

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

DISERTAČNÍ PRÁCE

2018

Ing. Martin Elstner

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

ŘÍZENÍ ÚDRŽBY KOLEJOVÝCH VOZIDEL PRO OPTIMALIZACI
SPOLEHLIVOSTI

Martin Elstner

Disertační práce

2018

Studijní program:

P3710 Technika a technologie v dopravě a spojích

Studijní obor:

3708V005 Dopravní prostředky a infrastruktura

Školitel:

prof. Ing. Jaroslav Menčík, CSc.

Disertační práce vznikla na školícím pracovišti:

Katedra mechaniky, materiálů a částí strojů

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Brně dne 19.12.2018

Martin Elstner

Rád bych poděkoval školiteli prof. Ing. Jaroslavovi Menčíkovi, CSc. za cenné rady a připomínky v celém průběhu studia, při kompletaci výzkumu a tvorbě této práce. Poděkování patří také všem kolegům a přátelům z praxe, kteří mě nasměrovali k novým poznatkům a informacím, bez kterých by zpracování práce na zvolené téma nebylo možné. Děkuji také manželce a rodině za podporu, které se mi dostalo a bez níž by práce nevznikla.

Martin Elstner

ANOTACE

Práce se zaměřuje na závislost očekávání zákazníků ve veřejné dopravě na spolehlivosti železničních vozidel pro přepravu osob. Hlavním cílem práce je zmapovat současný stav a navrhnout ukazatele, které mohou sloužit manažerům údržby pro dosažení požadované úrovně spolehlivosti vozidel. Práce obsahuje příklady charakteristik a indikátorů pro popis spolehlivosti kolejových vozidel. Tyto ukazatele vychází z dat, která nyní sbírá železniční dopravce. Dále se práce zabývá změnami metodiky pro sběr dat, která nyní není možné hodnotit, avšak jejich hodnocení odráží lépe očekávání zákazníků. Součástí práce jsou příklady a interpretace navržených ukazatelů, které mohou uplatnit manažeři údržby kolejových vozidel.

KLÍČOVÁ SLOVA

Sběr dat o spolehlivosti, Pohotovost kolejových vozidel, Zpoždění vlaků, Hodnocení udržovatelnosti, Očekávání zákazníka, Železniční doprava osob

TITLE

Maintenance management of rolling stocks for dependability optimization

ANNOTATION

The thesis focuses on the dependence of public transport customers' expectations on the dependability of railway vehicles for passenger transport. The main target of the doctoral thesis is to carry out a Status-quo analysis and propose indicators that can serve for maintenance managers to achieve the required level of vehicle dependability. The thesis contains examples of characteristics and indicators describing the dependability of rolling stock based on the data nowadays collected by a railway carrier. Furthermore, the thesis deals with modification in the methodology for collection of data, adding new indicators which are not be monitored under current conditions, however assessment of these indicators better reflects customers' expectations. The thesis includes examples and interpretations of the proposed indicators which can be used by the maintenance managers of rolling stock.

KEYWORDS

Collection of dependability data, The availability of rolling stock, Train delays, Assessment of maintainability, Customer expectations, Rail passenger transport

OBSAH

SEZNAM TABULEK.....	8
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	9
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	11
1 ÚVOD.....	14
1.1 Vymezení obsahu disertační práce	14
1.2 Východiska pro zpracování tématu.....	16
2 SOUČASNÝ STAV ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY	17
2.1 Současná údržba drážních vozidel u ČD.....	19
2.1.1 Současný interní předpis pro údržbu ŽKV	20
2.1.2 Změny organizace údržby ŽKV v prostředí ČD	21
2.1.3 Návrh nového vydání předpisu V25.....	23
2.1.4 Informační systém údržby	26
2.2 Současný stav a podmínky mimo prostředí ČD a v zahraničí.....	27
2.2.1 Přehled řešené problematiky v literatuře	29
2.2.2 Dopravní politika a legislativní požadavky	31
2.2.3 Normalizace v oblasti výzkumu	31
2.2.4 Technologické možnosti podpory řízení údržby	33
2.2.5 Sběr a hodnocení dat pro údržbu vozidel v zahraničí a mimo ČD.....	34
3 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE.....	36
3.1 Očekávaná úroveň spolehlivosti	36
3.2 Možnosti sledovat spolehlivost nyní	37
3.3 Využití dat pro řízení spolehlivosti	37
3.3.1 Ekonomický přínos navrhovaných změn.....	38
4 POŽADOVANÁ ÚROVEŇ SPOLEHLIVOSTI.....	39
4.1 Spolehlivost požadovaná smlouvami	39
4.1.1 Charakteristiky přímo odpovídající ustanovením smluv	39
4.1.2 Požadovaná pohotovost vozidel.....	42
4.1.3 Charakteristiky pro zajištění spolehlivosti kvalitativních standardů.....	42
4.2 Požadavky na aplikaci standardních charakteristik spolehlivosti	43
5 HODNOCENÍ SPOLEHLIVOSTI Z OVĚŘENÝCH DAT.....	44
5.1 Analýza zpoždění vlaků.....	44
5.1.1 Metoda sběru a zpracování informací o zpoždění vlaků	46
5.1.2 Získané informace o zpoždění vlaků	47

5.1.3	Rozbor provozních příčin zpoždění vlaků	52
5.1.4	Výsledky rozboru zpoždění vlaků způsobených poruchami vozidel	56
5.1.5	Možnosti hodnotit dodavatele s využitím dat o zpoždění vlaků	72
5.1.6	Omezení pro analýzy zpožděných vlaků.....	77
5.2	Možnosti sledovat a hodnotit řazení souprav	79
5.2.1	Proces sběru dat o kilometrických probězích vozidel	79
5.2.2	Metoda vzájemného porovnání souborů dat o probězích vozidel.....	81
5.2.3	Metoda porovnání proběhů vozidel s teoretickým modelem provozu	83
5.2.4	Výsledky z porovnání modelu provozu a empirických proběhů vozidel.....	87
6	SBĚR DAT PRO ŘÍZENÍ SPOLEHLIVOSTI VOZIDEL.....	92
6.1	Změny pro rutinní hodnocení zpoždění vlaků	92
6.1.1	Prvotní údaje z aplikace DISOD	94
6.1.2	Nová aplikace útvaru provozu	95
6.1.3	Integrace informací v systému SAP_PM.....	96
6.1.4	Stupeň rozčlenění virtuálního vozidla v SAP_PM	96
6.2	Zdroje dat pro hodnocení pohotovosti ŽKV.....	98
6.2.1	Závěry z hodnocení proběhů vozidel.....	98
6.2.2	Sledování časových intervalů a dob.....	99
6.2.3	Sběr dat pro hodnocení bezporuchovosti ŽKV	101
6.2.4	Metoda zkoumání dat o udržitelnosti a zajištěnosti údržby vozidel.....	102
6.2.5	Výsledky výzkumu hodnocení vybraných ukazatelů z dostupných dat	105
6.2.6	Odhad potřeby záložních vozidel	110
7	DOSAŽENÉ VÝSLEDKY DISERTAČNÍ PRÁCE.....	115
7.1	Možnosti současného měření spolehlivostních ukazatelů.....	116
7.2	Prostředky pro řízení spolehlivosti vozidel	116
7.2.1	Vliv spolehlivosti ŽKV na ekonomiku a plánování.....	118
8	ZÁVĚR.....	120
8.1	Využití dat o zpoždění vlaků	120
8.2	Charakteristiky spolehlivosti a jejich hodnocení.....	121
8.3	Směr dalšího výzkumu a aplikace poznatků	122
	SUMMARY	123
	POUŽITÁ LITERATURA.....	125
	PUBLIKAČNÍ ČINNOST DOKTORANDA SOUVISEJÍCÍ S TÉMATEM DISERTAČNÍ PRÁCE	130
	SEZNAM PŘÍLOH.....	131

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Definice základních pojmů	19
Tabulka 2 – Přehled parametrů statistického souboru pro analýzu intervalů mezi případy zpoždění vlaků.....	66
Tabulka 3 – Parametry a výsledky analýzy intervalů mezi případy zpoždění vlaků totožného vozidla.....	72
Tabulka 4 – Rozbor struktury a počtu sad s údaji o poruchách vozidel ve vazbě na jednotlivá vozidla DKV Brno v období platnosti GVD 2016/2017.	78
Tabulka 5 – Přehled parametrů plánovaných oběhů vozidel vybraných turnusových skupin	84
Tabulka 6 – Přehled kódů příčin zpoždění vlaků v odpovědnosti dopravce ke kolejovým vozidlům.....	94
Tabulka 7 – Výsledky výzkumu evidovaných intervalů provozu a údržby ŽKV	105
Tabulka 8 – Parametry určení distribuční funkce $F(t_u)$	112

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Vývoj pojmů, metod a standardů v oblastech disciplín kvalita, spolehlivost a údržba.....	18
Obrázek 2 – Organizační struktura útvarů ČD pro zajištění provozu a údržby ŽKV	22
Obrázek 3 – Myšlenková mapa zkoumané závislosti očekávání zákazníka na řízení údržby ŽKV	28
Obrázek 4 – Postup šetření a identifikace příčiny zpoždění vlaků.....	45
Obrázek 5 - Formulář aplikace pro šetření a sběr informací o zpoždění vlaku	49
Obrázek 6 – Zobrazení podílu jednotlivých typů odpovědnosti za příčiny zpoždění vlaků ..	50
Obrázek 7 – Poměrný počet zpožděných vlaků připadající na jednoho strojvedoucího z pracoviště.	53
Obrázek 8 – Porovnání jednotlivých pracovišť podle ukazatele $P_{pzv/s}$ určeného podle (4).....	54
Obrázek 9 – Rozdíl mezi teoretickým zpožděním vlaků podle délky pracovního poměru obsluhy a skutečným počtem výskytů zpoždění vlaků.	55
Obrázek 10 - Zobrazení poměrného zastoupení jednotlivých skupin celků vozidel na příčinách zpoždění vlaků.....	58
Obrázek 11 – Paretova analýza počtu výskytů poruch zapříčiňujících zpoždění vlaků	60
Obrázek 12 – Zobrazení poměrných podílů jednotlivých vozidlových řad na zpožděních vlaků.	62
Obrázek 13 – Porovnání řad motorových vozů z pohledu zpoždění vlaků.....	63
Obrázek 14 – zobrazení časových řad indikátoru „Průměrný kilometrický proběh do případu zpoždění vlaku“ pro řady motorových vozů v DKV Brno.....	64
Obrázek 15 – Podíl „Průměrného kilometrického proběhu do zpoždění vlaku“ a hodnoty plánovaného proběhu	65
Obrázek 16 – zobrazení průběhu empirické kumulativní funkce $F_{n854}(x)$ a její aproximace	70
Obrázek 17 - zobrazení průběhu empirické kumulativní funkce $F_{n810}(x)$ a její aproximace	71
Obrázek 18 – Porovnání intenzit zpoždění vlaků získaných ze statických souborů pro různé konstrukční řady vozidel.....	71
Obrázek 19 – Paprskový graf souhrnného ukazatele pro hodnocení vozidel po opravě nebo údržbě u externího dodavatele.	75
Obrázek 20 – Vývoj sdruženého ukazatele spolehlivosti vozidel v záruce externích dodavatelů	77
Obrázek 21 – Proces pořizování a evidence proběhů ŽKV v prostředí ČD	80
Obrázek 22 – Krabicový graf denních kilometrických proběhů lokomotiv řady 362 po provedení údržby v rozsahu OV a OH.....	82
Obrázek 23 – Krabicový graf denních proběhů vozidel řady 842 srovnávající původní a modernizovaná vozidla	83
Obrázek 24 – Společný histogram četností z dat teoretického modelu provozu vozidlových jednotek	87

Obrázek 25 – Simulované časové řady denních proběhů virtuálních jednotek podle oběhu TS 601	88
Obrázek 26 – Časové řady denních proběhů flotily vozidel pro vozbu podle oběhu TS 601..	88
Obrázek 27 – Porovnání skutečného proběhu celé flotily vozidel pro oběh TS 601 s teoretickým modelem.....	88
Obrázek 28 - Časová řada odchylek skutečně realizovaných proběhů flotily od teoretického modelu pro oběh TS 601.	89
Obrázek 29 – Graf časové řady odchylek empirických proběhů od teoretického modelu s vyznačenou predikcí určenou s pomocí Boxovy-Jnekinsovy metodologie.....	91
Obrázek 30 – Návrh toku informací pro šetření případů zpoždění vlaků.....	93
Obrázek 31 – Vztah mezi charakteristikami RAMS doplněný o funkční závislost odpovědnosti za zdroj dat pro jejich hodnocení.....	100
Obrázek 32 – Zobrazení výsledků pokusu A, statistické hodnocení administrativního zpoždění.....	106
Obrázek 33 – Poměrná potřeba využít záložní vozidlo určená pomocí náhodného vektoru	113
Obrázek 34 – Identifikace vazby spolehlivosti ŽKV na očekávání zákazníka od železniční přepravy.....	115

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

Užitá označení

λ_{zv}	Intenzita výskytu zpoždění vlaků
$I_{\text{řkdz}}$	Indikátor spolehlivosti konstrukční řady vozidel – <i>kilometrický proběh do zpoždění</i>
$I_{\text{řppkdz}}$	Indikátor spolehlivosti konstrukční řady vozidel – Podíl průměrného kilometrického proběhu do zpoždění vlaku a plánovaného proběhu
P_p	<i>Provozní potřeba</i> , počet vozidel flotily potřebné k zajištění dopravy, zohledňující odstavení pro preventivní údržbu a celkovou provozní spolehlivost vozidel
R_{dpp}	Celkový rozdíl skutečného a teoretického počtu případů zpoždění vlaků podle délky trvání pracovního poměru strojvedoucího
r_{pnv}	Poměrná odchylka od plánovaného nasazení vozidel
$T_{\text{střzv}}$	Střední doba mezi případy zpoždění vlaků
$U_{\text{př}}$	Ukazatel přesnosti (dodržování plánovaného jízdního řádu)
$U_{\text{spř}}$	Ukazatel skutečné procento pohotovosti konstrukční řady kolejových vozidel
$U_{\text{spžKV}}$	Ukazatel skutečné procento pohotovosti železničního kolejového vozidla
x_n	Kumulativní poměrná velikost zpoždění vlaků

Zkratky

ADPV	Archiv dat provozních výkonů (interní informační systém ČD)
APS	Softwarová aplikace pro řízení provozu vozidel (aplikace pro pracoviště strojmistra)
ARIMA	AutoRegressive Integrated Moving Averages (angl.) - označení pro modely Box-Jenkinsovy metodologie
BP	Bezpečnostní prohlídka, stupeň preventivní údržby kolejových vozidel v prostředí ČD (České dráhy, a.s., 2018, s. 15)
CSM	Common safety method (angl.) - společná bezpečnostní metoda pro hodnocení a posuzování rizik)

ČD	České dráhy, a.s.
ČR	Česká republika
DKV	Depo kolejových vozidel (<i>bývalá organizační jednotka ČD</i>)
EAM	Enterprise Asset Management (angl.) - systém pro správu zdrojů a majetku
ECM	Entity in Charge of Maintenance for vehicles (angl.) - subjekt odpovědný za údržbu vozidel
EU	Evropská unie
EN	Evropská norma
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (angl.) - metoda analýzy příčin a důsledků poruch
GVD	Grafikon vlakové dopravy
IEC	International Electrotechnical Commission (angl.) - mezinárodní elektrotechnické komise
IoT	Internet of Things (angl.) - internet věcí
ISO	International Organization for Standardization (angl.) - mezinárodní organizace pro normalizaci
OCP	Oblastní centrum provozu (<i>organizační jednotka Českých drah</i>)
OCÚ	Oblastní centrum údržby (<i>organizační jednotka Českých drah</i>)
OH	Hlavní obnova, stupeň preventivní údržby kolejových vozidel v prostředí ČD (České dráhy, a.s., 2018, s. 15)
OV	Vyvazovací obnova, stupeň preventivní údržby kolejových vozidel v prostředí ČD (České dráhy, a.s., 2018, s. 15)
PdM	Predictive Maintenance (angl.) - prediktivní údržba
PM	Označení pro malou prohlídku, stupeň preventivní údržby kolejových vozidel v prostředí ČD (České dráhy, a.s., 2018, s. 15)
PO	Provozní ošetření, stupeň preventivní údržby kolejových vozidel v prostředí ČD (České dráhy, a.s., 2018, s. 15)

PV	Označení pro velkou prohlídku, stupeň preventivní údržby kolejových vozidel v prostředí ČD (České dráhy, a.s., 2018, s. 15)
QMS	Quality Management System (angl.) - systém řízení kvality organizace)
RAMS	Zkratka vyjadřující kombinaci bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (ČSN EN 50126-1, 2007, s. 13)
RCM	Reliability Centred Maintenance (angl.) - údržba zaměřená na bezporuchovost
SAP_PM	SAP Plan Maintenance module (angl.) - modul informačního systému od firmy SAP AG pro řízení údržby a oprav, který provozují ČD
TS	Turnusová skupina
TSI TAP	Technické specifikace pro interoperabilitu subsystému „využití telematiky v osobní dopravě“
ŽKV	Železniční drážní kolejové vozidlo

1 ÚVOD

V současnosti je zřejmé, že lidská společnost prochází zásadními změnami. Postupně se mění věk dožití, hodnotový žebříček lidí, organizace práce i volného času, nároky obyvatel na vybavenost sídel a další. Tyto společenské změny jsou pak jedním z hlavních důvodů, proč v posledních letech dochází také ke změnám v organizaci práce a celkově ke změnám ve způsobu řízení podniků a firem obecně. Změny ve společnosti se dnes střídají tak často, že je přijímáme s jistou samozřejmostí. Tento fenomén je tak významný, že byl zapracován i do posledního vydání normy systémů managementu kvality (ČSN EN ISO 9000, 2016, s. 8).

Nároky společnosti na zvyšování úrovně kvality se dotýkají prakticky všech odvětví. V širším kontextu můžeme chápat kvalitu jako zážitek v pozitivním smyslu tohoto slova. *Člověk v dnešní společnosti přirozeně očekává od kvalitních věcí nebo služeb přidanou hodnotu ve formě příjemného zážitku* (Dahlgaard-Park, 2014).

Prakticky permanentní změny přirozeně vyvolávají požadavky i v oblasti dopravy. Železniční doprava bude konkurenceschopná a atraktivní, pokud si udrží své výhody. Oproti jiným dopravním módům je nespornou výhodou železničního dopravního systému úroveň spolehlivosti, které lze dosáhnout. V letecké dopravě ovlivňuje situaci často meteorologická situace. V automobilové dopravě omezuje spolehlivost často silný provoz a nehodovost.

Dnes působí na české železnici různé subjekty. Celková úroveň spolehlivosti dopravního systému je ovlivněna všemi zainteresovanými stranami. Svůj díl odpovědnosti nesou správce a majitel infrastruktury. Dopravce je subjektem, který ovlivňuje celkovou vnímanou úroveň spolehlivosti zákazníky. Pro faktické zlepšení úrovně spolehlivosti je dopravce omezen pouze na vlastní zařízení a personál. Základním předpokladem pro kvalitní železniční dopravu jsou spolehlivá kolejová vozidla, jejich kvalifikovaná obsluha a dostatečně zajištěná údržba.

1.1 Vymezení obsahu disertační práce

Původním vědeckým záměrem autora byl výzkum závislosti bezporuchovosti na údržbě kolejových vozidel. V rámci přípravy na tento úkol se však nepodařilo nalézt resp. získat potřebný zdroj dat. Proto se autor zaměřil na výzkum sběru a hodnocení dat, kterými lze posuzovat úroveň spolehlivosti kolejových vozidel.

Autor získal přístup k datům společnosti České dráhy, a.s. (ČD) o provozu a údržbě železničních kolejových vozidel (ŽKV). Následně provedl průzkum publikovaných informačních zdrojů o hodnocení kvality a spolehlivosti ŽKV podle principů norem pro systémy řízení kvality. Nalezené informace se buď vztahovaly ke spolehlivosti dopravního systému (část dopravní sítě, dopravní linka), nebo k odhadu nákladů (spolehlivost jako vstup pro odhad nákladů životního cyklu ŽKV). V oblasti řízení údržby ŽKV, která přímo zohledňuje orientaci na zákazníka je veřejně dostupných informací velmi málo.

Jako výzkumný úkol byl určen aplikovaný výzkum možností implementace hodnocení spolehlivosti vozidel v současném interním prostředí dopravce – společnosti ČD.

Zkoumané možnosti pro hodnocení spolehlivosti železničních vozidel jsou tedy omezeny jen pro oblast železniční dopravy osob. Parciálním úkolem byla identifikace úrovně spolehlivosti očekávané zákazníky. V návaznosti na něj byla dále zkoumána vazba na podnikové útvary, které jsou odpovědné za dosažení odpovídající úrovně spolehlivosti vozidel a tím přeneseně i kvality poskytované přepravní služby.

Hlavní část výzkumu byla zaměřena na analýzu dat, která nyní společnost ČD sbírá a jež mohou po jisté transformaci sloužit pro hodnocení spolehlivosti vozidel. Na tuto část výzkumu navazuje rozbor dat, která nyní nelze přímo využít, avšak při jistých změnách metodiky jejich pořizování by poskytovaly informace o spolehlivosti vozidel vhodné pro zlepšení řízení údržby a dalších procesů organizace.

Tato disertační práce je obecným popisem uskutečněného aplikovaného výzkumu a shrnutím základních poznatků, které z tohoto výzkumu plynou. V práci je publikováno několik metod a možností, jak lze nově k hodnocení spolehlivosti vozidel přistupovat.

Jakákoliv analyzovaná data nelze přímo interpretovat bez znalosti kontextu s prostředím a konkrétní situací při jejich pořízení. Protože byla analyzována výhradně data z prostředí ČD, je většina konkrétních návrhů a doporučení úprav systémů uplatnitelná pouze v prostředí ČD.

Některé metody jsou popsány formou příkladů včetně uvedení grafů a hodnot. Platnost konkrétních hodnot nelze interpretovat přímými výroky (např. *vozidlo je nespolehlivé*) bez zahrnutí konkrétních podmínek provozu, prostředí

a dalších specifik, za kterých byla data pořízena. Tyto podmínky však mohou podléhat požadavku na utajení a nejsou proto v práci publikovány.

1.2 Východiska pro zpracování tématu

Základním východiskem pro tvorbu práce je situace na trhu železniční dopravy osob v ČR. V dálkové dopravě bez dotací z veřejných rozpočtů operuje několik dopravců. V některých výběrových řízeních na zajištění dopravní obslužnosti uspěli privátní železniční dopravci. Je připravována kompletní liberalizace trhu s veřejnou (dotovanou) osobní železniční dopravou.

Stáří vozidlového parku ČD v posledních letech výrazně klesá. Byla pořízena nová vozidla. Část původní flotily byla modernizována. To nese zvýšené nároky na zajištění náhradních dílů, kvalifikaci údržbového personálu a celkovou organizaci údržby. S tím souvisí i změny úrovně dosažené spolehlivosti dopravy.

Evropská Unie (EU) prosazuje politiku jednotného evropského trhu s železniční dopravou. Pro podporu liberalizace trhu byly přijaty některé direktivy, které se přímo dotýkají ŽKV, jejich údržby i spolehlivosti.

Tyto okolnosti zásadně mění vnitřní prostředí ČD. V současnosti ČD vytváří interní koncepci a strategii údržby ŽKV, která má zohlednit všechny nové požadavky na sledovatelnost a hodnocení údržby z řady hledisek.

Primárním cílem výzkumu bylo porozumění současné struktuře informací o spolehlivosti ŽKV a možnostech jejich využití a návrh sledování a hodnocení spolehlivosti ŽKV pro potřeby ČD v budoucnu.

2 SOUČASNÝ STAV ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

Každý subjekt, který se podílí na železničním provozu a jeho zajištění, nyní čelí značně protichůdným požadavkům a výzvám. Velmi rychle se mění názory společnosti a tím i očekávání lidí. Nároky na úroveň kvality služeb jsou oproti nedávné minulosti citelně vyšší.

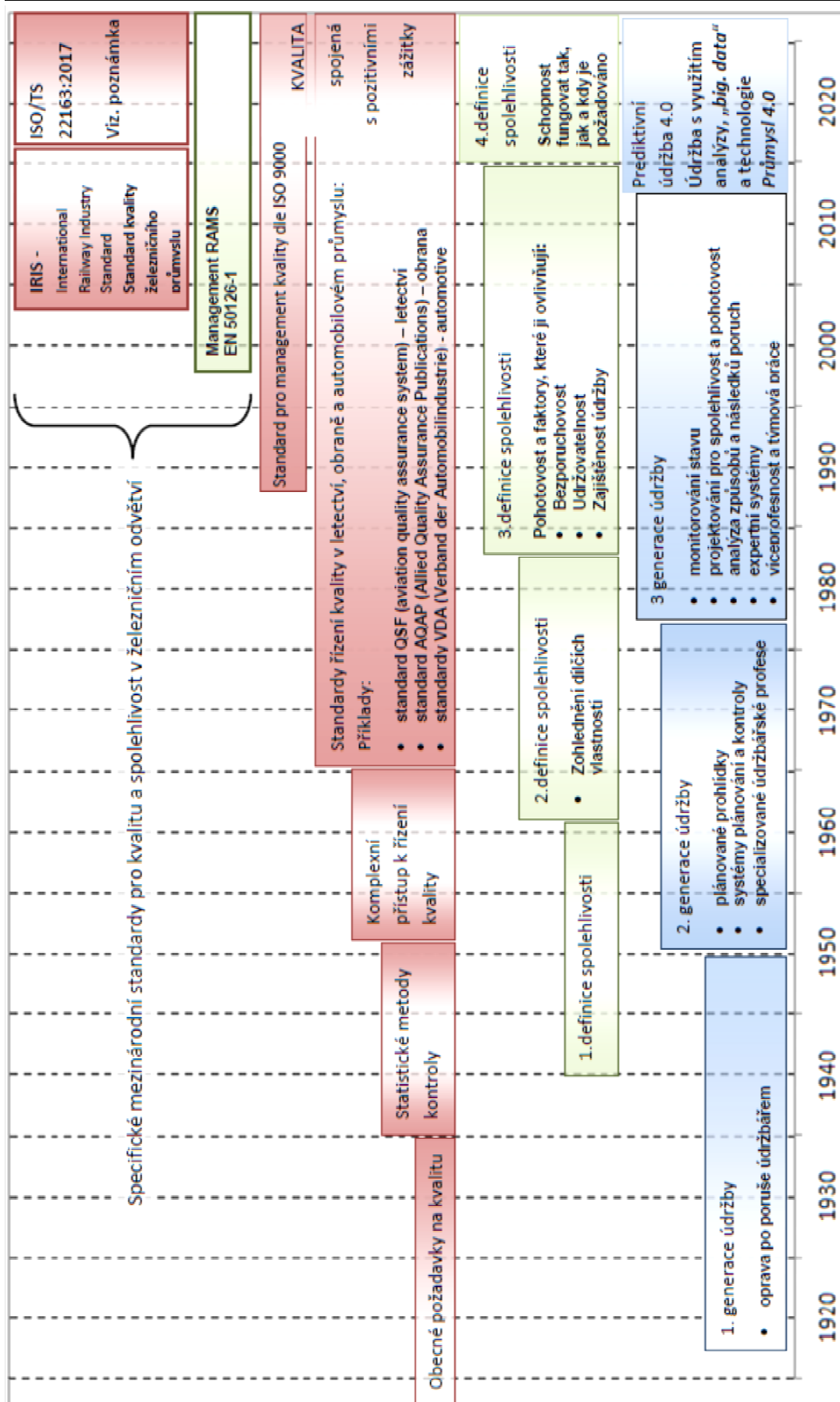
Současně se proměňuje i vztah lidí k práci. Organizace práce je náročnější. Lidé nejsou ochotni pracovat za podmínek jako v minulosti. Mění se pracovní prostředí i celý pracovní trh.

K těmto změnám, jež postihují všechny organizace, se nyní v Evropě přidává pro železniční firmy řada nových legislativních požadavků. Ty často vyžadují nová technická řešení nebo změnu organizace dosud zavedených procesů.

S vývojem společnosti se vyvíjí i způsob a organizace činností ve firmách a organizacích. V řízení organizací je běžně uplatňován model tzv. *integrovaných systémů managementu*. Tedy uplatnění obdobných postupů a požadavků k zajištění různých činností v rámci organizace. Základem tohoto způsobu řízení je uplatnění *procesního přístupu*. Za základní integrovaný systém řízení je obecně považován *systém řízení kvality (QMS)*. Principy a požadavky na QMS jsou standardizovány normou ISO 9001. Základním požadavkem QMS je zaměření na zákazníka: *Vrcholové vedení zajistí, že se organizace neustále zaměřuje na zvyšování spokojenosti zákazníka* (ČSN EN ISO 9001, 2016, s. 18).

Základním motivem prováděného výzkumu proto byla identifikace vazby mezi očekáváním zákazníků a prováděním údržby ŽKV. Protože je spolehlivost *souhrnným termínem pro popis charakteristik kvality, které se vztahují k času* (ČSN IEC 60050-192, 2016, s. 23) a protože čas je pro dopravu klíčovým faktorem, lze zjednodušeně popsat postup prováděného výzkumu následujícím způsobem:

Očekávání zákazníka → KVALITA → SPOLEHLIVOST → ÚDRŽBA ŽKV



Poznámka 1: ISO/TS 22163 Railway applications – Quality management system -- Business management system requirements for rail organizations: ISO 9001:2015 and particular requirements for application in the rail sector

Obrazek 1 – Vývoj pojmů, metod a standardů v oblastech disciplín kvalita, spolehlivost a údržba.
S využitím zdrojů: (Vintr, 2018),(Garlo-Melkas, 2017), (Moubray, 2007), (Dudek, 2001)

Stručný pohled na vývoj problematiky pojmů a standardů, které determinují prováděný výzkum, představuje Obrázek 1. Vyplývá z něj, že specifické normy pro použití v drážním prostředí existují 20 let. Nicméně obdobné předpisy pro průmysl jiných dopravních módů existují a vyvíjí se již přibližně 50 let.

Podrobnější přehled o historii a vývoji pojmů a disciplín *KVALITA*, *SPOLEHLIVOST* a *ÚDRŽBA* včetně vztahu k veřejné dopravě osob a přímo ke kolejovým vozidlům je uveden v Příloze A.

Tabulka 1 představuje exaktní vymezení základních pojmů pro další úvahy nad zkoumanou problematikou.

Tabulka 1 – Definice základních pojmů

Pojem	Definice	Zdroj:
KVALITA	stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik objektu	(ČSN EN ISO 9000, 2016, s. 30)
SPOLEHLIVOST	schopnost objektu fungovat tak, jak a tehdy, kdy je požadováno Poznámka 1 – <i>Do spolehlivosti se zahrnuje pohotovost, zotavitelnost, udržovatelnost, zajištěnost údržby a v některých případech i jiné charakteristiky</i> Poznámka 2 – <i>Spolehlivost se používá jako souhrnný termín pro charakteristiky kvality objektu, které se vztahují k času.</i>	(ČSN IEC 60050-192, 2016, s. 23) ¹
ÚDRŽBA	kombinace všech technických, administrativních a manažerských opatření během životního cyklu objektu zaměřených na jeho udržení ve stavu nebo jeho navrácení do stavu, v němž může vykonávat požadovanou funkci	(ČSN EN 13306, 2011, s. 7)

2.1 Současná údržba drážních vozidel u ČD

České dráhy, a.s. vznikly zvláštním zákonem z původní státní organizace. Ta byla vytvořena z původních československých drah (ČSD) po rozdělení státu na Českou a Slovenskou republiku. Systém údržby ŽKV v prostředí ČD tak prošel poměrně dlouhým vývojem. V příloze A (oddíly A.1.2 a A.2.2) je popsán stav poznání disciplín *KVALITA* a *SPOLEHLIVOST* vztažený přímo k ŽKV před více jak 45 lety v bývalém Československu. Bohužel se tehdy publikované metody nepodařilo uvést do běžné praxe, resp. nyní již mnoho let nejsou rutinně uplatňovány. Pravděpodobně to bylo způsobeno nedostatkem výpočetní techniky

¹ Mezinárodní elektrotechnický slovník je základním terminologickým standardem pro řadu dalších norem, například ISO 9000, EN 13306, EN50126-1 ed., ISO 60030-1, 2 ISO 22163 a další.

a velkou náročností administrativní práce, kterou by sledování spolehlivostních parametrů údržby ŽKV v tehdejší době představovalo.

2.1.1 *Současný interní předpis pro údržbu ŽKV*

Nyní je u ČD údržba vozidel řízena interním předpisem ČD V25 ve znění 2. změny, jež byla schválena dne 1. 10. 2000. Předpis uvádí: „*Účelem údržby ŽKV je zabezpečení bezpečnosti a spolehlivosti v jejich provozu; údržba ŽKV má proto preventivní charakter. V rámci údržby se provádí kontrola stavu jednotlivých částí a pokud se preventivní údržbou nepodaří předejít poruchám jednotlivých částí ŽKV, provádí se odstranění vzniklých poruch*“ (České dráhy, s.o., 2000, s. 13).

Uvedený předpis dále stanoví, že se údržbové zásahy provádějí na základě ujetých km, technického stavu a časových lhůt. Časové lhůty jsou dány legislativou (např. tlakové zkoušky vzduchojemů). Podle proběhu vozidel je organizována preventivní údržba, která je prováděna ve stupních: *provozní ošetření, malá periodická prohlídka, velká periodická prohlídka, vyvazovací oprava², hlavní oprava², generální oprava*.

Kilometrické proběhy jsou pro konkrétní konstrukční řadu vozidel a údržbový stupeň uvedeny v příloze č. 1 předpisu ČD V25. K dodržení proběhů do preventivní údržby je v předpisu dále uvedeno: „*Horní hranice kilometrických a časových údajů, uvedených v příloze č. 1 jsou závazné pro provádění provozních ošetření a periodických prohlídek rozsahu ‚M‘. Pro provádění periodických prohlídek rozsahu ‚V‘ a pro provádění periodických oprav jsou uvedené údaje doporučené. Za technický stav ŽKV odpovídá Depo kolejových vozidel (DKV), které stanoví pro každé ŽKV nebo skupinu ŽKV konkrétní km proběh do provozního ošetření a periodické prohlídky rozsahu ‚M‘ ve stanoveném rozmezí*“ (České dráhy, s.o., 2000, s. 15).

Rozsah³ jednotlivých stupňů preventivní údržby není předpisem stanoven pevně. Pro provozní ošetření a periodické prohlídky předpis rozsahy dělí na dvě části. První povinnou část tvoří *bezpečnostní prohlídka těch dílů a uzlů ŽKV, které mají přímý vliv na bezpečnost dopravy a jsou předpokladem pro to, že po této prohlídce se na ŽKV nevyskytuje žádná ze závad uvedených v přílohách předpisu V25*.

² Výrazy vyvazovací a hlavní oprava jsou ve skutečnosti označením pro vysoký stupeň preventivní údržby obdobně jako například generální oprava, jež je standardizovaným pojmem (ČSN EN 13306, 2011, s. 22).

³ Výrazem „rozsah“ je v předpisu de facto označen „*plán údržby*“, viz (ČSN EN 13306, 2011, s. 7)

Druhou část tvoří práce, které mají preventivně zajistit spolehlivost provozu, kulturu cestování a ty ostatní parametry ŽKV, které nemají přímý vliv na bezpečnost provozu. Rozsah druhé části (týkající se spolehlivosti ŽKV) provozního ošetření a periodické prohlídky stanovuje DKV. Při tom vychází z doporučení výrobce ŽKV, z vlastních zkušeností, z ustanovení tohoto předpisu, jakož i z příkazů svých nadřízených organizačních složek (České dráhy, s.o., 2000, s. 15).

Slovo *spolehlivost* je v předpisu použito vždy bez jakéhokoliv dalšího vymezení požadované úrovně spolehlivosti ŽKV resp. bez stanovení jakékoli metodiky pro její hodnocení.

Dále je zřejmé, že uplatněním tohoto předpisu je údržba v jednotlivých DKV, resp. nově v *Oblastních centrech údržby* (OCÚ), prováděna různě podle odlišných rozsahů údržby se všemi důsledky, které z toho plynou. Například:

- rozdílná organizace práce, různý počet zaměstnanců pro provedení preventivní údržby stejného stupně v jiných lokalitách,
- odlišná délka odstávky pro údržbu pro stejnou řadu vozidla v jiném středisku,
- rozdílné náklady na plánovanou údržbu.

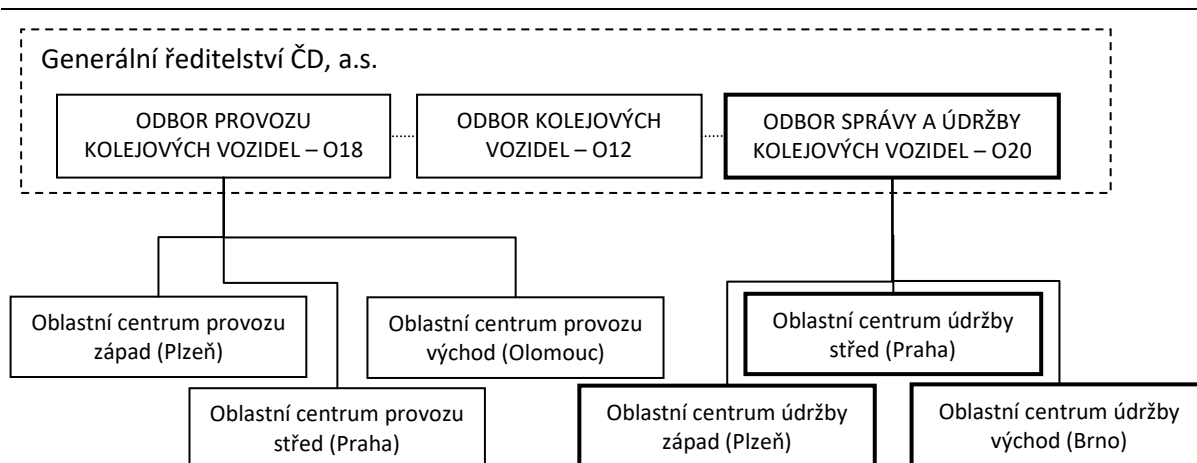
Z toho vyplývá, že spolehlivost stejné řady vozidel musí být v různých lokalitách odlišná, protože se liší jedna z jejích charakteristik - *zajištěnost údržby*⁴.

2.1.2 Změny organizace údržby ŽKV v prostředí ČD

Metodické vedení a řízení údržby u ČD zajišťuje generální ředitelství prostřednictvím svých organizačních útvarů - *odborů*. Do roku 2018 vše zajišťoval *Odbor kolejových vozidel*. Fyzické zajištění údržby i provozu ŽKV pak zajišťovaly výkonné jednotky tzv. *Depa kolejových vozidel* (DKV).

Organizační strukturu interních útvarů ČD, které zajišťují provoz a údržbu ŽKV od 1. 7. 2018 představuje Obrázek 2.

⁴ Viz Poznámka 1 k pojmu spolehlivost v ČSN IEC 60050-192 (2015, s. 23)



Obrázek 2 – Organizační struktura útvarů ČD pro zajištění provozu a údržby ŽKV

Zdroj: S využitím Organizačního řádu (České dráhy, a.s., 2018)

Původně jediný odbor byl rozdělen na tři. Odbor kolejových vozidel (O12) dnes zabezpečuje průřezové činnosti jako například obnovu strojního a stavebního vybavení jednotlivých center a středisek. Spolupracuje s dalšími odbory na specifikaci parametrů pro nová vozidla aj.

Nově zřízený odbor správy a údržby kolejových vozidel (O20) zajišťuje a odpovídá mimo jiné za (České dráhy, a.s., 2018):

- *plnopočetné nasazování, bezporuchové a bezpečné provozování ŽKV,*
- *hospodárné řízení stavu a údržby ŽKV a jejich částí včetně obnovy,*
- *řízení údržby kolejových vozidel,*
- *řízení kvality údržby ŽKV a jejich částí, včetně související metodiky s cílem zvyšování spolehlivosti ŽKV,*
- *průběžnou aktualizaci udržovacích ráďů ŽKV a souvisejících předpisů.*

Fyzickou realizaci údržby a správu ŽKV jako hmotného majetku zajišťují organizační jednotky – *Oblastní centra údržby (OCÚ)*. Ta se dále dělí na jednotlivá střediska údržby, která zajišťují údržbu ŽKV v dané lokalitě.

Pro realizaci provozu vznikly z původních DKV ještě organizační jednotky pro zajištění provozu ŽKV. Zřízena byla tzv. *Oblastní centra provozu (OCP)*, která realizují provoz ŽKV včetně všech s tím souvisejících činností (*posun, čištění ŽKV, konstrukce oběhů vozidel* aj.).

Platí, že současná OCÚ a OCP do změn příslušných dokumentů zabezpečují činnosti, které byly v působnosti dřívějších DKV.

Především pro zajištění tzv. *vyvazovacích oprav*, byla v roce 2007 vyčleněním části podniku vytvořena společnost DPOV, a.s. Tato firma je ve vlastnictví ČD. Preventivní údržba vyšších stupňů (např. generální opravy) je zpravidla prováděna dodavatelským způsobem společnostmi mimo skupinu ČD.

2.1.3 Návrh nového vydání předpisu V25

Je zřejmé, že současně platný předpis ČD V25 již plně nevyhovuje všem požadavkům, které jsou nyní kladeny na údržbu ŽKV. Základním požadavkem na předpisy pro řízení údržby ŽKV je harmonizace jeho obsahu s platnou legislativou. Významné změny přináší pro řízení údržby směrnice a nařízení vydané orgány Evropské unie (EU), které jsou postupně zahrnuty i do českého práva. Směrnice 2016/798 (EU) o bezpečnosti železnic například stanoví: „Každému vozidlu se před použitím na síti přidělí subjekt odpovědný za údržbu (ECM) a tento subjekt musí být zapsán v evropském registru vozidel.“

Protože ČD provádí údržbu ŽKV svých i pro externí subjekty, jsou ECM se všemi důsledky, které z toho vyplývají. Pro údržbu nákladních vozů byla povinnost získat osvědčení pro činnosti ECM od orgánů dozoru stanovena v roce 2011. Rozšíření této povinnosti i na ECM, které zajišťují údržbu na ostatních ŽKV již připravuje *European Union Agency for Railways* (2017).

ECM zajistí, aby vozidla, za jejichž údržbu je odpovědný, byla v bezpečném provozuschopném stavu. Za tímto účelem pro ně zřídí systém údržby a jeho prostřednictvím (Evropská Unie, 2016, s. 122-123):

- a) zajišťuje, aby byla vozidla udržována v souladu s knihou údržby každého vozidla a s platnými požadavky včetně pravidel pro údržbu a příslušných ustanovení technických specifikací pro interoperabilitu (TSI);
- b) zavádí nezbytné stanovené metody hodnocení a posuzování rizik, to případně ve spolupráci s dalšími subjekty;
- c) zajišťuje, aby jeho subdodavatelé prováděli opatření k usměrňování rizik a aby tak bylo stanoveno ve smlouvách,
- d) zajišťuje výsledovatelnost činností údržby.

Nejen pro tyto důvody v současnosti připravuje *Odbor správy a údržby kolejových vozidel* ČD zcela přepracované vydání předpisu V25. Preventivní údržba ŽKV se podle návrhu tohoto předpisu provádí v rozsahu stanoveném udržovacími řády pro jednotlivé konstrukční řady a série kolejových vozidel. Pro nová vozidla je tento dokument součástí dokumentace schválené *Drážním úřadem*. Pro starší řady vozidel, které neprošly schvalovací procedurou přes drážní úřad, má udržovací řád vydat vlastník vozidel. Tedy příslušný odbor Generálního ředitelství ČD. Návrh předpisu kodifikuje jednotlivé stupně údržby a typy údržbových zásahů na ŽKV (České dráhy, a.s., 2018, s. 15)⁵:

- | | | |
|----|--|-----------|
| 1. | <i>bezpečnostní prohlídka⁶ (s označením zkratkou)</i> | BP |
| 2. | <i>skupina preventivní údržby</i> | |
| | a) <i>provozní ošetření</i> | PO |
| | b) <i>malá prohlídka</i> | PM |
| | c) <i>velká prohlídka</i> | PV |
| 3. | <i>skupina plánovaných obnov⁷</i> | |
| | a) <i>vyvazovací obnova celků</i> | OV |
| | b) <i>hlavní obnova vozidla</i> | OH |
| | c) <i>generální obnova vozidla</i> | OG |
| 4. | <i>skupina údržby po poruše, závadě, poškození</i> | |
| | a) <i>údržba po poruše</i> | UP |
| | b) <i>běžná oprava</i> | BO |
| | c) <i>oprava násilného poškození</i> | NP |
| 5. | <i>skupina rekonstrukcí a/nebo modernizací</i> | |
| | a) <i>změna (schváleného) stavu</i> | ZS |

Základem udržovacích řádů má být tzv. *program preventivní údržby*, který popisuje *cyklus preventivní údržby*. Ten je pro údržbu prováděnou v OCÚ časovým

⁵ Pro zachování jednotnosti popisu jsou stupně údržby ŽKV v této disertační práci označovány shodně s návrhem znění předpisu ČD V25 včetně užitých zkratk.

⁶ Jde o nejnižší stupeň preventivní údržby, který zahrnuje především inspekci, viz (ČSN EN 13306, 2011, s. 20)

⁷ V návrhu předpisu je pro slovo „obnova“ užitá *definice* (České dráhy, a.s., 2018, s. 51), která se podstatně liší od terminologie zavedené v ČSN EN 13306:2011. Původní výrazy vyvazovací a hlavní oprava, lze charakterizovat obdobně jako generální opravu. Blíže výrazy 8.6 a 8.10 v ČSN EN 13306(2011, s. 22).

intervalem mezi dvěma po sobě následujícími PV. Program stanoví periodicitu a pořadí jednotlivých stupňů preventivní údržby v rámci cyklu údržby.

Návrh je koncipován pro údržbu a správu vozidel nejen ve vlastnictví ČD, ale i externích majitelů ŽKV. Proto vymezuje jednotlivé role: *vlastník ŽKV*, *dopravce*, *subjekt odpovědný za údržbu* (ECM) a *subjekt*, který údržbu ŽKV přímo provádí. Je zde zahrnuta povinnost vlastníka ŽKV s roční periodicitou zpracovat tzv. *výroční zprávu o provozu a udržování ŽKV*. Tato zpráva má obsahovat:

- hodnocení provozní spolehlivosti ŽKV,
- rozsah udržování ŽKV.

Pro hodnocení spolehlivosti návrh nového vydání předpisu V25 obsahuje tři ukazatele (České dráhy, a.s., 2018, s. 45):

1. *procento maximální teoretické spolehlivosti ŽKV*, které je vyjádřením podílu času plánovaného pro preventivní údržbu na celkovém plánovaném časovém intervalu provozu a údržby ŽKV, který připadá na jeden cyklus preventivní údržby,
2. *skutečné procento pohotovosti ŽKV*, které se určí podle vztahu (1),
3. *skutečné procento pohotovosti řady (série) kolejových vozidel*, určované podle (2).

$$U_{sp\dot{Z}KV} = \left(1 - \frac{t_u^s}{T_c}\right) \cdot 100 [\%] \quad (1)$$

$$U_{sp\ddot{r}} = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (t_u^s)}{n \cdot T_c}\right] \cdot 100 [\%] \quad (2)$$

Kde:

- t_u^s je skutečná celková doba údržby vozidla v cyklu preventivní údržby,
- T_c je doba trvání udržovacího cyklu,
- n je počet vozidel dané konstrukční řady (série) ve flotile.

Oproti v současnosti platnému znění předpisu ČD V25, požaduje návrh nového vydání po pracovnících údržby včasnou evidenci činností v informačním systému ČD (SAP_PM).

Návrh předpisu dále předpokládá, že ECM na základě analýzy zpracovaných dat o technickém stavu železničních kolejových vozidel a jejich poruchovosti,

navrhuje změny a aktualizace udržovacích řádů nebo změny konstrukce celků železničního kolejového vozidla (České dráhy, a.s., 2018, s. 35).

2.1.4 Informační systém údržby

ČD pořídily pro zajištění svých vnitřních procesů elektronický informační systém firmy SAP AG. Jiří Kloutvor (2005, s. 26) publikoval příspěvek, ve kterém stručně nastínil budoucí možný vývoj, jenž měl směřovat k zavedení *údržby ŽKV zaměřené na bezporuchovost* (RCM). To měl zajistit nově zaváděný modul *Plant Maintenance* (SAP_PM). Z porovnání této hypotézy s obsahem oddílu 2.1.1 je zřejmé, že RCM dosud nebyla aplikována na všechna ŽKV ČD.

Implementace SAP_PM byla dokončena v roce 2005. Ve stejném roce byl k nasazení SAP_PM pro údržbu ŽKV u ČD publikován článek, v jehož závěru je uvedeno:

„Před řešitelským týmem stojí i další etapa rozvoje systému údržby kolejových vozidel a to zavedení spolehlivostní údržby na vybrané řady hnacích vozidel. Systém údržby kolejových vozidel zcela jistě umožní zvýšit spolehlivost provozu, snížit poruchovost, snížit náklady na údržbu a v neposlední řadě i zkrátit dobu opravy“ (Limberg, 2005, s. 7).

Na otázku, zda bylo zavedením SAP_PM dosaženo zvýšení spolehlivosti vozidel, snížení jejich poruchovosti a zkrácení doby opravy, v současnosti není možné jednoznačně odpovědět. Pracovníci (zejména *mechanici⁸ a mistři údržby*) jsou dosud motivováni v SAP_PM vykázat plný fond pracovní doby na místo reálných časových údajů o počátku a konci údržbového zásahu. Více je tato problematika uvedena v oddílu 6.2.2 a příloze F.

Do současnosti byl v SAP_PM zaveden pouze pilotní projekt *Spolehlivostní údržba lokomotiv řady 750.7 a 753 ČD Cargo*. Avšak dosud neexistují relevantní data pro porovnání stavu před a po implementaci tzv. *spolehlivostní údržby⁹*. Data tohoto pilotního projektu mají vést ke stanovení dílčích strategií údržby ŽKV podle principů RCM.

V současnosti jsou pro údržbu většiny vozidel jednotlivé základní stupně odděleny pomocí různých typů zakázek. Jednotlivé činnosti v zakázkách se dělí na

⁸ Pojem *mechanik údržby* viz (ČSN EN 15628, 2015)

⁹ Pojem *spolehlivostní údržba* byl u ČD zaveden s realizací projektu pro sledování bezporuchovosti a udržovatelnosti vybraných celků lokomotiv řady 750.7 a 753.7.

tzv. operace. Systém při založení zakázky na preventivní údržby automaticky tyto operace doplňuje.

Nyní je rozčlenění činností pro stupně PM a PV rozděleno přibližně jen na 10 operací. Z takového množství operací není přímo patrné, které všechny činnosti byly jako součást zakázky provedeny a jak dlouho trvaly. Informační systém tak nyní zcela nezajišťuje legislativní požadavek na *vysledovatelnost činností údržby* (Evropská Unie, 2016, s. 123). To je způsobeno benevolencí současného předpisu V25, který připouští různé rozsahy (plány) preventivní údržby. V praxi to vede k paralelní listinné evidenci provedených úkonů.

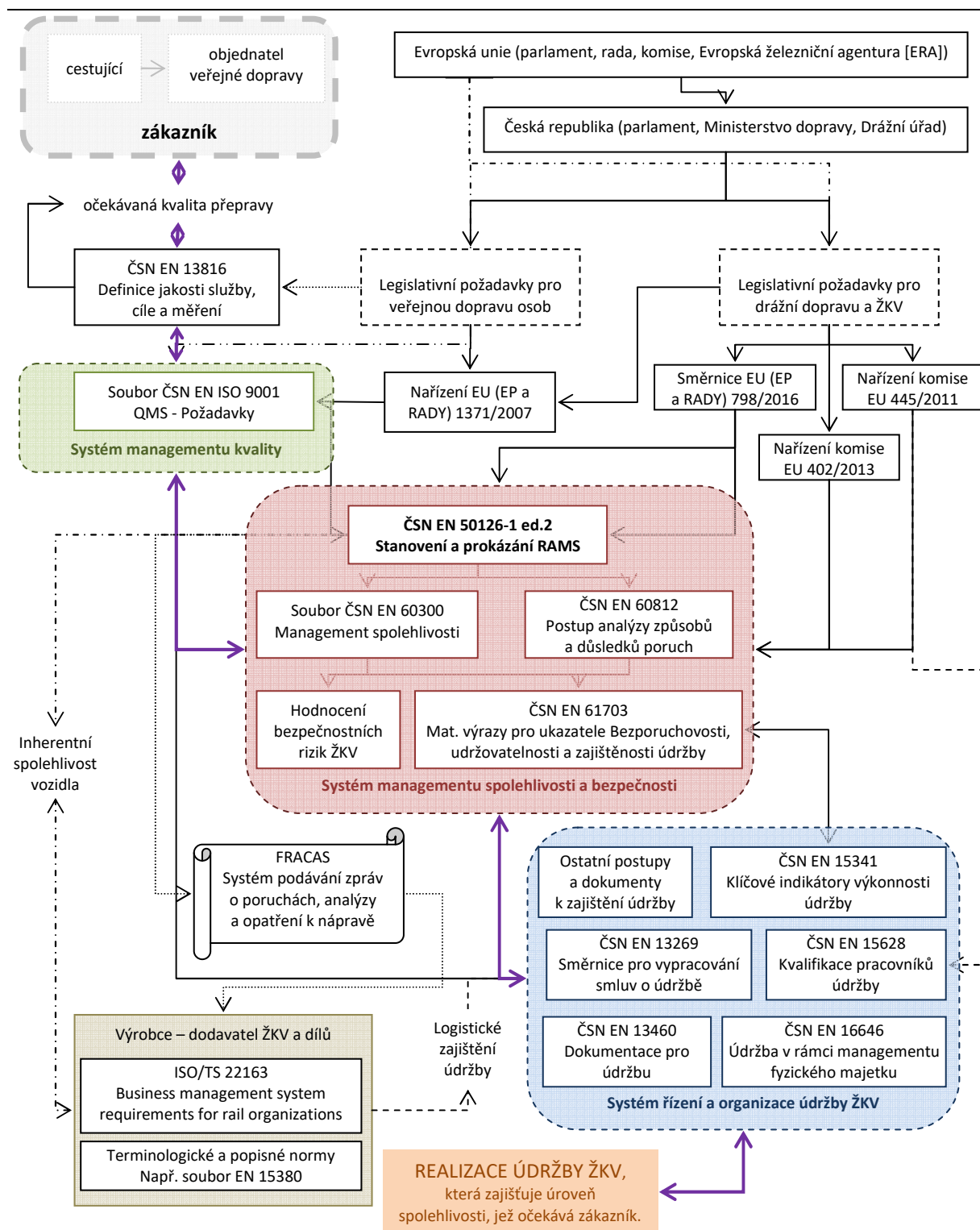
Z předchozího odstavce a oddílu 2.1.3 vyplývá, že pro zajištění údržby podle nového znění předpisu V25, bude muset SAP_PM projít dílčími úpravami. Především bude zapotřebí nastavit potřebné funkcionality pro preventivní údržbu ve stupních, které mají provádět OCÚ. Z informací zakázek pro údržbu musí být možné zpětně identifikovat činnosti, které byly provedeny, včetně například záznamů o měření.

2.2 Současný stav a podmínky mimo prostředí ČD a v zahraničí

Jak je naznačeno již v úvodu, řada věcí se oproti předcházejícím desetiletím mění. Organizace prakticky ve všech odvětvích lidské činnosti musí čelit výzvám vyvolaným prostředím, ve kterém existují. Jde-li o obchodní firmy, je stále určující očekávání zákazníka. Ovšem právě očekávání zákazníků se zásadně proměňuje. Zřetelným trendem je masivní využívání informací a jejich sdílení. To vše se samozřejmě týká i železniční dopravy včetně požadavků na kolejová vozidla.

V kapitole 2.1 je popsáno několik legislativních požadavků, které se nyní často nepřímou k problematice spolehlivosti ŽKV vztahují. Množství regulace a nové legislativy v drážní dopravě je v současnosti značné.

Obrázek 1 na straně 18 představuje další nastupující fenomén současnosti. Tím je standardizace procesů v drážním prostředí. V budoucnosti lze více předpokládat zapojení výrobců vozidel do celého životního cyklu. Jestli šlo dříve o vyčíslení nákladů na životní cyklus, jde nyní i o hodnocení bezpečnosti a reakce na poruchy v pozáruční době. Příkladem tohoto jevu může být podstatně větší důraz normy EN 50126-1 ed.2:2017 na *systém podávání zpráv o poruchách, analýzy a opatření k nápravě* (FRACAS).



Obrázek 3 – Myšlenková mapa zkoumané závislosti očekávání zákazníka na řízení údržby ŽKV

Aby se autor zorientoval v prostředí, jež determinuje zkoumanou problematiku, vytvořil tzv. *myšlenkovou mapu*, kterou představuje Obrázek 3. Ta není exaktním určením všech možných dokumentů, parciálních systémů řízení a vazeb mezi nimi. Může však dobře posloužit deduktivnímu přístupu k prováděnému výzkumu. Fialově zbarvenými šipkami je zobrazena zkoumaná vazba mezi očekáváním zákazníka a řízením spolehlivosti kolejového vozidla.

2.2.1 *Přehled řešené problematiky v literatuře*

Autor práce aktivně hledal informační zdroje, které by popisovaly aktuální řešení zkoumané problematiky v zahraničí a na vědeckovýzkumných pracovištích v ČR. Pro rešerši v oddílu 2.2.1 byly využity databáze informací: *Springer Link*, *Web of Science*, *Science Direct* a *IEEE Xplore Digital Library*. Články a publikované informační zdroje, které souvisí s řešenou problematikou, lze přibližně rozdělit do dvou základních skupin:

- kvalita a spolehlivost železničního dopravního systému včetně aspektů veřejné dopravy osob,
- údržba kolejových vozidel ve spojitosti s jejich spolehlivostí a aspekty, jež ji ovlivňují.

Kvalita a spolehlivost železničního dopravního systému z pohledu zákazníka

Vzhledem k zaměření disertační práce se autor seznámil s informačními zdroji, které popisují spolehlivost dopravních systémů pro veřejnou dopravu osob v souvislosti s očekáváním zákazníků, resp. objednavatelů dopravy. Příkladem je popis nizozemského výzkumu, který publikoval Neils van Oort (2016). Ten přináší informace o spojitosti spolehlivosti systému veřejné dopravy s ekonomickým užitekem pro cestující – obyvatele. Popisuje metodu, jíž lze vyčíslit v penězích přínos konkrétní úrovně spolehlivosti systému. Takové vyjádření je pak možné použít pro hodnocení návratnosti projektů budování nových linek veřejné dopravy.

V současnosti se řada autorů orientuje na metody strojového učení a predikci konkrétní situace či stavu. Výpočetní technika a sběr rozsáhlých dat je příležitostí pro rozbor a odhady vývoje v různých oblastech lidské činnosti. Příkladem z oblasti predikce zpoždění vlaků pomocí algoritmické analýzy dat, publikovali autoři z taiwanské *National Cheng Kung University* (Lee, 2016). V Evropě se problematice zpoždění vlaků a jeho predikce věnují například autoři v Itálii. Zde jde konkrétně o spolupráci univerzity v Janově, společnosti Ansaldo STS a správce italské železniční infrastruktury (Oneto, 2018).

Spolehlivostí železničního dopravního systému jako celku se věnuje značné množství publikovaných článků a vědeckých prací. Kolektiv autorů z Francie například publikoval příspěvek popisující modelování spolehlivosti systému pomocí tzv. *Petriho sítí* pro část železniční sítě francouzských drah SNCF (Buchheit, 2013).

Tématy, jež souvisejí s kvalitou a spolehlivostí železničního dopravního systému, se v ČR zabývá několik pracovišť na vysokých školách. Příkladem publikace, jež částečně souvisí se zaměřením disertační práce je například článek Ivany Olivkové z Institutu dopravy Vysoké školy báňské (2016) o hodnocení kritérií kvality ve veřejné dopravě.

Údržba a spolehlivost kolejových vozidel

Pro údržbu kolejových vozidel existují články o aplikaci a využitelnosti RCM publikované relativně v nedávné době. Příkladem jsou publikace vydané *Korean Society for Railway* (Yu, 2013) (Young Shin, 2015), které popisují možnosti aplikace RCM a systému řízení *bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti* (RAMS).

V oblasti optimalizace údržby kolejových vozidel byl publikován článek vycházející z dat provozu moskevského metra (Sidorenko, 2017). Ten popisuje využití tzv. *genetického algoritmu* pro stanovení periodicity plánované údržby, resp. pro nalezení optimálního řešení jejího rozdělení do cyklů.

O významu bezporuchovosti a udržitelnosti jako klíčových vlastnostech při pořízení nových vozidel pro železniční dopravu osob publikovali autoři z prostředí *Nederlandse Spoorwegen - Nizozemské železnice* (Van Baaren, 2017). Ve svém příspěvku popisují metodiku, jež byla zavedena po špatných zkušenostech se spolehlivostí nových vozidel. Metodika určuje zapojení dopravce, resp. objednavatele vozidel do procesu návrhu vozidel u výrobce. Podařilo se zlepšit jak přímo inherentní spolehlivost vozidel tak lépe připravit údržbu na nová vozidla.

Na Slovensku se tématem spolehlivosti kolejových vozidel zabývají zaměstnanci Fakulty strojní Žilinské univerzity. Příkladem je příspěvek kolektivu vedeném Janou Gallikovou (2017) o hodnocení spolehlivosti lokomotivní řady 162. V ČR se na spolehlivost kolejových vozidel a související aspekty zaměřují například na Institutu dopravy Vysoké škole báňské v Ostravě.

Během přípravy na tuto rešeršní část se nepodařilo nalézt veřejně publikované zdroje, jež přímo popisují problematiku vazby řízení údržby stávajících kolejových vozidel na očekávání zákazníků v oblasti spolehlivosti vozidel. Stejně tak se nepodařilo nalézt zdroj, který by popisoval transformaci databází nebo změnu struktury sbíraných dat z železničního provozu stávajících kolejových vozidel pro získání hodnocení spolehlivosti vyjádřené standardizovanými charakteristikami.

2.2.2 *Dopravní politika a legislativní požadavky*

Obecně platí, že legislativní direktivy jsou prostředkem pro realizaci konkrétních politik. Na veřejnou železniční dopravu osob v České republice dopadají aktuálně politiky: tzv. *Bílá kniha* (Ministerstvo dopravy ČR, 2015) a *Dopravní politika EU* (Evropská komise, 2014). Ty lze charakterizovat pomocí dvou základních cílů, které se doplňují:

- *zajistit potřeby na rostoucí mobilitu obyvatelstva způsobem, který veřejnost akceptuje,*
- *preferovat dopravní módy, které se nejméně podílejí na znečištění životního prostředí.*

Na základě těchto cílů byla vytvořena řada legislativních nařízení a dokumentů. Ty lze rozdělit na dvě základní skupiny:

- legislativa pro veřejnou přepravu osob, včetně legislativy pro veřejnou dopravu osob po železnici,
- legislativa pro zajištění jednotné železniční sítě a trhu, včetně technických požadavků na kolejová vozidla.

Aktuální požadavky legislativy EU, která má vliv na interní prostředí ČD, byly uvedeny v oddílu 2.1.3. Bližší popis některých legislativních dokumentů, které nyní zasahují do zkoumané problematiky, obsahuje Příloha A (oddíly A.1.1 a A.1.2).

2.2.3 *Normalizace v oblasti výzkumu*

Z *myšlenkové mapy* (Obrázek 3) je patrné, že pro výzkum vazby mezi *očekáváním spolehlivé přepravy zákazníkem* a *řízením údržby*, existuje velké množství norem a standardů. V prostředí ČD se pro údržbu ŽKV nyní z uvedených rutinně uplatňuje soubor ISO 9000 a dílčím způsobem jen několik málo dalších norem. Je faktem, že užití norem není povinné bez legislativního požadavku. Nastavení a uplatnění standardizovaných procesů, postupů a metod má pro řízení údržby a podnikových procesů obecně řadu výhod.

Z detailnějšího rozboru celého řetězce norem vyplývá, že na zkoumanou problematiku má dominantní vliv systém řízení spolehlivosti. V železničním prostředí se neuplatňuje obecný přístup k managementu spolehlivosti (zavedený soubor norem EN 60300). Základní soubor norem je označen jako *EN 50126*:

Drážní zařízení – Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS).

Již z názvu vyplývá, že s řízením projektů drážních zařízení z pohledu charakteristik spolehlivosti norma přímo spojuje i řízení bezpečnosti. Základní koncepce normy vychází ze stanovení požadavků a úkolů na odpovídající subjekty během celého životního cyklu drážního zařízení.

Dopad normy pro řízení spolehlivosti v provozu platí i přes to, že tyto normy popisují všechny etapy životního cyklu drážního zařízení a zdánlivě se týkají rutinního provozu a údržby ŽKV pouze okrajově. Pro objekty v provozu je již velmi obtížné určit podíl *inherentní spolehlivosti*¹⁰ na celkové spolehlivosti objektu. Při tom právě inherentní spolehlivost je zásadním faktorem nákladů v etapě *provoz a údržba*¹¹.

Bližší informace o zavedení tohoto standardu jsou uvedeny v Příloze A (oddíl A.2.2). Norma nebyla přijímána vždy jen pozitivně. Jaroslav Menčík (2005, s. 12) k prvnímu vydání normy kriticky uvedl: „*Přestože má v názvu slova ‚stanovení‘ a ‚prokázání‘, neuvádí ani jediný pokyn k provádění, rozsahu nebo vyhodnocování konkrétních zkoušek. Norma obsahuje zejména pokyny ‚co by se mělo dělat‘ a ‚k čemu je nutno přihlížet‘. Pokud se týče vlastního výpočtu parametrů spolehlivosti, postupu zkoušek apod., odvolává se norma RAMS nekonkrétně na jiné normy‘.*

Jak popsal Pavel Fuchs (2011, s. 3): „*ČSN EN 50126 je koncipována obecně a to pro široké spektrum drážních zařízení. Obecné znění normy je nevhodné pro toho, kdo by v ní chtěl nalézt jednoznačné návody a postupy.*“ Fuchs dále předpokládá nevyhnutelný tlak na integraci požadavků na RAMS do systémů řízení všech subjektů, které nesou odpovědnost za příslušné etapy životního cyklu drážních zařízení. Systém řízení podle EN 50126 „*stupňuje nároky jak na odbornost pracovníků a efektivitu procesů, tak na sběr a sdílení dat o provozu, poruchách a údržbě kolejových vozidel mezi zákazníkem, dodavatelem finálního výrobku a jeho subdodavateli*“ (Fuchs, 2011, s. 11).

Jistou kritiku k prvnímu vydání této normy publikoval i Michal VINTR (2018, s. 14-15), který současně uvádí i předpokládané přínosy a novinky z nové revize norem EN 50126-1:2017 a EN 50126-2:2017. Ty byly vydány v říjnu 2017. Mezi změny, které dopadají na provoz a údržbu ŽKV lze uvést:

¹⁰ Základní popis pojmu *inherentní spolehlivost* lze získat např. ze článku Václava Legáta (2014, s. 9)

¹¹ Vymezení pojmu *etapa: provoz a údržba* odpovídá Etapě 11 podle (ČSN EN 50126-1, 2007, s. 54)

- *původní etapa „sledování výkonnosti“ byla sloučena s etapou „provoz a údržba“ a etapa „modifikace a regenerace“ byla odstraněna,*
- *jsou podrobně definovány strategie zmírňování rizik,*
- *je podrobně popsán přístup k hodnocení rizik, který je v souladu se společnou bezpečnostní metodou pro hodnocení a posuzování rizik¹²,*
- *sjednocení názvosloví s terminologickou normou IEC 60050-192:2015,*
- *sjednocení používaných ukazatelů s normou EN 61703:2016,*

Příkladem uplatnění principů normy EN 50126 v provozu a údržbě ŽKV je metodika, pro hodnocení pohotovosti a bezpečnosti nákladních vozů v Polsku. Tu publikoval kolektiv vedený Markem Sitarzem (2012) a vznikla jako reakce na *Nařízení Komise o systému udělování osvědčení pro ECM* (Evropská Unie, 2011). Pro hodnocení rizik je zde využita *analýza způsobů a důsledků poruch* (FMEA). Pro hodnocení RAMS autoři popisují 4 základní ukazatele a jejich možnou interpretaci v průběhu času. Součástí metodiky je jistá standardizace přenosu dat mezi ECM, místem fyzické údržby a držitelem vozu. V době uveřejnění článku aplikovala popsanou metodiku řada ECM v Polsku a posuzoval ji polský drážní úřad (*Urząd Transportu Kolejowego*).

2.2.4 Technologické možnosti podpory řízení údržby

Bez „správných“ dat nelze hodnotit standardní charakteristiky spolehlivosti. Se shromažďováním a rutinním hodnocením dat úzce souvisí fenomén dnešní doby – tzv. *Průmysl 4.0*. Ten vychází z dokumentu, představeném na veletrhu v Hannoveru v roce 2013 (Kamenický, 2016, s. VII) a je též nazýván *4. průmyslová revoluce*.

Hlavní myšlenkou tohoto konceptu je úplné počítačové propojení jednotlivých průmyslových zařízení (výrobních strojů, zpracovávaných produktů a polotovarů). Principem fungování je interoperabilita informací. Toto obecné pojetí a chápání změn v celém průmyslovém odvětví pochopitelně skýtá řadu možností pro inovace stávajících produktů i služeb. Koncept předpokládá vytvoření tzv. *Internetu věcí* (IoT), kdy jednotlivá zařízení spolu komunikují samostatně pomocí sítě Internet (Veber, 2016).

¹² *Common safety method* - Prováděcí nařízení Komise EU (Evropská Unie, 2013)

Příklady v oblasti kolejových vozidel jsou vize společnosti Pars Komponenty, představená na konferenci ProRail 2015 (Martinek, 2015) a telematika a informační systémy propojené přímo s mobily cestujících.

Prediktivní údržba 4.0

Jako součástí vývoje Průmyslu 4.0 se vyvíjí i údržba. Někteří autoři údržbu zařízení dle tohoto konceptu přímo nazývají *Prediktivní údržba 4.0* (PdM 4.0).

Nina Garlo-Melkas (2017) ve svém článku doplňuje tzv. *třígenerační vývoj údržby*, který publikoval John Moubrey (2007, s. 2-5), o čtvrtou generaci založenou na technologiích Průmyslu 4.0. Jednotlivé historické úrovně (vývojové etapy) PdM autorka shrnuje takto:

1. *vizuální kontrola,*
2. *kontrola pomocí náradí (preventivní údržba),*
3. *„klasická“ prediktivní údržba zajištěná sledováním zařízení v reálném čase (pokročilá diagnostická zařízení),*
4. *Prediktivní údržba 4.0 reagující i na nepředvídatelné poruchy díky algoritmizovaným analýzám velkých objemů dat a vzájemnému propojení značného řetězce různých zařízení.*

Od října 2016 do června 2017 provedly společnosti *Mainnovation* a *PwC* průzkum u 280 firem v Německu, Belgii a Nizozemí zaměřený na aplikaci a povědomí firem o PdM 4.0 (Garlo-Melkas, 2017). Z tohoto průzkumu mimo jiné vyplynulo, že firmy a organizace z železničního odvětví jsou oproti jiným s aplikací PdM 4.0 nejdále.

Zavádění PdM 4.0 je stejně jako i jiné aplikace v rámci iniciativy *Průmysl 4.0* podmíněno spuštěním robustních informačních systémů včetně shromažďování velkého množství informací, které bude v budoucnu možno analyzovat. Právě sběr a analýza informací mají vést k dosažení vyšší úrovně spolehlivosti.

2.2.5 *Sběr a hodnocení dat pro údržbu vozidel v zahraničí a mimo ČD*

V oblasti sběru dat pro údržbu kolejových vozidel je veřejně dostupné množství informací. Software pro řízení údržby je nyní prakticky výhradně součástí systémů tzv. *Enterprise Asset Management* (EAM). Ty v sobě integrují informace o majetku firmy, včetně flotily vozidel, zdrojích na údržbu ad. Na trhu s EAM

systémy je řada produktů, různé funkčnosti, ceny i kvality. *Moderní systémy EAM podporují současné metodologie a standardy používané v údržbě jako Total Productive Maintenance, RCM, FMEA, PdM* (Legát, 2013, s. 560). Samozřejmým atributem EAM systémů je připravená datová struktura pro sledování a hodnocení časových intervalů, ze kterých lze učit hodnoty ukazatelů pro kvantifikaci pohotovosti a charakteristik, na nichž pohotovost závisí.

Současným standardem je konektivita s mobilními telefony, tablety a terminály. Tím je skutečně naplňován koncept *Průmyslu 4.0*. Běžně tyto systémy zpracovávají tzv. *big data*. Těmi jsou označovány rozsáhlé databáze s velkým množstvím dat, které lze vyjádřit v petabytech [10^{15} byte] (Veber, 2016). Data vznikají často jako online přenos dat se záznamem z různých čidel a senzorů na spravovaných objektech.

Z aplikací EAM, které naplňují uvedené parametry a byly dodány pro podporu údržby a správy flotily ŽKV, lze uvést příklady systémů:

- *SAP (Leonardo + HANA)* včetně podpory IoT aplikovaný u společnosti Trenitalia (SAP SE, 2016),
- *IMFOR* aplikovaný u Stadler Rail AG (Schüsler, 2011) a ScotRail (2016),
- *IBM Maximo* včetně podpory IoT aplikovaný u SNCF (IBM, 2017).

Autor prověřil i nepublikované informace v oblasti sběru a hodnocení dat. Z dílčích informací o fungování privátních dopravců v ČR i v zahraničí vyplývá, že většina firem hodnotí základní pohotovost vozidel. Některé společnosti sledují, zda plánovaná údržba probíhá ve vymezeném čase. Všechny společnosti evidují zpoždění vlaků podle legislativy (blíže viz Příloha A, oddíl A.1.1). Některé při tom využívají jednotlivé případy jako zpětnou informační vazbu pro údržbu. Autor však nezjistil, že některý z dopravců systémově kvantifikuje informace o příčinách zpoždění vlaků pro podporu řízení údržby ŽKV.

3 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Z informací v kapitole 2 je zřejmé, že se v posledních letech zásadně mění podmínky pro správu a údržbu kolejových vozidel. Pro každou firmu je přitom určujícím faktorem zákazník, resp. jeho očekávání. Pokud se zákazníkovi dostává produktu či služby ve kvalitě, kterou očekává, je spokojen. Lze předpokládat, že se spokojený zákazník vrátí a zajistí tak poskytovateli produktu či služby stabilitu a příležitost pro další rozvoj.

V oblasti osobní železniční dopravy v ČR provozované bez dotací z veřejných rozpočtů existuje konkurenční prostředí. Po roce 2019 vyprší platnost smluv uzavřených Ministerstvem dopravy ČR, které vyhlásilo cíl pro další období vypsát na zajištění některých linek veřejnou obchodní soutěž. V některých krajích proběhla soutěž na zajištění regionálních linek v železniční dopravě.

Aby se podařilo získat spokojené zákazníky v železniční dopravě osob, je zapotřebí znát očekávání, která od nabízené přepravní služby mají. Pokud jsou očekávání zákazníka známá, měl by mít dopravce své interní procesy nastaveny tak, aby tato očekávání opakovaně splnil.

Základním předmětem mého výzkumu je identifikace očekávání, která mají zákazníci veřejné dopravy od železničních vozidel a hodnocení jejich naplnění. Obecným cílem je na základě provedeného hodnocení formulovat návrhy změn, které mají přispět ke splnění těchto očekávání. Ve své šíři je však kompletní problematika očekávání zákazníků nad rámec vymezeného tématu. Základní přehled o rozsahu této problematiky je s využitím normy ČSN EN 13816:2003 uveden v Příloze B.

3.1 Očekávaná úroveň spolehlivosti

Jak vyplývá ze současné definice spolehlivosti (Tabulka 1 na straně 19) je *spolehlivost jistým vyjádřením kvality v čase* (Legát, 2013, s. 257). To dále určuje spolehlivost jako základní směr prováděného výzkumu.

Jak uvádějí v závěrech svého výzkumu například Martijn Brons a Piet Rietveld (2007), dominuje mezi kvalitativními znaky veřejné dopravy významně spolehlivost přepravy. Proto jsem svůj výzkum zaměřil především na spolehlivost ŽKV jako celku.

Dílním cílem výzkumu je formulace takových ukazatelů, kterými je možné sledovat spolehlivost ŽKV a hodnotit míru splnění očekávání zákazníků. Protože je zapotřebí provedená hodnocení jednoznačně interpretovat, je součástí tohoto cíle i určení mezních hodnot, při jejichž překročení již zákazník spokojen není.

3.2 Možnosti sledovat spolehlivost nyní

Na určení ukazatelů spolehlivosti ŽKV navazuje jejich hodnocení. Pro formulaci dalšího dílního cíle lze položit otázku: *Jak lze nyní v prostředí dopravce sledovat spolehlivost ŽKV pomocí stanovených ukazatelů?*

Jedním z cílů výzkumu je proto analýza současného stavu sběru dat, kterou by bylo možné využít k hodnocení ukazatelů získaných dosažením předchozího cíle výzkumu. Současné systémové požadavky na sběr dat pro hodnocení spolehlivosti ŽKV při tom vychází z informací v kapitole 2.1.

Parciálním cílem je stanovení metodiky sběru dat resp. upřesnění požadavků na tato data, jako základ zpětné informační vazby pro řízení údržby ŽKV. Základní podmínkou využití datových zdrojů pro naplnění tohoto cíle výzkumu je věrohodnost, s jakou údaje odpovídají skutečnosti.

3.3 Využití dat pro řízení spolehlivosti

Na výzkum existujících, empiricky získaných dat, která přímo odráží očekávání zákazníka, navazuje rozbor příčin, které mohou úroveň spolehlivosti negativně ovlivňovat. Při uplatnění základních požadavků na systém pro řízení kvality lze položit otázku: *Jakými dostupným prostředky lze získat informace pro řízení údržbu ŽKV s dostatečnou a konstantní úrovní spolehlivosti?*

Na vyřčenou otázku a v návaznosti na předcházející části výzkumu lze formulovat dva parciální cíle:

1. Určit současné systémové prostředky (většinou informační systémy a jejich datové struktury) a navrhnout jejich změny tak, aby bylo možné rutinně sledovat a hodnotit příčiny problémů, které snižují úroveň spolehlivosti.
2. V případě existence odpovídajících datových struktur analyzovat v nich obsažená data a z rozboru dat odhadnout potenciál jejich využití pro určování spolehlivostních parametrů v budoucnu.

3.3.1 Ekonomický přínos navrhaných změn

Bez ekonomického zajištění systémových změn, které vyplývají z předchozího výzkumu, by nebylo možné realizovat potřebné úpravy. Vyčíslení nákladů na změny informačních systémů a organizaci údržby ŽKV je nad rámec této práce. Důležitým aspektem pro rozhodnutí o případné realizaci změn je možný dopad, který by změny mohly přinést.

Posledním cílem mého výzkumu proto je identifikace a popis metodiky, kterou by bylo možné hodnotit ekonomický přínos zjištěných poznatků.

4 POŽADOVANÁ ÚROVEŇ SPOLEHLIVOSTI

Očekávání cestujících od železniční dopravy jsou různá. Jakákoliv forma veřejného průzkumu očekávání jednotlivých cestujících je nad rámec této práce a odklonem od tématu. Základní východisko pro určení ukazatelů, které by přímo souvisely s očekáváním zákazníků, tedy vychází z požadavků objednavatelů dopravy. Vzhledem k tomu, že základní dopravní obslužnost území objednávají vždy volené orgány veřejné výkonné moci (Ministerstvo dopravy, samosprávy krajů), je možno chápat jejich požadavky jako očekávání veřejnosti od železniční dopravy. Tento přístup lze uplatnit i proto, že reálně existuje informační vazba od občanů přímo k objednavatelům dopravy. Krajské úřady i Ministerstvo dopravy evidují stížnosti občanů na zajištění veřejné dopravy. Zvyšování kvality veřejné dopravy je pak zpravidla součástí programových prohlášení a veřejných politik volených orgánů státní správy a samospráv.

Základní přehled o požadavcích na kvalitu kolejových vozidel, kterou požadují objednatelé železniční dopravy, uvádí Příloha C. Ta je výsledkem výzkumu pro splnění cíle uvedeného v kapitole 3.1 a představuje rešerši veřejně přístupných smluv a návrhu smlouvy mezi objednateli veřejné přepravní služby a železničními dopravci na území ČR.

4.1 Spolehlivost požadovaná smlouvami

Charakteristiky spolehlivosti ŽKV, které vycházejí z analyzovaných smluv, lze rozdělit na dvě skupiny:

1. požadavky uvedené ve smlouvě, které se přímo vztahují k času¹³,
2. ukazatele a indikátory potřebné pro zajištění kvalitativních standardů vyplývajících z ustanovení a požadavků smluv v průběhu času.

4.1.1 Charakteristiky přímo odpovídající ustanovením smluv

Z analýzy smluv vyplývá, že objednatelé dopravy zpravidla stanovují dvě meze pro velikost zpoždění vlaků. Nižší minimální mez určuje velikost zpoždění vlaků, kterou již objednavatel považuje za významnou a bude-li vlak z viny

¹³ Viz poznámka 2 k pojmu spolehlivost v terminologické normě (ČSN IEC 60050-192, 2016, s. 23).

dopravce opožděn minimálně o tuto mez, může objednavatel uplatnit smluvní sankční pokutu.

Vyšší maximální mez určuje takovou velikost zpoždění vlaků, při které již vlak prakticky neplní svoji přepravní funkci, neboť jede na dané lince ve stejném čase následující spoj, nebo je zpoždění tak velké, že nelze předpokládat ochotu cestujících se takto zpožděný spoj využít. Za vlaky zpožděné nad tuto mez maximálního zpoždění nemá dopravce podle většiny smluv nárok na proplacení nákladů spojených s realizací takového spoje, respektive mu za takový vlak nebude vůbec vyplacena kompenzace nákladů za tzv. *prokazatelnou ztrátu*.

Minimální významná velikost zpoždění a ukazatel přesnosti

Z hodnot uvedených v Příloze C (kapitola C.7) vyplývá, že mezní hodnota pro velikost zpoždění, které již může být penalizováno, se běžně pohybuje rozsahu 5 až 10 minut.

Většina smluv také zavádí tzv. *ukazatel přesnosti*, který podle předepsané metodiky měří počet případů vlaků, jejichž zpoždění přesáhlo stanovenou mezní velikost zpoždění. Výsledný ukazatel je pak procentuálním vyjádřením podílu počtu zpožděných vlaků ke všem realizovaným spojům za dané období.

Některé smlouvy navíc zavádějí seznamy stanic (dopravních uzlů), ve kterých se zpoždění hodnotí. Tento postup lze matematicky formulovat jako *ukazatel přesnosti* $U_{př}$ a lze jej určit pomocí rovnice (3). Není pouhým vyjádřením podílu zpožděných vlaků, ale jde o podíl počtu všech průjezdů vlaků zpožděných nad stanovenou mez z viny dopravce k počtu všech průjezdů objednaných vlaků stanovenými stanicemi v daném časovém období.

$$U_{př} = \frac{\sum_{v_z=1}^{n_z} (\sum_{s_{vz}=1}^{m_{vz}} (1))}{\sum_{v=1}^n (\sum_{s=1}^m (1))} \cdot 100 (\%) \quad (3)$$

- v_z představuje příslušný vlak zpožděný nad stanovenou mez ve sledovaném období,
- n_z je počet všech vlaků zpožděných nad stanovenou mez ve sledovaném období
- s_{vz} představuje stanici, ve které zpoždění vlaku v_z překročilo stanovenou mez,
- m_{vz} je počet stanic, v nichž zpoždění vlaku v_z překročilo stanovenou mez,
- v představuje vlak realizovaný podle dané smlouvy ve sledovaném období,
- n je počet vlaků realizovaných na základě smlouvy ve sledovaném období,

- s je stanice, v níž je hodnoceno zpoždění vlaku n ,
- m je počet stanic, v nichž je hodnoceno zpoždění vlaku n .

Mezní hodnoty pro uplatnění ukazatele přesnosti U_{pr} se v jednotlivých analyzovaných smlouvách liší. Zpravidla se pohybuje v rozpětí **90 až 96%**. Využití hodnocení spolehlivosti pomocí ukazatele přesnosti je však zřejmě poněkud benevolentní. V návrhu smlouvy uvedené v rámci nabídkového řízení Jihomoravského kraje je stanoven systém, podle kterého je každý objednaný a současně zpožděný vlak při průjezdu vybranými stanicemi možné penalizovat (blíže viz příloha C, oddíl C.6.3).

Maximální velikost zpoždění – neuskutečnění dopravního spoje

Prakticky všechny analyzované smlouvy zavádí pojem „*neuskutečnění dopravní výkon*“. Jde o všechny spoje, které měly být v hodnoceném období zavedeny a nebyly realizovány. Pokud k realizaci dopravního spoje nedošlo z viny dopravce, je sankcionován celou velikostí kompenzace, která by mu v případě realizace spoje náležela. V souvislosti se spolehlivostí a nastavením hodnotících kritérií je důležitá časová mez pro velikost zpoždění, při jejímž překročení je již spoj považován za neuskutečnění. Většina analyzovaných zdrojů stanoví tuto mez na **60 minut** zpoždění vlaku.

Doby pro svěšení a rozsvěšení, doby pro změnu směru

Za požadavky smluv, které se přímo vztahují k času a mohou být tedy přímo i specifickými spolehlivostními charakteristikami, patří doby nutné pro svěšení a rozsvěšení vozidel soupravy a doby pro úvrať resp. změnu směru jízdy včetně změny stanoviště obsluhy.

Byť je zřejmé, že jde o ryze technicko-technologickou záležitost, která je a priori dána zvoleným technickým řešením, jde však současně též o spolehlivostní charakteristiku, kterou lze v provozu dobře měřit a hodnotit.

Splnění těchto dob je při tom závislé na několika faktorech. Požadavky smluv uvedené v příloze C (kapitola C.7) stanoví doby pro tyto úkony v rozsahu **3 až 5 minut**. Tedy bez jakékoliv rezervy na pochybení obsluhy nebo náhodnou technickou závadu, která se opakováním technologického postupu (např. pro rozpojení automatických spřáhel vozidel) již neprojevív.

4.1.2 Požadovaná pohotovost vozidel

V některých analyzovaných smlouvách jsou stanoveny buď přímo řady vozidel, kterými má být doprava realizována, nebo jsou předepsány konkrétní kvalitativní parametry vlakových souprav. Pro sledování a hodnocení, zda jsou tyto standardy dodržovány, zavádí smlouvy ukazatel *dodržování plánu řazení*.

Mez pro případnou penalizaci je stanovena v procentech a představuje podíl počtu vlaků, u nichž není dodrženo předem deklarované řazení soupravy, k počtu všech objednaných vlaků za hodnocené období. V jednotlivých zkoumaných smlouvách se stanovené meze liší. Jak je uvedeno v Příloze C (kapitola C.7) bývá mez pro *dodržování plánu řazení* stanovena na **90 až 98%**.

I když ve smlouvách není explicitní požadavek na pohotovost vozidel, ukazatel *dodržování plánu řazení* je fakticky vyjádřením úrovně pohotovosti¹⁴, které má dosáhnout celá flotila vozidel určená pro zajištění dopravy podle dané smlouvy.

4.1.3 Charakteristiky pro zajištění spolehlivosti kvalitativních standardů

Všechny analyzované smlouvy stanovují řadu technických požadavků na ŽKV a jejich vybavení a zavádějí sankční pokuty za nedodržování těchto požadavků. Prakticky je možné penalizovat dopravce vždy, když příslušný požadavek v konkrétním případě nedodrží.

Z pohledu dopravců je žádoucí se rizikům penalizace vyhnout. Toho lze dosáhnout jen zajištěním spolehlivosti těch částí a zařízení, kterých se může penalizace týkat.

Jistým indikátorem například může být sledování úrovně zajištěnosti údržby v oblasti čištění ŽKV. Prakticky všechny smlouvy zavádí smluvní pokuty za provoz nevyčištěného ŽKV včetně odstranění graffiti.

Příkladem ukazatele spolehlivosti technického zařízení může být charakteristika ve formě časové řady, jejíž jednotlivé body představují sílu signálu WiFi pro přístup k Internetu v případech, kdy je ŽKV plně obsazeno cestujícími.

Základní přehled o částech ŽKV pro něž může být formulován nějaký kvalitativní požadavek, a tudíž může být potřeba sledovat jejich provozní spolehlivost, je uveden v Příloze B. Úplný výčet kvalitativních požadavků, který

¹⁴ Pojem pohotovost podle Mezinárodního elektrotechnického slovníku (ČSN IEC 60050-192, 2016).

vychází z analýzy veřejných smluv a v nich stanovených pokut a sankcí je uveden v Příloze C.

4.2 Požadavky na aplikaci standardních charakteristik spolehlivosti

Ani v jedné z analyzovaných smluv nejsou zakotveny požadavky pomocí odkazů na odpovídající české či mezinárodní normy a standardy z oblasti spolehlivosti. Z pohledu dopravce, který zajišťuje veřejné přepravní služby na základě smluv pro několik objednavatelů, je tato situace nevýhodná. Pro vlaky provozované na základě různých smluv je třeba dodržovat jiné standardy a pro jejich sledování a hodnocení je třeba zajišťovat rutinně z provozu různá data.

Proto může být výhodné stanovit takové vnitropodnikové indikátory, které zohledňují požadavky více smluv. V ideálním případě nalézt takové ukazatele, jejichž vstupní parametry lze nastavit podle podmínek konkrétních požadavků zákazníka a při tom výsledek je v rámci vnitropodnikového řízení standardní a srovnatelný v rámci celé firmy.

Z informací v kapitole 4.1 k požadavkům objednavatelů dopravy lze vyvodit dvě základní teze.

1. Má smysl zavádět jen takové indikátory spolehlivosti ŽKV, které představují přání zákazníka resp., jimiž sledujeme plnění požadavků objednavatelů dopravy.
2. I když je zřejmé, že spolu mohou všechny ukazatele souviset, je vhodné rozdělit indikátory spolehlivosti na dvě základní skupiny:
 - a) ukazatele, které se vztahují k základní schopnosti celé flotily ŽKV, zajistit provoz všech určených vlaků v plánovaném řazení včas podle jízdního řádu,
 - b) ukazatele, kterými je průběžně sledováno dodržování stanovených kvalitativních standardů na prostředí pro cestující, které mají ŽKV splňovat.

5 HODNOCENÍ SPOLEHLIVOSTI Z OVĚŘENÝCH DAT

Z kapitoly 4.1 vyplývá, že zákazníci posuzují celkovou provozní spolehlivost vozidel pomocí dvou základních charakteristik:

1. zpoždění vlaků,
2. podíl nasazení tzv. *řádných vozidel* ve vztahu k celkově objednaným dopravním výkonům.

Další parciální hodnocení spolehlivosti probíhá prostřednictvím závěrů a výsledků fyzických kontrol zaměřených na stav a čistotu v interiéru, funkčnost informačního systému apod. Analýzou těchto zjištění, oznámení a stížností zákazníků na plnění požadavků smluv na stav ŽKV na vlcích se tato práce detailně nezabývá.

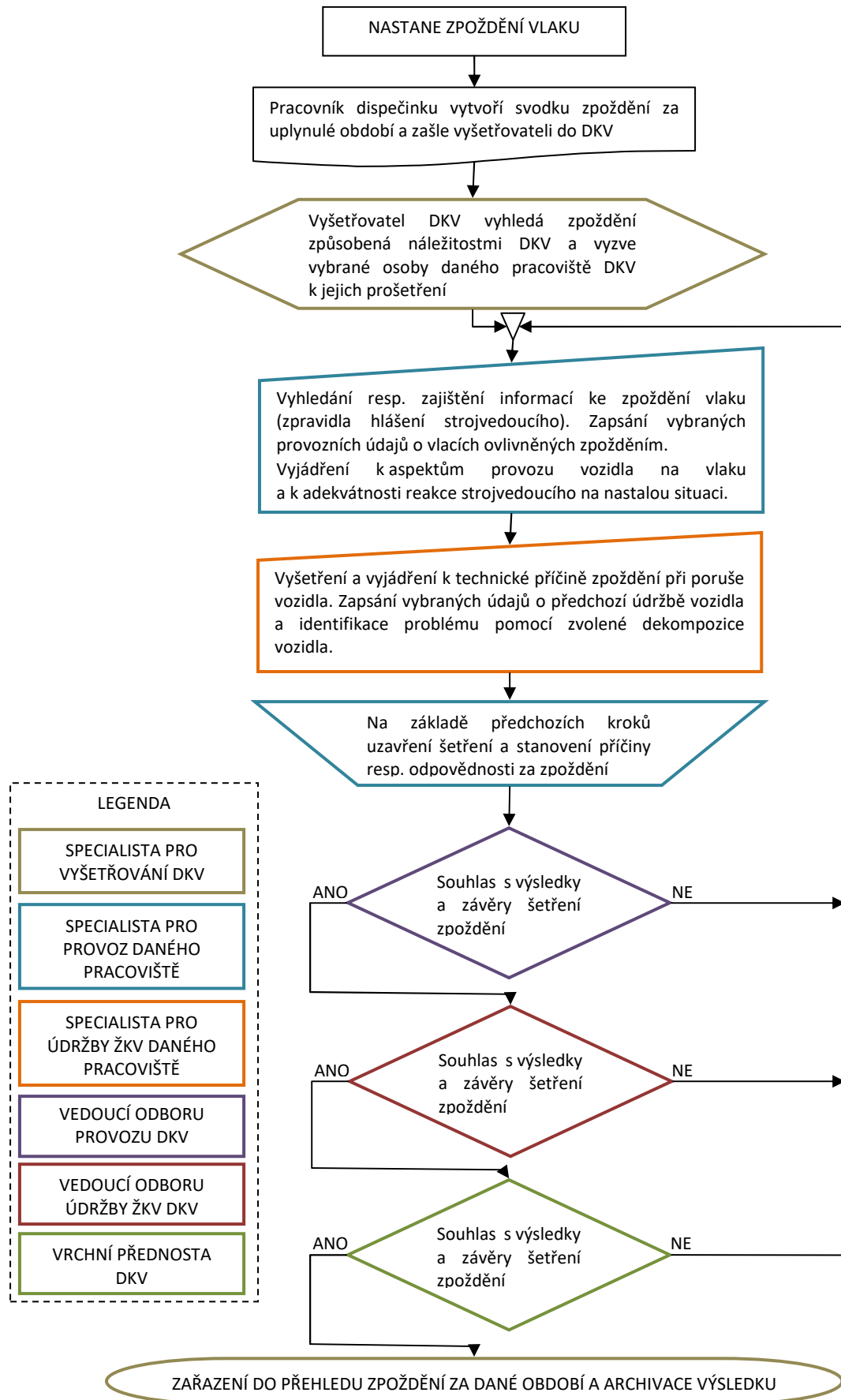
Základním předpokladem pro výzkum zpracovaný v kapitole 5 byla věrohodnost zdrojových dat a údajů. Publikované příklady analýz byly vytvořeny z dat, která prošla alespoň základní rutinní kontrolou jejich správnosti.

5.1 Analýza zpoždění vlaků

Do převodu tzv. *živé dopravní cesty* (výpravčí a dispečerský aparát pro řízení železničního provozu) ke Správě železniční dopravní cesty, s.o. byla zpoždění vlaků ČD šetřena na základě tzv. *dispečerských příkazů* a *dispečerských výtek*.

Nyní jsou v prostředí ČD zpoždění vlaků šetřena a analyzována na základě informací ze systému vlastního dispečerského řízení. Za každý den jsou dispečerským aparátem zachyceny všechny případy narušení plynulosti provozu jednotlivých vlaků a zpracovány ve formě svodné zprávy i s předběžnou informací o příčinách narušení. V DKV¹⁵ jsou z těchto zpráv vybrány případy, jež způsobily náležitosti dopravce (porucha vozidla nebo zpoždění vlaků, které vedli strojvedoucí příslušní k DKV. Tyto případy byly jednotlivými DKV šetřeny podrobněji. Postup šetření a identifikace příčin zpoždění vlaků představuje Obrázek 4.

¹⁵ Systém sledování a hodnocení zpoždění vlaků popisovaný v kapitole 5.1 odpovídá stavu před organizační změnou ČD, tedy před 1. 7. 2018. Je jím popsán stav, za kterého byla sbírána a hodnocena data pro výzkum publikovaný v této práci. Nyní činnosti původních DKV převzaly nově zřízená OCÚ a OCP.



Obrázek 4 – Postup šetření a identifikace příčiny zpoždění vlaků

Ve většině DKV tento postup probíhal výměnou informací vepsaných do dokumentu v programu Word nebo do zprávy elektronické pošty. Pro uzavření šetření byl dokument vytištěn a předán ke schválení závěrů šetření (podpisu) příslušným vedoucím zaměstnancům.

Každé DKV šetřilo pouze závady, které vznikly u vlaků, které vedli strojvedoucí daného DKV. Pokud strojvedoucí vedl vozidlo jiného DKV, nebyl vždy učiněn závěr o identifikaci technické příčiny zpoždění (poruchy vozidel).

I když má analýza případů zpoždění vlaků svá omezení popsaná v oddíle 5.1.6, je spolu s rozbořem tzv. *opakovaných závad* jedním z nástrojů pro sledování a hodnocení spolehlivosti vozidel v prostředí ČD.

5.1.1 Metoda sběru a zpracování informací o zpoždění vlaků

Před zavedením aplikace *Zpoždění vlaku*, byly údaje o zpožděních vlaků poměrně obecné. Navíc nebyl vždy dodržován shodný formát dokumentu.

Tvorba analýz a statistik byla v takto zavedeném systému vždy závislá minimálně na dvojnásobném přepisu informací různými osobami z listinné formy (vytištěné dokumenty) do elektronické tabulky. Informace zapsané v dokumentu programu Microsoft Word prakticky neumožňovaly jakékoliv rutinní zpracování dat.

Z těchto důvodů jsem vyvinul vlastní systém a metodiku pro sběr a analýzu zpoždění vlaků. Po schválení vedením DKV Brno byla první verze vlastní softwarové aplikace *Zpoždění vlaku* zavedena od srpna 2013. Do června 2018 byla provozována již 3. verze aplikace. Postupně byly doplněny číselníky příčin poruch, kategorizace jednotlivých případů do skupiny (např. *přechodné závady, vada dodaného materiálu*) a doplněny funkcionality pro snazší ovládání a zkrácení potřebného času pro práci s aplikací.

Technicky aplikace vychází stále z postupu, který reprezentuje Obrázek 4. Ruční zapisování údajů do předem připraveného, avšak naprosto obecného dokumentu, je nahrazeno vkládáním dat do dokumentu pomocí formulářů a maker, které program Microsoft Word umožňuje vytvořit.

Pro každý krok, který je barevně odlišen (viz Obrázek 4), je v dokumentu vloženo tlačítko, s pomocí něhož je uživateli zobrazen formulář pro vložení požadovaných informací. Podstatou rozdílu oproti předchozímu způsobu je kontrola vyplněných údajů před vložení informací přímo do těla dokumentu. Samotný

soubor s dokumentem je uživateli uzamčen pro přímý přístup k editaci údajů. Bližší popis aplikace *Zpoždění vlaku* je formou uživatelského návodu uveden v Příloze D.

Informace jsou i v případě sběru pomocí aplikace závislé na lidském činiteli. Kontrolou zadaných dat lze docílit správnosti údajů pouze po formální stránce. Například výběrem odpovědi z předem připravených možností. Zcela však nelze vyloučit chyby, kterých se uživatel dopustí více či méně úmyslně, zpravidla ve snaze ulehčit si práci. Snahou autora bylo pomocí této aplikace získat více informací, avšak pokud možno bez nárůstu času potřebného pro administraci jednotlivých případů¹⁶.

5.1.2 Získané informace o zpoždění vlaků

Původní dokumenty (tzv. *dispečerské příkazy*) obsahovaly po kompletním ručním vyplnění tyto údaje:

- druh a číslo vlaku,
- datum, kdy došlo ke zpoždění,
- velikost zpoždění nebo informace, že byl vlak odřeknut resp. zrušen,
- jméno a příjmení strojvedoucího,
- pracoviště strojvedoucího,
- hlášení strojvedoucího včetně evidenčního čísla,
- identifikace ŽKV, kterým byl vlak veden, nebo které způsobilo zpoždění,
- pracoviště určené pro správu a údržbu ŽKV,
- datum posledního provedení údržby v rozsahu *provozní ošetření* a kilometrický proběh od této údržby,
- datum posledního provedení údržby v rozsahu *malá* resp. *velká prohlídka* a kilometrický proběh od této údržby,
- u technických příčin zpoždění vlaku způsobeného ŽKV vyjádření odpovědného technika (správce) daného vozidla,
- textové, volnou formou provedené vyjádření specialisty provozu k identifikaci příčiny zpoždění a její odůvodnění,

¹⁶ Díky tomuto projektu se autor přesvědčil o významu optimalizace softwarových aplikací z pohledu uživatele. Věrohodnost údajů značně závisí na „přívětivosti“ softwarového prostředí uživateli.

- vyjádření souhlasu vedoucího odboru provozu a odboru oprav (údržby ŽKV),
- schválení závěrů šetření vrchním přednostou DKV.

V rámci vývoje vlastní autorské aplikace došlo k rozšíření souboru sbíraných informací. Pomocí aplikace *Zpoždění vlaku* byly v DKV Brno v rámci šetření případů zpožděných vlaků sbírány údaje:

- identifikace pracovní čety, která jako poslední vykonala plánovanou údržbu,
- v případě příčiny zpoždění vlaku z důvodu vady po opravě u externího dodavatele, číslo tzv. *reklamační hlášenky* zaslané tomuto dodavateli,
- v případě příčiny zpoždění vlaku z důvodu vady náhradního dílu či materiálu dodaného ze skladu, jednoznačná identifikace tohoto dílu (pomocí čísla tzv. *kmenového souboru materiálu – KSM*),
- v případech, kdy byla příčinou zpoždění detekována závada způsobená konkrétním pochybením zaměstnance, uvedení jména a příjmení a návrh disciplinárního řešení,
- pro případy, kdy zpoždění způsobila interakce dvou vozidel (při provozu řídicích vozů nebo vícečlenného řízení) a není možné okamžitě identifikovat pouze jedno vozidlo, evidují se dvě vozidla pro následnou analýzu,
- přiřazení identifikace celku (tam kde to přichází v úvahu), který při poruše ŽKV způsobil zpoždění, pro tuto identifikaci je z informačního systému SAP_PM převzat nastavený číselník dvoustupňové dekompozice ŽKV.

The screenshot shows a software application window with a title bar that reads "Uzavřít ZPOŽDĚNÍ VLAKU číslo 19HH01-1802-184_Test - ZV již mělo být 61 dní uzavřeno! :-(" and a close button. The main content area contains a list of radio button options for identifying the cause of a train delay. The selected option is "DKV eviduje ZV jako technickou závadu. Zaměstnanec upozorněn výtkou k provedené práci." Below the list, a bold message states: "DKV eviduje ZV jako technickou závadu. Zaměstnanec upozorněn výtkou k provedené práci." There is a text input field for "Vyjádření uzavíratele (nepovinné):" which is currently empty. At the bottom right, there is a field "Uzavřel:" with the name "Ing. Martin Elstner" entered. At the bottom left, there is a document icon. At the bottom center, there are two buttons: "Uložit a zařadit" and "Storno". At the bottom right, there is a label "Kód pro statistiku: ZTV".

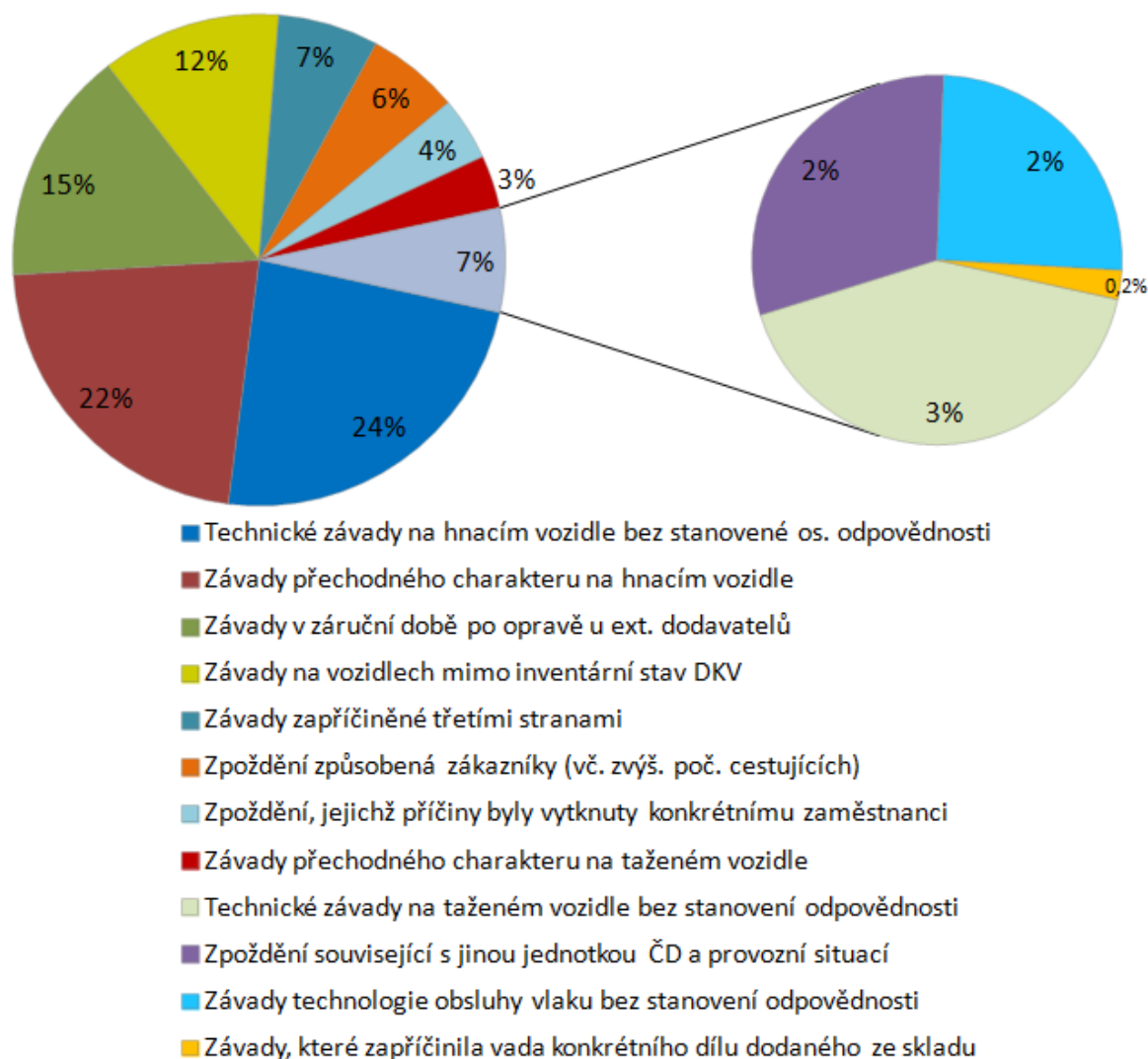
Obrázek 5 - Formulář aplikace pro šetření a sběr informací o zpoždění vlaku

Na závěr šetření každého případu je v aplikaci nutno provést tzv. *uzávěr šetření*. Dosud bylo při vývoji aplikace identifikováno celkem 12 základních typů příčin zpoždění vlaků. Výsledkem každého šetření zpoždění vlaku tak je identifikace odpovědnosti. Obrázek 5 představuje formulář pro tento účel včetně zobrazení výběru typu odpovědnosti.

Jednotlivé typy zpoždění při tom lze rozdělit do tří základních skupin:

1. v průběhu šetření se podařilo identifikovat pochybení zaměstnance a je předpoklad, že po projednání této nekvalitní práce se obdobná příčina nebude opakovat,
2. jako příčina byla obecně identifikována odpovědnost příslušného útvaru DKV, avšak přímou odpovědnost konkrétní osoby se nepodařilo zjistit,
3. šetřením se zjistilo, že zpoždění nebylo způsobeno příčinou, za níž nese DKV odpovědnost.

Obrázek 6 představuje strukturu podílu jednotlivých typů příčin zpoždění vlaku. Statistický soubor pro tento graf odpovídá šetřeným zpožděním za celé DKV Brno za období GVD 2016/2017 a představuje celkem 1160 záznamů o jednotlivých případech zpoždění vlaků.



Obrázek 6 – Zobrazení podílu jednotlivých typů odpovědnosti za příčiny zpoždění vlaků

Pro lepší orientaci je vhodné dále přiblížit specifika některých typů odpovědnosti za zapříčiněná zpoždění a vlastnosti sbíraných údajů.

Technické závady

Jde o závady, u kterých byla šetřením identifikována technická porucha vozidla. Jedná se například o únavové poruchy, poruchy způsobené působením koroze a opotřebením, které nebyly detekovány během základních stupňů údržby, nebo detekce nebyla součástí stanoveného rozsahu prací při plánované údržbě. Pro příčiny zpoždění tohoto typu je vždy stanoven celek, respektive součást vozidla.

Závady přechodného charakteru

Příčiny těchto závad se většinou podaří odstranit obsluze (strojvedoucím) a vozidlo je následně schopno dalšího provozu bez nutnosti zásahu speciálně údržby. U tohoto typu příčiny vždy záleží na konkrétní vozidlové řadě a zkušenosti obsluhy. Z podrobnějšího rozboru dat vyplývá, že 66% z přechodných závad, není možno na vozidle po přistavení k údržbě zpětně detekovat. Zpravidla v těchto případech neexistuje ani požadavek na provedení opravy. U 10% případů bylo došetřeno, že je způsobily poruchy dílů ze skupiny *ovládací a řídicí prvky*. Zbylá část přechodných závad připadá svým podílem na tolik skupin problémů, že není možné z uvedených příčin učinit jakýkoliv vypovídající závěr. Závady tohoto typu zřejmě také značně souvisí se znalostmi obsluhy. Blíže tento fenomén popisuje následující oddíl 5.1.3.

Závady v záruční době

Tento typ závad souvisí s poruchami, ke kterým došlo v záruční době po výrobě nebo opravě či vyšším stupni údržby u externího subjektu mimo vlastní DKV. Poruchy na jednotlivých komponentech vozidel, které jsou v samostatné záruční době po opravě mimo vozidlo, se do tohoto typu závady neuvažují.

Závady na vozidlech mimo inventární stav a závady zapříčiněné třetími stranami

Vzhledem k tomu, že strojvedoucí DKV zajišťují vozbu vozidly jiných DKV resp. jiných společností (zpravidla mezistátní doprava), jsou pro účely provozu šetřeny i zpoždění u vlaků, která nejsou zajišťována vozidly vlastního DKV.

Oproti závadám na cizích vozidlech jsou závadami zapříčiněnými třetími stranami myšleny případy, kdy se šetřením zjistí, že zpoždění vlaku způsobila například organizace provozní situace, tzn. zpravidla jiný dopravce nebo provozovatel dráhy.

Zpoždění způsobená zákazníky

Jak ukazuje Obrázek 6, připadá na případy zpoždění vlaků způsobená cestujícími asi 6% případů. Často jde o případy nesprávné manipulace s mechanismy nástupních dveří, kdy jsou použity prostředky pro nouzovou manipulaci. Vzhledem k tomu, že dveře a prvky pro nouzové otevření jsou kontrolovány řídicím systémem vozidla prostřednictvím koncových spínačů, musí obsluha před pokračováním v další jízdě vlaku uvést všechny prvky do výchozí polohy.

Další možnou příčinou je například zvýšená frekvence cestujících než je u daného vlaku běžné, nebo v některých případech přeprava větších skupiny cestujících.

Závada technologie obsluhy vlaku bez stanovení odpovědnosti

Jedná se o závady, u nichž není možné prokázat pochybení konkrétního strojvedoucího, avšak je zřejmé, že nedošlo k poruše vozidla. Jde většinou o závady, které z nějakého důvodu nebylo možno došetřit jako jiný typ. Tento typ závady není příliš rozšířen (asi 2% případů).

Odřeknuté vlaky

Specifickým údajem je informace o zpoždění vlaků. Pokud chceme analyzovat zpoždění vlaků z hlediska jeho velikosti, je potřeba určit pro tzv. *odřeknuté* vlaky referenční velikost zpoždění. V oddílu 4.1.1 je uvedena jako mezní hodnota pro zpoždění vlaků, od které již není vyplácena kompenzace, 60 minut. Proto je pro následující příklady analýz uvažováno u odřeknutých vlaků zpoždění 60 minut, pokud není uvedeno jinak.

5.1.3 Rozbor provozních příčin zpoždění vlaků

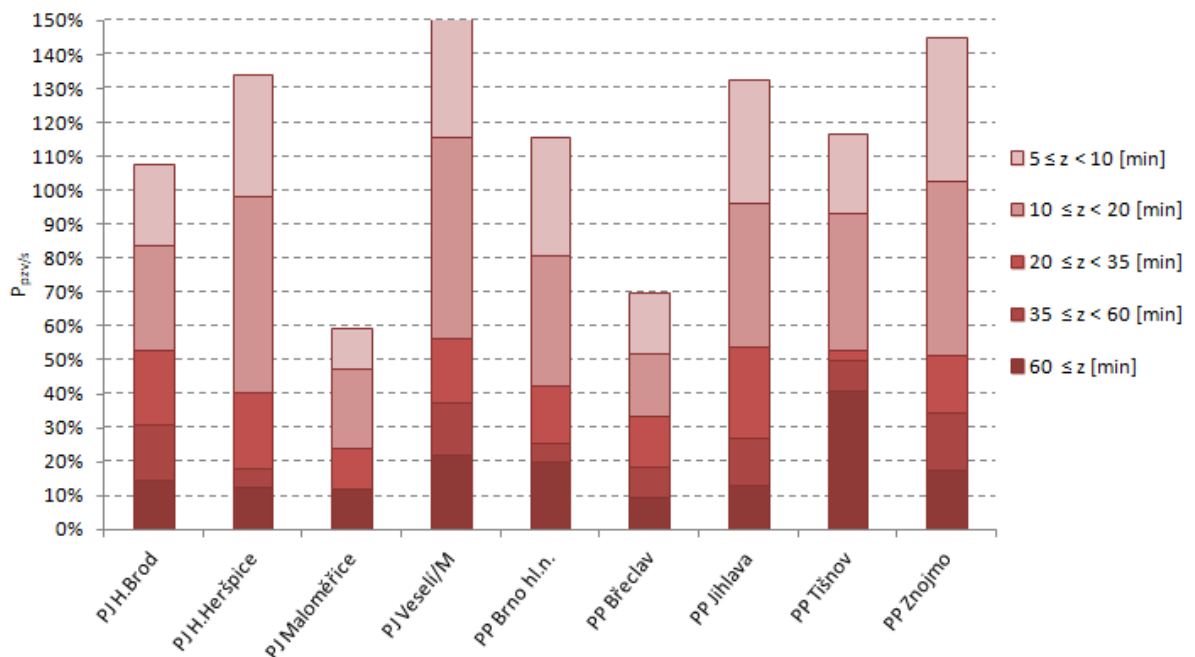
Má-li být analýza spolehlivosti železničního dopravního systému komplexní, je potřeba identifikovat vliv lidského činitele v podobě obsluhy vlaků. V současnosti je na trhu práce nedostatek obslužného personálu, především strojvedoucích. Drážní úřad ve své tiskové zprávě (2018, s. 1) uvádí, že ke konci roku 2017 bylo v ČR 1708 strojvedoucích ve věku nad 60 let. Ve stejném roce úspěšně složilo zkoušku pro získání licence strojvedoucího pouze 557 osob. Při tom byla úspěšnost u zkoušek na Drážním úřadu jen 64%.

Z uvedeného vyplývá řada problémů. Tlak na rychlé doplňování počtu strojvedoucích se nevyhýbá prakticky žádnému dopravci. Doby pro zacvičení se oproti předchozímu období podstatně zkrátily. Nemá-li začínající strojvedoucí dostatečně zažity některé opakované činnosti a zkušenosti s jednoduššími závadami a aspekty provozu, nelze očekávat jeho pohotovou reakci pro řešení nastalých problémů.

Vliv prostředí, lokality a velikosti pracoviště

Z těchto důvodů může mít analýza jednotlivých zpoždění vlaků svůj význam. Obrázek 7 představuje příklad analýzy porovnávající pracoviště podle počtu

přidělených strojvedoucích s výskyty zpožděných vlaků. Hodnocen je *poměrný počet zpožděných vlaků připadající na jednoho strojvedoucího z vybraného pracoviště* ve sledovaném období podle vztahu (4).



Obrázek 7 – Poměrný počet zpožděných vlaků připadající na jednoho strojvedoucího z pracoviště. Do statistického souboru nejsou zahrnuty případy zpoždění způsobené třetími stranami a ty, kde evidentně strojvedoucí nemohli příčinu ovlivnit. Zahrnuta jsou data za celý GVD 2016/2017.

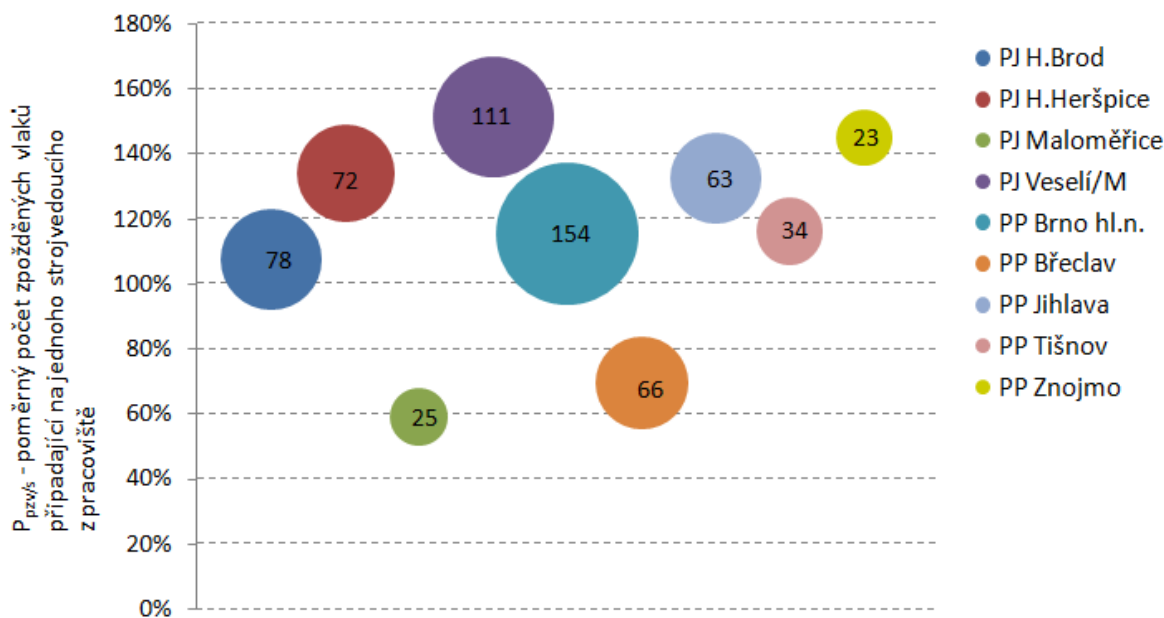
$$P_{pzv/s} = \sum_{i=1}^k \frac{n_{zvip}}{n_{zam}} \cdot 100 [\%] \quad (4)$$

Kde:

- $P_{pzv/s}$ je počet zpožděných vlaků připadající na jednoho strojvedoucího z daného pracoviště ve vybraném období,
- k je počet hladin (úrovní) zpoždění vlaků stanovený pro provedení analýzy,
- n_{zvip} je počet vybraných zpoždění vlaků, jež se v daném období staly při vedení vlaků strojvedoucími pracoviště p a jejichž zpoždění lze zařadit do i -té hladiny,
- $\overline{n_{zam}}$ průměrný počet strojvedoucích zařazených na pracovišti p .

Je zřejmé, že ve struktuře zpoždění tak, jak ji představuje Obrázek 7, existují značné rozdíly mezi pracovišti. Ty mohou být způsobeny několika důvody. Jedním aspektem je lokalita, respektive charakter vozby vlaků daného pracoviště (stav tratí, výluková činnost, detaily konstrukce oběhů souprav aj.). Další příčinou odlišností může být spolehlivost vozidel odlišných vozidlových řad podle přidělené vozby.

Zda zpoždění ovlivňuje velikost pracoviště co do počtu strojvedoucích, ukazuje Obrázek 8. Z grafu vyplývá, že velikost pracoviště na zpoždění vlaků zřejmě žádný podstatný vliv nemá.



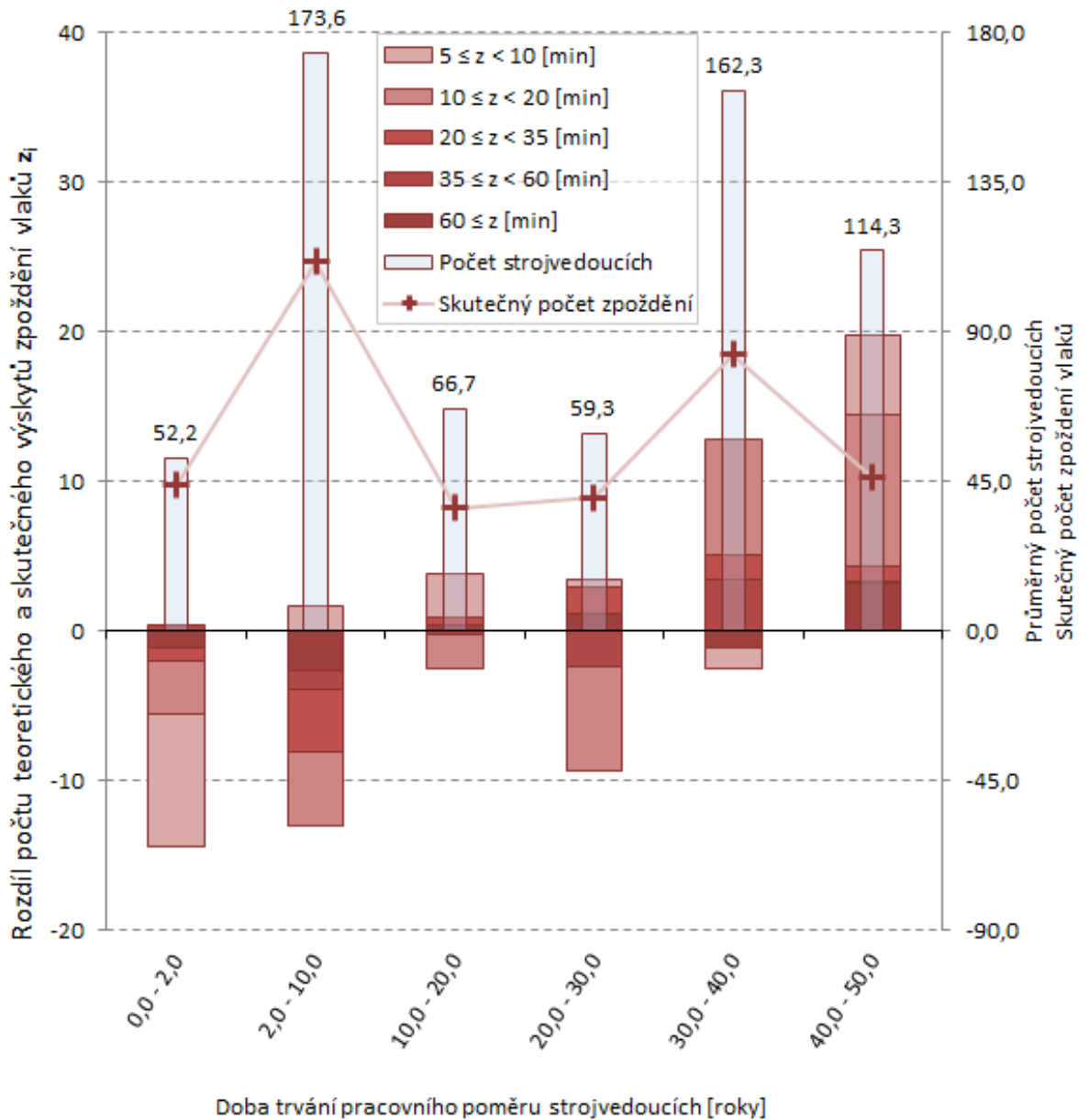
Obrázek 8 – Porovnání jednotlivých pracovišť podle ukazatele $P_{pzv/s}$ určeného podle (4).

Číslo a velikost kruhu udávají průměrný počet strojvedoucích přidělených na pracoviště. Do statistického souboru byla zahrnuta data o zpoždění za celý GVD 2016/2017 všech typů odpovědností za příčiny.

Vliv délky praxe obsluhy na zpoždění vlaků

Jistý vliv na zpoždění vlaků mají zkušenosti strojvedoucích. Analýzu, s pomocí které lze zkoumat vliv délky zaměstnaneckého poměru na zpoždění vlaků, představuje Obrázek 9. Data pro tuto analýzu představují zpoždění vlaku za GVD 2016/2017. Počty strojvedoucích pro jednotlivé kategorie jsou aritmetickými průměry počtů za jednotlivé kalendářní měsíce platnosti GVD. Jsou vyloučeny případy odpovědnosti třetích stran včetně zpoždění z příčiny závady na vozidlech mimo inventární stav DKV a cestující veřejnosti. Celkový výběrový soubor této analýzy zahrnuje 376 sad hodnot.

Pro snazší porovnání obsahuje Obrázek 9 tři základní informace. Světle modré sloupce představují informaci o průměrném počtu strojvedoucích podle délky pracovního poměru. Červené křížky uvádějí skutečný počet zaznamenaných případů zpoždění vlaků odpovídající výběrovým kritériím. Červené sloupce jsou pak zobrazením hodnot, jejichž celková úroveň lze spočítat pomocí vztahu (5).



Obrázek 9 – Rozdíl mezi teoretickým zpožděním vlaků podle délky pracovního poměru obsluhy a skutečným počtem vyskytů zpoždění vlaků.

Celkový údaj za červené sloupce byl vypočten podle vztahu (5). K vedlejší svislé ose se vztahuje počet strojvedoucích DKV v jednotlivých kategoriích podle délky pracovního poměru a skutečný počet zpoždění vlaků, který připadá na vlaky vedené strojvedoucími dané kategorie.

$$R_{dpp} = \sum_{i=1}^k \left(Z_i \cdot \frac{\overline{S_{dpp}}}{\overline{S}} \right) - \sum_{i=1}^k Z_{idpp} \quad (5)$$

Kde:

- R_{dpp} je celkový rozdíl skutečného a teoretického počtu případů zpoždění vlaků vedeného zaměstnancem se zkoumanou délkou trvání pracovního poměru dpp ,
- k počet hladin zpoždění vlaků stanovený pro analýzu,

- Z_i je počet všech zpoždění vlaků ve zkoumaném období s velikostí zpoždění hladiny i a odpovídajících výběrovým kritériím,
- \overline{S}_{dpp} je průměrný počet strojvedoucích se zkoumanou délkou trvání pracovního poměru dp ve zkoumaném období,
- \overline{S} je průměrný celkový počet strojvedoucích ve zkoumaném období,
- Z_{idpp} je počet případů zpoždění vlaků odpovídajících velikostí hladině i vedených strojvedoucími se zkoumanou délkou trvání pracovního poměru dpp ve zkoumaném období.

Pokud by neměla délka pracovního poměru strojvedoucího žádný vliv na zpoždění vlaků, je zřejmé, že by byla hodnota vypočtená podle (5) rovna nule. Záporné hodnoty lze interpretovat jako: Počet zpožděných vlaků, které vedli strojvedoucí podle příslušné kategorie délky pracovního poměru, o něž je případů více oproti jiným kategoriím. Tedy čím menší záporné číslo, tím více zpožděných vlaků vedli strojvedoucí této kategorie oproti ostatním. Opakem je kladné číslo, které čím je větší, tím méně zpožděných vlaků vedli strojvedoucí dané kategorie.

Výsledkem součtu všech kladných hodnot vypočítaných z rozdílů teoretického a skutečného počtu zaznamenaných zpoždění je 43,6 a nikoliv nula. Tato hodnota představuje 11,6% dat z analyzovaného statistického souboru. Z trendu jednotlivých červených sloupců navíc vyplývá, že hodnota s délkou pracovního poměru evidentně roste. Tedy, že strojvedoucí s delší praxí vedou méně zpožděných vlaků.

Autor si je vědom, že je hodnota 43,6 představuje poměrně malý statistický soubor a při vyčíslení jednotlivých případů dané hladiny zpoždění a kategorie délky pracovního poměru byl analyzován malý počet hodnot. Tedy nebylo možno provést statistické šetření, které by mělo lepší vypovídající schopnost. Rozsáhlejší analýza dopadu zkušeností obsluhy na zpoždění vlaků by však již byla nad rámec zpracované práce a zřejmě i odklonem od zvoleného tématu. Z uvedené analýzy se však zdá být zřejmé, že fenomén závislosti zpoždění vlaků na délce praxe obsluhy existuje a velmi přibližně lze odhadnout, že jeho vliv v provozu byl v GVD 2016/2017 v DKV Brno přes 10%.

5.1.4 Výsledky rozboru zpoždění vlaků způsobených poruchami vozidel

Pro všechny analýzy popsané v oddíle 5.1.4 platí, že analyzovaný statistický soubor byl vytvořen s omezením pomocí kritérií:

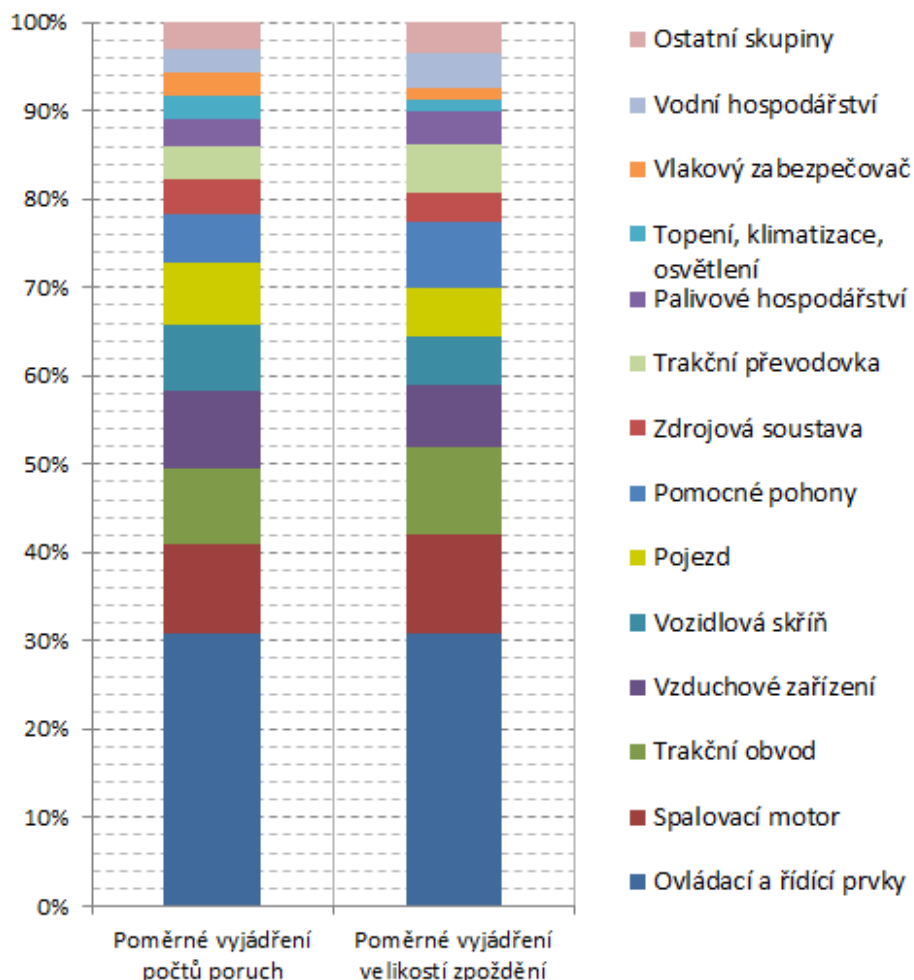
- časové období odpovídá platnosti GVD 2016/2017,
- poruchy pouze na vozidlech v inventárním stavu DKV Brno,
- poruchy, které nesouvisí s opravami jiného subjektu (tzn. *nejsou zahrnuty poruchy reklamované v záruční době výrobcům a externím opravcům*),
- pokud není uvedeno u konkrétního příkladu analýzy jinak, nejsou zahrnuty ani poruchy související s přírodními jevy (jako bouřka, nebo prudká změna teplot) a závady v provozu, jejichž oprava nebyla požadována a nebyla tak identifikována konkrétní technická příčina zpoždění,
- pro odřeknuté vlaky (které nedokončily celou trasu spoje) byla započtena hodnota rozsahu zpoždění 60 minut.

Struktura příčin poruch podle skupin dekompozice

Pro identifikaci požadavků na opravy a úkonů při opravách byla v informačním systému SAP_PM nastavena dekompozice pro virtuální vozidlo. Tento systém byl převzat pro aplikaci *Zpoždění vlaků*. Jednotlivé části vozidel lze tímto systémem popsat pomocí 19 *skupin problémů* a celkem 277 různých položek popisujících tzv. *problém*, tedy celek či díl vozidla.

Obrázek 10 představuje analýzu poměrného rozdělení poruch vozidel podle příslušnosti k jednotlivým skupinám problémů. Význam dopadu poruch identifikovaných podle dekompozice vozidla je možné tímto způsobem posuzovat podle:

- počtu výskytů poruchy ve statistickém souboru,
- velikosti zpoždění vlaků, která tato porucha zapříčinila.



Obrázek 10 - Zobrazení poměrného zastoupení jednotlivých skupin celků vozidel na příčinách zpoždění vlaků.

Levý sloupec představuje poměrné zastoupení skupiny problému podle počtu zjištěných případů ve vybraném souboru. Pravý sloupec je zobrazením poměrného zastoupení jednotlivých skupin ve statistickém souboru podle celkového (kumulativního) zpoždění vlaků.

Z poměrného rozdělení poruch podle příslušnosti ke skupině problému vyplývá, že výrazně největší vliv na zpoždění vlaků má skupina *Ovládací a řídicí prvky*. Přitom tato skupina zaujímá stejný podíl ze statistického souboru jak podle počtu výskytů poruch, tak podle velikosti zpoždění, které tyto poruchy zapříčinily.

Analýza, již reprezentuje Obrázek 10, poskytuje informace pro rychlý vhled do problematiky příčin zpoždění vlaků a umožňuje sledovat rozdíly mezi četností poruch a rozsahem jejich dopadu.

Využití Paretovy analýzy

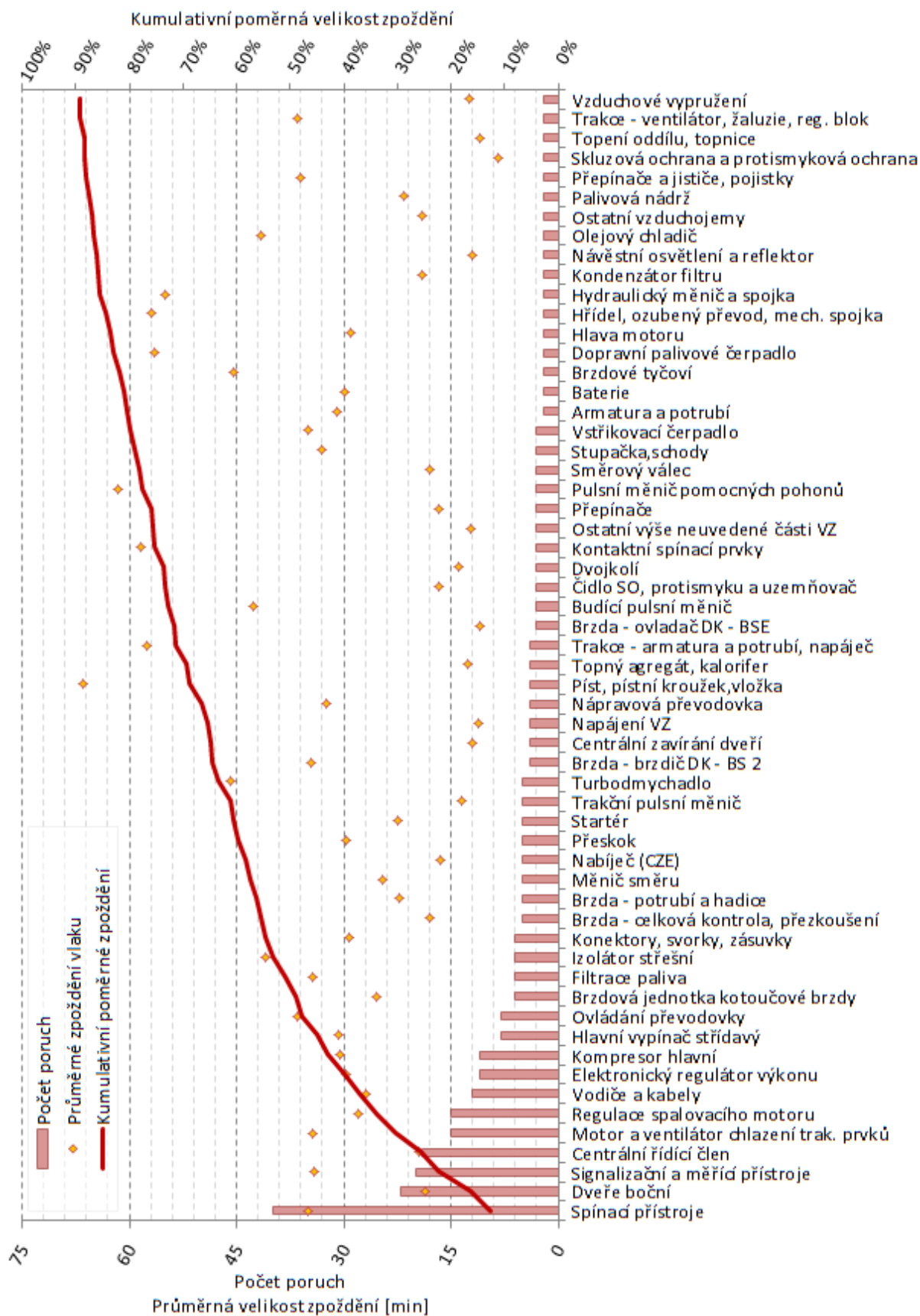
Pro rozbor příčin zpoždění vlaků lze s výhodou využít jeden ze sedmi základních nástrojů pro řízení kvality, *Paretovu analýzu*. Tu reprezentuje Obrázek 11 a je vytvořena na základě počtů poruch podle jednotlivých příčin. Doplněna je Lorenzovou křivkou. Avšak na místo běžně užívané kumulativní četnosti vyjádřené

v procentech, je v grafu křivka zobrazením kumulativní poměrné velikosti zpoždění. Hodnota této veličiny pro konkrétní problém v pořadí, zajištěném seřazením sad hodnot pro Paretovu analýzu, je určena podle rovnice (6).

$$x_n = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^{m_i} (z_{ij}) \right)}{\sum_{k=1}^M (z_k)} \cdot 100 [\%] \quad (6)$$

Kde:

- n je pořadové číslo aktuálně zkoumaného problému (příčiny poruchy) a vychází z pořadí vytvořeného pro zobrazení Paretovy analýzy podle počtu výskytů,
- x_n je hledaná hodnota kumulativního poměrného zpoždění vlaku pro n -tý problém,
- m_i je počet případů zpoždění vlaků, které zapříčinil problém i ,
- z_{ij} je j -tým případem zpoždění vlaku v minutách, které zapříčinil problém i ,
- M je celkový počet všech případů zpoždění vlaků v analyzovaném statistickém souboru,
- z_k je zpoždění vlaku v případě k v minutách.



Obrázek 11 – Paretova analýza počtu výskytů poruch zapříčínujících zpoždění vlaků doplněná o Lorenzovu křivku kumulativní poměrné velikosti zpoždění a se zobrazením aritmetického průměru rozsahu (velikosti) zapříčíněných zpoždění v minutách.

Graf (Obrázek 11) je dále doplněn zobrazením aritmetického průměru velikosti zpoždění v minutách pro každý analyzovaný problém (identifikovanou příčinu poruchy). Pro přehlednost byly z grafu vynechány sady údajů pro poruchy, jejichž četnost nepředstavuje v součtu více jak 10% ze zkoumaného statistického souboru.

Výhodou představené analýzy je současné zobrazení tří ukazatelů, pomocí nichž je možné zkoumat přímý vliv jednotlivých příčin poruch na zpoždění vlaků, respektive na kvalitu poskytované přepravní služby. S pomocí počtu poruch a Lorenzovy křivky jsme schopni z grafu identifikovat příčiny poruch, které podstatně ovlivňují dodržování jízdního řádu. Informace o průměrné velikosti zpoždění pak napovídá, jaký charakter poruchy mají. V kombinaci s četností jsme schopni určit, zda se poruchy vyskytují často a krátce, či zda je výskyt spíše ojedinělý avšak zpoždění vlaků vlivem dané poruchy značná.

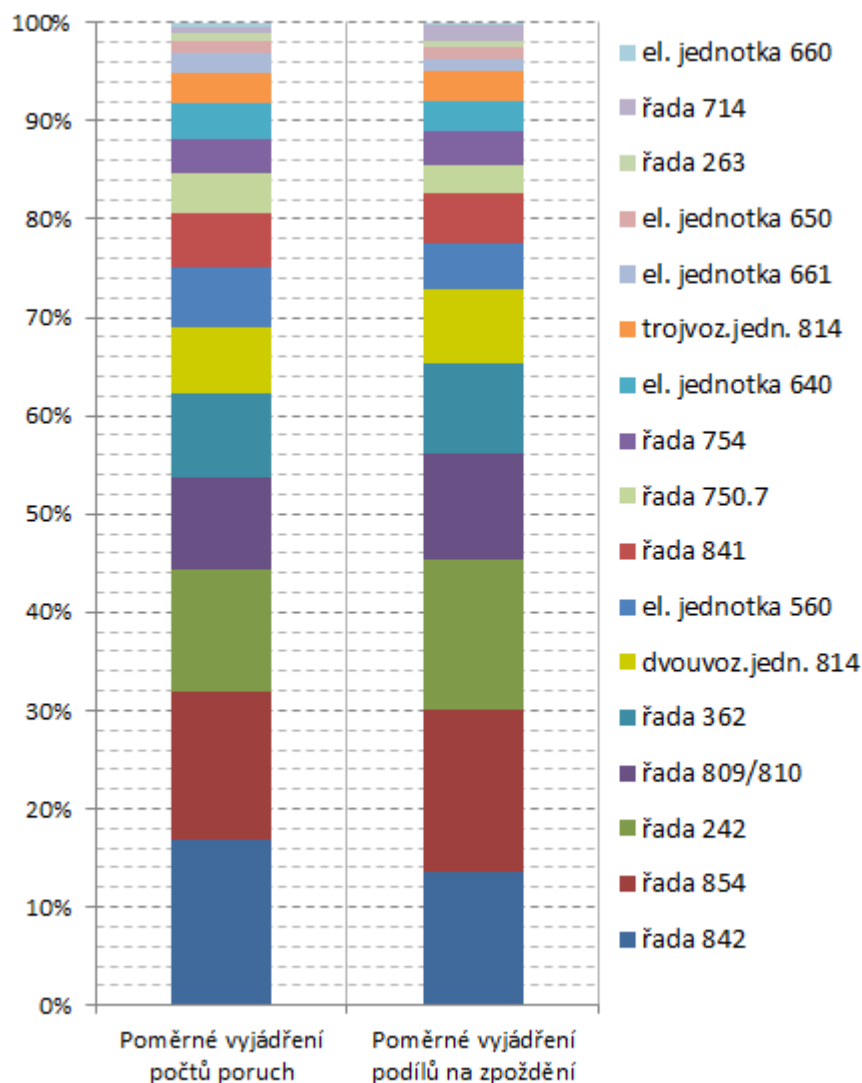
Obrázek 11 reprezentuje analýzu vhodnou pro řízení jednotlivých pracovišť a útvarů, protože poskytuje celkový přehled o problémech. Samozřejmě je možné statistický soubor zúžit pouze na sady dat k jediné vozidlové řadě apod.

Rozdíly zpoždění vlaků podle konstrukčních řad vozidel

Příklady následujících analýz mohou sloužit jako podklad pro manažerská rozhodnutí o nasazení a dislokaci konkrétních řad vozidel. Tak, jak je postupně liberalizován trh s osobní železniční dopravou, je třeba analyzovat požadavky potenciálních zákazníků. Ne vždy přitom požadují objednatelé nová vozidla¹⁷. Proto může mít porovnání stávajících vozidlových řad svůj význam. Pokud existují záznamy a informace o závadách z dosavadního provozu, mohou spolu s technicko-technologickými parametry vozidlové řady přispět k rozhodnutí, která vozidla nabídnout pro aktuálně poptávané zajištění dopravy.

Analýza, kterou reprezentuje Obrázek 12, je obdobou analýzy podle skupiny problémů (Obrázek 10). Je díky ní možno získat rychlý vhled do problematiky.

¹⁷ Příklad takové smlouvy uvádí Příloha C, část C.5.



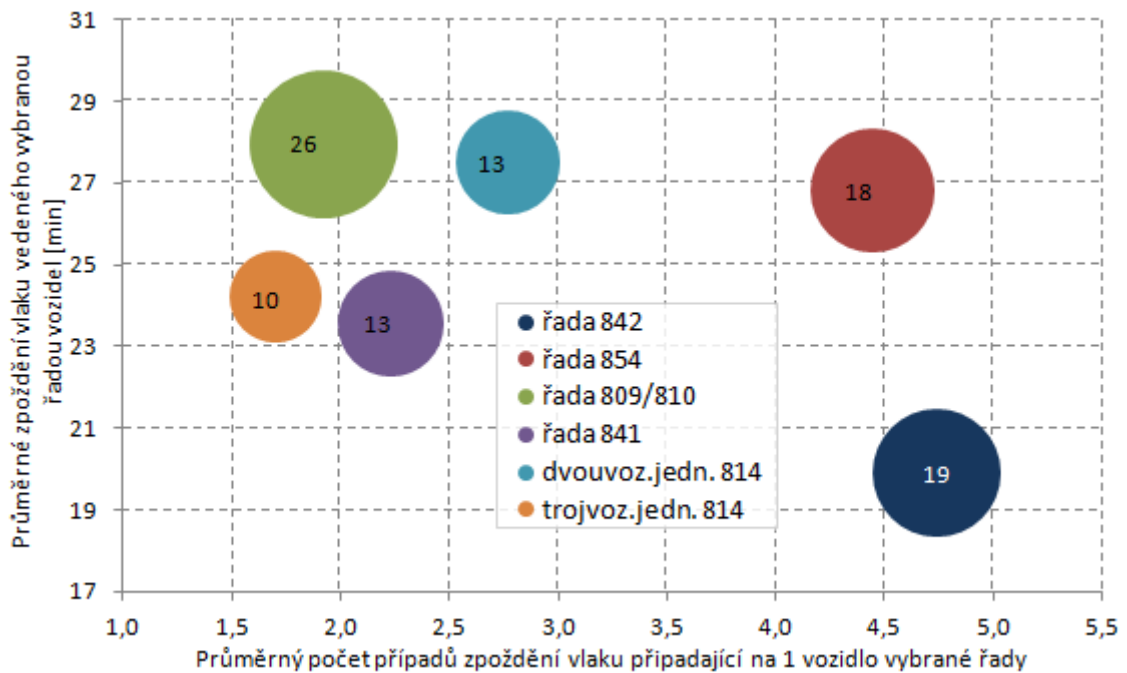
Obrázek 12 – Zobrazení poměrných podílů jednotlivých vozidlových řad na zpožděních vlaků. Levý sloupec představuje poměrné vyjádření podle počtů poruchy. Pravý sloupec zobrazuje podíly jednotlivých řad na kumulativním zpoždění.

Oproti pouhému poměrnému porovnání vozidlových řad z pohledu počtů porucha a jejich dopadů do zpoždění vlaků, představuje Obrázek 13 porovnání konstrukčních řad i z pohledu počtu vozidel zařazených ve flotile. Je porovnáním tří údajů:

- počet závad připadajících na jedno vozidlo dané řady,
- průměrné zpoždění vlaků, které zapříčinila porucha vozidla dané řady,
- počet vozidel ve flotile.

Aby bylo možné využít pro toto srovnání jediného grafu, byly vybrány pouze konstrukční řady motorových vozů. Z grafu vyplývá, že průměrná zpoždění vlaků vedených vozidly všech konstrukčních řad se dvěma pohonnými agregáty (řady 841,

842 a trojvozové jednotky 814.2) jsou nižší, než v případě vozidel s jedním spalovacím motorem.



Obrázek 13 – Porovnání řad motorových vozů z pohledu zpoždění vlaků. Velikost a čísla kruhů představují počet vozů dané řady ve flotile DKV Brno.

Dalším závěrem je, že motorové vozy řad 842 a 854 jsou v provozu více poruchové. To patrně může souviset s charakterem jejich provozu, kdy jsou součástí souprav spolu s přívěsnými vozy a zajišťují provoz na exponovanějších linkách a spojích. Částečně může být tento jev způsoben i lokalitou nebo organizací údržby, neboť pouze tyto řady v rámci DKV Brno udržovalo jediné pracoviště.

Analýza zpoždění vlaků zohledňující odvedený dopravní výkon

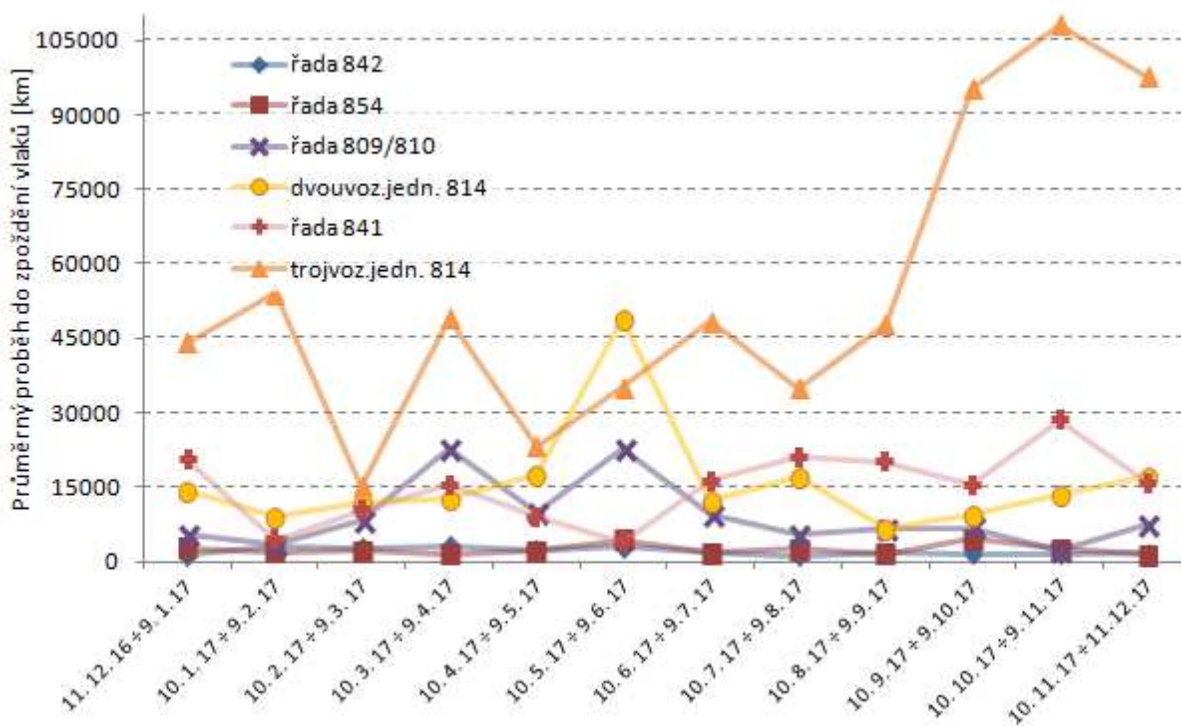
Jako indikátor spolehlivosti vozidel podle konstrukčních řad byl do současnosti v DKV Brno užíván průměrný kilometrický proběh do narušení (případu zpoždění vlaků) $I_{řkáz}$, který je určován pomocí vzorce (7). Výhodou takto vytvořeného indikátoru je, že poměruje odvedený dopravní výkon vozidel charakterizovaný kilometrickým proběhem a počet případů zpoždění vlaků. Díky vyjádření v kilometrech je indikátor uchopitelný i pro řadu zaměstnanců bez dalšího seznamování se s problematikou sledování a hodnocení zpoždění vlaků. Jeho význam lze interpretovat jako průměrný kilometrický proběh vozidel dané řady do prvního výskytu zpoždění vlaků ve sledovaném období. Pokud ve sledovaném období ke zpoždění vlaků vedených vozidly zvolené řady nedojde, je hodnota indikátoru rovna plnému proběhu vozidlové řady. Ilustrativní zobrazení aplikace tohoto indikátoru představuje Obrázek 14.

$$I_{\check{r}kdz} = \frac{d_{\check{r}po}}{n_{\check{r}po} + 1} [km] \quad (7)$$

Kde:

- $d_{\check{r}po}$ odpovídá kumulativnímu údaji o kilometrickém proběhu vozidel dané řady \check{r} přidělené konkrétnímu pracovišti p ve sledovaném období o ,
- $n_{\check{r}po}$ je počet případů zpoždění vlaku, které zapříčinila vozidla odpovídající totožným výběrovým kritériím.

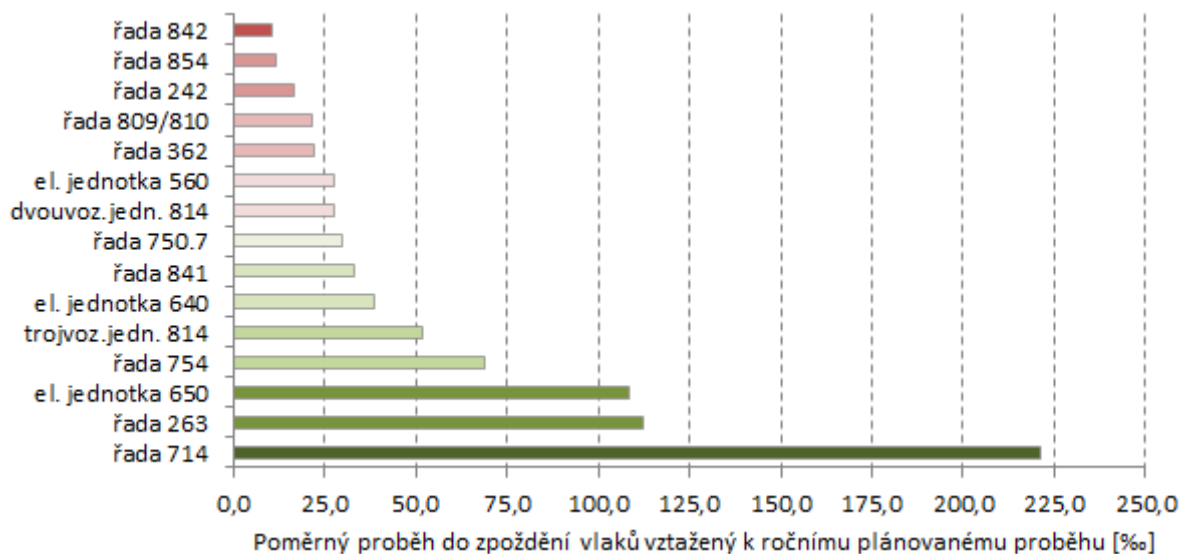
Nevýhodou takto vytvořeného indikátoru je, že jím lze porovnat pouze stejné nebo konstrukčně podobné řady vozidel nebo dvě různá sledovaná období téže řady. Dále indikátor vůbec nezohledňuje velikost dopadu nastalých zpoždění.



Obrázek 14 – zobrazení časových řad indikátoru „Průměrný kilometrický proběh do případu zpoždění vlaku“ pro řady motorových vozů v DKV Brno.

Hodny byly určeny pro jednotlivá časová období GVD pomocí rovnice (7).

Pro možnost porovnat jednotlivé řady vozidel mezi sebou lze určit poměr mezi průměrným kilometrickým proběhem do zpoždění vlaků a hodnotou plánovaného proběhu. Takovou analýzu představuje Obrázek 15. Hodnoty pro tuto analýzu byly vypočteny podle rovnice (8). Výhodou takto vytvořeného ukazatele je zohlednění rozdílu mezi plánovanými a skutečně odvedenými dopravními výkony.



Obrázek 15 – Podíl „Průměrného kilometrického proběhu do zpoždění vlaku“ a hodnoty plánovaného proběhu

$$I_{\check{r}ppkdz} = \frac{I_{\check{r}kdz} \cdot 1000}{d_{\check{r}rpl}} = \frac{d_{\check{r}po} \cdot 1000}{(n_{\check{r}po} + 1) \cdot d_{\check{r}rpl}} \quad [\%] \quad (8)$$

Kde:

- $I_{\check{r}kdz}$ je indikátor kilometrického proběhu do zpoždění vlaků pro danou řadu \check{r} ,
- $d_{\check{r}po}$ odpovídá kumulativnímu údaji o kilometrickém proběhu vozidel dané řady \check{r} přidělené konkrétnímu pracovišti p ve sledovaném období o ,
- $n_{\check{r}po}$ je počet případů zpoždění vlaku, které zapříčinila vozidla odpovídající totožným výběrovým kritériím,
- $d_{\check{r}rpl}$ představuje hodnotu plánovaného ročního proběhu pro danou řadu \check{r} .

Časové intervaly mezi zpožděními vlaků

V předcházející části tohoto oddílu byly prezentovány ukazatele pro sledování zpoždění vlaků ve vazbě na kilometrický proběh vozidel. Vzhledem k tomu, že ze smluv k zajištění veřejné dopravy vyplývají požadavky na hodnocení spolehlivostních charakteristik realizovaného železničního provozu s jistou časovou periodicitou, může být účelné sledovat a hodnotit zpoždění vlaků ve vztahu k uplynulému času.

Jednu z možností, jak takové hodnocení provést, představuje následující analýza. Oproti předcházejícím příkladům je základní statistický soubor, vytvořený podle kritérií popsaných v úvodu oddílu 5.1.4 na straně 56, rozšířen o všechny případy zpoždění, které byly zapříčiněny poruchami v záruční době po výrobě nebo

opravě u externího subjektu. Základní parametry tohoto statistického souboru uvádí Tabulka 2. Chceme-li hodnotit zpoždění vlaků s ohledem na plynoucí čas, jsou podstatné intervaly mezi jednotlivými případy zpoždění vlaků.

Tabulka 2 – Přehled parametrů statistického souboru pro analýzu intervalů mezi případy zpoždění vlaků

Konstrukční řada	Počet zaznamenaných případů zpoždění vlaků	Počet vozidel v inventárním stavu DKV Brno (viz poznámka pod tabulkou)	Počet vozidel, s alespoň jednou poruchou, jež zapříčinila zpoždění vlaku	Maximální počet poruch, které zapříčinily zpoždění vlaků, jediného vozidla	Souhrnný počet intervalů mezi poruchami jediného vozidla za příslušnou konstrukční řadu
242	73	26	26	7	49
263	4	2	2	2	2
362	104	42	42	7	65
560 (el. voz. jednotka)	33	43	17	2	17
640 (třívov. el. jednotka)	24	15	9	6	16
650 (dvouvoz. el. jednotka)	7	4	4	3	4
660 (třívov. el. jednotka)	9	12	7	3	2
661 (pětivoz. el. Jednotka)	59	50	19	8	40
714	4	8	4	2	1
754	28	10	10	6	18
750.7	22	8	7	7	15
809/810	53	26	25	6	30
814 (dvouvoz. mot. jednotka)	39	26	15	9	25
814 (třívov. mot. jednotka)	18	30	13	4	8
841	29	13	12	5	18
842	94	19	19	12	75
854	105	18	18	20	86
Celkem:	705				471

Poznámka: Do počtů vozidel je v případě sledování zpoždění na jednotky uveden počet všech vložených i řídicích vozů.

Protože jsou jednotlivá vozidla vždy samostatnými technickými objekty s jedinečným technickým stavem, provozními podmínkami i spolehlivostí, není

vhodné pro hledané intervaly uvažovat o konstrukci obecně pouze mezi případy zpoždění vlaků v rámci jedné konstrukční řady. Tedy má smysl hodnotit intervaly mezi zpožděními vlaků, které svoji poruchou zapříčinilo pouze jediné konkrétní vozidlo.

Intervaly mezi zpožděními byly určeny pomocí následující metodiky. Pokud výběr z dat základního statistického souboru pro konkrétní vozidlo v příslušné konstrukční řady splnil podmínku: $n_v > 1$, kde n_v je počet případů zpoždění vlaků zapříčiněných poruchou vozidla v , byly vypočteny časové intervaly mezi zpožděními daného vozidla i_{vk} jako časový rozdíl okamžiků t_{vk} a t_{vk+1} vzniků zpoždění seřazených chronologicky.

$$\begin{aligned} i_{vk} &= t_{vk+1} - t_{vk} \\ k &\in \langle 1 | n_{vř} - 1 \rangle \end{aligned} \quad (9)$$

Intervaly získané podle vztahu (9), vyjádřené ve dnech pro všechna vozidla téže konstrukční řady pak tvoří statistický soubor, pomocí nějž jsou prováděny další kroky analýzy. Tabulka 2 obsahuje údaje, ze kterých plyne, že do analýzy lze zahrnout pouze ty konstrukční řady, pro něž existuje dostatečně velký výběrový soubor dat. Proto jsou z dalšího postupu vyloučeny údaje ke konstrukčním řadám vozidel, pro něž nebylo možné ze základního statistického souboru určit alespoň 30 intervalů mezi případy zpoždění.

Pro soubory dat, které vyhověly uvedenému kritériu, byly v dalším kroku hodnoty časových intervalů seřazeny vzestupně. Následně byly stanoveny hranice tříd jako hodnoty ve statistickém souboru odstraněním jejich vícečetných výskytů a určeny četnosti hodnot v těchto třídách.

Tím sice došlo k jisté redukci počtu prvků pro hodnocení, avšak je možné pro jednotlivé hodnoty provést bodové odhady kumulativní empirické funkce F_n podle rovnice (10). Prakticky jde o klasickou kumulativní četnost, avšak na místo rozdělení do běžného počtu tříd jsou data rozdělena podle počtu odlišných hodnot ve statistickém souboru. Další výjimkou této analýzy je, že hodnoty jsou na místo podílu k počtu hodnot v souboru vztaženy k celkovému počtu případů zpoždění vlaků, které zapříčinily poruchy vozidel dané konstrukční řady. Tím je zajištěn jistý vztah k těm případům vozidel dané flotily, které ve sledovaném období způsobily pouze jediné zpoždění. Respektive jde o vozidla, u nichž interval mezi zpožděními vlaku přesahuje sledované období a je předpoklad, že pokud by byl statistický

soubor rozsáhlejší (pro delší období), bylo by možné intervaly i v těchto případech stanovit.

$$F_n(x_k) = \frac{\sum_{j=1}^k (n_j)}{m} \quad (10)$$

Kde:

- x_k je interval představující časový odstup od předcházejícího zpoždění vlaku ve dnech, odpovídající hodnotám k -té třídy,
- n_j je počet případů zpoždění, které se staly s j -tým časovým ostupem po předchozím případě,
- m je počet případů zpoždění vlaků vozidel vybrané konstrukční řady.

Následně lze empirickou kumulativní funkci $F_n(x)$ aproximovat teoretickou distribuční funkcí spojitého typu. Pro účely analýzy lze s výhodami použít Weibullova dvouparametrového rozdělení, jehož distribuční funkce $F(x)$ je definována rovnicí (11).

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha} \quad (11)$$

Odhad parametrů rozdělení α a β byl prováděn iteračním počtem pomocí aplikace Microsoft Excel.

Vzhledem k rozsahu takto vytvořeného souboru je pro ověření hypotézy o aproximaci rozdělením s danými parametry vhodné použít *Kolmogorův-Smirnovův test dobré shody*. Testy pro tuto analýzy byly prováděny pro hladinu významnosti 5%. Pro praktickou realizaci testu je nejprve nutné určit hodnotu statistiky D_1 podle vztahu (12).

$$D_1 = \max_{-\infty < x < \infty} |F_n(x) - F(x)| \quad (12)$$

Test se pak provádí posouzením platnosti výrazu (13). Pokud uvedená nerovnost platí, není důvod zamítnout nulovou hypotézu.

$$D_1 < D_{n;1-\alpha} \quad (13)$$

Pro testové kritérium $D_{n;1-\alpha}$ byly v závislosti na počtu hodnot ve statistickém souboru použity hodnoty uvedené v publikaci *Dopravný prostředek – výpočtové metody* (Kalinčák, 2005, s. 81-83).

Ani u jednoho ze zkoumaných souborů pro vozidlové konstrukční řady nebylo nutno zamítnout nulovou hypotézu o tom, že hodnoty kumulativní empirické funkce $F_n(x)$ není možné aproximovat pomocí odhadované distribuční funkce $F(x)$.

Výhodou použitého rozdělení je snadné stanovení funkce tzv. *Intenzity náhodného jevu* (Holub, 2001, s. 48). V případě zkoumaných souborů lze tuto funkci nazvat funkcí *intenzity výskytů zpoždění vlaků* s označením λ_{zv} . Pro Weibullovo rozdělení pak platí matematický vztah (14).

$$\lambda_{zv} = \frac{f(x)}{1 - F(x)} = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \left(\frac{x}{\beta}\right)^{(\alpha-1)} \quad (14)$$

Kde:

- α je parametr tvaru Weibullova rozdělení,
- β je parametr měřítka Weibullova rozdělení,
- $f(x)$ je funkcí hustoty pravděpodobnosti výskytu Weibullova rozdělení s parametry α a β ,
- $F(x)$ je distribuční funkcí Weibullova rozdělení s parametry α a β .

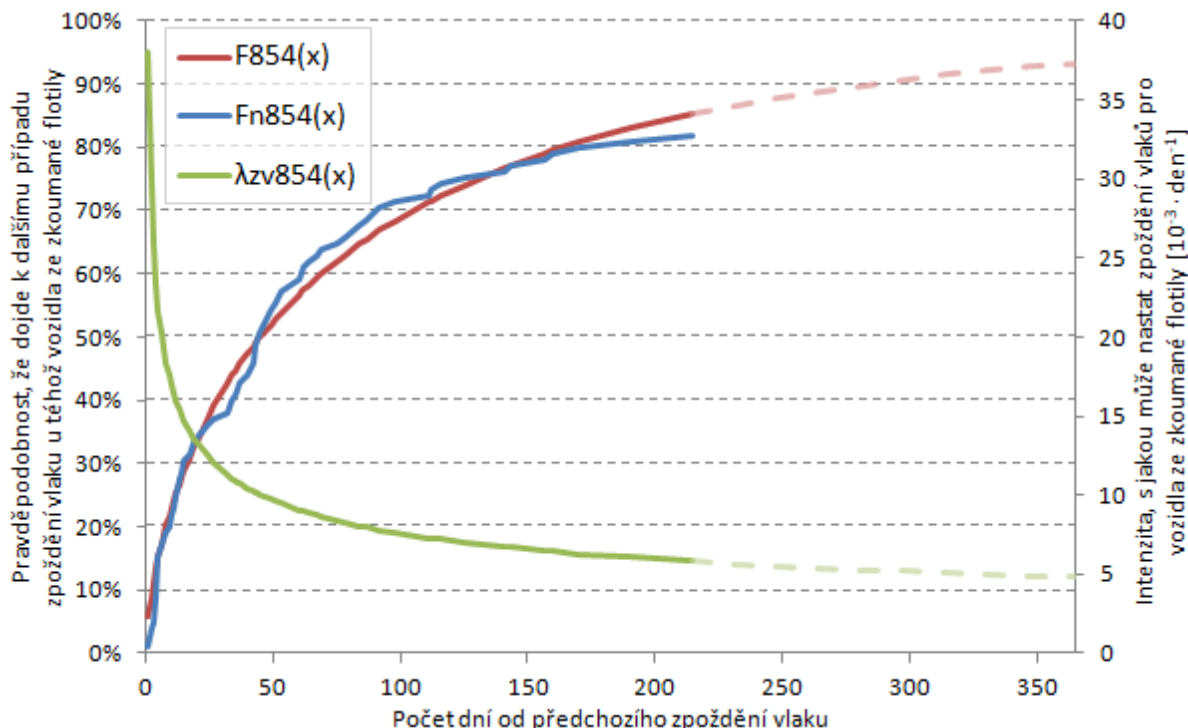
Jistou referenční hodnotou, kterou je možno určit přímo díky použití Weibullova rozdělení, je střední hodnota náhodného jevu (Famfulík, 2007, s. 50). V případě prováděné analýzy lze tuto hodnotu nazvat *střední dobou mezi případy zpoždění vlaků* a jak vyplývá z rovnice (15) závisí hodnota $T_{střzv}$ již pouze na odhadnutých parametrech rozdělení.

$$T_{střzv} = \beta \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) \quad (15)$$

Kde:

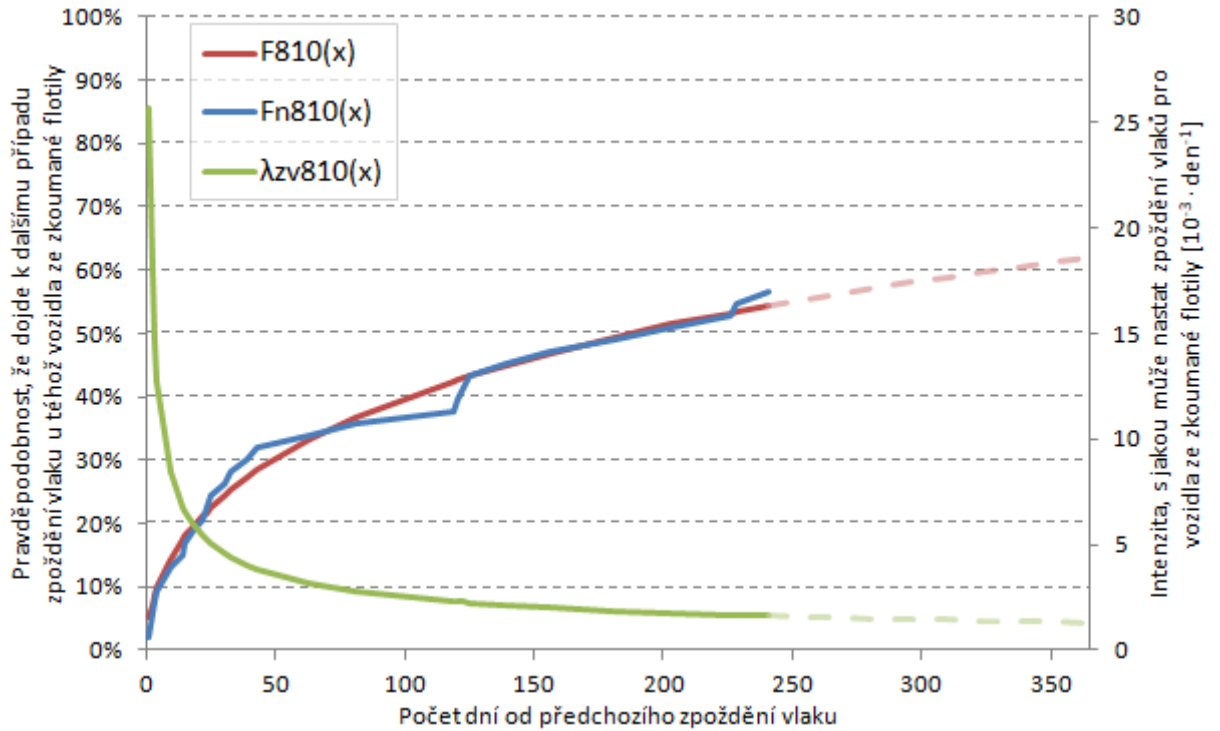
- α a β jsou parametry Weibullova rozdělení,
- $\Gamma(\dots)$ označuje funkci Gamma.

Obrázek 16 a Obrázek 17 představují názorné zobrazení provedené aproximace empirické kumulativní funkce distribuční funkcí Weibullova rozdělení pro soubory dat konstrukční řady 854 a řad 809/810.

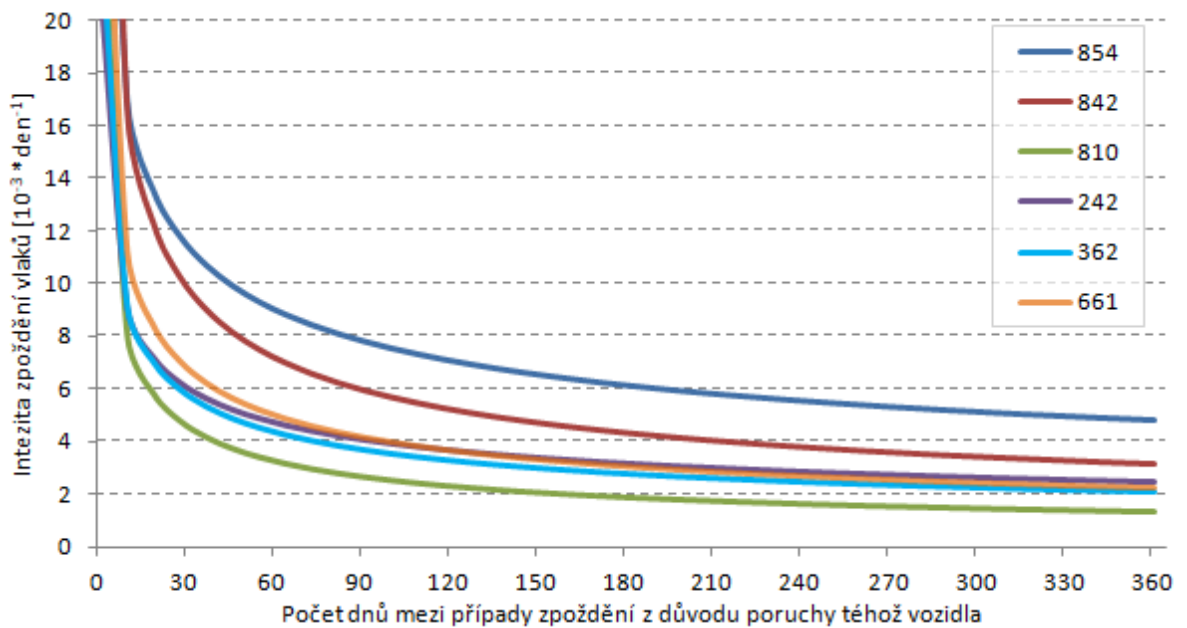


Obrázek 16 – zobrazení průběhu empirické kumulativní funkce $F_{n854}(x)$ a její aproximace. Graf je doplněn průběhem intenzity zpoždění vlaku λ_{zv854} .

Jak vyplývá z grafu pro řadu 854 (Obrázek 16), dosahuje nejvyšší hodnota, určená pomocí funkce $F_{n854}(x)$, přes 80%. Tedy přibližně pro čtyři pětiny všech případů zpoždění vlaků bylo možné stanovit interval mezi dvěma případy zpoždění vlivem poruchy na témže vozidle. Z porovnání *intenzity zpoždění vlaků* λ_{zv} s grafem, který představuje Obrázek 17, vyplývá, že zatímco pro řadu 854 připadá po 200 dnech od předchozího případu intenzita přibližně na úrovni 0,0065 případu zpoždění za den, pro řady 809/810 je stejná hodnota předpokládaného výskytu zpoždění již po přibližně 20 dnech. Obrázek 18 je srovnáním průběhů funkcí λ_{zv} pro zkoumané konstrukční řady vozidel.



Obrázek 17 - zobrazení průběhu empirické kumulativní funkce $F_{n810}(x)$ a její aproximace
 Graf je doplněn průběh intenzity zpoždění vlaku λ_{zv810} .



Obrázek 18 – Porovnání intenzit zpoždění vlaků získaných ze statických souborů pro různé konstrukční řady vozidel

Rychlé porovnání jednotlivých konstrukčních řad mezi sebou poskytuje údaj o *střední době mezi případy zpoždění*, který spolu s dalšími parametry provedené analýzy obsahuje Tabulka 3.

Tabulka 3 – Parametry a výsledky analýzy intervalů mezi případy zpoždění vlaků totožného vozidla

	řada 242	řada 362	el. jednotka 661	řada 809/810	řada 842	řada 854
Počet případů zpoždění vlaků vlivem poruchy vozidla m :	73	104	59	53	96	105
Počet časových intervalů mezi zpožděními vlaku, která způsobila porucha stejného vozidla n_{int} :	49	65	40	30	76	86
Počet různých hodnot časových délek intervalů n :	42	54	34	28	50	57
Podíl počtu zjištěných časových intervalů mezi zpožděním téhož vozidla a celkovým počtem zaznamenaných zpoždění vlaku pro danou řadu	67,1%	62,5%	67,8%	56,6%	79,2%	81,9%
Max. časová délka intervalu mezi zpožděními jediného vozidla [dny]:	284	250	312	241	268	215
Parametr tvaru Weibullova rozdělení α :	0,64	0,59	0,55	0,50	0,54	0,65
Parametr měřítka Weibullova rozdělení β [dny]:	214,8	236,4	180,0	392,2	89,7	79,0
$\max F_n(x) - F(x) $	0,062	0,052	0,079	0,048	0,053	0,065
Kritická hodnota K-S testu $D_{n,1-\alpha}$:	0,130	0,114	0,144	0,159	0,119	0,111
Střední doba mezi zpožděními vlaků zapříčiněnými poruchami totožného vozidla $T_{střzvo}$ [dny]:	301,2	364,9	306,4	795,9	159,4	107,9

Primárním účelem prezentované analýzy je porovnat jednotlivé konstrukční řady vozidel z hlediska intenzity poruch resp. intenzity případů zpoždění vlaků, kterou lze z takto vytvořeného souboru určit. Pochopitelně lze pomocí obdobně vytvořené analýzy zkoumat rozdíly mezi flotilami vozidel udržovaných na různých pracovištích pro údržbu, nebo při dostatečně velkém statistickém souboru porovnávat například vozidla vyhrazená pro provoz různých dopravních linek.

5.1.5 Možnosti hodnotit dodavatele s využitím dat o zpoždění vlaků

V aktuálním znění normy s požadavky na QMS je uvedeno: „Organizace musí určit a používat kritéria pro hodnocení, výběr, monitorování výkonnosti a opakované

hodnocení externích poskytovatelů na základě jejich schopnosti poskytovat procesy nebo produkty a služby v souladu s požadavky“ (ČSN EN ISO 9001, 2016, s. 29).

Z uvedeného požadavku normy s přihlédnutím k požadavkům zákazníků, které jsou popsány v kapitole 4 a příloze C, vyplývá potřeba hodnotit úroveň spolehlivosti vozidel po výrobě nebo provedení údržby a oprav u externích dodavatelů mimo ČD. Pro zjištění technických detailů lze samozřejmě použít i analýzy popsané v oddíle 5.1.4 vytvořené z dat o vozidlech v záruční době.

Pro rychlý a jednoduchý náhled na problematiku spolehlivosti vozidel v záruce externích poskytovatelů je vhodné vytvořit komplexní ukazatel, který by v sobě zahrnoval více indikátorů a současně bylo možné s jeho pomocí i určit trend vývoje spolehlivosti předmětných vozidel.

Následující analýza je příkladem srovnání jednotlivých dodavatelů pomocí indikátorů vytvořených z dat o záručních hlášeních a zpožděních vlaků. Data o jednotlivých případech poruch ŽKV v záruční době, byla získána z informačního systému SAP_PM, kde pro účely hlášení závad externím dodavatelům a poskytovatelům služeb v železničním strojírenství existuje jednotný formulář a údaje jsou ve standardizované podobě ukládány do jednotné databáze. Data o zpožděních vlaků byla získána pomocí aplikace popsané v oddíle 5.1.1 s využitím propojení pomocí česel záručních hlášení. Ta jsou povinným údajem pro uzavření případu zpoždění vlaku z důvodu poruchy vozidel v záruční době v aplikaci *Zpoždění vlaku*.

Pro konstrukci jednotného jednoduchého indikátoru se jeví vhodné použít metodiku, kterou pro *souhrnný ukazatel efektivity údržby* popsal prof. Jurča se svými kolegy (2004, s. 58-62). Souhrnný ukazatel se určí z hodnot několika samostatných charakteristik – indikátorů. Podstatné je, aby vývoj všech zvolených indikátorů byl vždy směrem k optimální hodnotě buď rostoucí, nebo klesající.

Za jednotlivé charakteristiky, z nichž se souhrnný ukazatel skládá, byly pro účely této analýzy zvoleny poměrové indikátory:

- I. Počet hlášených závad (reklamačních řízení) dodavateli ve vybraném období / počet vozidel v záruce po vyrobení, opravě nebo údržbě u dodavatele v totožném vybraném období;

- II. Počet vozidel v záruce dodavatele, která byla v daném měsíci odstavena z provozu pro poruchu / počet vozidel v záruce po vyrobení, opravě nebo údržbě u dodavatele v totožném vybraném období;
- III. Počet případů zpoždění vlaků z důvodu poruchy vozidla v záruce dodavatele opravy nebo údržby / počet vozidel v záruce po vyrobení, opravě nebo údržbě u dodavatele v totožném vybraném období;
- IV. Průměrná hodnota (aritmetický průměr) zpoždění vlaků ve vybraném období, kdy příčinou zpoždění byla závada v záruční době po vyrobení, opravě nebo údržbě u externího dodavatele;
- V. Kumulativní počet dní odstavení z provozu pro závadu vozidel v záruční době ve vybraném období / počet hlášených závad (reklamačních řízení) v totožném vybraném období;

Hodnoty těchto indikátorů zahrnuté do analýzy byly určeny pro jednotlivé dodavatele a období jednoho měsíce (30 dnů). Celý statistický soubor zahrnul data o případech záruk pouze čtyř vybraných dodavatelů výroby a oprav hnacích vozidel z inventárního stavu DKV Brno z období GVD 2016/2017. Indikátory jsou záměrně vytvořeny tak, aby byl potlačen vliv počtu vozidel, za něž jednotliví dodavatelé drží aktuálně záruku.

Pro možnost porovnávat tyto hodnoty pomocí *souhrnného ukazatele* je zapotřebí zvolit koeficienty, s jejichž pomocí je možno hodnoty zobrazit na totožné škále. Jednotlivé harmonizované hodnoty zvolených indikátorů i_{mdh} se určí podle rovnice (16).

$$i_{mdh} = i_{md} \cdot k_{hi} = i_{md} \cdot \frac{1}{\max |I_i|} \quad (16)$$

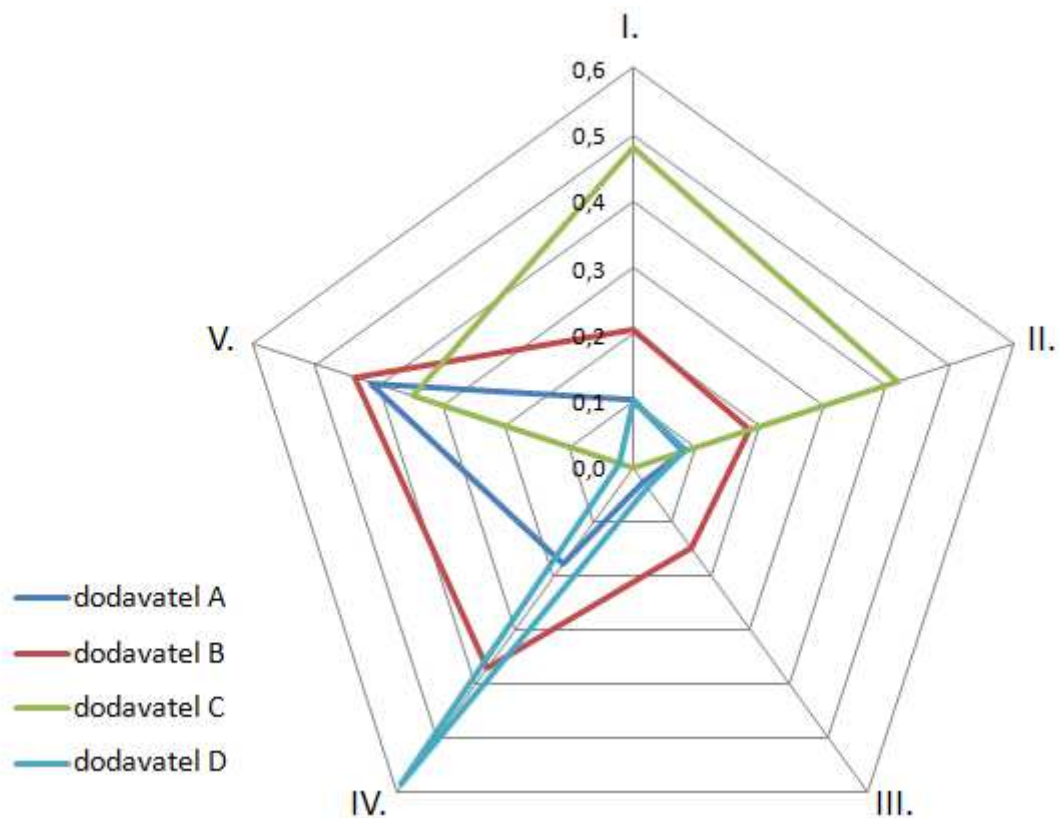
Kde:

- i_{mdh} je harmonizovaná hodnota hodnoty indikátoru i_{md} ,
- i_{md} je hodnota za období m i -tého indikátoru, která se vztahuje k dodavateli d ,
- k_{hi} je harmonizační koeficient i -tého indikátoru,

- I_i představuje množinu všech hodnot i -tého indikátoru za všechny dodavatele zahrnuté do analýzy a bez ohledu na rozdělení na vybraná sledovaná období.

Harmonizované hodnoty jednotlivých indikátorů pak lze pro vybrané období zobrazit v paprskovém grafu tak, jak to ilustruje Obrázek 19. Jeho výhodou je možnost porovnat úroveň různých indikátorů pro odlišné skupiny vozidel podle příslušnosti k záruce daného dodavatele současně. Například lze přímo z grafu určit, zda zpoždění vlaků vykazují průměrně vyšší hodnoty oproti ostatním a současně jak dlouhé je průměrné odstavení vozidel z provozu pro závadu.

Hodnoty indikátorů pro jednotlivé dodavatele představují v paprskovém grafu nepravidelné pětiúhelníky. Souhrnným ukazatelem spolehlivosti vozidel v záruce je pak plocha těchto pětiúhelníků. Protože vybrané indikátory se zlepšujícími se parametry klesají, lze spolehlivost zkoumané skupiny vozidel v záruce daného dodavatele považovat za tím lepší, čím menší je výsledná plocha obrazce. Pomocí takto zkonstruované analýzy můžeme porovnat spolehlivost několika skupin vozidel včetně dob jejich odstavení pro opravu a zpoždění.



Obrázek 19 – Paprskový graf souhrnného ukazatele pro hodnocení vozidel po opravě nebo údržbě u externího dodavatele.

Pro hodnocení vývoje tohoto souhrnného ukazatele je relativně snadné vyčíslit jeho hodnotu za dané období. Provede se to podle rovnice (17), která představuje obecný popis výpočtu plochy S_n takto konstruovaného nepravidelného n -úhelníku.

$$S_n = \frac{1}{2} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{n}\right) \cdot (i_1 \cdot i_2 + i_2 \cdot i_3 + \dots + i_{n-1} \cdot i_n + i_n \cdot i_1) \quad (17)$$

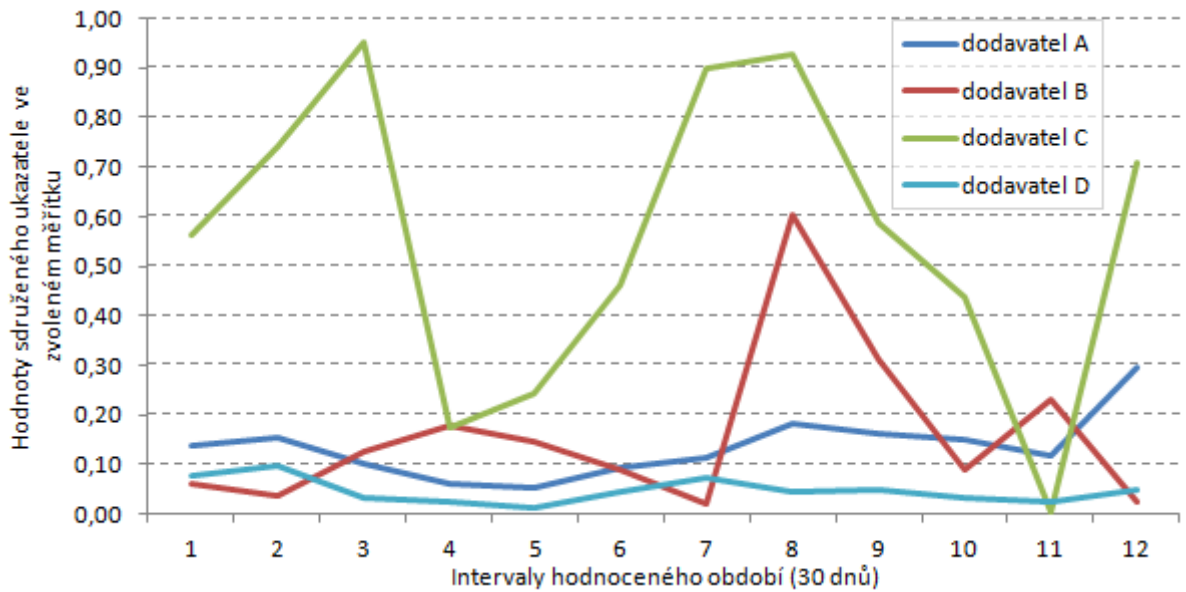
Kde:

- n je počet indikátorů zahrnutých do souhrnného ukazatele,
- i_1 až i_n jsou hodnoty jednotlivých indikátorů (vzdálenosti vrcholů od středu n -úhelníku).

Obrázek 20 je zobrazením hodnot vypočtených pomocí rovnice (17) pro jednotlivé dodavatele a po sobě následující hodnocená období. I zde platí, že čím nižší hodnota, tím indikuje lepší úroveň spolehlivosti vozidel v záruce příslušného dodavatele. Tato konstrukce se může zdát jistým způsobem nelogická, neboť pro vyšší úroveň spolehlivosti ukazatel klesá. Autor si je problému takto vytvořené analýzy vědom. V rámci výzkumu byl proveden pokus o zobrazení převrácených hodnot tak, aby byl souhrnný ukazatel se zvyšující se úrovní spolehlivosti rostoucí. Toto zobrazení však není výhodné ze dvou důvodů:

1. v analýze existují hodnoty indikátorů, které jsou rovny nule, převrácenou hodnotu pak nelze vhodně interpretovat v grafu,
2. zvolené indikátory jsou poměrnými charakteristikami a pro dodavatele s nejhoršími kvalitativními problémy méně zdůrazňují potřebu nápravných opatření, než v případě převrácených hodnot.

Z grafu, který představuje Obrázek 20, vyplývá, že nejhorším je *dodavatel C*, na nějž by měla být upřena pozornost ve snaze přimět jej ke zvýšení spolehlivosti vozidel v období jí poskytnuté záruky. V případě zobrazení převrácených hodnot, není z obdobného grafu tento stav tolik zřetelný.



Obrázek 20 – Vývoj sdruženého ukazatele spolehlivosti vozidel v záruce externích dodavatelů

Obrázek 20 představuje hodnocení celkových hodnot souhrnného ukazatele za celé období GVD 2016/2017. Jak z něj vyplývá, je ve 4. hodnoceném období (měsíci) hodnota sdruženého ukazatele pro dodavatele B a C prakticky totožná. Aby bylo zřejmé, jak lze s provedenou analýzou pracovat, je třeba uvést, že paprskový graf, který reprezentuje Obrázek 19, představuje stav právě ve čtvrtém hodnoceném měsíci. I když jsou plochy pětiúhelníků připadajících na dodavatele B a C stejně velké, problémy se spolehlivostí vozidel způsobují příčiny odpovídající různým indikátorům.

5.1.6 Omezení pro analýzy zpožděných vlaků

Již z údajů o rozdělení statistického souboru podle typů příčin zpoždění vlaků (Obrázek 6 na straně 50) vyplývá, že data pro možné statistické hodnocení poruch vozidel zaujímají pouze část evidovaných případů. *Technické závady, přechodné závady a závady v záruční době* po externí opravě či po výrobě představují společně pouze 67% ze všech evidovaných případů zpoždění. Celkem tak bylo v období GVD 2016/2017 zaznamenáno 777 případů zpoždění, jež je možné považovat za poruchu vozidla.

Tabulka 4 je přehledem struktury zaznamenaných případů poruch vozidel. Je evidentní, že počty případů zpoždění připadající na jedno vozidlo jsou poměrně nízké. Případy zpoždění, v nichž se ve výběrovém souboru opakuje jediné vozidlo v šesti a více případech, zaujímají méně jak 30% ze všech záznamů.

Tabulka 4 – Rozbor struktury a počtu sad s údaji o poruchách vozidel ve vazbě na jednotlivá vozidla DKV Brno v období platnosti GVD 2016/2017.

Počty záznamů o zpoždění vlaku vlivem poruchy na jediném vozidle		Počet vozidel podle počtu zaznamenaných zpoždění zapříčiněných poruchami ve sledovaném období	
1		104	
2		72	
3		43	
4		21	
5		18	
6		15	
7		7	
8		1	
9		3	
10		2	
12		1	
20		1	
Celkový počet analyzovaných záznamů:	777	Celkový počet vozidel:	288

Z uvedeného rozboru počtů zpoždění vlaku, připadajících na jedno vozidlo a jeho poruchu vyplývá, že z těchto údajů se pro jednotlivá vozidla věrohodné ukazatele pro hodnocení spolehlivosti vytvořit nedají.

Byť byl statistický soubor pro provádění analýzy omezen na období platnosti jednoho GVD (tedy prakticky na 1 rok) nelze předpokládat, že by zahrnutí delšího časového úseku představovalo zásadní zlepšení jeho vypovídající schopnosti pro jednotlivá vozidla.

5.2 Možnosti sledovat a hodnotit řazení souprav

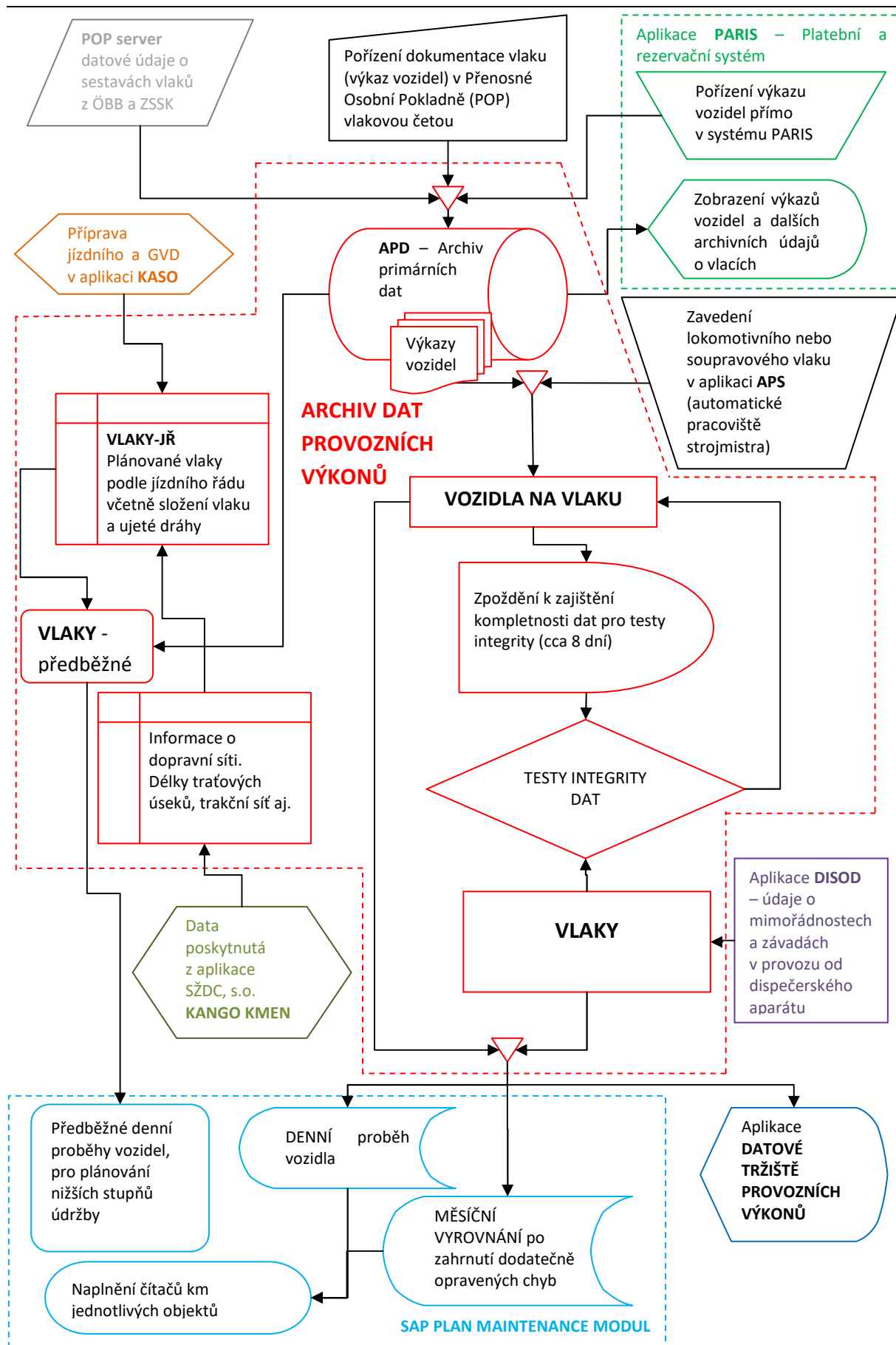
Základní norma s požadavky na systém managementu kvality požaduje po vrcholovém vedení, že jsou *pochopeny a trvale plněny požadavky zákazníka* (ČSN EN ISO 9001, 2016, s. 18). V oddíle 4.1.2 je uveden požadavek zákazníka na pohotovost flotily vozidel. Pro funkční systém QMS je důležité, aby pracovníci organizace na všech úrovních řízení byli schopni svou činnost porovnat s plněním očekávání zákazníků.

V minulosti u ČD zavedený informační systém SAP_PM je dosud využíván převážně pro sledování ekonomiky údržby, sledování plnění požadavků legislativy a částečně i pro ekonomiku provozu vozidel. Systém sice umožňuje i sledování údajů pro hodnocení spolehlivosti, ale nyní se v prostředí ČD tyto údaje systémově nesbírají a nelze je rutinně využít. Více je tato problematika popsána v oddílu 2.1.4.

Nejsou-li však k dispozici věrohodné údaje o časových okamžicích, kdy přechází vozidlo ze stavu „*v provozu*“ do stavu „*v údržbě*“ resp. „*mimo provoz*“, je měření pohotovosti vozidel k nasazení na dopravní výkon velmi omezené.

5.2.1 Proces sběru dat o kilometrických probězích vozidel

Jednou z možností jak nepřímo sledovat a hodnotit pohotovost vozidel je analýza kilometrických proběhů vozidel. Do roku 2011 byly pro účely plánování údržby a ekonomiky načítány údaje o probězích vozidel souhrnně jednou měsíčně. Od roku 2011 jsou do SAP_PM načítány údaje o ujeté dráze z aplikace *Archiv dat provozních výkonů* (ADPV). Celý proces pořizování těchto dat je značně složitý. Jeho zjednodušený popis představuje Obrázek 21.



Obrázek 21 – Proces pořizování a evidence proběhů ŽKV v prostředí ČD

Většinu primárních dat pořizují vlakové čety (průvodčí, vlakvedoucí) ručně pomocí tzv. *Přenosných osobních pokladen* a strojmistři ručně v aplikaci APS. Prvotní data jsou značně zasažena chybami lidského činitele. Proto systém ADPV obsahuje testy integrity, které chyby eliminují. To však nelze provádět v reálním čase, neboť data a údaje, z nichž je určován proběh vozidla, je možné pořádit i s několikadenním zpožděním. Pro plánování nejnižších, nejběžnějších stupňů údržby vozidel obsahuje ADPV funkcionalitu pro odhad denního proběhu vozidel, který není zasažen výše zmíněným zpožděním.

I přesto, že jsou finální data přibližně osm dní kontrolována a testována, je toto zpoždění pro testování části hodnot stále příliš malé. Proto jsou na měsíční bázi k čítačům vozidel (*technické místo*) a jejich částí (*vybavení*) v SAP_PM připočteny hodnoty tzv. *měsíčního vyrovnání*. Jde o kumulativní hodnotu rozdílu měsíčního proběhu po provedení všech testů a součtu všech údajů o denních probězích, které byly načteny do databáze SAP_PM v předchozím období kalendářního měsíce.

Přes všechna tato popsána úskalí jsou data o kilometrických probězích vozidel věrohodným a prakticky jediným zdrojem rutinně sbíraných dat, které lze použít k hodnocení spolehlivosti. I když bez uplatnění standardizovaných postupů pomocí normalizovaných matematických modelů vybraných spolehlivostních charakteristik.

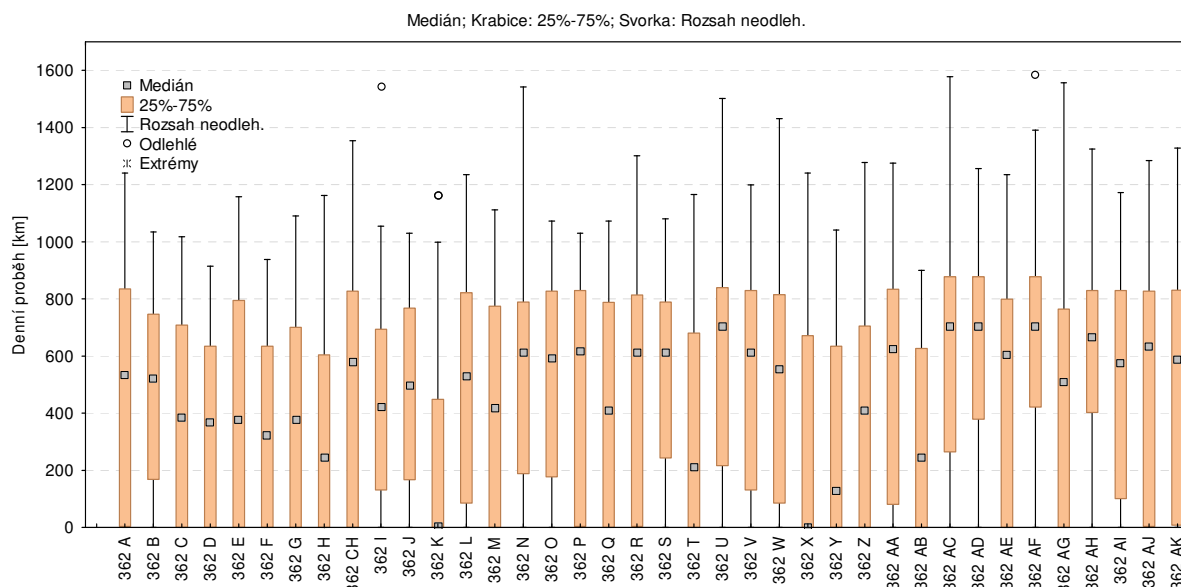
Pokud chceme hodnotit spolehlivost vozidla podle dráhy, kterou ujelo, je třeba zohlednit několik provozních aspektů. Analýzu dat o proběhu vozidla lze vytvořit prakticky výhradně jako statistické porovnání hodnot. Tedy ujetou dráhu nelze chápat jako přímý ukazatel bez daného kontextu (plánované oběhy vozidel, provozní specifika dané lokality atp.). Podle charakteru flotily vozidel, do níž je vozidlo zařazeno lze rozdělit analýzy proběhů na dvě základní skupiny:

1. porovnání datových souborů jednotlivých vozidel mezi sebou,
2. porovnání datového souboru vozidla se souborem dat vytvořených z modelu plánovaných dopravních výkonů.

5.2.2 *Metoda vzájemného porovnání souborů dat o probězích vozidel*

Základní analýzu pro nepřímé hodnocení spolehlivosti představuje Obrázek 22. S výhodou je zde užito tzv. *krabicového grafu*, který bývá standardně využíván pro hodnocení například v ekonomii. Jednotlivé *krabice* představují prostření 2. a 3. kvartil každého statistického souboru. Jak uvádí Bohumil Maroš (2010), předností

tohoto způsobu zobrazení dat je *vyznačení odlehlých hodnot a možnost při srovnání jednotlivých krabic posoudit variabilitu jednotlivých souborů.*

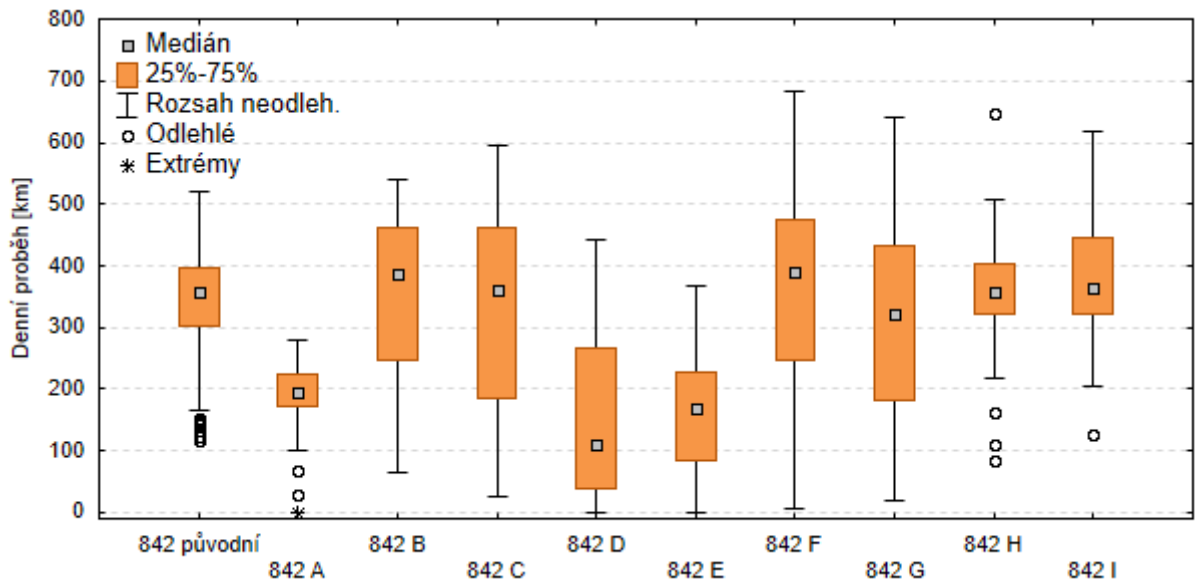


Obrázek 22 – Krabicový graf denních kilometrických proběhů lokomotiv řady 362 po provedení údržby v rozsahu OV a OH.

Pro tuto srovnávací analýzu jsou jednotlivé krabice zobrazením statistických souborů, které tvoří údaje o denních probězích lokomotiv (A až AK) řady 362 zařazených v DKV Brno za období prvních 250 dnů po provedení údržby v rozsahu OV a OH. Tyto údržbové zásahy byly prováděny zpravidla jako externě dodávaná služba. Přitom údržbu pro jednotlivé případy, které reprezentují krabice v uvedeném grafu, poskytli různí dodavatelé. Data byla pořízena v průběhu přibližně 6 let.

Z analýzy vyplývá, že mezi lokomotivami, které mají totožné technické parametry, existovaly v prvních 250 dnech po převzetí z údržby značné rozdíly. Velikost statistických souborů je předpokladem pro dostatečně vypovídající hodnocení. Byť jsou mezi jednotlivými lokomotivami jisté technické odlišnosti lze předpokládat, že měly odvést obdobný dopravní výkon.

Analýza, kterou reprezentuje Obrázek 22, je příkladem pro možné hodnocení externích dodavatelů. Obdobnou analýzu je však možné provést například pro flotily vozidel daného pracoviště, nebo dané vozidlové řady v celé dopravní síti. Vždy je však nutné zohlednit jaký plánovaný dopravní výkon (plánovaný proběh) mohou taková vozidla standardně odvést a zda jsou plánované oběhy vozidel přibližně srovnatelné. Případně, zda tyto oběhy mohou realizovat všechna hodnocená vozidla.



Obrázek 23 – Krabicový graf denních proběhů vozidel řady 842 srovnávající původní a modernizovaná vozidla

Výhodou využití krabicových grafů je fakt, že jimi můžeme porovnávat i různě velké statistické soubory. Další aplikací této srovnávací analýzy je porovnání konkrétního vozidla například v záruce po modernizaci či externí údržbě s průměrnými hodnotami obdobných případů. Výhodou takto prováděné analýzy je, že ji můžeme provádět rutinně již krátce po dodání vozidla. Při dodávkách nových nebo modernizovaných vozidel jsou zpravidla ŽKV postupně zařazována do oběhů vytvořených pro vozidla původních řady nebo provedením bez modifikace. Obrázek 23 je příkladem takové analýzy. Denní proběhy vozidel řady 842 v původním provedení zde popisuje statistický soubor o velikosti 426 hodnot. Statistické soubory jednotlivých vozů řady 842 (A až I) představují denní proběhy prvních 70 dnů od převzetí po modernizaci.

5.2.3 Metoda porovnání proběhů vozidel s teoretickým modelem provozu

Druhou možností, jak využít data o probězích vozidel pro hodnocení spolehlivosti, je porovnání skutečně ujeté dráhy vozidla s plánem, který je dán plánovaným oběhem vozidla. Pro příklad analýzy porovnávající skutečné a plánované proběhy vozidel byly vybrány oběhy vícesystémových jednotek z inventárního stavu DKV Brno za období platnosti GVD 2016/2017. Jednotlivé plánované oběhy pro vozidla jsou odlišeny pomocí čísla tzv. *turnusové skupiny* (TS), tedy označení pro skupinu strojvedoucích, kteří převážně vedou vlaky daného oběhu. Do analýzy byly zahrnuty oběhy vozidel TS 601 až TS 607.

Každý z oběhů vozidel zařazených do analýzy obsahuje časové vymezení pro realizaci údržby ve stupních BP a PO. Vyšší stupně údržby jsou realizovány záměnou vozidla za záložní nebo nahrazením jinou řadou vozidel. Bližší informace o obězích zahrnutých do analýzy obsahuje Tabulka 5. Další grafy a přehledy této analýzy jsou uvedeny v Příloze E.

Byť jsou vybrané konstrukční řady elektrických jednotek obdobné, prakticky jde o 4 odlišné konstrukční typy. Jednotky řad 640 a 650 jsou určeny pro regionální (příměstskou) dopravu. Jednotky běžně označované jako 660 a 661 jsou odlišné svoji kapacitou (počtem vozů) a jsou určeny pro rychlíkovou dopravu mezi regiony.

Současně je flotila těchto jednotek fakticky rozdělena podle formy pořízení, neboť část jednotek byla pořízena s příspěvím dotace EU a byla a dosud je určena výhradně pro pokrytí vozby na lince R13 (blíže Příloha C, část C.2). Druhou část této flotily pořídily na své náklady přímo ČD. Pomocí této druhé části byla zajišťována vozba na lince R19. Současně však tyto jednotky mohly být jako záložní nasazeny i na linku R13.

Tabulka 5 – Přehled parametrů plánovaných oběhů vozidel vybraných turnusových skupin

	TS601 (linka R13)	TS602 (linka R13)	TS603 (linka R19)	TS604 (linka R19)	TS605+606 (linka S2 IDS JMK)	TS607 (linka S2 IDS JMK)
Plánovaná řada vozidel:	661 (pětivozová jednotka)	660 (třivozová jednotka)	661 (pětivozová jednotka)	660 (třivozová jednotka)	640 (třivozová jednotka)	650 (dvouvozová jednotka)
Potřebný počet vozidlových jednotek (turnusová potřeba):	3	2	5	2	5 (při letní výluce 4)	2
Počet záložních vozidel (podle inventárního stavu DKV Brno):	1 (2. Jednotka společně s TS603)	0 (zálohuje pětivozová jednotka z TS601 resp. 603)	1 (pětivozová jednotka zálohuje TS601 až 604)	0 (oběhy se překrývají)	0 (při letní výluce 1, Záloha vozidly jiných řad)	0 (záloha vozidly jiných řad)
Maximální plánovaný denní proběh	1156	895	976	434	561	500
Celkový plánovaný proběh podle GVD 2016/2017 [km]:	958 111	445 523	1 483 079	139 827	726 489	215 546
Plánovaný proběh na jedno vozidlo flotily [km]:	239 528	222 762	247 180	69 914	145 298	107 773

Prioritou pro nasazení elektrických jednotek 660 a 661 na danou linku bylo dodržení kritérií veřejných smluv pro zajištění linek R13 a R19, především z hlediska dodržení plánovaného řazení vozidel.

Z uvedeného přehledu lze dovodit trend, který postihuje konstrukci oběhů vozidel již několik let. Požadavky řady objednavatelů na konkrétní vozidlové řady způsobují, že pro vozbu na dané lince je vyčleněna pouze jistá přesně specifikovaná flotila vozidel. Navíc pokud byla vozidla pořízena s přispěním EU, jsou často přímo vázána na danou dopravní linku nebo část sítě a mimo toto teritorium jimi nesmí být zajištěna doprava osob.

To má za následek rozdělování flotily vozidel na menší skupiny včetně snížení počtu záložních vozidel. Pokud objednavatel požaduje dodržovat předem dohodnutý plán řazení souprav např. z 95%, tak to ve spojitosti s náklady na vozidlo znamená výrazně vyšší nároky na provozní spolehlivost vozidel, než tomu bylo v minulosti v podmínkách veřejné osobní železniční dopravy v ČR.

Teoretický model provozu vozidel

Pro analýzu byly vytvořeny modely teoretického provozu vozidel. Jako vstup do této teoretické konstrukce byly uvažovány reálně vytvořené a schválené oběhy vozidel. Pro konstrukci modelů provozu podle oběhů jednotlivých TS byly dále uvažovány tyto zjednodušující podmínky:

- v provozu nedochází k mimořádným událostem z vnějších příčin, které by znamenaly náhlá a podstatná přerušení dopravy,
- nejsou uvažovány všechny přechodové stavy (proběhy), které nejsou zahrnuty do schválených oběhů (například přechod mezi dvěma státními svátky následujícími hned za sebou),
- vozidla jsou tak spolehlivá, že nenastávají poruchy, které by způsobily odřeknutí vlaku z důvodu závady,
- vozidla jsou tak spolehlivá, že není nutné provádět mimořádné výměny vozidel,
- vozidlo vždy dokončí plný obrat podle plánovaného oběhu dané TS, při dosažení kilometrického proběhu do vyššího stupně údržby, se kterým neuvažuje konstrukce oběhu vozidla, se vozidlo vymění za záložní pouze v období vyhrazením pro nižší stupeň údržby.

- nedochází k prodlužování a odkládání plánované údržby z důvodu naplnění kapacity pracoviště nebo kolize s údržbou jiných vozidel ve stejném čase.

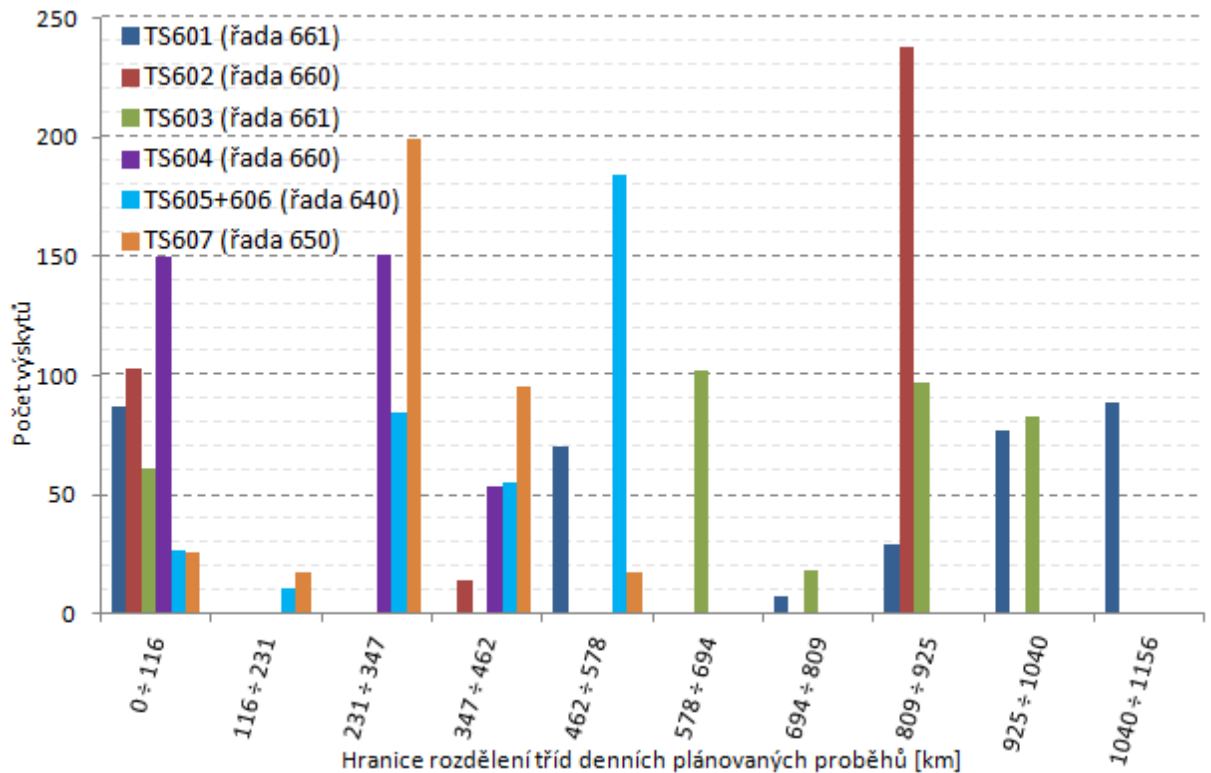
Jak vyplývá ze vstupních parametrů jednotlivých oběhů (Tabulka 5), jsou vozidlové oběhy TS 602, 604, 605, 606 a 607 vytvořeny bez existence záložní vozidlové jednotky. Při výpadku plánované jednotky z oběhu z jakéhokoli důvodu včetně vyššího stupně plánované údržby, je provoz vlaků zajištěn pomocí jiných řad kolejových vozidel. Pro zpracování teoretického modelu byla uvažována dále popsána řešení.

Protože jednotky z TS 602 jsou provozovány prakticky vždy (kromě části sobot a nedělí) spojené ve vícečlenném řízení a protože se na ně vztahovala kritéria pro vozidla pořízená z dotace pro linku R13, je pro jejich odstavení do údržby v rozsahu EM (při 100 000km) a vyšším simulována náhrada vozidly z TS 601. Na vozidla z TS 601 se rovněž vztahují podmínky pravidel pro poskytnutí dotace a jedna záložní pětivozová jednotka umožňuje dočasné pokrytí vozby i v TS 602.

Oběh TS 604 je konstruován odlišně pro dvě jednotky řady 660. Jedna jednotka je provozována v pracovní dny a druhá jednotka je v provozu o víkendech (pátek až neděle). Podle oběhu však nedochází k překrytí období odstavení v kterémkoliv místě dopravní sítě. Oběhem tak není určeno místo záměny jednotek. Proto je při dosažení mezní hodnoty pro údržbu v rozsahu EM a vyšším u obou jednotek připočtena hodnota závleku z obratové stanice Česká Třebová do Brna Maloměřic. Vzhledem k tomu, že je vozidlová jednotka podle oběhu TS 604 většinu času deponována v místě pro údržbu, není potřeba dále uvažovat další čas a opatření pro plánovanou údržbu.

U oběhů vozidel TS 605, 606 a 607 není uvažováno odstavení pro plánovanou údržbu v rozsahu EM a vyšším. V teoretickém modelu je po dosažení příslušného kilometrického proběhu (50 000 km) uvažováno odstavení vozidla z provozu v délce tří dní.

Pro snazší představu o rozdílech mezi vybranými oběhy je uveden Obrázek 24. Ten je zobrazením histogramu četností simulovaných denních proběhů pro jednu teoretickou vozidlovou jednotku příslušné konstrukční řady podle uvedených pravidel.



Obrázek 24 – Společný histogram četností z dat teoretického modelu provozu vozidlových jednotek

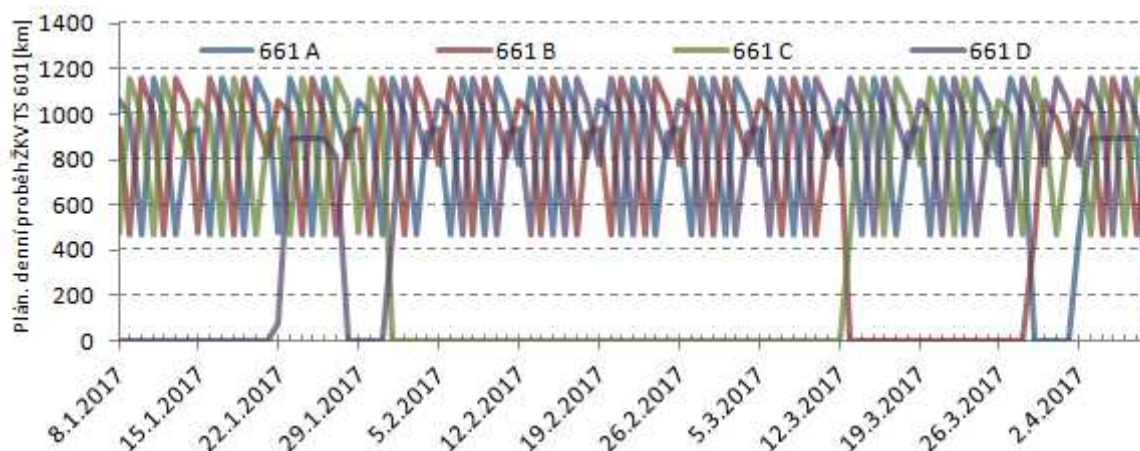
5.2.4 Výsledky z porovnání modelu provozu a empirických proběhů vozidel

Obrázek 25 uvádí grafické zobrazení časových řad virtuálních vozidel (včetně záložního vozidla) podle oběhu TS 601. Časové řady reálných vozidel z flotily pro zajištění oběhu TS 601 pak představuje Obrázek 26. Z porovnání těchto grafů vyplývá, že reálná vozidla jsou v provozu měněna podstatně častěji. Některá odstavení jsou při tom pouze v délce do 24 hodin.

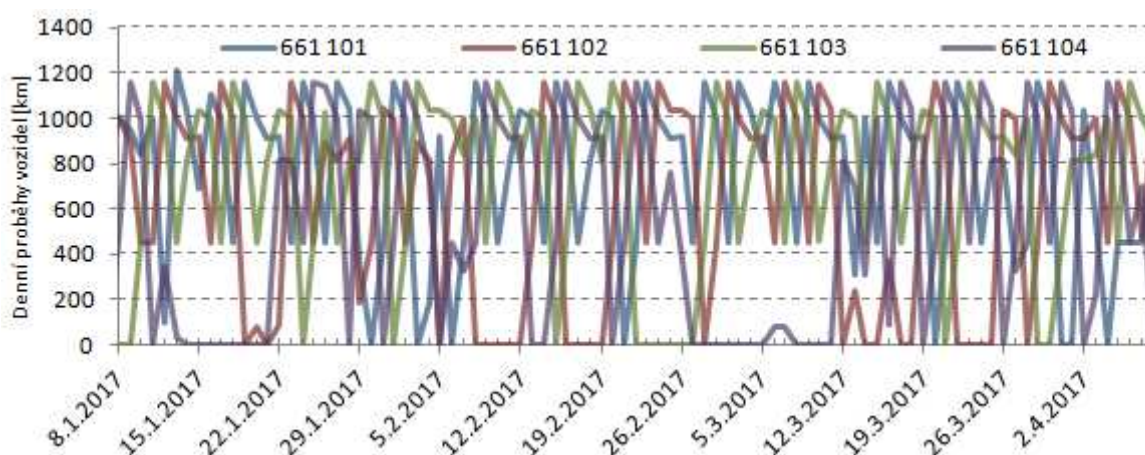
V současnosti neexistuje v prostředí ČD relevantní zdroj dat, kterým by bylo možno popisovat konkrétní naplnění plánovaného oběhu konkrétním vozidlem. Systém sběru dat, který popisuje Obrázek 21 na straně 80, umožňuje získat zpět pouze sestavu s denními proběhy vozidel. Proto nelze přímo hodnotit, jak k naplnění plánovaných dopravních výkonů podle daného oběhu přispělo konkrétní vozidlo.

Je však možné hodnotit údaje za celou určenou flotilu vozidel. Obrázek 27 je příkladem porovnání časových řad, které vznikly sečtením denních proběhů vozidel celé flotily. Křivka *teoretického modelu* je součtem všech křivek simulace proběhů virtuálních vozidel (Obrázek 25). Křivka *skutečného proběhu* je obdoba součtu empirických dat (Obrázek 26). Protože se křivky v několika časových obdobích překrývají, lze Obrázek 27 považovat za verifikaci teoretického modelu.

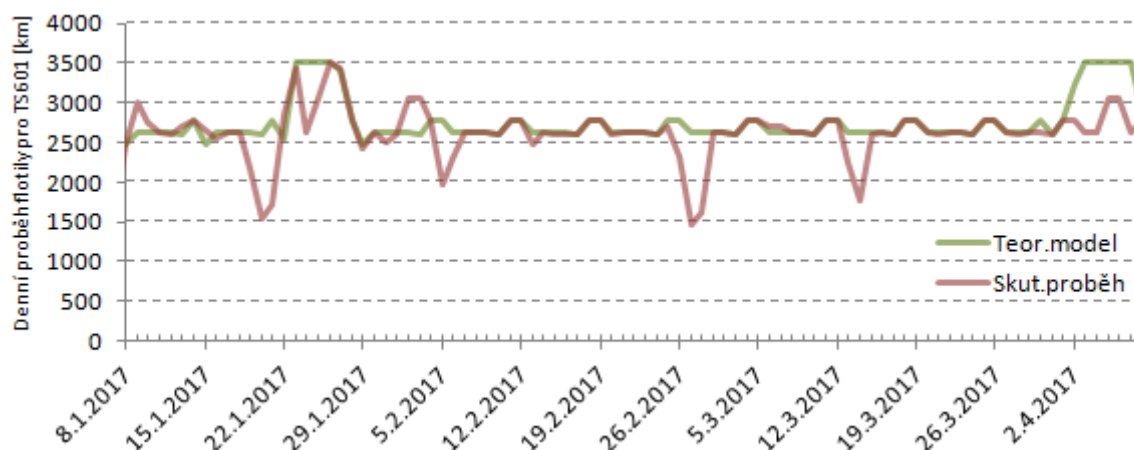
Všechny tři grafy (obrázky 25, 26 a 27) jsou pro celé období GVD 2016/2017 a pro všechny zkoumané oběhy součástí Přílohy E.



Obrázek 25 – Simulované časové řady denních proběhů virtuálních jednotek podle oběhu TS 601

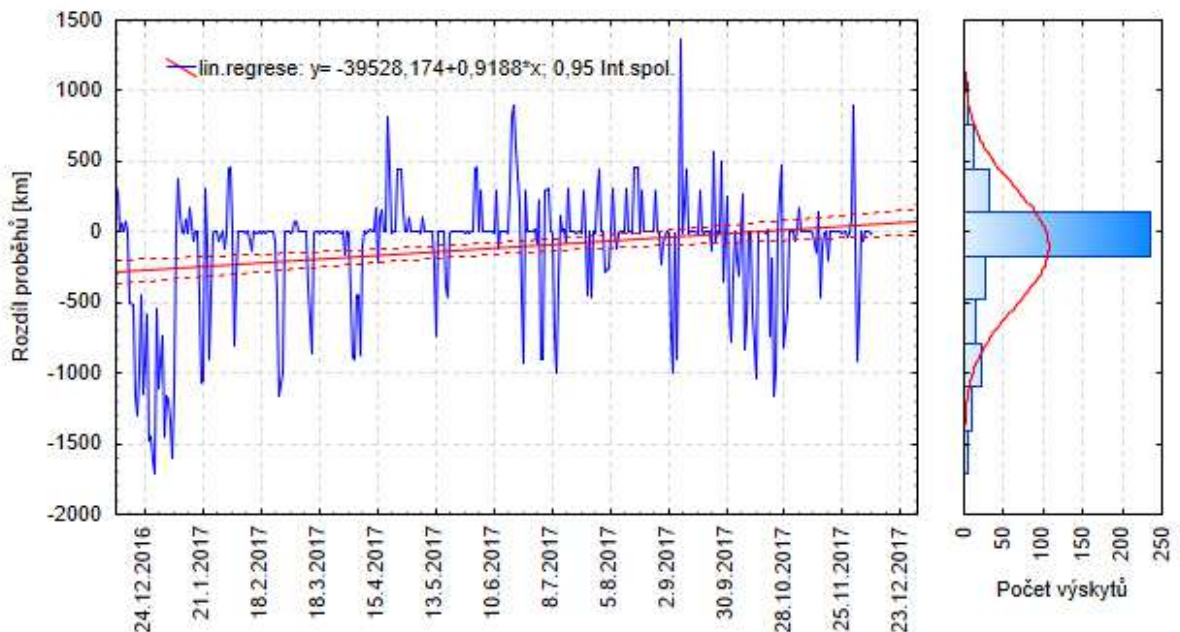


Obrázek 26 – Časové řady denních proběhů flotily vozidel pro vozbu podle oběhu TS 601



Obrázek 27 – Porovnání skutečného proběhu celé flotily vozidel pro oběh TS 601 s teoretickým modelem.

Analýza odchylek proběhů flotily vozidel



Obrázek 28 - Časová řada odchylek skutečně realizovaných proběhů flotily od teoretického modelu pro oběh TS 601.

Odchyly jsou rozdílem křivek *skutečného proběhu* flotily a *teoretického modelu* (Obrázek 27). Zobrazení časové řady odchylek představuje Obrázek 28. V grafu je vyznačena spojnice trendu konstruovaná pomocí lineární regrese. Protože je křivka lineární regrese rostoucí, lze konstatovat, že se během roku zvyšovaly i proběhy vozidel flotily, která má provoz na dané lince zajišťovat.

Plnění očekávání zákazníka

Aby bylo možné průběžně hodnotit úroveň zajištění provozu tzv. *řádnými vozidly* (viz. oddíl 4.1.2 a Příloha C) je možné pomocí informace o odchylkách proběhu flotily vozidel od teoretického plánu stanovit ukazatel, který lze s tímto kritériem porovnat.

Pokud chceme získat na základě kilometrických proběhů vozidel názor, zda bylo splněno očekávání zákazníka, je třeba vyčíslit hodnotu, která je srovnatelná s požadavky (viz. Příloha C). Pro přibližné hodnocení lze formulovat a z dosud získaných dat určit poměrnou odchylku od plánovaného nasazení vozidel r_{pv} popsanou rovnicí (18). Jde o podíl dvou průměrů, kdy je pro empirická data využita spodní mez intervalového odhadu.

$$r_{pnv} = \left(1 + \frac{\bar{x}_r - \Delta_{\bar{x}_r}}{\bar{X}_{TP}}\right) \cdot 100 [\%] \quad (18)$$

- \bar{x}_r je aritmetický průměr odchylek skutečných proběhů vozidel od hodnot teoretického modelu,
- $\Delta_{\bar{x}_r}$ je přípustná chyba intervalového odhadu pro průměr, vzhledem k rozsahu statistického souboru $n = 364 > 50$ lze určit interval spolehlivosti odhadu pomocí normálního rozdělení na stanovené hladině významnosti (Souček, 2005, s. 48), uvažovaná hladina významnosti $(1 - \alpha) = 95\%$.
- \bar{X}_{TP} je aritmetický průměr hodnot denních proběhů podle teoretického modelu.

Za období GVD 2016/2017 pro flotilu vozidel určenou pro vozbu oběhu TS 601 je vypočtená hodnota podle (18) $r_{pnv} = 94,03\%$. Z porovnání výsledku s hodnotou uvedenou v Příloze C vyplývá, že určená flotila vozidel nepokryla plánovaný provoz zcela podle očekávání zákazníka. V této souvislosti je potřeba připomenout zjednodušující podmínky z úvodu oddílu 5.2.3. Odpověď na otázku nakolik přispěly k nedodržení řazení souprav mimořádné události a provozní situace, či zda byla do oběhu TS 601 zařazena záložní souprava flotily pro TS 603 a byla tak plněna kritéria smlouvy, je nad rámec této práce. Rozbor příčin odchylek skutečných proběhů od plánovaných oběhů není rutinně možný. Základní návrh východiska z toho problému je uveden v kapitole 6.2.

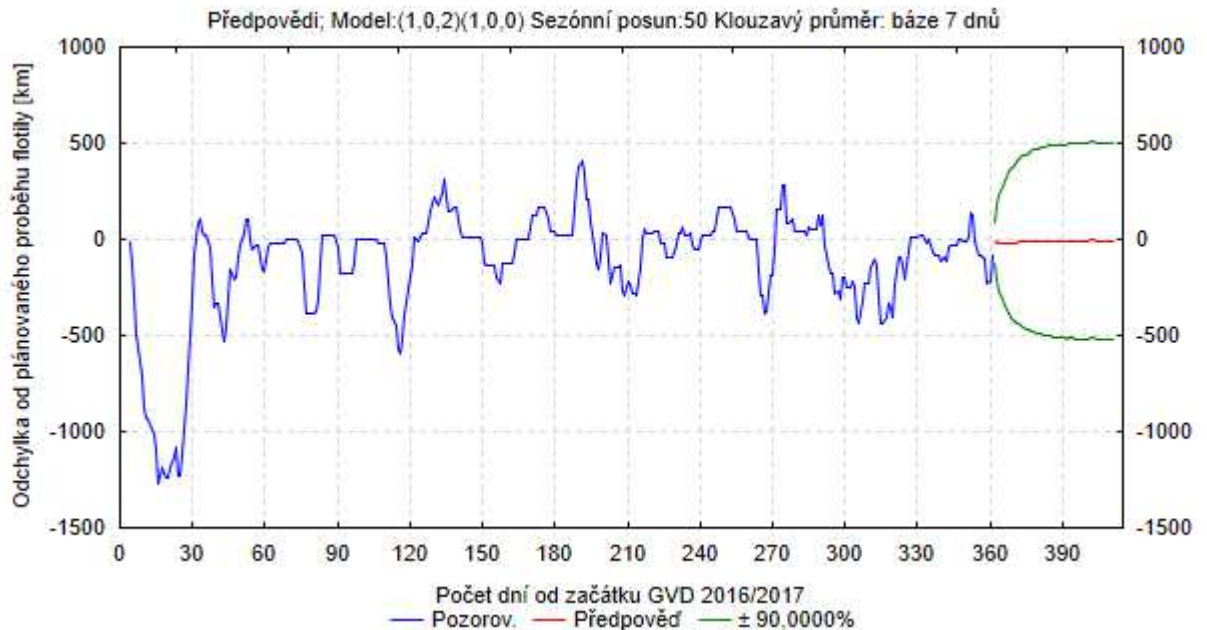
Predikce pomocí ARIMA modelů

Podstatnou informací při technicko-manažerském rozhodování pro přijetí nápravných opatření je predikce situace v následujícím období.

Obrázek 29 představuje příklad prognózy vytvořené pomocí Boxovy-Jenkinsovy metodologie. Jak uvádí Eva Rublíková (2007, s. 195-200) je tato metodika často využívána pro dynamické modelování ekonomických jevů a časových řad.

Pro výpočet se využívá tzv. ARIMA modelů (*AutoRegressive Integrated Moving Averages*), které se řadí k matematicky náročným metodám. Podmínkou použití je stacionarita analyzované časové řady. Podrobnější popis celé metodiky lze získat například v publikaci „Analýza ekonomických časových řad s příklady“ (Arlt, 2002, s. 85-130).

Aby bylo možné ARIMA modelování použít, byla původní časová řada odchylek (Obrázek 28) vyhlazena klouzavým průměrem s bází 7 dnů.



Obrázek 29 – Graf časové řady odchylek empirických proběhů od teoretického modelu s vyznačenou predikcí určenou s pomocí Boxovy-Jnekinsovy metodologie.

Z predikce vývoje odchylek skutečných proběhů od teoretického modelu oběhů vozidel (Obrázek 29) je zřejmé, že je trend prakticky konstantní a lineární s téměř nulovou hodnotou. I přes to, že lze ARIMA modely použít pouze na omezené období, je takový výsledek indikací pro management údržby, že není nutné k údržbě flotily pro TS 601 přijímat žádná mimořádná opatření. Výpadky z provozu mohou být způsobeny vnějšími vlivy (mimořádné události, provozní situace apod.).

Z grafů v Příloze E jsou patrné zásadní rozdíly mezi flotilami provozovanými podle jednotlivých analyzovaných oběhů. I přes zjednodušující kritéria je zřejmé, že v některých případech nejsou výpadky vozidel z plánovaných oběhů způsobeny pouze provozní situací. Případy, kdy je trend predikce klesající nebo významně kolísající, jsou indikací pro management, že je třeba odstranit příčiny snížení pohotovosti vozidel.

6 SBĚR DAT PRO ŘÍZENÍ SPOLEHLIVOSTI VOZIDEL

Příklady analýz dat v kapitole 5 byly vytvořeny na základě rozboru očekávání zákazníků resp. objednavatelů dopravy. Zpracování příkladů předcházela tvorba vlastní aplikace pro sběr informací o zpoždění a virtuálního modelu provozu vozidel.

Jedním ze základních požadavků na management kvality je uplatnění tzv. *procesního přístupu* (ČSN EN ISO 9001, 2016, s. 10-13). Železniční provoz je komplikovaný systém, který tvoří řada dílčích procesů. Obecným požadavkem na QMS při tom je *zlepšování procesů na základě hodnocení dat a informací*.

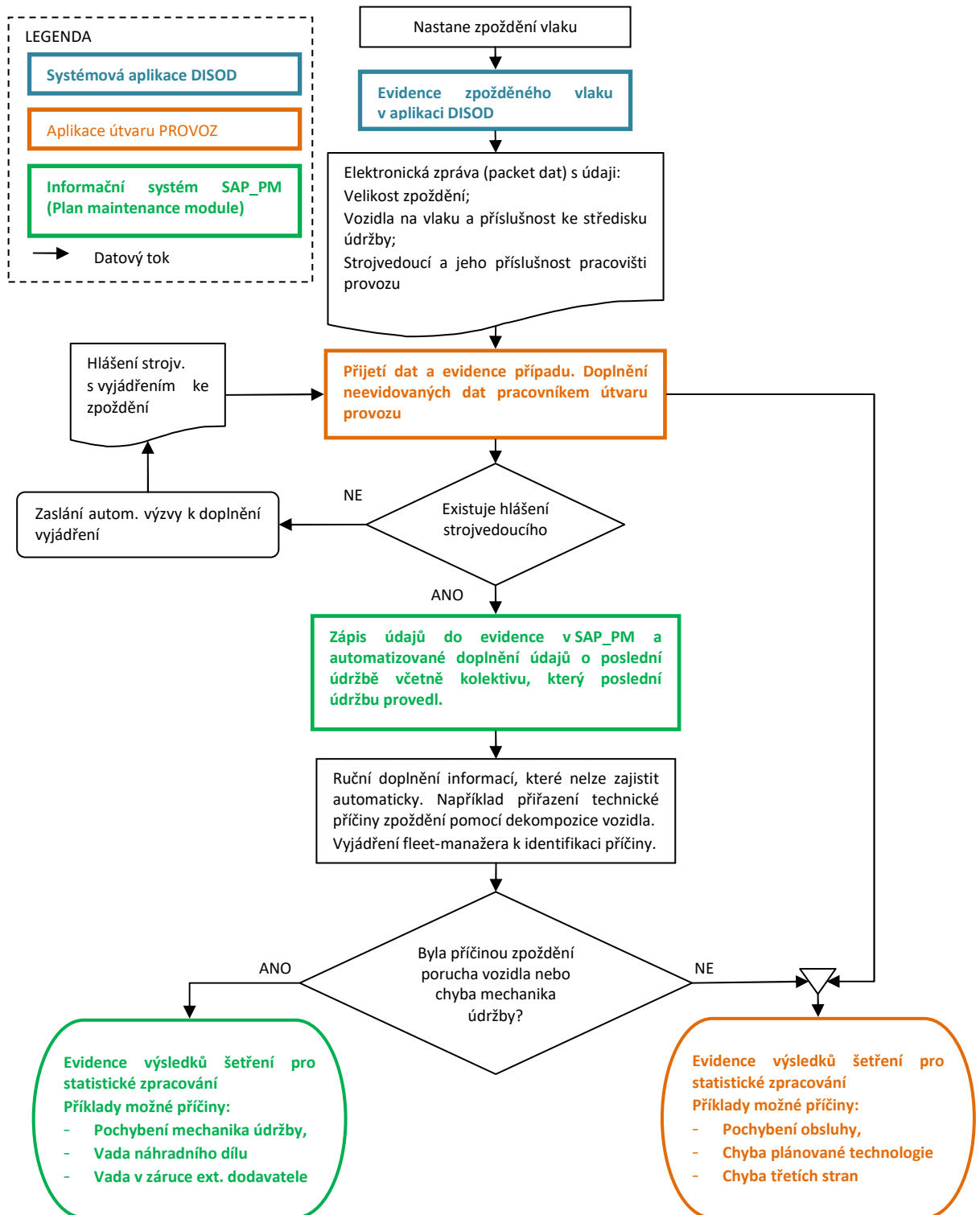
V kapitole 6 je popsán návrh systémových změn, které jsou nutné pro rutinní hodnocení procesů provozu a údržby ŽKV, jimiž jsou uspokojovány základních požadavky zákazníků na spolehlivost.

Pro příklady v kapitole 5 a v Příloze E byla využita data, která v redukované podobě slouží pro hodnocení některých procesů v současnosti. Aby bylo možné na základě hodnocení těchto dat zlepšovat stávající procesy provozu a údržby vozidel, je nutné integrovat data z více informačních systémů. Je vhodné uvažovat řešení, která omezí lidskou práci při přepisování údajů mezi jednotlivými systémy a uvolněnou pracovní kapacitu využít k analytické činnosti nad zjištěnými výsledky na všech úrovních řízení.

6.1 Změny pro rutinní hodnocení zpoždění vlaků

Obrázek 4 na straně 45 představuje pouze dílčí část procesu šetření zpoždění vlaku v působnosti původních výkonných jednotek - DKV. Celý proces je založen na lidské práci. Autorova aplikace zajistila sběr dat ve formátu umožňujícím statistické zpracování a rozšířila počet sbíraných údajů. Šetření začíná vyhledáváním informací ve svodných hlášeních o železničním provozu, které poskytuje dispečerský aparát. Dalším krokem je vyhledání a přepis hlášení strojvedoucího. Před konečným vyhodnocením jsou informace doplněny o údaje, které získal technik údržby vozidel přepisem z informačního systému SAP_PM.

Návrh automatizovaného procesu šetření příčin zpoždění vlaku



Obrázek 30 – Návrh toku informací pro šetření případů zpoždění vlaku

Současný systém sběru dat není efektivní, protože vyžaduje po pracovnících šetřících příčiny zpoždění řadu úkonů, které mají zajistit pouze popis okolností pro statistické zpracování. Údaje jsou přepisovány z různých informačních zdrojů, což výrazně zvyšuje riziko chyb. Aby bylo možné rutinně hodnotit data o zpoždění

vlaků, je třeba sloučit informace z několika databázových systémů. Teprve po automatizovaném sběru dat pak požadovat ruční doplnění informací, které nejsou evidovány jinde. Obrázek 30 představuje popis toku informací mezi třemi základními systémy a je zjednodušeným návrhem nového procesu šetření a evidence zpoždění vlaků.

6.1.1 Prvotní údaje z aplikace DISOD

Technické specifikace pro interoperabilitu subsystému „využití telematiky v osobní dopravě“ (TSI TAP) požadují výměnu dat o zpoždění vlaků mezi provozovatelem dráhy a dopravcem (Evropská Unie, 2011, s. 34). Zpráva musí mimo jiné obsahovat:

- číslo vlaku a/nebo číslo trasy (identifikace vlaku),
- plánovaný čas a skutečný čas v dohodnutém místě hlášení,
- časovou odchylku od stanoveného času podle jízdního řádu (v minutách),
- důvod zpoždění, pokud je k dispozici.

Tabulka 6 – Přehled kódů příčin zpoždění vlaků v odpovědnosti dopravce ke kolejovým vozidlům

UIC 450-2	CZ	EN	DE
60	Použití jiné řady hnacího vozidla, nedodržení řazení podle jízdního řádu	Roster planning/ re-rostering	Umlauf- Einsatzplanung
61	Sestava vlaku dopravcem	Formation of train by Railway Undertaking	Zugbildung durch EVU
62	Technické závady osobních vozů	Problems affecting coaches (passenger transport)	Störungen an Reisezugwagen (Personenverkehr)
64	Technické závady hnacích vozidel	Problems affecting power cars, locomotives and railcars	Störungen an Triebfahrzeugen u. Triebwagen
68	Zpoždění zaviněné zaměstnanci dopravce	Staff	Personal
69	Ostatní závady vozidel	Other causes	Sonstiges

Zdroj: Převzato z vyhlášky UIC 450-2 (2009)

Pro účely výměny dat podle tohoto nařízení používají ČD systémovou aplikaci DISOD (OLTIS Group, 2018), která komunikaci podle nařízení EU na straně ČD zajišťuje. V současnosti bohužel tento systém neposkytuje sestavu provozních odchylek (případů zpoždění vlaků) ve formátu, který by byl pro rutinní zpracování uvažované průběžné analýzy vhodný.

Pro identifikaci důvodu zpoždění jsou systémem používány kódy podle vyhlášky UIC 450-2 (2009). Pro účely hodnocení zpoždění vlaku, má smysl uvažovat

pouze případy s příčinami, které uvádí Tabulka 6. Pro nové nastavení procesu lze doporučit datové propojení aplikace DISOD se systémy pro šetření a statistickou evidenci případů zpoždění vlaků.

Jedním z požadavků na navrhovaný systém musí být i nastavení omezení počtu šetřených případů. Nemá smysl šetřit nutně všechna zpoždění vlaků. Je potřeba nastavit jasná pravidla, která zajistí důsledné vyšetření relevantních případů zpožděných vlaků a současně nezatíží pracovníky provozu a údržby touto agendou více než je nutné. Jednotliví objednavatelé dopravy mají rozdílný pohled na akceptovatelnou výši zpoždění. Současně má jiný dopad zpoždění v řádu několika minut na hlavní trati a jiný na trati regionální. V systému DISOD je výhodné vytvořit filtr dat, který by obsahoval kritéria jednotlivých objednavatelů, resp. podle dopadu na zákazníka. Pro další šetření případů zpoždění vlaků by systém DISOD zasílal jen filtrovaná data.

6.1.2 Nová aplikace útvaru provozu

Na úseku provozu vozidel (v současnosti tzv. *Oblastní centra provozu*) jsou zajišťovány následující činnosti bez integrace do jediného informačního systému:

- organizace operativního nasazení vozidel včetně přístavby k údržbě,
- operativní organizace práce strojvedoucích a jejich kvalifikace,
- konstrukce oběhů vozidel a personálu pro příslušné období GVD.

Pro tyto činnosti existuje několik aplikací a informačních systémů. Pro proces šetření zpoždění vlaků i pro obecné řízení kvality je vhodné část z těchto systémů integrovat do jednoho celku. Informace pro uživatele by se nacházely v jenom softwarovém prostředí. Usnadnilo by to také řízení datových toků mezi systémy, které dnes zajišťují pracovníci ručně. Činnosti, které je vhodné integrovat do jediné aplikace (jednoho prostředí):

- elektronické hlášení strojvedoucích o průběhu směny,
- požadavky na provedení oprav (dnes samostatná aplikace *Servisní hlášení SAP*),
- evidence výskytu opakovaných časových kolizí v provozu (nedostatečný čas pro obrat soupravy apod.) jako podklad pro konstrukci oběhů vozidel a strojvedoucích v budoucnu,

- evidence příčin stížností zákazníků a závad zjištěných kontrolní činností v podobě umožňující statistické zpracování,
- nástroje pro analýzu (filtraci) informací jako zpětná informační vazba kontrolorům vozby (strojvedoucím-instruktorům).

Příklad analýzy zpoždění vlaků podle délky trvání pracovního poměru strojvedoucího v oddílu 5.1.3 naznačuje, že na zpoždění má vliv délka praxe strojvedoucího. Proto lze doporučit statistické hodnocení zpoždění vlaků i jako zpětnou vazbu pro proces vzdělávání strojvedoucích a pro organizaci kontrol a vedení jejich práce.

6.1.3 Integrace informací v systému SAP_PM

V autorské aplikaci *Zpoždění vlaku*, popsané v oddílu 5.1.1 a příloze D, jsou duplicitně evidovány některé informace, které jsou jinak primárně uloženy v SAP_PM. Pro zvýšení efektivity práce inženýrů údržby¹⁸ při evidenci a šetření příčin zpoždění vlaků je odstranění duplicitního zadání a integrace do jediného informačního systému klíčová. Zahrnutí funkcionality šetření příčin zpoždění vlaků do SAP_PM odstraní také potíže s chybami lidského činitele. Pracovníci nebudou mít možnost zlepšovat statistické hodnocení vkládáním nepravdivých údajů.

Informacemi, které mají obdobnou datovou strukturu jako případy zpoždění vlaků, jsou stížnosti zákazníků a nálezy z interních kontrol. Na místo informace o velikosti zpoždění, nebo odřeknutí spoje, jsou předmětem stížností a kontrolních zjištění zpravidla nefunkční celky a díly ŽKV. Proto má smysl při vytváření návrhu nových funkcionalit SAP_PM tyto dílčí procesy neoddělovat. Navrhovaným cílovým stavem úprav systému je vytvoření jednotného prostředí v informačním systému, které by integrovalo agendu pro šetření závad, které mají dopad přímo na zákazníka.

6.1.4 Stupeň rozčlenění virtuálního vozidla v SAP_PM

Z Paretovy analýzy (Obrázek 11 na straně 60) vyplývá, že za přibližně 25% zpoždění vyjádřeného celkovou délkou časové odchylky, stojí pouze čtyři problémy:

- *spínací přístroje,*
- *dveře boční,*

¹⁸ Pojem inženýr údržby podle terminologické normy pro údržbu (ČSN EN 15628, 2015, s. 9)

- *signalizační a měřicí přístroje,*
- *a centrální řídicí člen.*

Z této informace však není možné určit jaká opatření je třeba v konkrétních případech (pro jednotlivé řady vozidel) učinit, aby se spolehlivost spojená s těmito celky zlepšila. Je zřejmé, že univerzální dvoustupňová dekompozice je pro tyto účely nedostatečná. Odbor údržby a správy ŽKV ČD nyní připravuje novou, třístupňovou univerzální dekompozici vozidel. Aby byly informace dostatečné pro technická rozhodnutí, je potřeba, aby byl vždy jednoznačně identifikován příslušný celek nebo zařízení, na kterém dochází k poruše. Příkladem může být současný popis problému „centrální řídicí člen“. Na základě takto popsaného problému vůbec nelze určit příčinu poruchy.

Všechna nová hnací vozidla jsou konstruována s procesorově řízenými regulátory modulární koncepce. Jednotlivé komponenty jsou fyzicky provedeny jako zásuvné elektronické karty či moduly. Některé komponenty se přitom nemusí odlišovat hardwarovou konfigurací, ale pouze softwarem. Aby informační systém přímo poskytoval informace o příčinách poruch, muselo by rozčlenění pro řídicí systém vozidla dosahovat na úroveň jednotlivých modulů včetně verze softwaru.

Problematika volby stupně rozčlenění dekompozice vozidla úzce souvisí s volbou koncepce údržby a jejího řízení. Tento fenomén popsal John Moubrey (2007, s. 84). Kde jako střední, „rozumnou“ úroveň rozčlenění považuje 5 úrovní dekompozice myšleného složitěho objektu. Úskalím pro používání vysokého stupně rozčlenění jsou zkušenosti a znalosti pracovníků. Identifikaci příčin poruch pomocí dekompozice vozidla v informačním systému nelze až na výjimky rutinně automatizovat. Návrh vhodné struktury a počtu úrovní rozčlenění je klíčový nejen pro funkčnost celého procesu hodnocení příčin zpoždění vlaků, ale pro identifikaci problémů při údržbě vozidel obecně. Aby bylo možné z prováděných statistických šetření učinit alespoň závěry nad jednotlivými základními celky, musí úroveň rozčlenění končit jednoznačnou identifikací celku v podobě náhradního dílu (například *hardwarový blok regulátoru-typ A*, nebo *řídicí jednotka dveří-provedení Z*).

Pro zajištění kompatibility dekompozice s dokumentací nových vozidel je vhodné využít doporučení *Průvodce aplikací EN 50126-1 na kolejová vozidla (CLC/TR 50126-3, 2008, s. 49)*. Zde je uvedeno, že určujícím pro popis jednotlivých komponent drážních vozidel a jejich pozic a poloh je soubor norem *EN 15380*.

6.2 Zdroje dat pro hodnocení pohotovosti ŽKV

V předchozím oddíle 6.1 je uveden stručný popis návrhu procesu hodnocení dat, který vychází z provedených rozborů získaných údajů. Na rozdíl od hodnocení zpoždění vlaků, je vytvoření návrhu změny procesu pro hodnocení řazení vlakových souprav náročnější.

Aby bylo dodrženo plánované řazení vlakových souprav, musí být ŽKV *schopna být ve stavu, kdy fungují tak jak je požadováno*. Tento popis je odvozen z definice pohotovosti, jako jedné z charakteristik spolehlivosti objektu. Pro pohotovost dále platí, že závisí na charakteristikách *bezporuchovost, udržitelnost, zotavitelnost* a v některých případech *zajištěnost údržby* (ČSN IEC 60050-192, 2016, s. 24).

Jak je již konstatováno v kapitole 5.2, neexistuje nyní pro přímé statistické hodnocení výpadků z oběhů vozidel vhodný zdroj dat. Autor práce se seznámil s možnostmi exportů dat a sestav dat ze systémů:

- APS (pracoviště strojmistra),
- DISOD (dispečerské operativní řízení),
- ADPV (archiv dat primárních výkonů) včetně evidence odchylek,
- PARIS (data zapsaná vlakovými četami)
- SAP_PM.

6.2.1 Závěry z hodnocení proběhů vozidel

Z analýzy ujetých kilometrických proběhů ŽKV prezentované v oddílu 5.2.3 a v Příloze E vyplývá, že stanovená flotila zcela nepokrývá plánované dopravní výkony. Posoudit zda je naplňováno očekávání zákazníka, resp. zda jsou vlaky tvořeny tzv. *řádnými vozidly*, není bez detailnější analýzy možné.

Doba odstavení záložních vozidel

Z porovnání teoretického modelu a skutečného proběhu jednotlivých vozidel vyplývá značný rozdíl mezi skutečnou a teoreticky možnou dobou odstavení vozidla. Odstavení vozidla na delší dobu je potřeba pro vyšší stupně údržby včetně důkladného úklidu a čištění interiéru. Pokud nejsou vozidla v určitých intervalech odstavována v dostatečně dlouhé době, je pravděpodobné, že se nedaří zajistit právě proces čištění a mytí vozidla. To dále zvyšuje riziko, že není plněno očekávání zákazníka i z pohledu čistoty prostředí pro cestování.

Pro zajištění kvalitní údržby je potřeba řídit procesy provozu a údržby flotily ŽKV tak, aby mohla být vozidla v pravidelných intervalech odstavena na dostatečně dlouhou dobu.

Predikce vývoje odchylek od plánovaných oběhů

Z provedené predikce vývoje časové řady pomocí ARIMA modelů je zřejmé, že stav na některých linkách nemůže být chápán jako uspokojivý. Pokud křivka predikce kolísá (nemá lineární trend), indikuje opakující se problémy v realizaci procesu provozu nebo údržby. Tyto problémy je nutno detekovat a odstranit.

Pokud je trend predikce klesající nebo je výrazně v oblasti záporných hodnot, je třeba uvažovat o přijetí dílčích nápravných opatření. Pro tato opatření je však zapotřebí detailnější rozbor současného stavu.

Z dat o denních kilometrických bězích není možné učinit závěry nad příčinami výpadků z provozu jednotlivých vozidel, které jsou podstatné pro návrhy nápravných opatření a rozhodnutí manažerů údržby.

6.2.2 Sledování časových intervalů a dob

Společným cílem pracovníků operativního řízení provozu i údržby je pokrytí plánovaných dopravních výkonů vozidly. K prodloužení doby, kdy je vozidlo v *použitelném stavu*¹⁹, lze přispět minimalizací prostojů, resp. dob, kdy vozidla neplní svoji přepravní funkci. Technicko-organizačním opatřením pro zkrácení neproduktivních dob má při uplatnění *procesního přístupu*²⁰ předcházet hodnocení dat. V případě charakteristik vztahujících se k času se jedná od data popisující spolehlivost ŽKV.

Pro odstranění příčin problémů, jež snižují spolehlivost vozidel, je nezbytné určit jednotlivé stavy, ve kterých se může vozidlo nacházet. Úroveň spolehlivosti pak charakterizují časové intervaly připadající na dobu trvání příslušného stavu vozidla. Aby bylo možné jednotlivé časové intervaly měřit, musí být exaktně definovány jejich funkční hranice.

Rozbor časových intervalů, kterými lze popsat *etapu provozu a údržby životního cyklu*²¹ ŽKV, je uveden v Příloze F. Pro její sestavení jsem využil kapitoly *spolehlivost*

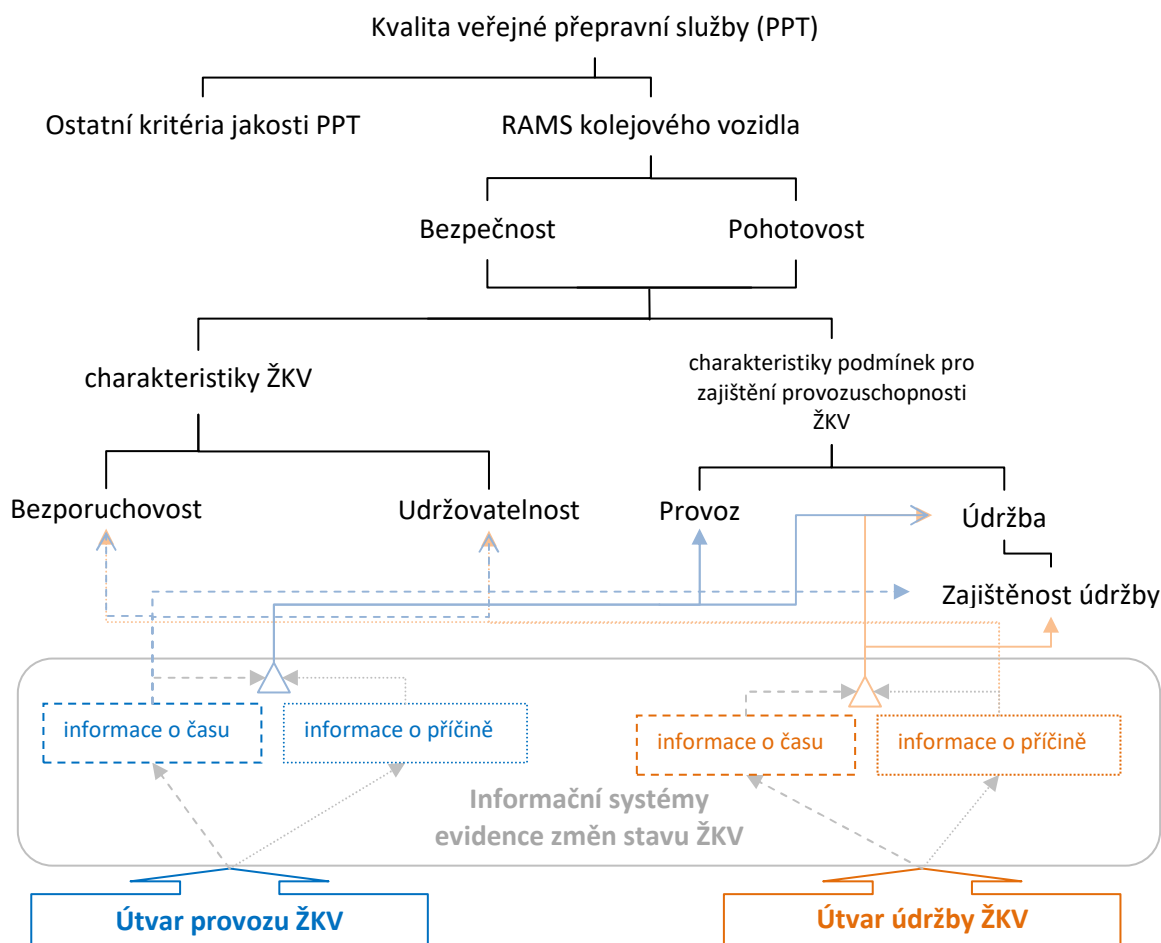
¹⁹ Stav, kdy je objekt schopen fungovat tak, jak je požadováno (ČSN IEC 60050-192, 2016, s. 32).

²⁰ Procesní přístup představuje soubor požadavků na řízení kvality v organizaci (ČSN EN ISO 9001, 2016, s. 10).

²¹ Uvažováno období vymezené jako etapa: Provoz a údržba podle (ČSN EN 50126-1, 2007, s. 54).

z mezinárodního elektrotechnického slovníku (ČSN IEC 60050-192, 2016) a doplnil ji o některé specifické časové intervaly z prostředí provozu a údržby ŽKV. Pro některé doby obsahuje Příloha E popis jejich měření v současném prostředí ČD.

Vzhledem k současnému legislativnímu vývoji a potřebě komunikovat jednotně se zákazníky, zahraničními železničními podniky a dodavateli je vhodné určit a sledovat ukazatele a charakteristiky, které jsou standardizovány a uplatňovány stejným způsobem i u jiných subjektů. Jak upozorňuje Michal Vintř (2014, s. 11): „V železničním průmyslu je spolehlivost chápána mírně odlišně, než je běžné v dalších průmyslových oblastech. Namísto pojmu spolehlivost se častěji používá pojem RAMS.“ Jako součást vnímání spolehlivosti je tedy třeba brát v úvahu i bezpečnost. Norma přímo uvádí, že: „Cíle provozní bezpečnosti a pohotovosti lze dosáhnout jedině splněním všech požadavků na bezporuchovost a udržitelnost a řízením průběžných, dlouhodobých údržbových a provozních činností“ (ČSN EN 50126-1, 2007).



Obrázek 31 – Vztah mezi charakteristikami RAMS doplněný o funkční závislosti odpovědnosti za zdroj dat pro jejich hodnocení.

Zdroj: S využitím obrázku 2 v ČSN EN 50126-1(2007, s.15)

Z uvedené citace normy se základními požadavky na management RAMS plyne, že pro zajištění požadované úrovně pohotovosti ŽKV jsou klíčovými charakteristikami bezporuchovost, udržitelnost a další - například zajištěnost údržby.

Obrázek 31 představuje vztah mezi charakteristikami a pojmy zahrnutými do RAMS. Cílem každé organizace je zlepšovat kvalitu poskytovaných služeb. Proto Obrázek 31 zobrazuje i základní závislosti zdroje dat pro hodnocení charakteristik RAMS na jednotlivých útvarech organizace. Ze zobrazení je zřejmé, který útvar se podílí pořizováním dat na možnostech hodnocení dílčích charakteristik RAMS ŽKV a tím přeneseně i na hodnocení kvality poskytované přepravní služby.

Protože útvar provozu ŽKV odpovídá za nasazení vozidel na konkrétní vlaky, má být současně nositelem odpovědnosti za evidenci časových údajů o změně stavu ŽKV. Podstatný je při tom přechod mezi *použitelným a nepoužitelným stavem*²².

Útvar údržby ŽKV provádí lokalizaci poruch, proto má být odpovědný i za evidenci příčin poruch pro hodnocení bezporuchovosti celků a agregátů ŽKV.

6.2.3 Sběr dat pro hodnocení bezporuchovosti ŽKV

Ukazatelem bezporuchovosti obecně rozumíme funkci nebo číselnou hodnotu používanou pro popis rozdělení pravděpodobnosti konkrétní sledované náhodné veličiny (Holub, 2001, s. 23). Protože jsou ŽKV opravovanými objekty s nenulovou dobou do obnovy, lze pro ně použít standardizované ukazatele podle ČSN EN 61703.

V současném prostředí ČD je možné jako ukazatel bezporuchovosti sledovat pouze *dobu mezi poruchami*²³. Zdrojem dat pro tento interval jsou informace v SAP_PM. Díky omezenému rozsahu dekompozice, popsané v oddílu 6.1.4, však neexistuje jistota, že budou hodnoceny poruchy s totožnými příčinami. Dalším problematickým aspektem je využívání stejného typu zakázek na údržbu po poruše probíhající současně s preventivní údržbou a zakázkami na havarijní opravy. Zda byla údržba prováděná po poruše záměrně nebo jako odstranění havarijního stavu znemožňujícího další provoz ŽKV, závisí pouze na lidském činiteli. To je důvodem proč nelze provést věrohodnou analýzu, neboť pracovníci tyto stavy rutinně nerozdělují a v informačních systémech to není zpětně kontrolovatelné.

²² Pojmy 192-02-01 a 192-02-20 podle Mezinárodního elektrotechnického slovníku (ČSN IEC 60050-192, 2016)

²³ Pojem 192-05-03 podle Mezinárodního elektrotechnického slovníku (ČSN IEC 60050-192, 2016, s. 68)

Údaje o okamžicích přechodu ŽKV do neprovozního stavu jsou ukládány v jiných informačních systémech, které nejsou primárně určeny pro hodnocení bezporuchovosti.

Aby bylo možné hodnotit bezporuchovost ŽKV v prostředí ČD, je nejprve nutné integrovat zdroje dat a doplnit je o povinnou specifikaci některých údajů pracovníky útvarů provozu i údržby.

Funkční závislosti pro evidenci proběhů vozidel, jak jej popisuje Obrázek 21 na straně 80, je možné využít i pro sběr dat o časových intervalech pro hodnocení bezporuchovosti. Databáze ADPV obsahuje údaje o nasazení konkrétních vozidel na konkrétní vlaky. Je tedy teoreticky možné pomocí algoritmizovaného porovnání zpětně kontrolovat nasazení vozidel podle plánovaných oběhů. V případě zjištění výpadku z plánovaného oběhu lze dohledat v systémech DISOD a *aplikaci pro pracoviště strojmistrů* (APS) příčinu výpadku tak, jak ji evidují pracovníci útvaru provoz (dispečeri, strojmistři). K takto evidovaným výpadkům pak lze přiřadit v SAP_PM povinnou identifikaci technické příčiny poruchy.

6.2.4 Metoda zkoumání dat o udržitelnosti a zajištění údržby vozidel

Po identifikaci zdrojů dat pro hodnocení udržitelnosti a zajištění údržby (uvedených v příloze F) jsem provedl výzkum údajů o časových intervalech, které se rutinně sbírají v současnosti. Výsledky výzkumu jsou formou příkladů z jednotlivých pokusů uvedeny v tomto oddíle (6.2.2). Za základ byla vzata tabulka údajů ze SAP_PM o zásazích údržby na elektrických vícesystémových vozidlových jednotkách ve středisku Brno Maloměřice. Časově byl rozsah dat pro analýzu vymezen platností GVD 2016/2017. Případy, kdy odstavení začalo, nebo skončilo mimo toto období, byly vypuštěny.

Řádky s informacemi o rozhodujících časech jednotlivých zakázek, byly doplněny časovými údaji o pořízení požadavků na údržbu útvaru provozu. Pak byl pro každý takový řádek vyhledán prostřednictvím informačních systémů PARIS a ADPV časový údaj o příjezdu a odjezdu ze střediska údržby (z *depa*), resp. pohyb vozidel do a ze železniční stanice Brno Maloměřice. Konečná databáze pro výzkum obsahovala časové informace v následující posloupnosti:

1. datum a čas příjezdu vozidla na hranice střediska údržby (do *depa*),
2. datum a čas zadání požadavku na údržbu (plánovanou i po poruše) pracovníkem útvaru provozu,

3. údaj o uvolnění zakázky pro údržbu (administrativní úkon),
4. údaj o skutečném začátku práce na zakázce (okamžik vykázání první operace zakázky),
5. čas technického uzavření zakázky pracovníkem útvaru údržby (administrativní úkon),
6. požadovaný čas ukončení zakázky, který zapsal pracovník provozu,
7. datum a čas odjezdu vozidla ze střediska údržby (z depa).

Výsledný základní statistický soubor obsahuje 1659 sad hodnot. Jednotlivé pokusy s datovým souborem byly prováděny podle stejné metodiky:

1. byl proveden výběr hodnot pomocí výběrových podmínek kombinací kritérií, např. *vybraná vozidla a daný stupeň preventivní údržby, určitá délka časového období* apod,
2. ověření počtu evidentně chybných údajů (*záporných časových intervalů*), kdy vlivem lidského činitele předchází evidovaný konec začátku hodnoceného intervalu a jejich vyloučení z výběrového souboru,
3. určení počtu tříd pro rozdělní dat pomocí *Sturgesova pravidla* (19),
4. prvotní rozdělení dat do tříd a základní aproximace pomocí *Weibullova dvouparametrového rozdělení*, distribuční funkce viz vztah (11) na straně 68,
5. ověření podmínky, že teoretické četnosti všech tříd vycházející z aproximace zvoleným rozdělením jsou větší nebo rovny 5,
6. test hypotézy H_0 o tom, že rozdělení dat odpovídá zvolenému rozdělení, pomocí *Testu dobré shody* (20), pro všechny pokusy byla zvolena hladina významnosti $\alpha = 5\%$,
7. v případě zamítnutí H_0 , změna rozdělení dat pomocí posunu hranic tříd nebo snížením počtu tříd o jednu vybranou třídu a opakování kroků 4 a 5.

Přehled o výsledcích vybraných pokusů uvádí Tabulka 7 v oddílu 6.2.5. U všech prezentovaných pokusů byla aproximace rozdělením potvrzena hypotézou H_0 .

Použité statistiky

Sturgesovo pravidlo:

$$k \approx 1 + 3,3 \cdot \log_{10}(n) \quad (19)$$

Kterým je určen přibližný počet tříd k pro rozdělení dat o n prvcích výběrového statistického souboru.

χ^2 – Test dobré shody:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - n \cdot p_i)^2}{n \cdot p_i} > \chi_{1-\alpha}^2 \quad (20)$$

Kde:

- k je počet tříd pro rozdělení výběrového souboru,
- n_i jsou četnosti empiricky získaných dat,
- n je rozsah výběrového souboru (celkový zahrnutý počet sad hodnot),
- p_i je pravděpodobnost získaná z modelu teoretického rozdělení, že zkoumaný znak padne do i -té třídy
- $\chi_{1-\alpha}^2$ je hodnota rozdělení χ^2 o hladině významnosti $1-\alpha$ a $k-1$ stupních volnosti.

6.2.5 Výsledky výzkumu hodnocení vybraných ukazatelů z dostupných dat

Tabulka 7 – Výsledky výzkumu evidovaných intervalů provozu a údržby ŽKV

Pokus	A	B	C	D	E	F	G	H
Doba	Administrativní zpoždění	Zpoždění přístavby ŽKV do místa zásahu údržby	Celkové administrativní zpoždění a zpoždění přístavby ŽKV do místa zásahu údržby	Doba aktivní údržby dvou a tří vozových jednotek při BP a EO	Doba aktivní údržby pěti vozových jednotek při BP a EO	Doba aktivní údržby při EM prohlídkách	Doba aktivní údržby po poruše (včetně souběhu s preventivní údržbou)	Celková doba odstavení (doba údržby + doba v záloze)
Parametr tvaru α :	0,51	0,92	0,88	0,94	0,99	2,22	1,41	1,04
Parametr měřítka β [hodiny]:	1,20	5,19	7,59	6,79	5,80	84,10	7,25	39,15
Střední doba náh. jevu [hodiny]:	2,28	5,38	8,10	6,02	5,82	74,48	6,60	38,50
Počet hodnot výběrového statistického souboru:	1574	1238	1508	456	779	104	698	624
Flotila vozidel:	Všechna vybraná	Všechna vybraná	Všechna vybraná	Dvou a třívozové jednotky	Pětivozové jednotky	Všechna vybraná	Všechna vybraná	Dvou a třívozové jednotky
Typ odstavení:	vše	vše	vše	Plán. údržba (BP+PO)	Plán. údržba (BP+PO)	Plán. údržba (PM)	Zakázky neplán. údržby	vše
Délka hodnoceného období:	24h	72h	vše	42h	42h	vše	36h	7 dní
	Počet nezahrnutých chybných (záporných) hodnot (podíl evidentně chybných hodnot ze základního souboru)							
Chybné hodnoty:	0 (0%)	379 (23,9%)	150 (9%)	51 (3,1%)	79 (4,9%)	0 (0%)	93 (5,6%)	0 (0%)

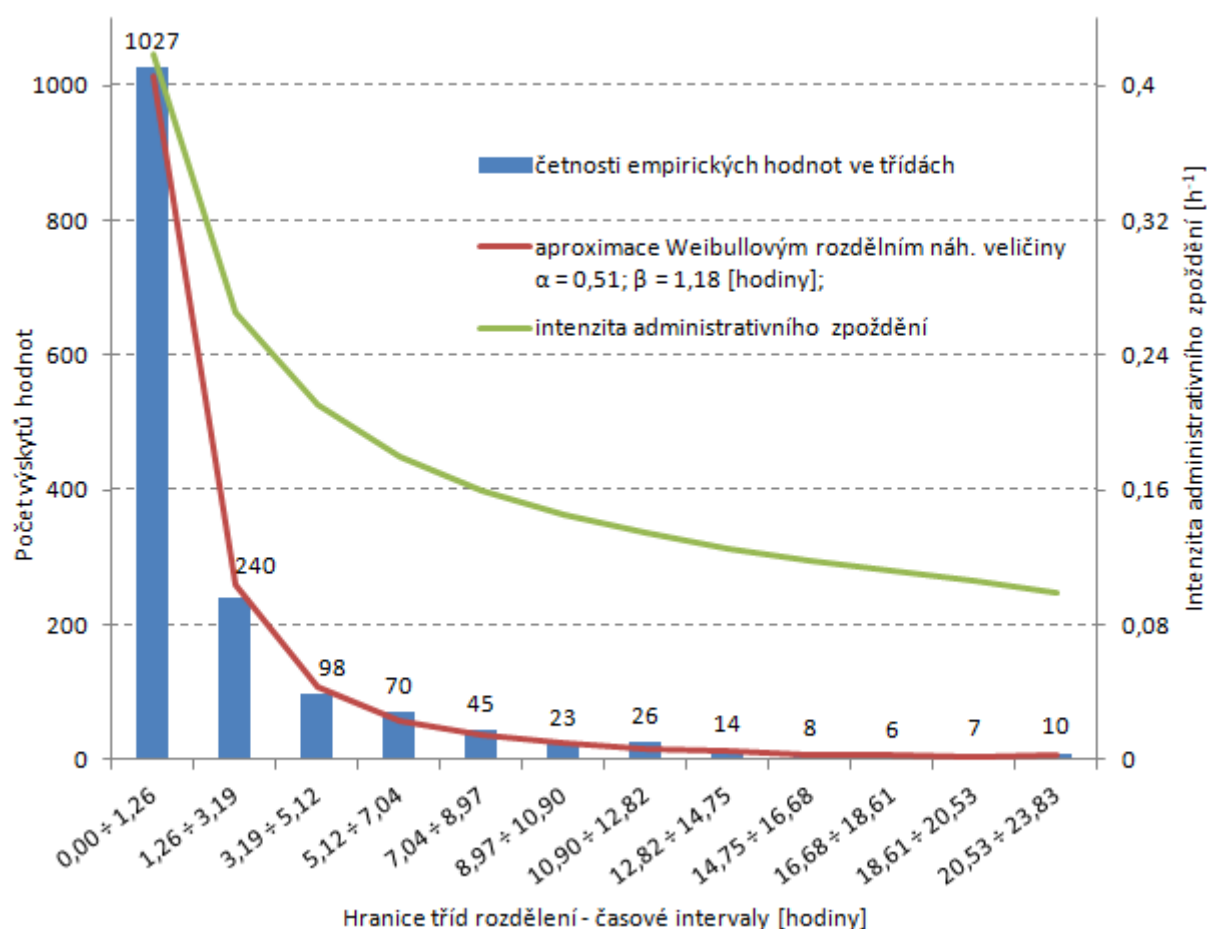
Pokus A – Administrativní zpoždění

Administrativním zpožděním před zahájením údržby je myšlen časový rozdíl mezi příjezdem vozidla do střediska údržby a zadáním (vložením) požadavků na údržbu

vozidla do informačního systému na pracovišti strojníka (bližší Příloha F, oddíl F.4.1).

Čas vložení hlášení nelze ručně měnit stejně jako údaj o příjezdu do údržby, který je přebíráán ze systému SŽDC. Vzhledem k velikosti výběrového souboru (1574 hodnot), lze považovat statistiku za věrohodnou. Střední hodnota administrativního zpoždění vypočítaná pomocí vztahu (15) na straně 69 je 2 hodiny a 17 minut.

Obrázek 32 je ilustrativním příkladem analýzy podle zvolené metodiky. Zobrazuje počty empirických hodnot v jednotlivých třídách a jejich aproximaci. Současně je na vedlejší ose vynesena určená intenzita administrativního zpoždění.



Obrázek 32 – Zobrazení výsledků pokusu A, statistické hodnocení administrativního zpoždění

Pokus B - Zpoždění přístavby ŽKV do místa zásahu údržby

Časový interval od zadání požadavku na údržbu strojníkem po skutečné zahájení prací lze, při určitém zjednodušení, považovat za logistické zpoždění. Podrobněji uvedeno v Příloze F (oddíl F.4.2). Z kontroly před provedením analýzy vyplynulo, že je v základním souboru 397 záporných hodnot. To znamená, že ve 23,9% případů byla podle vykázané práce zahájena údržba dříve, než zadal strojník požadavek na její provedení prostřednictvím aplikace servisní hlášení.

Z toho vyplývá, že administrativní zpoždění není pracovníky akceptováno a není vždy dodržován proces pro předání vozidla mezi útvary provozu a údržby. Při zadávání požadavků na údržbu až po jejím zahájení je riziko, že údržba proběhne bez seznámení zaměstnanců se všemi požadavky na opravy. Proces pořizování servisních hlášení tak zřejmě není optimální.

Při vyloučení záporných hodnot a omezení odlehlých hodnot na maximální dobu 72 hodin obsahuje výběrový soubor 1238 hodnot. Střední hodnota pro *zpoždění přístavby ŽKV do místa zásahu údržby* je 5 hodin a 23 minut.

Pokus C – Celkový interval od příjezdu do přístavby ŽKV do místa zásahu údržby

V 9 % případů byla vykázána práce, ještě před příjezdem vozidla do střediska údržby. Je faktem, že jisté přípravné práce a činnosti před samotným zahájením údržby jsou standardně vykazovány do zakázek na údržbu vozidla. Zda je či není takový počet v souvislosti se zpožděním z předchozích pokusů akceptovatelný, by mohl prokázat detailnější rozbor nad rámec této práce. Pokud by měla být měřena pouze doba údržby, je zapotřebí upravit metodiku pro vykazování práce v SAP_PM.

Vypuštěním chybných hodnot obsahuje výběrový soubor 1508 hodnot. Střední hodnota pro ukazatel zkoumaný v pokusu C je 8 hodin 6 minut. Tedy o 26 minut více, než součet středních dob *pokusů A a B*. To je způsobeno pravděpodobně chybnými daty. Z výsledků *pokusů A, B a C* lze vzhledem k rozsahu výběrových souborů konstatovat, že přibližně v polovině případů je po příjezdu do Brna Maloměřic zahájena údržba do 8 hodin. Střední hodnoty *administrativního a logistického zpoždění* jsou ukazateli *zajištěnosti údržby* (ČSN EN 61703, 2002). Nyní probíhá řízení pro výstavbu nové haly pro údržbu elektrických jednotek v Brně Maloměřicích. Předpokládaný přínos ve zkrácení uvedených dob, lze kvantifikovat právě pomocí ukazatelů pro *zajištěnost údržby*.

Pokus D - Doba aktivní údržby pro dvou a tří-vozové jednotky

Předpokladem pro *pokusy D a E* je rozdílná délka údržby podle rozdílné délky vozidlové jednotky. *Pokusem D* byla analyzována data zakázek údržby dvou a tří vozových jednotek, které lze při současné konfiguraci pracoviště udržovat na jediném místě. Do výběrového souboru byla zahrnuta pouze data zakázek pro plánovanou údržbu v nejnižších stupních BP a PO a s nimi svázané zakázky pro údržbu po poruše, která byla realizována ve stejném čase, resp. byla zahájena ve stejném okamžiku.

Kontrola výběrových kritérií odhalila, že 3,1 % hodnot ze základního souboru bylo chybně pořízeno při zpracování zakázek. Čas technického ukončení zakázky předcházela čas zahájení první operace. Bližší informace o tomto intervalu a chybách jsou obsahem Přílohy F (oddíl F.2.1). Střední doba aktivní údržby za podmínek pro pokus D je 6 hodin a 1 minuta.

Pokus E - Doba aktivní údržby pro pěti-vozové jednotky

Pro vytvoření výběrového souboru pro pokus E byla filtrována data pouze pro pětivozové jednotky. Ostatní kritéria jsou totožná s pokusem D. Počet vypuštěných chybných dat i počet dat ve výběrovém souboru je oproti pokusu D větší.

Střední doba aktivní údržby, která se váže k preventivní údržbě ve stupních BP a PO je pro pokus E 5 hodin a 49 minut. Výsledky pokusů D a E tak popírají původní předpoklad, že doba údržby je kratší u dvou a tří-vozových. Je proto vhodné provést detailnější rozbor příčin tohoto stavu. Rozdíl může být způsoben několika příčinami, například:

- různými časy pro preventivní údržbu stanovenými oběhy pro vozidla,
- snahou pracovníků údržby vykazováním své práce pokrýt plnou délku odpracované směny,
- rozdílnou úroveň inherentní spolehlivosti různých typů jednotek,
- dobou po výrobě, kdy jsou kratší jednotky delší dobu v provozu,
- statisticky významným nesouladem dokončení práce údržby a okamžikem, ke kterému je technicky uzavřena zakázka.

Z pokusů D a E je zřejmé, že přes hodnocení zajištěnosti údržby z poměrně velkých statistických souborů, nemusí být analýza věrohodnou prezentací skutečnosti. Za základní příčinu tohoto jevu, lze považovat metodiku sběru dat. V současnosti nejsou data v SAP_PM pořizována s cílem měřit charakteristiky spolehlivosti, zejména udržitelnosti a zajištěnosti údržby.

Pokus F – Doba aktivní údržby při prohlídkách PM

Pro další pokus analyzovat dobu aktivní údržby byla vybrána data zakázek, které byly pořízeny pro preventivní údržbu v rozsahu PM a pro údržbu po poruše, která se zakázkami pro PM prohlídky souvisela. Protože se PM prohlídky váží ke značnému kilometrckému proběhu, je k dispozici ve zkoumaném období pouze 104

hodnot pro všechny řady a typy vozidlových jednotek. Maximální velikost přípustného časového intervalu nebyla pro tento pokus omezena.

Výsledkem *pokusů F* je určena *střední doba aktivní údržby při PM prohlídkách* v délce 74 hodin 29 minut. V současnosti je realizován stupeň údržby PM pouze v denních směnách. Uvedená hodnota přesahuje 3 denní směny. To přibližně odpovídá současné organizaci údržby u tří-vozových jednotek. Určenou střední dobu aktivní údržby při PM prohlídkách lze považovat za reálnou.

Pokus G – Doba aktivní údržby po poruše (včetně souběhu s preventivní údržbou)

Údržba po poruše se zaznamenává v SAP_PM do speciálního druhu zakázek. Stejný druh zakázek však připadá na havarijní opravy, pro které je vozidlo vyřazeno předčasně z plánovaného oběhu i na opravy probíhající současně s preventivní údržbou. Oba případy bohužel nejsou chybami lidského činitele exaktně odlišeny.

Při výzkumu zakázek údržby po poruše se projevila cykličnost různých stupňů údržby. Postupným přidáváním kritérií pro výběr dat se nakonec podařilo nalézt takový výběrový soubor, u kterého nebyla zamítnuta hypotéza H_0 . Výběrový soubor pro *pokus G* je omezen maximální délkou časového intervalu 36 hodin. Tato hodnota je dostatečně nízká, aby odlišila případy, kdy je údržba po poruše spojena s preventivní údržbou ve stupních EM a EV.

Střední doba údržby po poruše je pro zvolený výběrový soubor 6 hodin a 36 minut. Střední hodnota z *pokusů G* je o více jak 30 minut delší než u *pokusů D a E*. To znamená, že pro určitý počet poruch je nutné provádět opravu déle nebo jindy než jako součást odstavení pro plánovanou údržbu ve stupních BP a PO.

Pokus H - Celková doba odstavení (doba údržby + doba v záloze)

Pokusem H byla zkoumána data o celkové době pobytu vozidel v depu. Tedy časový interval mezi příjezdem a odjezdem soupravového vlaku ze stanice Maloměřice. Vzhledem k převzetí těchto údajů z informačních systémů pro řízení provozu, nejsou mezi daty chybné (záporné) hodnoty.

Doba odstavení vozidla ve středisku údržby (v depu) závisí na:

- stupni realizované preventivní údržby,
- realizaci příslušného stupně čištění vozidla²⁴,

²⁴ Doby realizace čištění nejsou nyní exaktně měřeny a nebyly zahrnuty jako součást údržby do analýzy.

- časech odjezdu podle oběhů pro vozidla,
- počtech záložních vozidel pro realizaci oběhů vozidel.

Tyto aspekty ovlivňují data ve statistickém souboru natolik, že se nepodařilo nalézt pro řadu kombinací výběrových kritérií takové rozdělení dat, pro které by nebyla zamítnuta hypotéza H_0 .

Aproximovat data podle zvolené metodiky s platností H_0 se podařilo po omezení dat na maximální délku časového intervalu 7 dní a s výběrem dat pouze pro dvou a třívozové jednotky. Pro takto zvolená kritéria je střední hodnota odstavení vozidla 38 hodin 30 minut.

Pokusem H byla ověřena závislost dat na výběrových kritériích. Pro *pokusy A, B a C*, které se zabývaly dobami po příjezdu vozidla do údržby, bylo možné nalézt odpovídající rozdělení pro poměrně rozsáhlé statistické soubory (i více jak 1500 hodnot). Při *pokusech G a H* bylo určení vhodného výběrového souboru problematické. Z toho plyne, že je vhodné měřit a hodnotit jednotlivé časové intervaly zvlášť. Pro hodnocení dob, které kumulují časové intervaly způsobené různými aspekty, nemusí existovat vhodné teoretické rozdělení dat pro věrohodnou statistiku.

6.2.6 Odhad potřeby záložních vozidel

V předchozích částech kapitoly 6 jsou popsány principy a současné možnosti sledování a hodnocení charakteristik spolehlivosti stávajících kolejových vozidel.

I když dnes zákazníci - objednatelé dopravy nestanovují pregnantně požadovanou úroveň spolehlivosti, můžeme předpokládat, že se tak díky poptávce po stále kvalitnějších službách stane. „Spolehlivost je v prostředí současného globálního obchodu klíčovým faktorem rozhodování. Spolehlivost ovlivňuje náklady a procesy produktu. Je to vnitřní vlastnost návrhu produktu ovlivňující jeho výkonnost“ (Legát, 2014, s. 8).

Jedním z pohledů na spolehlivost vozidel ve vztahu k nákladům potřebným na jejich udržení v provozu, je počet záložních vozidel. Ten je u ČD regulován předpisem ČD V1 (České dráhy, a.s., 1999, s. 50-51) a určuje se pomocí vztahu (21).

$$P_p = T_p + \frac{P_z}{100} \quad (21)$$

kde:

- P_p je počet vozidel flotily potřebné k zajištění dopravy v plánované turnusové skupině, zohledňující odstavení pro preventivní údržbu a celkovou provozní spolehlivost vozidel,
- T_p je počet vozidel, která jsou nutná pro pokrytí vozby podle plánovaného oběhu,
- P_z v % stanovená provozní záloha vozidel, jako maximum pro tento koeficient předpis připouští 30%.

Díky trendu popsanému v oddílu 5.2.3, kdy jsou jednotlivá vozidla vázána pevně na konkrétní dopravní linky, existuje více menších flotil vozidel. Důležitou informací pro manažerská rozhodnutí jak o nových projektech k pořízení vozidel tak nad stávající organizací provozu je srovnání *inherentní* (naplánované, vložené) a *provozní* (empiricky změřené) spolehlivosti.

Prvotní počet vozidel a jejich plánovaný oběh vychází ze spolehlivosti deklarované výrobcem resp. z jím dodaného údržbového řádu. Pokud je provozní spolehlivost nižší než plánovaná, může to znamenat potřebu dalšího záložního vozidla a tím i značné náklady na udržení kvality na dané dopravní lince.

V současnosti požadují objednatelé dopravy stále více ucelené vozidlové jednotky. Ty se pak v objednávkách často váží pouze ke konkrétním linkám. Stanovení záložních vozidel podílem z celkového počtu vozidel flotily v dané lokalitě pouhým expertním odhadem je pak velmi problematické.

Jediné vozidlo může za jistých předpokladů sloužit jako záloha pro dopravu na více linkách, nebo provozních souborech linek. Pro stanovení potřeby počtu záložních vozidel je vhodné určit potřebný časový fond využití záložního vozidla pro dopravu na jednotlivých linkách.

Odhad časového fondu využití záložního vozidla pro stanovenou skupinu vozidel lze provést pomocí tzv. *náhodného vektoru*. Ten lze aplikovat i přes to, že vstupní data nemají stejný fyzikální rozměr. K dále popsanému postupu výpočtu autor dospěl po modifikaci metody popsané Janem Famfulíkem (2009).

V rovnici (21) nahradíme koeficient P_z pravděpodobností, že vozidla příslušné flotily dokončí plný oběh, resp. zcela realizují proběh podle plánovaného oběhu. Výsledný vztah po úpravě představuje rovnice (22).

$$P_p = T_p + N_z = T_p \cdot [2 - P(l, t)] \quad (22)$$

$$P(l, t) = 1 - [F(l) \cdot (1 - F(t_u))] \quad (23)$$

Kde:

- N_z je časový fond nutného využití záložního vozidla, pokud je $N_z = 1$, představuje potřebu jednoho záložního vozidla,
- $P(l, t)$ je náhodný vektor definovaný podle (23), resp. pravděpodobnost, že vozidla flotily v počtu T_p realizují zcela dopravní výkony podle plánovaného oběhu,
- $F(l)$ je distribuční funkce pravděpodobnosti ujetí dráhy mezi odstaveními vozidel mimo doby pro preventivní údržbu, které jsou zahrnuty v plánovaných obězích,
- $F(t_u)$ je distribuční funkce rozdělení pravděpodobnosti doby údržby, která přesahuje plánovaná odstavení podle oběhu pro vozidla.

Pro ilustrativní příklad této metody je distribuční funkce $F(l)$ nahrazena konstantní hodnotou, která je bodovým odhadem bezporuchovosti.

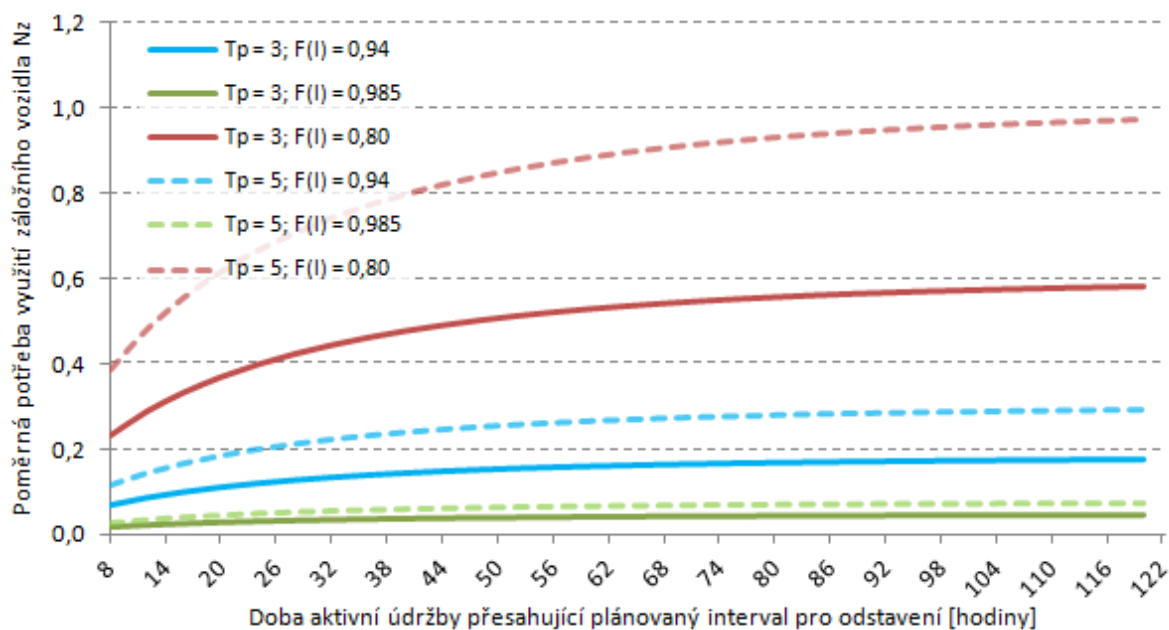
Do rovnice (23) byla za distribuční funkci $F(t_u)$ dosazena distribuční funkce Weibullova rozdělení (11). Ta byla určena podle metodiky a z dat popsanych v předchozím oddílu 6.2.4. Vyčíslení jejích parametrů obsahuje Tabulka 8. Hodnocenou veličinou byla *doba aktivní údržby*. Základní soubor byl omezen těmito kritérii:

- pouze vozidla určená pro provoz podle oběhu TS 601,
- vypuštění všech hodnot menších jak 8 hodin,
- vypuštění odlehlých hodnot představujících časový interval delší jak 6 dní.

V oběhu pro TS 601 je údržba plánována při odstavení ve středisku údržby v délce cca 11 hodin. Střední hodnota doby preventivní údržby v rozsahu BP a PO (v pokusu E) je 5:49. Lze proto předpokládat, že většina údržby plánované přímo v oběhu je realizována do 8 hodin.

Tabulka 8 – Parametry určení distribuční funkce $F(t_u)$

Parametr tvaru α	Parametr měřítka β [hodiny]	Střední hodnota [hodiny]	Počet hodnot	Počet tříd	Platnost H_0
0,74	21,27	25,62	135	7	ANO



Obrázek 33 – Poměrná potřeba využití záložní vozidla určená pomocí náhodného vektoru

Určení potřebného počtu záložních vozidel pomocí náhodného vektoru reprezentuje Obrázek 33. Pro ilustraci citlivosti modelu na rozdílné úrovně bezporuchovosti, jsou v grafu křivky odlišeny barvami. Modré křivky představují úroveň bezporuchovosti 94%. Tedy přibližně hodnotu odhadnutou pomocí *poměrné odchylky od plánovaného nasazení vozidel r_{pno}^{25}* .

Pro pochopení důsledků změny turnusové potřeby T_p jsou křivky odděleny provedením čáry. Nepřerušovaná čára znázorňuje $T_p = 3$, tedy odpovídá oběhu TS 601 v GVD 2016/2017.

Výhodou užití náhodného vektoru je možnost stanovit potřebný poměrný časový fond využití záložního vozidla i pro oběhy s nízkým počtem vozidel. Jediné ŽKV, tak může tvořit zálohu pro realizaci dopravy podle několika oběhů, pokud jsou realizovány ve stejné lokalitě. Přitom lze časový fond využití záložního vozidla stanovit pro každý oběh samostatně.

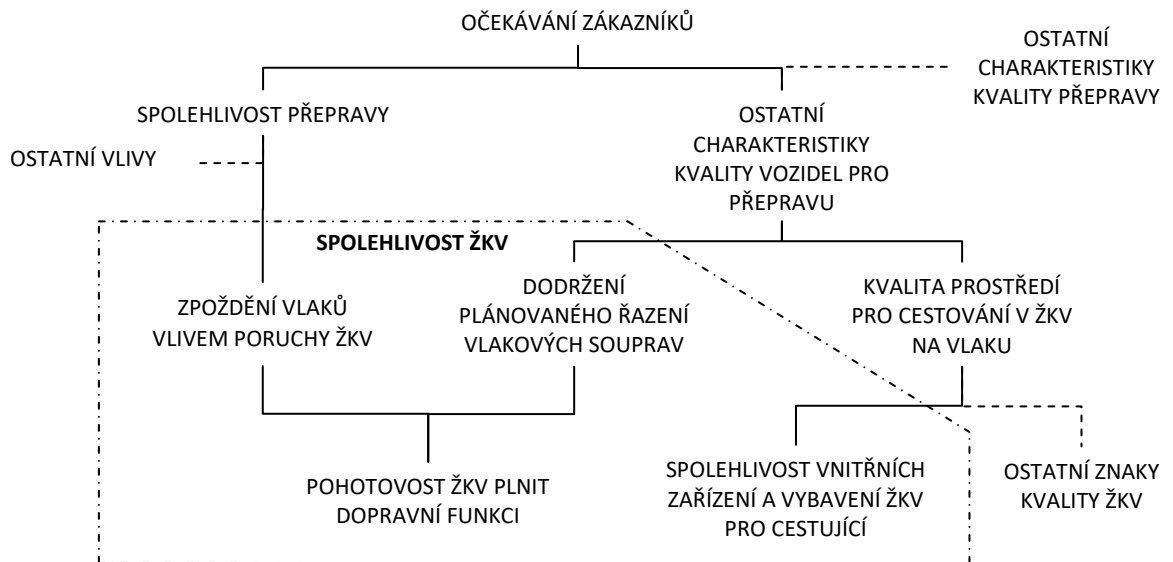
Opakováním aplikace této metody pro různá střediska a hodnocená období je možné postupně optimalizovat počty záložních vozidel a tím i optimalizovat náklady na údržbu. Předpokladem většího využití této metody je zdroj věrohodných dat, který umožní rutinní hodnocení. To v současnosti bez znalostí systémových databázových prostředků a vynaložení lidské práce na konsolidaci dat v prostředí ČD není možné.

²⁵ Viz vztah (18) na straně 90 v oddílu 5.2.4.

Výhodou užití náhodného vektoru je univerzálnost této metody. Jan Famfulík(2010) uvádí možnosti, jimiž lze rozšířit matematický model například i o složku nákladů na údržbu. Dalším využitím této vlastnosti je zahrnutí náhodných veličin, které reprezentují odpovědnost různých útvarů. Příkladem mohou být doba administrativního a logistického zpoždění před zahájením údržby a samotná délka údržby. Analýzou náhodného vektoru pak lze zkoumat a vyhodnotit vliv, který mají jednotlivé útvary, na potřebu záložních vozidel.

7 DOSAŽENÉ VÝSLEDKY DISERTAČNÍ PRÁCE

Z rešerše smluv pro zajištění veřejné dopravy lze formulovat základní charakteristiky, které jsou přímým vyjádřením očekávání zákazníka. Na základě provedeného výzkumu byla vymezena spojitost spolehlivosti ŽKV na očekávání zákazníků. Tu reprezentuje Obrázek 34.



Obrázek 34 – Identifikace vazby spolehlivosti ŽKV na očekávání zákazníka od železniční přepravy

Základními ukazateli spolehlivosti dopravy ve vztahu k zákazníkům (objednavatelům dopravy) jsou:

1. *zpoždění vlaků*, pro které je určující:
 - a) prahová mezní hodnota 5 až 10 minut, od které již doprava zcela neodpovídá očekávání zákazníka – objednatele veřejné dopravy,
 - b) maximální zpoždění 29 až 59 minut, které je ještě zákazník ochoten akceptovat (konkrétní hodnota vždy vyplývá z jednotlivých smluv).
2. *dodržování plánovaného řazení vlakových souprav*, které je vyjádřeno jako poměr počtu vlaků s dodrženým složením souprav k všem objednaným vlakům a jehož hodnota je očekávána 90 až 98 %.

Cíl výzkumu popsany v kapitole 3.1 se podařilo splnit. Objednavatelé dopravy nepoužívají k vyjádření požadavků na spolehlivost vozidel standardní charakteristiky spolehlivosti (například *pohotovost*). Nicméně smlouvy mohou být vhodným východiskem pro stanovení ukazatelů spolehlivosti pro interní procesy železničních dopravců a subjektů zajišťujících údržbu ŽKV.

7.1 Možnosti současného měření spolehlivostních ukazatelů

Informace o *zpoždění vlaků* se v prostředí ČD sbírají a hodnotí. Spolu s identifikací jednotlivých případů je vhodné integrovat informace o podmínkách jejich výskytu a o detekci příčiny. Pomocí dat získaných vlastní aplikací v prostředí DKV Brno se podařilo zpracovat metodiku třídění a hodnocení údajů o zpoždění vlaků ve vazbě na poruchy vozidel. V několika případech posloužil rozbor zpoždění podle zpracované metodiky ke změně strategie údržby zařízení ŽKV tak, aby se snížilo riziko výpadku vozidla z provozu.

Provedeným výzkumem byly identifikovány údaje a jejich zdroje, které lze statisticky zpracovat a hodnotit. Výsledky tohoto hodnocení pak lze přímo využít při rozhodování o dílčích strategiích údržby celků a dílů ŽKV ve snaze minimalizovat dopad na zákazníka.

Pro hodnocení *dodržování plánovaného řazení vlaků* byla v rámci výzkumu pro disertační práci zpracována metodika, která využívá data nezátížená chybami lidského činitele. Z porovnání skutečných kilometrických proběhů s teoretickým modelem lze nepřímo hodnotit pohotovost flotily vozidel určených pro zajištění dopravy na celé lince. Z analýzy těchto dat však není možné určit příčiny výpadků vozidel. Proto z těchto dat nelze vytvořit vhodnou zpětnou informační vazbu pro řízení údržby. Základním nedostatkem současného stavu je nejednoznačná identifikace stavu ŽKV. Z jiných zdrojů dat nyní neexistují výstupy vhodné pro statistické zpracování pohotovosti ŽKV.

Cíl výzkumu popsany v kapitole 3.2 byl pro ukazatel *zpoždění vlaků* splněn. Pro *dodržování plánovaného řazení vlaků* byl cíl splněn částečně. Vzhledem k závěrům nad analýzou proběhů vozidel, nebyla stanovena upřesňující metodika pro nastavení zpětné informační vazby pro řízení údržby ŽKV.

7.2 Prostředky pro řízení spolehlivosti vozidel

Pro hodnocení *zpoždění vlaků* lze využít současné informační systémy. Z výzkumu vyplývá, že nevyužitou příležitostí pro zlepšení je stav integrace informací napříč jednotlivými systémy a databázemi. Bez datového propojení systémů je šetření příčin zpoždění vlaků náročné na lidskou práci s rizikem vzniku chyb. Proto je nyní možnost činit rozhodnutí o údržbě ŽKV na základě údajů o případech zpoždění vlaků omezená.

Po rozboru současných výstupů z jednotlivých informačních systémů autor zpracoval základní koncept jejich propojení (Obrázek 30 na straně 93). Jednotný rozbor takto získaných informací je nutný pro rozhodnutí o způsobech údržby ŽKV, které minimalizují rizika vzniku zpoždění vlaků.

Pro řízení spolehlivosti ŽKV na úroveň, která dostatečně zajistí očekávané *dodržování plánu řazení vlaků*, je potřeba hodnotit pohotovost vozidel. Ukazatele uvedené v oddílu 2.1.3, definované vztahy (1) a (2) v návrhu nového vydání interního předpisu pro údržbu ŽKV, mohou sloužit pouze jako základní indikátory hodnocení celkového procesu řízení údržby. V reakci na očekávání zákazníka je však vhodné zajistit sledování *bezporuchovosti, udržitelnosti, zajištěnosti údržby* a případně dalších charakteristik.

Pro tyto ukazatele je nejprve třeba exaktně vymezit okamžiky, kdy přechází vozidla mezi použitelným a nepoužitelným stavem. Pro hodnocení příčin problémů, které mohou negativně ovlivnit pohotovost ŽKV a tím i řazení vlaků, je nutné sledovat i dílčí časové intervaly nepoužitelného stavu. Základní koncept vymezení těchto dob pro provoz a údržbu ŽKV autor zpracoval do Přílohy F.

Vlastní výzkum byl zaměřen na možnost využít existující zdroje dat pro aplikaci ukazatelů²⁶: *bezporuchovost, pohotovost, udržitelnost a zajištěnost údržby*.

Pro ukazatele *bezporuchovosti* jsou podstatné informace z provozu ŽKV. Z informačních systémů, které slouží pro evidenci a řízení provozu se nepodařilo identifikovat datový výstup s potřebnými informacemi. Vhodným zdrojem dat by mohl být systém ADPV. Jeho základní popis představuje Obrázek 21 na straně 80. Aby bylo možno data z tohoto zdroje získat, je nutné vytvořit systémovou funkcionalitu pro odpovídající výstupní sestavu dat.

Pro ukazatele *udržitelnosti a zajištěnosti údržby* byla sloučena data ze SAP_PM a ADPV²⁷. Z analýzy dat v oddílu 6.2.4 je zřejmé, že jsou informace zasaženy významnými chybami při ručním vkládání časových údajů. Statisticky dobře zpracovatelné údaje pochází z automatických záznamů o činnosti (např. čas vložení požadavků na údržbu v systému Servisní hlášení). Pro statistické hodnocení

²⁶ Potřebné veličiny a popis základních vztahů jsou uvedeny v normě (ČSN EN 61703, 2002).

²⁷ Data z ADPV pro analýzu byla získána ručně prostřednictvím systému PARIS.

je vhodné sledovat více různých časových intervalů než pouze jedno dlouhé období provozu nebo údržby.

Rozbor jednotlivých údajů prokázal, že datová struktura systému SAP_PM je pro rutinní hodnocení *udržovatelnosti a zajištění údržby* použitelná. Aby byla zaručena věrohodnost dat, je zapotřebí systém upravit a propojit se systémem pro řízení provozu. Současný stav, kdy je v různých systémech totožné vozidlo evidováno s odlišnými stavy (použitelné/nepoužitelné), brání rutinnímu uplatnění sledovaných spolehlivostních charakteristik.

Pro změny informačních systémů je vhodné navrhnout taková řešení, která odpovídají standardům. Vzhledem k faktům v oddílu 2.1.3 lze očekávat potřebu prokazovat spolehlivost při bezpečnostním dohledu ECM ze strany orgánu veřejné moci. Dalším přínosem standardních ukazatelů je možnost průběžně hodnotit stejné veličiny, které odhadují výrobci vozidel při vyčíslování nákladů na životní cyklus. Informace by byly k dispozici pro rozhodnutí v případech, kdy lze předpokládat výrazné rozdíly úrovní původně deklarované inherentní spolehlivosti a provozní spolehlivosti, která odráží aktuální stav ŽKV. Se znalostmi hodnocení provozu a údržby současných vozidel lze také lépe formulovat požadavky na spolehlivost v kontraktech na nová vozidla.

Z rozboru autora, který představuje Obrázek 31 na straně 100, vyplývá potřeba přiřazení odpovědnosti útvarů *provoz* (OCP) a *údržba* (OCÚ) na pořizování dat pro charakteristiky pohotovosti²⁸. Aby bylo možné informace pro tyto charakteristiky hodnotit, je nutné vytvořit odpovídající vazby mezi informačními systémy. Základem je propojení SAP_PM a APS. Dalšími upřesňujícími zdroji dat jsou DISOD a systémy pro vzdálenou diagnostiku vozidel.

V současnosti, kdy je běžné integrovat různé dílčí systémy a běžnou realitou je tzv. *Internet věcí* (IoT), by neměl být problém najít odpovídající technické řešení. Cíle výzkumu stanovené v kapitole 3.3 byly splněny.

7.2.1 Vliv spolehlivosti ŽKV na ekonomiku a plánování

Poslední část provedeného výzkumu byla zaměřena na závislost potřeby využití záložního vozidla na pohotovosti a udržovatelnosti. Je zřejmé, že při

²⁸ Pohotovost závisí na charakteristikách *bezporuchovost, udržovatelnost, zotavitelnost* a v některých případech *zajištění údržby* (ČSN IEC 60050-192, 2016, s. 24)

omezených finančních zdrojích nelze udržovat tak početnou záložní flotilu vozidel, která by byla schopna pokrýt všechny neočekávané výpadky. Právě vztah mezi pohotovostí ŽKV a počtem záložních vozidel určuje míru splnění očekávání zákazníků, která mají pro dopravu na dané lince.

Jako vhodný nástroj může sloužit náhodný vektor. Ten lze variabilně přizpůsobit různým modelům a situacím.

Dopad zjištění podle metodiky popsané v oddíle 6.2.6 do ekonomiky podniku lze interpretovat jako náklady nutné k zajištění pohotovosti záložního vozidla v určeném časovém fondu jeho využití. Lze tedy vyčíslit náklady na poměrnou část potřeby záložního vozidla, která je vyvolaná zajištěností údržby a pohotovostí vozidel z flotily určené k zajištění turnusové potřeby. Pomocí metody s použitím náhodného vektoru byl splněn cíl výzkumu uvedený v oddíle 3.3.1.

8 ZÁVĚR

Se změnami společnosti se mění i kvalitativní nároky na cestování. Pro volbu dopravního módu cestujícími i pro snahu uspět v konkurenci na dopravním trhu je spolehlivost klíčovým kvalitativním znakem železniční přepravy. Bez zajištění odpovídající úrovně spolehlivosti kolejových vozidel nelze dosáhnout požadované kvality přepravní služby. Tato disertační práce přináší nový pohled, postupy a metody, kterými je možné hodnotit spolehlivost stávajících kolejových vozidel. Veškeré nároky v obchodních soutěžích pro dopravní obslužnost v ČR zřejmě nelze pokrýt novými vozidly. Plány a návody pro údržbu stávajících vozidel však nebyly vždy navrhovány s cílem optimalizovat spolehlivost.

Základním požadavkem řízení kvality je orientace na zákazníka. V disertační práci je nově popsána spojitost mezi očekáváním zákazníka a spolehlivostí vozidel. Jednotliví objednavatelé dopravy mají rozdílné požadavky. Přesto je na základě analyzovaných veřejných smluv možné stanovit dvě základní charakteristiky, *ukazatel přesnosti dodržování jízdního řádu* a *ukazatel dodržování plánovaného řazení vlakových souprav*.

8.1 Využití dat o zpoždění vlaků

Aby bylo možné provést bližší rozbor příčin zpoždění vlaků, vyvinul autor vlastní aplikaci pro sběr dat o zpoždění vlaků (blíže oddíl 5.1.1). Ze získaných dat pak navrhl metodiku, která umožňuje analyzovat možné příčiny poruch a uvažovat o opatřeních v údržbě vozidel, jež minimalizují výskyt zpoždění vlaků. Tím lze dosáhnout trvalého zlepšování procesu údržby vozidel a vyhovět tak základnímu požadavku na systém řízení kvality.

V disertační práci jsou popsány rozbor dat a příkladů analýz zpožděných vlaků. Část lze zobecnit a aplikovat u kteréhokoliv dopravce. Některé jsou svoji strukturou dat využitelné u ČD. Publikované příklady jsou většinou obecným popisem, ale při jejich aplikaci na určenou skupinu vozidel, nebo konkrétní lokalitu mohou poskytnout cenné informace pro pracovníky řízení údržby i provozu vozidel.

Součástí disertační práce je popis návrhu na integraci informací z různých informačních systémů, které dnes používají ČD. Výhodou takové integrace je rutinní sběr dat o okolnostech případů zpoždění vlaků, který není příliš náročný na manuální vstupy dat od pracovníků příslušných útvarů. Realizací uvedeného návrhu

je možné získat objektivní přehled o problematice zpoždění vlaků. Na jeho základě lze uvažovat o systémových změnách, které mohou přispět k minimalizaci negativních dopadů na zákazníky.

8.2 Charakteristiky spolehlivosti a jejich hodnocení

V prostředí ČD neexistuje propojení informačních systémů takovým způsobem, který umožňuje sledovat funkční stavy vozidel a současně jimi odvedený dopravní výkon. Metoda nepřímého hodnocení pohotovosti na základě údajů o denních probězích vozidel je jednou z mála možností jak kvantitativně hodnotit úroveň spolehlivosti. Metodu srovnání realizovaného proběhu flotily vozidel a teoretického modelu provozu, lze využít bez velkých požadavků na úpravy informačních systémů a poskytuje cenné informace o dodržování provozního konceptu na dané lince.

Tato metoda však neposkytuje informace o technických příčinách, které snižují úroveň spolehlivosti konkrétních vozidel. Proto se autor zabýval možnostmi hodnocení pohotovosti a dalších standardních charakteristik vozidel. Pro jejich sledování jsou v disertační práci publikovány současné možnosti využití dat v prostředí ČD. Aby bylo možné stanovit jednotlivé hodnocené veličiny a ukazatele, je součástí práce i nově vytvořené vymezení časových intervalů podle odpovědnosti útvarů provozu a údržby vozidel. Toto rozdělení je klíčové pro další možnosti analyzovat rizika spojená se spolehlivostí vozidel tak, jak to vyžaduje současný standard pro systémy managementu kvality.

V práci je popsán výzkum aplikovatelnosti ukazatelů pro *udržovatelnost a zajištěnost údržby*. Na jeho základě je možné získat reálnou představu o současném stavu dat v prostředí ČD. Vzhledem k vývoji v legislativní oblasti a na trhu železniční dopravy lze předpokládat, že v budoucnu bude třeba sledovat a hodnotit spolehlivost pomocí standardně zavedených a srovnatelných charakteristik. Z publikovaného výzkumu hodnocení dat pro takové charakteristiky spolehlivosti vyplývá, že zásadní vliv na výsledky má kvalita dat. Pro zkoumanou problematiku je klíčové pořizování dat s cílem hodnotit z nich spolehlivost. Přínosem provedeného výzkumu je poznání významu sběru konkrétních dat, která jsou věrohodná a pro hodnocení spolehlivosti v železniční dopravě využitelná. To platí obecně pro všechny dopravce a subjekty působící v oblasti železniční dopravy osob.

8.3 Směr dalšího výzkumu a aplikace poznatků

Aby bylo možné interpretovat dopady změn charakteristik jako *pohotovost*, *udržovatelnost* nebo *zajištěnost údržby* do provozně-ekonomického plánování a dalších interních procesů dopravce, je v disertační práci popsána aplikace metody pro určení potřeby záložního vozidla pomocí náhodného vektoru. Jejím uvedením v disertační práci je především demonstrován význam hodnocení spolehlivosti pro řízení údržby. Základní požadavek na procesní přístup organizace zahrnuje aplikaci cyklu PLAN-DO-CHECK-ACT pro trvalé zlepšování procesů. Má-li být bezpečně dosaženo úrovně spolehlivosti očekávané zákazníkem, je třeba trvale zlepšovat i proces údržby a správy železničních vozidel. Bez informací vstupujících ve fázi CHECK, systémové zlepšování spolehlivosti vozidel zajistit nelze.

Současnost nabízí řadu technicko-technologických prostředků (např. *IoT*, *Prediktivní údržba 4.0*), které umožňují sbírat, analyzovat a využívat podstatně větší objemy dat, než tomu bylo v nedávné minulosti. Zavedení těchto prostředků nyní může v budoucnu poskytnout dopravci podstatné výhody oproti konkurenci. Snahou autora této práce bylo přispět k obecnému poznání, jaká data má smysl pro zlepšování spolehlivosti a údržby železničních vozidel sbírat a hodnotit. Výzkum publikovaný v této práci může sloužit jako základ pro nový směr integrace dat, jehož sběr vychází z požadavků objednavatelů dopravy a z legislativy. Disertační práce přenáší popis možností, jak lze využít povinně sbíraná data ke sledování a hodnocení spolehlivosti kolejových vozidel.

Pokud je řízení údržby založeno na subjektivním hodnocení spolehlivosti manažery údržby, může to být v budoucnosti rizikem z pohledu legislativy i stability v tržním prostředí. Pro minimalizaci takového rizika je potřeba řídit údržbu vozidel tak, aby odrážela aktuální vývoj spolehlivosti celého železničního systému i přímo technickou úroveň provozní spolehlivosti konkrétních kolejových vozidel.

V budoucnosti lze očekávat výrazně větší důraz na optimalizaci nákladů v průběhu celého životního cyklu železničních vozidel, než je dnes u většiny dopravců v ČR běžné. Aby bylo možné požadovat po dodavatelích splnění určité míry spolehlivosti, je třeba zajistit schopnost tuto míru definovat. To se neobejde bez sběru dat ze současného provozu a dalšího výzkumu spolehlivosti dnešních kolejových vozidel. Tato práce přináší možnosti a postupy, jakými lze potřebné informace získat v prostředí etablovaného železničního dopravce.

SUMMARY

The success of any company is its customer orientation. The doctoral thesis describes the link between customer expectations and reliability of rolling stock. For the purpose of exploring this link, it is possible to use contracts to ensure public rail transport. A review of the contracts follow two basic indicators for evaluating the reliability of vehicles: *train delays, compliance with specified train consists*.

To collect data on the causes of train delays, the author developed his own application. From the data obtained it was possible to create a methodology for their sorting and evaluation. In the thesis indicators and procedures are published, that can be used to define maintenance strategies that reduce the risk of delaying trains in the future. The dissertation thesis presents a number of examples that can be used to interpret train delays.

Part of the work is devoted to the design of modifications of information systems, which will ensure the possibility of tracking the causes of train delays routinely without great demands on human resources.

The thesis presents the method of evaluation of train consists by comparing the theoretical model of operation and the empirical mileage data of the vehicles. This way it is possible to get a basic overview of the compliance with the planned train consists. However, it is not possible to determine why the availability of individual vehicles is lower than that of others.

The availability of technical objects depends on other combined characteristics. A partial research for this doctoral thesis was therefore performed to identify the data structures that can be used for these characteristics. The thesis describes the method of research, which has been used to study the use of available data for monitoring the maintainability and maintenance support performance of railway rolling stock.

The impact of these characteristics on the operation and economy has been demonstrated by a random vector. This method can quantify a proportion of the need for a backup vehicle. It is now important, because the concept of small fleets of vehicles for specific transport lines is being increasingly applied.

This doctoral thesis brings basic knowledge in the field of data collection and evaluation of an existing railway carrier. Demands on individual entities involved in the operation and maintenance of rolling stock have recently considerably changed. With the gradual liberalization of the rail transport market and the EU's efforts to unify the security level, demands for data evaluation are growing. The author of this doctoral thesis wanted to contribute to the general knowledge about which data are important to collect and evaluate to improve the availability and maintenance of railway vehicles.

POUŽITÁ LITERATURA

- ARLT, Josef, Markéta ARLTOVÁ a Eva RUBLÍKOVÁ, 2002. *Analýza ekonomických časových řad s příklady*. 1.vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická, 148 s. ISBN 80-245-0307-7.
- BRONS, Martijn a Piet RIETVELD, 2007. *BETROUWBAARHEID EN KLANTTEVREDENHEID IN DE OV-KETEN: EEN STATISTISCHE ANALYSE: Internal research report for the Transumo project Betrouwbaarheid van transportketens* [online]. Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam, 104 s. [cit. 2018-09-24]. Dostupné z: <http://www.transumofootprint.nl/upload/documents/03%20Projecten/Betrouwbaarheid%20Transportketens/03%20Output/05%20Rapporten,%20notities,%20verslagen/Rapport%20Betrouwbaarheid%20en%20klanttevredenheid%20OV-keten.pdf>
- BUCHHEIT, Grégory, Olaf MALASSÉ, Nicolae BRINZEI a Nadia AMMAD, 2013. Dependability assessment of large railway systems. In: *Proceedings Annual Reliability and Maintainability Symposium: IEEE Conference Publications*. Orlando, FL, USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2013, pp.1-6. DOI: 10.1109/RAMS.2013.6517707. ISSN 978-1-4673-4710-5. Dostupné také z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6517707/>
- CLC/TR 50126-3, 2008. *Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS): Part 3: Guide to the application of EN 50126-1 for rolling stock RAM*. 1. Brussels: CENELEC.
- Consultation on the Agency draft recommendation on the revision of Regulation 445/2011, 2017. *European Union Agency for Railways* [online]. Valenciennes: European Union Agency for Railways [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: <http://www.era.europa.eu/Document-Register/Pages/Consultation-on-the-Agency-draft-recommendation-on-the-revision-of-Regulation-4452011.aspx>
- ČESKÉ DRÁHY, A.S., 1999. *Předpis ČD V1: pro organizování provozu v depech kolejových vozidel*. Změna 1 (č.j. 58285/99-O12). Praha, 166 s. ČD V1.
- ČESKÉ DRÁHY, A.S., 2018. *Organizační řád generálního ředitelství Českých drah, a.s.* 4. změna. Praha, 47 s. č.j. 56 870/2018-O10.
- ČESKÉ DRÁHY, A.S., 2018. *Návrh nového vydání předpisu: V25 - Organizace udržování drážních vozidel*. Verze: v1(10-5-2018). Praha, 53 s.
- ČESKÉ DRÁHY, S.O., 2000. *Předpis ČD V25: pro organizaci údržby elektrických a motorových hnacích vozidel, osobních, vložených přípojných a řídicích vozů*. 2. změna (č. j. 59.213/00-O12). Praha, 40 s.
- ČSN EN 13306, 2011. *Údržba - Terminologie údržby*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Třídící znak 01 0660, Katalogové číslo 87374.
- ČSN EN 15628, 2015. *Údržba - Kvalifikace pracovníků údržby*. 1. Praha: Úřad pro normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 26 s.
- ČSN EN 50126-1, 2007. *Drážní zařízení - Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS): Část 1: Základní požadavky a generický proces*. 1. vyd / oprava 1. Praha: Český normalizační institut.
- ČSN EN 61703, 2002. *Matematické výrazy pro ukazatele bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a zajištěnosti údržby*. 1. Praha: Český normalizační institut, 52 s.

ČSN EN ISO 9000, 2016. *Systémy managementu kvality: Základní principy a slovník*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN EN ISO 9001, 2016. *Systém managementu kvality: Požadavky*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 48 s. Třídící znak: 01 0321, Katalogové číslo: 99316.

ČSN IEC 60050-192, 2016. *Mezinárodní elektrotechnický slovník - Část 192: Spolehlivost*. Katalogové č. 98237. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

DAHLGAARD-PARK, Su, 2014. Quality of Experiences. In: *Kvalita - Quality 2014: 23. ročník konference s mezinárodní účastí*. 1. Ostrava: DTO CZ, s.r.o., A1-A9. ISBN 978-80-02-02532-0.

DUDEK, Martin, 2001. OD KONTROLY JAKOSTI K ISO 9000. In: *Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava: 639 - Katedra managementu kvality* [online]. Ostrava: VŠB TU Ostrava [cit. 2016-05-06]. Dostupné z: <http://katedry.fmmi.vsb.cz/639/qmag/mj20-cz.htm>

EVROPSKÁ KOMISE, 2014. *Politiky Evropské unie: Doprava: Spojení pro evropské občany i podniky*. 1. Lucemburk: Úřad pro publikace Evropské unie, 20 s. ISBN 978-92-79-42773-2. DOI: 10.2775/12584. Dostupné také z: http://europa.eu/pol/pdf/flipbook/cs/transport_cs.pdf

EVROPSKÁ UNIE, 2011. *Nařízení Komise: o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se subsystému „využití telematiky v osobní dopravě“ transevropského železničního systému*. In: . Brusel: Evropská Komise, ročník 2011, číslo 454. Celexové číslo: 32011R0454. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/454/oj>

EVROPSKÁ UNIE, 2011. *Nařízení Komise: o systému udělování osvědčení pro subjekty odpovědné za údržbu nákladních vozů a o změně nařízení (ES) č. 653/2007*. In: . Brusel: Evropská Komise, ročník 2011, číslo 445, s. 24. CELEX: 32011R0445. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0445&qid=1532011417663&from=CS>

EVROPSKÁ UNIE, 2013. *Prováděcí nařízení Komise: o společné bezpečnostní metodě pro hodnocení a posuzování rizik a o zrušení nařízení (ES) č. 352/2009*. In: . Brusel: Evropská komise, ročník 2013, číslo 402, s. 121. Celexové číslo: 32013R0402. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0402&qid=1531858248342&from=CS>

EVROPSKÁ UNIE, 2016. *Směrnice evropského parlamentu a Rady: o bezpečnosti železnic*. In: . Štrasburg: Evropská Unie, ročník 2016, číslo 798. Celexové číslo: 32016L0798. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L0798&rid=1>

FAMFULÍK, Jan, 2009. Calculation of Reserve Powered Vehicles Number Using a Random Vector. In: *SBORNÍK vědeckých prací Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava: Řada strojní*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, s. 43-47. ročník LV. ISSN 1804-0993.

FAMFULÍK, Jan, Jana MÍKOVÁ a Radek KRZYŽANEK, 2007. *Teorie údržby*. První. Ostrava: Ediční středisko Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava, 237 s. ISBN 978-80-248-1509-1. Dostupné také z: <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/TU/TU/>

FAMFULÍK, Jan, Jana MÍKOVÁ a Rudolf KRZYŽANEK, 2010. Mission completion probability of cycle rate system. In: BRIŠ, Radim, ed., C.Guedes SOAREL, ed. a Sebastián MARTORELL, ed. *Reliability, Risk and Safety: Theory and Applications*. 1. London: Taylor & Francis Group, s. 1603-1606. ISBN 978-0-415-55509-8.

FUCHS, Pavel, 2011. Management RAMS kolejových vozidel. In: *ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST. Implementace systému RAMS ve výrobě kolejových vozidel: Materiály k setkání odborné skupiny pro spolehlivost*. 1. vydání. Praha: Česká společnost pro jakost, s. 3-11, 35 s. ISBN 978-80-02-02292-3.

- GALLIKOVÁ, Jana, Roman POPROCKÝ a Peter VOLNA, 2017. Hodnotenie spoľahlivosti HDV 162. In: *Současné problémy v kolejových vozidlech 2017: XXIII. konference s mezinárodní účastí*. 1. Česká Třebová: Univerzita Pardubice, Doprávní fakulta Jana Pernera, s. 95-100. ISBN 978-80-7560-085-1.
- GARLO-MELKAS, Nina, 2017. Predict the Unpredictable with Predictive maintenance 4.0. *Maintworld: maintenance & asset management*. Helsinki: Omnipress Oy, (4), 28-30, 52 s. ISSN 1798-7024.
- HOLUB, Rudolf a Zdeněk VINTR, 2001. *Spolehlivost letadlové techniky: elektronická učebnice* [online]. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://lu.fme.vutbr.cz/files/SpolehlivostLetadloveTechniky.pdf>
- IBM, 2017. French National Railway Company Accelerates Innovation with Watson Internet of Things on IBM Cloud. IBM. *IBM News Room* [online]. New York: IBM [cit. 2018-07-20]. Dostupné z: <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51570.wss>
- JURČA, Vladimír, Tomáš HLADÍK a Zdeněk ALEŠ, 2004. *Možnosti zpracování a využití dat z řízení údržby*. Vyd. 1. Praha: Česká společnost pro jakost, 84 s. ISBN 80-020-1595-9.
- KALINČÁK, Daniel, Juraj GERLICI, Pavol KUKUČA, Ján LÁBAJ, Tomáš LACK, Oldřich POLÁK a Milan SÁGA, 2005. *Dopravný prostriedok: výpočtové metody*. 1. vyd. V Žiline: EDIS - vydavateľstvo ŽU, 402 s. ISBN 80-807-0476-7.
- KAMENICKÝ, Daniel, 2016. Průmysl 4.0 a čtvrtá průmyslová revoluce. *MM Průmyslové spektrum: Industry 4.0, průmysl současnosti - Monotematická příloha strojírenského měsíčníku*. Praha: MM publishing, s. r. o., 2016(6), 7, 39 s. ISSN 1212-2572.
- KLOUTVOR, Jiří, 2005. Technický stav a spolehlivost kolejových vozidel v železniční dopravě. In: *Management spolehlivosti dopravních prostředků: Materiály z XX. setkání odborné skupiny pro spolehlivost*. První. Praha: Česká společnost pro jakost, s. 13-26, 35 s.
- LEE, Wei-Hsun, Li-Hsien YEN a Chien-Ming CHOU, 2016. A delay root cause discovery and timetable adjustment model for enhancing the punctuality of railway services. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies: An International Journal*. Elsevier BV, 2016(73), 49-64. DOI: 10.1016/j.trc.2016.10.009. ISSN 0968-090X. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0968090X16302005>
- LEGÁT, Václav, 2013. *Management a inženýrství údržby*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 570 s. ISBN 978-80-7431-119-2.
- LEGÁT, Václav, 2014. Vztah mezi kvalitou a spolehlivostí. In: *Úvod do spolehlivosti: Materiály z 54. setkání odborné skupiny pro spolehlivost*. 1. Praha: Česká společnost pro jakost, s. 4-12, 26 s. ISBN 978-80-02-02514-6.
- LIMBERG, Petr, Leoš ŘÍHA a Miloš FIALA, 2005. Implementace modulu oprav a údržby (PM) systému SAP R/3 v Českých drahách a.s. In: *ČESKÉ DRÁHY, A.S. Vědeckotechnický sborník ČD*. 20/2015. Praha: Generální ředitelství Českých drah, Nábřeží L. Svobody 1222, Praha 1, s. 1-7. ISSN 1214-9047.
- MAROŠ, Bohumil, 2010. Krabicový diagram: (BoxPlot). *Průvodce základními statistickými metodami*. 1. vyd. Praha: Grada, s. 148-150, 272 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3243-5.
- MARTINEK, David, 2015. Dopravní systémy blízké budoucnosti - vize 2031. In: *Súčasné problémy v koľajových vozidlách: Prorail 2015*. Prvé. Žilina: VTS pri Žilinskej univerzite v Žiline, s. 37-42, 336 s. ISBN 978-80-89276-49-3.
- MENČÍK, Jaroslav, 2005. Nástroje pro hodnocení a zvyšování spolehlivosti dopravních prostředků. In: *Management spolehlivosti dopravních prostředků: Materiály z XX. setkání odborné skupiny pro spolehlivost*. Praha: Česká společnost pro jakost, s. 3-12, 35 s.

MINISTERSTVO DOPRAVY ČR, 2015. *KONCEPCE VEŘEJNÉ DOPRAVY 2015 – 2020: BÍLÁ KNIHA* [online].

Praha: Ministerstvo dopravy ČR, 2015 [cit. 2016-04-30]. Dostupné z:

<http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/1BB7A6C8-5BF9-49AF-9546-2DBA51085621/0/BilaknihaKonceptverejnedopravyKONECNA.pdf>

MOUBRAY, John., 2007. *Reliability-centred maintenance*. 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann. ISBN 07-506-3358-1.

OLIVKOVÁ, Ivana, 2016. Evaluation of Quality Public Transport Criteria in Terms of Passenger Satisfaction.

Transport and Telecommunication Journal: The Journal of Transport and Telecommunication Institute. 1. Warsaw: DE GRUYTER OPEN, 2016(17), 18-27. DOI: 10.1515/tjt-2016-0003. ISSN 1407-6179. Dostupné také z:

<http://content.sciendo.com/view/journals/tjt/17/1/article-p18.xml>

OLTIS GROUP, , 2018. DISOD: Informační systém pro podporu operativního řízení pro železniční osobní dopravce. *OLTIS Group* [online]. Olomouc: OLTIS Group a.s. [cit. 2018-07-05]. Dostupné z:

<https://www.oltis.cz/produkty/osobni-doprava/disod/>

ONETO, Luca, Emanuele FUMEO, Giorgio CLERICO, Renzo CANEPA, Federico PAPA, Carlo DAMBRA, Nadia MAZZINO a Davide ANGUITA, 2018. Train Delay Prediction Systems: A Big Data Analytics Perspective. *Big Data Research*. Elsevier, 2018(11), 54-64. DOI: 10.1016/j.bdr.2017.05.002. ISSN 2214-5796. Dostupné také z:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214579617300060>

Počet strojvedoucích se opět navýšil, profese však nadále stárne: Tisková zpráva, 2018. *Drážní úřad* [online].

Praha: Drážní úřad [cit. 2018-05-01]. Dostupné z: <https://www.ducr.cz/cs/aktuality/700-pocet-strojvedoucich-se-opet-navysil-profese-vsak-nadale-starne>

RUBLÍKOVÁ, Eva, 2007. *Analýza časových radov*. Prvé vydanie. Bratislava: Iura Edition, 208 s. Ekonomia, 230. ISBN 978-80-8078-139-2.

SAP SE, 2016. Trenitalia Showcases Railway Innovation with SAP. SAP SE. *SAP Software Solutions | Business Applications and Technology* [online]. Walldorf: SAP SE [cit. 2018-07-20]. Dostupné z:

<https://news.sap.com/2016/09/trenitalia-showcases-railway-innovation-with-sap/>

ScotRail Keeps Assets on Track with Infor, 2016. *Infor | Industry Specific Business Applications* [online]. New York: Infor [cit. 2018-07-20]. Dostupné z: <https://www.infor.com/company/news/pressroom/pressreleases/scotrail-deploys-infor-eam-in-cloud/>

SCHÜSLER, Fabian, 2011. Stadler Rail AG Finds Easy Maintenance With Infor EAM: Crucial factors in our decision to choose Infor were the system's web capabilities, adaptability, flexibility, and ease of use. In: INFOR CORPORATE. *Infor | Industry Specific Business Applications* [online]. Alpharetta, Georgia: Infor Corporate [cit. 2018-07-20]. INF7085-604232-en-US-0311-2. Dostupné z: http://www.llpgroup.com/hu/wp-content/uploads/2015/01/Infor_EAM_Stadler-rail_EN.pdf

SIDORENKO, V., Chzho AUNG, V. ALEKSEEV, E. ROZENBERG a V. UMANSKII, 2017. Planning Electric-Rolling-Stock Maintenance in Conditions of Limited Resources. *Russian Electrical Engineering*. Allerton Press, 12(88), 839–841. DOI: 10.3103/S106837121712015X. ISSN 1068-3712. Dostupné také z:

<http://link.springer.com/10.3103/S106837121712015X>

SITARZ, Marek, Katarzyna CHRUZIK a Rafał WACHNIK, 2012. Application of Rams and FMEA Methods in Safety Management System of Railway Transport / ZASTOSOWANIE METOD RAMS I FMEA W SYSTEMACH ZARZĄDZANIA BEZPIECZEŃSTWEM W TRANSPORTCIE KOLEJOWYM. In: *Journal of KONBiN*. Warszawa: Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, 24(1), s. 149-160. DOI: 10.2478/jok-2013-0061. ISSN 2083-4608. Dostupné také z: <http://content.sciendo.com/view/journals/jok/24/1/article-p149.xml>

-
- SOUČEK, Eduard, 2005. *Základy pravděpodobnosti a statistiky*. Vyd. 2. přeprac. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 80-719-4611-7.
- UIC, , 2009. *UIC 450-2: Assessment Of The Performance Of The Network Related To Rail Traffic Operation For The Purpose Of Quality Analyses - Delay Coding And Delay Cause Attribution Process*. Ed. no.5. Paris: Union Internationale des Chemins de Fer, 23 s. ISBN 978-2-7461-1655-9.
- VAN BAAREN, Ron, Wilbert WIJNS a Tony SMULDERS, 2017. Reliability and maintainability as key driver for rolling stock acquisition. In: *2017 Annual Reliability and Maintainability Symposium (RAMS)*. Orlando: IEEE, s. 1-6. DOI: 10.1109/RAM.2017.7889678. ISBN 978-1-5090-5284-4. Dostupné také z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7889678/>
- VAN OORT, Niels, 2016. Incorporating enhanced service reliability of public transport in cost-benefit analyses. *Public Transport* [online]. 8(1), 143-160 [cit. 2016-06-12]. DOI: 10.1007/s12469-016-0121-3. ISSN 1866749x. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12469-016-0121-3>
- VEBER, Jaromír, 2016. Průmysl 4.0. In: *KVALITA - QUALITY 2016: 25. ročník konference s mezinárodní účastí*. Ostrava: DTO CZ, s.r.o. ISBN 978-80-02-02660-0.
- VINTR, Michal, 2014. Systém managementu spolehlivosti v železničním průmyslu. In: *Management spolehlivosti v průmyslových aplikacích: Materiály z 55. semináře odborné skupiny pro spolehlivost*. 1. Brno: Česká společnost pro jakost, s. 11-20, 36 s. ISBN 978-80-7231-965-7.
- VINTR, Michal, 2018. Požadavky standardů na RAMS. In: *ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST. RAMS drážních aplikací – současné přístupy, novinky a zkušenosti: Materiály ze 71. semináře Odborné skupiny pro spolehlivost konaného dne 12. 6. 2018 na Univerzitě obrany v Brně*. První. Brno: Univerzita Obrany v Brně, s. 10-20, 25 s. Položka EP: 18/2018/2F. ISBN 978-80-7231-410-2.
- YOUNG SHIN, Kun a Hi SUNG LEE, 2015. Development and Application of RCM Process for the Optimized Maintenance of Railway Vehicle. *Journal of Energy Engineering*. The Korea Society for Energy Engineering, 2015(24), 10-16. DOI: 10.5855/ENERGY.2015.24.1.010.
- YU, Yang-Ha a Nak-Young LEE, 2013. A Study on Reliability Centered Rolling Stock Maintenance Methods. *Journal of the Korean Society for Railway*. Korean Society for Railway, 16(3), 183-188. DOI: 10.7782/JKSR.2013.16.3.183. ISSN 2288-2235.

PUBLIKAČNÍ ČINNOST DOKTORANDA SOUVISEJÍCÍ S TÉMATEM DISERTAČNÍ PRÁCE

ELSTNER, Martin, 2012. Změny údržby po modernizaci kolejového vozidla. In: *ÚDRŽBA 2012: sborník mezinárodní odborné konference*. 1. Liblice: Česká společnost pro údržbu, s. 176-182, 210 s. ISBN 978-80-213-2312-4.

ELSTNER, Martin, 2013. Vliv modernizace vozidel na jejich údržbu. In: *ÚDRŽBA 2013: Sborník mezinárodní odborné konference*. 1. Liblice: Česká společnost pro údržbu, s. 193-200. ISBN 978-80-213-2410-7.

ELSTNER, Martin, 2013. Provoz a údržba vozidel po modernizaci. In: *Současné problémy v kolejových vozidlech: XXI. konference s mezinárodní účastí*. Vydání I. Česká Třebová: Univerzita Pardubice, s. 169-176, 268 s. ISBN 978-80-7395-676-9.

ELSTNER, Martin, 2014. Ukazatele změn kvality po modernizaci kolejových vozidel. In: *KVALITA 2014: 23. ročník konference s mezinárodní účastí*. 1. Ostrava: DTO CZ, s.r.o., s. 45-53. ISBN 978-80-02-02532-0.

ELSTNER, Martin, 2016. Současné možnosti kvalitativních ukazatelů pro údržbu kolejových vozidel. In: *ÚDRŽBA 2016: sborník mezinárodní odborné konference*. 1. Liblice: Česká společnost pro údržbu, s. 176-182, 196 s. ISBN 978-80-213-2668-2.

ELSTNER, Martin, 2016. Řízení kvality pomocí údajů o zpoždění vlaku. In: *KVALITA 2016: 25. ročník konference s mezinárodní účastí*. 1. Ostrava: DTO CZ, s.r.o., s. 7. ISBN 978-80-02-02660-0.

ELSTNER, Martin, 2017. Sledování a hodnocení spolehlivosti kolejových vozidel v osobní železniční dopravě. In: *Současné problémy v kolejových vozidlech 2017: XXIII. konference s mezinárodní účastí, sborník příspěvků*. Vydání 1. Česká Třebová: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, s. 59-66, 460 s. ISBN 978-80-7560-085-1.

ELSTNER, Martin a Alois KOTRBA, 2015. Zpoždění vlaku jako zdroj informací pro řízení kvality. In: *Súčasné problémy v koľajových vozidlách: XX. Medzinárodná konferencia - Prorail 2015*. Prvé vyd. Žilina: Vedeckotechnická spoločnosť pri Žilinskej univerzite v Žiliné, s. 109-116. ISBN 978-80-89276-48-6.

ELSTNER, Martin a Jaroslav MENČÍK, 2012. Reliability evaluation of vehicles after modernization. In: *Deterioration, Dependability, Diagnostics*. 1. Brno: Univerzita Obrany, s. 147-154. ISBN 978-80-7231-886-5.

KOTRBA, Alois, Petr FIALA a Martin ELSTNER, 2012. Současný provoz železničních osobních vozů v Depu kolejových vozidel Brno. *Nové železniční trendy, doprava - telematika: Recenzovaný neimpaktovaný časopis*. Brno: KMP Consult, a.s., 20(5), 13-17. ISSN 1210 – 3942.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A - Vývoj základních pojmů KVALITA, SPOLEHLIVOST, ÚDRŽBA	133
Příloha B - Kritéria kvality kolejových vozidel z pohledu zákazníka	155
Příloha C - Kvalita a spolehlivost železničních vozidel požadovaná ve smlouvách k zajištění dopravní obslužnosti	161
Příloha D - Popis a návod k obsluze systému sběru informací o zpoždění vlaků	211
Příloha E - Analýza proběhů vozidel určených pro vybrané oběhy	229
Příloha F - Doby provozu a údržby kolejových vozidel v prostředí ČD	251

PŘÍLOHA

A

VÝVOJ ZÁKLADNÍCH POJMŮ KVALITA, SPOLEHLIVOST A ÚDRŽBA

Příloha A VÝVOJ ZÁKLADNÍCH POJMŮ KVALITA, SPOLEHLIVOST A ÚDRŽBA

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	136
A.1 VÝVOJ POJMU KVALITA.....	137
A.1.1 Kvalita v hromadné dopravě osob.....	138
A.1.2 Kvalita kolejových vozidel.....	139
A.2 VÝVOJ POJMŮ SPOLEHLIVOST A BEZPORUCHOVOST	141
A.2.1 Spolehlivost ve veřejné dopravě	144
A.2.2 Vývoj hodnocení spolehlivosti kolejových vozidel	146
A.3 VÝVOJ ÚDRŽBY TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ	148
A.3.1 Strategie údržby.....	148
A.3.2 Specifika údržby kolejových vozidel.....	151
POUŽITÁ LITERATURA V PŘÍLOZE A.....	152

Seznam zkratk

ČD	České dráhy, a.s.
ČR	Česká republika
DKV	Depo kolejových vozidel – bývalá organizační jednotka ČD
EU	Evropská unie
EN	Evropská norma
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (angl.) - metoda analýzy příčin a důsledků poruch
FMECA	Failure Mode, Effects and Criticality Analysis (angl.) - metoda analýzy příčin, důsledků a kritičnosti poruch
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (angl.) - institut inženýrů v elektrotechnice a elektronice
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i> (angl.) - mezinárodní elektrotechnická komise
IRIS	<i>International Railway Industry Standard</i> (angl.) - mezinárodní standard železničního průmyslu
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (angl.) - mezinárodní organizace pro normalizaci
MDČR	Ministerstvo dopravy České republiky
PdM	<i>Predictive Maintenance</i> (angl.) - prediktivní údržba
QMS	<i>Quality Management System</i> (angl.) - systém řízení kvality organizace
RAMS	Zkratka vyjadřující kombinaci bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (ČSN EN 50126-1, 2007, s. 13)
RCM	<i>Reliability Centred Maintenance</i> (angl.) - údržba zaměřená na bezporuchovost
ROPID	Regionální organizátor Pražské integrované dopravy
TQM	<i>Total Quality Management</i> (angl.) – totální řízení kvality
UNIFE	<i>Union des Industries Ferroviaires Européennes</i> (franc.) - unie evropského železničního průmyslu
ŽKV	Železniční drážní kolejové vozidlo

A.1 Vývoj pojmu KVALITA

Pojem kvalita se vyvíjí od dob, kdy se začaly v obchodu uplatňovat míry a váhy. Jakost prodávaného zboží byla kontrolována právě pomocí těchto veličin.

S rozvojem průmyslové revoluce a pak především s nástupem železnice byly formulovány první standardy, jejichž realizaci bylo zapotřebí kontrolovat. Vznikaly tak první specializované útvary technické kontroly.

Dalším mezníkem ve vývoji pojmu kvalita byl vznik metod statistické kontroly v průmyslu po první světové válce. Po druhé světové válce se v Japonsku daří zavést statistickou regulaci, jako nástroj preventivní kontroly a efektivní výroby. Statistické řízení procesů se daří aplikovat do dalších činností a oblastí organizace. „Vzniká skutečný moderní systém jakosti, označovaný jako *Company Wide Quality Control*“ (Dudek, 2001). V 70. letech rostla u některých organizací potřeba se kvalitě nějakým způsobem systematicky věnovat. Začaly vznikat první podnikové a odvětvové standardy definující požadavky na takové systémy.

Na základě těchto standardů dochází ke stále větší koordinaci činností, jakými jsou např.: *plánování, průzkum trhu, vývoj, výroba, distribuce, servis* a další. Z provázání těchto činností a aplikací standardů definuje A. V. Feigenbaum tzv. „*Celkové řízení jakosti*“. Tento přístup se začal uplatňovat i mimo průmysl a jeho další rozpracování vedlo postupně k vytvoření přístupu, který dnes známe jako *Totální management kvality* (TQM). Ve snaze jednotně popsat *systémy řízení kvality* (QMS) v organizacích ustavila Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO) komisi ISO/TC 176, jejíž činnost vyústila v roce 1987 ve vydání skupiny norem řady ISO 9000. Od zveřejnění prvního vydání této skupiny norem tak uplynulo v roce 2018 již více jak třicet let. Za tuto dobu prošel pohled a přístup organizací k aplikaci principů popsanych v těchto normách také svým vývojem. Dnes již není certifikace systému řízení kvality prestižní záležitostí a znakem výjimečnosti tak, jak tomu bylo v devadesátých letech 20. století. V současnosti je uplatnění požadavků a principů kladených na organizace v oblasti QMS v řadě případů povinným základním předpokladem.

V posledním vydání normy ISO 9000 je pojem KVALITA definován jako: „*Stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik*“ (ČSN EN ISO 9000, 2016, s. 30).

A.1.1 Kvalita v hromadné dopravě osob

S rychlým vývojem informačních technologií je dnes zřejmé, že se proměňuje i chování lidí a jejich očekávání od každodenních činností, které vykonávají. Zvyšují se nároky na mobilitu. Lidé dnes stále více chtějí strávit čas produktivně a smysluplně. Omezují tak činnosti, které pro ně nejsou naplněním těchto představ o příjemně nebo užitečně vyplněném čase.

Současně se postupně uplatňují snahy o omezení individuální automobilové dopravy hned z několika příčin (ekologické hledisko, kolaps silniční dopravy způsobený dopravními zácpami apod.). Na základě těchto východisek pak byla formulována *Dopravní politika EU* (Evropská komise, 2014). Ta uvádí, že největší objem znečištění z dopravy způsobuje doprava silniční - okolo 71% emisí CO². Z čehož dvě třetiny jsou způsobeny provozem osobních automobilů. Jedna čtvrtina emisí z dopravy v EU vzniká v městských oblastech. Pro zmírňování dopadů změny klimatu hraje doprava ve městech klíčovou úlohu.

Proto, aby byla hromadná doprava osob dostatečně atraktivní je zapotřebí zvýšit její kvalitu na takovou úroveň, která uspokojí i ty cestující, kteří dnes volí jako dopravní prostředek osobní automobil. Jako pomoc jednotlivým subjektům, které zajišťují hromadnou dopravu osob (doprováci, objednatelé dopravy) byla v dubnu 2002 vytvořena evropská norma (ČSN EN 13816, 2003). Tato norma specifikuje požadavky na definice, cíle a měření služeb ve veřejné dopravě. Její ustanovení a principy je možné uplatnit především v regionální dopravě. Z organizací, u kterých byla certifikována shoda s požadavky této normy, lze uvést například Metro Madrid, STIB Brusel (Došek, 2003). V ČR využívá požadavků této normy pro definici standardů kvality v jednotlivých módech dopravy například Regionální organizátor Pražské integrované dopravy (ROPID) (Standardy kvality PID, 2016).

Pro železniční dopravu osob je povinnost zavést a udržovat QMS zakotvena od roku 2007 přímo v legislativě: „*Železniční podniky definují normy kvality služeb pro dopravní spoje a zavedou systém řízení jakosti, aby kvalitu služeb udržely. Normy kvality služeb se vztahují alespoň na položky uvedené v příloze III*“ (Nařízení Evropského parlamentu a Rady, s. 22).

Mezi položkami v příloze III. citovaného přímo použitelného nařízení jsou například zařazeny:

-
- přesnost dopravních spojů,
 - odřeknutí dopravních spojů,
 - čistota železničních vozů (kvalita vzduchu ve vozech, hygiena sociálních zařízení atd.).

Při řízení podniků se nejčastěji jako základ pro řízení kvality uplatňují principy a požadavky normy EN ISO 9001. U ČD byla u všech *Dep kolejových vozidel* (DKV²⁹) prokázána shoda s požadavky na řízení kvality podle této normy v roce 2011.

A.1.2 Kvalita kolejových vozidel

Řízení kvality ve vztahu ke kolejovým vozidlům se vyvíjelo spolu se stále složitějšími vozidly a požadavky na celý železniční dopravní systém. Na území ČR lze za první centrální požadavky na zavedení systému řízení kvality v dopravě považovat nařízení vlády č. 616 z roku 1964, kterým bylo uloženo zavést tzv. *komplexní řízení jakosti* (Mačát, 1972, s. 5). V roce 1972 publikoval pan Emil Antonín stař (s. 92) o řízení jakosti v lokomotivních depech. V té době byla tato oblast organizována na třech úrovních:

- I. metodiku řízení kvality zpracovával technický odbor Federálního ministerstva dopravy,
- II. směrnice pro řízení kvality vydávaly vzhledem ke specifickým podmínkám jednotlivých lokomotivních dep technické odbory jednotlivých správ drah,
- III. orgánem pro komplexní řízení kvality ve smyslu směrnic správ drah byl náčelník lokomotivního depa.

V současnosti je samozřejmě situace odlišná. Ministerstvo dopravy již není přímým garantem v systému řízení kvality. Odpovědnost za řízení kvality převzaly jednotlivé podniky a firmy podnikající v železniční dopravě.

Přes to, že standardy kvality se ve veřejné dopravě v ČR uplatňují již řadu let, nepodařilo se dosud jejich uplatněním dostatečně zatraktivnit veřejnou dopravu. Pro

²⁹ Bývalé organizační jednotky Českých drah odpovědné za provoz i údržbu ŽKV.

podporu této politiky stanovila v roce 2011 Vláda ČR *ukazatele standardů kvality a bezpečnosti* a jejich minimální hodnoty (Nařízení vlády, 2011).

Požadavky na zásadní zvýšení kvality dále zdůrazňuje Ministerstvo dopravy ČR ve strategickém dokumentu *Bílá kniha – Koncepce veřejné dopravy 2015 – 2020*:

„Veřejná doprava v ČR stále disponuje zastaralým vozovým parkem. Pro období 2015 – 2020 je proto v menší míře nutné počítat se zapojením evropských fondů. Nicméně evropské spolufinancování problém systémově a dlouhodobě nedořeší. Problém je nutné řešit tím, že ve výběrových řízeních bude nutné vybírat provozovatele veřejné dopravy nejen na základě ceny, ale rovněž podle kritéria kvalita služeb a vozového parku“ (Ministerstvo dopravy ČR, 2015, s. 26).

V kontrastu s touto politikou je snaha EU zatraktivnit železniční dopravu po Evropě. Snaha o technické sjednocení železniční sítě totiž vyvolává řadu nákladů na projekci i samotnou výrobu ŽKV. Vzhledem k zakotvení požadavku *na zajištění plnění požadavků příslušných zákonů a předpisů* přímo do QMS (ČSN EN ISO 9001, 2016, s. 18) se de facto týkají i tyto změny aktuální situace v oblasti řízení kvality ŽKV. Pro realizaci svého cíle vydaly orgány EU řadu direktiv. Pro nová vozidla je zásadní tzv. *Technická specifikace interoperability pro lokomotivy a ŽKV pro přepravu osob* (Evropská unie, 2014). I když v tomto nařízení nejsou přímo stanovena kvalitativní kritéria ŽKV jako celku, obsahuje velké množství technických požadavků na vozidla, které musí být dodrženy.

Přímo se systémem řízení kvality subjektů vykonávajících údržbu ŽKV souvisí nařízení *o systému udělování osvědčení pro subjekty odpovědné za údržbu nákladních vozů* (Evropská Unie, 2011). To bylo vytvořeno po několika vážných nehodách v EU. Ve snaze zajistit jednotnou úroveň bezpečnosti zavádí systém certifikaci jednotlivých subjektů, které zabezpečují údržbu nákladních vozů nebo za ni přímo odpovídají. Základní principy pro řízení systému bezpečnosti a provádění certifikačních auditů je obdobné jako u QMS. Evropská železniční agentura (2017) již zahájila proces, po jehož dokončení má dojít k rozšíření tohoto systému o vozidla pro přepravu osob a lokomotivy.

Dalším legislativním nařízením, které svým charakterem odpovídá i principům posledního znění normy EN ISO 9001, je prováděcí nařízení *o společné bezpečnostní metodě pro hodnocení a posuzování rizik* (Evropská Unie, 2013). Podle

tohoto nařízení musí být posuzována a hodnocena nová vozidla z hlediska bezpečnosti. Nařízení však dopadá i na stávající vozidla v případech, kdy má dojít k jejich modifikaci nebo změně schváleného stavu. Podle popsané metody musí být například hodnocena i rizika při optimalizačních změnách postupů pro údržbu ŽKV.

Další z řady direktiv EU je *směrnice o bezpečnosti železnic* (Evropská Unie, 2016). Ta stanoví podobně jako EN ISO 9001 některá pravidla pro provádění údržby. Příkladem je požadavek na „*vysledovatelnost*“ údržby, který prakticky odpovídá požadavkům kladeným na *dokumentované informace* (ČSN EN ISO 9001, 2016, s. 24).

V oblasti standardizace kvality přímo spojené s kolejovými vozidly je třeba uvést aktivity Unie evropského železničního průmyslu (UNIFE). V roce 2005 založila UNIFE jako svoji součást skupinu IRIS (*International railway industry standard*) s cílem zajistit vyšší kvalitu v sektoru železničního průmyslu. Úkolem této skupiny bylo zlepšit mezinárodní soutěž tím, že bude mít každý dodavatel železničních komponent možnost poznat celosvětově uznávanou úroveň kvality pro jeho (jím vyráběné nebo dodávané) železniční komponenty.

Cílem skupiny IRIS bylo vyvinout a zavést globální systém pro hodnocení firem dodávajících do sektoru železničního průmyslu. Hlavními znaky tohoto systému jsou jednotný postup a pokyny pro posuzování a vzájemné přijetí auditů, které vytváří vysokou úroveň transparentnosti v celém dodavatelském řetězci.

Systém IRIS definuje požadavky co do obsahu, postupů a vyhodnocení auditu, stejně jako profil požadavků na certifikační orgány a auditory (IRIS Portal, 2016). Klíčem k dosažení těchto cílů byl Mezinárodní standard železničního průmyslu (IRIS), jež byl poprvé vydán v roce 2006. Na základě dohody mezi ISO a UNIFE byla vydána norma ISO/TS 22163:2017, která je prakticky třetím vydáním IRIS, avšak již přímo jako standard ISO se všemi důsledky a výhodami, které z toho plynou. Tato norma vychází z normy ISO 9001:2015 a dále ji rozpracovává s ohledem na specifika v železničním průmyslu.

A.2 Vývoj pojmů spolehlivost a bezporuchovost

Obdobně jako pojem KVALITA i pojmy SPOLEHLIVOST a BEZPORUCHOVOST prošly určitým vývojem a jsou dnes užívány v různých souvislostech. Poprvé se anglický pojem „*Reliability*“ objevil v roce 1816, avšak význam, tak jak jej chápeme dnes, byl definován mnohem později. Na počátku

20. století se začínají postupně uplatňovat např. telegraf, automobil, telefon a další technická zařízení a výrobky. U těchto zařízení přirozeně vznikala potřeba sledovat a hodnotit, jak plní svoji funkci v průběhu času. Ve 30. letech se začínají uplatňovat statistické metody pro zkoumání a hodnocení poruchových stavů. Svým dílem k tomu přispěl i Wallodie Weibull, když při výzkumu únavových jevů materiálů vytvořil rozdělení pravděpodobnosti, jež je vhodné pro statistický popis při poruchách technických zařízení.

Ve 40. letech spolehlivost, jak ji známe dnes, ještě prakticky neexistovala stejně tak jako inženýrství spolehlivosti. Vznik samotného pojmu spolehlivost však lze vysledovat přibližně v tomto období. Vzhledem k probíhající druhé světové válce byl jeho vznik spojen s vojenstvím a zbraňovými systémy. Krom jiných se rychle rozvíjela raketová technika a pro její efektivní nasazení bylo třeba zajistit, aby rakety plnily požadované funkce. Začaly se tak formulovat první zákony spolehlivé funkce pro paralelní a sériové systémy. Druhá světová válka však způsobila poprvé i masivnější využití elektroniky. Nejvíce problematickými prvky byly elektronky, které se vyskytovaly ve velkých počtech ve většině nejen vojenských zařízení, avšak četnost jejich selhání byla velká a náklady na jejich výrobu a výměnu byly obrovské. To byl jeden z hlavních důvodů proč v roce 1948 *Institut inženýrů v elektrotechnice a elektronice* (IEEE) založil *Společnost pro spolehlivost – Reliability society* (McLinn, 2010, s. 8).

V roce 1957 byla zveřejněna první definice spolehlivosti. Ta definovala SPOLEHLIVOST jako *pravděpodobnost, s jakou bude objekt plnit bez poruchy požadované funkce po stanovenou dobu a za stanovených podmínek*. V současnosti bychom o takové definici uvažovali jako o definici pro pojem BEZPORUCHOVOST. V anglickém jazyce byla nazývána *reliability* a prakticky byla tato definice využívána až do 60. let (Holub, 2001). V 70. letech minulého století existují dva základní směry, jimiž lze na spolehlivost nahlížet. Jeden směr se zabýval vyšetřováním poruch a druhý zkoumal možnosti jejich předpovědí. V roce 1974 ministerstvo obrany USA zadalo United Airlines vypracovat zprávu s postupy používanými v leteckém průmyslu s cílem připravit systémový program údržby. Tato zpráva byla nazvána „*Reliability centred maintenance*“ (RCM). V ČR se tento název překládá jako *údržba zaměřená na bezporuchovost*. V následujících letech se začala pravidla a postupy, původně obsažené v této zprávě a určené pro letectví, uplatňovat i v jiných odvětvích jako

např. v námořnictvu, jaderné energetice apod. (Moubray, 2007, s. 321). Na konci této dekády je v USA vydána stručná příručka pro uplatnění metody pro *Analýzu příčin a důsledků poruch* (FMEA) pro potřeby automobilového průmyslu (McLinn, 2010, s. 12).

V dalším období se začínají objevovat masivněji i první osobní počítače. To umožnilo analyzovat podstatně větší objemy dat o poruchách a spolehlivosti. Současně se začala pozornost obracet i ke spolehlivosti softwaru a počítačové techniky obecně. Lidské poznání v oblasti spolehlivosti se vyvíjelo stále rychleji. Zatímco v 60. a 70. letech 20. století byla spolehlivost samostatnou záležitostí v celé struktuře organizace, v 90. letech se spolehlivost stává nedílnou součástí vývojových a projekčních týmů a oddělení (Ireson, 1996).

Dále rostla technická složitost výrobků a systémů obecně a stále více firem bylo nuceno se díky platným standardům v jednotlivých odvětvích zabývat přímo spolehlivostí. Bylo zřejmé, že původní definice již v nejširším významu nevystihuje skutečnost zejména pro složité a opravovatelné systémy. Proto vznikaly další definice. Vše vyústilo v definice, které vydala IEC ve svém elektrotechnickém slovníku (Bennett, 1993, s. 63). Zde byla oddělena definice pro *bezporuchovost* (Reliability) a *spolehlivost* (Dependability).

„SPOLEHLIVOST je souhrnný termín pro popis pohotovosti a faktorů, které ji ovlivňují: bezporuchovost, udržitelnost a zajištěnost údržby“ (IEC 60050-191, 1990).

„BEZPORUCHOVOST je schopnost objektu plnit požadovanou funkci v daných podmínkách a v daném časovém intervalu“ (IEC 60050-191, 1990).

V 90. letech se začala prudce rozvíjet počítačová síť známá jako Internet. Spolehlivost (jako nauka o chování objektů) se pochopitelně uplatnila i v rychle rostoucím oboru informačních technologií. Je možno hovořit o spolehlivosti přístupu k počítačové síti, spolehlivosti softwaru i přímo o spolehlivosti informací, které se na internetové globální síti nabízejí.

S přelomem 20. a 21. století se stalo naprosto běžným využívání webových služeb i pro jiné účely, než pouze pro prezentaci kontaktů a referencí jednotlivých firem a organizací. Starší problém - *příliš málo dostupných informací o spolehlivosti* byl nahrazen novým fenoménem - *příliš mnoho informací pochybné hodnoty* (McLinn, 2010, s. 15).

V uplynulém desetiletí můžeme sledovat rychlost změn ve společnosti. Běžné je, že to, co se dříve zvládlo v průběhu tří let, se nyní provádí za 18 měsíců. Takové tempo však vyžaduje, aby jak nástroje, tak i úkoly byly těsněji vázány na proces samotného vývoje. Spotřebitelé si jsou stále více vědomi problémů, jaká jim selhání výrobků nebo produktů včetně služeb přináší a jaké s tím mají spojeny náklady. Příkladem může být jistý model mobilního telefonu, který přinesl špatnou pověst celé značce. Když byla zaznamenána poruchovost přes 14%, přestala nakonec celá výroba a značka postupně zanikla. V mnoha ohledech se spolehlivost stala součástí každodenního života a běžným očekáváním zákazníků.

V únoru 2015 byla zveřejněna a zavedena v mezinárodním elektrotechnickém slovníku nová definice pojmu spolehlivost. V českém jazyce byla definice přeložena ve znění: „*SPOLEHLIVOST je schopnost fungovat tak a tehdy, jak je požadováno.*“ (ČSN IEC 60050-192, 2016).

Stejný terminologický standard definuje i BEZPORUCHOVOST jako *schopnost fungovat v daných podmínkách během daného časového intervalu bez poruchy tak, jak je požadováno.*

A.2.1 Spolehlivost ve veřejné dopravě

Spolu s vývojem významu a dopadů pojmu SPOLEHLIVOST ve všech myslitelných oblastech průmyslu a lidské činnosti vůbec lze sledovat postupný význam tohoto pojmu i přímo v oblasti veřejné dopravy. Tak, jak postupně rostly požadavky na přepravy osob i zboží, rostly pochopitelně požadavky na spolehlivost přepravy. Od počátku byla spolehlivost přepravy závislá především na spolehlivosti dopravních prostředků a spolehlivosti dopravní infrastruktury.

Základy pro lidské poznání v oblasti přepravních procesů lze sledovat po nástupu tzv. „štíhlé výroby“ v 50. a 60. letech 20. století, kdy japonská firma Toyota Motors přišla se systémem *Toyota Production Systems*, který zahrnoval mimo jiné i metody pro sledování a řízení toku materiálu (Míková, 2012). Postupně se stále více uplatňuje metoda „*JUST IN TIME*“ (právě v čas). Firmy se tak snaží omezit prostředky vázané na skladové hospodářství a riziko za zastavení výroby ve smlouvách přenášejí na své dodavatele a smluvní přepravce. Pro zajištění dopravy „*právě v čas*“ je spolehlivost celého přepravního procesu naprosto klíčovou vlastností. Dominantními složkami spolehlivosti přepravy jsou stále spolehlivost dopravních

prostředků a dopravní infrastruktury. K zajištění celkové spolehlivosti je však třeba nově zabezpečit trasu bez dopravní zácpy a takovou, na níž zbytečně nevznikne zpoždění vlivem možných komplikací při přepravě. Začíná se tak i v nákladní dopravě více dbát na jízdu podle plánovaného jízdní řádu.

V dopravě osob je v několika posledních desetiletích možné pozorovat vzrůstající požadavky na mobilitu lidí. Ať jde o denní dojíždění do zaměstnání, zvyšující se podíl služebních cest v pracovní době, nebo cestování ve volném čase, každý cestující má od dopravy svá očekávání. Tak jak stoupají počty přepravených osob, zvyšuje se samozřejmě i rozmanitost nároků a požadavků cestujících na komfort při přepravě. Existuje několik poměrně rozsáhlých výzkumů, které se zabývaly očekávanými cestujících ve veřejné dopravě. Jako příklad takového výzkumu může sloužit analýza spolehlivosti dopravního řetězce, kterou publikovali autoři Martijn Brons a Piet Rietveld z univerzity v Amsterodamu (2007). Z publikovaných výsledků tohoto nizozemského výzkumného úkolu vyplývá, že nejvýznamnějším kvalitativním aspektem, který cestující kriticky vnímají, je právě spolehlivost přepravy.

Zásadním kritériem pro zákazníka veřejné přepravy osob je tedy dodržování jízdního řádu. To, jakou váhu této vlastnosti přepravy cestující či objednatelé dopravy přiřadí, do jisté míry závisí na četnosti spojů.

V pravidelné veřejné dopravě existují tři základní dopravní modely:

- doprava podle jízdního řádu s nepravidelnými intervaly,
- taktová doprava (např. 1 až 2 hodiny),
- intervalová doprava.

Každý z těchto modelů je vhodný pro obsluhu jiného území s rozdílnou hustotou osídlení a pro různě dlouhé linky. Význam spolehlivosti dopravy je pro tyto modely samozřejmě také rozdílný. Největší význam má spolehlivost v intervalové dopravě. Neboť zde i relativně malá odchylka od plánovaného jízdního řádu spoje může zásadně narušit koncept dopravní obsluhy území.

Současně s výše uvedeným dnes platí, že se stále více lidí stěhuje do měst a celkově se proměňuje lidská společnost (Zelený, 2016). Pro hustě osídlené aglomerace lze předpokládat zvyšování podílu právě intervalové veřejné dopravy. To však vyžaduje dostatečně kapacitní dopravní infrastrukturu. Pro rozhodnutí zda

budovat konkrétní tramvajovou, nebo železniční trať může být spolehlivost jedním z rozhodujících faktorů. Jak publikoval Niels van Oort (2016), lze spolehlivost zahrnout do analýzy přínosů a nákladů na dopravní stavby nebo celé dopravní systémy.

Tak, jak se proměňuje společnost a lidé chtějí optimálně využít veškerý čas mimo zaměstnání, mají právě i úvahy o spolehlivosti dopravy jako veřejné služby své zásadní opodstatnění.

A.2.2 Vývoj hodnocení spolehlivosti kolejových vozidel

Obdobně jako pojem KVALITA, lze samozřejmě i pojem SPOLEHLIVOST vztáhnout přímo ke kolejovým vozidlům. Jak je popsáno v oddíle A.2.1, od počátku, kdy bylo uvažováno o spolehlivosti železniční dopravy, byla a je její součástí nepochybně spolehlivost železničního kolejového vozidla.

V roce 1972 publikoval Ing. Ladislav Zich³⁰ (1972) stať o spolehlivosti železničních kolejových vozidel. Některé z poznatků z této publikace stojí za připomenutí.

SPOLEHLIVOST je zde obecně definována jako: „*Vlastnost soustavy nebo proku plnit určené funkce při zachování daných provozních podmínek během určené doby, nebo určeného časového úseku. Přičemž se spolehlivost skládá z části určené již ve výrobní etapě (dnes běžně označené inherentní spolehlivost) a z části ovlivněné v povýrobní etapě (provozní, okamžitá spolehlivost).*

Ing. Zich (1972, s. 102-104) popsal ve svém článku také základní ukazatele spolehlivosti pro kolejová vozidla:

- Střední doba do poruchy objektu,
- Charakteristika bezporuchového provozu,
- Pravděpodobnost výskytu poruchy,
- Intenzita a parametr proudu poruch,
- Doba mezi dvěma poruchami,
- Pravděpodobná pracnost,

³⁰ Ing. Ladislav Zich byl zaměstnancem Federálního ministerstva dopravy ČSSR.

- Střední pracnost údržby (opravy),
- Měrný objem údržby (opravy),
- Pravděpodobnost trvání opravy (opravné doby),
- Střední doba opravy (údržby),
- Součinitel provozní spolehlivosti.

Přesto, že úroveň poznání problematiky spojené se spolehlivostí kolejových vozidel již v 70. letech 20. století dosahovala značné úrovně, nedošlo na území bývalé Československé republiky vlivem společenských poměrů k citelnému uplatnění těchto poznatků. Vzhledem ke společenským změnám na konci 90. let 20. století a postupnému snižování dopravních výkonů železniční dopravy se větší uplatnění spolehlivosti při řízení údržby kolejových vozidel neuplatnilo.

Sledujeme-li vývoj v oblasti inženýrství spolehlivosti kolejových vozidel v podmínkách ČR je zřejmé, že byl tento technický obor zásadně ovlivněn integrací ČR do struktur Evropské unie. V roce 1999 vydal Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice normu *EN 50 126 Railway applications - The specification and demonstrativ of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)*. Účel vydání toho standardu je popsán v jeho úvodu:

„Tato evropská norma poskytuje provozovatelům dráhy a drážnímu průmyslu v Evropské unii proces, který umožní zavedení důsledného přístupu k managementu bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti.“

Dále je uveden předpokládaný přínos normy a základní požadavky pro její aplikaci: *„Rozsahem různých strategií nákupu podporuje tato evropská norma spolupráci mezi provozovatelem dráhy a drážním průmyslem v dosahování optimální kombinaci RAMS a nákladů na drážní zařízení. Přijetí této evropské normy podpoří zásady jednotného evropského trhu a usnadní součinnost evropských drah.*

Proces definovaný touto evropskou normou předpokládá, že provozovatelé drah a drážní průmysl mají politiku týkající se jakosti, výkonnosti a bezpečnosti na obchodní úrovni. Přístup definovaný v této normě odpovídá aplikaci požadavků na management jakosti obsažený souboru mezinárodních norem ISO 9000 (ČSN EN 50126-1, 2007, s. 9). Přímou pro uplatnění této normy v oblasti kolejových vozidel byl v roce 2006 vypracován návod na použití CLC/TR 50126-3.

V současnosti je v oblasti kolejových vozidel zaveden systém řízení s ohledem na RAMS v tuzemských společnostech například ŠKODA Transportation, a.s. (Šmiřák, 2008), CZ LOKO, a.s. IFE-CR, a.s. (Vintrová, 2018).

A.3 Vývoj údržby technických zařízení

Nejstarším způsobem údržby zařízení je bezesporu „údržba po poruše“. První zmínky o takovém řešení obnovy do funkčního stavu je v dokumentu datovaném 600 let př. n. l. (Legát, 2013, s. 42). Tento způsob údržby není náročný na specializovaný personál a vyhovoval potřebám lidstva mnoho let. Opravy mohli provádět ti řemeslníci a dělníci, kteří dané zařízení vyrobili. S nástupem průmyslové revoluce na přelomu 18. a 19. století se začala objevovat nová specializovaná profese: „údržbář“. Jeho úkolem bylo provést údržbu po poruše v co nejkratším čase tak, aby prostoj zařízení způsobený poruchou byl co nejkratší. Tak jak rostla produktivita strojů oproti lidské práci, rostl i význam údržby.

Hlavním důvodem rozvoje údržby (jakožto inženýrského oboru) bylo pochopitelně efektivní využití zařízení a finančních prostředků, které jsou na jejich provozuschopnost vázány. Výzkumem příčin poruch a opotřebení byl nejen vylepšován návrh nových zařízení, ale přizpůsobovala a vyvíjela se i samotná údržba zařízení. Postupně byly zformovány různé strategie pro údržbu zařízení.

Do nedávné doby byl vývoj údržby popisován třígeneračním modelem tak, jak jej publikoval John Moubrey (2007, s. 2-6). S nástupem fenoménu *Průmysl 4.0* bývá doplňována čtvrtá generace (Garlo-Melkas, 2017). Vymezení jednotlivých generací údržby do příslušných období obsahuje Obrázek 1 na straně 18 v kapitole 2.

A.3.1 Strategie údržby

V období první generace údržby provozovatel nebo majitel očekával, že u provozovaného zařízení budou schopni pracovníci údržby v co nejkratším čase odstranit poruchy a při tom budou dbát na to, aby se zbytečně neplýtvalo zdroji (prostředky) na údržbu. Současně v této době převažoval názor, že je průběh poruch charakterizován křivkou úmrtnosti. Po delším čase s konstantně nízkou *intenzitou poruch* se jejich intenzita zdatelně zvyšuje. V první generaci údržby převládala organizace údržby po poruše zařízení.

Údržba po poruše (*corrective maintenance*)

Tedy údržba prováděná po zjištění poruchového stavu a zaměřená na uvedení objektu do stavu, ve kterém může vykonávat požadovanou funkci (ČSN EN 13306, 2011, s. 19).

Pro dílčí úvahy nad údržbou je údržba po poruše rozdělována podle doby jejího provedení. Standardně je pak údržba označována jako:

- **okamžitá údržba po poruše** (*immediate corrective maintenance*), která se provádí bez odkladu po zjištění poruchového stavu, aby se zabránilo nepříjemným následkům (ČSN EN 13306, 2011, s. 19),
- **odložená údržba po poruše** (*deferred corrective maintenance*), která se neprovádí ihned po zjištění poruchového stavu, ale která se odkládá podle daných pravidel (ČSN EN 13306, 2011, s. 19).

Za specifický způsob údržby po poruše, lze považovat tzv. *havarijní údržbu*. Jak uvádí Pavel Fuchs(2004, s. 16) nerozděluje terminologická norma ČSN EN 13306 zvláště údržbu prováděnou plánovaně až po poruše od případů, kdy je prováděno odstranění následků náhlé poruchy, tedy údržbu řešenou při neplánované odstávce. Pro jasné odlišení od případů, kdy je z ekonomických důvodů plánována údržba po poruše, může být výhodné označit údržbu po poruše, jež nastala náhle a neplánovaně, jako *havárii* nebo *havarijní údržbu*.

Preventivní údržba (*preventive maintenance*)

V době druhé generace údržby došlo ke zvýšení složitosti zařízení a jejich návrhu bylo věnováno více úsilí. Provozovatel takového zařízení předpokládal, že má zařízení vyšší pohotovost, životnost i provozní spolehlivost. S ohledem na to tak uvažuje i se snížením nákladů na údržbu oproti starším zařízením. Pro organizaci údržby ve druhé generaci bylo charakteristické uvažovat o intenzitě poruch na základě tzv. *vanové křivky*. Na počátku je intenzita poruch vysoká avšak po překonání počáteční fáze technického života zařízení se intenzita ustaluje na přijatelné nízké hodnotě. Po delším čase pak v závěrečné fázi opět intenzita poruch znatelně stoupá. S ohledem na očekávání provozovatele je v této generaci údržby charakteristickou strategií provádění plánované preventivní údržby. Její standardizovaný popis zní: *Údržba prováděná v předem stanovených intervalech nebo podle předem stanovených kritérií a zaměřená na snížení pravděpodobnosti poruchy nebo degradace fungování objektu* (ČSN

EN 13306, 2011, s. 18). Terminologická norma pro preventivní údržbu rozlišuje a užívá označení:

- **údržba s předem stanovenými intervaly** (predetermined maintenance), která je prováděna *v souladu se stanovenými časovými intervaly nebo stanoveným počtem jednotek používání* (proběh, cyklus ad.), *avšak bez předchozího zkoumání stavu objektu* (ČSN EN 13306, 2011, s. 18),
- **rozvrhovaná údržba** (scheduled maintenance), která je *prováděná v souladu se stanoveným rozvrhem (časovým plánem) nebo stanoveným počtem jednotek používání* (ČSN EN 13306, 2011, s. 19),
- **údržba podle (technického) stavu – diagnostická údržba** (condition based maintenance), která zahrnuje *kombinaci monitorování stavu a/nebo inspekce a/nebo zkoušení, analýzy a zajištění zásahů údržby* (ČSN EN 13306, 2011, s. 18).

Prediktivní (předpovídaná) údržba (predictive maintenance)

S dobou, kdy je od zařízení a technických objektů očekávána kromě vyšší životnosti, pohotovosti a kvality i vyšší bezpečnost a snížení škodlivých vlivů na životní prostředí a zdraví lidí, je spojena třetí generace údržby.

Ta má zajistit všechny požadované vlastnosti objektů při trvalé efektivitě a optimalizaci nákladů na údržbu. Takových očekávání by nebylo možné dosáhnout bez jisté zásadní změny v přístupu k údržbě. Tou změnou bylo využití počítačů a výpočetní techniky. Výrazně se zvětšila škála různých nástrojů a typů údržby. Vlastnosti objektů, které se týkají i jejich následné údržby, jsou zohledněny již při návrhu. Vznikla celá řada prostředků pro diagnostiku a monitorování technického stavu zařízení. Je tak možné uplatnit novou strategii. Tou je *údržba podle stavu prováděná na základě předpovědi odvozené z opakované analýzy nebo ze známých charakteristik a vyhodnocení významných parametrů degradace objektu* (ČSN EN 13306, 2011, s. 18).

Prediktivní údržba 4.0

Pro tento způsob údržby jsou charakteristické rozsáhlé analýzy zdrojů dat. Využívají se tzv. *big. data*. Ta jsou tvořena průběžným měřením a záznamem mnoha hodnot snímačů na zařízení. Následnou analýzou dat je algoritmicky tvořen plán údržbových zásahů, odpovídající technickému stavu. Vzhledem k množství snímačů

je současně zajištěna bezpečnost a spolehlivost zařízení, i když nejsou zásahy údržby prováděny nutně v pevných cyklech.

Masivní nasazení čidel a senzorů a přenos jejich hodnot na dálku bez zpoždění umožňuje stále více uplatnit tzv. *údržba na dálku*, kdy je *údržba prováděná bez fyzického přístupu pracovníků k objektu* (ČSN EN 13306, 2011, s. 19).

Zásadním posunem oproti předchozímu období je s pomocí velkého množství dat a jejich analýz nepřetržitě hodnotit i náklady na životní cyklus objektů. To umožňuje lépe plánovat investiční prostředky a obecně plánovat hospodaření se hmotným majetkem.

A.3.2 Specifika údržby kolejových vozidel

Údržba kolejových vozidel se může některými aspekty odlišovat od údržby běžnějších technických zařízení. Vzhledem k tomu, že poruchy v železniční dopravě mohou mít značné následky na lidské zdraví, životní prostředí nebo mohou vzniknout velké škody na majetku, je jedním ze základních poslání údržby kolejových vozidel především zajištění bezpečnosti. U pravidelné dopravy je součástí plánování vozidel i plánování prostojů na údržbu, protože ji není možné provádět kdekoliv. Tyto důvody jistým způsobem předurčují strategii pro údržbu. V prostředí kolejových vozidel dosud převládá preventivní údržba v předem plánovaných intervalech.

U nových vozidel je pak využívána palubní diagnostika a online datový přenos do informačních systémů. Pomocí takové diagnostiky je možné detekovat poruchu ještě před příjezdem vozidla do místa údržby a zkrátit tak interval nutný pro údržbu po poruše.

Na nových vozidlech se lze běžně setkat s jističi ovládanými na dálku pomocí softwaru. Lze provádět odložení údržby na dálku tak, že se softwarovou závorou vyloučí konkrétní problematický celek z činnosti a následně se dálkově opět zapne jistit. Blokováný agregát je pak možno opravit až při plánované odstávce.

Volbu strategie údržby železničních vozidel v současnosti značně ovlivňuje Prováděcí nařízení Komise (Evropská Unie, 2013), podle kterého je nutné pro realizaci změny plánů údržby posuzovat rizika takové změny. Bez údajů, ze kterých je možné provést analýzu, kterou je možné riziko změny určit, nelze plány údržby měnit.

Použitá literatura v příloze A

ANTONÍN, Emil, 1972. Řízení jakosti v lokomotivních depech. MAČÁT, Josef, František EGERMAYER, Jiří HANZL, Václav LIBERECKÝ, Vladimír KLEGA, Emil ANTONÍN a Ladislav ZICH. *Jakost a spolehlivost oprav železničních kolejových vozidel*. 1. Redakce: Jiří Jelen. Gottwaldov: ČVTS společnost dopravy a spojů, s. 88-97, 131 s. 60/767/72. ISBN Není. 60/767/72.

BENNETT, Phil., 1993. *Safety aspects of computer control*. Boston: Butterworth-Heinemann. ISBN 07-506-1102-2.

BRONS, Martijn a Piet RIETVELD, 2007. *BETROUWBAARHEID EN KLANTTEVREDENHEID IN DE OV-KETEN: EEN STATISTISCHE ANALYSE: Internal research report for the Transumo project Betrouwbaarheid van transportketens* [online]. Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam, 104 s. [cit. 2018-09-11]. Dostupné z: <http://www.transumofootprint.nl/upload/documents/03%20Projecten/Betrouwbaarheid%20Transportketens/03%20Output/05%20Rapporten,%20notities,%20verslagen/Rapport%20Betrouwbaarheid%20en%20klanttevredenheid%20OV-keten.pdf>

Consultation on the Agency draft recommendation on the revision of Regulation 445/2011 [online], 2017. EUROPEAN UNION AGENCY FOR RAILWAYS. Valenciennes: European Union Agency for Railways [cit. 2018-07-16]. Dostupné z: <http://www.era.europa.eu/Document-Register/Pages/Consultation-on-the-Agency-draft-recommendation-on-the-revision-of-Regulation-4452011.aspx>

ČSN EN 13306, 2011. *Údržba - Terminologie údržby*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Třídící znak 01 0660, Katalogové číslo 87374.

ČSN EN 13816, 2003. *Doprava - Logistika a služby - Veřejná přeprava osob - Definice jakosti služby, cíle a měření*. 1. Praha: Český normalizační institut. Třídící znak 26 9389, Katalogové číslo 66771.

ČSN EN 50126-1, 2007. *Drážní zařízení - Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti (RAMS): Část 1: Základní požadavky a generický proces*. 1. vyd / oprava 1. Praha: Český normalizační institut.

ČSN EN ISO 9000, 2016. *Systémy managementu kvality: Základní principy a slovník*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN EN ISO 9001, 2016. *Systém managementu kvality: Požadavky*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 48 s. Třídící znak: 01 0321, Katalogové číslo: 99316.

ČSN IEC 60050-192, 2016. *Mezinárodní elektrotechnický slovník - Část 192: Spolehlivost*. Katalogové č. 98237. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

DOŠEK, Zdeněk, 2003. Evropský legislativní rámec na podporu kvality a vývoj smluvních vztahů mezi organizačními autoritami a provozovateli. In: *Kvalita dopravních a přepravních procesů a služeb: Sborník příspěvků 4. vědecké konference*. Pardubice: Univerzita Pardubice, DFJP, s. 32-37. Editor: Petra Pydychová. ISBN 80-7194-551-X.

DUDEK, Martin, 2001. OD KONTROLY JAKOSTI K ISO 9000. In: *Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava: 639 - Katedra managementu kvality* [online]. Ostrava: VŠB TU Ostrava [cit. 2016-05-06]. Dostupné z: <http://katedry.fmmi.vsb.cz/639/qmag/mj20-cz.htm>

EVROPSKÁ KOMISE, 2014. *Politiky Evropské unie: Doprava: Spojení pro evropské občany i podniky*. 1. Lucemburk: Úřad pro publikace Evropské unie, 20 s. ISBN 978-92-79-42773-2. DOI: 10.2775/12584. Dostupné také z: http://europa.eu/pol/pdf/flipbook/cs/transport_cs.pdf

- EVROPSKÁ UNIE, 2014. *Nařízení Komise: o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému kolejová vozidla – lokomotivy a kolejová vozidla pro přepravu osob železničního systému v Evropské unii*. In: . Brusel: Evropská komise, ročník 2014, číslo 1302, s. 356. CELEX: 32014R1302. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1302&from=EN>
- EVROPSKÁ UNIE, 2011. *Nařízení Komise: o systému udělování osvědčení pro subjekty odpovědné za údržbu nákladních vozů a o změně nařízení (ES) č. 653/2007*. In: . Brusel: Evropská Komise, ročník 2011, číslo 445, s. 24. CELEX: 32011R0445. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0445&qid=1532011417663&from=CS>
- EVROPSKÁ UNIE, 2013. *Prováděcí nařízení Komise: o společné bezpečnostní metodě pro hodnocení a posuzování rizik a o zrušení nařízení (ES) č. 352/2009*. In: . Brusel: Evropská komise, ročník 2013, číslo 402, s. 121. CELEX: 32013R0402. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0402&qid=1531858248342&from=CS>
- EVROPSKÁ UNIE, 2016. *Směrnice evropského parlamentu a Rady: o bezpečnosti železnic*. In: . Štrasburg: Evropská Unie, ročník 2016, číslo 798. Celexové číslo: 32016L0798. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L0798&rid=1>
- FUCHS, Pavel, 2004. Praktický přístup k uplatňování údržby zaměřené na bezporuchovost. In: *Údržba zaměřená na bezporuchovost: Materiály ze XVII. setkání odborné skupiny pro spolehlivost*. Praha: Česká společnost pro jakost, s. 15-25.
- GARLO-MELKAS, Nina, 2017. Predict the Unpredictable with Predictive maintenance 4.0. *Maintworld: maintenance & asset management*. Helsinki: Omnipress Oy, (4), 28-30, 52 s. ISSN 1798-7024.
- HOLUB, Rudolf a Zdeněk VINTR, 2001. *Spolehlivost letadlové techniky: elektronická učebnice* [online]. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://lu.fme.vutbr.cz/files/SpolehlivostLetadloveTechniky.pdf>
- IEC 60050-191, 1990. *International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 191: Dependability and quality of service*. 1. Geneva: International Electrotechnical Commission.
- IRESO, William, Clyde COOMBS a Richard MOSS, 1996. *Handbook of reliability engineering and management*. 2nd ed. New York: McGraw Hill. ISBN 00-701-2750-6.
- IRIS Portal: Information on IRIS [online], 2016. Brussels: UNIFE [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: <http://iris-rail.org/>
- LEGÁT, Václav, 2013. *Management a inženýrství údržby*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 570 s. ISBN 978-80-7431-119-2.
- MAČÁT, Josef, 1972. Řízení jakosti výrobků v podnicích federálního ministerstva dopravy. MAČÁT, Josef, František EGERMAYER, Jiří HANZL, Václav LIBERECKÝ, Vladimír KLEGA, Emil ANTONÍN a Ladislav ZICH. *Jakost a spolehlivost oprav železničních kolejových vozidel*. 1. Redakce: Jiří Jelen. Gottwaldov: ČVTS společnost dopravy a spojů, s. 5-16, 131 s. 60/767/72. 60/797/72.
- MCLINN, James, 2010. A Short History of Reliability. *THE R & M ENGINEERING JOURNAL: Reliability Review* [online]. Hanover: The American Society for Quality, 30(1), 7-18 [cit. 2016-05-29]. ISSN 0277-9633.
- MÍKOVÁ, Růžena, 2012. KANBAN, METODA ŠTÍHLÉ VÝROBY. In: *Trendy v podnikání 2012: Recenzovaný sborník příspěvků mezinárodní vědecké konference*. 1. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-80-261-0100-0.

- MINISTERSTVO DOPRAVY ČR, 2015. *KONCEPCE VEŘEJNÉ DOPRAVY 2015 – 2020: BÍLÁ KNIHA* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy ČR, 2015. Dostupné také z: <http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/1BB7A6C8-5BF9-49AF-9546-2DBA51085621/0/BilaknihaKonceptverejnedopravyKONECNA.pdf>
- MOUBRAY, John., 2007. *Reliability-centred maintenance*. 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann. ISBN 07-506-3358-1.
- Nariadení Evropského parlamentu a Rady: o právech a povinnostech cestujících v železniční přepravě, 2007. In: *OJ-L*. Brusel: Evropský parlament, Rada Evropské unie, ročník 2007, částka 315, číslo 1371. Celexové číslo: 32007R1371. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/search.html?qid=1462536874193&text=1371/2007&scope=EURLEX&type=quick&lang=cs>
- Nariadení vlády: o stanovení minimálních hodnot a ukazatelů standardů kvality a bezpečnosti a o způsobu jejich prokazování v souvislosti s poskytováním veřejných služeb v přepravě cestujících, 2011. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Vláda ČR, ročník 2011, částka 24, číslo 63. Dostupné také z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=22852>
- Standardy kvality PID: Železnice v PID – Praha, 2016. *Pražská integrovaná doprava* [online]. Praha: Regionální organizátor Pražské integrované dopravy, p.o. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: http://www.ropid.cz/files/PDF_ruzne/2016-standardy_kvality_vlak.pdf
- ŠMIŘÁK, Miroslav, Dita BAYEROVÁ, Jakub KŮSTKA a Petr MACOUN, 2008. *Managament RAMS a jeho uplatňování v praxi Škoda Transportation s.r.o. a Škoda Electric a.s.: materiály k setkání odborné skupiny pro spolehlivost, 28. února 2008, Praha*. Praha: Česká společnost pro jakost, 57 s. ISBN 978-80-02-02002-8.
- VAN OORT, N., 2016. Incorporating enhanced service reliability of public transport in cost-benefit analyses. *Public Transport* [online]. 8(1), 143-160 [cit. 2016-06-12]. DOI: 10.1007/s12469-016-0121-3. ISSN 1866749x. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12469-016-0121-3>
- VINTROVÁ, Lenka a Jan NEČAS, 2018. Praktická realizace managementu RAMS v IFE-CR, a.s. In: *ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST. RAMS drážních aplikací - současné přístupy, novinky a zkušenosti: Materiály ze 71. semináře Odborné skupiny pro spolehlivost*. První. Brno: Univerzita Obrany v Brně, s. 21-25, 25 s. Položka EP: 18/2018/2F. ISBN 978-80-7231-410-2.
- ZELENÝ, Milan, 2016. Odkaz Baťa v éře akcelerujících změn. In: *KVALITA - QUALITY 2016: 25. ročník konference s mezinárodní účastí*. Ostrava: DTO CZ, s.r.o. ISBN 978-80-02-02660-0.
- ZICH, Ladislav, 1972. Spolehlivost železničních kolejových vozidel. MAČÁT, Josef, František EGERMAYER, Jiří HANZL, Václav LIBERECKÝ, Vladimír KLEGA, Emil ANTONÍN a Ladislav ZICH. *Jakost a spolehlivost oprav železničních kolejových vozidel*. Gottwaldov: ČVTS společnost dopravy a spojů, s. 98-130. Edice 60/767/72. 60/767/72.

PŘÍLOHA

B

**KRITÉRIA KVALITY KOLEJOVÝCH
VOZIDEL Z POHLEDU ZÁKAZNÍKA**

Příloha B KRITÉRIA KVALITY KOLEJOVÝCH VOZIDEL Z POHLEDU ZÁKAZNÍKA

Tato příloha obsahuje přehled zařízení a částí železničních kolejových vozidel pro přepravu osob, která ovlivňují a spoluutvářejí kvalitu veřejné přepravy osob.

Jako základ pro uvedený přehled jsou vzata v úvahu vybraná kritéria popsána v normě ČSN EN 13816:2003. Této normě odpovídá i číselné označení jednotlivých kritérií. Žlutě podbarvená kritéria jsou závislá na spolehlivosti, resp. údržbě některých částí kolejových vozidel. Zařízení, která jsou podbarvena oranžově, mohou svojí spolehlivostí ovlivnit plnění příslušného kvalitativního kritéria.

Tabulka B1 – Vybraná kritéria kvality podle ČSN EN 16816:2003 ovlivnitelná železničními vozidly

ÚROVEŇ 1	ÚROVEŇ 2	ÚROVEŇ 3	ZAŘÍZENÍ NA VOZIDLE / POZNÁMKA
1 DOSAŽITELNOST	1.5 Spolehlivost		Celková spolehlivost vozidla
2 PŘÍSTUPNOST	2.2 Dostupnost jízdenek	2.3.1 Nákup v síti 2.3.3 Platnost	Spolehlivost nákupních automatů jízdenek instalovaných ve vozidle
3 INFORMACE	3.2 Cestovní informace normální podmínky	3.2.2 Identifikace nástupní a výstupní stanice	Informační tabule, palubní informační systém, telematická zařízení pro přenos informací, systém pro datovou komunikaci s informačními servery
		3.2.3 Označení směru jízdy vozidla	
		3.2.4 O trase	
		3.2.5 O čase	
		3.2.6 O jízdě	
	3.2.7 O typu jízdenky		
	3.3 Cestovní informace abnormální podmínky	3.3.1 O současném budoucím statusu sítě	
3.3.2 O dostupných alternativách			
3.3.3 O vrácení peněz a náhradách			
4 ČAS	4.2 Dodržení jízdního řádu	4.2.1 Přesnost 4.2.2 Pravidelnost	Celková spolehlivost vozidla za jízdy i při zastavení pro nástup a výstup cestujících
5 PÉČE O ZÁKAZNÍKA	5.1 Závazek	5.1.1 Orientace zákazníka	Piktogramy, označení a informační systém vozidla
	5.5 Volba jízdenek	5.5.1 Pružnost	Vozidlový prodejní automat jízdenek
		5.5.3 Přímý prodej jízdenek	

ÚROVEŇ 1	ÚROVEŇ 2	ÚROVEŇ 3	ZAŘÍZENÍ NA VOZIDLE / POZNÁMKA		
6 POHODLÍ	6.1 Využitelnost zařízení pro pasažéry	6.1.2 Ve vozidlech	Celková přiměřenost výbavy vozidla odpovídající účelu přepravy		
		6.2 Místa k sezení a prostor pro personál	6.2.1 Ve vozidle	Sedadla pro cestující	
	6.3 Jízdní komfort	6.3.1 Při řízení/při jízdě	6.3.2 Při rozjezdu a zastavování	Celky vozidla, které mohou ovlivnit komfort jízdy (např. tlumiče)	
		6.4 Podmínky prostředí		6.4.1 Atmosféra	Větrání, topení, klimatizace
	6.4.3 Čistota	6.4.4 Jas, světlost	6.4.6 Hluk	Zajištění čistění a mytí	
				Osvětlení	
				Zařízení, jež jsou zdroji hluku	
				Sanitární zařízení	
	6.5 Doplnková zařízení	6.5.1 Toalety/umývárny	6.5.2 Zavazadla a jiné předměty	Zavazadlové police, háky na jízdní kola, ad.	
		6.5.3 Komunikace, sdělování	6.5.4 Občerstvení	Vozidlový rozhlas, informační systém	
		6.5.6 Možnost zábavy		Potravinové automaty, zařízení jídelního vozu	
				Vozidlový portál zábavy, audiovizuální systémy pro jednotlivá sedadla, vybavení dětského koutku	
		7 BEZPEČNOST	7.1 Osvobození od zločinnosti	7.1.1 Projekt prevence	Uspořádání interiéru, systém nouzové komunikace cestujících s palubním personálem
				7.1.2 Osvětlení	Nouzové osvětlení, dostatečné osvětlení jinak stinných prostor
7.1.3 Viditelné monitorování	Palubní kamerový systém				
7.2 Osvobození od nehod	7.2.1 Prezence/viditelnost opěr, např. zábradlí		Barevné a dostatečně odlišení prvků pro pasivní bezpečnost cestujících (madla, zábradlí, úchyty)		
7.3 Řízení ve stavu nouze	7.3.1 Plány a celkové vybavení			Vybavení vozidel pro stavy nouze, přenosné hasicí přístroje, vybavení prostředky pro poskytnutí první pomoci	

ÚROVEŇ 1	ÚROVEŇ 2	ÚROVEŇ 3	ZAŘÍZENÍ NA VOZIDLE / POZNÁMKA
8 DOPAD NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	8.1 Znečišťování	8.1.1 Výfukem	Spalovací motory, filtrace zplodin ze spalovacích motorů
		8.1.2 Hlukem	Všechny části vozidla produkující hluk
		8.1.3 Viditelným znečištěním	Olejové úniky, těsnost převodových skříní a míst s olejovou náplní
		8.1.4 Vibracemi	Funkční systém tlumení kmitů skříně, jízdní obrys kol
		8.1.5 Prachem a špínou	Prach z kartáčů točivých strojů, prach s opotřebením lišt sběračů, prach z použití pískování v kontaktu kola s kolejnicí
		8.1.6 Zápachem	Např. únik vzduchu z fekální nádrže sanitárního systému, zplodiny spalovacího motoru
		8.1.7 Odpadem	Např. sjeté brzdové obložení
		8.1.8 Elektromagnetickým rušením	Nedostatečné stínění, použití nevhodných sítí
	8.2 Přírodní zdroje	8.2.1 Energie	Celková energetická náročnost vozidla

PŘÍLOHA

C

**KVALITA A SPOLEHLIVOST
ŽELEZNIČNÍCH VOZIDEL
POŽADOVANÁ VE SMLOUVÁCH
K ZAJIŠTĚNÍ DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI**

Příloha C KVALITA A SPOLEHLIVOST ŽELEZNIČNÍCH VOZIDEL POŽADOVANÁ VE SMLOUVÁCH K ZAJIŠTĚNÍ DOPRAVNÍ OBSLUŽNOSTI

Tato příloha je rešerší z veřejně dostupných dokumentů, které formulují požadavky na kolejová vozidla související se spolehlivostí. Jsou zde uvedeny dostupné informace ze smluv o zajištění železniční dopravy osob jako veřejné přepravní služby objednané státem, resp. Ministerstvem dopravy ČR a Jihočeským krajem a informace z veřejné obchodní soutěže na dodavatele těchto služeb pro Jihomoravský kraj.

OBSAH

POUŽITÉ ZKRATKY:.....	165
C.1 VELKÁ SMLOUVA O ZÁVAZKU VEŘEJNÉ SLUŽBY NA OBDOBÍ 2010 - 2019.....	166
C.1.1 Kvalitativní požadavky na poskytovanou službu	166
C.1.2 Neuskutečnění spoje	167
C.1.3 Přesnost a spolehlivost poskytovaných služeb	167
C.1.4 Smluvní pokuty	169
C.1.5 Bonus za odpovídající výkon dopravce	171
C.2 SMLOUVA PRO ZAJIŠTĚNÍ DOPRAVY NA LINCE R13.....	172
C.2.1 Kvalitativní požadavky pro linku R13	172
C.2.2 Neuskutečené dopravní výkony na lince R13.....	175
C.2.3 Sledování provozních nepravidelností.....	176
C.2.4 Smluvní pokuty	176
C.3 SMLOUVA PRO ZAJIŠTĚNÍ DOPRAVY NA LINCE R14.....	177
C.3.1 Kvalitativní požadavky na vozidla.....	178
C.3.2 Kvalitativní požadavky na zajištění služby údržbou a obsluhou	179
C.3.3 Neprovedení spoje podle Smlouvy R14.....	180
C.3.4 Přesnost a spolehlivost poskytovaných dopravních služeb	180
C.3.5 Smluvní pokuty	181

C.4	SMLOUVA PRO ZAJIŠTĚNÍ DOPRAVY NA LINCE R25	182
C.4.1	Kvalitativní požadavky na vozidla pro linku R25	182
C.4.2	Kvalita poskytovaných služeb	185
C.4.3	Neuskutečněné dopravní výkony	186
C.4.4	Sledování provozní nepravidelností na lince R25	187
C.4.5	Smluvní pokuty vyplývající ze Smlouvy R25	188
C.5	SMLOUVA O ZAJIŠTĚNÍ DOPRAVY V RÁMCI „PROVOZNÍHO SOUBORU ŠUMAVA“	189
C.5.1	Požadavky Jihočeského kraje na kvalitu a vybavení vozidel	190
C.5.2	Kvalita poskytovaných služeb	194
C.5.3	Výjimky z kvalitativních požadavků	194
C.5.4	Neuskutečněný dopravní výkon	194
C.5.5	Sledování provozních nepravidelností na tratích Provozního souboru Šumava	195
C.5.6	Smluvní pokuty	195
C.6	NABÍDKOVÉ ŘÍZENÍ PRO ZAJIŠTĚNÍ DOPRAVY V JIHOMORAVSKÉM KRAJI..	196
C.6.1	Kvalitativní technické požadavky na kolejová vozidla	197
C.6.2	Požadavky na údržbu a péči o vozidla	200
C.6.3	Dodržování jízdního řádu	201
C.6.4	Smluvní pokuty	203
C.7	POROVNÁNÍ POŽADAVKŮ NA KVALITU A SPOLEHLIVOST VOZIDEL OD OBJEDNAVATELŮ VEŘEJNÉ SLUŽBY V PŘEPRAVĚ OSOB	206
	ZDROJE INFORMACÍ POUŽITÉ PRO PŘÍLOHU C	209

Použité zkratky:

ČD	dopravce České dráhy, a.s.
DNŘJmK	Dokumentace nabídkového řízení, které vypsal Jihomoravský kraj pro poskytování veřejných služeb v přepravě cestujících v regionální železniční osobní dopravě
GWTR	dopravce GW Train Regio a.s.
IDS	integrovaný dopravní systém
JčK	Jihočeský kraj
JmK	Jihomoravský kraj
MDČR	Ministerstvo dopravy České Republiky
mkm	„místové kilometry“ - součin ujeté vzdálenosti a minimální požadované kapacity vlakové soupravy vyjádřené počtem míst pro cestující
SmlouvaPSŠ	Smlouva uzavřená Jihočeským krajem a GW Train Regio a.s. o zajištění dopravní obslužnosti vlaky v rámci „Provozního souboru Šumava“
SmlouvaR13	Smlouva uzavřená Ministerstvem dopravy ČR a Českými drahami, a.s. o zajištění dopravní obslužnosti vlaky na lince R13
SmlouvaR14	Smlouva uzavřená Ministerstvem dopravy ČR a Českými drahami, a.s. o zajištění dopravní obslužnosti vlaky na lince R14
SmlouvaR25	Smlouva uzavřená Ministerstvem dopravy ČR a GW Train Regio a.s. o zajištění dopravní obslužnosti vlaky na lince R25
vlkm	„vlakové kilometry“ součet ujeté vzdálenosti všemi vlaky (dané linky, dle dané smlouvy apod.).
Vsmlouva	Tzv. <i>Velká smlouva</i> uzavřená Ministerstvem dopravy ČR a Českými drahami, a.s. o závazku veřejné služby v drážní osobní dopravě ve veřejném zájmu na zajištění dopravních potřeb státu

C.1 Velká smlouva o závazku veřejné služby na období 2010 - 2019

Pro zajištění stability a možnosti plánovat byla v roce 2009 uzavřena tzv. *Velká smlouva o závazku veřejné služby na období 2010-2019* uzavřená mezi Ministerstvem dopravy ČR a Českými drahami a.s. (Vsmlouva, 2010).

Celý název zdroje: *Smlouva o závazku veřejné služby v drážní osobní dopravě ve veřejném zájmu na zajištění dopravních potřeb státu na období od 1. 1. 2010 do konce platnosti jízdního řádu pro období 2018/19*

Identifikace Číslo jednací MD ČR: **S-357-190/2009**

Uvádění zdroje v dalším textu: *Vsmlouva*

Období platnosti smlouvy: *1. 1. 2010 – konec platnosti jízdního řádu 2018/2019*

C.1.1 Kvalitativní požadavky na poskytovanou službu

Tento oddíl obsahuje výčet kvalitativních požadavků zakotvených ve Vsmlouvě, které se vztahují pouze ke kolejovým vozidlům a jejichž parametry lze měnit údržbou respektive závisí na spolehlivosti vozidel.

ČD musí podle Vsmlouvy zajistit:

- *objednané dopravní výkony v závazku nasazením drážních vozidel vybavených alespoň jedním WC na 150 míst k sezení,*
- *umožnění přepravy dětských kočárků a jízdních kol ve vlacích celostátní dopravy,*
- *viditelné označení příslušného spoje jeho výchozí a cílovou stanicí a dalšími informacemi v rozsahu vnitřních předpisů dopravce,*
- *čistotu interiéru nasazených drážních vozidel,*
- *odstraňovat graffiti z vnějšího nátěru drážních vozidel a z jejich interiéru,*
- *zajistit bezzávadný odjezd soupravy z výchozí stanice, tj. souprava musí být uklizena, vybavena hygienickými prostředky, a musí být zajištěna tekoucí voda na WC. Povinností zajistit tekoucí vodu na WC je dopravce zproštěn v případě, že minimální teplota v příslušném dni klesne pod -5 °C a současně dopravce prokáže, že nebylo možno splnění této povinnosti zajistit z technických důvodů. Povinností podle tohoto ustanovení je dopravce rovněž zproštěn v případě, kdy prokáže, že mu objektivní technické nebo technologické důvody (například krátká doba pobytu*

soupravy mezi vlaky, nevybavenost kolejiště rozvodu vody nebo předtápěcím zařízením) neumožnily tento závazek splnit,

- *zajistit minimální teplotu +18° C ve vnitřních prostorech drážních vozidel osobní dopravy,*
- *umožnit rezervaci místa ve všech vlacích celostátní dopravy a viditelně označit místenkové vozy před odjezdem vlaku z výchozí stanice,*
- *pokud jsou soupravy vozidel vlaků celostátní dopravy vybaveny akustickým informačním systémem, pomocí tohoto informačního systému informovat cestující ve vlaku, zejména poskytnout informace o nadcházející zastávce vlaku, zpoždění vlaku a jeho příčinách, jsou-li zaměstnanci vlakového doprovodu známy, a mimořádnostech při vlastní přepravě.*

C.1.2 Neuskutečnění spoje

Vsmlouva pracuje s pojmem tzv. *neuskutečněního spoje* a rozlišuje, z čí viny nebyl příslušný dopravní spoj uskutečněn. Prakticky pouze v případě odřeknutí vlaků způsobené výlučně na straně dopravce nejsou započteny příslušné dopravní výkony mezi výkony hrazené na základě smlouvy.

V případě neuskutečnění vlakových spojů se vyrovnání snižuje o částku danou násobkem neuskutečněního výkonu vlakových spojů ve vlkm a sazby na dotační jednotku stanovené k tomuto účelu pro příslušné období.

V případě neuskutečnění vlakových spojů je MDČR oprávněno vůči ČD uplatnit smluvní sankci až do výše 25 procent násobku neuskutečněního výkonu vlakových spojů a sazby na dotační jednotku.

C.1.3 Přesnost a spolehlivost poskytovaných služeb³¹

ČD se zavázaly, že **90 % vlaků celostátní dopravy** objednaných na základě Vsmlouvy *pojede včas. Za vlak jedoucí včas se považuje vlak, jehož zpoždění v žádné železniční stanici definované v příloze Vsmlouvy nepřevyšší 10 minut.*

³¹ Informace obsažené v tomto oddíle vycházejí pouze ze článku XI. Vsmlouvy

V této souvislosti Vsmlouva ČD dále zavazuje poskytovat MDČR měsíčně přehled o zpoždění jednotlivých vlaků ve výchozích a cílových železničních stanicích a v dalších nácestných železničních stanicích definovaných pro jednotlivé linky.

MDČR je oprávněno vůči ČD uplatnit smluvní pokutu za porušení podmínek Vsmlouvy při zajišťování dopravních služeb státu vlaky celostátní dopravy při zpoždění vlaku ve výši poloviny intervalu mezi vlaky stejné linky a vyšším.

Dalším spolehlivostním požadavkem Vsmlouvy je dodržování definovaných přípojových vazeb. Vsmlouva požaduje dodržení těchto vazeb mezi vlaky celostátní dopravy navzájem, resp. mezi vlaky celostátní dopravy a vybranými vlaky regionální dopravy v příslušných železničních stanicích v 95 % případů.

Pro účely sledování kvalitativních parametrů souprav na jednotlivých linkách se ČD Vsmlouvou zavazují poskytovat MDČR *měsíčně přehled o dodržení nasazování pravidelně turnusovaných náležitostí na jednotlivých vlacích celostátní dopravy.*

Vsmlouva ČD určuje, že *na vlacích celostátní dopravy podle této smlouvy budou nasazeny turnusované náležitosti v 90 % spojů. Za nenasazení turnusovaných vozidel se považuje zejména snížení pravidelné kapacity spoje, případně nasazení jiného vozidla. Nenasazením turnusovaných vozidel však není nasazení náležitostí srovnatelné nebo vyšší kvality, stejně tak operativní změny řazení vlaků, kdy je kapacita souprav variabilní podle poptávky na základě dohody s provozovatelem drážní dopravy na území zahraniční železnice, zejména v případě vozů speciální stavby a nasazení záložní soupravy.*

ČD musí poskytovat MDČR přehledy výše uvedených požadavků do 30 dnů od skončení příslušného kalendářního měsíce, za který jsou přehledy vypracovávány.

V případě, že úroveň plnění pro příslušný měsíc a příslušnou definovanou linku, resp. přestupní vazbu definovanou Vsmlouvou bude nižší než příslušná stanovená hodnota, jsou ČD povinny prověřit důvody a navrhnout MDČR opatření vedoucí k nápravě. Po projednání a odsouhlasení opatření MDČR jsou ČD povinny tato opatření neprodleně provést.

MDČR si dále vyhradilo právo údaje poskytované ČD k přesnosti a spolehlivosti služby podle Vsmlouvy zveřejnit.

C.1.4 Smluvní pokuty

MDČR je oprávněno vůči ČD uplatnit smluvní pokutu až do výše 10.000 Kč za každý jednotlivý případ porušení povinnosti podle článku IX. odst. 3 a 6 Vsmlouvy, respektive při porušení kritérií popsanych v oddíle C.1.1.

MDČR je oprávněno vůči ČD uplatnit smluvní pokutu:

- až do výše **100.000 Kč** za každou linku dálkové dopravy a každé i započaté procento plnění povinnosti dodržení přesnosti jízdy vlaků za období platnosti příslušného jízdního řádu pod stanovenou úroveň **90 %** vlaků jedoucích včas, maximálně však do výše 500.000 Kč za příslušnou linku dálkové dopravy,
- až do výše **1.000.000 Kč** za každé i započaté procento plnění povinnosti dodržení přípojných vazeb definovaných touto smlouvou pro období platnosti příslušného jízdního řádu pod stanovenou úroveň **90 %** případů dodržení přípojových vazeb, maximálně však do výše **5.000.000 Kč**,
- až do výše **100.000 Kč** za každou linku dálkové dopravy zajišťovanou podle Vsmlouvy a každé i započaté procento plnění povinnosti dodržení spolehlivosti nasazení turnusovaných vozidel pro období platnosti příslušného jízdního řádu pod stanovenou úroveň **90 %**, maximálně však do výše **500.000 Kč** za příslušnou linku dálkové dopravy,
- až do výše **10.000 Kč** za každý jednotlivý případ, kdy byla skutečná kapacita spoje (počet nabízených míst k sezení) nižší oproti plánované kapacitě o **40 %** a více,
- až do výše **5.000 Kč** za každý jednotlivý případ, kdy skutečný počet cestujících ve vlaku byl vyšší než skutečný počet míst k sezení a skutečná kapacita spoje byla nižší oproti plánované kapacitě o více než **20 %** a méně než **40 %**.

Za každý jednotlivý zjištěný případ je MDČR vůči ČD oprávněno uplatnit smluvní pokutu až do výše **5.000 Kč** v případě, že bude zjištěna závada funkčnosti vnějších dveří a oken.

Smluvní pokuty vázané na jízdu vlaku

MDČR je oprávněno vůči ČD uplatnit smluvní pokutu za porušení podmínek Vsmlouvy při zajišťování dopravních služeb státu vlaky celostátní dopravy:

- a) *při zpoždění vlaku ve výši poloviny intervalu mezi vlaky stejné linky a vyšším,*
- b) *při odjezdu vlaku ze stanice nebo zastávky určené jízdním řádem pro pravidelný nástup a výstup cestujících před pravidelným odjezdem podle jízdního řádu,*
- c) *při přeplněnosti vlaku, kdy při odjezdu vlaku ze stanice nebo zastávky nenastoupili všichni cestující, kteří chtěli, ale z důvodu přeplněnosti příslušného vlaku jej nemohli použít.*

Poměrnou část této pokuty lze uplatnit i v případech, kdy jsou naplněny její podmínky jen v části trasy³². V případech zpoždění nižšího než 59 minut, může MDČR uplatnit smluvní pokutu ve výši částky, dané násobkem sankcionovaného výkonu (vlkm) a jednou čtvrtinou sazby stanovené pro příslušné období. U zpoždění nad 59 minut může MDČR uplatnit smluvní pokutu danou násobkem sankcionovaného výkonu (vlkm) sazbou stanovenou pro příslušné období.

Maximální výše smluvních pokut udělených podle Vsmlouvy spojených s jízdou jednoho vlaku nesmí přesáhnout dvojnásobek součinu dopravního výkonu tohoto vlaku ve vlkm a stanovené sazby na dotační jednotku.

Všeobecná ustanovení ke smluvním pokutám

Ve všech případech platí, že úhradou smluvní pokuty není dotčeno právo na náhradu škody způsobené porušením povinnosti, na kterou se smluvní pokuta vztahuje, ve výši přesahující smluvní pokutu.

Smluvní pokuty uplatněné MDČR v souladu s ustanoveními Vsmlouvy mohou být libovolně kumulovány, avšak jejich celková výše nesmí přesáhnout 5 % z částky uvedené v předběžném odhadu prokazatelné ztráty dopravce pro příslušné období platnosti Vsmlouvy.

³² Všechny výjimky, které obsahuje Vsmlouva pro uplatnění této sankce nejsou v této rešerši uvedeny.

C.1.5 Bonus za odpovídající výkon dopravce

ČD mohou žádat po MDČR úhradu přiměřeného zisku:

- ve výši **1.000.000 Kč** za každé celé procento plnění povinnosti dodržení přípojových vazeb definovaných touto smlouvou pro období platnosti příslušného jízdního řádu nad stanovenou úroveň **95 %** případů dodržení přípojových vazeb,
- ve výši **100.000 Kč** za každou linku dálkové dopravy a za každé celé procento plnění povinnosti dodržení přesnosti jízdy vlaků za období platnosti příslušného jízdního řádu nad stanovenou úroveň **95 %** vlaků jedoucích včas,
- ve výši **100.000 Kč** za každou linku dálkové dopravy a za každé celé procento plnění povinnosti **95 %** spolehlivosti³³ nasazení turnusovaných vozidel za období platnosti příslušného jízdního řádu.

Přiměřený zisk dopravce při tom nesmí překročit 5 % z ekonomicky oprávněných nákladů dopravce nebo maximální výši stanovenou obecně závaznými právními předpisy pro financování dopravní obslužnosti.

³³ Ve smlouvě není definováno, z jakých dat má být úroveň spolehlivosti nasazení vozidel 95% určována. Pravděpodobně se vychází z přehledu o dodržení nasazování pravidelně turnusovaných náležitostí (viz. příloha 11 Vsmlouvy).

C.2 Smlouva pro zajištění dopravy na lince R13

V roce 2015 uzavřelo MDČR a ČD samostatnou smlouvu pro zajištění dopravy na lince R13 Brno – Břeclav – Olomouc (SmlouvaR13, 2016). Ta je sjednána na dobu určitou a to na 10 po sobě jdoucích období platnosti jízdních řádů, tedy 10let.

Celý název zdroje: *Smlouva o veřejných službách v přepravě cestujících veřejnou drážní osobní dopravou k zajištění dopravní obslužnosti vlaky celostátní dopravy na lince R13 Brno – Břeclav - Olomouc*

Identifikace *Číslo jednací MDČR: 22/2015-190-EKO*

Uvádění zdroje v dalším textu: *SmlouvaR13*

Období platnosti smlouvy: *od 13. prosince 2015 na dobu deseti období platnosti jízdního řádu*

C.2.1 Kvalitativní požadavky pro linku R13

ČD se zavazují na předemných dopravních výkonech nasazovat vozidla, odpovídající těmto minimálním požadavkům:

- *vozidlo elektrické trakce, s měrným výkonem alespoň 10 kW/t, umožňující jízdu rychlostí 160 km/h, se schopností jízdy v rychlostním profilu s nedostatkem převýšení $I=130$ mm v obloucích a se schopností změny směru jízdy v úvratových stanicích během 4 minut, vybavené montážní přípravou pro systém ETCS,*
- *úrovňový nástup do vozidla z nástupišť o výšce 550 mm nad temenem kolejnice alespoň jedněmi dveřmi na každé straně soupravy,*
- *místa 1. a 2. vozové třídy, přičemž místa 1. vozové třídy musí tvořit nejméně 12 % požadované sedadlové kapacity vlaku,*
- *všechny vnitřní prostory vlaku nekuřácké, nástupní prostor musí být zřetelně oddělen od prostoru s místy k sezení (netýká se sklopných sedadel), prostor 1. třídy musí být prostorově oddělen od ostatních prostor (dveře),*
- *směrové tabule na čele a z boků soupravy, na kterých bude zobrazováno nejméně číslo linky R13 a cílová stanice vlaku, na každé straně vlaku musí být dále umístěno logo Ministerstva dopravy a Jihomoravského kraje, u vozidel*

spolufinancovaných z Operačního programu Doprava musí být dále zajištěna publicita podle podmínek tohoto programu,

- *pro přepravu imobilních osob na invalidním vozíku musí být v každém vlaku zajištěn alespoň počet míst odpovídající požadavkům článku 4.2.2.3 přílohy rozhodnutí Komise (ES) č. 164/2008 o technické specifikaci pro interoperabilitu, týkající se přepravy osob s omezenou schopností pohybu a orientace v transevropském konvenčním a vysokorychlostním železničním systému, včetně 1 bezbariérově dostupného WC v soupravě,*
- *místa k sezení pro cestující musí být uzpůsobena pro pohodlné cestování v délce 1-2 hodiny, sedadla musí být měkká, pohodlná, s vysokou celoplošnou opěrou zad, s plnohodnotnými opěrkami hlavy, stolky u sedadel (pod oknem nebo sklopnými u sedadel, pro vstřícně umístěná 10 sedadla postačuje společný stolek), v 1. třídě mohou být umístěna maximálně 3 sedadla v řadě, v 2. třídě 4 sedadla v řadě (netýká se podélně uspořádaných sedadel),*
- *nad sedadly průhledné police na zavazadla (netýká se sklopných sedadel),*
- *vybavenost akustickým a vizuálním informačním systémem,*
- *klimatizace,*
- *celoplošně stínitelná okna u míst k sezení,*
- *uzavřený systém WC, minimálně 1 WC na 100 míst k sezení,*
- *dveře musí být centrálně zavírané a za jízdy blokované.*

ČD se dále zavazují poskytovat služby ve vozidlech v následující minimální kvalitě:

- *umožnit nástup, výstup a pohyb osob s omezenou schopností pohybu a orientace, pokud to prostorové možnosti železniční infrastruktury a vozidla umožňují,*
- *umožnit přepravu dětských kočárků (1 dětský kočárek na každých 100 míst k sezení), jízdních kol (variantně lyží, alespoň 2 místa pro každých 100 míst k sezení), přednost mají dětské kočárky,*
- *zajistit čistotu interiéru nasazených drážních vozidel,*

-
- *zajistit bezzávadný odjezd soupravy z výchozí stanice, souprava musí být uklizena, graffiti z vnějšího nátěru vozidel a z jejich interiéru musí být odstraněna do 30 dnů po jejich zjištění,*
 - *vyprázdnit před odjezdem z výchozí stanice odpadkové koše,*
 - *před odjezdem soupravy z výchozí stanice musí být každé WC v soupravě vybaveno hygienickými prostředky (alespoň toaletní mýdlo a papír, prostředek na osušení rukou),*
 - *před odjezdem soupravy z výchozí stanice musí být na každém WC zajištěna tekoucí voda, včetně vody na mytí rukou,*
 - *zajistit ve vnitřních prostorech pro cestující alespoň teplotu 18° C,*
 - *zveřejnit ve vozidlech telefonní čísla pro nouzová volání,*
 - *umožnit rezervaci místa v předemtných vlcích, místenkové vozy a rezervovaná místa před odjezdem vlaku z výchozí stanice viditelně označit, ve vlcích nesmí být vyžadována povinná rezervace jednotlivých standardních míst k sezení,*
 - *zajistit řazení vlaku podle Plánu pravidelného řazení jednotlivých vlaků,*
 - *umožnit ve vlcích využívání wi-fi internetového připojení, zásuvek na drobnou elektroniku (230 V) v počtu 1 zásuvka na každá 4 místa k sezení (kromě sklopných sedadel) ve 2. vozové třídě a 1 zásuvka na každá 2 místa k sezení v 1. vozové třídě,*
 - *zajistit občerstvení ve formě minibaru nebo stacionárního automatu pro rychlé občerstvení,*
 - *zajistit minimální kapacitu ve vlaku podle přílohy č. 10 ke Smlouvě R13 s tím, že u vlaků ve špičce dopravce využije k posílení vlaků dostupná vozidla, aby minimalizoval počet stojících cestujících na maximálně 10 % z kapacity míst k sezení po dobu maximálně 30 minut přepravní doby,*
 - *ve vlcích provozovaných na základě Smlouvy R13 nesmí být vyžadována povinná rezervace jednotlivých standardních míst k sezení.*

Je zřejmé, že pro zajištění dopravy na lince R13 dohodli MDČR a ČD službu, která obsahuje evidentně podstatně vyšší kvalitativní podmínky (oproti požadavkům v oddíle C.1.1), jež určují i parametry vozidel a spolehlivost jejich

systémů. Smlouva byla sjednána i jako reakce na pořízení nových elektrických vozidlových jednotek ČD s přispěním z fondů EU. Proto je ve SmlouvěR13 i přímo stanoveno, že doprava bude zajišťována nasazením:

- 4 kusů elektrických motorových jednotek pro rychlíkovou dopravu o minimální kapacitě 350 míst k sezení (dále jen „řady 661“), z toho jedna je záložní,
- 2 kusů elektrických motorových jednotek pro rychlíkovou dopravu o minimální kapacitě 200 míst k sezení (dále jen „řady 660“),
- soupravou sestavenou z elektrické lokomotivy a vozů 1. a 2 třídy. Tato souprava bude nasazena pouze na 1 pár vlaků Hodonín – Brno – Hodonín (s odjezdy po 6.00 hodině z Hodonína a po 20.00 hodině z Brna).

C.2.2 Neuskutečněné dopravní výkony na lince R13

Na rozdíl od Vsmlouvy která definuje tzv. *neuskutečněné spoje* (viz oddíl C.1.2), zavádí SmlouvaR13 tzv. *neuskutečněné dopravní výkony*. Za neuskutečněný dopravní výkon se považuje vlak vedený na základě této smlouvy v případech:

- a) *odřeknutí vlaku,*
- b) *zpoždění vlaku ve výši 60 minut a vyšší,*
- c) *při odjezdu vlaku ze stanice nebo zastávky určené jízdním řádem pro pravidelný nástup cestujících před pravidelným odjezdem podle jízdního řádu,*
- d) *při projetí vlaku stanicí nebo zastávkou určených jízdním řádem pro pravidelný nástup a výstup cestujících.*

Platí, že se za neuskutečněný vlak se nepovažuje takový vlak, o kterém ČD prokážou, že byl neuskutečněn bez jejich zavinění.

Za neuskutečněné Dopravní výkony se považuje součet Dopravních výkonů ve vlkm za předmětné období, vypočtený pro trasu každého neuskutečněného vlaku až do nejbližší následující stanice nebo zastávky určené jízdním řádem pro pravidelný nástup nebo výstup cestujících, ve které tento vlak již není považován za neuskutečněný podle SmlouvyR13, nebo pokud taková stanice nebo zastávka není, do cílové stanice vlaku.

C.2.3 Sledování provozních nepravidelností

ČD se Smlouvou R13 zavázaly, že alespoň 98 % vlaků, tvořících dopravní výkony podle této smlouvy, bude vedeno řádnými vozidly. Za nenasazení řádných vozidel se pro účely této Smlouvy považuje:

- nasazení vozidel, v důsledku kterého dojde ke snížení pravidelné kapacity vlaku pod úroveň kapacity souprav podle přílohy č. 10 Smlouvy R13,
- nasazení vozidla nesplňujícího kvalitativní požadavky podle Smlouvy R13.

ČD se zavázaly poskytovat MDČR za každé kalendářní čtvrtletí přehled o všech vlacích, které tvoří dopravní výkony podle Smlouvy R13 a které nebyly vedeny řádnými vozidly.

Zpoždění vlaků

ČD se zavázaly poskytovat MDČR za každé kalendářní čtvrtletí přehled o zpoždění vlaků tvořících dopravní výkony podle Smlouvy R13 ve sledovaných železničních stanicích: *Brno hl. n., Břeclav, Staré Město u Uherského Hradiště, Otrokovice a Olomouc hl.n.*

Smlouva R13 dále stanoví požadavek na přesnost spojů v rámci objednaných dopravních výkonů. Smlouva R13 definuje *ukazatel přesnosti*, který měří počet případů v jednotlivých sledovaných železničních stanicích, ze kterých vlaky tvořící objednané dopravní výkony podle této smlouvy odjely (resp. do cílové stanice přijely) včas nebo jejich zpoždění nepřesáhlo 5 minut, ve vztahu ke všem plánovaným odjezdům (resp. v případě cílové stanice příjezdům) vlaků ve sledovaných železničních stanicích tvořících dopravní výkony podle této smlouvy.

Pro ČD ze Smlouvy R13 vyplývá, že má být dosaženo hodnoty ukazatele přesnosti 90 %. V případech, kdy u vlaků na lince R13 vznikne zpoždění bez viny ČD, jsou ČD povinny takovou skutečnost MDČR doložit.

C.2.4 Smluvní pokuty

Smluvní pokuty stanovené Smlouvou R13 lze kumulovat. Oproti Smlouvě (viz oddíl C.1.4) to je však možné až do souhrnné výše 10 % kompenzace poskytované ČD v průběhu platnosti příslušného jízdního řádu, ve kterém dojde ke skutečnosti zakládající nárok na uplatnění smluvní pokuty.

Odchylně od tohoto pravidla se smluvní pokuty za neuskutečněné spoje kumulují libovolně a nezapočítávají se do souhrnné limitace deseti 10 % objemu kompenzace podle SmlouvyR13.

MDČR je oprávněno vůči ČD uplatnit smluvní pokutu:

- až do výše **5 000 000 Kč** v případě, že ČD plní ustanovení o nasazení řad elektrických jednotek méně než u osmdesáti **80 %** vlaků, které tvoří souhrnné dopravní výkony podle SmlouvyR13 za období kteréhokoli kalendářního čtvrtletí,
- za neuskutečněné vlaky ve výši násobku sazby stanovené ve SmlouvěR13 a neuskutečněných dopravních výkonů (viz oddíl C.2.2) v příslušném období platnosti jízdního řádu,
- až do výše **100 000 Kč** za každé **započaté procento** plnění povinnosti nasazování řádných vozidel (viz oddíl C.2.3) pod stanovenou úroveň **98 %** plnění v příslušném období platnosti jízdního řádu,
- až do výše **50 000 Kč** za každé **započaté procento** plnění ukazatele přesnosti (viz oddíl C.2.3) pod stanovenou úroveň **90 %** v příslušném období platnosti jízdního řádu. V případě poklesu ukazatele plnění přesnosti pod úroveň **80 %** v příslušném období platnosti jízdního řádu je MDČR oprávněno vůči ČD uplatnit smluvní pokutu až do výše **100 000 Kč** za každé **započaté procento** plnění ukazatele, až do výše **10 000 Kč** za každý jednotlivý případ, kdy ČD poruší povinnosti stanovené pro zajištění kvality kolejových vozidel tak jak jsou zakotveny ve SmlouvěR13 a citovány v oddíle C.2.1.

C.3 Smlouva pro zajištění dopravy na lince R14

MDČR v minulosti již uspořádalo veřejnou soutěž na provoz železniční osobní dopravy na lince Pardubice – Hradec Králové – Liberec. Smlouvu na základě posouzení nabídek nakonec uzavřelo s ČD s platností od roku 2006 do roku 2014. Vzhledem ke změnám práva i politiky státu v oblasti zadávání veřejných zakázek na zajišťování služeb základní dopravní obslužnosti železniční dopravou osob MDČR zpracovalo harmonogram postupného otevírání trhu vnitrostátní veřejné železniční dopravy osob. Pro období do uzavření obchodní soutěže a zajištění dopravy na lince

R14 jejím vítězem, uzavřelo MDČR s ČD tzv. *překlenovací smlouvy* (SmlouvaR14, 2016).

Celý název zdroje: *Smlouva o veřejných službách v drážní osobní dopravě ve veřejném zájmu na zajištění dopravní obslužnosti vlaky v relaci Pardubice – Liberec*

Identifikace Číslo jednací MDČR: **19/2015-190-EKO**

Uvádění zdroje v dalším textu: *SmlouvaR14*

Období platnosti smlouvy: *13. 12. 2015 – do konce období platnosti jízdního řádu 2017/2018.*

C.3.1 Kvalitativní požadavky na vozidla

Ze SmlouvyR14 vyplývá, že se MDČR a ČD na provozu linky R14 konkrétními řadami ŽKV. Minimální kapacita soupravy pro provoz je stanovena na 202 míst k sezení pro cestující s tím, že souprava má sestávat z motorového vozu řady 843 a dvou přívěsných osobních železničních vozů řady *Btn*⁷⁵³.

*Náhrada stanovených vozidel je možná pouze ve výjimečných případech nezaviněných ČD při splnění podmínky, že spolehlivost nasazení vozidel bude minimálně 95 %. Podle SmlouvyR14 je tedy přípustné maximálně 5 náhrad za 100 jízd vlaků soupravou, která neodpovídá řadám 843 a *Btn*⁷⁵³, resp. jež nesplňuje kvalitativní kritéria uvedená přímo ve smlouvě. Tato kritéria splňují vozidla:*

- *s minimální konstrukční rychlostí alespoň 100 km/h,*
- *s místy 2. vozové třídy s polstrovanými sedadly a vybavenými opěrkami hlavy,*
- *umožnit přepravu dětských kočárků a jízdních kol, a to v minimálním počtu 5 kočárků nebo kol v každém vlaku. (V případě vyčerpání kapacity vlaku má přednost přeprava dětských kočárků.),*
- *vybavených 1 WC na 80 míst k sezení,*
- *vybavených 1 WC v soupravě pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace,*
- *vybavených plošinami pro nástup cestujících se sníženou schopností pohybu a orientace (vozíčkářů),*
- *vybavených akustickým informačním systémem,*
- *vybavených optickým informačním systémem.*

Smlouva R14 dále stanoví, že v případě předhlášené frekvence, případně v období předpokládané vyšší frekvence cestujících, jsou ČD povinny posílit předmětné vlaky, a to bez dopadu na prodloužení jízdních dob a pobytu v nácestných stanicích. Posily předmětných vlaků ČD realizují přednostně vozidly řad, které jsou určeny i pro vozbu standardních vlaků na této lince.

C.3.2 Kvalitativní požadavky na zajištění služby údržbou a obsluhou

Ve Smlouvě R14 je uveden závazek ČD, který stanoví minimální rozsah poskytovaných služeb cestujícím na lince R14. Pro dílčí splnění tohoto závazku minimální kvality, které plyne přímo ze smlouvy a jež je zajišťováno údržbou kolejových vozidel, ČD musí:

- zajistit čistotu interiéru nasazených drážních vozidel,
- zajistit bezzávadný odjezd soupravy z výchozí stanice, tj. souprava bude uklizena, vybavena hygienickými prostředky a bude zajištěna tekoucí voda na WC.
Povinnosti zajistit tekoucí vodu ve WC je dopravce zproštěn v případě, že minimální teplota v příslušném dni klesne pod -5 °C a současně dopravce prokáže, že nebylo možno splnění této povinnosti zajistit z technických důvodů,
- zveřejnit ve vozidlech telefonní čísla pro nouzová volání,
- zajistit minimální teplotu +18°C ve vnitřních prostorech drážních vozidel osobní dopravy,
- odstraňovat graffiti a obdobné nečistoty z vnějšího nátěru drážních vozidel a z jejich interiéru,
- umožnit rezervaci místa ve všech předmětných vlacích a viditelně označit místenkové vozy před odjezdem vlaku z výchozí stanice.

ČD jsou také povinny pomocí informačního systému informovat cestující ve vlaku, zejména poskytnout informace o pravidelném příjezdu nebo odjezdu vlaku z nadcházející železniční stanice a přípojných vlacích podle platného jízdního řádu, zpoždění vlaku a jeho příčinách, jsou-li zaměstnanci vlakového doprovodu známy, a mimořádnostech při vlastní přepravě. Z této podmínky tedy přímo vyplývá požadavek na funkčnost informačního systému.

C.3.3 Neprovedení spoje podle SmlouvyR14

Spolu s údajem o ujetých vlakových kilometrech předkládají ČD MDČR ve stanovených termínech přehled neuskutečněných spojů s uvedením dopravního výkonu ve vlkm.

V případě neprovedení vlakových spojů podle SmlouvyR14 se maximální předpokládaná výše kompenzace snižuje o částku danou násobkem nerealizovaných spojů, vyčíslených neuskutečněným dopravním výkonem ve vlkm podle přehledu neuskutečněných spojů a sazbou na dotační jednotku stanovenou pouze k tomuto účelu ve SmlouveR14.

Vlakový spoj se považuje za neprovedený v následujících případech:

- *při odřeknutí vlaku,*
- *při zpoždění vlaku ve výši 60 minut a vyšším,*
- *při odjezdu vlaku ze stanice nebo zastávky určené jízdním řádem pro pravidelný nástup a výstup cestujících před pravidelným odjezdem podle jízdního řádu.*

Za neprovedený vlakový spoj se nepovažuje takový spoj (vlak), který nebyl uskutečněn zcela bez zavinění dopravce.

Za neprovedený vlakový spoj ze zavinění ČD se považuje i takový spoj, který nebyl uskutečněn, ačkoliv dopravce měl možnost zajistit náhradní vedení spoje jiným způsobem.

Neuskutečněný výkon vlakových, které jsou považovány za neprovedené podle tohoto článku, se vypočítá pro celou trasu příslušných spojů až do nejbližší následující stanice určené jízdním řádem pro pravidelný nástup a výstup cestujících, ve které předmětný vlak již není považován za neprovedený vlakový spoj podle tohoto článku.

Neuskutečněný výkon vlakových spojů, které jsou považovány za neprovedené podle tohoto článku a které nebyly provedeny zčásti bez zavinění ČD, se spočte pro celou trasu příslušných spojů až do nejbližší následující stanice určené jízdním řádem pro pravidelný nástup a výstup cestujících, ve které předmětný vlak již není považován za neprovedený vlakový spoj podle tohoto článku vynásobený procentní mírou zavinění ČD. V pochybnostech se má za to, že míra zavinění ČD je jedna polovina (50 procent).

C.3.4 Přesnost a spolehlivost poskytovaných dopravních služeb

ČD se uzavřením SmlouvyR14 zavázaly, že 93 % všech spojů uskutečněných na základě SmlouvyR14 pojede včas. Za spoj jedoucí včas se považuje spoj, jehož zpoždění

v žádné z železničních stanic Pardubice hl. n., Stará Paka a Liberec nepřevyší **10 minut**.

Současně se ČD zavázaly poskytovat MDČR měsíčně přehledy:

- o zpoždění předmětných vlaků v uvedených železničních stanicích,
- o dodržení nasazování pravidelně turnusovaných náležitostí (vozidel) na jednotlivých spojích podle SmlouvyR14.

V případě, že úroveň plnění pro příslušný měsíc bude nižší než příslušná hodnota stanovená podle SmlouvyR14, jsou ČD povinny prověřit důvody a navrhnout MDČR opatření vedoucí k nápravě. Po projednání a odsouhlasení opatření MDČR jsou ČD povinny tato opatření provést.

C.3.5 Smluvní pokuty

MDČR je oprávněno vůči ČD uplatnit smluvní pokutu:

- *v případě neplnění povinnosti podle SmlouvyR14 ve výši **500.000 Kč** za každé i započaté procento pod stanovené plnění **93 %** vlaků jedoucích včas (viz. oddíl C.3.4),*
- *v případě neplnění povinnosti podle SmlouvyR14 ve výši až **500.000 Kč** za každé i započaté procento pod stanovené plnění **95 %** spolehlivost nasazení vozidel (viz oddíl C.3.3),*
- *ve výši až **50.000 Kč** v případě neplnění povinnosti zajistit minimální teplotu **+18 °C** ve vnitřních prostorech drážních vozidel osobní dopravy,*
- *ve výši až **10.000 Kč** za každý jednotlivý případ v případě, že bude zjištěna závada funkčnosti vnějších dveří a oken a pokud tyto dveře nebudou zajištěny vůči otevření za jízdy a nebudou takto označeny, nebo pokud nebude možné zavřít otevřené okno a vlak s touto závadou prokazatelně odjede již ze své výchozí stanice.*

*Smluvní pokuty požadované MDČR v souladu s ustanovením tohoto článku mohou být libovolně kumulovány, jejich celková výše však nesmí přesáhnout výši **15 %** z celkové částky uvedené v čl. VII. odst. 1 SmlouvyR14.*

C.4 Smlouva pro zajištění dopravy na lince R25

MDČR deklarovalo vůli vybrat dopravce pro zajištění základní obslužnosti na lince R25 Plzeň – Most prostřednictvím obchodní soutěže. Vzhledem k tomu, že tuto soutěž zrušil Úřad pro ochranu hospodářské soutěže, rozhodlo MDČR zadat v souladu s legislativou zajištění dopravní obslužnosti na lince R25 přímo společnosti GW Train Regio (GWTR) (SmlouvaR25, 2016).

Celý název zdroje: *Smlouva o veřejných službách v přepravě cestujících veřejnou dráží osobní dopravou k zajištění dopravní obslužnosti vlaky celostátní dopravy na lince R25 Plzeň – Most*

Identifikace *Číslo jednací MDČR: 37/2016 - 190 - EKO/2*

Uvádění zdroje v dalším textu: *SmlouvaR25*

Období platnosti smlouvy: *období vymezené platností jízdních řádů od 2016/2017 až 2026/2027 (10 po sobě jdoucích období platností jízdních řádů)*

C.4.1 Kvalitativní požadavky na vozidla pro linku R25

Proti ostatním smlouvám uzavřeným MDČR jako objednavatele, které jsou součástí této rešerše, jsou kvalitativní požadavky vztahující se přímo k vozidlům řešeny samostatnou přílohou SmlouvyR25. V další části oddílu C.4.1 jsou uvedeny požadavky této přílohy, které se mohou jakkoliv dotýkat kvality nebo přímo spolehlivosti vozidel v provozu.

Technické požadavky

Vozidla určená k plnění podle SmlouvyR25 musí splňovat alespoň následující požadavky:

- *každý vlak linky R25 musí být schopen úvratě (změny směru jízdy) v době nejvýše 4 minut pobytu ve stanici,*
- *požadovaný měrný výkon soupravy je nejméně 4,9 kW/t při všech pravidelných variantách řazení souprav,*
- *minimální požadovaná konstrukční rychlost vozidel je 100 km/h.*

Vozidla musí být:

- *jednotného firemního vzhledu dopravce,*

- *zvnějšku označena na čele vlaku a na každé straně každého vozidla směrovými tabulemi alespoň s názvem konečné stanice vlaku,*
- *zvnějšku na obou stranách vozidla označena symbolem Ministerstva dopravy jako objednatel.*

Požadavky na kapacitu vozidel

V každém vlaku musí být k dispozici místa 1. a 2. třídy. Nástupní prostor musí být prostorově oddělen od prostoru pro cestující, ve kterém jsou umístěna jiná než sklopná sedadla. Kapacita vlaků musí být s ohledem na běžnou frekvenci v daném vlaku a dnu v týdnu dimenzována alespoň tak, aby každý cestující měl k dispozici jedno místo k sezení.

Přeprava stojících cestujících musí být minimalizována a je přípustná pouze po dobu maximálně 30 minut přepravní doby v rozsahu 10 procent stojících cestujících bez místa k sezení v 2. vozové třídě. Stání jiných cestujících, kteří nemají k dispozici místo k sezení, bude objednatelem akceptováno jako souladné se smlouvou pouze v případě, že dopravce prokáže, že počet cestujících ve vozidle je o 30 % vyšší, než mohl na základě disponibilních frekvenčních dat v konkrétním vlaku důvodně předpokládat. V úseku Chomutov – Most se procentní část stojících cestujících nesleduje.

Požadovaná minimální kapacita pro sedící cestující v jednotlivých vlacích na lince je uvedena v tabulce č. 1 této přílohy Smlouvy. Dodržování uvedené kapacity však nezproštuje dopravce povinností stanovených v odstavci 1 až 2.

Vybavení vozidel

Vnitřní uspořádání a vybavení vozidel musí splňovat alespoň následující požadavky:

- *pro přepravu imobilních osob na invalidním vozíku musí být v každém vlaku zajištěn alespoň počet míst odpovídající požadavkům článku 4.2.2.3 přílohy rozhodnutí Komise (ES) č. 164/2008 o technické specifikaci pro interoperabilitu, týkající se přepravy osob s omezenou schopností pohybu a orientace v transevropském konvenčním a vysokorychlostním železničním systému,*
- *v každém vlaku musí být umožněna alespoň přeprava 1 dětského kočárku na každých 60 míst k sezení. V blízkosti prostoru pro kočárky musí být zároveň*

vyhrazena místa pro cestující s dětmi, přičemž požadována jsou alespoň 4 taková místa na každých 60 míst k sezení,

- *v každém vlaku musí být možné přepravovat jízdní kola (variantně v zimním období lyže), přičemž požadována jsou alespoň 2 místa na jízdní kola na každých 60 míst k sezení. Tato místa mohou být variantně použitelná pro přepravu dětských kočárků nebo imobilních osob, přednost musí mít v takovém případě přeprava dětských kočárků a imobilních osob.*

Do každého vlaku musí být umožněn nástup osob s omezenou schopností pohybu a orientace, a to ve stanicích, jejichž infrastruktura umožňuje přístup takových osob na nástupištní hranu.

Všechny nástupní dveře pro cestující musí být uzpůsobeny pro rychlou výměnu cestujících, musí být centrálně uzavíratelné, musí mít krátké doby otevírání a zavírání pro minimalizaci pobytů vlaku ve stanicích a zastávkách, za jízdy musí být dveře blokovány.

Vnitřní prostory vozidla pro cestující musí být vytápěné a dobře větrané za účelem udržování tepelné pohody ve vozidle po celé období roku. Prostor pro cestující včetně WC musí být výhradně nekuřácký.

Na šířku vozové skříně mohou být umístěna nejvýše 4 místa k sezení, v každém vlaku smí být nejvýše 10 procent míst k sezení ve 2. třídě tvořeno sklopnými sedadly. Každé místo k sezení, není-li tvořeno sklopným sedadlem, musí být vybaveno pevným nebo sklopným stolkem. Pro vstřícná sedadla v uspořádání 2+2 ve 2. třídě postačuje umístění společného stolu pod oknem.

Místa k sezení pro cestující 2. třídy musí být uzpůsobena pro pohodlné cestování v délce 1-3 hodiny, sedadla musí být měkká, pohodlná, s vysokou celoplošnou opěrou zad, s plnohodnotnými opěrkami hlavy (s výjimkou sklopných sedadel).

Nad místy k sezení musí být umístěn odkládací prostor (police) na zavazadla, odkládací prostor musí mít průhledné dno (přípustné je např. kovové, plastové, síťové, prosklené). V prostorách pro cestující musí být dále vymezen prostor pro přepravu objemných zavazadel.

Každý cestující ve vlaku musí mít možnost využít WC, přičemž je požadováno 1 WC na nejvýše 120 míst k sezení, je požadován uzavřený systém WC. V každém vlaku musí být

k dispozici alespoň 1 bezbariérově dostupné WC, využitelné pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace.

Alespoň 8 procent z celkového počtu míst k sezení musí být určeno pro cestující 1. třídy. Prostor pro cestující 1. třídy musí být prostorově oddělen od prostoru pro cestující 2. třídy. Místa k sezení pro cestující 1. třídy musí být uzpůsobena pro pohodlné cestování v délce 1-3 hodiny, sedadla musí být měkká, pohodlná, polohovatelná, s vysokou celoplošnou opěrou zad, s plnohodnotnými opěrkami hlavy, každé sedadlo musí mít sklopné opěrky rukou.

Vozidlo musí být vybaveno zásuvkami na drobnou elektroniku (230 V) v počtu 1 zásuvka na každá 4 místa k sezení (kromě sklopných sedadel) ve 2. vozové třídě a 1 zásuvka na každá 2 místa k sezení v 1. vozové třídě. Vozidlo musí být vybaveno Wi-Fi připojením k internetu.

Informování cestujících

Vozidlo musí být vybaveno akustickým a vizuálním informačním systémem, na něž jsou kladeny požadavky:

- *akustickým informačním systémem musí být nejméně hlášen příjezd do následující stanice a ve stanicích kde jsou zajištěny přípojné vlaky a autobusy (mimo spojů městské hromadné dopravy) musí být hlášeny navazující přípoje,*
- *vizuálním informačním systémem musí být v každém vozidle alespoň na dvou panelech zobrazována následující stanice vlaku a cílová stanice vlaku, mohou být zveřejněny i další přiměřené informace,*
- *v případě zpoždění musí být cestující v přiměřených intervalech informováni o aktuální časové hodnotě zpoždění a dopravce vynaloží veškeré úsilí ke zjištění informací o zajištění přípojů,*
- *v případě mimořádné situace musí být cestující informováni o příčině této mimořádnosti, pokud je tato příčina známa, a o předpokládané době zpoždění.*

C.4.2 Kvalita poskytovaných služeb

GWTR se zavázala na předmětných dopravních výkonech nasazovat vozidla, odpovídající požadavkům stanoveným v příloze č. 7 Smlouvy R25 (viz oddíl C.4.1).

GWTR se dále nad rámec uvedené povinnosti zavazuje poskytovat služby ve vozidlech v následující minimální kvalitě:

- umožnit nástup, výstup a pohyb osob s omezenou schopností pohybu a orientace, pokud to prostorové možnosti železniční infrastruktury a vozidla umožňují,
- umožnit přepravu dětských kočárků, jízdních kol (variantně lyží), pokud to prostorové možnosti vozidla umožňují, přednost mají dětské kočárky,
- zajistit čistotu interiéru nasazených drážních vozidel,
- zajistit bezzávadný odjezd soupravy z výchozí stanice, souprava musí být uklizena, musí být odstraněna graffiti z vnějšího nátěru vozidel a z jejich interiéru,
- vyprázdnit odpadkové koše,
- před odjezdem soupravy z výchozí stanice musí být každé WC v soupravě vybaveno hygienickými prostředky (alespoň toaletní mýdlo a papír, prostředek na osušení rukou),
- před odjezdem soupravy z výchozí stanice musí být na každém WC zajištěna tekoucí voda, včetně vody na mytí rukou,
- zajistit ve vnitřních prostorech pro cestující alespoň teplotu 18° C,
- zveřejnit ve vozidlech telefonní čísla pro nouzová volání,
- umožnit rezervaci místa v předmětných vlcích, místenkové vozy a rezervovaná místa před odjezdem vlaku z výchozí stanice viditelně označit, ve vlcích provozovaných na základě této Smlouvy nesmí být vyžadována povinná rezervace jednotlivých standardních míst k sezení,
- poskytovat v předmětných vlcích cestujícím zdarma vlakové průvodce pro příslušný vlak, nebo pro všechny vlaky, které jsou předmětem SmlouvyR25,
- zajistit řazení vlaku podle Plánu pravidelného řazení jednotlivých vlaků,
- umožnit ve vlcích využívání Wi-Fi internetového připojení, zásuvek na drobnou elektroniku (230 V) v počtu 1 zásuvka na každá 4 místa k sezení (kromě sklopných sedadel) ve 2. vozové třídě a 1 zásuvka na každá 2 místa k sezení v 1. vozové třídě.

C.4.3 Neuskutečněné dopravní výkony

Vlak se podle SmlouvyR25 považuje za neuskutečněný v případě:

- a) *odřeknutí vlaku,*
- b) *zpoždění vlaku ve výši 60 minut a vyšším,*
- c) *při odjezdu vlaku ze stanice nebo zastávky určené jízdním řádem pro pravidelný nástup cestujících před pravidelným odjezdem podle jízdního řádu.*

Za neuskutečněný vlak se nepovažuje takový vlak, o kterém GWTR prokáže, že byl neuskutečněn bez zavinění GWTR.

Za neuskutečněné dopravní výkony se považuje součet dopravních výkonů ve vlakových kilometrech za předemtné období, vypočtený pro trasu každého neuskutečněného vlaku až do nejbližší následující stanice nebo zastávky určené jízdním řádem pro pravidelný nástup/výstup cestujících, ve které tento vlak již není považován za neuskutečněný podle SmlouvyR25, nebo pokud taková stanice nebo zastávka není, do cílové stanice vlaku.

C.4.4 Sledování provozní nepravidelností na lince R25

Společnost GWTR se zavázala, že alespoň 98 % vlaků, tvořících dopravní výkony podle SmlouvyR25, bude vedeno řádnými vozidly. Za nenasazení řádných vozidel se pro účely této Smlouvy považuje:

- a) nasazení vozidel, v důsledku kterého dojde ke snížení pravidelné kapacity vlaku pod úroveň požadované kapacity,
- b) nasazení vozidla nesplňujícího kvalitativní požadavky podle SmlouvyR25.

GWTR je oprávněna v případě, že dojde k násilnému poškození, odstavení a opravě motorové jednotky řady 845, nezaviněné GWTR, a současně záložní vozidlo není k dispozici z důvodu provádění záruční opravy na modernizovaných částech vozidla, požádat MDČR, aby konkrétní dotčené vlaky nebyly zahrnuty do výpočtu ukazatele po nutnou dobu podle rozsahu prací na opravovaném vozidle a podle souběžné délky odstavení vozidla na opravu na modernizovaných částech, na základě podkladů doložených GWTR.

GWTR se zavazuje poskytovat MDČR za každé kalendářní čtvrtletí přehled o zpoždění vlaků tvořících dopravní výkony podle SmlouvyR25 ve sledovaných železničních stanicích. Sledovanými železničními stanicemi jsou Plzeň, Žatec a Most.

GWTR se dále zavázala, že vlaky, tvořící předmětné dopravní výkony, budou plnit ukazatel přesnosti alespoň z **90 %**. Ukazatel přesnosti měří počet případů v jednotlivých sledovaných železničních stanicích, ze kterých vlaky tvořící dopravní výkony podle SmlouvyR25 odjely (resp. do cílové stanice přijely) včas nebo jejich zpoždění nepřesáhlo hodnotu **5 minut**, ve vztahu ke všem plánovaným odjezdům (resp. v případě cílové stanice příjezdům) vlaků ve sledovaných železničních stanicích tvořících dopravní výkony podle SmlouvyR25.

C.4.5 Smluvní pokuty vyplývající ze SmlouvyR25

Ve všech případech platí, že úhradou smluvní pokuty není dotčeno právo na náhradu škody způsobené porušením povinnosti, na kterou se smluvní pokuta vztahuje. Uložení smluvní pokuty nedochází k zániku povinnosti ze SmlouvyR25, která byla předmětem sankce.

Smluvní pokuty uplatněné MDČR v souladu s ustanoveními SmlouvyR25 mohou být libovolně kombinovány a kumulovány, a to až do souhrnné výše **10 %** kompenzace poskytované GWTR v průběhu platnosti příslušného jízdního řádu, ve kterém dojde ke skutečnosti zakládající nárok na uplatnění smluvní pokuty.

Odchylně od předchozího odstavce se smluvní pokuty za neuskutečněné vlakové spoje (viz oddíl C.4.3) podle odstavce kumulují libovolně a nezapočítávají se do souhrnné limitace 10 % objemu kompenzace.

MDČR je oprávněno vůči GWTR uplatnit smluvní pokutu:

- až do výše **5 000 000 Kč** v případě, že GWTR plní soubor povinností vztahujících se k vozidlům uvedených v oddílu C.4.1) SmlouvyR25, aniž by nastal případ liberace takové povinnosti podle jiných ustanovení SmlouvyR25, u méně než **80 %** vlaků, které tvoří souhrnné dopravní výkony podle SmlouvyR25 za **období kteréhokoli kalendářního čtvrtletí**.
- za neuskutečněné vlaky (viz oddíl C.4.3) ve výši násobku Sazby stanovené podle SmlouvyR25 v příslušném období platnosti jízdního řádu,
- až do výše **100 000 Kč** za **každé započaté procento** plnění povinnosti nasazování řádných vozidel pod stanovenou úroveň **98 %** v příslušném období platnosti jízdního řádu,

- až do výše **100 000 Kč** za každé započaté procento plnění ukazatele přesnosti pod stanovenou úroveň **90 %** v příslušném období platnosti jízdního řádu,
- až do výše **10 000 Kč** za každý jednotlivý případ, kdy GWTR nesplní kteroukoli z povinností popsanych v oddíle C.4.2,
- až do výše **10 000 Kč** za každý jednotlivý případ, kdy GWTR poruší povinnosti popsané pro akustický a vizuální informační systém v oddíle C.4.1.

C.5 Smlouva o zajištění dopravy v rámci „Provozního souboru Šumava“

Jihočeský kraj (JČK) v souladu se zákonem o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů zahájil dne 15. 07. 2014 nabídkové řízení, jehož předmětem byl výběr dopravce k zajištění dopravní obslužnosti vlaky regionální dopravy na tratích č. 194, 197 a 198. Tyto tratě jsou označovány také jako tzv. „*Provozní soubor Šumava*“.

Dne 25. 11. 2016 uzavřel Jihočeský kraj se společností GWTR smlouvu k zajištění uvedené dopravní obslužnosti na tratích „*Provozního souboru Šumava*“ (SmlouvaPSS, 2016), avšak platnost této smlouvy byla jiným účastníkem nabídkového řízení zpochybněna a následně díky úkonům Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže a předběžným opatřením soudu, nebylo s dostatečným předstihem před zahájením provozu podle této smlouvy zřejmé, zda bude platit.

Současně dne 25. 11. 2016 uzavřeli JČK a GWTR dodatek ke SmlouvěPSS, kterým kvůli těmto skutečnostem nově vymezili její platnost na období platnosti jízdních řádů 2017/2018 až 2031/2032 (tedy po sobě jdoucích 15 období platnosti jízdních řádů).

Celý název zdroje:	<i>Smlouva o veřejných službách v přepravě cestujících veřejnou drážní osobní dopravou k zajištění dopravní obslužnosti vlaky regionální dopravy v rámci „Provozního souboru Šumava“</i>
Identifikace	č. ev.: 010/16/199/03/00
Uvádění zdroje v dalším textu:	<i>SmlouvaPSŠ</i>
Období platnosti smlouvy:	<i>Smluvní strany se dohodly, že Veřejné služby v drážní dopravě podle této Smlouvy budou GWTR provozovány v období od začátku platnosti jízdního řádu pro období 2017/2018 do konce platnosti jízdního řádu pro období 2031/2032, tzn. celkem po dobu patnácti období platnosti jízdního řádu.</i>

C.5.1 Požadavky Jihočeského kraje na kvalitu a vybavení vozidel

Technické požadavky

Konstrukční rychlost (provozní rychlost vozidla) musí činit nejméně 100 km/hod.

Každý vlak musí být schopen:

- úvratě (změny směru jízdy) v době nejvýše **3 minut** pobytu ve stanici,
- spojení/rozpojení jednotlivých vozidel ve vlaku v době **nejvýše 3 minut** pobytu ve stanici.

Požadovaný výkon soupravy je nejméně 6,5 kW/t při všech pravidelných variantách řazení souprav (pravidelnou variantou řazení se rozumí opakování dle plánu řazení alespoň 1 x týdně).

Vozidla musí být:

- a) jednotného firemního vzhledu dopravce,*
- b) zvenějšku označena na čele vlaku a na každé straně každého vozidla směrovými tabulemi alespoň s názvem konečné stanice vlaku,*
- c) zvenějšku na obou stranách vozidla označena symbolem Jihočeského kraje jako objednatel.*

Kapacita vozidel

Kapacita vozidel musí odpovídat následujícím požadavkům:

- vozidla budou pouze 2. vozové třídy, všechny prostory pro cestující budou nekuřácké. Nástupní prostor musí být prostorově oddělen od prostoru pro cestující, ve kterém jsou umístěna jiná než sklopná sedadla.

Kapacita vlaků musí být s ohledem na běžnou frekvenci v daném vlaku a dnu v týdnu dimenzována alespoň tak, aby každý cestující měl k dispozici jedno místo k sezení. Stání cestujících, kteří nemají k dispozici místo k sezení, bude JČK připuštěno pouze v případě, že GWTR prokáže, že počet cestujících ve vozidle je vyšší, než mohl na základě disponibilních frekvenčních dat v konkrétním vlaku důvodně předpokládat.

Vybavení vozidel

Pro přepravu imobilních osob na invalidním vozíku musí být v každém vlaku zajištěn alespoň počet míst rozhodnutí Komise (ES) č. 164/2008 o technické specifikaci pro interoperabilitu, týkající se přepravy osob s omezenou schopností pohybu a orientace v transevropském konvenčním a vysokorychlostním železničním systému.

V každém vlaku musí být umožněna alespoň přeprava 1 dětského kočárku na každých 50 míst k sezení.

V každém vlaku musí být možné přepravovat jízdní kola (variantně v zimním období lyže), přičemž požadováno je alespoň 5 míst na jízdní kola na každých 50 míst k sezení. Tato místa mohou být variantně použitelná pro přepravu dětských kočárků nebo imobilních osob, přednost musí mít v takovém případě přeprava dětských kočárků a imobilních osob.

Nástup osob s omezenou schopností pohybu a orientace musí být zajištěn ve všech stanicích a zastávkách, tj. i na těch, které nejsou vybaveny nástupištní hranou ve výšce 550 mm nad temenem kolejnice.

Všechny nástupní dveře pro cestující musí být uzpůsobeny pro rychlou výměnu cestujících, musí být centrálně uzavíratelné, musí mít krátké doby otevírání a zavírání pro minimalizaci pobytů vlaku ve stanicích a zastávkách, za jízdy musí být dveře blokovány.

Vnitřní prostory vozidla pro cestující musí být dobře větrané za účelem udržování tepelné pohody ve vozidle po celé období roku.

Na šířku vozové skříně mohou být umístěna nejvýše 4 místa k sezení s výjimkou sklopných sedadel. Místa k sezení pro cestující musí být uzpůsobena pro pohodlné cestování v délce do 2,5 hodin, sedadla musí být měkká, pohodlná, s celoplošnou opěrou zad (s výjimkou sklopných sedadel). Nad místy k sezení musí být umístěn odkládací prostor (police) na zavazadla, odkládací prostor musí mít průhledné dno (přípustné je např. kovové, plastové, síťové, prosklené). V prostorech pro cestující musí být dále vymezen prostor pro přepravu objemných zavazadel.

Každý cestující ve vlaku musí mít možnost využít WC, přičemž je požadováno 1 WC na nejvýše 120 míst k sezení. V každém vlaku musí být alespoň jedno bezbariérové WC.

Informování cestujících

Informační systém ve vozidle musí splňovat alespoň následující požadavky:

- každé vozidlo musí být vybaveno akustickým informačním systémem, kterým musí být nejméně hlášen příjezd do následující stanice a ve stanicích kde jsou zajištěny přípojné vlaky a autobusy (mimo spoju městské hromadné dopravy) musí být hlášeny navazující přípoje.
- v případě zpoždění musí být cestující v přiměřených intervalech informováni o aktuální časové hodnotě zpoždění a dopravce vynaloží veškeré úsilí ke zjištění informací o zajištění přípojů.
- v případě mimořádné situace musí být cestující informováni o příčině této mimořádnosti a o předpokládané době zpoždění, pokud je GWTR známa. Pokud GWTR tyto skutečnosti nejsou známy, vynaloží odpovídající úsilí ke zjištění požadovaných informací.

Nadstandardní kvalita a vybavení vozidel

Přehled o nadstandardních kvalitativních parametrech a vybavení vozidel vychází z hodnotících kritérií původního nabídkového řízení, které vyhlásil JČK. Společnost GWTR se však SmlouvouPSŠ zavázala, že i tyto tzv. *nadstandardní parametry vozidel* bude dodržovat. Za nadstandardní parametry a vybavení vozidel pro zajištění dopravy na tratích „*Provozního souboru Šumava*“ je považováno:

- je-li vozidlo vybaveno zařízením pro šíření signálu WiFi a je-li připojení funkční ve všech prostorách vlaku mimo úseky tratí, kde není možné zajistit bezdrátové připojení k internetu,
- je-li podíl zásuvek 220 V minimálně ve výši 10 % k počtu míst k sezení bez započtení sklopných sedadel,
- jsou-li opěrky hlavy u všech sedadel s výjimkou sklopných a vyjímatelných sedadel,
- jsou-li všechna sedadla s výjimkou sklopných a vyjímatelných sedadel polohovací,
- existuje-li možnost variabilního uspořádání prostoru (odstranění části sedadel) pro rozšířenou přepravu jízdních kol, resp. osob s omezenou schopností pohybu v době max. do 1 hodiny (požaduje se možnost vyjmutí minimálně 8 sedadel),
- je-li součástí vozidla nejméně jedno velkoprostorové WC s pultem pro přebalování kojenců ve vlaku,
- je-li vozidlo vybaveno optickým informačním systémem v interiéru, požaduje se minimálně 1 panel v každém vozidle, v případě velkoprostorových oddílů rozdělených vnitřními dveřmi v každém oddílu,
- je-li vozidlo vybaveno optickým informačním systémem na vnější části skříně, požadují se nejméně 2 informační panely (buď na obou čelech, nebo na obou stranách vozidel),
- je-li vozidlo vybaveno klimatizací pro cestující, požaduje se ve všech oddílech pro cestující,
- nabízí-li dopravce jízdenkový automat ve vozidle, požaduje se minimálně jeden v každém vlaku,
- ovládání vstupních dveří na tlačítko, vnitřních na tlačítko nebo samočinně na fotobuňku. Splněním tohoto požadavku se rozumí ovládání všech vstupních i vnitřních dveří.

C.5.2 Kvalita poskytovaných služeb

V rámci zajištění kvality poskytovaných služeb se společnost GWTR mimo jiné SmlouvouPSS zavázala:

- zajistit čistotu interiéru nasazených drážních vozidel,
- zajistit bezzávadný odjezd soupravy z výchozí stanice, souprava musí být uklizena a vyprázdněny odpadové koše,
- před odjezdem soupravy z výchozí stanice musí být každé WC v soupravě vybaveno hygienickými prostředky (toaletní mýdlo a papír, prostředek na osušení rukou),
- před odjezdem soupravy z výchozí stanice musí být na každém WC zajištěna tekoucí voda, včetně vody na mytí rukou,
- zajistit ve vnitřních prostorách pro cestující teplotu alespoň 18° C,
- zveřejnit ve vozidlech telefonní čísla pro nouzová volání,
- zajistit řazení vlaku podle Plánu pravidelného řazení jednotlivých vlaků.

C.5.3 Výjimky z kvalitativních požadavků

Technické požadavky a požadavky na vybavení vozidel uvedené v oddíle C.5.1 nejsou závazné u doplňkových výkonů stanovených JčK po dohodě s GWTR v maximálním rozsahu 20 % všech výkonů. V zásadě se jedná o výkony na kratších vazebních ramenech; na celé trati jen o okrajové výkony, bude-li mít využití vozidel nesplňujících určené požadavky kladný vliv na efektivitu oběhů vozidel a využití personálu.

C.5.4 Neuskutečněný dopravní výkon

Vlak se považuje za neuskutečněný v případě:

- a) odřeknutí vlaku,
- b) zpoždění vlaku z viny dopravce ve výši 60 minut a vyšším.

Smluvní strany se dohodly, že za neuskutečněný vlak se nepovažuje takový vlak, o kterém GWTR prokáže, že byl neuskutečněn bez zavinění GWTR. V případě stávkových zaměstnanců dopravce se považuje neuskutečněný vlak za dopravcem zaviněný.

Za neuskutečněný Dopravní výkon se považuje součet Dopravních výkonů ve vlakových kilometrech za předemtné období, vypočtený pro trasu každého neuskutečněného

vlaků až do nejbližší následující stanice nebo zastávky určené jízdním řádem pro pravidelný nástup/výstup cestujících, ve které tento vlak již není považován za neuskutečněný podle této Smlouvy, nebo pokud taková stanice nebo zastávka není, do cílové stanice vlaku.

C.5.5 Sledování provozních nepravidelností na tratích Provozního souboru Šumava

GWTR se zavázala, že alespoň **95 %** vlaků, tvořících dopravní výkon podle SmlouvyPSŠ, bude vedeno řádnými vozidly. Za nenasazení řádných vozidel se pro účely SmlouvyPSŠ považuje:

- a) nasazení vozidel, v důsledku kterého dojde ke snížení pravidelné kapacity vlaku pod úroveň požadované kapacity nebo
- b) nasazení vozidla nesplňujícího kvalitativní požadavky podle této Smlouvy, Dokumentace nabídkového řízení nebo Závazné nabídky dopravce.

GWTR se zavazuje poskytovat JČK za každé kalendářní čtvrtletí přehled o všech vlacích, které tvoří Dopravní výkon podle SmlouvyPSŠ a které nebyly vedeny řádnými vozidly.

GWTR se dále zavázala poskytovat JČK za každé kalendářní čtvrtletí přehled o zpoždění vlaků tvořících dopravní výkon podle SmlouvyPSŠ ve sledovaných železničních stanicích. Sledovanými železničními stanicemi jsou: České Budějovice, Český Krumlov, Černý Kříž, Volary, Čičenice, Prachatice, Strakonice, Vimperk a Nové Údolí.

Uzavřením SmlouvyPSŠ se GWTR zavázala, že vlaky, tvořící předmětný dopravní výkon, budou plnit ukazatel přesnosti alespoň z **96 %**. Ukazatel přesnosti měří počet případů v jednotlivých sledovaných železničních stanicích, ze kterých vlaky tvořící dopravní výkon podle SmlouvyPSŠ odjely (resp. do cílové stanice přijely) včas nebo jejich zpoždění nepřesáhlo hodnotu **10 minut**, ve vztahu ke všem plánovaným odjezdům (resp. v případě cílové stanice příjezdům) vlaků ve sledovaných železničních stanicích tvořících dopravní výkon podle SmlouvyPSŠ.

C.5.6 Smluvní pokuty

Smluvní pokuty uplatněné JČK v souladu s ustanoveními SmlouvyPSŠ mohou být kombinovány a kumulovány, a to až do souhrnné výše **10 %** kompenzace poskytované GWTR v průběhu platnosti příslušného jízdního řádu, ve kterém dojde ke skutečnosti zakládající nárok na uplatnění smluvní pokuty.

Odchylně od předchozího odstavce se smluvní pokuty za neuskutečněné vlakové spoje (viz oddíl C.5.4) kumulují libovolně a nezapočítávají se do souhrnné limitace 10 % objemu kompenzace.

JČK je oprávněn vůči GWTR uplatnit smluvní pokutu:

- až do výše **5 000 000 Kč** v případě, že GWTR plní soubor povinností, popsanych v oddíle C.5.1 a aniž by nastal případ liberace takové povinnosti podle jiných ustanovení SmlouvyPSŠ, u méně než 85 % vlaků, které tvoří dopravní výkon podle SmlouvyPSŠ za období kteréhokoli kalendářního čtvrtletí,
- za neuskutečněné vlaky ve výši násobku sazby stanovené SmlouvouPSŠ a neuskutečněného dopravního výkonu stanoveného podle SmlouvyPSŠ v příslušném období platnosti jízdního řádu,
- až do výše **50 000 Kč** za každé započaté procento plnění povinnosti nasazování řádných vozidel podle SmlouvyPSŠ pod stanovenou úroveň **95 %** (viz oddíl C.5.5) v příslušném období platnosti jízdního řádu,
- až do výše **50 000 Kč** za každé započaté procento plnění ukazatele přesnosti podle SmlouvyPSŠ pod stanovenou úroveň **96 %** (viz oddíl C.5.5) v příslušném období platnosti jízdního řádu.

C.6 Nabídkové řízení pro zajištění dopravy v Jihomoravském kraji

Oproti jiným územně správním cekům i MDČR přistoupil v minulosti Jihomoravský kraj (dále JmK) k dopravní politice odlišně. V rámci JmK dnes funguje oproti zbytku ČR poměrně unikátní Integrovaný dopravní systém (dále IDS), který pokrývá celé území kraje, má jednotný krajský tarif a zahrnuje všechny relevantní dopravní módy. Ve snaze dále zvýšit atraktivitu dominantních železničních linek S2 a S3, schválilo zastupitelstvo JmK koncepci tzv. *krajské půjčovny železničních souprav*. Z této koncepce vychází jak strategie pořídit železniční elektrické jednotky včetně údržby po dobu 30 let od výrobce přímo do vlastnictví kraje, tak i snaha vybrat transparentním způsobem ve veřejné obchodní soutěži dopravce, který zajistí dopravu svými vozidly i nově pořízenými jednotkami na linkách S2 a S3.

Ze zvolené strategie vyplývá, že železniční dopravu na objednávku JmK zajistí jediný železniční dopravce. Avšak výběrové řízení na dodavatele jednotek dosud

neskončilo a JmK se rozhodl před dodáním všech elektrických jednotek zajistit dopravu pro tzv. překlenovací období rovněž na základě výsledku veřejné obchodní soutěže. Následně po dodání všech nových vozidel hodlá JmK vypsát nabídkové řízení na železničního dopravce, který by měl opět zajišťovat veškerou dopravu objednanou JmK, avšak již pro delší časové období.

Dne 19. 12. 2017 bylo zahájeno nabídkové řízení pro veřejnou zakázku na zajištění železniční dopravy osob na linkách IDS JmK (DNŘJmK, 2006-2018). V dalších částech této kapitoly jsou zpracovány požadavky vyplývající především z návrhu smlouvy pro zajištění této zakázky a z jeho přílohy tzv. *Technické a provozních standardů pro železnici v Integrovaném dopravním systému JmK*.

Celý název zdroje: *Dokumentace nabídkového řízení: Poskytování veřejných služeb v přepravě cestujících v regionální železniční osobní dopravě*

Identifikace: *Systémové číslo veřejné zakázky: P17V00002954*

Uvádění zdroje v dalším textu: *DNŘJmK*

Období platnosti smlouvy: *Zahájení provozu do dne předcházejícího termínu celostátní změny jízdních řádů v prosinci 2022 s možností maximálně 3 krát prodloužit platnost o rok za specifických podmínek. Tedy maximálně do roku 2025.*

Je třeba poznamenat, že oproti všem předcházejícím příkladům smluv, vyplývá z dokumentace zveřejněného nabídkového řízení, že veškerá smluvní dokumentace i standardy a požadavky na dopravce jsou vytvářeny odlišně, s jinými cíli. Návrh smlouvy má jinou strukturu, i jiný obsah než ostatní smlouvy zahrnuté do této rešerše.

C.6.1 Kvalitativní technické požadavky na kolejová vozidla

Obsah oddílu C.6.1 vychází z veřejně dostupné dokumentace nabídkového řízení (dále DNŘJmK). Konkrétními dokumenty, které popisují přímé požadavky na vozidla jsou: návrh *Smlouvy o veřejných službách v přepravě cestujících v regionální železniční osobní dopravě* a *Technické a provozní standardy pro železnici*.

Technologické časy

Vlaky musí umožňovat splnění technologických časů daných příslušným návrhem jízdního řádu. Kromě dostatečného trakčního výkonu pro zvládnutí

stanovených jízdních dob jde o časy nutný pro úvrať soupravy a časy pro svěšení a rozvěšení vozidlových jednotek.

Přeprava jízdních kol

Vlakové soupravy musí umožňovat přepravu jízdních kol. Kapacita soupravy pro tuto přepravu je definována v závislosti na kapacitě míst k sezení. Pro soupravy od 45 až po 320 míst k sezení se podíl počtu míst pro kola k počtu sedadel pohybuje od 0,06 až po 0,11.

Informační systém

Pokud je Vlak vybaven vizuálním vnějším elektronickým informačním systémem, musí tento zobrazovat následující informace:

- *číslo vlakové linky IDS JmK přes celou zobrazovací výšku zcela vlevo,*
- *cílovou stanici,*
- *případně následující stanice na trase,*
- *další dohodnuté informace*

Panel současně nesmí zobrazovat číslo vlaku a výchozí stanici a již projeté stanice. Již při příjezdu Vlaku do cílové zastávky musí být na vizuálním elektronickém informačním systému vnějším zobrazena informace o tom, aby cestující nenastupovali, případně údaje pro Vlak, na němž bude souprava pokračovat.

Pokud se souprava více vozů na vlaku v zastávce dělí na více částí, musí být již při příjezdu na jednotlivých částech nastaveny správné informace pro Vlaky, na nichž budou pokračovat, případně informace o tom, aby cestující do jedné ze souprav nenastupovali.

Ihned po přistavení Vlaku k odjezdu z výchozí zastávky musí být správně nastaven informační systém pro cíl Vlaku.

Pokud je Vlak vybaven vizuálním elektronickým informačním systémem vnitřním, musí tento zobrazovat následující informace:

- *číslo vlakové linky IDS JmK,*
- *logo či text IDS JmK,*
- *cílovou stanici,*
- *následující stanici,*

- *případně následující stanice na trase,*
- *přesný čas,*
- *informace o případných výlukách,*
- *další dohodnuté informace.*

Pokud je vozidlo vybaveno akustickým vnitřním informačním systémem, požaduje se zejména:

- *dodržení jednotného hlasu pro vozidla v IDS JmK,*
- *informace o zařazení vlaku do IDS JmK,*
- *hlášení aktuální a následující stanice,*
- *informace o změně zóny.*

Tepelná pohoda cestujících a klimatizace

Pokud vlak není vybaven klimatizací, musí být ve vlaku provozuschopné topení, které zajistí teplotu uvnitř soupravy na úrovni minimálně 21 °C při venkovních teplotách do -10 °C. Tato teplota musí být dosažena již ve výchozí stanici vlaku. Provozně technické standardy IDS JmK pro železniční vozidla dále přímo stanovují teplotu ve vozidle v závislosti na vnější teplotě v rozsahu venkovní teploty pod -10° C až po teplotu více jak 33° C.

Vybavení bezplatným WiFi připojením

Pokud je Vlak vybaven veřejným WiFi připojením, musí být dostupná bezplatně a v celém prostoru pro cestující. Rychlost připojení k internetu musí být zajištěna rychlostí LTE (pokud bude v dané lokalitě dostupná). Příslušný datový tarif musí být takový, aby umožňoval připojení a stahování dat touto rychlostí nepřetržitě bez ohledu na FUP. WiFi musí umožnit současné připojení pro minimálně 100 uživatelů.

Společnost KORDIS má právo po dopravci požadovat změnu názvu WiFi vysílače a automatické přesměrování cestujících po přihlášení na stanovenou webovou stránku.

Dveře vozidel

Použitá vozidla musí být vybavena centrálním zavíráním dveří. V odůvodněných případech je výjimku oprávněna povolit společnost KORDIS na linkách S41, S6, R56 a S8.

C.6.2 Požadavky na údržbu a péči o vozidla

Informační plochy

Dopravce je povinen ve vozidlech vyčlenit a poskytnout následující plochy pro informační materiály IDS JMK:

- plochu o velikosti 500 x 500 mm pro umístění samolepících fólií nebo vitrín uvnitř vlaku v prostoru každých vstupních dveří (tzn. 1 plocha pro dvoje protější dveře),
- nad každými vstupními dveřmi uvnitř Vlaku plochu o velikosti 1300 x 350 mm, kde to není technicky možné o velikosti 1000 x 180 mm pro umístění samolepících fólií nebo vitrín; pokud není možné umístění nade dveřmi, dohodne dopravce se společností KORDIS jinou vhodnou plochu,
- 4 plochy o velikosti A3 ve formě klaprámu uvnitř Vlaku v prostoru pro sedící cestující na každých i započatých 70 míst k sezení ve Vlaku, klaprámy instaluje Dopravce,
- 4 plochy o rozměrech 1500mm x 500mm na vnějším plášti Vlaku pro umístění samolepících bannerů. Výlep zajišťuje Dopravce do 1 měsíce od dodání bannerů.

Přesné umístění ploch společnost KORDIS odsouhlasí dopravci. Umístění materiálů do těchto ploch zajistí dopravce bezplatně dle pokynů společnosti KORDIS, a to ve lhůtě do 15 pracovních dnů od dodání materiálů. Materiály k umístění dodává KORDIS. Vitríny dodává a instaluje dopravce. Výměna bude probíhat maximálně 6x ročně.

Čistota a úklid

Dopravce provádí v interiérech svých vozidel tzv. průběžný úklid s takovou četností, aby bylo zajištěno:

- a) odstranění hrubých nečistot, odpadků, zmrazků, apod.,
- b) nepřepĺňování odpadkových košů,
- c) doplňování spotřebního materiálu a vody na sociálních zařízeních,
- d) dostatečné množství informačních materiálů.

S periodicitou minimálně **1x za 72 hodin** provádí dopravce tzv. **řádný úklid** v rozsahu:

- a) zametení, umytí podlah a vysátí sedadel,
- b) odstranění graffiti uvnitř vozidla;
- c) doplnění stržených propagačních materiálů – např. samolepek,
- d) úklid sociálního zařízení.

S četností **6x za rok** provádí dopravce tzv. **důkladný úklid** v rozsahu:

- a) omytí vnitřních skel a ploch vozidla,
- b) omytí / vytepowání sedadel;
- c) omytí / vymytí odpadkových košů.

V případě, že je některý vůz vlakové soupravy znečištěn nad běžný rámec (např. zvratky, zbytky jídla či nápojů, exkrementy, přeplněný odpadkový koš), je vlakový doprovod či strojvedoucí povinen být vybaven tak, aby neprodleně provedl operativní úklid.

Doprovodce má povinnost o všechny vozy do vlaků v rámci IDS JmK pečovat jako řádný hospodář, to znamená provádět bezodkladně běžnou údržbu, nahrazovat poškozené součásti a vnitřní vybavení.

Vnější očista vozidel se provádí **minimálně 1x měsíčně** a zahrnuje mytí v mycí lince, případně ruční mytí.

V případě, že je vozidlo poškozeno **graffiti**, je dopravce povinen zajistit u provozovaných vozidel jeho odstranění do **3 pracovních dnů**. Pokud jde o poškození velkého rozsahu (**více než 25%** vnější plochy vozidla) pak musí být očista zajištěna **do 7 pracovních dnů**. Hanlivé, urážející, případně dehonestující či legislativou zakázané graffiti či vyobrazení musí být odstraněny neprodleně.

Provozní záloha

Doprovodce je povinen udržovat takovou provozní zálohu železničních vozidel, aby byl vždy schopen spolehlivě pokrýt turnusovou potřebu vyplývající z rámcových jízdních řádů. Nad to musí být schopen vystavit 2 pohotovostní soupravy pro případy nenadálých provozních mimořádností.

C.6.3 Dodržování jízdního řádu

Zpoždění vlaků, které jsou předmětem Smlouvy vzešlé z nabídkového řízení JmK, se vyhodnocuje měsíčně po jednotlivých linkách (a jejich dílčích úsecích) a při

překročení stanovených mezí je dopravce povinen zaplatit za zpoždění smluvní pokutu JmK. V DNŘJmK jsou uvedeny výjimky, pro které je dopravce této povinnosti zbaven.

Pro stanovení výše smluvní pokuty je rozhodné zpoždění každého vlaku na příjezdu do cílové stanice a dále na příjezdu vlaků do stanic *Brno hl.n. (Brno dol.n.), Břeclav, Veselí nad Moravou, Blansko, Tišnov, Křižanov, Vranovice, Moravský Krumlov, Bučovice, Kyjov, Mikulov, Hrušovany nad Jevišovkou, Nedvědice, Bystřice n. Pern. a Nové Město na Mor.* Zpoždění tak může být hodnoceno u jediného vlaku i pro více úseků.

Vyhodnocení sankce za zpoždění vlaku se provádí podle následujícího postupu. *Za každý vlak a úsek, na němž byla překročena mez zpoždění rozhodná pro povinnost zaplatit smluvní pokutu, se spočtou místové kilometry na základě stavební délky příslušného úseku a minimální kapacity soupravy. Sazba smluvní pokuty je stanovena procentem z aktuální ceny za místokilometr zvlášť pro linky S2, S3, S4 a zvlášť pro ostatní linky:*

Linky S2, S3, S4:

- 6 – 10 min. 10 %
- 11 – 15 min.: 20%
- 16 – 20 min.: 30%
- 21 – 30 min.: 50%
- 31 – 45 min.: 80%
- více než 45 min.: 100%

Ostatní linky:

- 11 – 15 min.: 15%
- 16 – 20 min.: 25%
- 21 – 30 min.: 40%
- 31 – 45 min.: 60%
- 46 – 60 min.: 80%
- více než 60 min.: 100%

Vyhodnocení zpoždění se provádí po jednotlivých vlacích překročivších na příjezdu do cílové stanice nebo koncové stanice jednoho z úseků trasy níže stanovené meze zpoždění a dále po jednotlivých výše definovaných úsecích.

Smluvní pokuta za odřeknutý vlak, kromě případů odřeknutých vlaků z rozhodnutí či souhlasem dispečerského pracoviště společnosti KORDIS, činí stejnou částku jako smluvní pokuta za vlak zpožděný o více než 60 minut.

C.6.4 Smluvní pokuty

Dopravce musí udržovat dostatečný počet souprav (včetně Pohotovostních souprav), a to tak, aby svým závazkům dostal řádně a včas (v souladu s Technickými a provozními standardy pro železnici a touto Smlouvou). V případě nesplnění kterékoliv z těchto povinností zašle Objednatel Dopravci výzvu ke splnění povinnosti se stanovením náhradního termínu. Nesplní-li Dopravce svou povinnost ani v náhradním termínu dle předchozí věty, je povinen zaplatit JmK smluvní pokutu ve výši **10.000 Kč** za každý i započatý den trvání porušení své povinnosti a pro každý případ porušení této povinnosti.

Dopravce je povinen uhradit JmK smluvní pokutu:

- a) ve výši **100.000 Kč** za každou i započatou desetinu procenta (%), o něž je podíl místokilometrů odjetých nízkopodlažními soupravami nižší, než k jakému se dopravce zavázal v rámci nabídky podané do nabídkového řízení,
- b) ve výši **100.000 Kč** za každou i započatou desetinu procenta (%), o něž je podíl místokilometrů odjetých vlaky vybavenými bezplatnou Wi-Fi nižší, než k jakému se dopravce zavázal v rámci nabídky podané do nabídkového řízení,
- c) ve výši **100.000 Kč** za každou i započatou desetinu procenta (%), o něž je podíl místokilometrů odjetých vlaky vybavenými klimatizací nižší, než k jakému se dopravce zavázal v rámci nabídky podané do nabídkového řízení,
- d) ve výši **1.000.000 Kč** za každý i započatý den, kdy dopravce v průběhu platnosti této smlouvy odjede méně než 75 % místokilometrů, které mají být v určitém dni odjety,

- e) ve výši až **50.000 Kč** za každý vlak, kdy dopravce nebyl schopen nasadit na vlak vozidlo umožňující provoz na síti SŽDC a na lince S91 na síti ŽSR minimálně do stanice Vrbovce,
- f) ve výši až **50.000 Kč** za každý vlak, kdy vozidlo nasazené na vlak neumožňuje dodržení technologických časů (úvrať, svěšení, rozvěšení) dle požadavků smluvního standardu,
- g) ve výši až **10.000 Kč** za každý vlak, kdy vlak neumožňuje přepravu jízdnicích kol dle požadavků uvedených v oddíle C.6.1,
- h) ve výši až **5.000 Kč** za každý vlak, kdy vnější nebo vnitřní vizuální elektronický informační systém nezobrazuje data dle požadavku standardu vlivem nesprávné funkčnosti systému podle podmínek uvedených v oddíle C.6.1,
- i) ve výši až **500 Kč** za každý vlak, kdy vnější nebo vnitřní vizuální elektronický informační systém nezobrazuje data dle požadavků uvedených v oddíle C.6.1, vlivem pochybení obsluhy,
- j) ve výši až **2.000 Kč** za každý vlak, kdy dopravce nedodrží kterýkoli z požadavků uvedených v oddíle C.6.1 na tepelnou pohodu a klimatizaci vlaku, pokud jí mají být vozidla vlaku vybavena,
- k) ve výši až **5.000 Kč** za každý vlak, kdy dopravce nedodrží kterýkoli z požadavků uvedených v oddíle C.6.1 na vybavení vlaku bezplatným WiFi signálem,
- l) ve výši až **2.000 Kč** za každý vlak, kdy dopravce nevyhověl požadavku uvedených v oddíle C.6.1 na změnu parametrů vysílače WiFi případně automatické přihlášení na webovou stránku,
- m) ve výši až **3.000 Kč** za každý zjištěný případ, kdy dopravce neprovádí tzv. *Průběžný, Řádný* nebo *Důkladný úklid* dle požadavků a v četnostech uvedených v oddíle C.6.2,
- n) ve výši až **10.000 Kč** za každý zjištěný případ, kdy dopravce o vozy nepečuje jako řádný hospodář dle požadavků standardu,

-
- o) ve výši až **5.000 Kč** za každý zjištěný případ, kdy dopravce neplní požadavky uvedené v oddíle C.6.2 na vnější čistotu vozidla,
 - p) ve výši až **20.000 Kč** za každý zjištěný případ, kdy dopravce není vlastní vinou schopen vypravit tzv. *Pohotovostní soupravu* v souladu s požadavky v oddíle C.6.2,
 - q) ve výši až **20.000 Kč** za každý zjištěný případ, kdy dopravce neudrží provozní zálohu v souladu s požadavky v oddíle C.6.2,
 - r) ve výši až **50.000 Kč** za každé vozidlo a každý i započatý den trvání skutečnosti, kdy dopravce neplní požadavky na minimální rychlost vlaků, která musí být taková, aby mohl být splněn *Rámcový jízdní řád* s dostatečnými časy na výstup a nástup cestujících ve stanicích,
 - s) ve výši až **50.000 Kč** za každé vozidlo a každý i započatý den trvání skutečnosti, kdy dopravce neplní požadavky na použitá vozidla, jež musí být vybavena centrálním zavíráním dveří. V odůvodněných případech je výjimku oprávněna povolit společnost KORDIS na linkách S41, S6, R56 a S8,
 - t) ve výši až **10.000 Kč** za každý vlak, kdy dopravce nedodržel plán řazení vlaků a oběhy souprav včetně vlaků nízkopodlažních, vlaků s přepravou vozíčkářů a vlaků s přepravou jízdních kol.

C.7 Porovnání požadavků na kvalitu a spolehlivost vozidel od objednavatelů veřejné služby v přepravě osob

Z porovnání, které reprezentuje Tabulka C1, vyplývá, že se mohou požadavky objednavatelů podstatně lišit podle lokality nebo objemu a potřeb pro zajištění obslužnosti pomocí železniční dopravy. Mezi jednotlivými smlouvami resp. informačními zdroji lze nalézt řadu odlišností.

Jako jedno z hodnocených kritérií z hlediska spolehlivosti je výše penalizovaného zpoždění vlaků a jejího určení. Tato hodnota je buď 5, nebo 10 minut. Jako maximální „akceptovatelné“ zpoždění, které je bráno jako odvedený dopravní výkon a tím i kompenzovaná tzv. prokazatelná ztráta z realizace provozu tohoto vlaku, je většinou 59 minut. Výjimkou je DNŘJmK, kde se kompenzace za zpožděné vlaky upravuje progresivně a k tomu různě pro vybrané linky.

Druhým kritériem, které souvisí se spolehlivostí vozidel a pro které je ve smlouvách stanovena sankční podmínka, je dodržování řazení souprav. Ve všech analyzovaných smlouvách je pro toto kritérium stanovena mezní hodnota podílu uskutečněných dopravních výkonů k celkově objednaným výkonům za hodnocené období. Jednotlivé smlouvy pak stanovují tuto mezní hodnotu v procentech od 90 do 98%. Výjimku opět tvoří DNŘJmK, kde objednavatel uvažuje o penalizaci za každý zjištěný případ.

Do hodnocení podle obou těchto kritérií se uvažují pouze případy, které nastaly z viny dopravce. Z analyzovaných dokumentů vyplývá, že požadavky na *zpoždění vlaků a dodržování plánovaného řazení souprav* je možné považovat za kritéria, pomocí nichž hodnotí objednavatelé spolehlivost dopravních spojů a tím i nepřímo provozní spolehlivost vozidel v železničním provozu.

Další požadavky objednavatelů, které jsou podle jednotlivých informačních zdrojů jistěny sankčními pokutami, jsou požadavky na zajištění kvality pro samotnou přepravu cestujících (tepelná pohoda, minimální výbava vozidle apod.). Tyto požadavky souvisí se spolehlivostí vždy pouze konkrétního celku, zařízení nebo části vozidel. Pomocí těchto požadavků zajišťují objednavatelé minimální standardy kvality, avšak neslouží primárně pro hodnocení spolehlivosti železniční dopravy. Je však zřejmé, že pro to, aby bylo možné jednotlivým technickým

požadavkům objednavatelů vyhovět, je odpovídající úroveň spolehlivosti příslušných zařízení a částí vozidel nezbytná.

Tabulka C1 - Porovnání požadavků jednotlivých smluv a informačních zdrojů

Požadavek	Vsmlouva	SmlouvaR13	SmlouvaR14	SmlouvaR25	SmlouvajčK	DNŘImK
Dopravce	ČD	ČD	ČD	GWTR	GWTR	předmětem výběru
Požadavky na kolejová vozidla, které se a priori vztahují k času						
Nepenalizovaná velikost zpoždění je menší než [min]	10	5	10	5	10	6
Maximální zpoždění vlaku, které je bráno v úvahu jako realizovaný dopravní výkon [min]	29 min a současně polovina intervalu mezi vlaky na jedné lince	59	59	59	59	44 (59) Viz poznámka 1 k tabulce
Doba pro úvrať (změnu směru jízdy) [min]	Není stanovena	Není stanovena	Není stanovena	4	3	Nesmí znemožnit dodržení plánovaného jízdního řádu
Doba pro svěšení / rozvěšení [min]	Není stanovena	Není stanovena	Není stanovena	Není stanovena	3	Nesmí znemožnit dodržení plánovaného jízdního řádu
Požadavky na kolejová vozidla, které mohou být ovlivněny okamžitou provozní spolehlivostí						
Podíl vlaků v čas [%]	90%	90	93%	90%	96%	100% Viz poznámka 1 k tabulce
Podíl vlaků s dodržením řazení souprav [%]	90%	98%	95%	98%	95%	Každý jednotlivý případ
Minimální konstrukční rychlost vozidel [km/h]	Není přímo stanovena	160	100	100	100	Musí být splněn předpokládaný rámcový jízdní řád
Minimální měrný výkon hnacího vozidla [kW/t]	Není přímo stanoven	10	Není stanoveno přímo	4,9	6,5	Není stanoveno explicitně

Požadavek	Vsmlouva	SmlouvaR13	SmlouvaR14	SmlouvaR25	SmlouvaJČK	DNŘJmK
Dopravce	ČD	ČD	ČD	GWTR	GWTR	předmětem výběru
Požadavky na kolejová vozidla, které mohou být ovlivněny okamžitou provozní spolehlivostí						
Minimální teplota v interiéru vozidel	+18° C	+18° C	+18° C	+18° C	+18° C	+21° C (při venkovní teplotě nad -10° C
Klimatizace oddílu pro cestující	Ne explicitně	ANO	NE	NE	ANO	Pokud je vozidlo vybaveno klimatizací, platí specifické podmínky
Centrální uzavírání a blokování nástupních dveří	Ne povinně všude	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO specifice podmíněna výjimka pro dané linky
Počet míst k sezení na 1 požadované WC	150	100	80	120	120	podle předložené nabídky dopravce
Výhradně uzavřený systém WC	NE	ANO	NE	ANO	NE	Nespecifikováno
Počet mís pro jízdni kola	Povinnost přepravit, počet nspecifikováno	2 místa na 100 míst k sezení	S ohledem na kočárky 5 v každém vlaku	2 místa na 60 míst k sezení	5 místa na 50 míst k sezení	Podle kapacity soupravy 1 místo pro kolo na 8,75 až 15 míst k sezení
Požadováno splnění rozhodnutí Komise (ES) č. 164/2008 článku 4.2.2.3 pro přepravu imobilních osob na invalidním vozíku	Ne explicitně	ANO	Ne explicitně	ANO	ANO	ANO
Požadován elektronický informační systém	Ne explicitně	ANO	ANO	ANO	ANO	Pokud je vozidlo vybaveno, jsou specifice požadavky
Zásuvky 230V pro napájení elektroniky cestujících	Ne explicitně	ANO	Ne explicitně	ANO	ANO	Ne
WiFi signál pro veřejný přístup k Internetu	Ne explicitně	ANO	Ne explicitně	ANO	ANO	Specifické požadavky, pokud je vozidlo WiFi vůbec vybaveno

Poznámka 1: Podle DNŘJmK se velikost penalizace progresivně zvyšuje podle velikosti zpoždění. Při překročení příslušné meze zpoždění je penalizovaný každý případ jízdy zpožděného vlaku v daném úseku linky. Při zpoždění 45 minut pro vlaky na vybraných linkách resp. 60 minut pro ostatní vlaky dosahuje výše sankce hodnoty platby za konkrétní vlak v daném úseku linky od JmK.

Zdroje informací použité v příloze C

DNŘJMK, 2006-2018. Veřejná zakázka: Poskytování veřejných služeb v přepravě cestujících v regionální železniční osobní dopravě. *Protikorupční portál* [online]. Brno: Jihomoravský kraj [cit. 2018-02-11]. Dostupné z: https://zakazky.krajbezkorupce.cz/contract_display_12923.html

SMLOUVAPSŠ, 2016. Jihočeský kraj - GW Train Regio a.s.: Smlouva o veřejných službách v přepravě cestujících veřejnou drážní osobní dopravou k zajištění dopravní obslužnosti vlaky regionální dopravy v rámci "Provozního souboru Šumava". *Registr smluv: Jihočeský kraj* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <https://smlouvy.gov.cz/smlouva/814653>

SMLOUVAR13, 2016. Linka R13 Brno - Břeclav - Olomouc: Smlouva o veřejných službách na zajištění dopravní obslužnosti v relaci Brno - Břeclav - Olomouc. In: *Ministerstvo dopravy ČR* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy ČR [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <http://www.mdcr.cz/Dokumenty/Verejna-doprava/Zverejneni-smluv-na-vlakych-dalkove-dopravy-v-obdobi/Linka-R13-Brno-Breclav-Olomouc?returl=/Dokumenty/Verejna-doprava>

SMLOUVAR14, 2016. Linka R14 Pardubice-Liberec: Smlouva o veřejných službách na zajištění dopravní obslužnosti Pardubice - Liberec (GVD 2015/2016 - 2017/2018). *Ministerstvo dopravy ČR* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy ČR [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <http://www.mdcr.cz/Dokumenty/Verejna-doprava/Zverejneni-smluv-na-vlakych-dalkove-dopravy-v-obdobi/Smlouvy-o-ZVS-linek-Pardubice-Liberec-a-Plzen-Most?returl=/Dokumenty/Verejna-doprava>

SMLOUVAR25, 2016. Linka R25 Plzeň - Most: Smlouva o veřejných službách v přepravě cestujících veřejnou drážní osobní dopravou k zajištění dopravní obslužnosti vlaky celostátní dopravy na lince R25 Plzeň - Most (období GVD 2016/2017-2025/2026). *Ministerstvo dopravy ČR* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy ČR [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <http://www.mdcr.cz/Dokumenty/Verejna-doprava/Zverejneni-smluv-na-vlakych-dalkove-dopravy-v-obdobi/R25-Plzen-Most?returl=/Dokumenty/Verejna-doprava>

VSMLOUVA, 2010. Velká smlouva o ZVS na období 2010 - 2019: Smlouva o závazku veřejné služby v drážní osobní dopravě ve veřejném zájmu na zajištění dopravních potřeb státu na období od 1.1.2010 do konce platnosti jízdního řádu pro období 2018/2019. *Ministerstvo dopravy ČR* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy ČR [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <http://www.mdcr.cz/Dokumenty/Verejna-doprava/Zverejneni-smluv-na-vlakych-dalkove-dopravy-v-obdobi/Velka-smlouva-o-ZVS-na-obdobi-2010-2019?returl=/Dokumenty/Verejna-doprava>

PŘÍLOHA

D

POPIS A NÁVOD K APLIKACI *ZPOŽDĚNÍ VLAKU*

Příloha D POPIS A NÁVOD K APLIKACI ZPOŽDĚNÍ VLAKU

OBSAH

POUŽITÉ ZKRATKY:.....	213
D.1 O APLIKACI ZPOŽDĚNÍ VLAKU.....	214
D.1.1 Nastavení aplikace WORD	214
D.2 VYPLŇOVÁNÍ ÚDAJŮ O ZPOŽDĚNÍ VLAKU PRO STATISTIKU	215
D.2.1 Vyplnění dat za Odbor provozu	215
D.2.2 Automatizované vyplnění z webaplikace HLÁŠENÍ STROJVEDOUCÍCH	219
D.2.3 Vyplňování dat za Odbor údržby ŽKV.....	219
D.2.4 Závěry vyšetřování ZV	222
D.3 SCHVALOVÁNÍ ZÁVĚRŮ ŠETŘENÍ.....	223
D.3.1 Postup udělení souhlasu / schválení.....	224
D.4 KONTROLA, VLOŽENÍ A ÚPRAVY ÚDAJŮ ZV	226
D.4.1 Kontrola správného formátu dat.....	226
D.4.2 Úpravy dokumentu WORD.....	227
D.4.3 Ukládání dokumentu ZV	227
D.5 SBĚR DAT PRO ANALÝZU.....	227

Použité zkratky:

DKV	Depo kolejových vozidel – výkonná jednotka Českých drah, a.s.
Dokument ZV	Soubor programu Microsoft Word obsahující autorská makra
označení UIC	Mezinárodní 11místné označení železničních vozidel
ZV	Zpoždění vlaku
ŽKV	Železniční kolejové vozidlo

D.1 O aplikaci *Zpoždění vlaku*

Aplikace *Zpoždění vlaku* je systémem pro sběr informací o zpoždění vlaků pro následnou analýzu. Systém je vytvořen pomocí programů Microsoft Office *Word* a *Excel* pomocí maker. Autorem aplikace je Ing. Martin Elstner. První verze aplikace byla rutinně užívána v Depu kolejových vozidel Brno (DKV) od srpna 2013. Původní předlohou pro formulářovou část byly tzv. Dispečerské příkazy původně vystavované dispečerským aparátem pro řízení dopravy. Následující návod a popis je odvozen od verze č. 3 aplikace *Zpoždění vlaku*.



Postupné vyplňování údajů je shodné, jako systém, na který byli zaměstnanci zvyklí z minulosti. Postupné zasílání souborů ve formátu *.doc pomocí elektronické pošty. Nově jsou informace ze souborů *.doc zpracovávány strojově, tak aby byla zajištěna správnost a kompletnost dat pro statistické zpracování.

Jednotlivé údaje jsou v souboru se zpožděním vlaku (*.doc) vloženy jako pole. Vyplňování jednotlivých polí je nutno provést pomocí zvláštního formuláře, který se vyvolá kliknutím na příslušné tlačítko.

D.1.1 Nastavení aplikace WORD

Správnou funkci tlačítek a zobrazení formulářů je nutné povolit pro tento soubor makra. Pro správný běh maker je třeba, nastavit aplikaci WORD. Postup nastavení:

1. Nástroje → Makro → Zabezpečení → zvolit STŘEDNÍ,
2. úplně zavřít aplikaci WORD a znovu otevřít,
3. otevřít soubor v příloze,
4. na dotaz, zda povolit makra, kliknout na: POVOLIT MAKRA,
5. v horní části dokumentu jsou tlačítka [ODBOR PROVOZU], [ODBOR ÚDRŽBY]. Neděje-li se nic po kliknutí na tato tlačítka, je nutné vypnout režim návrhu. To se provede:

- a) objeví-li se po spuštění panel s ikonou , stačí zrušit kliknutím na ni,
- b) neobjeví-li se, pak: Zobrazení → Panely nástrojů → Ovládací prvky
→kliknout na .

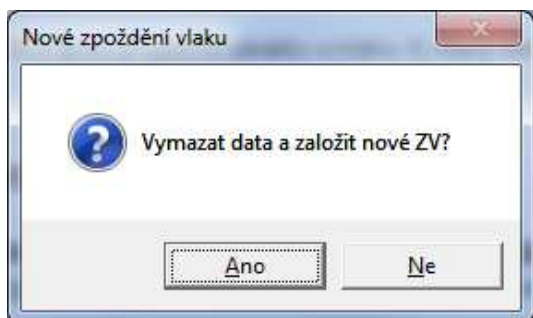
Toto nastavení stačí provést pouze poprvé. S ostatními soubory ZV je poté možno pracovat ihned.

D.2 Vyplňování údajů o zpoždění vlaku pro statistiku

V těle dokumentu ZV jsou nově zobrazeny 3 tlačítka. Tlačítka v hlavičce dokumentu slouží pro vkládání údajů za příslušný odbor DKV. Tlačítko v závěru dokumentu slouží k automatizované elektronické archivaci a statistice po uzavření ZV. Jeho funkčnost je zajištěna pouze podle nastavených síťových oprávnění.

D.2.1 Vyplnění dat za Odbor provozu

Po kliknutí na tlačítko [ODBOR PROVOZU] se zobrazí dotaz, zda vymazat data a založit nové ZV nebo pouze upravit stávající údaje.



Obrázek D1 Dotaz na výmaz původních dat

Kliknutím na [ANO] jsou vymazány všechna data a celý soubor je připraven pro vložení nových údajů. V dalším kroku se zobrazí formulář (Obrázek D2) pro vložení jednotlivých údajů.

Vložit data za odbor provozu - Do uzavření ZV zbývají 2 pracovní dny. :-)

Pracoviště stojvedoucího (zaměstnanec): PJ Veselí/M Pracoviště údržby vozidla: PJ Veselí/M

Došlo dne: 6.3.2017 Ze dne: 05.03.2017

Evidenční číslo zpoždění vlaku: 05VE02-1703-184_Test STORNOVAT již založené ZV!

Vlak jež způsobil zpoždění a ovlivnění dopravy

Označení a číslo vlaku: Os 2704 Na trati/ve stanici: Veselí nad M. -Hodonín

VLAK BYL ODŘEKNUT: ANO NE - zpoždění: 8 min. Předpokládaná pokuta od JmK : NE.

Čas události: Příjezd pomocné lokomotivy: Čas nahlášení: Čas odjezdu:

Ovlivněné vlaky:

1. Číslo vlaku:	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Vlak nebyl odřeknut a způsobil zpoždění:	<input type="text"/>	min.
2. Číslo vlaku:	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Vlak nebyl odřeknut a způsobil zpoždění:	<input type="text"/>	min.
3. Číslo vlaku:	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Vlak nebyl odřeknut a způsobil zpoždění:	<input type="text"/>	min.
4. Číslo vlaku:	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Vlak nebyl odřeknut a způsobil zpoždění:	<input type="text"/>	min.
5. Číslo vlaku:	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Vlak nebyl odřeknut a způsobil zpoždění:	<input type="text"/>	min.

Zaměstnanec (strojvedoucí, vozmistr, strojmistr, ...)

Příjmení jméno: ŽÁK VÍTEŽSLAV Číslo hlášení strojvedoucího: 29837

Došlo k pochybení při výkonu práce zaměstnance? Ne, nikoliv.

Vozidla:

Způsobilá ZV vratná souprava nebo dvě vozidla: ANO NE

Číslo vozidla, které způsobil ZV (nebo hnací vozidlo): 95 54 5 814.207 -7

Vyjádření pracovníka, v jehož pracovním úseku došlo k závadě:

Ztráta komunikace, příjezd opožděn o 8 minut.(Vadná obrazovka Lokelu).

Za odbor provozu sepsal: Ing. Martin Elstner

Vložit údaje Storno

Obrázek D2 - Formulář pro vkládání údajů za obor provozu

Formulář se vyplňuje nejlépe odshora dolů. Některá pole mají zvláštní funkce usnadňující vyplňování.

Pole *Došlo dne:* a *Ze dne:* jsou vyplněna automaticky aktuálním datem. Proto je nutno tyto položky zkontrolovat a případně opravit jejich hodnoty.

Pole „*Zpoždění vlaku číslo:*“ se vyplní celé samo automaticky, po vyplnění polí „*Pracoviště strojvedoucího*“ a „*Ze dne*“, jednotlivým dokumentům je na základě těchto údajů automaticky přiřazeno jedinečné označení dokumentu ZV.

Kódy pracovišť jsou primárně převzaty v předpisu V62. Význam číslic je následující:

Příklad:	05	VE	02	-	17	03	-	184
Význam:	Den měsíce	Pracoviště provozu	Pořadí ZV ve dni na daném pracovišti		Rok	Měsíc		DKV

Pokud je na konci automaticky generovaného označení „_CV“, jedná se o soubor pouze ve CVIČNÉ VERZI. V takovém souboru není možné standardně ukládat data a slouží pouze pro seznámení uživatelů s funkcemi jednotlivých formulářů. Pokud je na konci označení „_TEST“, jedná se o testovací verzi programu. **Testovací ani cvičnou verzi nelze použít pro práci s daty pro analýzu.**

Vedle pole s označením dokumentu ZV je checkbox s nápisem „STORNOVAT již založené ZV“. Pokud v průběhu šetření vyplyne, že je ZV založeno omylem nebo duplicitně, lze označit zaškrtnutím tohoto prvku, že je ZV označeno ke stornu. Takto označené ZV následně nebude zahrnuto do měsíční analýzy zpožděných vlaků.

Dále následuje oddíl s údaji o zpožděném vlaku, jeho zpoždění a ovlivněných vlacích. Číslo vlaku se vyplňuje pouze číslicemi. Není-li vyplněn druh vlaku, dojde k automatickému doplnění. Neodpovídá-li takto předvyplněný druh skutečnosti, je možné jej opravit nastavením správné hodnoty.

U položky „*Vlak odřeknut*“ se po vybrání možnosti NE zobrazí pole pro uvedení délky zpoždění. Uvede se zde pouze celé číslo, vyjadřující čas v minutách, bez udání jednotky času.

Dále následují pole pro údaje o ovlivněných osobních vlacích dopravce ČD. Do pole „*Číslo vlaku*“ se vyplňuje pouze číselná hodnota. Je-li ovlivněný vlak

z důvodu ZV také odřeknut, zaškrtně se příslušné pole. Pokud není odřeknut, je vyžadována hodnota velikosti zpoždění v minutách.

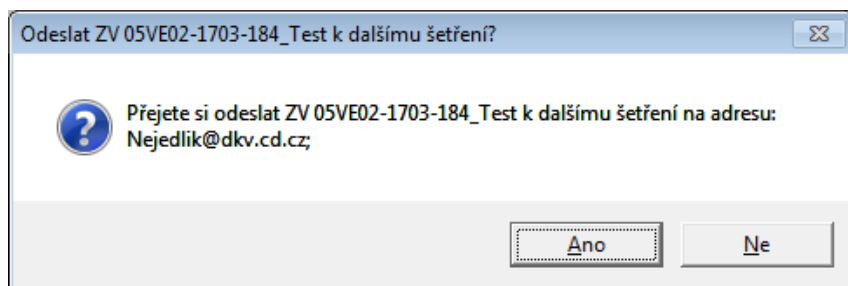
Pokud způsobila ZV vratná souprava nebo dvě vozidla, a není jasné, na kterém z těchto vozidel vznikla závada, uplatní se výběr možnosti ANO a tím se zobrazí pole pro vyplnění čísla druhého ŽKV.

Čísla ŽKV se vyplňují bez kontrolní číslice, ta je vypočtena automaticky. Při zadání hnacích vozidel, řídicích a vložených vozů DKV Brno se automaticky doplní i prvních 5 číslic 11místného označení UIC. U ostatních vozů je nutno vyplňovat vždy celé 11místné označení. Pokud způsobila zpoždění vlaku práce s celou soupravou vlaku, uveďte se do pole vlaku „souprava“, v tomto speciálním případě se skryje automaticky dopočítaná kontrolní číslice a při kontrole čísla ŽKV není tento údaj považován za chybu.

Po kliknutí na tlačítko [Vložit údaje] proběhne kontrola zadaných údajů. Systém zkontroluje formát a hodnoty vybraných vkládaných údajů. Pokud někde detekuje chybu, formulářové okno se neskryje a uživatel je vyzván k opravě údajů. Není-li zřejmé, jaký formát je vyžadován, stačí setrvat nad polem pro příslušný údaj kurzorem myši a nápověda pro formát se automaticky zobrazí.


Po kliknutí na tlačítko [Ano] se v minulosti vložená data do již evidovaného ZV vymažou a přepíše nově vkládanými hodnotami.

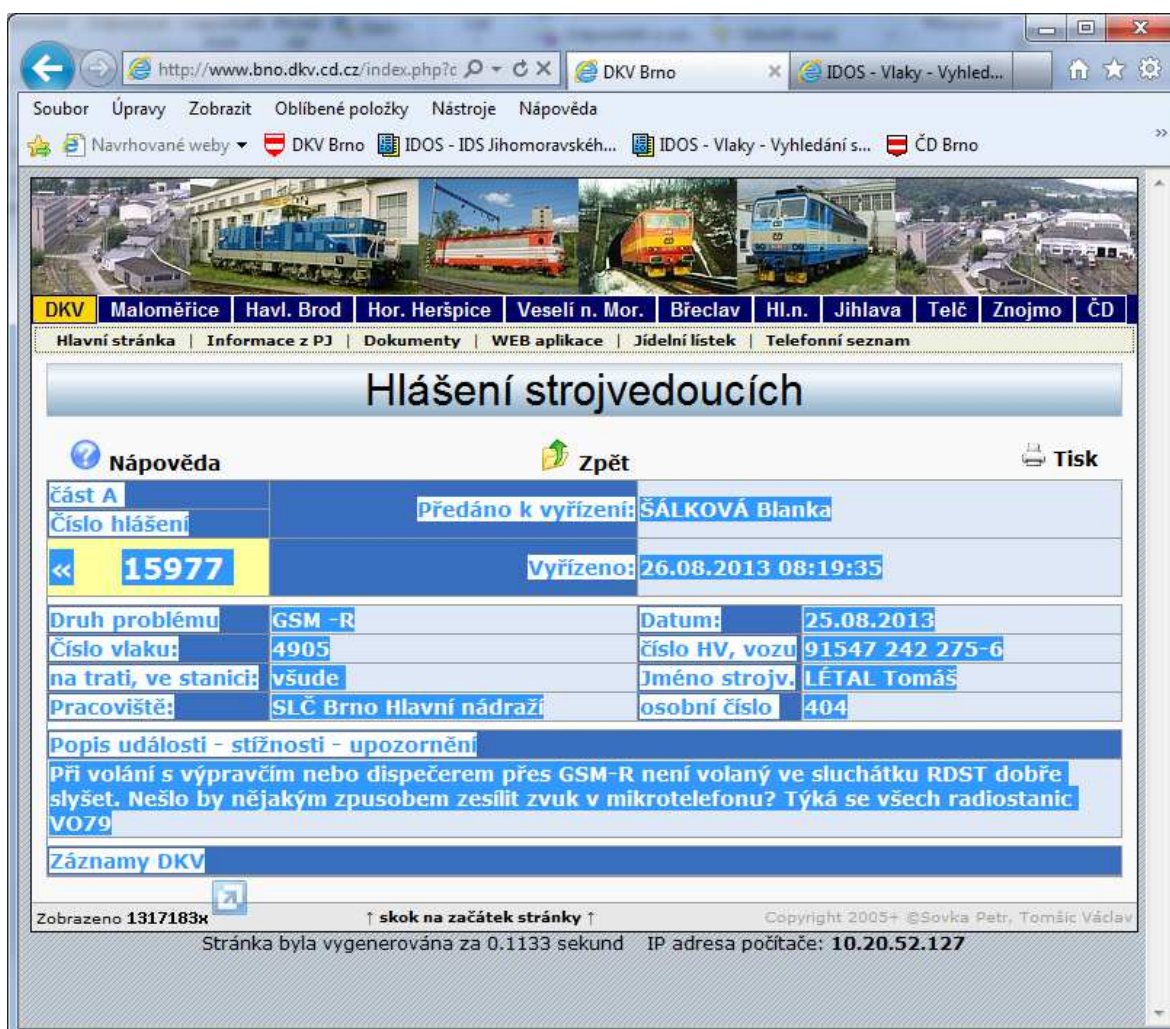
Po vložení údajů do těla dokumentu se automaticky zobrazí systémový dotaz, zda má být ZV odeslána k dalšímu šetření odpovědným technikům dle pracoviště a řady vozidla. Ve zprávě jsou vedeny předpokládané adresy příjemců. Po kliknutí na [Ano] je automaticky vytvořena zpráva aplikace Outlook resp. ve výchozím poštovním klientu uživatele, ve kterém je soubor se ZV přiložen jako příloha a je možné následně adresy přepsat před definitivním odesláním.



Obrázek D3 - Systémový dotaz pro odeslání ZV

D.2.2 Automatizované vyplnění z webové aplikace HLÁŠENÍ STROJVEDOUCÍCH

Je-li to účelné, lze vyplnit většinu údajů najednou zkopírováním z interní webové aplikace HLÁŠENÍ STROJVEDOUCÍCH. To se provede označením údajů v tabulce hlášení (viz Obrázek D4). A po té standardním zkopírováním do schránky systému Windows pomocí kláves Ctrl+C. Po otevření souboru se ZV, a otevřením formuláře pro vkládání údajů za odbor provozu, se klikne na tlačítko . Dále je již možno pracovat se ZV standardně jak je popsáno v ostatních kapitolách.



Obrázek D4 - Příklad vybraného textu pro kopírování do formuláře ZV

D.2.3 Vyplňování dat za Odbor údržby ŽKV

Po kliknutí na tlačítko [ODBOR ÚDRŽBY] se zobrazí formulář (viz Obrázek D5). Pokud se jednalo o přechodnou závadu a vozidlo nebylo do doby zpracování ZV přistaveno pro popsané zpoždění vlaku do údržby, stačí zaškrtnout CheckBox v prvním řádku. Tím se automaticky vyplní vyjádření za odbor údržby

a jsou neaktivní ty prvky ZV, které tím nelze z důvodu nepřistavení k údržbě zjistit. Obdobné funkce mají i CheckBoxy pro chybnou obsluhu a nezaznamenání závady v žádném informačním zdroji.

ZV 27BR02-1702-184_Test - Vložit údaje za odbor údržby ŽKV - Do uzavření ZV zbývá 6 pracovních dní. :-)

Zpoždění vzniklo chybnou nebo nesprávnou obsluhou vozidla. K technické závadě vozidla nedošlo.

Vozidlo nebylo od vzniku zpoždění přistaveno k opravě Odboru údržby DKV!

V knize opravy ani v žádném IS pro údržbu ŽKV nebyl zapsán požadavek na odstranění závady, způsobila narušení závada v záruční době ?

ANO

NE - Způsobila zpoždění vada materiálu dodaného MTZ? NE, nezpůsobila.

Způsobila ZV nekvalita konkrétního zaměstnance? NE, nezpůsobila.

94 54 1 640.006-3 (vozidlo jež způsobilo ZV nebo v čele vlaku): JINÉ VOZIDLO

Poslední plánovanou údržbu provedla četa, kterou pravidelně vede:

Proběh od provozního ošetření: km Provozní ošetření provedeno dne:

Proběh od malé prohlídky: km Malá prohlídka provedena dne:

Vyjádření zaměstnance, který odpovídá za údržbu vozidel:

Jiz dva dny je Brno hl.n. bez systemu GSMR. V Brne se nelze prihlasit vubec, radiostanice pise "sit nenalezena" a na trati do Brezove sit velice často vypadava

Za odbor údržby ŽKV sepsal:

Skupina problémů: Problém:

Obrázek D5 - Formulář pro vkládání dat za odbor údržby ŽKV

Je-li ZV způsobeno závadou v záruční době, je zobrazeno pole pro vložení čísla garanční hlášenky (podle schématu v informačním systému PM_SAP již předpřipraveno).

Pokud způsobila ZV vada materiálu v záruční době, zaškrtně se příslušný CheckBox. Poté se zobrazí pole pro vyplnění čísla kmenového souboru materiálu pro vadný díl. Bez čísla materiálu není možno uzavřít ZV na vadu způsobenou materiálem dodaným MTZ.

Je-li zřejmé, že ZV způsobila nekvalitní oprava nebo údržba vozidla některým ze zaměstnanců, zaškrtně se následující CheckBox. Po zaškrtnutí se zobrazí pole pro návrh částky, o jakou budou zaměstnanci, jež je uveden v příslušném vstupním poli (stejně jako pro jméno četaře), za jeho nekvalitní práci sníženy výkonové odměny.

Pokud se jedná o závadu komunikace nebo interakci dvou vozidel vlaku, jsou u označení vozidel zobrazeny přepínače. Je-li zřejmé, které z vozidel způsobilo ZV, po zaškrtnutí příslušného přepínače se vypnou pole druhého vozidla a stačí vyplnit pouze údaje, jež se vztahují k předmětnému vozidlu. Nelze-li spolehlivě detekovat, na kterém z vozidel vznikla závada, zaškrtně se poslední třetí přepínač a je nutno vyplnit všechny potřebné údaje.

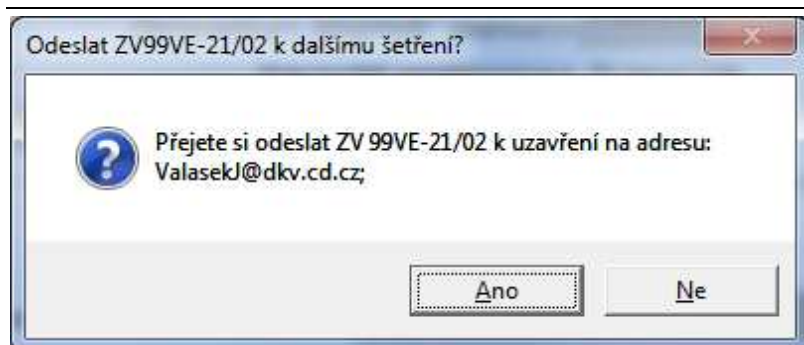
Zjistí-li se v průběhu šetření, že ZV způsobilo jiné konkrétní vozidlo než to, které je uvedeno odborem provozu, může být doplněno stiskem tlačítka [JINÉ VOZIDLO]. Po stisku tlačítka se zobrazí okno pro vložení čísla ŽKV. Pokud systém detekuje známou řadu, automaticky číslo doplní na plný tvar UIC čísla vozidla o 12 znacích. Pokud není řada rozpoznána, je nutné vyplnit všechny číslice UIC označení bez kontrolní číslice.

Dále se vždy uvede jméno četaře, který pravidelně vede četou, jež provedla poslední plánovanou údržbu.

Následují pole pro vložení údajů o datu a proběhu od posledního provozního ošetření a malé prohlídky. Pokud údržbový stupeň do data ZV nenastal, ponechají se příslušná pole nevyplněná.

V záložkách „Skupina problémů“ a „Problém“ se vyplní údaje, které odpovídají svým charakterem nejvíce popsání závadě (struktura odpovídá kategorizaci dle SAP).

Po kliknutí na tlačítko [Vložit údaje] ve formuláři se objeví systémový dotaz (viz Obrázek D6), zda odeslat ZV k uzavření odpovědnému zaměstnanci odboru provozu dle pracoviště. Ve zprávě jsou vedeny předpokládané adresy příjemců. Po kliknutí na [Ano] je automaticky vytvořena zpráva aplikace Outlook, ve které je soubor se ZV přiložen jako příloha a je možno následně adresu přepsat před definitivním odesláním.



Obrázek D6 - Systémový dotaz pro odeslání ZV

D.2.4 Závěry vyšetřování ZV

DKV eviduje ZV jako	technickou závadu, bez zavinění zaměstnance DKV Brno.
DKV eviduje ZV jako	technickou závadu přechodného charakteru.
DKV eviduje ZV jako	technickou závadu se zaviněním konkrétního zaměstnance DKV Brno.
DKV eviduje ZV jako	provozní závadu se zaviněním konkrétního zaměstnance DKV Brno.
DKV eviduje ZV jako	závadu technologie obsluhy vozidla bez možnosti stanovit pochybení zam
DKV eviduje ZV jako	provozní závadu se zaviněním jiného subjektu ČD.
DKV neeviduje ZV, protože	HDV/DV není v inventárním stavu DKV Brno.
DKV neeviduje ZV, protože	se jedná o provozní závadu třetí strany (SŽDC, CARGO, ...).
DKV neeviduje ZV, protože	jej způsobilo cizí zavinění (cestující, cizí osoba v prostoru ČD, ...).
DKV eviduje ZV jako	provozní závadu. Zaměstnanec upozorněn výtka k provedené práci.
DKV eviduje ZV jako	technickou závadu. Zaměstnanec upozorněn výtka k provedené práci.

DKV eviduje ZV jako technickou závadu. Zaměstnanec upozorněn výtka k provedené práci.

Vyjádření uzavíratele (nepovinné):

Uzavřel: Ing. Martin Elstner

Uložit a zařadit Storno Kód pro statistiku: ZTV


Obrázek D7 - Formulář pro uzavření ZV

Po provedeném šetření odboru provozu i údržby (je-li to nutné) se provede uzavření kliknutím na tlačítko [UZAVŘÍT ZV]. Poté se zobrazí formulář pro uzavření ZV (viz Obrázek D7). V horní části jsou zobrazeny možné formulace uzavření ZV.

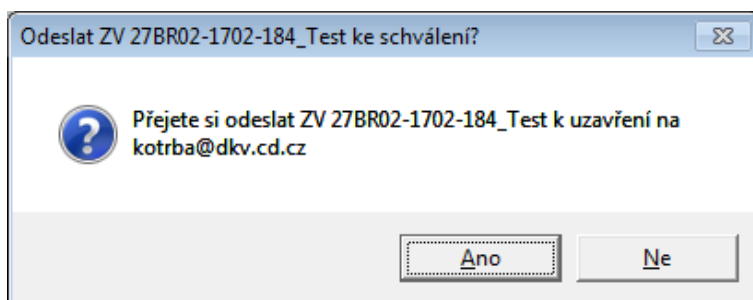
Kliknutím na jednu z možností se text zobrazí jako výsledná formulace pod polem možností (text velkým písmem).

Tím je indikována vybraná možnost. Pokud je vybrána možnost, že je ZV evidováno se zaviněním zaměstnance, zobrazí se automaticky věta se jménem zaměstnance a pole pro návrh částky o kterou mu budou sníženy VO. Pokud je pole s částkou návrhu na snížení VO nevyplněno, je nutné jej vyplnit.

Dále je umístěno textové pole pro dodatečné vyjádření uzavíratele. Toto pole není povinné.

Po výběru jedné z možných formulací uzavření ZV (je zobrazen velký text) lze kliknutím na tlačítko  vložit do schránky systému Windows vyjádření včetně vyjádření technika odboru údržby. Pro odpověď strojvedoucímu lze následně v aplikaci Hlášení strojvedoucích v poli Záznamy DKV vložit toto vyjádření pomocí stisku kláves Ctrl+V.

Po kliknutí na tlačítko [Vložit údaje] ve formuláři se objeví systémový dotaz (viz Obrázek D8), zda odeslat ZV vedoucímu odboru provozu respektive systémově nastavenému uživateli ke schválení. Ve zprávě je přednastavena předpokládaná adresa příjemce. Po kliknutí na [Ano] je automaticky vytvořena emailová zpráva, ve které je předána odkazem cesta k souboru se ZV.



Obrázek D8 - Formulář pro uzavření ZV

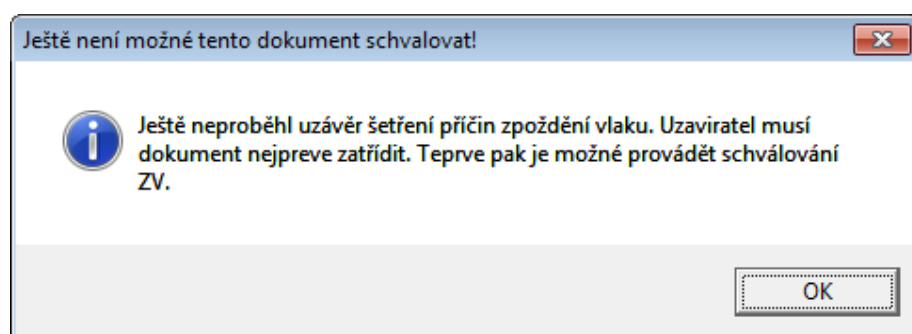
D.3 Schvalování závěrů šetření

Schválení závěrů šetření probíhá ve třech stupních. Standardně se k závěrům šetření vyjadřuje vedoucí odboru provozu respektive jeho zástupce pro účely šetření ZV, pokud je určen.

Následně je ZV předáno vedoucímu odboru údržby ŽKV resp. jeho zástupci. Po vyjádření souhlasu za odbor údržby je ZV odesláno vrchnímu přednostovi resp. jeho zástupci ke schválení.

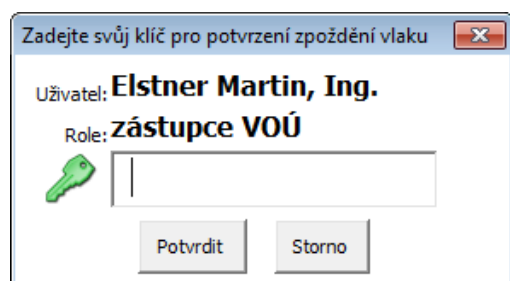
D.3.1 Postup udělení souhlasu / schválení

Souhlas se závěry šetření provede pouze oprávněný zaměstnanec. Postup je ve všech stupních schvalování obdobný. V případě, že byla administrátorem systému přidělena role uživateli a ten si nastavil svůj klíč k vyjádření, zobrazí se na příslušném tlačítku ve spodní části dokumentu místo funkce přímo jméno oprávněného zaměstnance. Po stisku tlačítka se v případě, že nebyl proveden uzávěr šetření v předchozím kroku, zobrazí hlášení (viz Obrázek D9). V takovém případě není ještě ZV došetřeno odpovídajícím zaměstnancem.



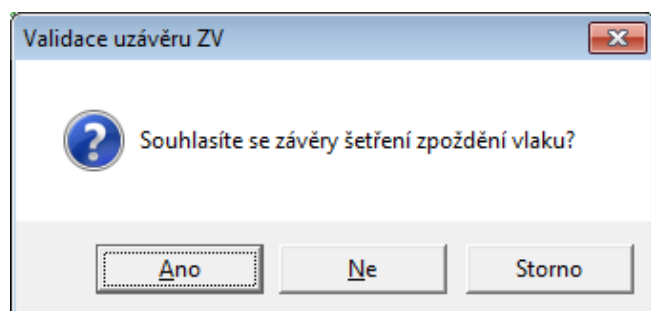
Obrázek D9 - Zpráva o nedokončení závěru šetření

Pokud bylo šetření řádně provedeno, byla přiřazena jedna z definovaných možností příčiny zpoždění a uživatel je vyzván k zadání klíče jako (viz Obrázek D10).



Obrázek D10 - Zadání klíče

Po vložení správného klíče je uživatel vyzván, aby vyjádřil své stanovisko k provedenému uzávěru šetření příčiny ZV. Níže jsou popsány tři možnosti rozhodnutí uživatele (viz Obrázek D11 – D13).



Obrázek D11 - Vyjádření stanoviska k uzávěru šetření

V případě kliknutí na [ANO] (viz Obrázek D11) je v příslušném poli dokumentu zapsáno: „Souhlasím s uzavřením ZV.“ a za jméno zaměstnance na tlačítku v dokumentu vloženo „v.r.“, jako na obrázku D12.

vedoucí odboru provozu DKV Brno	Bez vyjádření.
Ing. Martin Elstner v.r.	Souhlasím s uzavřením ZV.

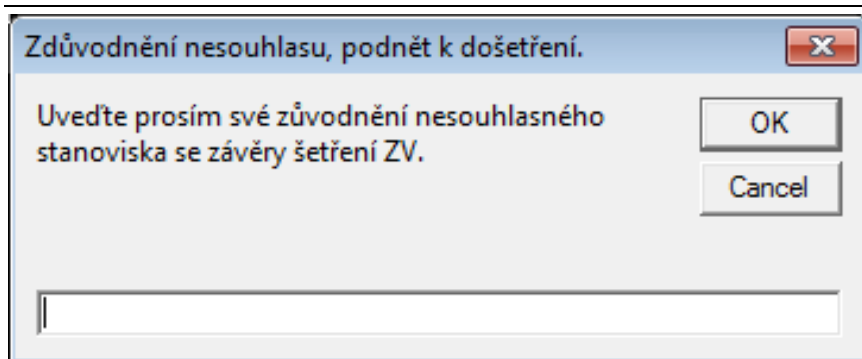
Obrázek D12 - Část těla dokumentu se souhlasem uzavření šetření příčin ZV

Tím je v dané úrovni vedení DKV schválen závěr šetření ZV. Technicky je v dokumentu nastaven příznak pro čtení. Pokud by uživatelé v předchozích krocích chtěli provést změnu, jsou upozorněni hláškou na obrázku D15. Následně je automaticky v závislosti na používaném výchozím emailovém klientu vygenerována mailová zpráva, kterou uživatel zašle do dalšího stupně schvalování. Na úrovni vrchního přednosty není v tomto případě generována žádná zpráva. Dokument se následně sám uzavře.

V případě kliknutí na [NE] se automaticky zruší:

- závěr šetření příčiny ZV (je nastaven kód ‚XXX‘),
- veškeré záznamy o vyjádření souhlasu (tedy za PROVOZ, ÚDRŽBY i za vedení DKV, pokud byl udělen),
- vypsání všech jmen schvalovatelů (opět jsou zobrazeny pouze funkce/role pro schválení).

Následně je uživatel vyzván, aby zapsal důvod svého nesouhlasu (viz Obrázek D13). Zdůvodnění musí být nenulové délky. Po vyplnění důvodu nesouhlasu je automaticky vygenerována emailová zpráva k odeslání i s vypsáním důvodu nesouhlasu a je adresována na předpokládaného uzavíratele ZV. Důvod je také zapsán přímo do dokumentu ZV v dolní části.



Obrázek D13 - Zdůvodnění nesouhlasu se závěrem šetření příčiny ZV

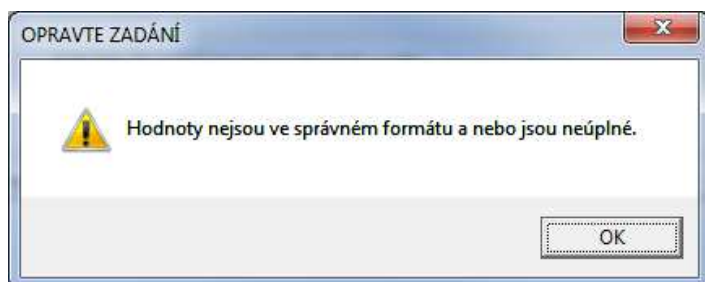
Při kliknutí na [Cancel] se do pole dokumentu zapíše „Bez vyjádření.“ A u jména na tlačítku je vymazán příznak „v.r.“. Tuto možnost uživatel použije, pokud z nějakého důvodu přehodnotil své rozhodnutí, resp. chce ještě vyčkat s udělením svého souhlasu.

D.4 Kontrola, vložení a úpravy údajů ZV

D.4.1 Kontrola správného formátu dat

Protože jsou data automaticky zpracovávána, je nutné, aby byla vložena a uchována ve správném formátu.

Vložení údajů se provede kliknutím na tlačítko [Vložit údaje] a po jeho stisku program vždy provede kontrolu formátu a úplnosti vyplněných údajů v polích, kde je taková kontrola možná. Pokud jsou identifikovány chybně zadané hodnoty, tak se objeví hlášení, jak reprezentuje Obrázek D14, a jsou červeně zvýrazněna ta pole, u nichž bylo zjištěno nesprávné zadání.



Obrázek D14 - Požadavek na opravu zadání údajů ZV

Při ponechání kurzoru myši nad vybranými poli je zobrazen předepsaný formát jejich zápisu. Bez opravy červeně zvýrazněných polí není uživateli umožněno pokračovat v zadání a uložení dat.

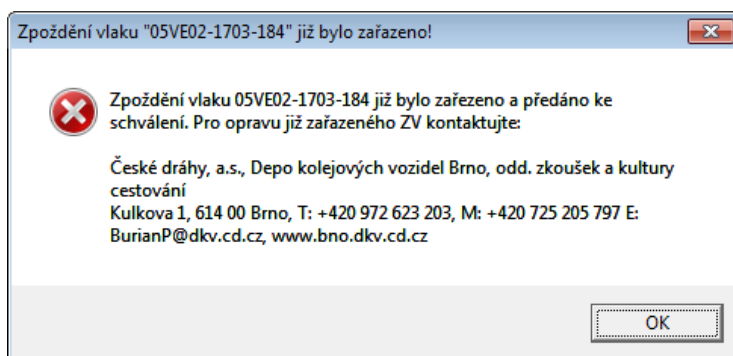
D.4.2 Úpravy dokumentu WORD

Dokument se zpožděním vlaku je standardně uzamčen pro provádění jakéhokoliv úprav. Údaje je možné vkládat pouze pomocí vstupních formulářů.

D.4.3 Ukládání dokumentu ZV

Soubory ZV se při vkládání údajů z formulářů automaticky ukládají do předdefinované složky na serveru DKV. Uživatelé si mohou soubory uložit mezi své zálohy standardně pomocí funkce *Uložit jako*.

Po schválení ZV v jakémkoliv stupni je soubor ZV uzamčen pro úpravy. Při opravách údajů se při vložení údajů z formuláře zobrazí systémová informace (viz Obrázek D15). ZV je nutno uložit standardně jako obyčejné dokumenty WORD a kontaktovat zaměstnance pro vyšetřování, aby případně odemknul již uzamknutý soubor na síti, pokud to odpovídá nově zjištěným skutečnostem. Nově odemčený a pozměněný soubor musí být opět schválen.



Obrázek D15 - Požadavek na opravu zadání údajů ZV

D.5 Sběr dat pro analýzu

Součástí maker a autorského kódu programu v souborech se ZV je i předem nastavená síťová složka. V této složce jsou umístěny i skryté a systémové číselníky sloužící pro nastavení výběrových hodnot.

Při každém uložení hodnot do dokumentu se ZV je soubor s dokumentem uložen do struktury podsložek pro odpovídající rok a měsíc. Neexistují-li tyto složky, jsou automaticky vytvořeny.

Pro sběr a možnou analýzu údajů je použit autorsky upravený sešit Microsoft Excel, který automatizovaně načte data jednotlivých souborů *.doc tak, že jednotlivé listy odpovídají vždy konkrétní podsložce daného měsíce.

PŘÍLOHA

E

**ANALÝZA PROBĚHŮ VOZIDEL
URČENÝCH PRO VYBRANÉ OBĚHY**

Příloha E ANALÝZA PROBĚHŮ VOZIDEL URČENÝCH PRO VYBRANÉ OBĚHY

OBSAH

POUŽITÉ ZKRATKY:.....	232
E.1 SPOLEČNÁ UPŘESNĚNÍ A VYSVĚTLIVKY	232
E.2 PROBĚH VOZIDEL FLOTILY PRO OBĚH TS 601.....	233
E.2.1 Přehled údajů z teoretického modelu.....	233
E.2.2 Porovnání teoretického modelu s proběhy reálného provozu TS 601	234
E.2.3 Časové řady odchylek od teoretického modelu – oběh TS 601	235
E.3 PROBĚH VOZIDEL FLOTILY PRO OBĚH TS 602.....	236
E.3.1 Přehled údajů z teoretického modelu.....	236
E.3.2 Porovnání teoretického modelu s proběhy reálného provozu TS 602	237
E.3.3 Časové řady odchylek od teoretického modelu – oběh TS 602.....	238
E.4 PROBĚH VOZIDEL FLOTILY PRO OBĚH TS 603.....	239
E.4.1 Přehled údajů z teoretického modelu.....	239
E.4.2 Porovnání teoretického modelu s proběhy reálného provozu TS 603	240
E.4.3 Časové řady odchylek od teoretického modelu – oběh TS 603.....	241
E.5 PROBĚH VOZIDEL FLOTILY PRO OBĚH TS 604.....	242
E.5.1 Přehled údajů z teoretického modelu.....	242
E.5.2 Porovnání teoretického modelu s proběhy reálného provozu TS 604	243
E.5.3 Časové řady odchylek od teoretického modelu – oběh TS 604.....	244
E.6 PROBĚH VOZIDEL FLOTILY PRO OBĚH TS 605 A 606	245
E.6.1 Přehled údajů z teoretického modelu.....	245
E.6.2 Porovnání teoretického modelu s proběhy reál. provozu TS 605 a 606.....	246
E.6.3 Časové řady odchylek od teoretického modelu – oběh TS 605 a 606.....	247
E.7 PROBĚH VOZIDEL FLOTILY PRO OBĚH TS 607.....	248
E.7.1 Přehled údajů z teoretického modelu.....	248
E.7.2 Porovnání teoretického modelu s proběhy reálného provozu TS 607	249
E.7.3 Časové řady odchylek od teoretického modelu – oběh TS 607	250

Použité zkratky:

ADPV	Archiv dat provozních výkonů – interní informační systém ČD
GVD	Grafikon vlakové dopravy (období totožné s platností příslušného jízdního řádu)
KASO	Informační systém pro plánování dopravních procesů (tvorba oběhů vozidel)
TS	Turnusová skupina
ŽKV	Železniční kolejové vozidlo

E.1 Společná upřesnění a vysvětlivky

Korekce teoretického proběhu

Při porovnání dat teoretického modelu a empirických dat o probězích vozidel autor práce zjistil, že se hodnoty pro jednotlivé dny týdnu a dny oběhu liší o stejné hodnoty. V tabulkách E1 až E6 jsou uvedeny denní proběhy a hodnoty *korekce* pro oběh vozidel příslušné *turnusové skupiny* (TS). Tyto korekční hodnoty dopočítal autor práce pro oběhy vozidel, z jejichž empirických dat bylo možno určit příslušnost vozidla k danému oběhu po dobu alespoň tří týdnů.

Tyto korekční hodnoty představují systémovou chybu, která je způsobená zřejmě rozparem délek úseků v aplikaci KASO (pro plánování oběhů vozidel) a v aplikaci ADPV (evidence uskutečněných proběhů vozidel).

Společná poznámka pro rovnice lineární regrese

V obrázcích E1, E4, E7, E10, E13 a E16, jsou v části A uvedeny rovnice lineární regrese časových řad (E1).

$$y = a \cdot x + b \quad (E1)$$

Kde a a b jsou regresní parametry odhadnuté pomocí metody nejmenších čtverců. Pro správný výpočet je do uvedených rovnic potřeba dosadit jako nezávislou proměnou x hodnotu data příslušného dne ve formátu, který používá program Microsoft Excel. Tedy je nutno dosadit počet dnů od 31. 12. 1899.

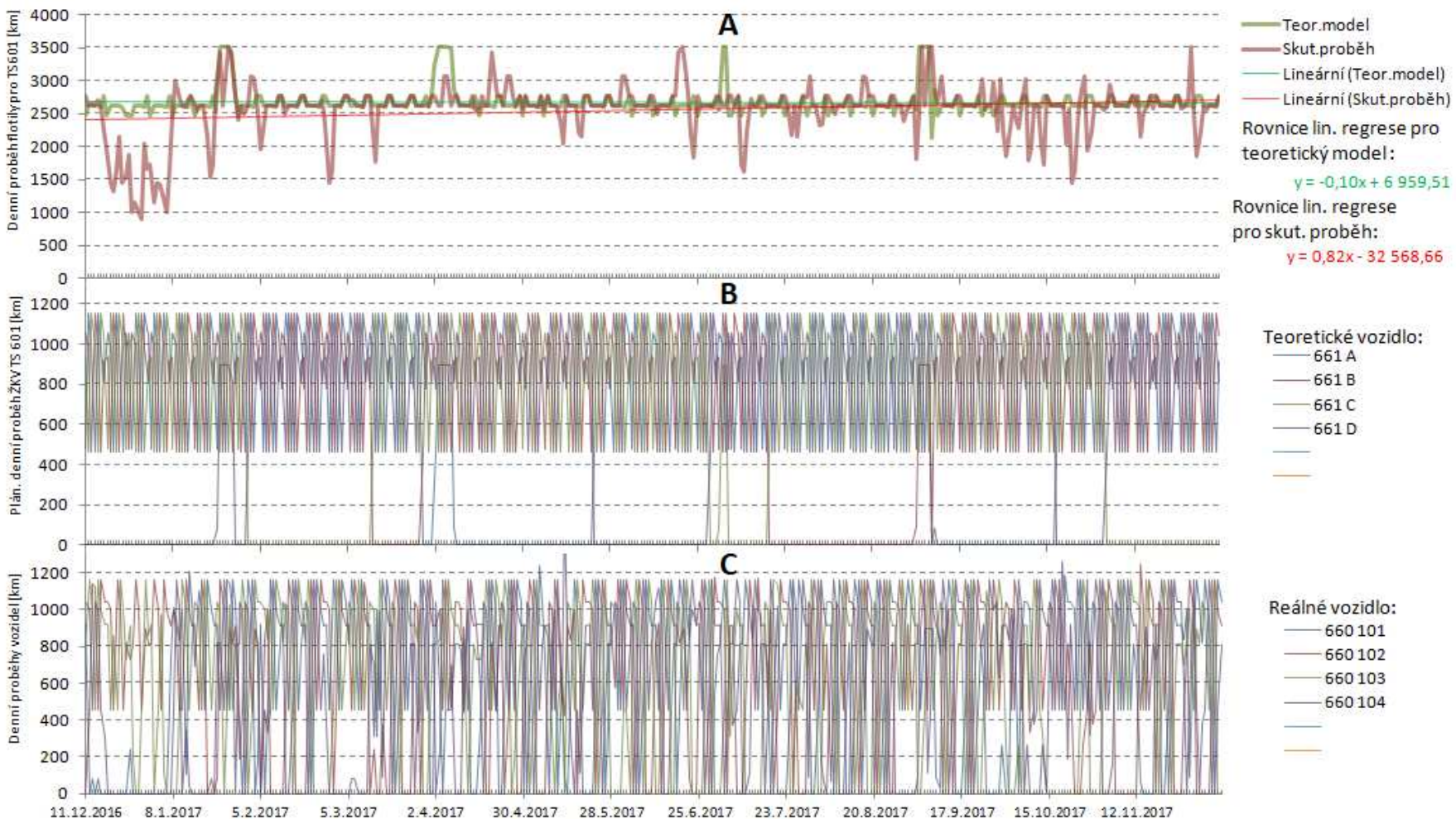
E.2 Proběh vozidel flotily pro oběh TS 601

E.2.1 Přehled údajů z teoretického modelu

Tabulka E1 – Základní údaje o oběhu TS 601 a charakteristiky z teoretického modelu

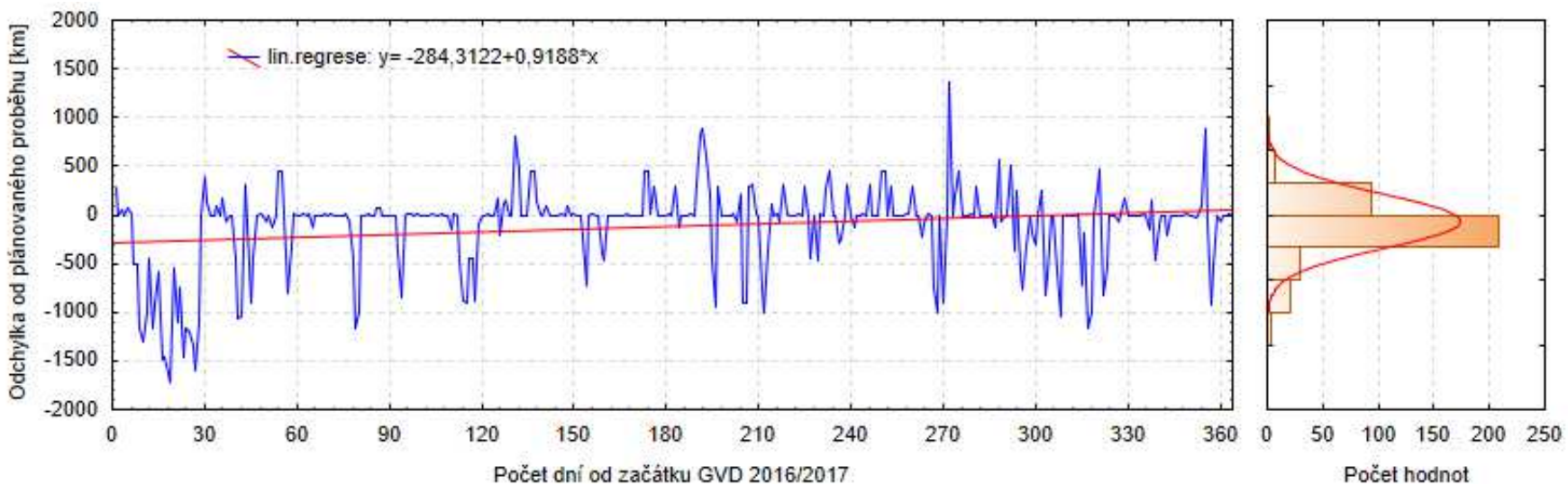
Vozidlová řada, pro kterou je oběh určen:		661 (pětivozová elektrická jednotka pro dálkovou dopravu)					
Počet vozidel zařazených v oběhu (počet dní plného obratu vozidla):		3					
Počet záložních vozidel:		1 (vozidlo zálohuje i oběh TS 602)					
Celkový proběh vozidel podle oběhu v GVD 2016/2017:		958 111 km					
Průměrný plánovaný roční proběh jednoho vozidla (včetně záložního):		239 528 km					
Maximální denní proběh:		1 156 km					
Průměrný denní proběh vozidla příslušné flotily:		666,7 km					
Ukazatel plánovaného využití vozidla:		76,2 %					
Denní proběh / korekce [km]							
Den oběhu	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	sobota	neděle a státní svátky
1.	466 / 27	466 / 27	466 / 27	466 / 27	466 / 27	516 / 21	477 / 59
2.	1156 / 31	1156 / 31	1156 / 31	1156 / 31	1156 / 31	919 / 24	1058 / 44
3.	996 / 28	996 / 28	996 / 28	996 / 28	982 / 14	1042 / 24	938 / 39
Pro soboty a neděle je zahrnuta poznámka ke GVD, kdy se pro dané období oběhy liší o 298 km.							

E.2.2 Porovnání teoretického modelu s proběhy reálného provozu TS 601



Obrázek E1 – časové řady (období GVD 2016/2017) **část A**: porovnání souhrnného proběhu virtuálních vozidel teoretického modelu s empirickými daty reálného provozu; **část B**: teoretické denní proběhy virtuálních vozidel; **část C**: denní proběhy reálných vozidel.

E.2.3 Časové řady odchylek od teoretického modelu – oběh TS 601



Obrázek E2 – časová řada odchylek (rozdílů) empirických hodnot od teoretického modelu podle oběhu TS 601 s histogramem četností



Obrázek E3 – časová řada odchylek (rozdílů) vyhlazená klouzavým průměrem a doplněná predikci pomocí Box-Jenkinsovy metodologie

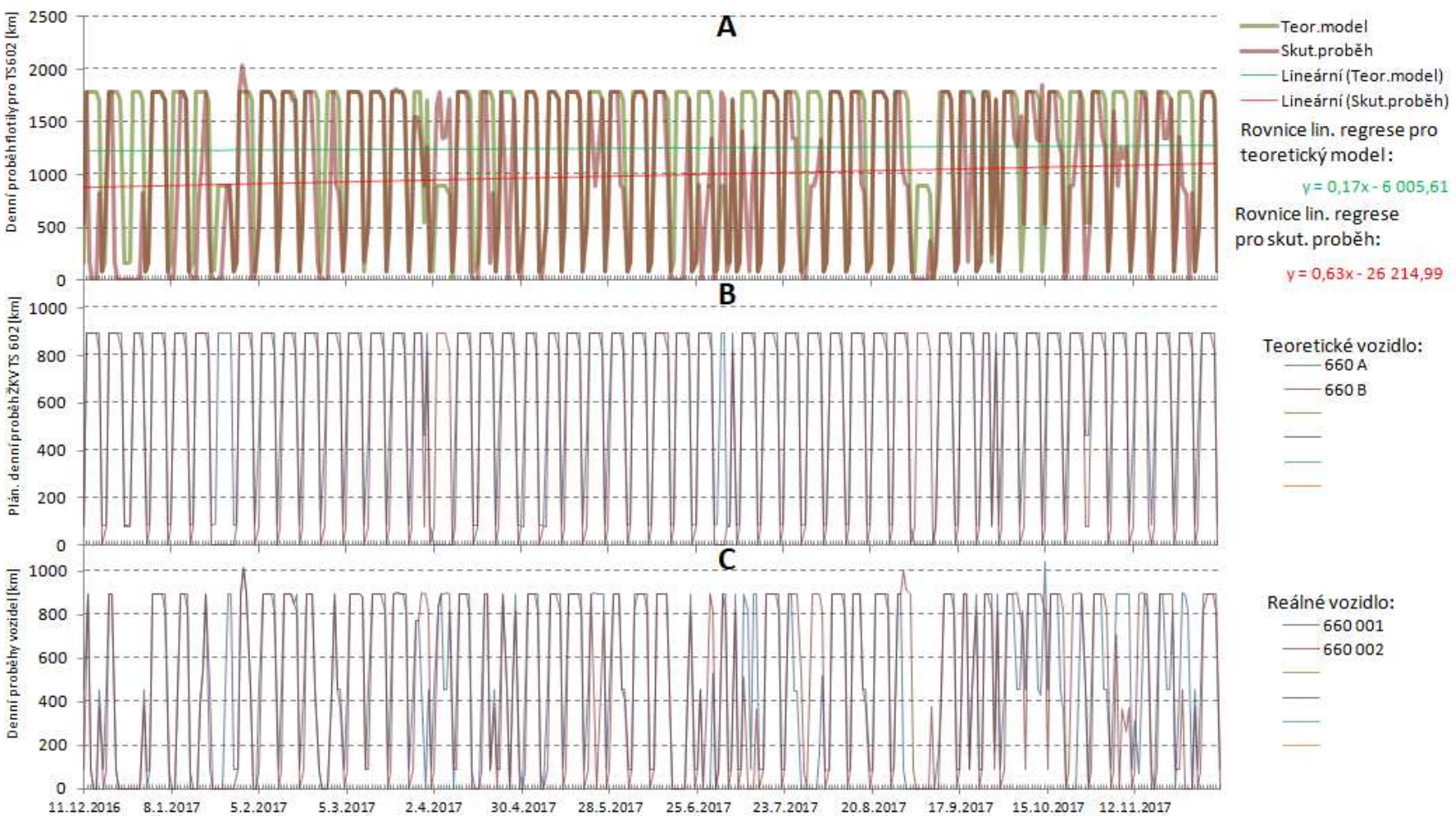
E.3 Proběh vozidel flotily pro oběh TS 602

E.3.1 Přehled údajů z teoretického modelu

Tabulka E2 – Základní údaje o oběhu TS 602 a charakteristiky z teoretického modelu

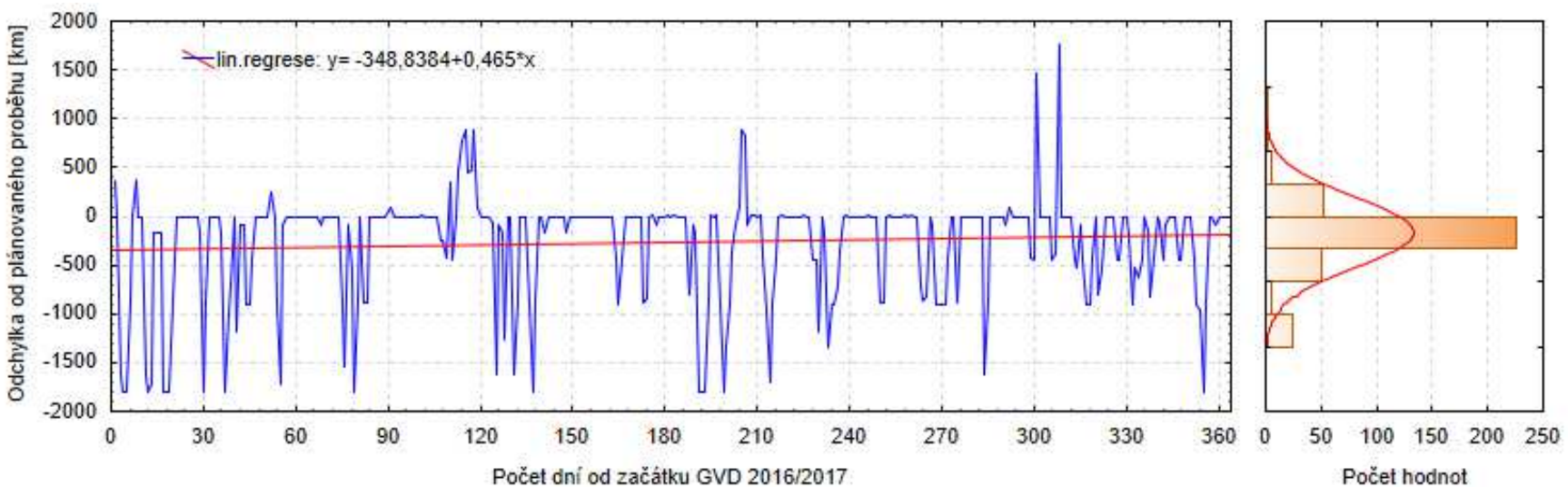
Vozidlová řada, pro kterou je oběh určen:	660 (třívozová elektrická jednotka pro dálkovou dopravu)						
Počet vozidel zařazených v oběhu (počet dní plného obratu vozidla):	2 (oběh konstruován tak, že jsou většinu času provozovány obě jednotky spojené na stejných vlacích)						
Počet záložních vozidel:	0 (zálohuje jednotka z TS 601)						
Celkový proběh vozidel podle oběhu v GVD 2016/2017:	445 523 km						
Průměrný plánovaný roční proběh jednoho vozidla (včetně záložního):	222 762 km						
Maximální denní proběh:	895 km						
Průměrný denní proběh vozidla příslušné flotily:	628,4						
Ukazatel plánovaného využití vozidla:	89,8 %						
Denní proběh / korekce [km]							
Den oběhu	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	sobota	neděle a státní svátky
1a.	895 / 25	895 / 25	895 / 25	895 / 25	895 / 25	86 / 5	86 / 5
1b.	895 / 25	895 / 25	895 / 25	895 / 25	817 / 20	0 / 0	81 / 0
Pro neděle je zahrnuta poznámka ke GVD, kdy se pro dané období oběhy liší o 375 km.							

E.3.2 Porovnání teoretického modelu s proběhy reálného provozu TS 602

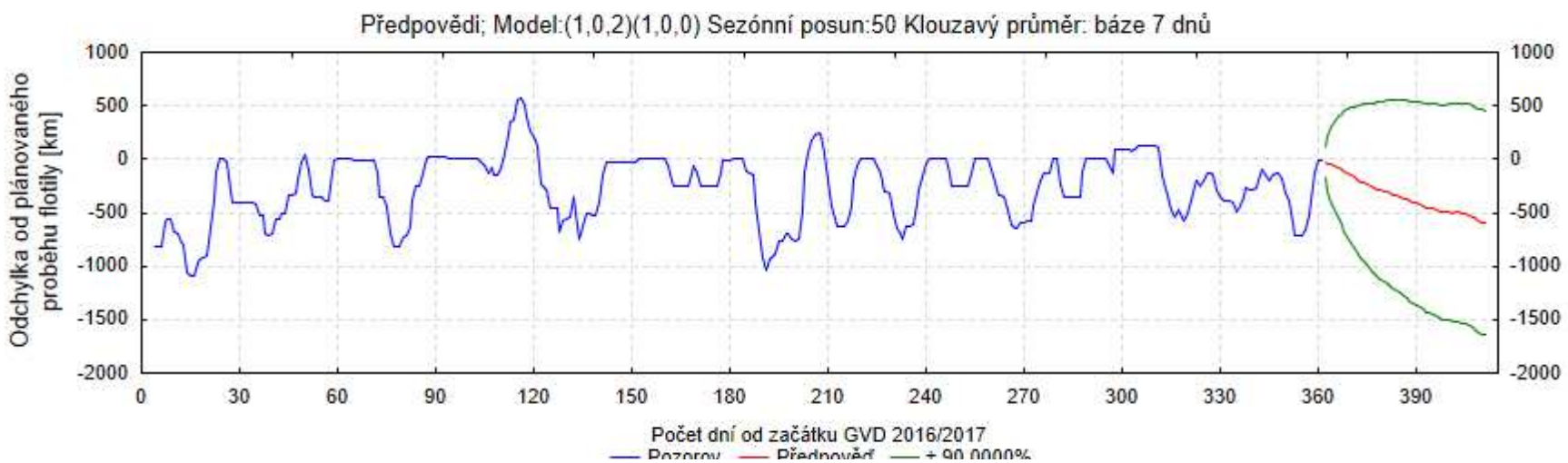


Obrázek E4 – časové řady (období GVD 2016/2017) **část A:** porovnání souhrnného proběhu virtuálních vozidel teoretického modelu s empirickými daty reálného provozu; **část B:** teoretické denní proběhy virtuálních vozidel; **část C:** denní proběhy reálných vozidel.

E.3.3 Časové řady odchylek od teoretického modelu – oběh TS 602



Obrázek E5 – časová řada odchylek (rozdílů) empirických hodnot od teoretického modelu podle oběhu TS 602 s histogramem četností



Obrázek E6 – časová řada odchylek (rozdílů) vyhlazená klouzavým průměrem a doplněná predikci pomocí Box-Jenkinsovy metodologie

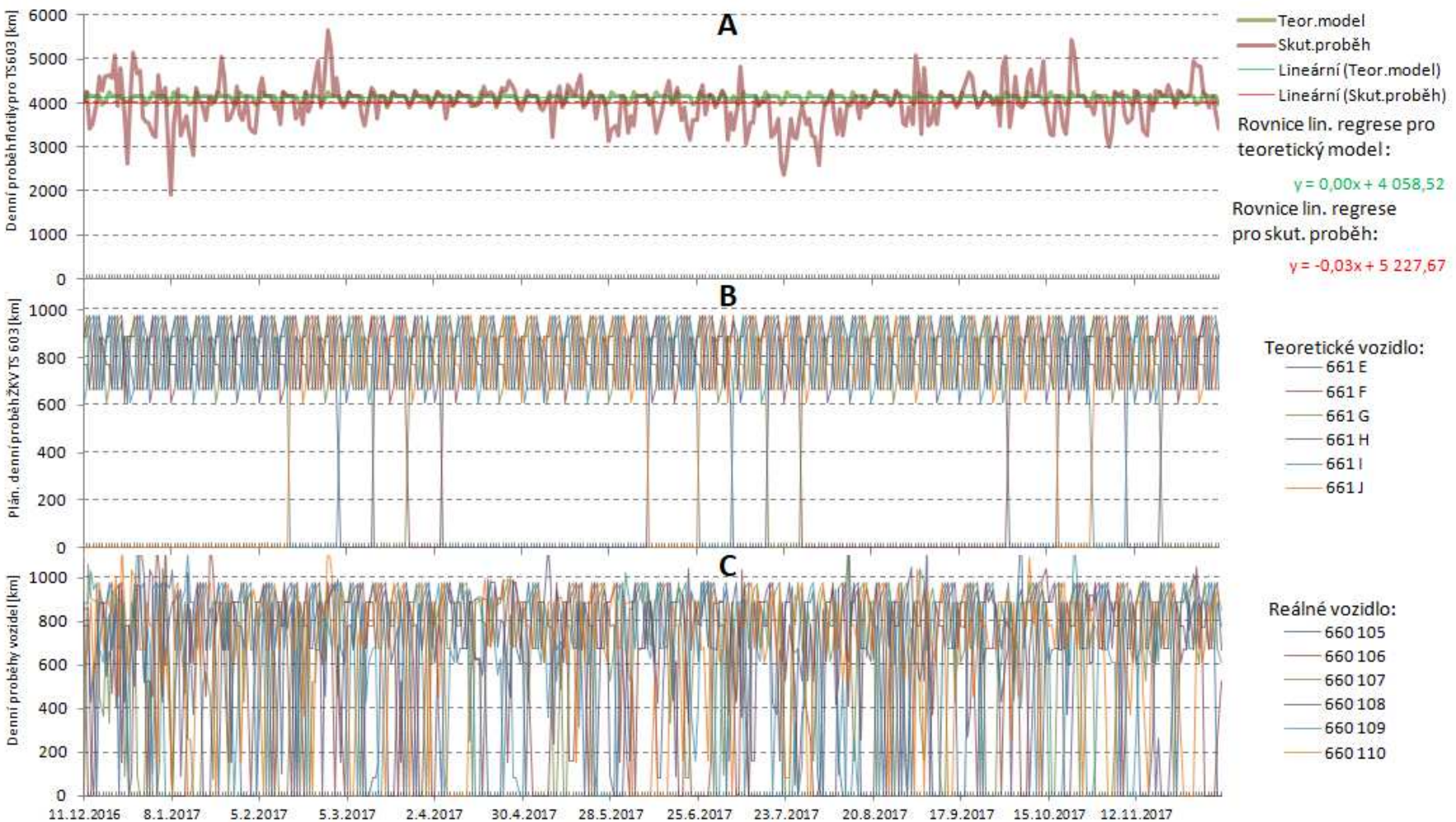
E.4 Proběh vozidel flotily pro oběh TS 603

E.4.1 Přehled údajů z teoretického modelu

Tabulka E3 – Základní údaje o oběhu TS 603 a charakteristiky z teoretické modelu

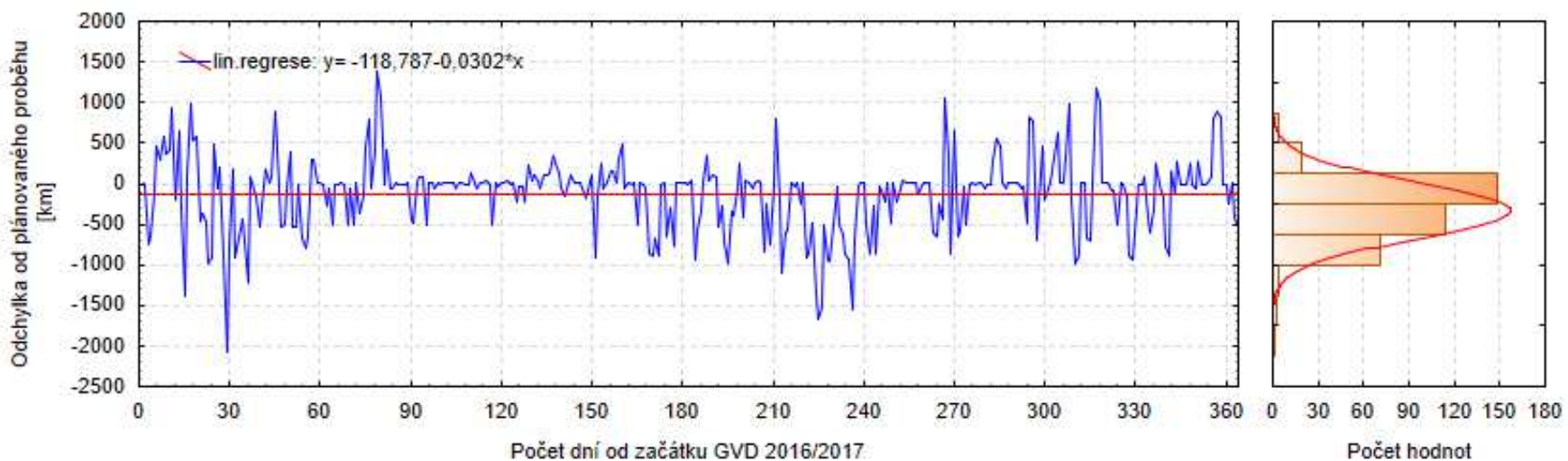
Vozidlová řada, pro kterou je oběh určen:		661 (pětivozová elektrická jednotka pro dálkovou dopravu)					
Počet vozidel zařazených v oběhu (počet dní plného obratu vozidla):		5					
Počet záložních vozidel:		1					
Celkový proběh vozidel podle oběhu v GVD 2016/2017:		1 483 079 km					
Průměrný plánovaný roční proběh jednoho vozidla (včetně záložního):		247 180 km					
Maximální denní proběh:		976 km					
Průměrný denní proběh vozidla příslušné flotily:		685,0 km					
Ukazatel plánovaného využití vozidla:		83,2 %					
Denní proběh / korekce [km]							
Den oběhu	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	sobota	neděle a státní svátky
1.	673 / 5	673 / 5	673 / 5	673 / 5	673 / 5	673 / 5	890 / 12
2.	890 / 16	886 / 12	886 / 12	886 / 12	886 / 12	886 / 12	886 / 12
3.	950 / 16	950 / 16	950 / 16	950 / 16	950 / 16	856 / 12	856 / 12
4.	976 / 12	976 / 12	976 / 12	976 / 12	976 / 12	886 / 12	772 / 4
5.	772 / 5	666 / 6	666 / 6	666 / 6	666 / 6	666 / 6	610 / 4

E.4.2 Porovnání teoretického modelu s proběhy reálného provozu TS 603

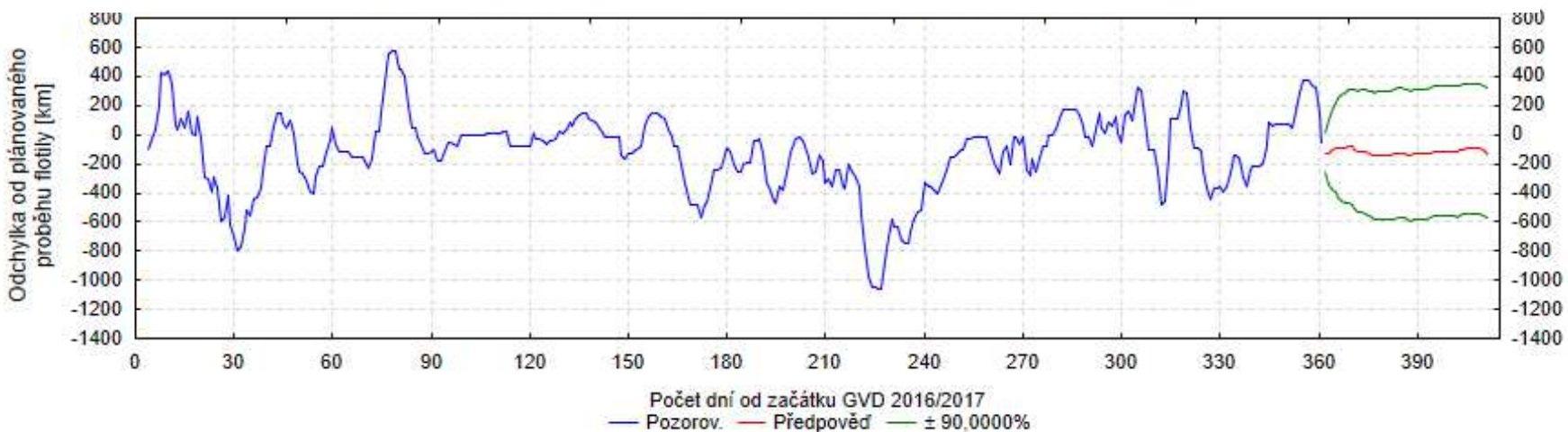


Obrázek E7 – časové řady (období GVD 2016/2017) **část A**: porovnání souhrnného proběhu virtuálních vozidel teoretického modelu s empirickými daty reálného provozu; **část B**: teoretické denní proběhy virtuálních vozidel; **část C**: denní proběhy reálných vozidel.

E.4.3 Časové řady odchylek od teoretického modelu – oběh TS 603



Obrázek E8 – časová řada odchylek (rozdílů) empirických hodnot od teoretického modelu podle oběhu TS 603 s histogramem četností



Obrázek E9 – časová řada odchylek (rozdílů) vyhlazená klouzavým průměrem a doplněná predikci pomocí Box-Jenkinsovy metodologie

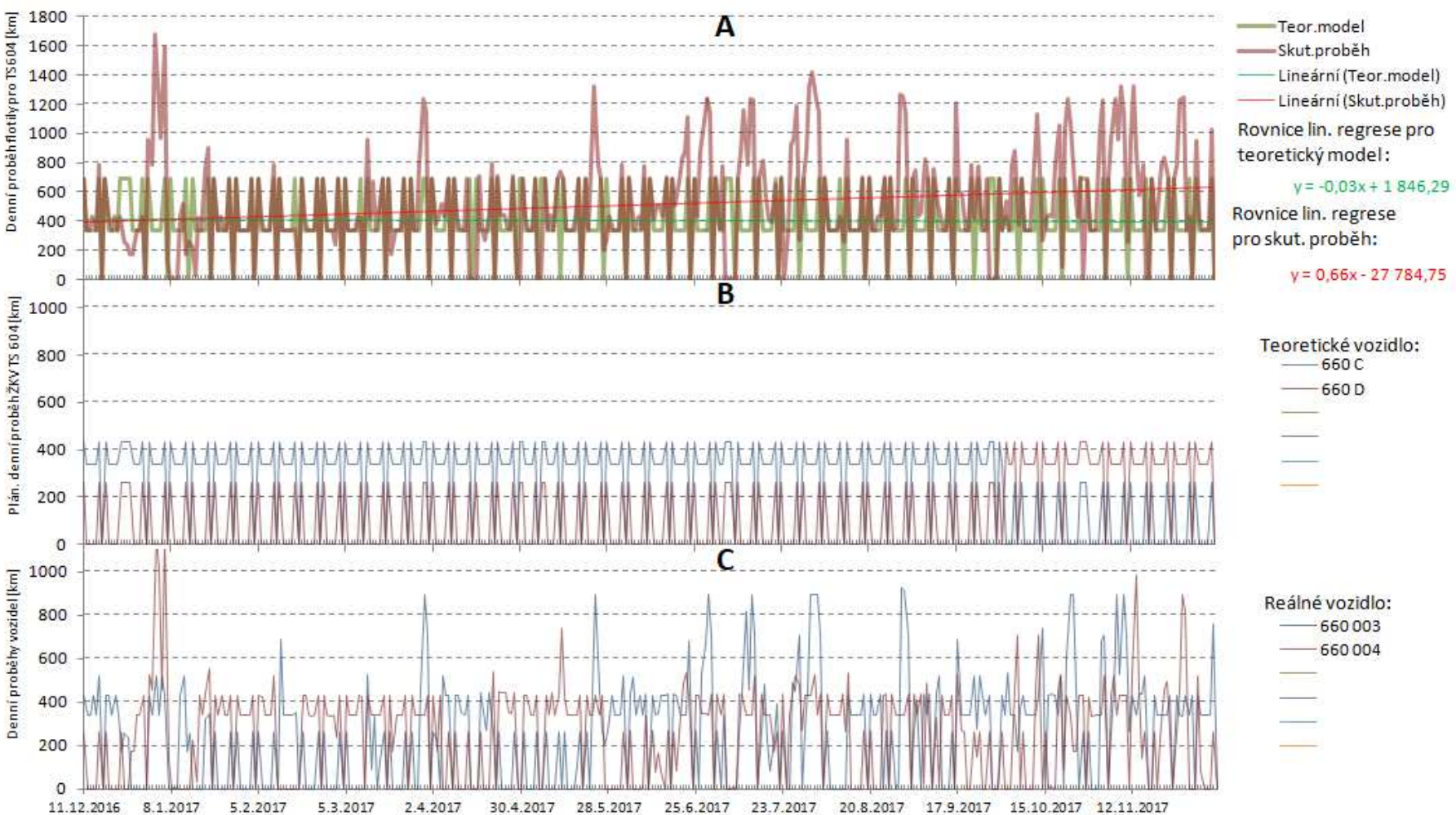
E.5 Proběh vozidel flotily pro oběh TS 604

E.5.1 Přehled údajů z teoretického modelu

Tabulka E4 – Základní údaje o oběhu TS 604 a charakteristiky z teoretické modelu

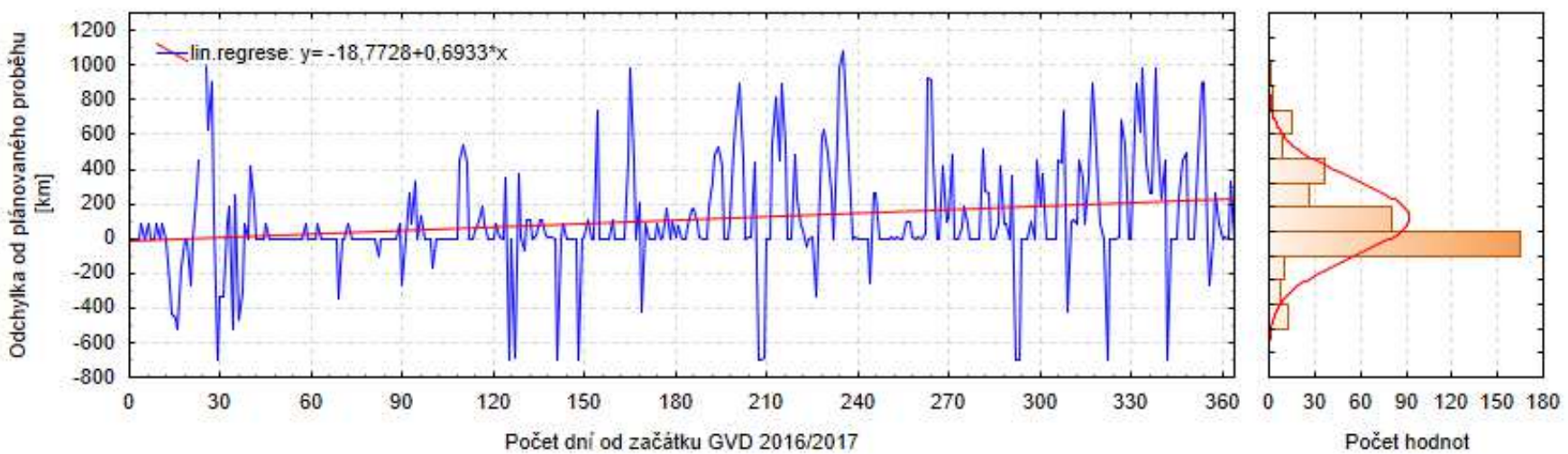
Vozidlová řada, pro kterou je oběh určen:	<i>660 (třívozová elektrická jednotka pro dálkovou dopravu)</i>						
Počet vozidel zařazených v oběhu (počet dní plného obratu vozidla):	2						
Počet záložních vozidel:	<i>0 (záloha je prováděna záměnou jednotek, kvůli níž každá ujede navíc 95 km).</i>						
Celkový proběh vozidel podle oběhu v GVD 2016/2017:	139 827 km						
Průměrný plánovaný roční proběh jednoho vozidla (včetně záložního):	69 914 km						
Maximální denní proběh:	434 km						
Průměrný denní proběh vozidla příslušné flotily:	197,2 km						
Ukazatel plánovaného využití vozidla:	57,7 %						
Denní proběh / korekce [km]							
Den oběhu	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	sobota	neděle a státní svátky
1.	338 / 6	338 / 6	338 / 6	338 / 6	432 / 6	0 / 0	432 / 6
2.	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	263 / 3	0 / 0	263 / 3

E.5.2 Porovnání teoretického modelu s problémy reálného provozu TS 604



Obrázek E10 – časové řady (období GVD 2016/2017) **část A**: porovnání souhrnného proběhu virtuálních vozidel teoretického modelu s empirickými daty reálného provozu; **část B**: teoretické denní proběhy virtuálních vozidel; **část C**: denní proběhy reálných vozidel.

E.5.3 Časové řady odchylek od teoretického modelu – oběh TS 604



Obrázek E11 – časová řada odchylek (rozdílů) empirických hodnot od teoretického modelu podle oběhu TS 604 s histogramem četností



Obrázek E12 – časová řada odchylek (rozdílů) vyhlazená klouzávým průměrem a doplněná predikcí pomocí Box-Jenkinsovy metodologie

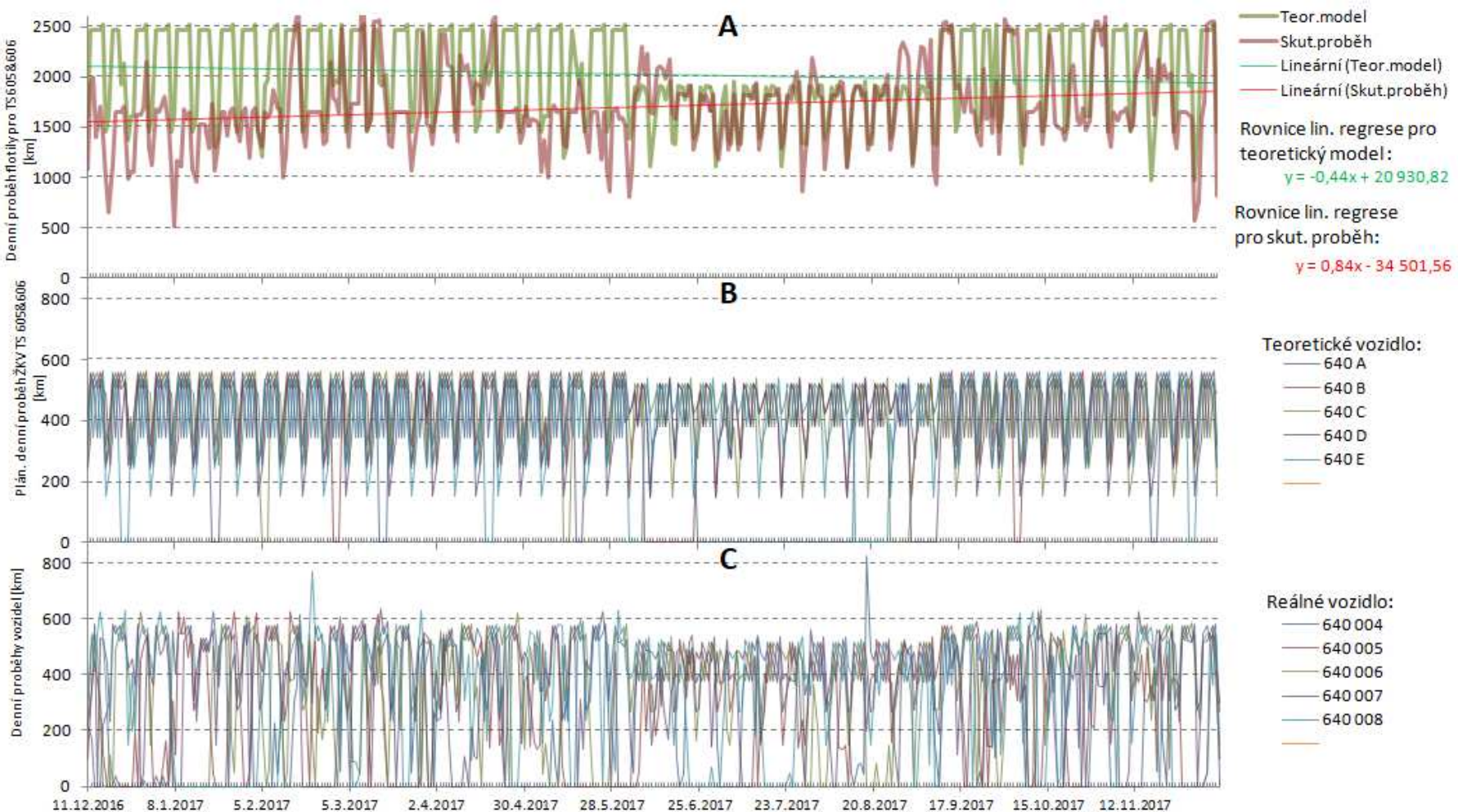
E.6 Proběh vozidel flotily pro oběh TS 605 a 606

E.6.1 Přehled údajů z teoretického modelu

Tabulka E5 – Základní údaje o oběhu TS 605 a 606 a charakteristiky z teoretického modelu

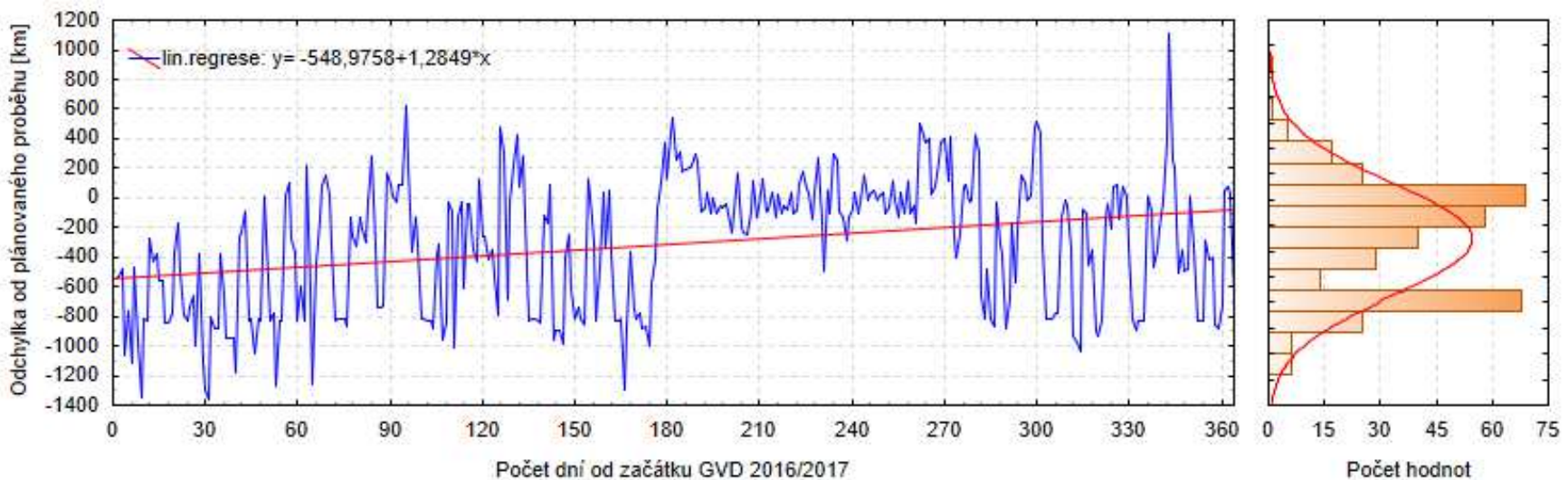
Vozidlová řada, pro kterou je oběh určen:		640 (třívozová elektrická jednotka pro regionální dopravu)					
Počet vozidel zařazených v oběhu (počet dní plného obratu vozidla):		5					
Počet záložních vozidel:		0 (v období výluky 3.6.-10.9.2017 1 záložní jednotka)					
Celkový proběh vozidel podle oběhu v GVD 2016/2017:		726 489 km					
Průměrný plánovaný roční proběh jednoho vozidla (včetně záložního):		145 298 km					
Maximální denní proběh:		561 km					
Průměrný denní proběh vozidla příslušné flotily:		403,4 km					
Ukazatel plánovaného využití vozidla:		92,6 %					
Údaje pro TS 605 (platné vyjma 3. 6. - 10. 9. 2017) Denní proběh / korekce [km]							
Den oběhu	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	sobota	neděle a státní svátky
1.	508 / 0	504 / 0	504 / 0	504 / 0	504 / 0	316 / 0	316 / 0
2.	527 / 0	527 / 0	527 / 0	527 / 0	527 / 0	488 / 0	411 / 0
3.	557 / 0	557 / 0	557 / 0	557 / 0	561 / 0	259 / 0	253 / 0
Údaje pro TS 606 (platné vyjma 3. 6. - 10. 9. 2017) Denní proběh / korekce [km]							
Den oběhu	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	sobota	neděle a státní svátky
1.	536 / 0	536 / 0	536 / 0	536 / 0	536 / 0	244 / 0	244 / 0
2.	344 / 0	344 / 0	344 / 0	344 / 0	396 / 0	150 / 0	390 / 0
Údaje pro TS 605 (platné pouze v období výluky na trati 3. 6. - 10. 9. 2017) Denní proběh / korekce [km]							
Den oběhu	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	sobota	neděle a státní svátky
1.	379 / 0	379 / 0	379 / 0	379 / 0	379 / 0	420 / 0	277 / 0
2.	521 / 0	521 / 0	521 / 0	521 / 0	539 / 0	149 / 0	449 / 0
3.	498 / 0	498 / 0	498 / 0	498 / 0	498 / 0	390 / 0	324 / 0
4.	438 / 0	438 / 0	438 / 0	438 / 0	479 / 0	268 / 0	408 / 0
Oběh vozidel pro TS 606 byl po dobu výluky na trati 3. 6. - 10. 9. 2017 zrušen a všechny jednotky řady 640 byly v tomto období provozovány podle oběhů TS 605							

E.6.2 Porovnání teoretického modelu s proběhy reál. provozu TS 605 a 606

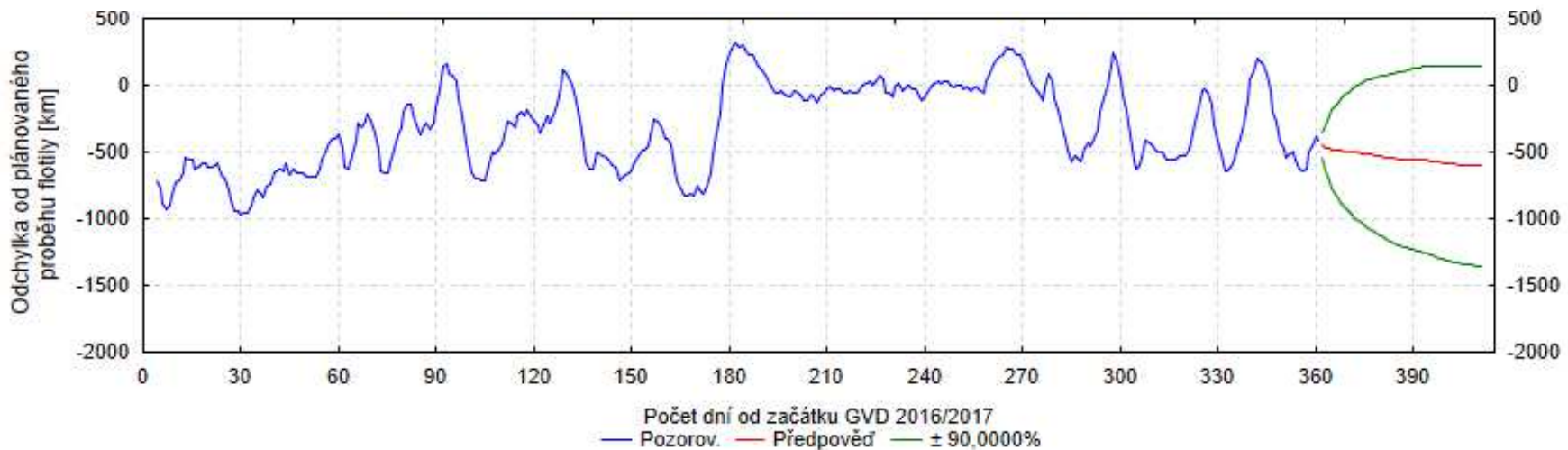


Obrázek E13 – časové řady (období GVD 2016/2017) **část A**: porovnání souhrnného proběhu virtuálních vozidel teoretického modelu s empirickými daty reálného provozu; **část B**: teoretické denní proběhy virtuálních vozidel; **část C**: denní proběhy reálných vozidel.

E.6.3 Časové řady odchylek od teoretického modelu – oběh TS 605 a 606



Obrázek E14 – časová řada odchylek (rozdílů) empirických hodnot od teoretického modelu podle oběhu TS 605 a 606 s histogramem četností



Obrázek E15 – časová řada odchylek (rozdílů) vyhlazená klouzavým průměrem a doplněná predikci pomocí Box-Jenkinsovy metodologie

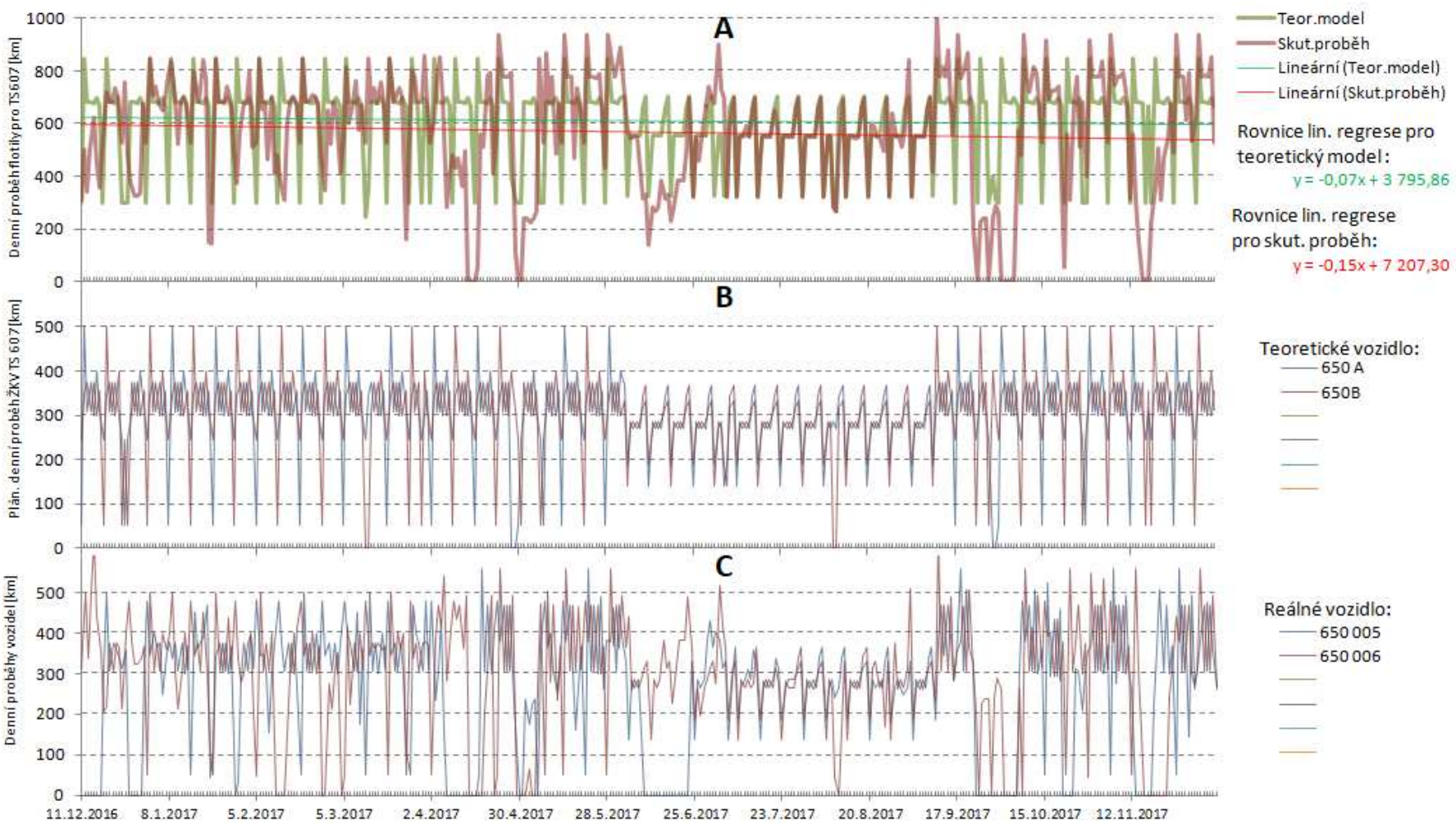
E.7 Proběh vozidel flotily pro oběh TS 607

E.7.1 Přehled údajů z teoretického modelu

Tabulka E6 – Základní údaje o oběhu TS 607 a charakteristiky z teoretické modelu

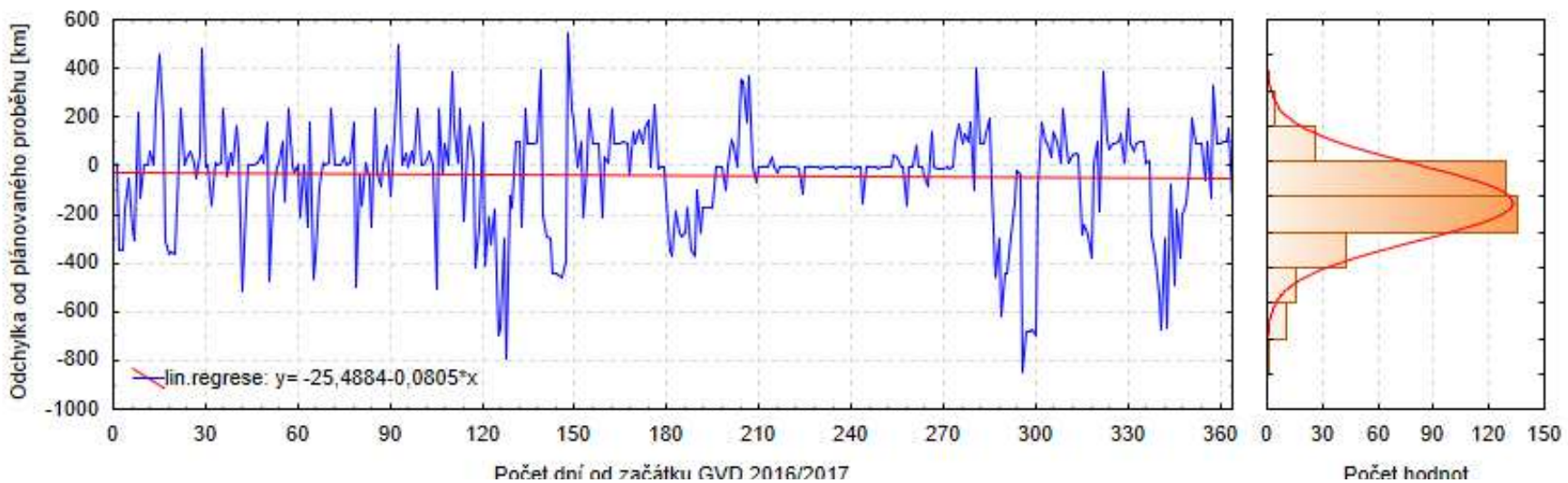
Vozidlová řada, pro kterou je oběh určen:	650 (dvouvozová elektrická jednotka pro dálkovou dopravu)						
Počet vozidel zařazených v oběhu (počet dní plného obratu vozidla):	2						
Počet záložních vozidel:	0						
Celkový proběh vozidel podle oběhu v GVD 2016/2017:	215 546 km						
Průměrný plánovaný roční proběh jednoho vozidla (včetně záložního):	107 773 km						
Maximální denní proběh:	500 km						
Průměrný denní proběh vozidla příslušné flotily:	304,0 km						
Ukazatel plánovaného využití vozidla:	98,9 %						
Údaje pro TS 607 (platné vyjma 3. 6. - 10. 9. 2017) Denní proběh / korekce [km]							
Den oběhu	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	sobota	neděle a státní svátky
1.	345 / 15	308 / 8	308 / 8	300 / 0	300 / 8	310 / 6	51 / 5
2.	500 / 23	376 / 16	376 / 16	376 / 16	400 / 15	355 / 0	246 / 0
Údaje pro TS 607 (platné pouze v období výluky na trati 3. 6. - 10. 9. 2017) Denní proběh / korekce [km]							
Den oběhu	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	sobota	neděle a státní svátky
1.	269 / 0	269 / 0	269 / 0	269 / 0	317 / 0	368 / 0	140 / 0
2.	287 / 0	287 / 0	287 / 0	287 / 0	344 / 0	334 / 0	187 / 0

E.7.2 Porovnání teoretického modelu s problémy reálného provozu TS 607

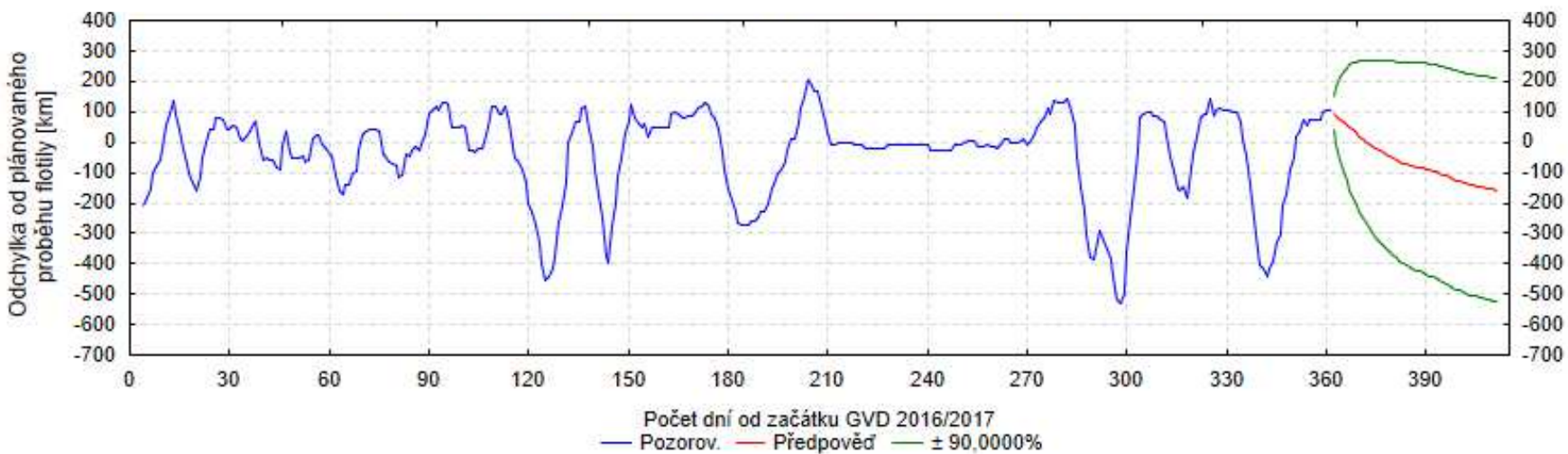


Obrázek E16 – časové řady (období GVD 2016/2017) **část A**: porovnání souhrnného proběhu virtuálních vozidel teoretického modelu s empirickými daty reálného provozu; **část B**: teoretické denní proběhy virtuálních vozidel; **část C**: denní proběhy reálných vozidel.

E.7.3 Časové řady odchylek od teoretického modelu – oběh TS 607



Obrázek E17 – časová řada odchylek (rozdílů) empirických hodnot od teoretického modelu podle oběhu TS 607s histogramem četností



Obrázek E18 – časová řada odchylek (rozdílů) vyhlazená klouzavým průměrem a doplněná predikci pomocí Box-Jenkinsovy metodologie

PŘÍLOHA

F

DOBY PROVOZU A ÚDRŽBY KOLEJOVÝCH VOZIDEL V PROSTŘEDÍ ČESKÝCH DRAH

Příloha F DOBY PROVOZU A ÚDRŽBY KOLEJOVÝCH VOZIDEL V PROSTŘEDÍ ČD

OBSAH

POUŽITÍ CITACE	254
POUŽITÉ ZKRATKY:.....	254
F.1 ODPOVĚDNOST ZA SPOLEHLIVOST.....	254
F.2 DOBA ODPOVĚDNOSTI ZA ÚDRŽBU ŽKV	257
F.2.1 Doba aktivní údržby	257
F.2.2 Rozlišení dílčích dob aktivní údržby	258
F.2.3 Logistické zpoždění – doba čekání na chybějící náhradní díl	258
F.2.4 Doba detekce poruchového stavu	259
F.3 DOBA ODPOVĚDNOSTI ZA PROVOZ ŽKV	259
F.3.1 Doba provozu ŽKV	260
F.3.2 Doba pohotovostního stavu ŽKV	260
F.3.3 Doba ŽKV v záloze	260
F.3.4 Doba provozuneschopného stavu z vnějších příčin.....	261
F.3.5 Doba přepravy ŽKV po poruše do opravy	261
F.4 SPECIFICKÉ DOBY (SE SPOLEČNOU ODPOVĚDNOSTÍ).....	262
F.4.1 Administrativní zpoždění	262
F.4.2 Zpoždění přístavby ŽKV do místa zásahu údržby	263
F.4.3 Zpoždění nasazení ŽKV po dokončení údržby	264
POUŽITÁ LITERATURA V PŘÍLOZE F	266

Použití citace

Většina definic, pojmů a označení pro doby a časy použitých v této příloze je odvozena nebo převzata z terminologické normy ČSN IEC 60050-192:2016. Pro jednotlivé citované pojmy je uvedeno vždy číslo hesla, například 192-02-01, kde:

- 192 – označuje část mezinárodního elektrotechnického slovníku „Spolehlivost“,
- 02 – označuje číslo oddílu,
- 01 – číslo pojmu.

Použité zkratky:

ADPV	Archiv dat primárních výkonů (informační systém – databáze)
DISOD	Systém pro podporu operativního (dispečerského) řízení železničního dopravce
SAP_MM	Informační systém pro materiál a zásobování (SAP Material module)
SAP_PM	Informační systém pro řízení údržby (SAP plan maintenance module)
SHS	Webová aplikace v intranetu ČD Servisní hlášení SAP
ŽKV	Železniční kolejové vozidlo

F.1 Odpovědnost za spolehlivost

Pro zlepšování jakéhokoliv procesu je klíčové určit jeho nositele nebo vlastníka. Ve velkých korporacích nese za řadu dílčích procesů odpovědnost konkrétní samostatný útvar. Ostatní útvary, které mají z tohoto procesu „prospěch“, jsou pak často nazývány interními zákazníky. Jen za jednoznačně vymezené procesy mohou odpovídat různí nositelé. Z obecné definice spolehlivosti vyplývá, že zahrnuje všechny charakteristiky, které se vztahují k času. Má-li být uplatňován princip neustálého zlepšování kvality, je striktní vymezení časových intervalů, za něž nesou odpovědnost jednotlivé útvary společnosti, zcela nezbytné.

Obrázek F1 představuje přehled o možných dobách a časových intervalech, které uvádí terminologická norma ČSN IEC 60050-192 pro provoz a údržbu. Standardizované doby jsou doplněny o vyznačení dob:

- odpovědnosti za provoz ŽKV,
- odpovědnosti za údržbu ŽKV,
- specifických, pro které se v určité podobě vyskytují v procesech obou zmíněných útvarů.

DOBA Time														
DOBA POUŽITELNÉHO STAVU Up Time (192-02-02)					DOBA NEPOUŽITELNÉHO STAVU Down Time (192-02-21)									
DOBA PROVOZUSCHOPNÉHO STAVU Enabled Time (192-02-17)		DOBA PROVOZU- NESCHOP- NÉHO STAVU Disabled Time (192-02-19)	DOBA PROVOZUSCHOPNÉHO STAVU Enabled Time (192-02-17)		DOBA PROVOZUNESCHOPNÉHO STAVU Disabled Time (192-02-19)									
DOBA NEPROVOZNÍHO STAVU Non-Operating Time (192-02-07)			DOBA PROVOZU Operating Time (192-02-05)		DOBA NEPROVOZNÍHO STAVU Non-Operating Time (192-02-07)									
DOBA PROVOZU Operating Time (192-02-05) DOBA ŽKV V ZÁLOZE – BEZ VYUŽITÍ (Doba běhu naprázdno) Idle Time (192-02-15) DOBA POHOTO-VOSTNÍHO STAVU Standby Time (192-02-13) DOBA PROVOZU-NEPOCHOPNÉHO STAVU Z VNĚJŠÍCH PŘÍČIN Externally Disabled Time (192-02-24)			DOBA PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY Preventive Maintenance Time (192-07-05)			DOBA DO OBNOVY (FUNKCE) Time To Restoration (192-07-06)								
			LOGISTICKÉ ZPOŽDĚNÍ Logistic Delay (192-07-13)			DOBA AKTIVNÍ PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY Active Preventive Maintenance Time (192-07-08)		DOBA AKTIVNÍ ÚDRŽBY PO PORUŠĚ Active Corrective Maintenance Time (192-07-10)			LOGISTICKÉ ZPOŽDĚNÍ Logistic Delay (192-07-13)			
			Zpoždění přistavby ŽKV do místa provedení údržbového zásahu			TECHNICKÉ ZPOŽDĚNÍ Technical Delay (192-07-15)	DOBA ZÁSAHU PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY Preventive Maintenance Action Time (192-07-09)	DOBA KONTROLY FUNKCE Function Checkout Time (192-07-16)	DOBA LOKALIZACE PORUCHOVÉHO STAVU Fault Localization Time (192-07-18)	DOBA ODSTRANĚNÍ PORUCHOVÉHO STAVU Fault Correction Time (192-07-14)	DOBA KONTROLY FUNKCE (PO PORUŠĚ) Function Checkout Time (192-07-16)	TECHNICKÉ ZPOŽDĚNÍ Technical Delay (192-07-15)		
			Technologická doba přepravy po pracovišti před údržbou	Čekání na uvolnění kapacity v údržbovém místě	Technologické zpoždění přepravy ŽKV po pracovišti po údržbě	DOBA AKTIVNÍ ÚDRŽBY Active Maintenance Time (192-07-04)			DOBA OPRAVY Repair Time (192-07-19)	Čekání na chybějící náhradní díl	Zpoždění přistavby ŽKV do místa provedení údržbového zásahu	Technologická doba přepravy po pracovišti před údržbou	Doba přepravy ŽKV po poruše (z trati do depa)	
			DOBA ÚDRŽBY Maintenance Time (192-07-02)					DOBA DETEKTACE PORUCHOVÉHO STAVU Fault Detection Time (192-07-11)						
			DOBA ÚDRŽBY Maintenance Time (192-07-02)										ADMINISTRATIVNÍ ZPOŽDĚNÍ Administrative Delay (192-07-12)	
			DOBA ODPOVĚDNOSTI ZA PROVOZ ŽKV			DOBA SPECIFICKÉ ODPOVĚDNOSTI	DOBA ODPOVĚDNOSTI ZA ÚDRŽBU ŽKV					DOBA SPECIFICKÉ ODPOVĚDNOSTI		
			DOBA POŽADOVANÉ FUNKCESCHOPNOSTI Required Time (192-02-08)	DOBA NEPOŽADOVANÉ FUNKCESCHOPNOSTI Non-Required Time (192-02-09)	DOBA POŽADOVANÉ FUNKCESCHOPNOSTI Required Time (192-02-08)	DOBA NEPOŽADOVANÉ FUNKCESCHOPNOSTI Non-Required Time (192-02-09)	DOBA POŽADOVANÉ FUNKCESCHOPNOSTI Required Time (192-02-08)			DOBA NEPOŽADOVANÉ FUNKCESCHOPNOSTI Non-Required Time (192-02-09)			DOBA POŽADOVANÉ FUNKCESCHOPNOSTI Required Time (192-02-08)	DOBA NEPOŽADOVANÉ FUNKCESCHOPNOSTI Non-Required Time (192-02-09)

Obrázek F1 – Doby týkající se provozu a údržby železničního kolejového vozidla
Zdroj: S využitím obrázku 1 a 2 v ČSN IEC 60050-192(2016, s.91-92)

F.2 Doba odpovědnosti za údržbu ŽKV

Doba odpovědnosti za údržbu ŽKV odpovídá době aktivní údržby rozšířené o specifické případy logistických zpoždění, dob pro detekci poruchového stavu a administrativních zpoždění.

F.2.1 Doba aktivní údržby

Nejvýznamnějším časovým intervalem pro měření udržitelnosti a zajištění údržby ŽKV je jistě *doba aktivní údržby* (192-07-04). Současný stav měření těchto dob v prostředí ČD uvádí Tabulka F1.

Tabulka F1– Měření doby aktivní údržby

POČÁTEK DOBY	
Rozhodný okamžik:	zahájení první pracovní operace při údržbě ŽKV
Zdroj informace/Informační systém nebo aplikace:	SAP_PM
Odpovědnost pracovní pozice:	mistr nebo četař
Existence vhodné databázové struktury v informačním systému:	ANO
Rutinní evidence údaje v současnosti:	ANO (datum a čas skutečného zahájení zakázky)
KONEC DOBY	
Rozhodný okamžik:	ukončení poslední pracovní operace při údržbě ŽKV
Zdroj informace/Informační systém nebo aplikace:	SAP_PM
Odpovědnost pracovní pozice:	mistr nebo četař
Existence vhodné databázové struktury v informačním systému:	ANO
Rutinní evidence údaje v současnosti:	NE
Přibližný časový údaj:	ANO - technické uzavření zakázky

Využití tzv. *technického ukončení zakázky* je zatíženo ve značné míře chybami lidského činitele. Pracovníci nejsou motivováni ukončovat zakázky při fyzickém ukončení oprav. Existují případy, kdy je práce při údržbě vykazována v čase nasazení vozidla na vlak. Vyskytují se značné rozdíly mezi dokončením poslední pracovní operace a technickým ukončením zakázky, což je čistě administrativní úkon.

F.2.2 Rozlišení dílčích dob aktivní údržby

Základní rozdělení na *dobu aktivní preventivní údržby* (192-07-08) a *dobu aktivní údržbu po poruše* (192-07-10) je provedeno v prostředí ČD typem zakázky v SAP_PM. Pro identifikaci počátku a konce platí údaje uvedené v oddílu F.2.1 (Tabulka F1) pro celkovou dobu aktivní údržby.

Pro jasné oddělení těchto dob je však nutné stanovit organizačním opatřením posloupnost a evidenci činností (např. nejprve provést kompletní plán preventivní údržby a následně opravit identifikované poruchy). Nyní zpravidla provádějí mechanici údržby³⁴ současně plánovanou údržbu i část údržby po poruše.

Pro parciální doby jako například *technické zpoždění* (192-07-15), *dobu lokalizace poruchového stavu* (192-07-18) aj. neexistuje v současnosti zdroj rutinně sbíraných dat.

F.2.3 Logistické zpoždění – doba čekání na chybějící náhradní díl

Logistické zpoždění (192-07-13) je definováno jako

zpoždění způsobené obstaráním zdrojů potřebných k tomu, aby mohl být proveden údržbářský zásah nebo aby mohl pokračovat bez administrativního zpoždění.

Tímto intervalem je myšlena doba, po kterou je oprava ŽKV pozastavena z důvodu čekání na náhradní díl či materiál. S tímto intervalem je spojena jistá doba nutná pro vyřizování obchodních případů. Tuto dobu lze považovat za *administrativní zpoždění* (192-07-12). Údaje o sledovatelnosti samotného logistického zpoždění v současnosti u ČD uvádí Tabulka F2.

³⁴ Pojem Mechanik údržby podle ČSN EN 15628:2014.

Tabulka F2 – Měření intervalu logistického zpoždění – čekání na náhradní díly

POČÁTEK DOBY	
Rozhodný okamžik:	vystavení objednávky
Zdroj informace/Informační systém nebo aplikace:	SAP_MM
Odpovědnost pracovní pozice:	zásobovač
Existence vhodné databázové struktury v informačním systému:	ANO
Rutinní evidence údaje v současnosti:	ANO
KONEC DOBY	
Rozhodný okamžik:	vyskladnění náhradního dílu do zakázky údržby
Zdroj informace/Informační systém nebo aplikace:	SAP_MM
Odpovědnost pracovní pozice:	zásobovač/četař
Existence vhodné databázové struktury v informačním systému:	ANO
Rutinní evidence údaje v současnosti:	ČÁSTEČNĚ, správný údaj závisí na lidském činiteli

V současnosti není v informačním systému (SAP MM) vytvořena aktivní funkcionality, která by zajistila sledování časů objednávek, pohybu a vyskladnění dílů, pro jejichž absenci byla přerušena oprava. Evidence času předání náhradního dílu ze skladu k fyzickému použití při údržbě ŽKV závisí zcela na pracovnících skladů.

F.2.4 Doba detekce poruchového stavu

Doba detekce poruchového stavu (192-07-11) je

časový interval mezi poruchou a detekcí výsledného poruchového stavu.

Pro identifikaci této doby v současnosti není zaveden sběr dat. Vždy záleží na tom, kde a kdy dojde k poruše. V některých případech poruchu detekuje obsluha (strojvedoucí).

F.3 Doba odpovědnosti za provoz ŽKV

Doba odpovědnosti za provoz ŽKV je

časový interval, po který se nachází ŽKV mimo středisko údržby (mimo depo).

Tento interval lze popsat pomocí pěti parciálních časových intervalů.

F.3.1 Doba provozu ŽKV

Doba provozu ŽKV (192-02-05) je

časový interval, během kterého je ŽKV v provozním stavu.

Jde o dobu, kdy je ŽKV nasazeno na vlaky nebo posun, nebo je ve stavu kdy může být okamžitě zahájen pohyb s vozidlem. Pro hnací vozidla platí, že v této době jsou obsazena strojvedoucími a připravena okamžitě vyvíjet tažnou sílu.

F.3.2 Doba pohotovostního stavu ŽKV

Doba pohotovostního stavu ŽKV (192-02-13) je

časový interval, během kterého je ŽKV v pohotovostním stavu.

V železničním provozu lze pomocí tohoto termínu označit doby, kdy je ŽKV odstaveno bez obsluhy, ale je zajištěno napájení z externí elektrické sítě. U vozidel nezávislé trakce je napájena palubní síť a zajištěno temperování chladicího okruhu spalovacího motoru a prostoru pro cestující. U vozidel závislých je zajištěno vytápění a dobíjení baterií.

V případech, kdy je vozidlo v režimu tzv. *aktivního odstavení* je možné identifikovat časové intervaly této doby prostřednictvím softwaru pro dálkový dohled nad stavem vozidla.

F.3.3 Doba ŽKV v záloze

V prostředí ČD je běžně užíván termín záložní vozidlo. Jde o dobu, kdy není ŽKV využito resp. není požadováno jeho dopravní nasazení. Vozidlo je však po celou tuto dobu v provozuschopném stavu. Popis doby „*běh na prázdko*“ (192-02-15)³⁵ je pro účely organizace železničního provozu zavádějící. Na rozdíl od pohotovostního stavu je vozidlo zcela vypnuto a nejsou v chodu žádné jeho agregáty a zařízení. Současně však není ŽKV aktuálně využito.

³⁵ Podle poznámky č. 1 k heslu 192-02-14 Přídavné jméno „nevyužitý“ označuje objekt ve stavu běhu naprázdno.

F.3.4 Doba provozuneschopného stavu z vnějších příčin

Doba provozuneschopného stavu z vnějších příčin (192-02-24) je

časový interval, během kterého je objekt v provozuneschopném stavu z vnějších příčin.

Jde například o doby, kdy je nepoškozené ŽKV nuceně odstaveno pro mimořádnou událost na trati nebo pro klimatické podmínky. Dalším příkladem je porucha infrastruktury, výpadek napájení elektrickou energií z troleje apod.

F.3.5 Doba přepravy ŽKV po poruše do opravy

Tato doba je součástí *logistického zpoždění (192-07-13)*³⁶. Možnost jejího měření závisí na možnosti identifikovat časový okamžik vzniku poruchy na trati (mimo depo). V případě moderních vozidel lze využít automaticky sbírané informace předávané online z palubní diagnostiky vozidla do diagnostického informačního systému. Současné možnosti měření této doby uvádí Tabulka F3.

³⁶ Podle příkladu k pojmu 192-07-13, je součástí *logistického zpoždění* i cestování k instalovaným zařízením, čekání na odborníky a zkušební zařízení nebo podmínky prostředí.

Tabulka F3 – Měření doby přepravy ŽKV po poruše

POČÁTEK DOBY	
Rozhodný okamžik:	výskyt poruchy, která neumožňuje standardní provoz
Zdroj informace o počátku/Informační systém nebo aplikace:	palubní diagnostika vozidla, systém DISOD (dispečerské řízení), hlášení strojvedoucího po směně
Odpovědnost pracovní pozice:	strojvedoucí, dispečer
Existence vhodné databázové struktury v informačním systému:	ČÁSTEČNĚ / chybí jednotná databáze, existuje několik zdrojů dat
Rutinní evidence údaje v současnosti:	částečně
KONEC DOBY	
Rozhodný okamžik konce intervalu:	příjezd ŽKV do střediska údržby
Zdroj informace o konci/Informační systém nebo aplikace:	ADPV (Archiv dat primárních výkonů), APS, PARIS
Existence vhodné databázové struktury v informačním systému:	ANO
Rutinní evidence údaje v současnosti:	ANO, ale zatížené množstvím chyb z důvodu ručního pořizování dat i s časovým odstupem

F.4 Specifické doby (se společnou odpovědností)

F.4.1 Administrativní zpoždění

Administrativní zpoždění (192-07-12) je

zpoždění do zásahu údržby způsobené z administrativních důvodů.

Administrativní zpoždění lze z pohledu měření dob pro charakteristiky spolehlivosti ŽKV rozdělit na dva základní intervaly:

1. *administrativní zpoždění před realizací údržby, za které odpovídá strojmistr, jehož pracovními úkoly je po příjezdu ŽKV do střediska údržby rozhodnout o realizaci údržby a zadat požadavky na provedení preventivní údržby a oprav do informačního systému,*
2. *administrativní zpoždění, které je ovlivněno pracovníkem údržby ŽKV. Toto zpoždění však není v současnosti možné měřit a čas připadající na toto zpoždění je zahrnut do doby aktivní údržby.*

Administrativní zpoždění před realizací údržby

Příklad, jak měřit toto zpoždění na pracovišti strojníků, uvádí Tabulka F4. Pokud je tento interval příliš velký, ovlivňuje věrohodnost dalších sledovaných dob (například část logistického zpoždění před zásahem údržby viz oddíl F.4.2).

Tabulka F4 – Měření intervalu administrativního zpoždění před údržbou vozidla

POČÁTEK DOBY	
Rozhodný okamžik (přibližný):	příjezd vozidla do přípojné stanice nebo na hranice obvodu střediska údržby (depa)
Zdroj informace o počátku/Informační systém nebo aplikace:	archiv dat primárních výkonů (ADPV), PARIV, APS
Odpovědnost pracovní pozice:	převzato z IS SŽDC
Existence vhodné databázové struktury v informačním systému:	ČÁSTEČNĚ (v současnosti neexistuje databázová sestava pro rutinní zpracování analýzy), data jsou však pořizována a zaznamenávána
Rutinní evidence údaje v současnosti:	NE
KONEC DOBY	
Rozhodný okamžik konce intervalu:	rozhodnutí o realizaci údržby a vložení požadavků (hlášení) na údržbu
Zdroj informace o konci/Informační systém nebo aplikace:	aplikace Servisní hlášení
Existence vhodné databázové struktury v informačním systému:	ANO
Rutinní evidence údaje v současnosti:	ANO

F.4.2 Zpoždění přístavby ŽKV do místa zásahu údržby

Zpoždění přístavby ŽKV do místa zásahu údržby je časovým intervalem, během kterého se ŽKV nachází v obvodu střediska údržby (v depu), ale neprobíhá na něm žádná údržba³⁷. Tyto doba je složena ze dvou dílčích intervalů:

- s odpovědností útvaru provozu ŽKV, který je zpravidla parciálním *logistickým zpožděním*, které odpovídá době nutné pro přepravu ŽKV z místa příjezdu do střediska údržby (do depa) na místo fyzické realizace zásahu údržby,

³⁷ V současném organizačním uspořádání ČD organizuje čištění ŽKV včetně odstraňování graffiti útvar odpovědný za provoz. Proto není čištění uvažováno jako součást doby aktivní údržby, ale jako *Doba provozuneschopného stavu z vnějších příčin* (192-02-24).

4. *logistického zpoždění* (192-07-13) a případně *technického zpoždění* (192-07-15), způsobeného nedostatečnou kapacitou pracoviště pro údržbu ŽKV.

Tyto dílčí doby dnes nejsou exaktně měřeny a není možné určit okamžiky, kdy ŽKV přechází mezi nimi.

Informace o měření celkové doby *zpoždění přístavby vozidla do zásahu údržby* uvádí Tabulka F5. Problémem je zasažení těchto dat administrativním zpožděním (oddíl F.4.1), protože část požadavků na provedení oprav je zadávána do systému až v průběhu již realizované údržby. To má za následek, že časový údaj o konci této doby předchází údaji o jejím počátku. Protože se údaje o konci této doby vkládají ručně, je věrohodnost dat zásadně ovlivněna lidským činitelem.

Tabulka F5 – Měření intervalu zpoždění přístavby ŽKV do údržby

POČÁTEK DOBY	
Rozhodný okamžik:	zadání požadavku na údržbu
Zdroj informace o počátku/Informační systém nebo aplikace:	aplikace Servisní hlášení
Odpovědnost pracovní pozice:	strojmistr
Existence vhodné databázové struktury v informačním systému:	ANO
Rutinní evidence údaje v současnosti:	ANO
KONEC DOBY	
Rozhodný okamžik konce intervalu:	zahájení údržby/opravy
Zdroj informace o konci/Informační systém nebo aplikace:	SAP_PM
Existence vhodné databázové struktury v informačním systému:	ANO
Rutinní evidence údaje v současnosti:	ANO

F.4.3 Zpoždění nasazení ŽKV po dokončení údržby

Po dokončení údržby se před nasazením na vlak (traťový dopravní výkon) může vozidlo nacházet v době:

- *pohotovostního stavu* ŽKV, odpovídající popisu v oddílu F.3.2,
- *ŽKV v záloze*, odpovídající popisu v oddílu F.3.3,
- *provozuneschopného stavu z vnějších příčin* (viz. oddíl F.3.4), včetně doby nutné pro čištění,

- dílčí části *logistického zpoždění*, při přepravě z místa údržby na hranice obvodu pracoviště k vystavení na dopravní výkon.

Měření pro uvedené dílčí intervaly není v současnosti zavedeno. Neexistuje tedy ani zdroj rutinně sbíraných dat. Současné měření celého časového intervalu uvádí Tabulka F6.

Tabulka F6 – Identifikace měření intervalu *zpoždění nasazení ŽKV po dokončení údržby*

POČÁTEK DOBY	
Rozhodný okamžik:	dokončení práce na poslední operaci zakázky
Zdroj informace o počátku/Informační systém nebo aplikace:	SAP_PM
Odpovědnost pracovní pozice:	mistr/četař
Existence vhodné datové struktury v informačním systému:	ANO
Rutinní evidence údaje v současnosti:	NE
KONEC DOBY	
Rozhodný okamžik:	zahájení údržby/opravy
Zdroj informace o konci/Informační systém nebo aplikace:	APS
Odpovědnost pracovní pozice:	strojmistr/pracovník pořizující vlakovou dokumentaci
Existence vhodné datové struktury v informačním systému:	ANO
Rutinní evidence údaje v současnosti:	ČÁSTEČNĚ

Za počátek doby je třeba považovat čas definitivního dokončení údržby. Tedy okamžik, kdy mechanici údržby dokončí poslední pracovní operaci. Není využíváno tzv. *úplného zpětného hlášení*, což je defaultní funkcionality v SAP_PM, zaznamenávající časový údaj o ukončení poslední operace.

Dnes je s SAP_PM užíváno pouze tzv. technického ukončení zakázky. Což není totožné s dokončením práce. Pracovníkovi nic nebrání vykázat pracovní operaci nebo technicky uzavřít zakázku údržby k okamžiku, kdy je již ŽKV určitý čas v provozu. Proto existují případy, kdy nelze toto zpoždění hodnotit, protože údaj o počátku intervalu předchází informaci o jeho konci.

Použitá literatura v příloze F

ČSN IEC 60050-192, 2016. *Mezinárodní elektrotechnický slovník - Část 192: Spolehlivost*. Katalogové č. 98237. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.