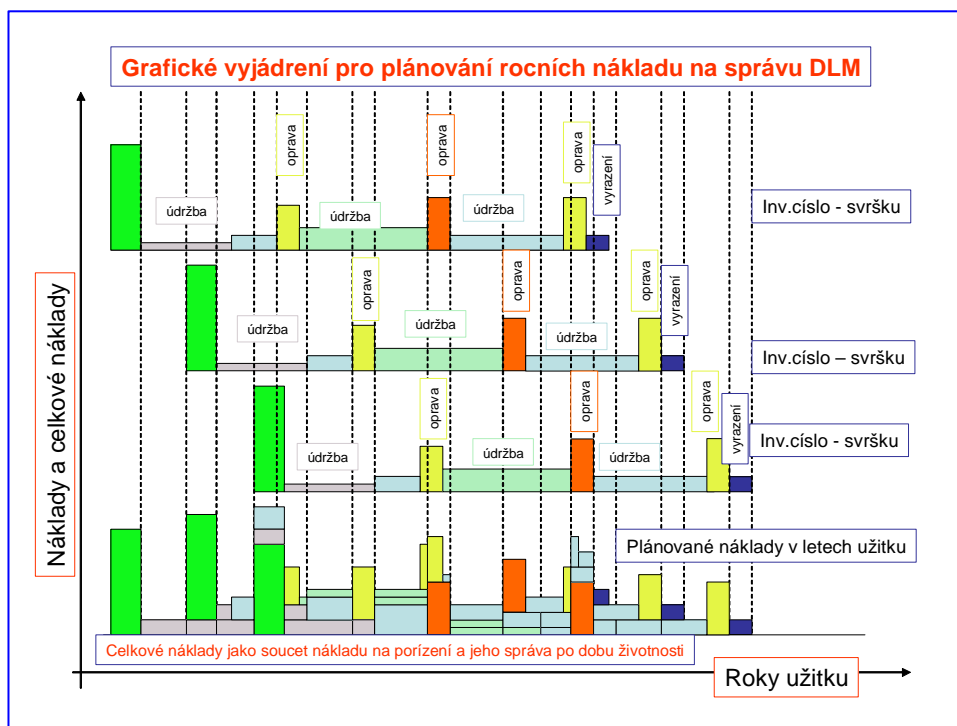
Toto schéma tedy naznačuje potřebu sledovat závislosti normativní životnosti a dopravním zatížením. Naznačuje také potřebu určit normativní plánování cyklů oprav a údržby a zahájit vyhodnocování vazeb mezi použitými technologiemi provádění plánovaných výkonů, neboť různé technologické procesy mají vliv na celkovou délku životnosti a tedy na celkové pořizovací náklady dané entity.

Na obr. 3.27 je uveden princip ročního plánování nákladů na činnosti údržby, oprav a investic po jednotlivých skupinách dlouhodobého majetku.

I nadále se předpokládá plánování pro oblasti pozemních staveb, mostních objektů, železničního svršku a spodku, sdělovací a zabezpečovací techniky a trakčního vedení a energetických zařízení tak, jak to nyní evidují skupiny výkonových čísel pro vykazování výkonů pro správce majetku SŽDC s.o.

Uvedené schéma naznačuje i to, že při přidělování finančních prostředků na plánované výkony mohou být omezené, ale omezení výdajů pak vyvolá posuny vykázaných a následně neuskutečněných činností a správci majetku to umožní prokázat potřebnost požadovaných prostředků, umožní to operativní přesuny plánovaných nákladů mezi skupinami majetku, operativnější plánování nových investic apod.

Struktura nákladů tak jak je nyní sledována po skupinách majetku a druhích činností, vyjádřená v procentní skladbě jednotlivých nákladů na vzorku evidovaných výkonů naznačuje potřebnost sledovat v první řadě vývoj nákladů na železničním svršku.



Obr. 3.27 Plánování ročních nákladů na správu DM

To si však vyžádá mnohem detailnější plánování jednotlivých činností než doposud s větší a zejména podrobnější znalostí skutečného technického stavu dlouhodobého majetku.

Vyžádá si to na straně správce majetku odbornou přípravu plánovaných činností, znalost průměrně vynakládaných nákladů na měřitelné jednotkové ukazatele s možností posouzení všech souvislostí evidovaných při objednávaných výkonech, jako jsou dopravní možnosti, přístupy, práce ve výlukách, geologické podmínky a podobně.

To pak představuje potřebu vytvořit podrobnou podpůrnou databázi o hmotném majetku, která bude evidovat nabídkové ceny, skutečně vynaložené náklady na měřitelné objemy prováděných prací či výkonů, které budou evidovány vždy tak, aby umožnili vyhodnocovat již zmíněné vazby mezi dopravními výkony, stářím majetku, použitou technologií a uhrazenými náklady a nabízenou cenou.

3.11 Metoda výpočtu nákladů životního cyklu ŽDC

Metoda vychází ze zahraničních zkušeností (ÖBB, DB). V podstatě lze aplikovat dva základní metodické postupy:

➤ Hodnocení JD metodou LCC – výdaje

Pro hodnocení metodou LCC může být rozdílná motivace. Jednak se může pro danou konstrukci železničního svršku a spodku (při limitování výdajů) hledat nejvyšší možné provozní zatížení, nebo se může pro daný provoz hledat konstrukce s minimálními LCC. Metodu však lze také použít k identifikaci hlavních faktorů opotřebení (tj. účinků provozu na železniční trať) v rámci daného provozního programu, aby se např. realizovala úhrada za používání dopravní cesty, odpovídající stupni jejího opotřebení provozem.

➤ Hodnocení JD metodou LCC – příjmy

Příjmy v oblasti železniční infrastruktury lze z dnešního pohledu omezit (s výjimkou časově ohraničených dotací) na poplatky za užívání dopravní cesty (trasy). Tyto příjmy by minimálně měly krýt náklady na údržbu a opravy. Protože tyto náklady se skládají především z podílu fixních nákladů, podmíněných použitými standardy, a z podílu variabilních nákladů, vyplývajících z opotřebení, je třeba hledat oblast, v níž jsou příjmy a vydání v optimálním poměru.

Analýza LCC

Pro analýzu LCC jsou nutná data vyhodnocována ze skutečnosti. Se zvětšující se šíří disponibilní datové základny se zvyšují znalosti o sledovaném objektu, intenzitě jeho využití, udržitelnosti, životnosti a možných slabých místech. Nové objekty se většinou zhotovují podle nejnovějšího stavu techniky, s novými druhy materiálů, způsoby zpracování a se zcela novými komponenty. Inovace, změněné podmínky nasazení a požadavky na životnost vylučují možnost pokračovat v prosté aproximaci nákladů předchozího modelu.

Prognóza LCC se použije k prognóze očekávaných nákladů údržby. Pomocí zákonů růstu nákladů se mohou predikovat nejen pořizovací náklady, ale i náklady na jednotlivé údržbové činnosti. Vhodnými simulačními nástroji se vypočtou životnost, chování za provozu a vývoj opotřebení. Analýzou LCC, provedenou během užívání dopravní infrastruktury, se jednak rozšíří databáze, jednak se také prověří přesnost prognostických metod.

Chování železničního svršku není dosud uspokojivě vyzkoumáno, včetně různých konstrukcí svršku s kolejovým ložem. Neznámé, dosud jen odhadované parametry jsou životnost, vývoj opotřebení, cykly údržby a náklady. Výpočet předpokládaných nákladů životního cyklu železniční tratě je tedy stále ještě ve značné míře odkázan na výsledky monitorování současného stavu.

Pro úspěšnou analýzu LC JD jsou potřebné následující údaje o:

- finančních nákladech (výzkum a vývoj, stavba, údržba, rušení provozu, obnova),
- konstrukci železničního svršku (kolejnice, upevnění, pražce, druh pevné jízdní dráhy, tloušťka kolejového lože) a železničního spodku,
- provozním zatížením (druhy vlaků, nápravové síly, rychlosti, druh a stav podvozků),
- provozním chováním u jednotlivých komponentů ŽDC (např. výskyt lomů kolejnic, vývoj opotřebení pevné jízdní dráhy, poklesy kolejového lože),
- opravných výkonech na železničním svršku a spodku,
- životnosti jednotlivých komponentů železničního svršku a spodku,
- kvalita stavby a oprav JD.

Zkušenosti ze zjišťování ekonomické efektivity různých strategií traťové údržby pomocí porovnávání cyklu životních nákladů (LCC) u Rakouských spolkových drah (ÖBB) potvrdily správnost východiska, že tyto strategie je možné nejlépe hodnotit v závislosti na jejich účinku na trvanlivost geometrické kvality koleje, dlouhodobou životnost svrškových materiálů, četnost a druh udržovacích zásahů a v závislosti na výsledcích výzkumu. Proces porovnávání LCC je založen právě na tomto základu. U ÖBB se vyšetřování LCC provádělo pro různé strategie traťové údržby a následně zavádělo do praxe. Úspěchy přineslo nasazení dynamického stabilizátoru kolejí (DGS) k prodloužení udržovacích cyklů, využití technologie GPS pro traťové geodetické práce a použití strojů pro sanaci železničního spodku ke zlepšení kvality pražcového podloží nebo aplikace preventivního broušení kolejnic po podbití.

3.12 Požadavky na opravy a údržbu dle kategorie tratí

Rozsah údržby a zejména opravy železničních tratí jednotlivých kategorií nemohou být stejné, vyžadují jiný přístup i náročnost. Současně platné úrovně údržby a oprav tratí uvedené v kap. 5 bude třeba upravit v souladu s premisou uvedení 70% tratí do normového stavu (viz GEPARDI). Při určování rozsahu oprav je třeba postupovat individuálně u jednotlivých traťových úseků s ohledem na jejich stáří a skutečný stav jednotlivých částí (kolej, stavby železničního spodku, trakční vedení, zabezpečovací zařízení pod.), tzn. údržba dle aktuálního technického stavu trati na základě výstupů diagnostického systému SŽDC.

Údržba a opravy obecně slouží k zachování požadovaných technických parametrů tratí a odpovídajícího jízdního komfortu po celou dobu životnosti. Aplikujeme-li tento požadavek jako příklad na železniční svršek a částečně i železniční spodek, je za objektivní kritérium kvality jízdní dráhy nejuvhodnější považovat hodnocení geometrických parametrů koleje (GPK) měřicím vozem. K tomu účelu jsme na SŽDC zavedli známky kvality ZKV jednotlivých geometrických parametrů včetně celkové známky kvality CZK a rovněž směrodatné odchylky SDO parametrů GPK. Z uvedených premis bude v další etapě řešení úkolu stanoven práh zásahu investice/ údržba ŽDC.

Průběh kvality geometrických parametrů koleje po dobu její životnosti vyjádřený známkou kvality podélné výšky koleje resp. její směrodatnou odchylkou SDO na čase, případně na množství provezené zátěže lze schematicky znázornit – viz obrázek 3.5.

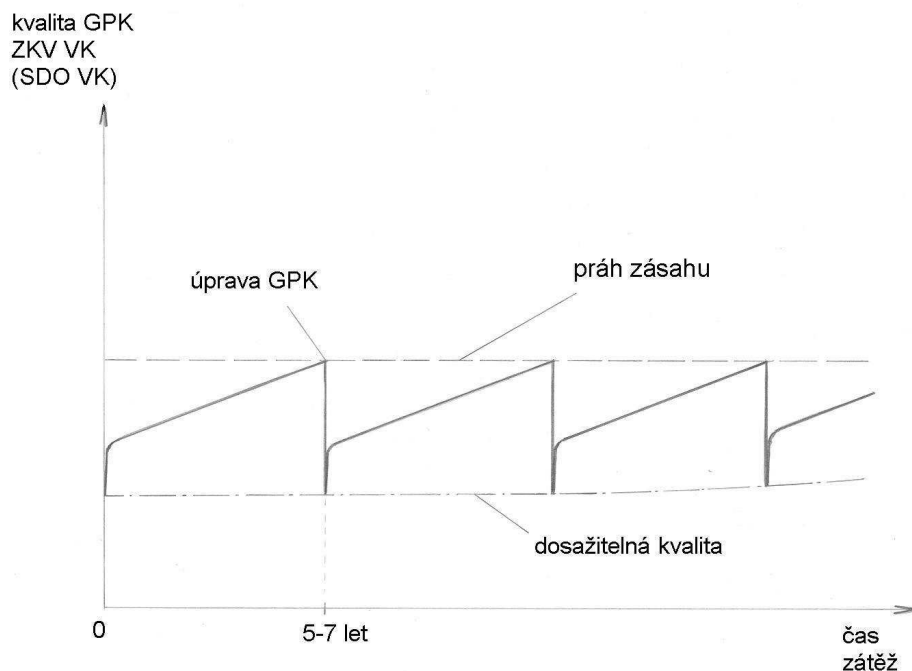
Kvalita GPK se bude v průběhu životnosti pohybovat mezi nejlepší, tj. dosažitelnou kvalitou po rekonstrukci a opravách (nejnižší ZKV či SDO) a nejhorší kvalitou (nejvyšší ZKV či SDO) danou tzv. „prahem zásahu“, přičemž platí obecně známá zásada, že udržovacími pracemi a opravnými výkony lze kolej uvést v nejlepším případě do takového normativního stavu, v jakém byla po provedené obnově.

Na obr. 3.6 je schematicky znázorněn přibližný průběh kvality GPK na modernizovaných koridorových tratích. Frekvence zásahu se při stejné mezní hodnotě v čase zvyšuje.

Kvalita jízdní dráhy daná v tomto případě její podélnou výškou) se po zahájení provozu (po rekonstrukci i úpravě GPK) krátce zhoršuje vlivem poklesů koleje; po projetí přibližně 2 mil. t zátěže (dle zahraničních pramenů) se poloha koleje stává stabilní a její zhoršování se výrazně zpomalí. Narůstá lineárně a po dosažení tzv. „prahu zásahu“ je nutná úprava GPK a proces se opakuje.

Ze schématu vyplývá jednoznačný požadavek co nejvyšší výchozí kvality po rekonstrukci a tím i po opravách, což vede k prodloužení doby do následující úpravy GPK. Je rovněž zřejmé, že s narůstajícím stářím již nelze docílit takové kvality jako po rekonstrukci a rovněž se zkracuje doba mezi úpravami GPK.

Pro dodavatelskou údržbu tratí, především tratí po modernizaci nebo rekonstrukci se stanovení kvality trati vyjádřené např. celkovou známkou kvality CZK jeví jako možné rozhodující kritérium plnění hospodářské smlouvy. Konkrétní CZK nelze stanovit paušálně, ale na konkrétní úseky, možná i starších tratí



Obr. 3.28 Hypotetický vývoj kvality GPK na modernizovaných koridorových tratích (zdroj 16)

Jako modelový příklad pro kalkulaci nákladů po dobu životnosti je dále uvedena orientační potřeba údržby a oprav železničního svršku a spodku na celostátní koridorové trati po její modernizaci (rychlost 160 km/h), předpokládaná životnost konstrukce činí 25 let.

Ošetřování a údržba železničního svršku a spodku:

- potlačování nežádoucí vegetace chemicky 1x za 1 – 2 roky
- sečení porostů (plochy, drážní těleso) 1 – 2x ročně
- omezování náletových dřevin 1x ročně
- ošetřování výhybek – seřízení a oprava závěru, rozchodu, v průběžných kolejích 1x ročně
- v ostatních kolejích 1x za 2 roky
- čištění odvodnění (příkopy, trativody apod.) 1x za 1 – 2 roky
- údržba přejezdů a přechodů 1x za 3 – 5 let

Opravy železničního svršku a spodku (orientační četnost):

- oprava případně výměna LIS 1x za 2 – 4 roky
- směrová a výšková úprava koleje 1x za 5 – 7 let
- výhybek 1x za 3 – 4 roky
- oprava výhybek (výměna jazyků a opornic, srdcovky) asi po 12 letech (silně závisí na provozních podmínkách; v extrémních případech i 1x za dva roky)

- výměna kolejnic se nepředpokládá s výjimkou oblouků o malém poloměru a odstraňování defektoskopických kontaktně únavových vad
- výměna pražců se nepředpokládá s výjimkou odstraňování vad pražců
- opravné broušení koleje

▪ výhybek lokálně (výměna, srdcovka) v celé délce	asi po 10 - 12 letech 1 – 2x ročně 1x za 3 – 4 roky
--	---
- čištění kolejového lože se předpokládá výjimečně s ohledem na typ trati

Obdobné orientační rozsahy lze stanovit pro tratě stejné kategorie s nižší traťovou rychlostí a pro ostatní kategorie tratí, u nichž bude delší předpokládaná životnost (až 50 let u železničního svršku regionálních tratí) s jinými druhy a lhůtami oprav atd.

Pokud by došlo k překročení prahu zásahu – oddálení potřebné opravy GPK znamená, že již úpravou nebude možné docílit požadované zlepšení a dojde tak buď ke zkrácení cyklu do následující opravy, nebo k nutnosti větší opravy, v každém případě však k nežádoucímu nárůstu nákladů na opravy.

3.13 Minimalizace dopadu opravných výkonů na výlukovou činnost

3.13.1 Úvod

V současné době je plánování výluk prováděno dle platné legislativy jako „omezení provozování dráhy“. Plánování je interně rozděleno na:

- dlouhodobé požadavky (souhrn požadavků na výluky na období přesahující plánovací období pro roční plán výluk),
- roční plán výluk (souhrn výluk na období kalendářního roku),
- střednědobý plán výluk (plán všech výluk na období kalendářního měsíce s dvouměsíčním předstihem),
- střednědobý upřesněný plán výluk (plán všech výluk na období kalendářního měsíce s měsíčním předstihem),
- měsíční plán výluk (plán všech výluk na následující měsíc) a
- týdenní plán výluk (plán všech výluk na období následujícího kalendářního týdne).

Týdenní plán výluk vychází z uzavřeného měsíčního plánu výluk. Doplnit nové požadavky na výluky lze pouze o výluky pro odstranění náhle vzniklého nežádoucího stavu zařízení dopravní cesty, který by mohl ohrozit bezpečnost provozování dráhy a drážní dopravy. Tyto plány jsou projednávány a koordinovány také s dopravci a zástupci místních integrovaných dopravních systémů.

Kromě toho se objevuje faktor neplánované výlukové činnosti, kdy se odstraňují především vzniklé nepředvídané závady, zejména na železničním svršku. Uvedené výluky, pokud nepřesáhnou 24 hodin, nemusí projednávat Drážní úřad a představují komplikaci železničního provozu, především na jednokolejných a přepravně zatížených traťových úsecích. Zde dochází k zhoršení jízdního komfortu pro cestující veřejnost a přetížení odklonových tras. Často dochází také v případě nerovnoměrného čerpání finančních prostředků k nekoordinaci výlukové činnosti, kdy po provedené investiční akci nebo opravě v rámci dlouhodobě plánovaných výluk se realizuje výluka pro odstranění dalších závad dodatečně zařazená do plánu na stejném úseku.

Z důvodu absence podmínek pro optimální plánování výluk (nedostatečná alokace finančních prostředků na plánovanou činnost, obtížné soutěžení zakázek apod.) a ne zcela přesně předem stanovenému rozsahu údržby na tratích různých kategorií není možno stanovit rozsah kapacity jednotlivých tratí, které by měly být vyčleněny na výlukovou činnost v rámci udržovacích prací (viz směrnice EU č. 34/2012).

Stávající systém tak neumožňuje motivovat provozovatele dráhy - manažera infrastruktury k zefektivnění údržby vzhledem k omezení kapacity dráhy a z toho plynoucího výpadku tržeb za užití železniční dopravní cesty oproti nutnosti zajistit bezpečné provozování dráhy. Z uvedeného důvodu je identifikovat příčiny nefunkčnosti současného řešení a navrhnout fungující řešení (viz kap. 3.13.2).

3.13.2 Návrh opatření k minimalizaci dopadů opravných výkonů na výlukovou činnost

Návrh opatření:

- Je třeba zavést podmínky pro naplnění systém plánované údržby a s tím související výlukové činnosti vycházející už z ročního plánování a stanovující vyčleněnou kapacitu pro tratě různých kategorií. Uvedeným způsobem dojde k minimalizaci (snížení) počtu výluk vlivem neplánovaných oprav.
- Kapacitu pro výlukovou činnost směřovat do časových období takovým způsobem, aby bylo možno výluky využívat i pro jiné druhy prací na železničních tratích.
- Stanovit podmínky na jednotlivé udržovací práce tak, aby došlo k čerpání výlukového času jen na nezbytně nutnou dobu.
- Výlukovou činnost specifikovat a upřesnit zejména pro jednokolejné tratě, kde dochází k vícenákladům v oblasti provozování dráhy i provozování drážní dopravy s následnými komplikacemi pro její uživatele. Jako velice dobrá inspirace může sloužit metoda používaná u ÖBB, kde je u výlukové činnosti dodržován rozpis na jednotlivé měsíce.
- Pro legislativní podporu je nutno rozpracovat ustanovení směrnice EU č. 34/2012, která se rovněž věnuje problematice kapacity dráhy, jejího přidělování a omezování.
- Velmi důležité je také ekonomické zhodnocení vlivu údržby na kapacitu jednotlivých železničních tratí a výpadku úhrady za užití ŽDC, kde je nutno vycházet z analýzy uvedených jevů.

3.14 Návrh úpravy platné legislativy

Za základní dokumenty legislativního procesu považujeme směrnice a nařízení EU v oblasti dopravy. Základní směrnicí aktuálně platící v oblasti železniční dopravy je Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012 /34/EU z 20.11. 2012.

Směrnice řeší vytvoření jednotného evropského železničního prostoru, za účelem podpory hospodářské soutěže řízení železniční dopravy, kdy členské státy mají povinnost zachovat odpovědnost za rozvoj železniční infrastruktury. Součástí této směrnice je otázka transparentního a nediskriminačního přístupu na železniční infrastrukturu všem subjektům splňujícím zákonné podmínky. S tím souvisí otázka údržby a rozvoje stávající infrastruktury, a tím je propojena s problematikou kapacity železniční dopravní cesty. Tato má splňovat předepsané technické podmínky a členské státy jsou povinny železniční dopravní cestu a její kapacitu nejen rozvíjet, ale s ní i efektivně obchodovat.

Členské státy mohou tyto povinnosti přenést na železniční podniky prostřednictvím investic, údržby, oprav a financování.

Zásadní článek řešící přidělování kapacity infrastruktury v rámci transparentního procesu je otázka vytvoření prostoru pro údržbovou práci, kdy jednotlivé žádosti o kapacitu

infrastruktury pro provádění údržbových prací se předkládají během procesu plánování. Provozovatel infrastruktury věnuje přiměřenou pozornost vlivu vyhrazení kapacity infrastruktury pro plánované práce na údržbě trati na žadatele. Provozovatel infrastruktury co nejdříve informuje zúčastněné strany o nedostupnosti kapacity infrastruktury z důvodu neplánovaných údržbových prací. V nouzových situacích a v případě naprosté nutnosti uzavření infrastruktury kvůli poruše lze odebrat přidělené trasy vlaků, bez předchozího upozornění, po dobu nezbytnou k opravení systému.

Financování dopravní infrastruktury – členské státy jsou povinny rozvíjet vnitrostátní železniční infrastrukturu v souladu s obecními požadavky Unie, včetně potřeby spolupracovat se sousedními zeměmi. Za tímto účelem zveřejní orientační strategii rozvoje železniční infrastruktury s cílem uspokojit budoucí potřeby v oblasti mobility, pokud jde o údržbu, obnovu a rozvoj infrastruktury. Strategie systému bude založená na udržitelném financování, zahrne období nejméně pěti let a může být adekvátně prodloužena. Členské státy mohou provozovateli infrastruktury za podmínek stanovených v člancích Smlouvy o fungování EU poskytnout přiměřené prostředky, jak je uvedeno v článku 3 této směrnice. Členské státy mohou rozhodnout o pokrytí nákladů, zejména na úhradu nových investic, přičemž mohou rozhodnout o pokrytí těchto nákladů jinými prostředky, než je přímé státní financování. V rámci všeobecné politiky stanovené členskými státy přijme provozovatel infrastruktury zmíněný obchodní plán včetně programů týkajících se investic a provozního financování. Plán musí být vypracován tak, aby zaručoval optimální a hospodárné využití infrastruktury, její rozvoj při zajištění finanční rovnováhy. Provozovatel infrastruktury zajistí, aby žadatelé o přístup na dopravní infrastrukturu (dopravci) pokud o to požádají, měli přístup k příslušným informacím, a aby měli možnost vyjádřit svůj názor k obchodnímu plánu.

Členské státy zajistí, aby za běžných obchodních podmínek a za přiměřené období, které nepřekročí pět let, vykazovaly zisky a ztráty provozovatele infrastruktury, přinejmenším rovnováhu mezi příjmy z poplatků za infrastrukturu a ostatními příjmy na jedné straně a náklady na infrastrukturu na straně druhé.

Dále směrnice jasně definuje provozovatele infrastruktury, kterým je každý subjekt nebo podnik pověřený zejména řízením, správou a udržováním železniční infrastruktury, včetně řízení dopravy a zabezpečení a signalizace. Funkce provozovatele infrastruktury na železniční síti nebo její části je možné přidělit různým subjektům nebo podnikům. Členské státy zajistí, aby se systémy zpoplatnění a přidělování kapacit železniční infrastruktury řídily zásadami stanovenými v této směrnici a umožní tak provozovatelům infrastruktury obchodovat s dostupnou kapacitou infrastruktury a zajistit její optimální využití. Toto má zásadní vliv na plánování údržby a oprav železniční infrastruktury s dopadem na maximální a efektivní využití dostupné kapacity, a to zejména na tratích, kde jejich kapacita je přetížena.

S řádným ohledem na bezpečnost, udržení a zvyšování kvality služeb infrastruktury se provozovatelům infrastruktury poskytují pobídky ke snižování nákladů na zajištění infrastruktury a výše poplatků za výstup. Poplatky za využití železniční infrastruktury a zařízení služeb se platí provozovateli infrastruktury a provozovateli zařízení služeb a používají se k financování jejich činnosti.

Návrh úpravy předpisové a legislativní základny: od 1.7. 2016 došlo k převodu části závodu ČD a.s. – železniční stanice, přičemž bylo sjednoceno provozování infrastruktury a zařízení služeb.

Systém odměňování výkonu je součástí zpoplatňování infrastruktury povzbuzující železniční podniky a provozovatele infrastruktury k minimalizaci závad a zvyšování výkonu železniční sítě pomocí systému odměňování výkonu. Tento systém může zahrnovat sankce

za narušení provozu sítě, kompenzace pro podniky dotčené závadami a odměny za přesáhnutí plánovaného výkonu.

Nově je ve směrnici definováno „zařízení služeb“ - zařízení včetně pozemku, budovy a vybavení, které bylo zřízeno jako celek nebo zčásti, aby umožnilo poskytování jedné nebo více služeb uvedené v příloze II. této směrnice. Provozovatelem zařízení služeb je jakýkoliv veřejný nebo soukromý subjekt odpovědný za řízení jednoho nebo více zařízení služeb nebo za poskytování jedné nebo více služeb železničním podnikům uvedeným v příloze II. Směrnice 34/2012 a vytvoření jednotného železničního prostoru ruší směrnice 91/440/EHS, 95/18/ES a 2001/14/ES. Členské státy uvedou v účinnost správní a právní předpisy nezbytné pro dosažení souladu s touto směrnicí, přičemž předpisy přijaté členskými státy musí ukazovat odkaz na tuto směrnici nebo musí být takový odkaz učiněn při jejich úředním vyhlášení.

Na základě ustanovení uvedené směrnice byl předložen do poslanecké sněmovny a následně schválen návrh zákona, kterým se mění zákon č. 266/1994 Sb., o drahách, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.

V uvedeném zákoně se stanovuje provozovateli dráhy, celostátní nebo regionální, vést seznam provozovaných drah vč. provozního a technického popisu dráhy, údaje o probíhající opravě či rekonstrukci dráhy a výši finančních prostředků na rekonstrukci vynaložených. Dále se ukládá zpracovat způsob určování nákladů, které provozovateli dráhy vznikají při poskytování jednotlivých služeb dopravců a způsob přiřazení těchto nákladů jednotlivým službám. Smlouva o provozování drážní dopravy musí mimo jiné obsahovat sankční platby za narušení drážní dopravy a způsob jejího vykazování.

Provozovatel dráhy je oprávněn omezit provozování dráhy nebo její části na dobu nezbytně nutnou a v nutném rozsahu z důvodu :

- Provádění činností spojených s údržbou nebo opravou dráhy
- Provádění činností spojených s uskutečňováním stavby dráhy, nebo na dráze, nebo jiných činností spojených s odstraněním vlivů ohrožujících bezpečnost nebo plynulost drážní dopravy na dráze
- Narušení provozuschopnosti dráhy mimořádnou událostí a provádění činností spojených s obnovením provozuschopnosti

Návrh úpravy předpisové a legislativní základny: do budoucna bude vhodné vymezit pojem „doba nezbytně nutná“- navrhuje vymezit pro různé druhy činností na železniční infrastruktuře.

Je-li to možné s ohledem na účel činnosti podle výše uvedeného odstavce a na charakter dráhy, provádí provozovatel dráhy tyto činnosti takovým způsobem, aby provozování drážní dopravy na dráze:

- Nebylo omezeno; za tímto účelem provozovatel dráhy přednostně využívá kapacitu dráhy vyhrazenou pro tyto činnosti v prohlášení o dráze
- Bylo omezeno jen na dobu nezbytně nutnou a v nezbytně nutném rozsahu, nelze-li postupovat dle výše uvedeného

Návrh úpravy předpisové a legislativní základny: u vytížených tratí kapacita vyhrazená pro tyto činnosti neexistuje.

Provozovatel dráhy zpracuje návrh plánu omezení provozování dráhy nebo její části z důvodu provádění činností spojených s údržbou nebo opravou dráhy a činností spojených s uskutečňováním stavby dráhy, překračuje-li předpokládaná doba omezení 24 hodin. Návrh plánu obsahuje alespoň vymezení časového období, na které je plán zpracován, počtu,

umístění a předpokládané doby trvání jednotlivých omezení provozování dráhy, jejich důvodů a předpokládaného rozsahu omezení provozování drážní dopravy na dráze.

Návrh omezit provozování dráhy nebo její části schvaluje po projednání plánu Úřad pro přístup k dopravní infrastruktuře na žádost provozovatele dráhy.

Úřad návrh plánu schválí, jsou-li splněny požadavky podle paragrafu 23b. tohoto zákona.

Omezit provozování dráhy z důvodu provozování činností, které nejsou zahrnuty do schvalovaného plánu, může provozovatel pouze tehdy, jde-li o činnosti spojené:

- s obnovováním provozuschopnosti dráhy po jejím narušení živelnou nebo mimořádnou událostí,
- údržbou nebo opravou dráhy, nepřekračuje-li předpokládaná doba omezení 24 hodin, nebo nedojde-li k omezení drážní dopravy na dráze,
- údržbou nebo opravou dráhy nejsou-li splněny výše uvedené podmínky, ale provedení těchto činností nesnese odkladu.

Provozovatel dráhy o omezení vyrozumí dotčené dopravce, vlastníka dráhy a Úřad. Ve vyrozumění uvede důvody a předpokládanou dobu omezení. Nejsou-li dodrženy výše uvedené podmínky, uloží Úřad provozovateli dráhy obnovení provozování dráhy a stanoví mu k tomu přiměřenou lhůtu.

Provozování zařízení služeb – provozovatel zařízení služeb poskytuje tyto služby bez zbytečného odkladu a v čase odpovídajícím jeho povaze a cíli.

Návrh úpravy předpisové a legislativní základny: navrhujeme do budoucna stanovit systém údržby zařízení služeb v návaznosti na provozování dráhy a následně stanovit ekonomické zásady údržby a oprav zařízení služeb. Stejným způsobem jako při omezení provozování dráhy bude nutno postupovat při omezení používání zařízení služeb zejména v současné době, kdy provozování dráhy a zařízení služeb spadá pod správu Železniční dopravní cesty, s.o.

Snahou řešitele je popsat a poukázat na nová ustanovení evropské legislativy a s tím související legislativy tuzemské, které se bezprostředním způsobem dotýká údržby a oprav železniční infrastruktury, včetně zařízení služeb. Dlouhodobě platná ustanovení legislativního charakteru užívaná dotčenými subjekty budou posléze vyjmenována s vědomím, že dochází k jejich využití v běžné každodenní praxi.

3.15 Závěrečný souhrn poznatků a doporučení

Alokace finančních prostředků na údržbu ŽDC

Ani u zahraničních železničních správ se nepodařilo nalézt doklady, z nichž by vyplývala existence systémů vyšších řádů, pro něž by výstupní data z výše uvedených systémů tvořila vstupy k automatickému určování výše prostředků, jež se mají vkládat do železničního provozu na základě technického stavu dopravní cesty a kolejových vozidel. Získaná výstupní data, i když jim mohou být (a jsou) v rámci jednotlivých systémů přiřazena prioritní kritéria, slouží podle získaných informací pouze jako podklad (buť seriózní a relativně objektivní) pro rozhodování určité skupiny osob.

V našich podmínkách se jeví jako výhodná kombinace UJ a TJ, která vytváří v tomto případě optimálnější možnost alokace finančních prostředků na údržbu jednotlivých součástí sdělovacího a zabezpečovacího zařízení ŽDC dle jejich údržbové náročnosti, která je v definici TJ dané entity obsažena implicitní formou na základě časových snímků prací (viz příslušné SR).

Informační systém TH

Zaměřit se na praktickou aplikaci systému fungujícího na obdobných principech jako ECOTRACK, který není dosud využíván z důvodu nedostatečné kompatibility základní databáze s údaji ze SORUTu (Systém operativního řízení údržby tratí). Zajištění kompatibility obou systémů je v současné době limitováno především jeho finanční náročností. Expertní informační systém ECOTRACK nemůže fungovat jako nezávislá systémová jednotka, ale je nutno zabezpečit jeho řádné fungování v ISTH, který má za cíl v konečné fázi pokrýt celou problematiku sledování, vyhodnocování, plánování a realizace opravných prací na ŽDC.

Systém měření a diagnostiky

Kvalita výsledného hodnocení stavu tratí odpovídá objektivě aplikovaných diagnostických metod. Pro zvýšení objektivnosti diagnostiky tratí byla v minulosti u ČD zpracována Koncepce diagnostiky tratí, která v podstatě odpovídá po stránce kvalitativní technické úrovni vyspělých železničních správ v zahraničí.

Je žádoucí zajistit plynulý rozvoj diagnostického prostředí, aby správce ŽDC měl k dispozici objektivní a aktuální informace o jejím technickém stavu. To vyžaduje samozřejmě postupnou modernizaci a doplnění měřících a diagnostických prostředků. Praktické naplňování přijaté Koncepce diagnostiky tratí neprobíhá zcela uspokojivým způsobem. Došlo sice k rekonstrukci měřící drezíny (MD) pro bezkontaktní měření GPK, ale nepodařilo se zatím realizovat rekonstrukci měřícího vozu trakčního vedení pro rychlost 200 km h⁻¹ ani pořízení prostředku pro defektoskopickou kontrolu kolejnic s vyšší produktivitou a úsporou pracovníků ve srovnání se současným stavem. Před dokončením je rekonstrukce diagnostického vozu ERTMS. V současné době je na MD k dispozici program pro financování rozvoje diagnostického prostředí, počítá se s prostředky SFDI.

Způsob alokace finančních prostředků na opravy ŽDC

V současné době je při alokaci disponibilních finančních prostředků na jednotlivé výkonné jednotky aplikována zjednodušená metodika alokace, která vychází ze srovnávací statistické kalkulace, kdy se početně vyhodnocuje předpokládaný vývoj technického stavu ŽDC v závislosti na výši finančních prostředků přidělených v uplynulém časovém období.

Určitým přínosem uvedené kalkulace je zohlednění aktuálního technického stavu jednotlivých entit ŽDC, i když se tak děje samozřejmě nemetodickou formou, neboť se vychází z průměrných nákladů, bez zohlednění případného marginálního financování ŽDC.

Pro zpřesnění uvedené kalkulace je výhodné zohlednit např.:

- množství majetku příslušného SDC, determinované celkovým počtem udržovacích jednotek (UJ) jednotlivých entit ŽDC,
- provozní zatížení tratí udané ve vlakových kilometrech, resp. v hrtkm,
- aktuální technický stav jednotlivých entit ŽDC (např. na základě metodiky přepočítané délky tratí).

Plánování a řízení údržby tratí

Při již zavedených dodavatelských opravách tratí není možné předpokládat zcela nové technologie, přesto i zde zřejmě dojde k změnám stávajících postupů i využívaného strojního i jiného vybavení.

Zásadní změnou vůči stávajícím zvyklostem se při údržbě a opravách železničního svršku a spodku musí stát větší důslednost, náročnost a technologická kázeň. Konkrétně je nutno uvést:

- důsledné zajišťování chemického potlačování nežádoucí vegetace,

- sečení porostů na drážním tělese,
- důsledné čištění odvodňovacích zařízení,
- směrovou a výškovou úpravu kolejí i výhybek, která musí být prováděna kompletní strojní linkou dle ustanovení předpisu SŽDC S 3/1,
- opravné broušení kolejnic- dříve se téměř nerealizovalo, v současné době probíhají již několik let systematické kampaně,
- broušení výhybek v celé délce speciálním broušicím strojem (preventivní i opravné broušení), Tato technicko- ekonomická otázka je již v současné době řešena a je definována platnou Směrnicí Generálního ředitelství SŽDC.

Základní premisou pro optimalizaci údržby je zkrácení výlukových časů, což bude znamenat tlak na zvýšení produktivity opravných prací a tedy zvýšení hodinových výkonů strojních linek, tj. např. nasazení modernějších ASP s vyšším výkonem.

Musí dojít k nekompromisnímu způsobu plánování údržovacích prací, ke sdružování výkonů v celém spektru údržby infrastruktury a k postupné liberalizaci výběru opravných procesů nejen ze strany správce, ale i dodavatelů. K některým pracovním postupům se musí při projednávání se zadavateli přihlížet s tím, že dodavatel bude za některé pracovní postupy přebírat zodpovědnost. Tento postup však vyžaduje uzavírání smluv na delší časové období.

Zlepšení ekonomiky opravných prací může zajistit jen efektivní využití vysoce výkonných a nákladných strojů se špičkovou technologií; k tomu by mohlo napomoci zřízení centrálního dispečinku těchto strojů.

Za závažné problémy v otázce zajištění optimálního technického stavu železniční dopravní infrastruktury lze označit:

- současný stav, kdy je při výběru zohledňována pouze cena za provedené plnění a nikoliv kvalitativně technické parametry hotového díla, které se pochopitelně promítnou do celkových LCC,
- nekomplexnost prováděných výkonů a neúplné složení strojní linky při jejich provádění. Tato skutečnost přímo souvisí s výše uvedenými poznatky o způsobech soutěžení těchto opravných výkonů, kdy má mnohdy přednost cena před kvalitou prací,
- technologickou nekázeň zhotovitelů prací.

Je nutno rovněž zlepšit ekonomiku nasazování strojů- zřízení centrálního dispečinku pro jejich nasazování.

Průkazné podklady o vykonaných pracích by měly sloužit nejenom k prokazování oprávněnosti vynaložených nákladů, ale po analýze by měly sloužit jako podklad pro tvorbu plánovacích ukazatelů a paušálních sazeb, dle kterých by bylo možno operativně usměrňovat vývoj nákladů v závislosti na podmínkách realizovaných opravných prací a objednateli by to současně umožňovalo snazší orientaci a lepší připravenost v rámci konkurenčního prostředí. Uvedená problematika úzce souvisí s využíváním Informačního systému o stavu tratí.

Přehled nezadatelných činností

V odvětví traťového hospodářství:

- dokumentace, kontrolní činnost, dohlédací služba, diagnostika (její výsledky – realizace může být zadána),
- plány výluk,
- plánování systému údržby a opravných prací,

- zadávání a přejímání prací,
- provádění technických zkoušek,
- pohotovostní opravy – (nikoliv bezpodmínečně),
- účetní evidence a inventarizace majetku,
- zajištění a evidence škod,
- nezadatelná údržba, především odstraňování lokálních závad, které je nutno odstranit s ohledem na bezpečnost železničního provozu nejpozději.

V odvětví sdělovací a zabezpečovací techniky:

- pořizování dat o železniční dopravní cestě včetně pasportních evidencí,
- zajištění evidence UTZ (určených technických zařízení) a jejich dokumentace (revizní zprávy, zápisy z prohlídek, průkazy způsobilosti),
- zadávání a přebírání plánovaných opravných prací většího rozsahu,
- zajištění vyjadřování ke stavbám ve vztahu k zařízení SZT (systém zabezpečovací techniky),
- vedení, projednávání a zpracovávání agendy vůči dopravě, např. ZDD (základní dopravní dokumentace),
- zpracování rozkazů o výlukách- plánování a organizování výlukových prací, OZOV (odpovědný zástupce objednavatele výluky),
- vedení agendy ověřovacích provozů a v součinnosti se zhotovitelem zajištění vlastního průběhu ověřovacích provozů,
- provádění technických zkoušek a funkčních zkoušek zařízení uváděného do provozu včetně kontroly technických parametrů zařízení podle předpisu SŽDC T200,
- zajištění kontroly a dohledu na zařízení,
- zajištění mimořádné kontroly viditelnosti návěstidel,
- zajištění rozborů dat z elektronických zabezpečovacích zařízení a jejich archivace.

V odvětví elektrotechniky a energetiky:

- správa sítí,
- vedení technické evidence,
- plánování, zadávání prací, přejímka prací,
- zajišťovat požadovaný stav a podmínky provozu elektrických zařízení,
- zajištění odběru a dodávky energií a ochrany vod.

Práce, které není SŽDC schopna zajistit na základě vlastní velmi omezené kapacity, jsou zadávány formou výběrového řízení externím subjektům.

Při zadávání prací je nutno volit takový systém, který musí respektovat:

- zadávání konkrétní práce,
- na konkrétním místě,
- v konkrétním čase.

Zadávání prací

Práce lze zadávat:

- plošným systémem,
- bodovým systémem,
- dle konkrétního typu a objemu prací.

Plošný systém

Některé údržbové činnosti se periodicky opakují v určitém časovém intervalu- např. postřik proti plevelům, vyřezávání vegetace, čištění odvodňovacích zařízení apod. Tyto práce lze vysoutěžit a zadat plošným způsobem v celém obvodu příslušné odborné správy.

Bodový systém

Práce, které vycházejí z diagnostiky a dohlédací činnosti a jejich realizace a rozsah se dá obtížně předpokládat na delší časové období než je jeden rok, nebo to není možné vůbec, musí být zadávány správcem dopravní cesty bodovým (operativním) způsobem. U tohoto typu zadávání lze rovněž aplikovat systém rámcové smlouvy na delší časové období s upřesňováním její náplně dle konkrétních podmínek.

Systém dle konkrétního typu a objemu prací

Lze tak zadávat práce, o nichž správce dopravní cesty ví, že se budou skutečně realizovat na konkrétní typy a objemy (měrné jednotky) a ostatní práce, jejichž realizace je možná, ale nikoliv jistá na jednotkové ceny. Limitujícím faktorem z hlediska délky uzavíraného smluvního vztahu jsou samozřejmě finanční prostředky, přidělované prostřednictvím SŽDC na období jednoho roku. Uzavření smlouvy na delší časové období se z důvodu nejistoty ve výši přidělených finančních prostředků může stát rizikovým jak pro zadavatele, tak i pro zhotovitele prací.

Varianty řešení údržby ŽDC

V úvahu připadají tři variantní mechanismy řešení údržby ŽDC:

- varianta 1- zachování současného systému údržby,
- varianta 2- privatizace údržby (zadávání veškerých údržbových prací),
- varianta 3- segmentace údržby ŽDC (zadávání vybraných činností na vybraných tratích či traťových úsecích).

Při volbě jednotlivých variant musíme vzít v úvahu především:

- disponibilní finanční prostředky pro údržbu a opravy ŽDC,
- personální a technické možnosti správcovského úseku ŽDC,
- kategorie železničních tratí,
- typ, technický stav a stáří spravovaného zařízení nebo entity ŽDC.

Jako neoptimálnější se jeví varianta č. 3; vybraným segmentem budou koridorové tratě po provedené modernizaci nebo optimalizaci a jejich úseky s ukončenou pětiletou záruční lhůtou. U těchto tratí je zaručen bezpečný provoz a operativní opravné a údržbové zásahy jsou výjimečné. Současně je třeba na těchto tratích zabránit jejich technické degradaci realizací především komplexních opravných prací, na které jsou externí dodavatelé lépe vybaveni než jednotky správce dopravní infrastruktury.

Monitoring kvality výstupů zhotovitelů údržby

Hlavní příčiny a nedostatky, které mohou způsobit krach systému údržby tratí na základě zahraničních zkušeností (BR):

- nebyl vykalkulován vliv tržních sil a mechanismů,
- nejasný vztah mezi náklady a RAMSHE výkonností,
- nedostatečné specifikace činností a nástrojů pro řízení pomocí výstupů,
- necentralizované a nekonzistentní hodnocení jednotlivých kontraktů,

- nevhodný obchodní vztah zhotovitele a zadavatele, kdy se zhotovitel příliš soustředil na tvorbu vlastního zisku,
- neřešená problematika vztahu nákladů na údržbu a výsledné výkonnosti železničního systému (tj. poměr cena/výkon).

Na základě uvedených skutečností by se mohlo zdát, že zavedení outsourcingu obecně nenapomáhá rozvoji vztahů mezi zadavatelem a zhotoviteli, ukazuje se však, že při vhodně zvolených parametrech zadávání a kontroly prací, je jeho zavedení pro vhodnou míru údržby klíčové. Vzájemná komunikace mezi zadavatelem a zhotoviteli a předávání výstupů údržby napomáhá v rozhodování zadavatele a dále zadavateli umožňuje tvorbu koncepce údržby tak, aby byla na základě analýzy rizik zajištěna maximální prevence možného selhání. Sdílení zkušeností, znalostí a informací pak vytváří klima stálého zlepšování outsourcingového systému při údržbě a opravách tratí.

Sledování nákladů na údržbu a opravy ŽDC

Optimální model pro rozdělování finančních zdrojů na opravné výkony vyžaduje naplnění následujících premis:

- Zajištění databázového pasportního popisu technického stavu dlouhodobého majetku jako souhrnu dat popisujících položky dlouhodobého majetku se současným přiřazením k tratím a definičním úsekům.
- Odvozování nároků na udržovací náklady od míry dopravního zatížení, či od stavu technického a morálního opotřebení, jako je tomu např. v případě sdělovacího a zabezpečovacího zařízení.
- Vytvoření matematického modelu pro stanovení normativních potřeb na náklady údržby a oprav, který by vycházel z normativních údajů, korigovaných podle skutečného provozního zatížení tratí, podle počtu vlaků a podle průměrné dopravní zátěže.
- Vytvoření směrnice správce majetku, která by zjistila v procesu přípravy a realizace plánované údržby a oprav, evidenční rozúčtování nákladů tak, aby náklady bylo možné přiřadit až do úrovně položek evidovaných v technických pasportech dlouhodobého majetku.
- Sjednocení evidence technických pasportů do jednoho databázového prostředí, které by následně mohlo být základem pro plánování údržby a oprav.
- Vznikající náklady po jejich rozúčtování se budou přiřazovat evidenčním položkám.
- Rozúčtování vynaložených nákladů pak povede k tomu, že budou v takovéto navrhované databázi vznikat paušální plánovací sazby podle skupin nákladů, podle technického a morálního opotřebení, daného stavu majetku a podle dopravního zatížení na příslušné trati.
- Sjednocení informací technického charakteru a ekonomických údajů lze pak zajistit propojením na informační systém, který bude zpracovávat technické pasporty. Ekonomická data na úrovni účetního zápisu se mohou přejímat z účetního programu SAP R/3. Ve svém důsledku tak vznikne jednotné prostředí pro databáze technické dokumentace a pro program manažerského řízení, rozhodování a plánování.
- Generované informace budou usměrňovat přípravné práce, které budou založeny na analýzách příčin vznikajících nákladů, což umožní snižování plánovaných nákladů.

ISTH představuje v současné době informační prostředí, které je svým rozsahem porovnatelné s obdobnými zahraničními systémy v rámci UIC. Je však určeno převážně k prosté evidenci a operaci se shromážděnými údaji.

Základní problém celého systémového prostředí představuje přesná lokalizace evidovaných dat a vzájemná relace mezi údaji evidenčního, ekonomického a diagnostického charakteru.

Z výčtu uvedených požadavků je patrné, že se jedná o velmi náročný úkol, který úkol bude vyžadovat součinnost jednotlivých provozovatelů a uživatelů ISTH v delším časovém horizontu a poměrně značné finanční náklady.

Optimalizace nákladů na údržbu v rámci LCC

Nové trendy v oblasti optimalizace údržby železničních tratí a efektivního vynakládání prostředků při pořizování nových investic vedou nezbytně ke sledování celkových nákladů na investice, které sledují nejen náklady na vlastní pořízení investice, ale i náklady na údržbu a opravy po celou dobu životnosti, takto nově pořízeného majetku.

Cílem tohoto sledování nákladů by mělo být:

- sledování doby životnosti majetku, která zajistí bezpečné provozování,
- dopravní zatížení,
- morální opotřebení.

Celková doba životnosti je totiž závislá na dopravním zatížení a na morálním opotřebení základních prostředků.

- Dopravní zatížení rozhoduje v případech železničního svršku a spodku a u trakčního vedení.
- Morální opotřebení se projevuje všude tam, kde technologický vývoj rychle omezuje výrobu náhradních dílů, což se v případě železniční dopravní cesty projevuje u zabezpečovacího a sdělovacího zařízení a u energetických zařízení.
- U ostatního hmotného majetku, který není přímo opotřebován dopravní činností, se pak jedná o běžné opotřebení vlivem času.

Analýzy nákladů při takovémto sledování pak mohou odhalit přímé souvislosti mezi příčinami opotřebení, a bodem „zvratu“, to je dobou, kdy míra opotřebení vede k ohrožení bezpečného provozu na železnici.

Bude to znamenat najít a určit přímé závislosti mezi příčinami opotřebení a dopravním zatížením.

Metoda výpočtu nákladů životního cyklu ŽDC

Metoda vychází ze zahraničních zkušeností (ÖBB, DB). V podstatě lze aplikovat dva základní metodické postupy:

- Hodnocení JD metodou LCC – výdaje

Pro hodnocení metodou LCC může být rozdílná motivace. Jednak se může pro danou konstrukci železničního svršku a spodku (při limitování výdajů) hledat nejvyšší možné provozní zatížení, nebo se může pro daný provoz hledat konstrukce s minimálními LCC. Metodu však lze také použít k identifikaci hlavních faktorů opotřebení (tj. účinků provozu na železniční trať) v rámci daného provozního programu, aby se např. realizovala úhrada za používání dopravní cesty, odpovídající stupni jejího opotřebení provozem.

➤ **Hodnocení JD metodou LCC – příjmy**

Příjmy v oblasti železniční infrastruktury lze z dnešního pohledu omezit (s výjimkou časově ohraničených dotací) na poplatky za užívání dopravní cesty (trasy). Tyto příjmy by minimálně měly kryt náklady na údržbu a opravy. Protože tyto náklady se skládají především z podílu fixních nákladů, podmíněných použitými standardy, a z podílu variabilních nákladů, vyplývajících z opotřebení, je třeba hledat oblast, v níž jsou příjmy a vydání v optimálním poměru.

Analýza LCC

Pro analýzu LCC jsou nutná data vyhodnocována ze skutečnosti. Se zvětšující se šíří disponibilní datové základny se zvyšují znalosti o sledovaném objektu, intenzitě jeho využití, udržitelnosti, životnosti a možných slabých místech. Nové objekty se většinou zhotovují podle nejnovějšího stavu techniky, s novými druhy materiálů, způsoby zpracování a se zcela novými komponenty. Inovace, změněné podmínky nasazení a požadavky na životnost vylučují možnost pokračovat v prosté aproximaci nákladů předchozího modelu.

Pro úspěšnou analýzu LC JD jsou potřebné následující údaje o:

- finančních nákladech (výzkum a vývoj, stavba, údržba, rušení provozu, obnova),
- konstrukci železničního svršku (kolejnice, upevnění, pražce, druh pevné jízdní dráhy, tloušťka kolejového lože) a železničního spodku,
- provozním zatížením (druhy vlaků, nápravové síly, rychlosti, druh a stav podvozků),
- provozním chování u jednotlivých komponentů ŽDC (např. výskyt lomů kolejnic, vývoj opotřebení pevné jízdní dráhy, poklesy kolejového lože),
- opravných výkonech na železničním svršku a spodku,
- životnosti jednotlivých komponentů železničního svršku a spodku,
- kvalita stavby a oprav JD.

Zkušenosti ze zjišťování ekonomické efektivnosti různých strategií traťové údržby pomocí porovnávání cyklu životních nákladů (LCC) u Rakouských spolkových drah (ÖBB) potvrdily správnost východiska, že tyto strategie je možné nejlépe hodnotit v závislosti na jejich účinku na trvanlivost geometrické kvality koleje, dlouhodobou životnost svrškových materiálů, četnost a druh udržovacích zásahů a v závislosti na výsledcích výzkumu. podbití.

Požadavky na opravu a údržbu dle kategorie tratí

Rozsah údržby a zejména opravy železničních tratí jednotlivých kategorií nemohou být stejné, vyžadují jiný přístup i náročnost. Současně platné úrovně údržby a oprav tratí uvedené v kap. 5 bude třeba upravit v souladu s premisou uvedení 70% tratí do normového stavu (viz GEPARDI). Při určování rozsahu oprav je třeba postupovat individuálně u jednotlivých traťových úseků s ohledem na jejich stáří a skutečný stav jednotlivých částí (kolej, stavby železničního spodku, trakční vedení, zabezpečovací zařízení pod.), tzn. údržba dle aktuálního technického stavu trati na základě výstupů diagnostického systému SŽDC.

Kvalita GPK se bude v průběhu životnosti pohybovat mezi nejlepší, tj. dosažitelnou kvalitou po rekonstrukci a opravách (nejnižší ZKV či SDO) a nejhorší kvalitou (nejvyšší ZKV či SDO) danou tzv. „prahem zásahu“, přičemž platí obecně známá zásada, že udržovacími pracemi a opravnými výkony lze kolej uvést v nejlepším případě do takového normativního stavu, v jakém byla po provedené obnově.

Z uvedené skutečnosti vyplývá jednoznačný požadavek co nejvyšší výchozí kvality po rekonstrukci a tím i po opravách, což vede k prodloužení doby do následující úpravy GPK. Je

rovněž zřejmé, že s narůstajícím stářím již nelze docílit takové kvality jako po rekonstrukci a rovněž se zkracuje doba mezi úpravami GPK.

Pro dodavatelskou údržbu tratí, především tratí po modernizaci nebo rekonstrukci se stanovení kvality trati vyjádřené např. celkovou známkou kvality CZK jeví jako možné rozhodující kritérium plnění hospodářské smlouvy. Konkrétní CZK nelze stanovit paušálně, ale na konkrétní úseky, možná i starších tratí.

Návrh opatření k minimalizaci dopadů opravných výkonů na výlukovou činnost

Návrh opatření:

- Je třeba zavést podmínky pro naplnění systém plánované údržby a s tím související výlukové činnosti vycházející už z ročního plánování a stanovující vyčleněnou kapacitu pro tratě různých kategorií. Uvedeným způsobem dojde k minimalizaci (snížení) počtu výluk vlivem neplánovaných oprav.
- Kapacitu pro výlukovou činnost směřovat do časových období takovým způsobem, aby bylo možno výluky využívat i pro jiné druhy prací na železničních tratích.
- Stanovit podmínky na jednotlivé udržovací práce tak, aby došlo k čerpání výlukového času jen na nezbytně nutnou dobu.
- Výlukovou činnost specifikovat a upřesnit zejména pro jednokolejné tratě, kde dochází k vícenákladům v oblasti provozování dráhy i provozování drážní dopravy s následnými komplikacemi pro její uživatele. Jako velice dobrá inspirace může sloužit metoda používaná u ÖBB, kde je u výlukové činnosti dodržován rozpis na jednotlivé měsíce.
- Pro legislativní podporu je nutno rozpracovat ustanovení směrnice EU č. 34/2012, která se rovněž věnuje problematice kapacity dráhy, jejího přidělování a omezování.
- Velmi důležité je také ekonomické zhodnocení vlivu údržby na kapacitu jednotlivých železničních tratí a výpadku úhrady za užití ŽDC, kde je nutno vycházet z analýzy uvedených jevů,
- Důležité je zohlednit ekonomické hledisko z náhradní autobusové dopravy, protože od 01. 04. 2017 bude SŽDC hradit místo dopravců vícenákladu na náhradní autobusovou dopravu,
- Požadavky na výlukovou činnost je třeba snížit s ohledem na výběr poplatků za užívání dopravní cesty a nabídku plné kapacity dopravní infrastruktury,
- Volba inovativních opravných technologií, které minimalizují požadavky na výluky tratí,
- Minimalizace výluk s ohledem na Směrnici 34/2012, kdy cena za užití dopravní cesty má být hlavním zdrojem financování údržby.

Návrh legislativních úprav

Za základní dokumenty legislativního procesu považujeme směrnice a nařízení EU v oblasti dopravy. Základní směrnici aktuálně platící v oblasti železniční dopravy je Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012 /34/EU z 20.11. 2012.

Směrnice řeší vytvoření jednotného evropského železničního prostoru, za účelem podpory hospodářské soutěže řízení železniční dopravy, kdy členské státy mají povinnost zachovat odpovědnost za rozvoj železniční infrastruktury. Součástí této směrnice je otázka transparentního a nediskriminačního přístupu na železniční infrastrukturu všem subjektům splňujícím zákonné podmínky. S tím souvisí otázka údržby a rozvoje stávající infrastruktury, a tím je propojena s problematikou kapacity železniční dopravní cesty. Tato má splňovat

předepsané technické podmínky a členské státy jsou povinny železniční dopravní cestu a její kapacitu nejen rozvíjet, ale s ní i efektivně obchodovat.

Ve smyslu uvedené Směrnice je nutno zohlednit následné legislativní úpravy (zdůvodnění je věnována samostatná kapitola Metodiky):

- Návrh úpravy předpisové a legislativní základny: od 01.07. 2016 došlo k převodu části závodu ČD a.s. – železniční stanice, přičemž bylo sjednoceno provozování infrastruktury a zařízení služeb.
- Návrh úpravy předpisové a legislativní základny: do budoucna bude vhodné vymezit pojem „doba nezbytně nutná“- pro různé druhy činností na železniční infrastruktuře.
- Návrh úpravy předpisové a legislativní základny: u vytížených tratí neexistuje kapacita vyhrazená pro činnosti:
 - spojené s údržbou nebo opravou dráhy,
 - spojené s uskutečňováním stavby dráhy nebo na dráze nebo odstraňováním vlivů ohrožujících bezpečnost nebo plynulost drážní dopravy na dráze,
 - spojené s obnovováním provozuschopnosti dráhy.
- Návrh úpravy předpisové a legislativní základny: navrhujeme do budoucna stanovit systém údržby zařízení služeb v návaznosti na provozování dráhy a následně stanovit ekonomické zásady údržby a oprav zařízení služeb. Stejným způsobem jako při omezení provozování dráhy bude nutno postupovat při omezení používání zařízení služeb zejména v současné době, kdy provozování dráhy a zařízení služeb spadá pod Správu železniční dopravní cesty, s.o.

Snahou řešitele je popsat a poukázat na nová ustanovení evropské legislativy a s tím související legislativy tuzemské, které se bezprostředním způsobem dotýká údržby a oprav železniční infrastruktury, včetně zařízení služeb. Dlouhodobě platná ustanovení legislativního charakteru užívaná dotčenými subjekty budou posléze specifikována s vědomím, že dochází k jejich využití v běžné každodenní praxi.

Další legislativní úpravy se v současné době nejeví jako účelné vzhledem k aktivaci novely zákona č. 266/1994 Sb.

4 POROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Metodika Optimalizace systému údržby železničních tratí obsahuje následující nové postupy:

- autorskou metodiku pro alokaci disponibilních finančních zdrojů na opravy a údržbu dle přepočítané délky tratí,
- specifikaci požadavků na subsystém infrastruktura,
- nové postupy v oboru plánování a řízení údržby tratí,
- nové postupy v oboru zadávání prací,
- možné varianty řešení údržby železniční dopravní cesty,
- monitoring kvality výstupů zhotovitele údržby,
- sledování nákladů na údržbu a opravy ŽDC,
- optimalizace nákladů na údržbu v rámci LCC,
- metoda výpočtu nákladů LCC ŽDC,
- analýza LCC,

- požadavky na opravu a údržbu dle kategorie tratí,
- orientační potřeba údržby železničního svršku a spodku,
- návrh opatření k minimalizaci dopadu opravných výkonů na výlukovou činnost,
- návrh legislativních úprav.

Dosažené výsledky budou publikovány v odborných časopisech a na odborných konferencích a v disertační práci v rámci doktorandského studijního programu CDV.

5 POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Metodika je určena následujícím skupinám uživatelů:

- vlastník (investor), resp. správce železniční dopravní infrastruktury v ČR- Správa železniční dopravní cesty, s.o. Aplikací metodiky se dostává správci dopravní infrastruktury do rukou prostředek pro optimalizaci zadávání a kontrolu kvality provedených prací na železniční trati a rovněž prostředek pro optimální alokaci finančních prostředků na její opravy,
- Ministerstvo dopravy ČR- prostředek pro kontrolní a monitorovací činnost,
- Státní fond dopravní infrastruktury- prostředek pro kontrolu optimální alokace nákladů na provozuschopnost ŽDC, prováděné v souladu s předmětem příkazní smlouvy mezi SFDI a SŽDC.
- firmy provádějící stavební činnost při opravách železničních tratí,
- projektové organizace.

6 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Hlavním ekonomickým přínosem metodiky je vytvoření metodického nástroje pro optimalizaci údržby a vyhodnocování nákladů na provozování ŽDC.

Pro dosažení optimálního stavu je nutno především respektovat současné trendy v oblasti vyhodnocování efektivity opravných a udržovacích výkonů na železničních tratích, směřující ke sledování a racionalizaci tzv. celkových nákladů na investice, kdy se sledují nejenom náklady na vlastní pořízení investice, ale i náklady na údržbu a opravy po celou dobu životnosti nově pořízeného nebo opraveného základního prostředku.

Základním prostředkem pro zajištění ekonomického přínosu metodiky je především aplikace metodiky alokace finančních zdrojů na základě přepočítané délky trati, nové systémy plánování a řízení údržby tratí, nové postupy v zadávání prací, monitoring kontroly kvality výstupů zhotovitele údržby a návrh opatření k minimalizaci vlivu opravných výkonů na výlukovou činnost.

Vedle nesporných přínosů v oblasti kvalitativních parametrů železniční dopravní cesty je třeba brát v úvahu i kriteriální ukazatel zlepšení jízdního komfortu a zvýšení bezpečnosti železničního provozu- tedy ukazatele, které jsou ekonomicky obtížně kvantifikovatelné.

Konkrétní metodická doporučení s ekonomickým dopadem:

- metodika pro optimální alokaci disponibilních finančních prostředků dle přepočítané délky tratě, zohledňující aktuální technický stav jednotlivých entit ŽDC,
- definice obecných a specifických požadavků na subsystém Infrastruktura ve smyslu Směrnice č. 2008/57/ES,
- stanovení úrovně údržby a oprav pro jednotlivé kategorie tratí,
- návrh rozdělení údržby tratí na zadatelnou a nezadatelnou,
- metodika zadávání udržovacích prací,
- návrh variantního řešení údržby ŽDC,

- návrh metodiky monitoringu kvality výstupů zhotovitele údržby,
- návrh opatření pro větší důslednost, náročnost a technologickou kázeň při opravných pracích,
- návrh opatření pro optimální sledování nákladů na údržbu a opravy ŽDC,
- obecný návrh metodiky optimalizace nákladů na údržbu v rámci LCC,
- návrh metodiky pro výpočet LCC,
- orientační potřeba údržby a oprav železničního svršku na celostátní koridorové trati,
- návrh opatření pro minimalizaci dopadů opravných výkonů na výlukovou činnost,
- návrh úpravy platné legislativy s ekonomickými dopady.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

(Rešerše zahraničních pramenů byla provedena z odborných časopisů v časovém rozmezí 1990 – 2015 s využitím informačního systému dopravy TRIS a informační databáze autorů.)

- [1] Yoshimura,A. – Hosokawa,T. – Yoshida,Y.: Database system for railway track maintenance management MicroLabocs-II+ and its application. Japanese Railway Engineering, 1993, č. 126, s. 14-18
- [2] Resor,R.R.:Meeting the need for accurate m/w costing. Railway track and structures, 1994, č. 8, s. 30-34
- [3] Tuzik,B.: Computer models aid maintenance planning. International Railway Journal, 1995, č. 2, s. 17-18
- [4] Fendrich,L., Levkow,I.: BISTRA-Instrumentarium zum Bewertung von Instandhaltungsstrategien für den Eisenbahnoberbau. Eisenbahntechnische Rundschau, 1995, č.10, s. 691-696
- [5] Brennan,Ch.: Achieving gains in maintenance planning. Railway track and structures, 1998, č. 4, s. 24-25
- [6] Judge,T.: Software brings field data to planning room. Railway track and structures, 1999, č. 4, s.25-28
- [7] Veit,P.W.: Evaluation model optimises track renewal and maintenance strategies. Railway Gazette International, 1999, č. 10, s. 648-650
- [8] Strauss, P.: Das modulare 4-Phasen-Modell für Life-Cycle-Cost der Deutsche Bahn. Eisenbahningenieur, 1999, č. 11, s. 72-74
- [9] Ripke,B.: TETrAs – Technical and Economical Track Assessment. Eisenbahntechnische Rundschau, 2000, č. 1/2, s. 87-93
- [10] Danzer, P.: Methoden der LCC-Betrachtung für den Schienenfahrweg. Eisenbahningenieur, 2000, č. 12, s. 21-24
- [11] Koriath, H.: Die Anwendung der LCC-Methode für die Fahrbahn der DB AG. Eisenbahningenieur, 2000, č. 12, s. 25-27
- [11] Lichtenberger, B.: Comparison LCC cuts track maintenance costs. International Railway Journal, 2005, č. 9, s. 34-38.
- [12] TrackMaster Track Maintenance Planning. DeltaRail Group Ltd. 2008
- [13] Li, D. – Holder, J. – Clark, D.: Implementing a tie degradation model for maintenance planning, Railway Track and Structures, 2007, s. 3, s. 19-23.
- [14] ENACT Deliverable 2 – Social Marginal Cost Pricing and Second-Best Alternatives, PART 1- Coherence between theory and reality, Lisbon, 2008.
- [15] ENACT Deliverable 2 – Social Marginal Cost Pricing and Second-Best Alternatives, PART 2- Infrastructure pricing schemes overview by mode, Lisbon, 2008.
- [16] Procesní model dodavatelské údržby železniční infrastruktury ČR, ČVUT FD, Praha, 2007. s. 76.
- [17] Mellitt, B.: Privatizací k restrukturalizaci železnic- zkušenosti z Velké Británie, Mott & MacDonald, 2000.

- [18] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/57/ES ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství (přepřacované znění).
- [19] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2012/34/EU ze dne 21. listopadu 2012 o vytvoření jednotného evropského železničního prostoru (přepřacované znění)
- [20] SŽDC S4 *Železniční spodek*. Praha: SŽDC, účinnost od 1. 10. 2008.
- [21] SŽDC S3/1 *Předpis pro práce na železničním svršku*, změna č. 1. Praha: SŽDC, účinnost od 01. 01. 2003.
- [22] SŽDC S3/2 *Bezстыková kolej*. Praha: SŽDC, účinnost od 01. 01. 2003.
- [23] SŽDC T300 „Předpis pro stanovení časové potřeby a počtu zaměstnanců pro údržbu sdělovacího a zabezpečovacího zařízení“.
- [23] SŽDC S5 „Správa mostních objektů“
- [23] SŽDC S6 „Správa tunelů“.
- [23] „Metodika stanovení počtu udržovacích jednotek a početních stavů pracovníků údržby a oprav elektrických zařízení SDC“, schválená vrchním ředitelem divize dopravní cesty ČD, s.o. dne 27.12. 2000 pod č.j. 59 971/2000-O14 s účinností od 01.01. 2001.
- [23] Zákon č. 266/1994 Sb., o drahách, ve znění zákona č. 189/1999 Sb., zákona č. 23/2000 Sb., zákona č. 71/2000 Sb., zákona č. 132/2000 Sb., zákona č. 77/2002 Sb., nálezu Ústavního soudu uveřejněného pod č. 144/2002 Sb., zákona č. 175/2002 Sb., zákona č. 218/2002 Sb., zákona č. 309/2002 Sb., zákona č. 320/2002 Sb., zákona č. 103/2004 Sb., zákona č. 1/2005 Sb., zákona č. 181/2006 Sb., zákona č. 186/2006 Sb., zákona č. 191/2006 Sb., zákona č. 296/2007 Sb., zákona č. 124/2008 Sb., zákona č. 227/2009 Sb., zákona č. 377/2009 Sb., zákona č. 194/2010 Sb., zákona č. 134/2011 Sb. a zákona č. 102/2013 Sb.
- [23] Návrh zákona, kterým se mění zákon č. 266/1994 Sb., o drahách, ve znění pozdějších předpisů a další související zákony, 27. srpna 2016.

8 SEZNAM PUBLIKACÍ

- [1] Hřebíček, Z. aj.: Závěrečná zpráva k výzkumnému úkolu č. Z 520 030 - Nová metodika výpočtu udržovacích jednotek železničního svršku a spodku. Brno, 1994. s. 39.
- [2] Hřebíček, Z. aj.: Závěrečná zpráva k projektu Ministerstva dopravy a spojů ČR č. 804/140/102- Náklady na dopravní cestu způsobené provozem dopravních prostředků- část železniční. Pardubice, 2003. s. 59.
- [3] Hřebíček, Z. aj.: Závěrečná zpráva k projektu Ministerstva dopravy a spojů ČR č.803/130/121- Nové konstrukce a materiály železničního spodku a svršku. Pardubice, 2004. s. 150.
- [4] Hřebíček, Z.: *Výzkum možností optimální alokace finančních prostředků na opravy a údržbu železniční dopravní cesty se zohledněním jejího aktuálního technického stavu: Závěrečná zpráva.* Brno: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2010. 197 s. Zadavatel: Ministerstvo dopravy.
- [5] Hřebíček, Z. aj.: Závěrečná zpráva k projektu TAČR č. TA 01030516- Kontinuální monitoring únosnosti pražcového podloží železničních tratí. Brno, 2014. s. 43.
- [6] Hřebíček, Z. aj.: Zpráva k E01 projektu TAČR č. TB 0400MD006 Optimalizace systému údržby železniční infrastruktury. Brno, 2016. s. 58.
- [7] Hřebíček, Z. aj.: Zpráva k E02 projektu TAČR č. TB 0400MD006 Optimalizace systému údržby železniční infrastruktury. Brno, 2016. s. 43.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AHM	sanační čistička Plasser & Theurer
ASP	automatická strojní podbíječka
ASPV	automatická strojní podbíječka výhybková
AT	aluminotermické svařování
BISTRA	model hodnocení udržovacích prací na železničním svršku DB
BK	bezstyková kolej
BR	Britské železnice
BRIS	Správa britské železniční infrastruktury
CP Rail	Canadian Pacific Rail
CZK	celková známka kvality
ČR	Česká republika
DB	Německá dráha
DESEC	zařízení pro kladení výhybek vcelku
DGS	dynamický stabilizátor kolejového lože
DKP	dlouhé kolejnicové pásy
DM	dlouhodobý majetek
ESA	zabezpečovací zařízení
EU	Evropská unie
GEPARDI	Generální plán rozvoje dopravní infrastruktury
GUK	geometrické uspořádání koleje
GPK	geometrické parametry koleje
JD	jízdní dráha
JOP	jednotné obslužné pracoviště
LCC	náklady životního cyklu
LIS	lepený izolovaný styk
MD	Ministerstvo dopravy
ÖBB	Rakouské železnice
OPD	operační program Doprava
OPRAF	ředitelství pro udělování dopravních licencí a pro řízení veřejných finančních toků (Velká Británie)
ORR	kontrolní orgán správce dopravní infrastruktury (Velká Británie)
OŘ	oblastní ředitelství
OTP	Obecné technické požadavky

OZOV	odpovědný zástupce objednatele výluky
PC	osobní počítač
RAMSHE	metodika hodnocení výstupů zhotovitele údržby (Velká Británie)
REMOTE	reléové zabezpečovací zařízení s nástavbou pro ovládání PC
RSPO	Úřad plánování železničních služeb při Federálním výboru pro obchod USA
RTLTM	Railway Track Life-Cycle Model (model životního cyklu koleje)
SČ	strojní čistička
SDC	Správa dopravní cesty
SDK	souprava na vyvážení dlouhých kolejnicových pásů
SDO	směrodatná odchylka
SFDI	Státní fond dopravní infrastruktury
SFGT	model Speed Factored Gross Tonnage
SORUT	Systém operativního řízení údržby tratí
SUM	obnovovací stroj Plasser & Theurer
SVP	strojní vytahovák pražců
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty
SŽG	Správa železniční geodézie
TDSS	Track Decision Support System (podpůrný rozhodovací systém firmy Industrial Metrics)
TEN-T	transevropská železniční dopravní síť
TKF	technické korekční faktory
TMAS	Track Maintenance Advisory System (expertní systém traťové údržby)
TTCI	Dopravní technologická centra
TU	traťový úsek
TÚDC	Technická ústředna dopravní cesty
UJ	udržovací jednotka
UTZ	určená technická zařízení
UWG	zařízení pro kladení výhybek vcelku
TJ	technická jednotka
UP	Union Pacific
VK	výška koleje
WSAC	model „váženého systému průměrných nákladů“ (Weighted System Average Cost)

ZDD	základní dopravní dokumentace
ZKV	známka kvality
ZPK	zařízení na přepravu kolejnic
ZŠ	zhutňovač štěrku
ŽDC	železniční dopravní cesta

10 SEZNAM TABULEK A ZOBRAZENÍ

str.

TABULKY

1	Tab. III.1	Typy zabezpečovacích zařízení	12
2	Tab. II.2	Struktura diagnostického a kontrolního systému SŽDC	18
3	Tab. III.3	Koeficient náročnosti údržby K_u	34
4	Tab. III.4	Koeficient aktuálního stavu tratí K_{as}	35
5	Tab. III.5	Koeficient náročnosti elektrozařízení K_e	35
6	Tab. III.6	Koeficient náročnosti údržby sdělovacího a zabezpečovacího zařízení	36
7	Tab. III.7	Členění celkových nákladů na infrastrukturu	37
8	Tab. III.8	Technické a technologické parametry sanačních čističek	49
9	Tab. III.9	SWOT analýza efektivity technologie sanace bez snášení kolejového roštu	50
10	Tab. III.10	SWOT analýza efektivity technologie zlepšených zemin	51
11	Tab. III.11	SWOT analýza efektivity technologie vyztužených zemin	52
12	Tab. III.12	SWOT analýza efektivity nové technologie diagnostiky kvalitativních parametrů pražcového podloží	54
13	Tab. III.13	SWOT analýza efektivity technologie odděleného kladení kolejového roštu	59
14	Tab. III.14	SWOT analýza efektivity technologie simulace upínací teploty bezstykové koleje	61
15	Tab. III.15	SWOT analýza efektivity technologie kladení výhybkových konstrukcí vcelku	66
16	Tab. III.16	SWOT analýza efektivity technologie dynamické stabilizace kolejového lože	69
17	Rab. III.17	SWOT analýza efektivity technologie broušení kolejnic	73

ZOBRAZENÍ

1	Obr. 3.1	Struktura informačního systému traťového hospodářství (ISTH)	16
2	Obr. 3.2	BISTRA- obnova kolejového lože dle strategie „status quo“	22
3	Obr. 3.3	SČ 600 S	45
4	Obr. 3.4	AHM 800 R	47
5	Obr. 3.5	PM 200	48
6	Obr. 3.6	PM 200-R	49

7	Obr. 3.7	SUM 1 000 CS- most stroje s pracovními kleštinami	57
8	Obr. 3.8	SUM 1 000 CS- těžící zařízení s dopravníkem nových pražců	57
9	Obr. 3.9	SUM 1 000 CS- manipulátor	57
10	Obr. 3.10	Souprava SDK II	58
11	Obr. 3.11	Napínací zařízení Robel 24.70	60
12	Obr. 3.12	Zařízení pro ohřev kolejnic Robel 66.01	60
13	Obr. 3.13	DESEC TL 50	62
14	Obr. 3.14	UWG- kladení výhybky	62
15	Obr. 3.15	UWG- sestava zvedáku s vozíkem	63
16	Obr. 3.16	UWG- nájezd na pomocnou drážku	63
17	Obr. 3.17	Výhybkový železniční transportní vůz WTW (v pozadí WM 26)	65
18	Obr. 3.18	Plasser WM 26	65
19	Obr. 3.19	Působení pracovního agregátu DGS	67
20	Obr. 3.20	VKL 402	67
21	Obr. 3.21	Plasser DGS 62	68
22	Obr. 3.22	Brousící vlak SPENO	71
23	Obr. 3.23	Brousící agregát Plasser s oscilačními brusnými kameny	71
24	Obr. 3.24	Plasser GWM 550	72
25	Obr. 3.25	Vazba mezi prahem zásahu a ekonomikou údržby	81
26	Obr. 3.26	Závislost LCC na dopravním zatížení trati	82
27	Obr. 3.27	Plánování ročních nákladů na správu DM	83
28	Obr. 3.28	Hypotetický vývoj kvality GPK na modernizovaných koridorových tratích	86