

# Projekt zefektivnění údržby a oprav tramvajových vozidel Dopravního podniku hl. m. Prahy

Bc. Angelika Nováková

---

Diplomová práce  
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2023/2024

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Angelika Nováková  
Osobní číslo: M210387  
Studijní program: N0488P050002 Průmyslové inženýrství  
Forma studia: Kombinovaná  
Téma práce: Projekt zefektivnění údržby a oprav tramvajových vozidel Dopravního podniku hl. m. Prahy

## Zásady pro vypracování

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši v oblasti údržby a oprav.

#### II Praktická část

- Popište a analyzujte současný stav údržby a oprav tramvajových vozů.
- Na základě analýzy navrhnete projekt vedoucí ke zefektivnění údržby a oprav vozů.
- Zhodnotte navrhované řešení.

### Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

BRŮHOVÁ FOLTÝNOVÁ, Hana. *Hodnocení plánů a projektů mobility: průvodce pro správnou evaluaci opatření a strategií udržitelné městské mobility*. Praha: Grada, 2022. ISBN 978-80-271-3244-7.  
DRDLA, Pavel. *Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu*. 3. upr. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, Doprávní fakulta Jana Pernera, 2021. ISBN 978-80-7560-361-6.  
KRAMBERGER Tomáš, POTOČAN Vojko a IPAVEC Mia Vesna. *Sustainable Logistics and Strategic Transportation Planning*. Hershey: Business Science Reference, 2016. ISBN 978-1-5225-0001-8.  
MERVART Michal, RATHOUSKÝ Bedřich, KOLÁŘ Petr a NOVÁK Radek. *City logistika*. Praha: Wolters Kluwer, 2021. ISBN 978-80-7676-212-1.  
TANG, Connie Kelly a ZHANG Lei. *Principles and Practice of Transportation Planning and Engineering*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2021. ISBN 978-0-367-71474-1.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Eva Juříčková, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **5. února 2024**  
Termín odevzdání diplomové práce: **19. dubna 2024**

L.S.

---

**prof. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
děkan

---

**prof. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
garant studijního programu

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 15.4.2024

Jméno a příjmení: Angelika Nováková

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá projektováním zefektivnění údržby a oprav tramvajových vozidel v Dopravním podniku hl. m. Prahy (DPP), což je klíčový aspekt pro zajištění efektivního a spolehlivého městského dopravního systému. Cílem je identifikovat slabé stránky současných procesů údržby a oprav a navrhnout konkrétní opatření ke zlepšení. Práce kombinuje teoretické poznatky z oblasti veřejné dopravy, se zaměřením na tramvajovou dopravu a její specifika v Praze, s praktickou analýzou současného stavu údržby a oprav tramvají. Teoretická část poskytuje komplexní pohled na veřejnou osobní dopravu, zahrnující aspekty jako jsou tvorba jízdních řádů, operativní řízení a kontrola, a údržba vozidel. Praktická část práce se věnuje detailní analýze poruchovosti tramvají, efektivity údržby a oprav ve vybraných vozovkách, a návrhu projektu na zlepšení. Diplomová práce tak přináší komplexní pohled na problematiku údržby a oprav tramvajových vozidel a představuje návrhy na zvýšení efektivity a spolehlivosti tramvajové dopravy v Praze, s důrazem na integraci teoretických poznatků s praktickými aplikacemi v oblasti veřejné dopravy.

**Klíčová slova:** tramvajová doprava, racionalizace procesů, údržba, opravy, průmyslové inženýrství, řízení projektů.

## **ABSTRACT**

This thesis deals with the designing of more efficient maintenance and repair of tram vehicles at the Prague Public Transit Company (DPP). This is a key aspect for ensuring an efficient and reliable urban transportation system. The goal is to identify weaknesses in the current maintenance and repair processes and to propose specific measures for improvement. The thesis combines theoretical knowledge in the field of public transport, with a focus on tram transportation and its specificity in Prague, with a practical analysis of the current tram maintenance and repair processes. The theoretical part provides a comprehensive view of public passenger transport, including aspects such as creation of timetables, operational management and control, and vehicle maintenance. The practical part of the thesis is dedicated to a detailed analysis of tram breakdowns, maintenance and repair efficiency in selected depots, and the design of an improvement project. Thus, the thesis offers a comprehensive view of the issue of maintenance and repairs of tram vehicles and presents proposals to increase the efficiency and reliability of tram transportation in Prague, emphasizing the integration of theoretical knowledge with practical applications in the field of public transport.

**Keywords:** tram transport, process rationalization, maintenance, repairs, industrial engineering, project management.

Mé hlavní poděkování patří paní Ing. Evě Juříčkové, Ph.D., vedoucí mé práce, která věnovala svůj čas a energii, aby mě podpořila svou ochotou, laskavostí a velmi hodnotnými připomínkami a radami. Také bych ráda vyjádřila svou vděčnost společnosti Dopravní podnik hlavního města Prahy, a.s. za poskytnutí příležitosti realizovat tuto práci. Speciální dík patří panu Petru Královi, Michalu Bártovi a všem vedoucím vozoven, kteří byli ochotni poskytnout mi potřebné informace. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat všem, kdo mi byli oporou během studií, které nebyly vždy lehké. Vaše podpora byla neocenitelná.

„Konejme jen takovou práci, která slouží veřejnosti.“

Tomáš Baťa

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>11</b>
<b>I. TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 CHARAKTERISTIKA OSOBNÍ DOPRAVY</b> .....	<b>13</b>
1.1 VEŘEJNÁ OSOBNÍ DOPRAVA .....	13
1.1.1 <i>Historie veřejné dopravy</i> .....	14
1.1.2 <i>Typy veřejné dopravy</i> .....	15
1.2 SPECIFIKA TRAMVAJOVÉ DOPRAVY.....	15
1.2.1 <i>Technické aspekty tramvajové dopravy</i> .....	15
1.2.2 <i>Sociální a environmentální aspekty tramvajů</i> .....	15
1.2.3 <i>Racionalizace a opravy tramvajové dopravy</i> .....	15
1.3 VEŘEJNÁ OSOBNÍ DOPRAVA V PRAZE.....	16
1.3.1 <i>Tramvaje v Praze</i> .....	16
1.3.2 <i>Autobusy v Praze</i> .....	17
1.3.3 <i>Pražské metro</i> .....	18
<b>2 TVORBA JÍZDNÍCH ŘÁDŮ</b> .....	<b>19</b>
2.1 ANALÝZA PŘEPRAVNÍHO PROUDU .....	19
2.2 PLÁNOVÁNÍ MĚSTSKÉ DOPRAVY .....	19
2.2.1 <i>Dlouhodobé plánování</i> .....	20
2.2.2 <i>Střednědobé plánování</i> .....	21
2.2.3 <i>Krátkodobé plánování</i> .....	21
2.3 ORGANIZOVÁNÍ MĚSTSKÉ DOPRAVY .....	22
2.3.1 <i>Dlouhodobé organizování</i> .....	22
2.3.2 <i>Střednědobé organizování</i> .....	22
<b>3 OPERATIVNÍ ŘÍZENÍ A KONTROLA</b> .....	<b>24</b>
3.1 ODKLONY A NÁHRADNÍ DOPRAVA .....	24
3.2 KONTROLA .....	25
<b>4 ÚDRŽBY A OPRAVY</b> .....	<b>27</b>
4.1 PRAVIDELNÉ ÚDRŽBY .....	27
4.2 NAHODILÉ ZÁVADY .....	28
<b>5 VYBRANÉ METODY A TECHNIKY ZPRACOVÁNÍ DAT</b> .....	<b>30</b>
5.1 AUDIT PRACOVNÍŠTĚ.....	30
5.2 ŘÍZENÍ ZÁSOB .....	30
5.3 TVORBA PROJEKTU .....	31
<b>6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI</b> .....	<b>32</b>
<b>II. PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>33</b>
<b>7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>34</b>
7.1 TRAMVAJOVÉ VOZOVNY DOPRAVNÍHO PODNIKU HL. M. PRAHY .....	34
7.2 TYPY TRAMVAJÍ PROVOZOVANÝCH DOPRAVNÍM PODNIKEM HL. M. PRAHY .....	36
<b>8 ANALÝZA PORUCHOVOSTI TRAMVAJÍ</b> .....	<b>41</b>
8.1 ANALÝZA PORUCHOVOSTI JEDNOTLIVÝCH TYPŮ TRAMVAJÍ.....	41



8.2	ANALÝZA PORUCHOVOSTI JEDNOTLIVÝCH VOZOVEN .....	43
8.3	VÝSLEDKY ANALÝZY PORUCHOVOSTI TRAMVAJÍ.....	44
<b>9</b>	<b>SYSTÉM ÚDRŽBY A OPRAV VE VYBRANÝCH VOZOVNÁCH.....</b>	<b>46</b>
<b>10</b>	<b>AUDIT PRACOVNÍŠTĚ VE VYBRANÝCH VOZOVNÁCH .....</b>	<b>48</b>
10.1	PRACOVNÍ PROCESY A PROSTŘEDÍ.....	50
10.2	DOSTUPNOST, ROZVRŽENÍ A KVALIFIKACE PRACOVNÍKŮ.....	51
10.3	ZHODNOCENÍ RIZIK ZÍSKANÝCH AUDITEM .....	52
<b>11</b>	<b>ANALÝZA RIZIKOVÝCH OBLASTÍ .....</b>	<b>55</b>
11.1	ANALÝZA EFEKTIVITY PROVÁDĚNÍ ÚDRŽBY A OPRAV .....	55
11.2	ANALÝZA ŘÍZENÍ ZÁSOB .....	62
<b>12</b>	<b>SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>65</b>
<b>13</b>	<b>PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ ÚDRŽBY A OPRAV TRAMVAJOVÝCH VOZIDEL DOPRAVNÍHO PODNIKU HL. M. PRAHY.....</b>	<b>66</b>
13.1	CÍLE PROJEKTU .....	66
13.2	ROZSAH A HARMONOGRAM PROJEKTU .....	68
13.3	RIZIKOVÁ ANALÝZA RIPRAN .....	69
13.4	ZAJIŠTĚNÍ PROVÁDĚNÍ PRAVIDELNÝCH PROHLÍDEK VČAS DLE NORMOVANÉHO POČTU UJETÝCH KILOMETRŮ .....	69
13.4.1	<i>Nové rozvržení pracovních směn .....</i>	<i>72</i>
13.4.2	<i>Dopad pro firmu .....</i>	<i>73</i>
13.5	EFEKTIVNĚJŠÍ VYUŽITÍ PRACOVNÍHO ČASU .....	74
13.5.1	<i>Dopad pro firmu .....</i>	<i>75</i>
13.6	ZVÝŠENÍ EFEKTIVITY PRACOVNÍKŮ PROSTŘEDNICTVÍM ŠKOLENÍ.....	76
13.6.1	<i>Dopad pro firmu .....</i>	<i>80</i>
13.7	RACIONALIZACE ŘÍZENÍ SKLADOVÝCH ZÁSOB .....	80
13.7.1	<i>Dopady pro firmu.....</i>	<i>82</i>
13.8	VYHODNOCENÍ PROJEKTU .....	83
13.8.1	<i>Naplnění cílů projektu .....</i>	<i>83</i>
13.8.2	<i>Celkové dopady pro firmu.....</i>	<i>84</i>
13.8.3	<i>Grafické zpracování projektu .....</i>	<i>84</i>
13.9	DOPORUČENÍ PRO FIRMU.....	87
<b>14</b>	<b>SHRNUTÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI .....</b>	<b>88</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>90</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>95</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>96</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>97</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>98</b>

## ÚVOD

Tato diplomová práce s názvem *Projekt zefektivnění údržby a oprav tramvajových vozidel Dopravního podniku hl. m. Prahy* se zaměřuje na klíčový aspekt městského dopravního systému – efektivní a spolehlivou údržbu tramvají. Význam tohoto tématu spočívá v tom, že kvalitní údržba a rychlé opravy jsou zásadní pro plynulý a spolehlivý chod městské hromadné dopravy, což má přímý dopad na každodenní život obyvatel města.

Teoretická část práce poskytuje komplexní pohled na problematiku veřejné osobní dopravy, se zvláštním zaměřením na tramvajovou dopravu a její specifika v Praze. Toto zkoumání nabízí základ pro pochopení souvislostí mezi údržbou tramvají a celkovou efektivitou dopravního systému. Zahrnuje též obeznámení s procesem tvoření jízdních řádů, na který mají údržba a opravy značný dopad. Dobré plánování a organizace, které s tímto procesem souvisejí, jsou nezbytné pro koordinaci a efektivitu dopravy. Dále práce analyzuje aspekty operativního řízení a kontroly, které jsou důležité pro rychlou reakci na vzniklé situace včetně odklonů a náhradní dopravy.

Specifický důraz je kladen na kapitulu věnující se údržbám a opravám tramvají. V této části jsou rozpracovány jak pravidelné údržby, tak i řešení nahodilých závad, které mohou mít významný vliv na celkovou spolehlivost a efektivnost tramvajové dopravy. Další kapitola je věnována vybraným metodám a technikám průmyslového inženýrství, které umožňují zefektivnit procesy údržby a oprav a zlepšit klíčové ukazatele výkonnosti.

Praktická část práce představuje společnost Dopravní podnik hl. m. Prahy a analyzuje současný stav údržby a oprav tramvají. Hlavní zaměření je na identifikaci nejvíce poruchových typů tramvají a porovnání produktivity oprav v různých vozovkách. Následně je provedeno pozorování a analýza procesů ve vybraných vozovkách s cílem odhalit možné nedostatky a plýtvání. Na základě zjištěných informací je navržen projekt zaměřený na zefektivnění údržby a oprav pomocí racionalizace procesů.

Cílem této diplomové práce je tedy nejen analyzovat a identifikovat klíčové oblasti pro zlepšení v rámci údržby a oprav tramvají, ale také navrhnout konkrétní řešení, která povedou ke zvýšení efektivity a spolehlivosti tramvajové dopravy v Praze. Tento přístup zdůrazňuje význam integrace teoretických znalostí s praktickými aplikacemi v oblasti veřejné dopravy.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem této diplomové práce je navrhnout projekt, který povede ke zefektivnění údržby a oprav tramvají v Dopravním podniku hl. m. Prahy (DPP), s důrazem na zvýšení efektivity a spolehlivosti tramvajové dopravy. Tento cíl je rozčleněn na čtyři dílčí cíle. Prvním dílčím cílem je provádění pravidelných prohlídek včas dle normovaného počtu ujetých kilometrů, a to skrze efektivnější rozvržení pracovních směn. Efektivnější využití pracovního času představuje další dílčí cíl. Na to navazuje cíl zvýšení efektivity pracovníků prostřednictvím školení. Čtvrtým dílčím cílem je racionalizace řízení skladových zásob.

Naplnění cílů předchází analýza sloužící k identifikaci nejporuchovějšího typu tramvaje a určení vozoven, které mají s údržbou a opravami daného typu významnou spojitost. S tím souvisí také zhodnocení efektivity současných postupů údržby a oprav ve vybraných vozovnách, s využitím předem zvolených metod a technik průmyslového inženýrství. Podkladem pro celou práci je teoretický přehled zabývající se problematikou tramvajové dopravy.

Cílovou skupinou jsou techničtí a vedoucí pracovníci vozoven DPP, kteří jsou odpovědní za údržbu a opravy tramvají. Předpokládaným obdobím realizace projektu je listopad 2023 až červen 2025. Pro dosažení stanovených cílů práce jsou využity následující metody a techniky.

Analýza dokumentů a dat: Provedení revize dostupných interních dokumentů DPP, jako jsou záznamy o údržbě, opravách a poruchách tramvají. Dále analýza dostupných dat o výkonnosti tramvajové dopravy.

Pozorování a rozhovory: Návštěvy vozoven, kde jsou tramvaje opravovány a udržovány, s cílem získat přímý pohled na stávající procesy a pracovní postupy. Jsou realizovány strukturované rozhovory s technickými pracovníky a jejich vedoucími.

Aplikace průmyslového inženýrství: Využití metod průmyslového inženýrství, jako jsou audit pracoviště, tvorba projektu či řízení zásob.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 CHARAKTERISTIKA OSOBNÍ DOPRAVY

Dle Mervarta a kol. (2021) je osobní doprava klíčovým prvkem moderního městského života, umožňuje mobilitu obyvatel a je nezbytná pro fungování městské infrastruktury. Lze ji rozdělit do dvou základních kategorií: individuální a veřejnou (hromadnou) dopravu.

Do individuální dopravy řadíme automobilovou dopravu, taxislužby, motocyklistickou a cyklistickou dopravu, pěší dopravu a statickou (parkoviště a odstavné plochy). Pod veřejnou dopravu najdeme železniční, autobusovou, leteckou, vodní, městskou a další nekonvenční dopravní prostředky (jako kabinová doprava, pohyblivé chodníky a další). (Antoš et al., 2019)

Individuální doprava zahrnuje přepravu jednotlivců nebo malých skupin, typicky v osobních automobilech. Tento způsob dopravy je flexibilnější, umožňuje cestovat přesně tam, kam si člověk přeje, a v čase, který si sám určí. Nevýhody individuální dopravy však dle organizace World Conference On Transport Research Society (2004) spočívají v často vyšších nákladech, problémech s parkováním a větším dopadem na životní prostředí, zejména ve velkých městech, kde může přispívat k dopravním zácpám a znečištění ovzduší.

Jelikož práce pojednává o opravách a údržbě tramvajových vozů, které jsou součástí veřejné osobní dopravy, bude se dále podrobněji zabývat pouze veřejnou osobní dopravou, zejména pak tramvajovou dopravou.

### 1.1 Veřejná osobní doprava

Mervart a kol. (2021, s. 27-47) tvrdí, že veřejná doprava představuje klíčový pilíř osobní dopravy. Jejím hlavním úkolem je poskytování přepravních služeb široké veřejnosti na základě pevně stanovených tras a jízdních řádů. Je segmentem, který přináší nákladově efektivnější a ekologičtější alternativu k individuální motorové, zejména automobilové dopravě. Nicméně, i veřejná doprava vyžaduje významné investice do infrastruktury a provozu. Zároveň musí být pro cestující dostupná.

Pro zajištění atraktivity a konkurenceschopnosti veřejné dopravy oproti soukromým automobilům je klíčové nabízet nejen cenově přijatelné jízdné, ale také rychlou, efektivní a dostupnou přepravu. Tento cíl je možné dosáhnout optimalizací přestupních vazeb a komplexním přístupem k řízení veřejné dopravy, což zásadně přispívá ke spokojenosti

cestujících a efektivnímu provozu. Podle Brůhové (2022) takový proces vyžaduje složité plánování, do kterého vstupuje mnoho proměnných faktorů.

Veřejná doprava čelí řadě výzev. V dnešní době je kladen velký důraz na udržení kvality služeb a adaptace na dynamicky se měnící potřeby městské populace. Zároveň je potřeba řešit problémy jako dopravní zácpy, zejména v hodinách špičky. Potřeba modernizace zastaralé infrastruktury vyžadují neustálou pozornost. Technické závady dopravních prostředků představují další hrozbu v efektivní přepravě. Kromě toho je třeba reagovat na nové trendy, jako jsou autonomní vozidla a sdílené dopravní služby, což vyžaduje inovativní přístup v oblasti technologií pro pohyb vozidel, odbavování cestujících a jejich koordinaci. (Horynová et al., 2011)

S těmito výzvami jsou spojeny i složité finanční aspekty. Často jsou ztráty z provozování veřejné dopravy hrazeny z veřejných zdrojů, což znamená, že je nezbytné již zmíněné pečlivé plánování a efektivní řízení, aby byly ztráty minimalizovány. Přestože tyto výzvy vyžadují značné úsilí a investice, mají pozitivní dopad na životní prostředí, kapacitu silničních sítí, ekonomiku a energetickou úsporu. Veřejná doprava je klíčová pro snižování dopravních zácp a emisí, čímž přispívá k udržitelnosti městského prostředí. Poskytuje rovný přístup k mobilním službám pro všechny sociální skupiny, což je nezbytné pro sociální integraci a ekonomický rozvoj, a hraje tak zásadní roli ve zlepšení kvality života ve městech. (Morimoto, 2022)

Celý proces řízení dopravy (detailněji rozebráno v kapitole 2-3) dělí Mervart a kol. (2021, s. 27-47) na analýzu, plánování, organizaci, operativní řízení a kontrolu. Je nezbytný pro dosažení kompromisu mezi potřebami cestujících a cíli dopravce a objednatele dopravy.

### **1.1.1 Historie veřejné dopravy**

Veřejná doprava má dlouhou historii, sahající od prvních koňských tramvají až po moderní systémy městského metra. Habarda (1986) popisuje vznik prvních koňských tramvají v 19. století jako odpověď na rostoucí potřebu efektivní městské dopravy. Koňské tramvaje byly postupně nahrazovány elektrickými tramvajemi, což přineslo revoluci v rychlosti a kapacitě přepravy. V 20. století pak nastal rozmach autobusů a vznik prvních linek metra, které ještě více zefektivnily městskou hromadnou dopravu.

### 1.1.2 Typy veřejné dopravy

Základními pilíři veřejné dopravy jsou autobusy, tramvaje, metro a vlaky. Autobusy jsou nejflexibilnější díky schopnosti měnit trasy a přizpůsobit se měnícím se podmínkám. Tramvaje nabízejí vyšší kapacitu a efektivitu na vyhrazených tratích a jsou méně náchylné k dopravním zácpám. Metro je synonymem rychlosti a pravidelnosti, ideální pro přepravu velkého množství lidí v hustě obydlených metropolích. Vlaky pak zajišťují spojení na delší vzdálenosti, často mezi městy nebo předměstími. (Drdla, 2021)

## 1.2 Specifika tramvajové dopravy

Tramvajová doprava představuje podle Kubáta (2000) významný segment veřejné dopravy, který kombinuje některé z výhod autobusové a železniční dopravy. Její role v městském prostředí je nezastupitelná z hlediska efektivnosti, ekologie a historie. Pro zajištění udržitelné a efektivní městské dopravy nyní i v budoucnosti je nezbytná její neustálá optimalizace a rozvoj. Důraz je kladen na zlepšení přístupnosti a komfortu cestujících.

### 1.2.1 Technické aspekty tramvajové dopravy

Moderní tramvaje jsou vybaveny pokročilými technologiemi, které zvyšují jejich bezpečnost, efektivitu a spolehlivost. Trakční systémy se vyvíjejí směrem k větší energetické účinnosti a menším emisím. Specifickým prvkem tramvajové dopravy jsou kolejové trati, které umožňují tramvajím pohybovat se městským prostředím s minimálním zásahem do silničního provozu. Vozový park tramvajů se neustále modernizuje, přičemž klíčovým trendem je přechod na vozidla s nízkým vstupem a vysokou kapacitou. (Kubát, 2010)

### 1.2.2 Sociální a environmentální aspekty tramvajů

Špačková (2004) vnímá tramvaje jako jeden z nejekologičtějších způsobů městské dopravy. Vzhledem k pohonu elektrickou energií produkují mnohem méně emisí než vozidla s pohonem spalovacími motorů. Také přispívají k redukci hluku ve městech. Z hlediska sociálního jsou tramvaje přístupnější pro široké spektrum uživatelů, včetně osob s omezenou mobilitou, což podporuje sociální inkluzi.

### 1.2.3 Racionalizace a opravy tramvajové dopravy

Racionalizace a údržba tramvajové infrastruktury a vozového parku jsou nezbytné pro udržení bezpečnosti, spolehlivosti a efektivnosti. To dle Fojtíka (2012) zahrnuje pravidelné

revize tramvajových vozů, modernizaci starších modelů, údržbu a obnovu kolejových tratí a technologické inovace v řídicích a bezpečnostních systémech.

Opravami se dále zabývá kapitola 4.

### **1.3 Veřejná osobní doprava v Praze**

Mervarta a Novák (2020) uvádí, že veřejná osobní doprava v Praze je nezbytným prvkem pro fungování hlavního města České republiky. Systém je komplexní, efektivní a klíčový pro denní pohyb milionů obyvatel i turistů. Skládá se z mnoha složek, včetně metra, tramvají, autobusů a dalších forem dopravy. V posledních desetiletích došlo k významným modernizačním krokům, jako je obnova vozového parku tramvají a autobusů, zavedení moderních platebních a informačních systémů, a postupná integrace alternativních forem dopravy, jako jsou sdílená kola nebo elektromobily. Praha neustále pracuje na zlepšování a rozšiřování svého systému veřejné dopravy, aby vyhovovala rostoucím potřebám svých obyvatel a návštěvníků.

Praha se také může pochlubit integrovaným dopravním systémem, kde jednotný jízdní řád a tarifní systém usnadňují přestupy mezi různými druhy dopravy. To zahrnuje také příměstské vlaky a některé regionální autobusy. Cestující mohou využít jednotné jízdenky pro všechny typy městské dopravy, včetně lanové dráhy. Vývoj veřejné dopravy v Praze nejenže odráží technologický pokrok a mění se potřeby obyvatel, ale také představuje závazek města ke zlepšování kvality života a podpoře udržitelné mobility. (Fojtík, 2010)

I přes vysokou úroveň služeb čelí pražská veřejná doprava dalším výzvám, jako je zvyšující se počet obyvatel města, potřeba další modernizace a neustálé rozšiřování infrastruktury. Plány na budoucí rozvoj zahrnují rozšíření metra, obnovu tramvajových a autobusových flotil a zlepšení přístupnosti pro osoby s omezenou mobilitou. (Mervart a Novák, 2020)

#### **1.3.1 Tramvaje v Praze**

I historie veřejné dopravy v Praze je spojena s prvními koňskými tramvajemi. První koňská tramvaj byla v Praze uvedena do provozu v roce 1875. Tento nový způsob dopravy měl okamžitý úspěch a pomohl zlepšit mobilitu obyvatel v rychle rostoucím městě. První elektrická tramvaj vyjela v hlavním městě v roce 1891. Síť tramvajových linek se postupně rozšiřovala a stala se základem městské hromadné dopravy. V současnosti je tramvajová síť v Praze jednou z nejrozsáhlejších v Evropě. Tramvaje tak slouží jako důležitý doplněk metra, protože pokrývají oblasti města, kam metro nesahá. (Habarda, 1988)



Pražské tramvaje prošly v průběhu let významnými modernizačními změnami. Současný vozový park, který vlastní Dopravní podnik hl. m. Prahy, zahrnuje moderní nízkopodlažní tramvaje, které zajišťují vyšší komfort a přístupnost, včetně snadného přístupu pro osoby s omezenou mobilitou. Tramvaje jsou vybaveny moderními technologiemi, jako jsou efektivní trakční systémy, elektronické informační tabule a systémy pro automatizovaný odbavovací systém. Dnešní tramvajová síť v Praze zahrnuje více než 140 km tratí. (Linert et al., 2015)

Tramvajová doprava v Praze má nejen praktický význam, Dopravní podnik hl. m. Prahy nabízí i vyhlídkové jízdy. Pro mnoho návštěvníků je jízda historickou tramvají po malostranských kopcovitých ulicích nezapomenutelným zážitkem. (Fojtík, 2010)

Linert a kol. (2015) rozděluje Pražské tramvajové linky do tří skupin.

### **Hlavní linky**

Tyto linky tvoří páteř pražské tramvajové dopravy, spojují významné části města a jsou charakteristické vysokou frekvencí. Patří sem například linky číslo 9, 17 a 22, které propojují centrum s periferními oblastmi a jsou populární i mezi turisty.

### **Noční linky**

V noci, kdy metro nejezdí, přebírají hlavní úlohu v dopravě noční tramvajové linky, například 91 a 96. Tyto linky jsou klíčové pro noční mobilitu a spojují různé části města s centrálními oblastmi.

### **Speciální linky**

Praha nabízí také turistické a historické tramvajové linky, jako je populární historická linka 41, která provozuje historické vozy a je atrakcí pro turisty.

## **1.3.2 Autobusy v Praze**

Autobusová doprava v Praze má také bohatou historii. První autobusová linka byla zavedena v roce 1925. Autobusy poskytovaly doplnění k tramvajové síti, zejména v méně hustě osídlených oblastech města a jeho okolí. Autobusy doplňují metro a tramvaje. V noci, kdy metro a většina tramvají nejezdí, slouží noční autobusové linky. S rozvojem města a jeho předměstí se staly autobusy nezbytnou součástí dopravního systému. Habarda (1986)

### 1.3.3 Pražské metro

Dle Fojtíka (2010) bylo významným milníkem zahájení výstavby pražského metra v 60. letech 20. století, s prvními stanicemi otevřenými v roce 1974. Výstavba metra byla reakcí na rostoucí dopravní potřeby a urbanistický rozvoj Prahy. Metro přineslo revoluční změnu v přepravní kapacitě a rychlosti, je rychlé, spolehlivé a často je nejrychlejším způsobem, jak se dostat do centra města. Postupně byly přidány nové linky a stanice. Dnes pražské metro sestává ze tří linek (A, B a C) a je páteří městské hromadné dopravy. Denně přepraví stovky tisíc lidí. Stanice metra jsou často umělecky zdobeny, což odráží kulturu a historii města.

## 2 TVORBA JÍZDNÍCH ŘÁDŮ

Tvorba jízdních řádů je zpravidla úlohou koordinátora. Koordinátor je osoba, často pracující pro město nebo městský dopravní úřad, která má na starosti tvorbu jízdních řádů a koordinaci provozu. Výstupem práce koordinátora je dopravní mapa, která zahrnuje mapu linkového vedení a konkrétní jízdní řád. Jízdní řád je pak předkládán dopravci, který zajišťuje jeho plnění. (Pithardt et al., 1975)

### 2.1 Analýza přepravního proudu

Analýza veřejné dopravy je klíčovým prvkem pro efektivní plánování a optimalizaci systému veřejné dopravy. Tato analýza je založena na získávání relevantních dat z obou stran dopravního procesu: nabídky (doprovci) a poptávky (cestující). Z hlediska nabídky je klíčové získat jednotkové ceny nabízené dopravy, které se obvykle stanovují na jednotkovou vzdálenost (např. cena za kilometr) nebo podle různých dopravních prostředků. Na straně poptávky se analyzují přepravní proudy cestujících, což je konkrétní množství cestujících, kteří se pohybují v určité relaci v určitém časovém úseku, nezávisle na použitém dopravním prostředku nebo vzdálenosti. (Tang a Zhang, 2021)

Taniguchi a kol. (2021) popisuje různé metody pro získání těchto dat. Ideální situace nastává, když je každý cestující registrován v elektronickém systému při nákupu nebo prokázání jízdního dokladu. Taková evidence umožňuje získávat přesná data o počtu cestujících a jejich trasách. Čipové karty jsou příkladem této technologie, která umožňuje identifikovat přesnou trasu cesty. Pokud taková evidence není k dispozici, nebo je omezená, používají se analytické metody přepravních průzkumů. Dvě hlavní metody jsou sčítací lístky a pozorování. V případech, kdy nelze provádět analýzu (např. při plánování nové dopravy), se používají prognostické metody, které mohou zahrnovat expertní odhady a dotazování.

Výsledkem analýzy je *přepravní mapa* různé úrovně podrobnosti, která slouží jako vstup do plánování a optimalizace systému veřejné dopravy. Tato mapa může obsahovat informace o cenách, počtech cestujících a trasách cestujících a je klíčovým nástrojem pro efektivní organizaci veřejné dopravy. (Taniguchi et al., 2021)

### 2.2 Plánování městské dopravy

Dle Tanga a Zhanga (2021) je jádrovým procesem řízení dopravy plánování, jehož kvalita závisí na přesných a detailních vstupech. Plánování může být prováděno pomocí softwaru, ale vyžaduje spolehlivé informace. Klíčovými faktory jsou analytická data i technická

proveditelnost návrhu. Výstupem plánování je *dopravní mapa*, která zahrnuje linkové vedení a jízdní řády. Tento proces se dělí na dlouhodobé plánování s ročním horizontem a střednědobé plánování. Kromě toho existuje i krátkodobé plánování s hodinovým až denním horizontem.

### 2.2.1 Dlouhodobé plánování

Dlouhodobé plánování v rámci řízení dopravy je prvním krokem, kde se stanovují klíčové parametry dopravní nabídky. Tato fáze zahrnuje definici linkového vedení, intervalů na linkách, označovacího systému, použitých dopravních prostředků, řešení přestupních uzlů, stanovení tarifních principů a cen, a rozhodování o výstavbě infrastruktury a přepravních podmínkách. Plánovací horizont v této fázi obvykle činí minimálně jeden rok, což zajišťuje stabilitu systému. Parametry jízdního řádu, jako jsou intervaly odjezdů, jsou klíčové pro dosažení rovnováhy mezi přepravenými cestujícími a náklady na dopravu. Tato rovnováha závisí na jednotkových provozních nákladech a kapacitě dopravního prostředku. (Kramberger et al., 2016)

Jareš (2016) popisuje různé typy jízdního řádu, včetně taktového, pravidelného a poptávkového. Taktový jízdní řád se opakuje v pravidelných intervalech, zatímco pravidelný jízdní řád obsahuje intervaly s různým počtem spojů v závislosti na čase. Poptávkový jízdní řád je nepravidelný a je přizpůsoben časům poptávky. Výběr optimálního dopravního prostředku závisí na síle přepravního proudu a struktuře nákladů. Pro slabý proud jsou vhodné prostředky s nízkými fixními náklady, jako jsou autobusy, zatímco pro silnější proudy jsou vhodné prostředky s vyššími fixními náklady, jako jsou tramvaje a metro.

Při stanovení linkového vedení je podle Krambergera a kol. (2016) třeba brát v úvahu data o počtu cestujících v úsecích mezi jednotlivými zastávkami a znalosti místa, aby bylo možné odhadnout potenciálně nejsilnější přepravní proudy a přizpůsobit jim trasování. Je také důležité zvolit vhodnou formu jízdního řádu a zohlednit charakter linky. Dlouhodobé plánování je klíčové pro efektivní řízení dopravy a dosažení optimálního poměru mezi kvalitou služeb a náklady.

Ve veřejné dopravě existují různé typy linek určené k různým účelům. Radiální linky spojují centrum města s okraji, využívají hlavní dopravní prostředky jako metro, tramvaje, nebo vlaky a přenášejí silné přepravní proudy. Diametrální linky procházejí městem oběma směry z centra, jsou odolné vůči provozním nepravidlostem a mají podobné charakteristiky jako

radiální linky. Napájecí linky, kratší a vedené z okrajových částí do dopravních terminálů, neprocházejí centrem a využívají různé dopravní prostředky. Tangenciální linky přepravují cestující mezi okrajovými oblastmi města přímou cestou, mimo centrum. Kombinované linky, někdy expresní, jsou vedené souběžně s jinými linkami nebo na odlišných trasách pro rychlejší přepravu ze vzdálenějších oblastí. Metrolinky, s provozními vlastnostmi podobnými metru, ale využívající jiné dopravní prostředky, nabízejí krátké intervaly a efektivní trasy. (Jareš, 2016)

### 2.2.2 Střednědobé plánování

V procesu tvorby konkrétního minutového jízdního řádu pro veřejnou dopravu se po stanovení základních parametrů berou v úvahu normy pro řidiče, technické možnosti infrastruktury a zájmy cestujících, zejména co se týče návazností a prokladů linek. Návaznosti, klíčové pro plynulé přestupy mezi různými linkami, se plánují s ohledem na optimální přestupní doby a organizaci přestupních uzlů, aby byly minimalizovány docházkové vzdálenosti a zajištěny pohodlné přestupy. V praxi se to projevuje například v přestupu hrana-hrana v drážní dopravě nebo efektivním propojením linek v dopravních uzlech. Plánování návazností zohledňuje také frekvenci spojů a je zvláště důležité v místech, kde se setkávají dvě linky nebo na klíčových přestupních bodech s delšími intervaly. (Tang a Zhang, 2021)

Tang a Zhang (2021) popisují tvorbu konkrétního minutového jízdního řádu pro veřejnou dopravu za využívání principu prokladů. Na souběžných linkách (např. na železnici) jezdí různé typy vlaků v odlišných časových polohách, aby byl celkový interval pravidelný. Proklady jsou efektivní v taktových jízdních řádech a při jejich plánování se zohledňují návaznosti mezi různými linkami a dopravními vrstvami, což je významné zejména v případě, že linky procházejí různými svazky linek. Střednědobé plánování dopravy, obvykle s horizontem do jednoho roku, zahrnuje vytváření různých sad jízdních řádů pro rozličná období a dny v týdnu, včetně období s omezenou poptávkou, a má vliv jak na cestující, tak na oběh vozidel a nasazení řidičů.

### 2.2.3 Krátkodobé plánování

V běžném plánování dopravy je obvykle dostatečné vytvoření minutového jízdního řádu, ale v časově omezených situacích, jako jsou speciální akce nebo krátkodobé výluky, tento přístup není efektivní. Tyto situace, trvající hodiny či dny a často místně omezené, vyžadují operativní řízení dopravy bez vytváření konkrétního minutového jízdního řádu. Například

při sportovních utkáních nebo kulturních akcích může dojít k posílení dopravy zavedením speciálních linek nebo zkrácením intervalů stávajících linek, zatímco při výlukách nebo akcích dochází k omezení některých segmentů dopravy. V těchto případech jsou odjezdy řízeny dispečerem na základě aktuální poptávky a počtu cestujících, a uplatňuje se tak především operativní řízení. (Gifford, 2003)

### **2.3 Organizování městské dopravy**

Organizování ve veřejné dopravě je procesem, který bezprostředně navazuje na plánování a zahrnuje stanovení dalších parametrů provozu, které nejsou součástí veřejných jízdních řádů, ale týkají se interního řízení a logistiky. Tento proces je klíčový pro efektivní provoz dopravních služeb, neboť se zabývá organizací vozového parku, rozvržením směn řidičů, přidělením konkrétních vozidel na jednotlivé linky a optimalizací jejich oběhu. Výsledkem organizování je vozový jízdní řád, který specifikuje, která vozidla budou využita, na kterých linkách a jakým způsobem budou nasazena. Tento proces je nezbytný pro zajištění plynulého a spolehlivého provozu dopravy, zejména ve špičkových hodinách a v případě neočekávaných událostí, které vyžadují rychlou reakci a přizpůsobení provozu aktuálním potřebám a podmínkám. (Kramberger et al., 2016)

#### **2.3.1 Dlouhodobé organizování**

Dlouhodobé organizování ve veřejné dopravě se zaměřuje na určení počtu vozidel a řidičů nutných pro provoz naplánovaných linek, přičemž zohledňuje finanční možnosti dopravců a rozdíly mezi autobusy a drážní dopravou ve smyslu pořizovacích cen a životnosti vozidel. Zatímco autobusy mohou mít větší počet záložních vozidel kvůli nižším nákladům, u drážní dopravy je důraz na maximální využití vozidel s delší životností. Organizování také zahrnuje vztahy mezi řidiči a vozidly. Na výběr je zde možnost přidělení jednoho vozidla každému řidiči, náhodné přidělování vozidel z vozového parku nebo skupinové přidělení vozidel menším skupinám řidičů. Výběr metody závisí na ekonomických a provozních faktorech a je různý v autobusové a drážní dopravě. Například u tramvají není přidělení konkrétních vozů proveditelné. (Mervart, 2021)

#### **2.3.2 Střednědobé organizování**

Střednědobé organizování ve veřejné dopravě zahrnuje dle Mervarta (2021) tvorbu směn a vozových jízdních řádů, přičemž klíčovým faktorem je zohlednění pracovních a fyziologických omezení řidičů. Kromě základního Zákoníku práce je organizování řízeno

specifickými normami, jako je nařízení vlády 589/2006 Sb., které stanovuje odchylky pro pracovní dobu v dopravě, a další předpisy pro silniční dopravu, které se liší podle délky tras spojů. Tyto normy určují pravidla pro dobu řízení, přestávky a odpočinky řidičů, včetně bezpečnostních a vyrovnávacích pauz pro zabránění kumulace zpoždění. Výsledný vozový jízdní řád je pak adaptován na tyto regulace. V praxi existují tři základní metody tvorby směn: přestávky řidiče s vozidlem, střídané přestávky a oddělení řidiče od vozu. Každá z těchto metod má své výhody a nevýhody v závislosti na konkrétních podmínkách a požadavcích dopravního prostředku.

### 3 OPERATIVNÍ ŘÍZENÍ A KONTROLA

Operativní řízení tramvajové dopravy je dle Drdly (2021) složitý a dynamický proces, který vyžaduje neustálé monitorování a rychlé reakce na mnoho proměnlivých faktorů. Jedním z nejvíce významných aspektů tohoto řízení je schopnost efektivně zvládat odklony a organizovat náhradní dopravu v případě neočekávaných událostí, jako jsou dopravní nehody, technické poruchy na tramvajových tratích, nebo plánované i neplánované stavební práce. Úspěšné zvládnutí těchto situací závisí na dobře připraveném personálu, který musí být neustále vzděláván a trénován, aby dokázal efektivně řešit všechny výzvy spojené s provozem tramvají.

Složitost operativního řízení také dokazuje důležitost důkladné kontroly a údržby vozového parku, udává Stodola (2009). Efektivní údržba a pravidelné opravy tramvají jsou zásadní pro předcházení zbytečným komplikacím, které by mohly narušit plánovaný provoz a způsobit nepříjemnosti pro cestující. Dopravní podnik musí zajistit, že všechny tramvaje jsou v optimálním technickém stavu a připraveny vyhovět stanoveným časům a kapacitám, čímž se zvyšuje spolehlivost a efektivnost celého dopravního systému.

Neméně důležitým prvkem pro hladký chod tramvajové dopravy je důkladná kontrola. Kontrola tramvajové dopravy zahrnuje nejen sledování dodržování jízdních řádů a kvality poskytovaných služeb, ale také průběžné hodnocení stavu vozového parku a infrastruktury. Tento proces je nezbytný pro udržení vysoké úrovně spolehlivosti, bezpečnosti a pohodlí tramvajové dopravy. (Schrötter, 2009)

#### 3.1 Odklony a náhradní doprava

Aby bylo možné rychle a efektivně reagovat na nečekané situace, je nezbytné mít dobře zpracovaný systém odklonů a náhradní dopravy. Tento systém by měl zahrnovat předem definované alternativní trasy pro různé linky tramvají, jakož i plány pro nasazení náhradní autobusové dopravy, když tramvajová doprava nemůže být v dané oblasti zajištěna. Nezbytná je koordinace s ostatními složkami městské hromadné dopravy, včetně metra, která umožňuje v případě potřeby posílit kapacitu dopravního systému. Koordinace zahrnuje sdílení informací mezi různými dispečerskými centry a pravidelnou optimalizaci jízdních řádů, aby bylo možné zajistit co nejplynulejší přepravu cestujících i přes omezení spojená s odklony. Plány musí být pravidelně aktualizovány a testovány, aby reflektovaly aktuální stav infrastruktury a požadavky cestujících. (Fojtík, 2012)



Klopáč (2013) popisuje, že z hlediska operativního řízení je klíčové mít centralizované dispečerské centrum, které má přehled o všech aktuálních událostech ovlivňujících tramvajovou dopravu a je schopné rychle rozhodovat o nejlepších opatřeních pro minimalizaci dopadu na cestující. Toto centrum by mělo být vybaveno pokročilými technologiemi pro sledování polohy vozidel, analýzu dopravních toků a předpovídání možných komplikací způsobených aktuálními událostmi. Technologické nástroje hrají stále důležitější roli. Dnešní moderní systémy pro správu dopravy umožňují dispečerům získávat real-time data o polohách vozidel, což značně usnadňuje rozhodovací proces a urychluje reakci na situace v terénu.

V úvahu je nutné brát dopad na cestující, zejména na ty, kteří využívají tramvajovou dopravu pro každodenní dojíždění do práce nebo školy. Informace o odklonech a náhradní dopravě by měly být poskytovány s dostatečným předstihem a ve formátech přístupných pro různé skupiny cestujících, včetně osob se sníženou mobilitou. Informačními kanály, které slouží k rychlému předání informací cestujícím, jsou informační tabule, internetové stránky dopravního podniku, mobilní aplikace a sociální média. Je důležité také zajistit, aby byly náhradní autobusové linky dobře značené a snadno identifikovatelné pro cestující, kteří nejsou se změnami příliš obeznámeni. To zahrnuje nejen jasné označení zastávek náhradní dopravy, ale i poskytování asistence personálem dopravního podniku na klíčových přestupních bodech. (Drdla, 2021)

### **3.2 Kontrola**

Kontrolní procesy v tramvajové dopravě musí být systematické a pokrývat široké spektrum faktorů, od technického stavu vozidel až po spokojenost cestujících. Pravidelné auditování a hodnocení těchto aspektů jsou zásadní pro udržení vysokých standardů služeb. Využití pokročilých diagnostických nástrojů a technologií pro monitorování stavu vozidel a infrastruktury umožňuje identifikovat potenciální problémy dříve, než dojde k jejich eskalaci. Tento přístup zahrnuje nejen tradiční metody údržby, ale také moderní technologie, jako je prediktivní údržba založená na analýze dat. (Klopáč, 2013)

Kromě fyzického stavu vozidel a infrastruktury je důležité kontrolovat také dodržování jízdních řádů a celkovou plynulost dopravy. To zahrnuje monitorování četnosti a délky zpoždění, analýzu jejich příčin a vyhodnocování dopadu na cestující. Důležitou součástí kontrolního procesu je také vyhodnocování účinnosti implementovaných opatření pro zvládnutí odklonů a náhradní dopravy. To zahrnuje analýzu doby reakce na neočekávané

události, efektivitu komunikace s cestujícími a míru spokojenosti cestujících s řešením vzniklých situací. Tato analýza by měla být pravidelně revidována a výsledky by měly být použity pro další zlepšování procesů a procedur. (Fojtík, 2012)

Zpětná vazba od cestujících je dle Šimka (2022) nepostradatelným zdrojem informací pro kontrolní procesy. Systémy pro sběr a analýzu zpětné vazby, jako jsou průzkumy spokojenosti, sociální média a přímé stížnosti, poskytují cenné náhledy do oblastí, které vyžadují zlepšení. Pro zajištění objektivitu a efektivitu kontrolních procesů je výhodné zavést nezávislý systém hodnocení, který může zahrnovat externí audity a certifikace. Tyto mechanismy pomáhají zajistit, že kontrolní procesy jsou prováděny transparentně a v souladu s nejlepšími mezinárodními praxemi.

Výsledky kontrolních procesů by měly být systematicky používány pro neustálé zlepšování služeb, tvrdí Schrötter (2009). To znamená, že identifikované nedostatky by měly být rychle řešeny a úspěšné strategie by měly být rozšířeny a dále rozvíjeny. Tento cyklus neustálého zlepšování je klíčem k udržení vysoké úrovně kvality a spolehlivosti tramvajové dopravy.

V závěru, efektivní operativní řízení a kontrola jsou základními pilíři pro zajištění spolehlivé a kvalitní tramvajové dopravy. Integrace pokročilých technologií, pečlivé plánování a organizace, spolu s průběžnou kontrolou a hodnocením, jsou klíčové pro dosažení tohoto cíle.

## 4 ÚDRŽBY A OPRAVY

Údržba a opravy vozidel představují kritické oblasti v celkovém fungování městské hromadné dopravy. Efektivní a systematický přístup k těmto činnostem je nezbytný pro zajištění nejen bezpečnosti a spolehlivosti provozu, ale také pro zvýšení komfortu cestujících a celkové efektivity dopravního systému. V této souvislosti je důležité rozlišovat mezi pravidelnými údržbami, které se zaměřují na preventivní kontrolu a údržbu vozidel, a reakcí na nahodilé závady, které vyžadují okamžité zásahy pro minimalizaci dopadu na provoz tramvají. (Weerawat et al., 2021)

Dopravní podnik hl. m. Prahy, jakožto provozovatel tramvajové dopravy, musí dle Bárty (2023) čelit různorodým výzvám spojeným s údržbou a opravami svého rozsáhlého vozového parku. To vyžaduje nejen vysokou úroveň technického know-how a kvalifikované pracovní síly, ale také efektivní logistiku a plánovací procesy, které umožňují rychlou a koordinovanou reakci na jakékoli problémy. Zároveň je důležitá kontinuální revize a racionalizace údržbářských procesů na základě získaných zkušeností a technologického pokroku, což přispívá k neustálému zlepšování kvality služeb poskytovaných městskou hromadnou dopravou.

### 4.1 Pravidelné údržby

Pravidelná údržba tramvajových vozidel je, dle zmíněných odborníků, základním stavebním kamenem pro zajištění jejich dlouhodobé spolehlivosti, bezpečnosti a efektivního provozu. Tato podkapitola se zaměřuje na systémové postupy a strategie, které Dopravní podnik hl. m. Prahy implementuje či by bylo vhodné je implementovat, aby zajistil, že všechna tramvajová vozidla prochází pravidelnými kontrolami a údržbou v souladu s nejvyššími standardy a průmyslovými normami.

Základem pravidelné údržby je pečlivě strukturovaný plán, který stanovuje frekvenci a rozsah údržbářských prací pro různé komponenty tramvajových vozidel. Tento plán obvykle zahrnuje denní předprovozní kontroly, týdenní revize a měsíční až roční hloubkové prohlídky. Kromě identifikace existujících nebo potenciálních problémů zahrnují pravidelné kontroly také jejich řešení a výměnu opotřeбенých součástí. V rámci pravidelné údržby se klade důraz na preventivní opatření, která mají za cíl předcházet vzniku závažnějších problémů. Takový přístup nejenže prodlužuje životnost tramvajových vozidel, ale také zvyšuje jejich spolehlivost a minimalizuje pravděpodobnost výpadků během provozu. Heller (2021)

Bárta (2023) dále uvádí, že denní kontroly se soustředí na základní funkční aspekty tramvaje, jako jsou brzdy, osvětlení, signalizační zařízení a dveřní systémy. Týdenní revize zahrnují podrobnější kontrolu pohonných systémů, podvozků, případnou korekci jejich geometrie, údržbu elektrických komponent a systémů, a zajištění, že všechny bezpečnostní systémy jsou plně funkční. Měsíční a roční prohlídky jsou pak zaměřeny na komplexní kontrolu celého vozidla, včetně jeho strukturální integrity a bezpečnostních prvků.

Jak píše Klopáč (2013), důležitým aspektem pravidelné údržby je také dokumentace a sledování provedených prací i vyměněných dílů. Tato evidence umožňuje analyzovat historii údržby každého vozidla, identifikovat opakující se problémy a racionalizovat plány údržby na základě skutečného opotřebení a potřeb vozidel. Moderní systémy pro správu údržby (Maintenance Management Systems) zde hrají klíčovou roli, neboť umožňují efektivní správu dat a podporují rozhodovací procesy týkající se údržby.

Dalším klíčovým aspektem pravidelné údržby je dle Bárty (2023) školení a rozvoj údržbářského personálu. Vzhledem k neustále se vyvíjející technologii a složitosti moderních tramvajových vozidel je nezbytné, aby byli technici pravidelně školeni v nejnovějších údržbářských postupech a technologiích. To zahrnuje nejen technické dovednosti, ale také schopnost pracovat s pokročilými diagnostickými nástroji a softwarovými systémy. Investice do vzdělávání a rozvoje personálu se tak stává klíčovým prvkem pro zajištění vysoké úrovně pravidelné údržby.

## 4.2 Nahodilé závady

V provozu tramvajových vozidel dochází navzdory pečlivé pravidelné údržbě k nečekaným závadám, které vyžadují okamžitou reakci a opravu. Tato podkapitola se zabývá přístupy a metodami sloužícími k diagnostice, řešení a opravě nahodilých závad na tramvajových vozidlech, které Dopravní podnik hl. m. Prahy využívá nebo by mohl využívat.

Při vzniku nahodilé závady je prvním krokem rychlá a přesná diagnostika problému, vysvětluje Heller (2021). To často vyžaduje kombinaci terénních techniků vybavených přenosnými diagnostickými nástroji a centrálních expertních týmů, které mohou využívat pokročilé diagnostické systémy a databáze známých problémů. Efektivní komunikace mezi provozními pracovníky a údržbářskými týmy je zde klíčová pro rychlé lokalizování a identifikaci poruchy. Po diagnostice následuje vlastní oprava, která může zahrnovat širokou škálu činností od jednoduchých oprav v terénu po složitější zásahy, které vyžadují návrat vozidla do depa.

Strategie pro řešení nahodilých závad zahrnují dle Klopáče (2013) také plánování náhradních vozidel, aby bylo možné udržet nepřerušovaný provoz tramvajové dopravy. Tato flexibilita v logistice a operativním řízení umožňuje rychle reagovat na výpadky a minimalizovat jejich dopad na cestující. V kontextu nahodilých závad je také důležité systematicky sbírat a analyzovat data o jejich vzniku a řešení. Tato analýza umožňuje identifikovat možné vzorce a příčiny závad, což může vést k dalším úpravám v plánech pravidelné údržby nebo k modifikaci samotných tramvajových vozidel, aby se podobným problémům v budoucnu předešlo.

Při řešení nahodilých závad je klíčová rychlost a efektivita reakce. Existuje několik strategií, které mohou být k tomuto účelu zavedeny. Příkladem jsou mobilní údržbářské týmy, které by byly vybaveny všemi potřebnými nástroji a díly a byly by připraveny okamžitě zasáhnout v případě vzniku závady na trati. Tyto týmy mohou být strategicky rozmístěny po celém městě, aby bylo možné minimalizovat dobu reakce a rychle obnovit provoz tramvají. Využití dnešních moderních komunikačních a diagnostických technologií umožňuje efektivně komunikovat s dispečinkem a provádět rychlé diagnostické testy přímo na místě. (Stodola, 2009)

Pro další zlepšení schopnosti rychle reagovat na nahodilé závady lze implementovat systémy pro prediktivní údržbu, které využívají data a algoritmy strojového učení k předpovídání potenciálních závad dříve, než dojde k jejich projevu. Tyto systémy umožňují přecházet od reaktivního k proaktivnímu přístupu k údržbě, což výrazně snižuje pravděpodobnost neočekávaných výpadků a zlepšuje celkovou spolehlivost tramvajové dopravy. Implementace těchto pokročilých technologií však vyžaduje nejen značné investice do hardwaru a softwaru, ale také do školení personálu, aby mohl tyto nástroje efektivně využívat. (Weerawat et al., 2021)

Závěrem, údržba a opravy tramvajových vozidel jsou zásadní pro zajištění bezpečného, spolehlivého a efektivního provozu tramvajové dopravy v Praze. Integrace pravidelné údržby a efektivního řešení nahodilých závad je nezbytná pro minimalizaci výpadků a zajištění vysoké úrovně služeb pro cestující.

## 5 VYBRANÉ METODY A TECHNIKY ZPRACOVÁNÍ DAT

Kapitola se věnuje souboru metod a technik, které jsou vhodné pro analýzu a racionalizaci procesů. Následující teoretický přehled vybraných metod a technik zpracování dat je základem pro praktickou část diplomové práce.

### 5.1 Audit pracoviště

Audit pracoviště je komplexní hodnocení, které zkoumá aktuální stav pracovních postupů, bezpečnostních opatření a využití zdrojů. Celý proces umožňuje identifikovat klíčové oblasti, ve kterých je možné dosáhnout zlepšení, a navrhnout konkrétní opatření pro zvýšení produktivity a bezpečnosti pracovního prostředí. Audit pracoviště se obvykle zaměřuje na fyzické podmínky, dostupnost a stav náradí a zařízení, efektivitu pracovních postupů a dodržování bezpečnostních předpisů. (Dvořáček, 2005)

Dvořáček (2005) popisuje postup auditu pracoviště v několika krocích, které zahrnují sběr dat prostřednictvím pozorování, rozhovorů a analýzy dokumentace. To umožňuje posoudit stávající pracovní postupy, bezpečnostní protokoly a využití zdrojů. Výsledkem je identifikace silných stránek, nedostatků a možností pro zlepšení, které jsou shrnuty ve zprávě s doporučeními pro racionalizaci procesů a zvýšení efektivitu a bezpečnosti pracoviště. Tato zpráva může sloužit jako základ pro plánování investic do modernizace vybavení, školení zaměstnanců a revize pracovních postupů, či může být využita jako podklad k dalším analýzám.

### 5.2 Řízení zásob

Řízení zásob je klíčové pro zajištění hladkého průběhu procesů údržby a oprav, neboť zajišťuje, že všechny potřebné materiály a součástky jsou k dispozici, když jsou potřeba. Efektivní řízení zásob minimalizuje potřebu velkých skladových zásob, což snižuje náklady a uvolňuje finanční prostředky pro jiné účely. Pokročilé systémy řízení zásob využívají data a prediktivní analýzu k racionalizaci objednávek a zásobování, což umožňuje organizacím lépe reagovat na měnící se potřeby a poptávku. Tím se zvyšuje efektivita údržby, snižuje se doba odstávek vozidel kvůli chybějícím dílům a zlepšuje se celková spokojenost zákazníků. (Emmett, 2008)

Emmett (2008) popisuje různé metody řízení zásob. Například metoda Just-In-Time (JIT) se zaměřuje na racionalizaci zásobovacího řetězce tak, aby komponenty dorazily přesně ve chvíli, kdy jsou potřeba, což snižuje potřebu skladování a související náklady.

Economic Order Quantity (EOQ) racionalizuje velikost objednávky pro minimalizaci celkových nákladů na držení a objednávání zásob. Metody založené na poptávce, jako je Vendor Managed Inventory (VMI), fungují tak, že dodavatel řídí zásoby zákazníka. Kanban je systém vizuálního řízení pracovního procesu pro řízení toku součástek, který se využívá k efektivnímu plánování, organizaci a kontrole zásob, což pomáhá organizacím snižovat náklady, zvyšovat efektivitu a reagovat na měnící se tržní podmínky.

Velmi úspěšná metoda řízení zásob je dle Emmetta (2008) metoda ABC. Jde o techniku klasifikace zásob, která je založena na principu Pareta, často označovaného jako pravidlo 80/20. Tato metoda rozděluje položky zásob do tří kategorií (A, B a C) na základě jejich roční spotřební hodnoty, kde A představuje nejvyšší položky s nejvyšší prioritou, B středně cenné položky a C položky s nejnižší hodnotou. Cílem této metody je umožnit efektivnější správu zásob tím, že se věnuje větší pozornost a kontrola nad položkami kategorie A, které představují významnou část hodnoty zásob, zatímco položky kategorie C jsou řízeny s menší intenzitou.

### 5.3 Tvorba projektu

Tvorba projektu je systematický proces, který zahrnuje plánování, organizaci a řízení zdrojů pro dosažení konkrétních cílů. Efektivní tvorba a řízení projektů umožňuje týmům sledovat pokrok, řešit vznikající problémy a dosáhnout stanovených cílů včas a v rámci rozpočtu. Projekty je možné využívat pro zavádění nových postupů, technologií a systémů, které zlepšují efektivitu a spolehlivost vybraných operací či procesů. (Doležal et al., 2013)

Doležal a kolektiv (2013) popisují začátek projektu jako definici cílů a obecných požadavků projektu, což zahrnuje jasné stanovení očekávaných výstupů, časového rámce a rozpočtu. Následuje fáze plánování, kdy se vytváří detailní plán projektu, včetně rozpisu úkolů, alokace zdrojů, identifikace klíčových milníků a strategie pro řízení rizik. Během implementační fáze se projektový tým soustředí na provedení plánu, přičemž průběžně monitoruje pokrok a přizpůsobuje strategii podle aktuálních potřeb a výzev. Komunikace a spolupráce mezi členy týmu a zainteresovanými stranami jsou během celého procesu zásadní pro úspěšné dokončení projektu. Nakonec je projekt vyhodnocen, aby se zjistilo, zda byly splněny jeho cíle, a získané poznatky jsou použity pro zlepšení budoucích projektů.

## 6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část práce se v první kapitole zaměřuje na charakteristiku osobní dopravy, rozdělenou na individuální a veřejnou. Zvláštní pozornost je věnována veřejné dopravě jako klíčovému prvku městské infrastruktury, který nabízí efektivnější a ekologičtější alternativu k individuální motorové dopravě, avšak vyžaduje významné investice do infrastruktury a provozu. Speciální důraz je kladen na tramvajovou dopravu, její historii, technické aspekty, sociální a environmentální dopady, a výzvy, kterým čelí.

Ve druhé kapitole se práce zabývá procesem tvorby jízdních řádů, který je nezbytný pro koordinaci a efektivní fungování dopravních služeb. Tato část se věnuje metodám analýzy, plánování a organizování dopravních toků s cílem racionalizovat nasazení vozidel a personálu, zohledňující přitom potřeby cestujících a omezení dané infrastrukturou.

Na tvorbu jízdních řádů je úzce navázáno operativní řízení a kontrola. V další části práce je proto zdůrazněn význam pružného řízení dopravních operací, včetně zvládnutí odklonů a náhradní dopravy a neustálého monitorování provozu, aby bylo možné reagovat na nečekané události, jako jsou dopravní zácpy, nehody či poruchy vzniklé během provozu. Je zde vysvětlena také důležitost kontroly kvality služeb a dodržování bezpečnostních a provozních standardů.

Údržby a opravy jsou tématem čtvrté kapitoly, která se zabývá významem pravidelné údržby a efektivního řešení náhlých závad pro minimalizaci výpadků a zajištění bezpečného, spolehlivého a efektivního provozu vozového parku. Efektivnost a spolehlivost oprav a údržbářských prací na vozech nepřímo úměrně přispívá ke snížení části nároků na složité operativní řízení.

Poslední, pátá kapitola, se věnuje představení metod a technik vhodných pro analýzu a racionalizaci procesů souvisejících s údržbou a opravami tramvajových vozů. Popisuje postupy jako audit pracoviště, tvorba projektu a metody řízení zásob.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Dopravní podnik hlavního města Prahy je veřejná dopravní společnost zajišťující provoz tramvají, autobusů a metra, odpovídá za plynulou a efektivní přepravu cestujících v rámci české metropole. Organizační struktura Dopravního podniku hl. m. Prahy je komplexní a reflektuje širokou škálu činností a služeb, které tento podnik zajišťuje. Na nejvyšší úrovni je řízení dopravního podniku rozděleno mezi různé divize a oddělení, které se specializují na konkrétní oblasti provozu a správy. To zahrnuje divize zaměřené na provoz tramvají, autobusů a metra, stejně jako oddělení zabývající se údržbou vozidel, infrastruktury, plánováním dopravy, technologickým rozvojem, financemi a lidskými zdroji. Tato struktura umožňuje efektivní koordinaci a správu rozsáhlých operací, které jsou pro fungování městské hromadné dopravy v hlavním městě nezbytné. (O společnosti, 2024)

V neposlední řadě je Dopravní podnik hl. m. Prahy odpovědný za koordinaci s dalšími subjekty v oblasti dopravy, jako jsou železniční společnosti, správci silnic a regionální dopravci, popisuje Ing. Vladimír Pušman, Ph.D. (osobní rozhovor 26.10. 2023), zástupce ředitele pro dopravní obory. Dopravní podnik se také podílí na plánování a realizaci větších dopravních a infrastrukturních projektů, které mají za cíl zlepšit dopravní spojení a podpořit udržitelný rozvoj městské dopravy. Kromě zajišťování samotné dopravní služby se Dopravní podnik hl. m. Prahy podílí na řadě dalších aktivit, které přispívají k celkové kvalitě života ve městě. Patří sem například údržba a čištění veřejných prostranství, správa parkovacích domů a ploch, provozování lanových drah a přívozů, a také účast na projektech městské mobility a udržitelného rozvoje. Dopravní podnik také spolupracuje s městskými částmi, školami a neziskovými organizacemi na různých vzdělávacích a komunitních projektech.

### 7.1 Tramvajové vozovny Dopravního podniku hl. m. Prahy

Tramvajové vozovny Dopravního podniku hl. m. Prahy jsou především pragmatické a funkční areály, které reflektují dlouholetou tradici a praktické potřeby městské dopravy. Typická vozovna je rozsáhlý areál, jehož dominantou je často historická budova s charakteristickou architekturou. Vnitřní uspořádání a vybavení se soustředí na základní účel vozoven: údržbu, opravy a přípravu tramvají na každodenní provoz. Prostor je vyplněn řadami kolejí, na nichž jsou tramvaje systematicky rozmístěny, což umožňuje efektivní organizaci pracovních postupů. Vnitřní prostor s kolejemi je vidět na obrázku 1, který byl pořízen ve vozovně Strašnice. Opravárenské dílny jsou vybaveny nezbytnými nástroji

a zařízeními, které umožňují vykonávání široké škály oprav a údržbářských činností, od jednoduchých mechanických úkonů po složitější elektrické a elektronické opravy.



*Obrázek 1: Vnitřní pohled na hlavní halu vozovny Strašnice (Vlastní zpracování)*

Kromě technického vybavení a opraváren jsou vozovny vybaveny i sklady náhradních dílů. Tyto sklady jsou organizovány tak, aby umožňovaly rychlý přístup k nejčastěji používaným dílům, zatímco méně běžné komponenty jsou uloženy v hlavním skladu Ústřední dílny. Celý areál vozovny je navržen tak, aby podporoval efektivní logistiku a plynulý provoz, což zahrnuje i dobře organizovaný systém příjezdů a odjezdů tramvají. Venkovní části vozoven jsou vybaveny také jednoduchými mycími stanicemi, kde jsou tramvaje pravidelně čištěny, aby byly připraveny na další službu v ulicích města. Vozovna zahrnuje i administrativní prostory pro řízení operací a zázemí pro pracovníky, včetně šaten, učeben pro školení a dalších zařízení podporujících denní chod vozovny.

Zatímco modernizace a inovace jsou důležitou součástí rozvoje infrastruktury, praktické potřeby a omezené rozpočty často vedou k tomu, že prioritou zůstává udržení stávajícího vybavení v provozuschopném stavu a zajištění bezpečnosti a plynulosti dopravy. To zahrnuje i úsilí o co nejefektivnější využití prostorů a zdrojů, které vozovny disponují. Celkově lze říci, že vozovny Dopravního podniku představují klíčové zázemí, které podporuje každodenní provoz tramvajové dopravy, přičemž důraz je kladen především na funkčnost, efektivitu a spolehlivost.

Dle osobního rozhovoru (5.1.2024) s Michalem Bártou, technikem provozu vozovny Žižkov, má každá vozovna svého vedoucího provozu a technika provozu. Vedoucí provozu je zodpovědný za plánování a rozvrhování směn, řízení týmu, rozpočet a nákup, zajištění kvality a standardů, komunikaci a reporting či řešení náhlých problémů. Technik provozu zodpovídá za provedení údržby a oprav, diagnostiku poruch, záznamy a dokumentace, koordinaci týmu a dodržování bezpečnostních předpisů. Podřízení vedoucího a technika provozu jsou mistři, kteří rozdělují práci a jsou dále zodpovědní za jednotlivé pracovníky a jejich odvedenou práci. Nadřízeným vedoucích a techniků provozu všech tramvajových vozoven je vedoucí oddělení Opravy a údržby tramvají. Pod oddělení Opravy a údržby tramvají patří celkem 9 tramvajových vozoven: Hloubětín, Hostivař, Kobylisy, Motol, Pankrác, Strašnice, Vokovice, Žižkov a Střešovice. S tím, že vozovna Střešovice neslouží k běžnému provozu, nachází se tam Muzeum městské hromadné dopravy. Jednotlivá oddělení Opravy a údržby městské povrchové dopravy (tramvaje, trolejbusy, autobusy) pak patří pod Úsek technický – Povrch.

## 7.2 Typy tramvají provozovaných Dopravním podnikem hl. m. Prahy

V současném vozovém parku dominují moderní nízkopodlažní tramvaje, které usnadňují přístup cestujícím se sníženou mobilitou a rodičům s kočárky. Kromě vozů zajišťujících cestujícím přepravu z místa na místo, vlastní Dopravní podnik i několik historických tramvají, které je možné vidět v muzeu Dopravního podniku či na příležitostných vyhlídkových jízdách. Jednotlivé typy tramvají (mimo historické), které v současnosti Dopravní podnik vypravuje, jsou popsány dále.

### T3, T3R.P a T3SU

Tramvaj T3 je ikonický model, který byl původně vyvinut firmou ČKD Tatra v 60. letech 20. století a stal se jedním z nejrozšířenějších tramvajových typů ve střední a východní Evropě. Tento model byl oblíbený pro svou robustnost, spolehlivost a relativně jednoduchou údržbu, avšak s postupem času začaly být jeho původní specifikace nedostačující z hlediska moderních požadavků na pohodlí a efektivitu. (Cestování MHD, 2024)

T3R.P je modernizovaná verze původní tramvaje T3, kde „R“ značí rekonstrukci a „P“ Prahu, pro kterou byla tato modernizace specificky vyvinuta. Tento program modernizace byl zahájen s cílem prodloužit životnost stávajících vozidel T3 a zároveň zlepšit jejich technické parametry a pohodlí pro cestující. Modernizace zahrnovala několik klíčových aspektů:

- Elektrický systém: V tramvajích T3R.P byl instalován moderní elektrický systém s novými trakčními motory, což zlepšilo jejich výkon a efektivitu.
- Interiér a pohodlí: Kabiny tramvají T3R.P byly kompletně přepracovány, včetně nového sedadlového uspořádání, osvětlení a systémů pro informování cestujících, což zvýšilo komfort jízdy.
- Bezpečnost a přístupnost: Modernizace zahrnovala také zlepšení bezpečnostních prvků, jako jsou moderní brzdové systémy, a zlepšení přístupnosti pro osoby se sníženou mobilitou.
- Design a vzhled: Exteriér tramvají T3R.P byl také modernizován, což zahrnovalo nové barvy a designové prvky, které odrážely současné estetické standardy a zároveň zachovávaly ikonický vzhled modelu T3. (Cestování MHD, 2024)

Díky těmto úpravám se tramvaje T3R.P staly modernějšími a efektivnějšími vozidly, která mohou sloužit v pražském tramvajovém systému ještě mnoho let, aniž by bylo nutné pořizovat zcela nové tramvaje. Podobu tohoto typu lze vidět na obrázku 2.

T3SU je varianta tramvaje T3, která byla exportována do zemí bývalého Sovětského svazu, objasňuje Petr Král (osobní rozhovor 26.10. 2023), vedoucí oddělení Opravy a údržba tramvají Dopravního podniku hl. m. Prahy. Tato verze byla upravena tak, aby vyhovovala specifickým podmínkám a požadavkům tamních tramvajových sítí.



Obrázek 2: Tramvaj T3R.P na doplnění písku (Vlastní zpracování)



### T6A5

Tramvaj T6A5, která je na obrázku 3, představuje jeden z modelů řady tramvají vyvinutých a vyráběných společností ČKD Tatra v pozdním 20. století. Tento typ byl navržen jako pokračovatel populárních modelů Tatra T3 a T5, s cílem nabídnout modernější a technicky vyspělejší vozidlo, které by splňovalo rostoucí požadavky na městskou hromadnou dopravu. Oproti starším modelům nabízí vylepšení zejména v oblasti jízdního komfortu a ovladatelnosti. I přes své stáří si stále zachovává místo v Brně, Bratislavě a Košicích. Z pražského provozu jsou tyto vozy vyřazovány. (Cestování MHD, 2024)



*Obrázek 3: Tramvaj T6A5 v provozu (Hrubeš, 2018)*

### KT8D5 a KT8N

Tramvaj KT8D5 je tříčlánková, částečně nízkopodlažní tramvaj, která byla vyvinuta a vyrobena ve spolupráci českého výrobce Tatra a slovenského podniku ČKD Tatra Smíchov. Tyto tramvaje jsou částečně nízkopodlažní, což znamená, že nízkopodlažní je pouze střední část tramvaje, zatímco přední a zadní část si zachovávají klasickou výšku podlahy. Tento design usnadňuje přístup pro cestující s omezenou mobilitou a zároveň zachovává robustnost a spolehlivost charakteristickou pro tramvaje Tatra. Tramvaje KT8D5 jsou známé svou dlouhou životností a robustností, a i když jsou dnes považovány za starší model, stále hrají důležitou roli v mnoha tramvajových systémech, včetně Prahy. Svoji konstrukcí a kapacitou jsou vhodné pro přepravu většího počtu cestujících, zvláště ve špičkových hodinách. KT8N je modifikovaná verze modelu KT8D5, která byla přizpůsobena specifickým požadavkům některých tramvajových sítí. Model KT8N je na obrázku 4 vpravo. (Cestování MHD, 2024)



Obrázek 4: Tramvaje 15T vlevo a tramvaje KT8N vpravo (Vlastní zpracování)

### 14T

Škoda 14T, známá také jako Elektra, je typ nízkopodlažní tramvaje, která byla navržena ve spolupráci s designovým studiem Porsche Design. Tento model, zachycen na obrázku 5, byl speciálně vyvinut pro potřeby pražského tramvajového systému a je charakteristický svým moderním a atraktivním vzhledem. Tramvaje 14T jsou pětičlánková, částečně nízkopodlažní vozidla, která nabízejí kombinaci pohodlí pro cestující a výkonnosti. Interiér tramvaje je prostorný s dostatečným množstvím sedadel a místa pro stání, což zajišťuje pohodlnou přepravu i ve špičkových hodinách. Tramvaje 14T jsou vybaveny moderními technologiemi, včetně elektronických informačních systémů pro cestující, a jsou navrženy s důrazem na bezpečnost, spolehlivost a energetickou efektivitu. (Cestování MHD, 2024)



Obrázek 5: Tramvaj 14T v provozu (Hrubeš, 2021)



**15T**

Škoda 15T, známá také jako ForCity Alfa, je nejmodernější a technologicky nejpokročilejší tramvají provozovanou v Praze. Tento typ tříčlánkové tramvaje, ukázan na obrázku 6, je plně nízkopodlažní, což zajišťuje vynikající přístupnost pro všechny skupiny cestujících, včetně osob se sníženou mobilitou, rodičů s kočárky a cestujících s jízdními koly. Tramvaje 15T jsou charakteristické svou modulární konstrukcí, která umožňuje flexibilní nastavení délky vozidla podle specifických potřeb provozovatele. Moderní design, vysoká kapacita a výkonný trakční systém, spolu s pokročilými systémy řízení a diagnostiky, zajišťují vysokou úroveň provozní efektivity a komfortu cestujících. Tramvaje 15T jsou také vybaveny řadou technologických inovací, jako jsou regenerativní brzdy, které umožňují částečné využití energie vzniklé při brzdění, a tím přispívají k nižší spotřebě energie a lepší ekologické bilanci vozidla. (Cestování MHD, 2024)



Obrázek 6: Tramvaj 15T v mycí lince (Vlastní zpracování)



## 8 ANALÝZA PORUCHOVOSTI TRAMVAJÍ

Tato kapitola se zaměřuje na analýzu prostojů a vozokilometrů jednotlivých typů tramvají v rámci vozoven Dopravního podniku hlavního města Prahy (DPP). Klíčovým cílem je identifikovat efektivitu provozu a údržby těchto tramvají v různých vozovnách.

Nejprve je nezbytné definovat dva klíčové pojmy:

- Prostoj – období, kdy tramvaj není v provozu z důvodu technické údržby, oprav nebo jiných nepředvídaných událostí. Zaznamenávaný prostoj představuje dočasnou neoperativnost vozidla, která trvá minimálně 24 hodin.
- Vozokilometr (vz) – jednotka měřící vzdálenost, kterou tramvaj ujela. Jedná se o klíčový ukazatel provozní aktivity vozidla.

### 8.1 Analýza poruchovosti jednotlivých typů tramvají

Analýza se opírá o data zaznamenaná v různých vozovnách DPP (Hloubětín, Kobylisy, Motol, Pankrác, Strašnice, Střešovice, Vokovice, Žižkov, Hostivař). Poskytnuta byla data od roku 2018 až po rok 2022. Jelikož jsou data v těchto pěti letech konstantní, budou pro zjednodušení a větší přehlednost použita k dalšímu zkoumání data z roku 2022. Cílem je zjistit počet vozokilometrů jednotlivých typů tramvají na jeden prostoj v každé vozovně a následně vypočítat průměrný počet vozokilometrů na jeden prostoj pro každý typ tramvaje po zohlednění počtu vozů daného typu. Tramvaj s nejmenším počtem vozokilometrů na jeden prostoj pak bude považována za nejvíce poruchovou.

#### Postup provádění analýzy

1. Zjistit počet vozokilometrů a prostojů jednotlivých typů tramvají v každé vozovně (viz. Příloha I).
2. Z dat poskytnutých všemi vozovny spočítat počet vozokilometrů na jeden prostoj u jednotlivých typů tramvají (viz. Příloha I).

Sumarizovat tyto údaje pro všechny vozovny – přehled poskytuje Tabulka 1.

*Tabulka 1: Počet vz na jeden prostož u jednotlivých typů tramvají (Vlastní zpracování, interní data)*

<b>Typ tramvaje</b>	<b>Počer vz na jeden prostož celkem</b>
T3SU	3 946
T3R.P	7 732
T6A5	2 443
KT8N	2 704
14T	5 484
15T	5 510

3. Zjistit provozní počty jednotlivých typů vozů celého DP.

*Tabulka 2: Provozní počty jednotlivých typů tramvají (Vlastní zpracování, interní data)*

<b>Typ tramvaje</b>	<b>Provozní počet vozů celkem</b>
T3SU	36
T3R.P	382
T6A5	2
KT8N2	54
14T	55
15T	250

4. Výsledný sumarizovaný počet vozokilometrů na jeden prostož u každého typu tramvaje vydělit provozním počtem vozů daného typu, aby byly výsledky porovnatelné na úrovni jednoho vozu – výsledky zaznamenává Tabulka 3.

*Tabulka 3: Počet vz na jeden prostož na vozidlo každého typu tramvaje (Vlastní zpracování, interní data)*

<b>Typ tramvaje</b>	<b>Počer vz na jeden prostož na vozidlo</b>
T3SU	110
T3R.P	20
T6A5	1221
KT8N2	50
14T	100
15T	22

Z analýzy vyplynulo, že tramvaj T3R.P má nejmenší počet vozokilometrů na jeden prostoje. Dle stanovených kritérií jde tedy o nejvíce poruchovou tramvaj. Druhou nejvíce poruchovou tramvají je tramvaj 15T, údržba a opravy tohoto typu tramvaje je však z velké části zajišťována společností Škoda, která je výrobcem tohoto typu. Jelikož údržba a opravy těchto tramvajů nejsou plně v režii Dopravního podniku, nebude se práce dále tímto typem tramvajů zabývat.

## 8.2 Analýza poruchovosti jednotlivých vozoven

Následuje detailní rozbor kmenového stavu vozů a počtu prostoje za rok 2022 tramvaje T3R.P v jednotlivých vozovnách. Zjištěné údaje o počtu těchto vozů a prostoje v jsou zaznamenány v následující tabulce.

*Tabulka 4: Kmenový stav vozů a počet prostoje tramvaje T3R.P v jednotlivých vozovnách (Vlastní zpracování, interní data)*

Vozovna	Kmenový stav vozů T3R.P	Počet prostoje vozů T3R.P
Žižkov	55	665
Hloubětín	26	500
Strašnice	161	459
Kobylisy	93	209
Pankrác	24	208
Vokovice	23	186
Motol	0	113
Střešovice, Hostivař	0	0

Každá vozovna DP hl. m. Prahy opravuje nejen své kmenové vozy, ale i tramvaje přivezené z jiných lokací. V případě poruchy je tramvaj obvykle přepravena do nejbližší vozovny schopné provést opravu. Tento faktor značně ovlivňuje počet prostoje zaznamenaných v jednotlivých vozovnách, neboť neodráží pouze frekvenci problémů s kmenovými vozy. Zkušenosti s opravami konkrétního typu tramvaje jsou proto nerovnoměrně rozloženy mezi různé vozovny.

Pro určení efektivity oprav bude využit ukazatel zvaný správkové procento. Vzorec pro výpočet správkového procenta je následující:

$$\text{Správkové procento} = \left( \frac{\text{Počet opravených vozů daného typu}}{\text{Celkový počet vozu daného typu}} \right) \cdot 100 \%$$

Správkové procento poskytuje užitečný přehled o efektivitě oprav a údržby vozidel v rámci jednotlivých vozoven. Pro tramvaj T3R.P jsou hodnoty správkového procenta uvedeny v tabulce 5.

*Tabulka 5: Správkové procento tramvaje T3R.P v jednotlivých vozovnách (Vlastní zpracování, interní data)*

<b>Vozovna</b>	<b>Správkové procento tramvaje T3R.P</b>
Žižkov	20,84 %
Hloubětín	6,82 %
Strašnice	17,22 %
Kobylisy	9 %
Pankrác	5,86 %
Vokovice	9,58 %
Motol	9,65 %
Střešovice, Hostivař	0 %

Z těchto dat je zřejmé, že nejefektivnější správou tramvají T3R.P disponuje vozovna Žižkov, zatímco Pankrác je na opačném konci spektra.

Vzhledem k největšímu počtu kmenových vozů T3R.P a specifičnosti vozovny Strašnice (jediná bez jiných kmenových typů tramvají) se další analýza zaměří na vozovny Žižkov, Pankrác a Strašnice. Tyto vozovny poskytují zajímavé srovnání z hlediska efektivity oprav a zkušeností s tramvajemi T3R.P.

### **8.3 Výsledky analýzy poruchovosti tramvají**

Analýza prostojů a vozokilometrů tramvají T3R.P v DP hl. m. Prahy odhalila klíčové rozdíly v efektivitě oprav a údržby mezi jednotlivými vozovnamy. Výsledky této analýzy poskytují cenné informace pro racionalizaci provozních a údržbových procesů tramvajového parku.

V rámci analýzy prostojů a vozokilometrů tramvají T3R.P v DP hl. m. Prahy bylo zjištěno, že tramvaj T3R.P je mezi všemi typy tramvají nejvíce problematická z hlediska frekvence prostojů a efektivity oprav. Zvláštní pozornost si proto zaslouhuje detailní zkoumání operací

spojených s tímto typem tramvaje, zejména ve třech vozovnách: Žižkov, Pankrác a Strašnice. Tyto vozovny se významně liší jak ve svém kmenovém stavu tramvají T3R.P, tak ve správkovém procentu, což naznačuje rozdíly v efektivitě oprav a zkušenostech s údržbou těchto vozidel. Další zaměření na tyto tři vozovny by mohlo poskytnout cenné informace pro identifikaci klíčových faktorů, které ovlivňují údržbu a provoz tramvají T3R.P, a umožnit tak cílené zlepšení v oblastech, kde je to nejvíce potřebné.

## 9 SYSTÉM ÚDRŽBY A OPRAV VE VYBRANÝCH VOZOVNÁCH

V rámci všech vozoven Dopravního podniku se provádějí standardizované procesy údržby podle pevně stanovených pravidel a norem. Zatímco opravy jsou přizpůsobovány aktuálním potřebám a stavu vozidel, což činí jejich povahu výrazně variabilnější. Vzhledem k tomu, že opravy tramvají jsou velmi specifické a závisí na konkrétním problému a jeho rozsahu, nejsou pro ně stanoveny žádné pevné normy. Rozmanitost problémů, od drobných technických závad po výměny rozsáhlých součástí, vyžaduje flexibilní přístup a často i specializované dovednosti pracovníků. V praxi to znamená, že se pro opravy využívá individuální přístup založený na diagnostice problému a následném určení nejefektivnější metody opravy.

Dále bude pojednáváno o vybraném typu tramvaje T3R.P. Normované pravidelné údržby tramvaje typu T3R.P jsou rozděleny do tří základních kategorií: denní ošetření (DO), kontrolní prohlídka (KP) a velká kontrolní prohlídka (VKP), přičemž každá z nich má svůj specifický účel a frekvenci.

DO je základní a nejčastější formou údržby, která by měla být prováděna po každých 24 hodinách provozu vozidla. Celková normovaná doba pro DO je stanovena na 1 hodinu. Tento proces zahrnuje:

- Předání a převzetí vozu,
- Kontrolu pantografu a zařízení na střeše vozu,
- Kontrolu podvozků a spodku vozu,
- Kontrolu vozové skříně.

KP je podrobnější a má být plánována po ujetí každých 20 000 km. Normovaný čas na provedení KP je 13 hodin a zahrnuje širší spektrum kontrolních bodů:

- Kontrola pomocné stykačové skříně,
- Kontrola stykačové skříně III,
- Kontrola rozvaděče,
- Kontrola linkového stykače a maximálního relé
- Kontrola kaloriferu,
- Kontrola pantografu, stahování a zařízení na střeše vozu,

- Kontrola motorového ventilátoru TM a statického měniče,
- Kontrola elektronického tachografu,
- Kontrola baterie,
- Kontrola trakčních motorů,
- Kontrola dveří a dveřního mechanismu,
- Kontrola zařízení na stanovišti řidiče a odpojovačů,
- Kontrola řadiče,
- Kontrola zařízení OIS,
- Kontrola podvozků a spodku vozu,
- Kontrola vozové skříně,
- Kontrola oleje v převodových skříních,
- Mazání vozu,
- Přezkoušení obvodů na 24 V,
- Přezkoušení obvodů na 600 V.

VKP představuje nejrozsáhlejší údržbu, která se má provést po ujetí 100 000 km. Celkový čas stanovený pro VKP je 17 hodin. VKP zahrnuje všechny položky z KP, avšak provedení dílčích kontrol je podrobnější a dále rozšiřuje spektrum kontrol o další klíčové systémy a komponenty tramvaje, kterými jsou:

- Kontrola skříní pulsních měničů,
- Kontrola odporníků výhybky.

Každou dílčí kontrolu normy dále upřesňují a poskytují přesný návod na její provedení.

## 10 AUDIT PRACOVIŠTĚ VE VYBRANÝCH VOZOVNÁCH

Kapitola se věnuje podrobné analýze údržby a oprav tramvají typu T3R.P ve třech vybraných vozovnách Dopravního podniku hlavního města Prahy: Žižkov, Pankrác a Strašnice. Výběr tramvaje T3R.P spolu s těmito konkrétními vozovkami byl proveden na základě analýzy poruchovosti jednotlivých typů tramvají v jednotlivých vozovnách, která je popsána v osmé kapitole. Cílem této kapitoly je zjistit, jak jsou dodržovány normy údržby a jaká je efektivita oprav v těchto vybraných lokalitách, s důrazem na identifikaci faktorů, které ovlivňují celkovou efektivitu i spolehlivost údržbových a opravárenských prací na tramvajích T3R.P.

Protože byla data a informace poskytnuté jednotlivými vozovkami velmi podobné a nevykazovaly výrazné rozdíly, v textu této kapitoly se obecně hovoří o všech třech vozovnách jako o jednotném celku. Výjimky, kde se informace týkají jen některé z vozoven, budou v textu jasně vyznačeny a zdůrazněny, aby bylo možné přesně pochopit, kde se vyskytují rozdíly v praxi a jak mohou tyto rozdíly ovlivnit celkové výsledky údržby a oprav. Pro získání komplexního pohledu na problematiku byl realizován audit pracoviště.

Audit pracoviště ve vozovnách Žižkov, Pankrác a Strašnice odhalil několik klíčových aspektů, které mají zásadní vliv na údržbu a opravy tramvají T3R.P. Tento audit se zaměřil na procesy a pracovní prostředí, dodržování stanovených norem, a také na dostupnost, rozvržení a kvalifikaci pracovníků. Zjištění z auditu odhalují, kde se nacházejí oblasti, které vyžadují zlepšení, aby bylo možné zvýšit efektivitu a spolehlivost oprav a údržbových prací.

Samotný audit pracoviště byl proveden pomocí kombinace přímých pozorování, rozhovorů s personálem a analýzy dokumentace týkající se údržby a oprav tramvají T3R.P ve vozovnách Žižkov, Pankrác a Strašnice. To umožnilo získat vhled do každodenního provozu a výzev, kterým musí pracoviště čelit.

### **Přímá pozorování**

Audit zahrnoval několik návštěv každé vozovny, během kterých byly provedeny prohlídky pracovních prostor, skladovacích kapacit a dostupnosti vybavení. Pozorování se zaměřila na procesy práce, způsob manipulace s materiálem, skladování náhradních dílů a celkovou organizaci pracovního prostředí. Důraz byl kladen také na bezpečnostní opatření a ergonomii pracovních postupů.



### Rozhovory s personálem

Důležitou součástí auditu byly rozhovory s technickým personálem, včetně mechaniků, techniků, skladníků a vedení vozoven. Tyto rozhovory poskytly cenné informace o běžných výzvách v pracovních procesech, vnímání dodržování údržbových norem a postojích k efektivitě a efektivnosti oprav. Rozhovory také odhalily, jak pracovníci vnímají své pracovní prostředí, možnosti doplnění kvalifikace, podporu ze strany vedení a spokojenost s dalšími pracovními podmínkami. Rozhovory byly vedené dotazy týkajícími se čtyř oblastí. Přehled předem připravených dotazů je uveden v tabulce 6.

Tabulka 6: Dotazy strukturující rozhovory s personálem (Vlastní zpracování)

<b>Oblast 1: Infrastruktura a technické zázemí</b>
Je k dispozici dostatečné vybavení pro údržbu a opravy tramvají T3R.P? Je pravidelně technické vybavení obnovováno nebo aktualizováno? Popř. jak často? Existují plány na modernizaci staršího technického zázemí? Pokud ano, jaké?
<b>Oblast 2: Sklady materiálu a náhradních dílů</b>
Existuje efektivní systém pro organizaci skladových zásob? Pokud ano, jaký? Jsou někdy problémy s dostupností specifických náhradních dílů? Je vyvíjena snaha k zefektivňování řízení skladových zásob?
<b>Oblast 3: Údržbové normy</b>
Jsou pravidelně dodržovány stanovené údržbové normy a časové intervaly? Jaké jsou hlavní překážky v dodržování těchto norem? Jsou podnikány nějaké kroky, aby se zajistilo lepší dodržování údržbových norem?
<b>Oblast 4: Dostupnost, rozvržení a kvalifikace pracovníků</b>
Je dostatečný počet a kvalifikace technického personálu ve vozovnách? Jak jsou organizovány směny a jak se to odráží na efektivitě práce? Jaké vzdělávací a školicí programy jsou k dispozici pro zlepšení kvalifikace pracovníků?

### Analýza dokumentace

Audit zahrnoval také pečlivou analýzu dokumentace související s údržbou tramvají. Byly prozkoumány údržbové manuály, záznamy o opravách, plány údržby a interní směrnice. Tato analýza pomohla ověřit, zda jsou postupy údržby a oprav v souladu s předepsanými normami a standardy. Zvláštní pozornost byla věnována záznamům o intervalu a rozsahu provedených údržbových prací, aby bylo možné identifikovat případné nesrovnalosti mezi teorií a praxí. Konkrétní dokumentaci nebylo možné zveřejnit. Pro představu však slouží předchozí 9. kapitola, kde je systém údržby a oprav, opírající se o analyzované dokumenty, rozebrán.

## 10.1 Pracovní procesy a prostředí

### Infrastruktura, technické zázemí a technické vybavení

Všechny vozovny disponují uspokojivě vybudovanou infrastrukturou a technickým zázemím potřebným pro údržbu a opravy. Pro oblasti se starším technickým zázemím jsou již vypracované návrhy modernizace, které se budou realizovat v následujících letech. V každé z vozoven bylo také zjištěno, že pracovní prostředí je dobře vybaveno pro běžné údržbové a opravárenské činnosti. Přestože je vybavení často staršího data výroby, vozovny disponují potřebným nářadím, které umožňuje provádět širokou škálu oprav, od běžných údržbových prací až po složitější technické zásahy. Nicméně zastarávání stávajícího technického vybavení snižuje komfort pracovníků a představuje potenciální riziko, které by mohlo vést ke zpomalení procesů údržby a oprav a zvýšit pravděpodobnost výskytu poruch. Je tedy důležité nepodcenit investice do modernizace a aktualizace technologického vybavení. To zahrnuje také neustálé sledování tohoto trendu a snahu zajistit, aby všechny používané technologie byly aktuální a efektivní, alespoň v rámci možností Dopravního podniku.

### Sklady materiálu a náhradních dílů

Audit odhalil nedostatky ve skladování a přístupnosti některých specifických náhradních dílů a materiálů, což vede k častým zpožděním v opravách. Řízení skladových zásob náhradních dílů a materiálů potřebných pro opravy se potýká se značnou neefektivitou. Nedostatečná organizace a plánování zásob často vedou k dlouhým čekacím dobám na nezbytné komponenty, což prodlužuje dobu oprav a zvyšuje dobu, po kterou jsou tramvaje mimo provoz. Tato situace nejen zpomaluje celý proces oprav, negativně ovlivňuje spolehlivost a dostupnost tramvajového systému, ale také zvyšuje tlak na pracovníky, kteří se snaží udržet tramvaje v provozuschopném stavu a současně zajišťovat plynulost provozu. Pracovníci jsou nuceni provádět opravy v co nejkratší možné době. Tím se zvyšuje riziko chyb a snižuje kvalita provedených oprav. Efektivnější řízení skladových zásob by mohlo výrazně zkrátit dobu oprav a snížit tlak na pracovníky, což by přispělo k vyšší kvalitě a efektivitě oprav.

### Údržbové normy

Další důležitou oblastí je dodržování údržbových norem. Audit pracoviště ve vybraných vozovnách odhalil, že systém údržby tramvají T3R.P je dobře strukturován, s jasně definovanými pravidly pro tři druhy pravidelných prohlídek, kterými jsou: denní ošetření,

kontrolní prohlídka a velká kontrolní prohlídka. Každá z těchto prohlídek má pevně stanovené postupy a časové normy, které mají být dodržovány. Kontrolní prohlídka a velká kontrolní prohlídka má být prováděna po předepsaném množství ujetých vozokilometrů. Nicméně, v praxi se ukázalo, že dochází k prodlužování intervalů mezi jednotlivými údržbami. Jako důvod vedoucí pracovníci uvádějí především nedostatek pracovních sil, kvůli kterému musí intervaly mezi jednotlivými údržbami prodlužovat. Tato situace vede k většímu riziku vzniku poruch, které mohou být v provozu tramvají závažné.

Audit dále odhalil přívětivou skutečnost, že i přes tyto výzvy se pracovníci snaží dodržovat předepsané postupy a žádné kroky nevynechávat, avšak tlak na zvýšení počtu vozokilometrů mezi jednotlivými kontrolami komplikuje situaci. S nepřívětivou skutečností, kterou představuje nedostatek pracovních sil, jistě souvisí neefektivní rozvržení směn pracovníků, které bude rozebráno dále. Největším úskalím tohoto problému je, že nerespektování údržbových norem vede k dalšímu zvýšení počtu poruch, což má negativní dopad na množství práce, které musí pracovníci vykonat. Se zvýšeným množstvím práce na náhlých poruchách vozů se zmenšuje množství času, kdy mohou pracovníci vykonávat pravidelné údržby. Vedoucí pracovníci pak schvalují větší počty vozokilometrů, než jsou předepsány v normách, a celý problém se cyklí.

## **10.2 Dostupnost, rozvržení a kvalifikace pracovníků**

### **Kvalifikace, školení a vzdělávání pracovníků**

Pravidelná školení či systematické ověřování kvalifikace pracovníků není prováděno ani v jedné z vozoven, přesto je ve všech třech vozovnách k dispozici dostatečně kvalifikovaný technický personál schopný řešit širokou škálu technických problémů. K této skutečnosti zřejmě přispívá, že Dopravní podnik zřizuje vlastní dopravní školu, kde studenti v maturitních i učňovských oborech pravidelně v rámci praxí navštěvují dílny Dopravního podniku. Je zde tedy přímá souvislost s přípravou studentů na skutečnou praxi již během studia.

Specifická v oblasti znalostí pracovníků je vozovna Strašnice. Významnou silou této vozovny je dobrá znalost tramvají TR3.P a hluboká zkušenost technického personálu s nimi, která je výsledkem dlouhodobé specializace na tento typ tramvají. Jinými typy tramvají tato vozovna nedisponuje. Tento faktor přispívá ke kvalitě a rychlosti oprav, a tím i k lepší dostupnosti vozidel pro provoz.

### **Dostatek pracovníků a jejich řízení**

Jedním z nejvýraznějších zjištění auditu je nedostatek pracovníků pro údržbové práce ve všech třech vozovkách. Tento nedostatek má přímý dopad na schopnost vozoven udržovat tramvaje T3R.P v optimálním stavu a včas reagovat na potřebné opravy. Kromě kvantitativního nedostatku pracovníků audit odhalil také určité neefektivnosti v rozvržení práce během směn. Rozvržení směn není vždy organizováno tak, aby se dosáhlo maximální efektivity práce. To pak vede k nedostatku potřebného pracovního personálu. Nastávají situace, kdy v kritických momentech nejsou k dispozici potřební pracovníci, což zpomaluje proces oprav. Či naopak je k dispozici větší množství pracovníků, než by bylo zapotřebí.

S pečlivě a efektivně odváděnou prací souvisí také motivace pracovníků. Nárazové přetížení kvůli neefektivnímu rozvržení směn či zvýšený tlak spojený s prodlevami kvůli dlouhým čekacím lhůtám na náhradní díly však vede k demotivaci a zhoršení celkové morálky pracovníků. Toto dále snižuje efektivitu a kvalitu prováděných oprav a údržby. Pokud nebude tento problém řešen, může mít dlouhodobé negativní důsledky pro provoz tramvají a spokojenost cestujících. Neefektivita pracovníků, ať už způsobená neefektivním rozvržením směn nebo nedostatečnou specializací a proškolením, představuje základní problém, který má širokospektrální dopady na celkovou efektivitu údržby a oprav. Toto riziko nepřímo přispívá ke zdánlivému nedostatku pracovních sil, nerespektování údržbových norem, častějším technickým poruchám a prodloužení doby oprav. Zlepšení efektivity pracovníků by proto mělo mít klíčový dopad na zvýšení celkové efektivity údržby a oprav, což by vedlo k rychlejšímu návratu tramvají do provozu a zvýšení jejich spolehlivosti.

### **10.3 Zhodnocení rizik získaných auditem**

Výsledkem auditu je odhalení problematických oblastí neboli rizik, která mají na efektivitu údržby a oprav tramvají vliv. Odhalená rizika je možné rozdělit do čtyř kategorií. První kategorií jsou rizika, která Dopravní podnik již řeší, takovým rizikem je například zastarávající infrastruktura a technické zázemí. Druhou kategorií jsou přijatelná rizika, která je vhodné zatím pouze sledovat. Sem patří zastarávající technické vybavení. Do třetí kategorie bylo zařazeno nepravdivé školení a nesystematické zvyšování a ověřování kvalifikace pracovníků. Toto riziko by bylo vhodné řešit, protože je zde potenciál pro zvýšení efektivity údržby a oprav. Nepředstavuje však zásadní problém, který by bylo vhodné řešit prioritně.

Prioritní řešení vyžadují rizika ze čtvrté kategorie. Do čtvrté kategorie byla zařazena čtyři rizika, přičemž tři z nich jsou vzájemně úzce provázána. Je to neefektivní řízení směn, které se podílí na nedostatku pracovníků, kteří by byli zrovna potřeba. Nedostatek pracovníků se pak podílí na dalším riziku, kterým je nedodržování údržbových norem, což způsobuje snížení spolehlivosti tramvajových vozů. Čtvrtým rizikem ve čtvrté kategorii je neefektivní řízení skladových zásob, které způsobuje prodlevy v opravách. Problematikou řízení skladových zásob se Dopravní podnik plánuje zabývat. Momentálně má již sestavený tým pověřených pracovníků, kteří budou mít za úkol řízení skladových zásob zefektivnit. Přehled všech rizik poskytuje tabulka 7.

Tabulka 7: Přehled rizik a jejich hodnocení (Vlastní zpracování)

Riziko	Komentář
Zastarávající infrastruktura a technické zázemí	Řešeno – již vypracované návrhy modernizace
Zastarávající technické vybavení	Nutno sledovat
Neefektivní řízení skladových zásob	Nutno řešit – má přímý dopad na prodlevy oprav
Nedodržování údržbových norem	Nutno řešit – má přímý dopad na spolehlivost vozů
Nepravidelná školení a nesystematické zvyšování a ověřování kvalifikace	Vhodné řešit – vozovna Strašnice je důkazem, že hlubší znalosti a zkušenosti pracovníků mají přímý vliv na jejich efektivitu práce. Jistou míru potřebné kvalifikace však mají všichni pracovníci.
Nedostatek pracovníků	Nutno řešit – má přímý dopad na nedodržování údržbových norem
Neefektivní řízení směn	Nutno řešit – má přímý dopad na nedostatek pracovníků

Závěrem je možné říci, že existují dvě zásadní rizika. Neefektivní řízení zásob a neefektivní řízení pracovníků, které podmiňuje další dvě významná rizika. Následující část práce se tak zaměří na další zkoumání těchto dvou zmíněných zásadních rizik. Zdůraznění těchto dvou oblastí vychází z přesvědčení, že zlepšení v těchto oblastech přinese největší přínos pro celkové zvýšení efektivity údržby a oprav tramvají T3R.P. Detailní analýza těchto dvou

klíčových oblastí neboli rizik nám umožní nejen identifikovat konkrétní slabiny a výzvy, ale také navrhnout cílené strategie a opatření pro jejich řešení. Podrobně bude rozebrána především efektivita a řízení pracovníků, která může mít dramatický dopad na potřebu nové pracovní síly. Řízení skladových zásob bude rozebráno spíše okrajově. Jelikož se tým pracovníků Dopravního podniku tomuto tématu chystá věnovat, bude v následující kapitole neefektivita v řízení skladových zásob popsána z obecnějšího hlediska. Poslouží tak pověřenému týmu jako jakýsi podklad, který bude možné dále rozebrat a nastíněné problémy důkladněji zanalyzovat.

## 11 ANALÝZA RIZIKOVÝCH OBLASTÍ

V analýze z předchozí kapitoly bylo zjištěno, že jedním z hlavních slabých článků je nedostatek pracovníků, který však může být jen zdánlivý a ve skutečnosti ovlivněný neefektivním řízením pracovních směn. Druhým slabým místem je dle auditu neefektivní řízení skladových zásob. Aby mohly být identifikovány konkrétní klíčové faktory, které omezují efektivitu údržby a oprav tramvají T3R.P, zaměřuje se tato kapitola v první části na detailní analýzu efektivity provádění údržby a oprav, včetně rozvržení směn pracovníků ve vozovnách Pankrác, Žižkov a Strašnice. Ve druhé části kapitoly je pak rozebrána problematika řízení zásob v těchto vozovnách. Celá analýza byla postupně konzultována s vedoucími vozoven (vedoucími provozu a techniky provozu) a následně s vedoucím oddělení Opravy a údržby tramvají, kteří průběžně revidovali data.

### 11.1 Analýza efektivity provádění údržby a oprav

Při analýze efektivity provádění údržby a oprav nebyl prováděn snímek pracovního dne, protože vzhledem k různorodosti oprav by takové pozorování neposkytlo relevantní informace pro účely této práce. Provádění oprav se vyznačuje velkou variabilitou a není možné pro ně stanovit jednotný postup ani striktně monitorovat jeho dodržování. Hlavním objektem pozorování byla také tramvaj jako taková, nikoliv samotný pracovník.

V prvním bodě bude rozebrána efektivita provádění pravidelných prohlídek, která souvisí s dodržováním pracovních norem a postupů, které lze u této jediné pravidelné činnosti, jako jsou pravidelné prohlídky, stanovit. Druhým předmětem pozorování bude efektivita provádění různorodých oprav. V posledním bodě bude rozebrána problematika řízení směn.

#### **Dodržování pracovních norem a postupů**

Během návštěv ve vybraných vozovnách bylo zjišťováno, zda pracovníci dodržují pracovní postupy a časové normy pravidelných prohlídek. Navštíveny byly všechny tři vozovny během různých směn a zkoumání bylo zaměřeno na všechny tři druhy pravidelných prohlídek. Třemi druhy pravidelných prohlídek jsou: denní ošetření (DO), kontrolní prohlídka (KP) a velká kontrolní prohlídka (VKP). Postupy jednotlivých prohlídek jsou popsány v kapitole 9. U žádné z vozoven nebylo zjištěno, že by byly některé kroky vynechávány či by byl předepsaný postup jinak narušován. I z hlediska času vše odpovídalo normám, žádné kroky nebyly vykonávány v delším časovém intervalu, zároveň nevznikaly prodlevy mezi jednotlivými úkony. Taktéž nebyly zaznamenány žádné významné rozdíly mezi jednotlivými vozovny. Lze tedy konstatovat, že pracovníci pečlivě dodržují všechny

předepsané kroky a časové normy při provádění všech úkonů týkajících se pravidelných prohlídek.

### **Efektivita oprav vozoven**

Další zkoumanou oblastí byla efektivita oprav. Opravy lze rozdělit do tří kategorií. První kategorií jsou opravy poruch, které byly odhaleny během kontrolních prohlídek. Výhodou v tomto případě je, že tramvaj se již nachází v depu a není potřeba řešit její odtah či přemístění. Dále se při odstavování tramvají na kontrolní prohlídky počítá s rezervou určenou právě na tyto zjištěné potřeby oprav. Pokud tedy nejde o rozsáhlou opravu, nevzniká komplikace se zajištěním náhrady vozu. Další kategorií jsou nahodilé poruchy vzniklé na trati. Tyto poruchy se někdy řeší operativně, kdy pracovníci vyjedou tramvaj opravit na trať, jindy je však nutné přemístění tramvaje do depa. Třetí kategorií oprav jsou opravy defektů vzniklých nehodami. Tyto opravy jsou obvykle rozsáhlé a vždy vyžadují odstavení tramvaje v depu. Pro žádnou z těchto kategorií však neexistují předepsané normy. Poruchy jsou tak rozmanité, že stanovení norem není v tomto případě možné.

Správnost počínání pracovníků v souvislosti s opravami nebylo možné přesně ověřit. Proběhlo však pozorování a srovnání pracovního nasazení pracovníků jednotlivých vozoven. Pozorování se týkalo pouze oprav vozů typu T3R.P. A v každé vozovně byly pozorovány, co se týče náročnosti, srovnatelné opravy, jako například výměna opotřebovaných komponent podvozku, opravy elektroinstalace a výměna poškozených sedadel cestujících. Jako závěr z pozorování je možné uvést nápadný rozdíl v jistotě a rychlosti pracovníků v jednotlivých vozovnách. Pracovníci z vozovny Strašnic pracovali znatelně nejrychleji a jejich počínání působilo také jistým dojmem, každý pracovník věděl, co přesně má dělat. Tato skutečnost vysvětluje fakt, proč má vozovna Strašnice druhé největší správkové procento vozů typu T3R.P ze všech vozoven. Před vozovnou Strašnice je dle správkového procenta vozovna Žižkov. Ve vozovně Žižkov však pracovníci pracovali pomaleji a mezi jednotlivými úkony vznikaly občas prodlevy. Tento rozpor vznikl zřejmě tím, že správkové procento nezohledňuje počet pracovníků, kteří se starají o daný počet vozů. 48 pracovníků z vozovny Strašnice se stará celkem o 110 vozů, zatímco 53 pracovníků vozovny Žižkov má na starosti pouze 90 vozů. Dramaticky nejhůře působilo počínání pracovníků vozovny Pankrác. Vozovna Pankrác má nejnižší správkové procento vozů typu T3R.P ze všech vozoven Dopravního podniku.

Vysvětlení těchto rozdílů lze najít ve zkušenostech pracovníků. Nejefektivnější pracovníci z vozovny Strašnice se během svých všech směn zabývají pouze tramvajemi typu T3R.P,



jinými typy tramvají tato vozovna nedisponuje, proto mají pracovníci s tímto typem bohaté zkušenosti. Většinu vozového portfolia vozovny Žižkov tvoří také tramvaje typu T3R.P, a to v počtu 55 kusů. Kromě těchto vozů má však vozovna ještě 35 vozů typu 15T. Také se občas stává, že do vozovny jsou odstavovány i jiné typy tramvají, které nejsou kmenovými vozy, ale u kterých se projevila porucha právě v blízkosti vozovny. Praxí tedy nevzniká tak úzká specializace pracovníků vozovny Žižkov na tramvaj T3R.P. Nejméně efektivní vozovna v opravách tramvají T3R.P, vozovna Pankrác, má 24 kmenových vozů tohoto typu a 75 vozů typu 15T. Zde je důležité zmínit fakt, že dle správkového procenta je v opravách vozů 15T vozovna Pankrác naopak nejefektivnější ze všech vozoven. Taktéž sem jsou odstavovány i jiné typy vozů, kterým vznikly poruchy v blízkosti na trati. Přesto se pracovníci vozovny Pankrác nejčastěji setkávají s opravami vozů typu 15T a mají tak s nimi více zkušeností než s vozy T3R.P. Pro lepší porozumění situaci jsou důležité údaje zaznamenány v následující tabulce. Závěrem lze říci, že efektivita pracovníků souvisí se znalostmi a zkušenostmi s daným typem tramvaje.

*Tabulka 8: Přehled počtu pracovníků, vozů a jejich správkových procent pro vybrané vozovny (Vlastní zpracování, interní data)*

Vozovna		Žižkov	Strašnice	Pankrác
Počet pracovníků		53	48	58
Počet vozů	T3R.P	55	110	24
	15T	35	0	75
Správkové procento	T3R.P	20,84 %	17,22 %	5,86 %
	15T	13,94 %	-	22,71 %

### **Efektivita rozvržení směn**

Auditem bylo zjištěno, že kvůli, možná zdánlivě, nedostatečnému množství pracovníků se nestíhají provádět pravidelné prohlídky. Nedodržují se tedy předepsané kilometry, po kterých má být prohlídka provedena. Tuto situaci v praxi řeší technický pracovník vozovny. Technický pracovník má mimo jiné na starosti organizaci spojenou s vyřazením tramvají z provozu a umístěním do vozovny na pravidelnou prohlídku. V případě, že pravidelnou prohlídku nestíhají pracovníci vozovny provést, musí kontaktovat ředitele úseku *technického* – *Povrch* s žádostí o povolení více najetých kilometrů tramvaje před provedením prohlídky.

Ředitel obvykle takové žádosti schvaluje, aby byl zajištěn naplánovaný provoz tramvají. Jak již bylo rozebráno v předchozí kapitole, pravidelné prohlídky mají předcházet vzniku náhodných poruch na trati. V případě, že se intervaly mezi prohlídkami prodlužují, zvyšuje se riziko poruch při provozu.

Z tohoto důvodu bylo zjišťováno, kolik času by mělo být průměrně v každém dni věnováno prohlídkám, aby byly dodrženy předepsané normy. Každá vozovna eviduje počty ujetých kilometrů svých vozů. V následující tabulce jsou uvedeny průměrné počty ujetých kilometrů jednotlivých typů vozů za rok. Data vycházejí z evidence posledních 5 let. Normy, které jsou popsány v kapitole 9, udávají, po kolika ujetých kilometrech má být vykonána příslušná prohlídka a kolik je potřeba času k jejímu provedení. Z těchto údajů byly spočítané potřebné hodiny denně pro vykonání jednotlivých prohlídek u jednotlivých typů vozů. Po sečtení potřebných hodin k jednotlivým prohlídkám bylo zjištěno, kolik hodin celkem potřebuje mít příslušná vozovna vyhrazeno k provádění všech pravidelných prohlídek pro všechny své vozy. Vozovna Žižkov potřebuje mít k pravidelným opravám vyhrazeno 102,29 hodin práce za den. Vozovna Strašnice potřebuje 118,25 hodin a vozovna Pankrác 111,11 hodin práce za den. [Podrobnější data, která předcházela výpočtům potřebných hodin k pravidelným prohlídkám neboli kontrolám za den \(viz. Tabulka 9\), jsou zaznamenána v Příloze II.](#)

*Tabulka 9: Přehled potřeb hodin věnovaných pravidelným prohlídkám pro vybrané vozovny (Vlastní zpracování, interní data)*

Vozovny	Žižkov	Strašnice	Pankrác
Počty provozních vozů jednotlivých typů	T3R.P 55x 15T 35 x	T3R.P 110x	T3R.P 24x 15T 75x
Počty vozokilometrů všech vozů daného typu za rok	T3R.P: 3 845 184 15T: 1 624 844	T3R.P: 3 688 020	T3R.P: 1 903 591 15T: 3 468 522
Počet potřebných hodin na DO/den	T3R.P: 55 15T: 35	T3R.P: 110	T3R.P: 24 15T: 75
Počet potřebných hodin na KP/den	T3R.P: 6,85 15T: 2,89	T3R.P: 6,57	T3R.P: 3,39 15T: 6,18
Počet potřebných hodin na VKP/den	T3R.P: 1,79 15T: 0,76	T3R.P: 1,68	T3R.P: 0,88 15T: 1,62
Celkem hodin potřebných ke kontrolám/ den	102,29	118,25	111,10

Dále bylo ověřováno, jaká je skutečnost. Jak probíhá organizace směn v praxi a kolik hodin z celého dne je věnováno těmto pravidelným prohlídkám. Všechny vozovny fungují v nepřetržitém provozu. Malá část pracovníků je zaměstnaná pouze v jednosměnném provozu. Pracují od pondělí do pátku od 7 do 15 hodin. Zbylí pracovníci se střídají v nepřetržitém provozu. Nejsilnější tak jsou ranní směny ve všední dny, kdy jsou přítomni pracovníci z jednosměnného i nepřetržitého provozu. Je to kvůli největšímu vypravení vozů. Při velkém vypravení vozů vzrůstá potřeba rychlého vyřízení oprav vozidel stažených z provozu s technickou závadou nebo po dopravních nehodách. Pouze při ranní směně je také možné provést většinu prací vyžadujících výměnu náhradních dílů, jelikož hlavní sklad Ústřední dílny je otevřený pouze do 15 hodin. Ranní směna začíná v 7 hodin, kdy mistr rozděljuje práci.

Organizace směn probíhá tak, že je vždy určitý počet pracovníků vyhrazený k provádění pravidelných prohlídek. Dle tohoto počtu se také plánuje stahování tramvají z provozu, tak aby tito vyhrazení pracovníci zvládli pravidelné prohlídky provést. Zbylí pracovníci jsou k dispozici pro řešení závad odhalených při kontrole, opravám závad vzniklých na trati a opravám závad vzniklých dopravními nehodami. Práce spojená s opravami se nedá přesně předvídat, existují však dokumenty, kde se zaznamenávají prováděné opravy. Z těchto zaznamenaných dat lze přibližně říci, kolik hodin denně je v jednotlivých vozovnách věnováno právě opravám. Lze tedy pak odhadnout, kolik je potřeba držet pracovníků v tzv. záloze pro řešení vzniklých poruch.

Následující Tabulka 10 poskytuje náhled do efektivnosti využití pracovní doby. Hodiny, které má každá vozovna k dispozici za den, byly spočítané na základě faktu, že všichni pracovníci pracují na plný úvazek. Počítáno bylo tedy s fondem pracovní doby 40 hodin týdně a provozem vozoven 7 dní v týdnu.

Tabulka 10: Efektivnost využití pracovní doby vybraných vozoven (Vlastní zpracování, interní data)

Vozovny	Žižkov	Strašnice	Pankrác
Počet manuálních pracovníků	53	48	58
Hodiny k dispozici denně při plném provozu	302,86 h	274,29 h	331,43 h
Skutečné hodiny k dispozici (zohledněná pracovní neschopnost – cca 5 %)	287,72 h	260,56 h	314,86 h
Hodiny potřebné k pravidelným prohlídkám	102,29 h	118,25 h	111,10 h
Hodiny využité k pravidelným prohlídkám	88 h	104 h	96 h
Hodiny využité k opravám závad odhalených při kontrole	20 h	25 h	30 h
Hodiny využité k opravám nahodilých závad vzniklých na trati, včetně vzniklých dopravními nehodami	35 h	30 h	40 h
Hodiny využité k dalším činnostem (přemísťování tramvají v rámci vozovny, automatické mytí tramvají, nestandardní příprava pracoviště a jiné)	12 h	16 h	13 h
Celkem hodin využitých prací	155 h	175 h	179 h
Celkem nevyužitých hodin ze skutečných hodin k dispozici	132,72 h	85,56 h	135,86 h
Celkem chybějících hodin (k pravidelným prohlídkám)	14,29	14,25	15

Vozovna Žižkov disponuje 53 manuálními pracovníky, 3 z nich pracují v jednosměnném provozu, zbytek v nepřetržitém. Každá směna čítá minimálně 10 pracovníků včetně mistra. Organizace směn probíhá tak, že prvních 8 hodin jsou 3 pracovníci vyhrazeni k pravidelným prohlídkám, dalších 16 hodin jsou k tomu vyhrazeni 4 pracovníci. Vozovna Žižkov tak k pravidelným prohlídkám vyhrazuje 88 hodin denně z 287,72 hodin, tedy 30,5 %. Z předchozích dat (viz. Tabulka 9) bylo zjištěno, že vozovna Žižkov potřebuje mít k prohlídkám vyhrazeno 102,29 hodin denně, aby byly dodrženy normy. Toto ale splněno není. Z historických dat vychází, že opravám závad vzniklých při kontrole je denně

věnováno v průměru 20 hodin a opravám nahodilých závad vzniklých na trati, včetně vzniklých dopravními nehodami je věnováno v průměru 35 hodin denně. To znamená, že práci je věnováno pouze 155 hodin z 287,72 hodin k dispozici. Téměř polovina hodin je nevyužita.

Vozovna Strašnice disponuje 48 manuálními pracovníky, 2 z nich pracují v jednosměnném provozu, zbytek v nepřetržitém. Každá směna čítá minimálně 10 pracovníků včetně mistra. Organizace směn probíhá tak, že prvních 16 hodin jsou 4 pracovníci vyhrazeni k pravidelným prohlídkám, dalších 8 hodin je k tomu vyhrazeno 5 pracovníků. Vozovna Strašnice tak k pravidelným prohlídkám vyhrazuje 104 hodin denně z 260,56 hodin, tedy 40 %. Z předchozích výpočtů (viz. Tabulka 9) bylo zjištěno, že vozovna Strašnice potřebuje mít k prohlídkám vyhrazeno 118,25 hodin denně, aby byly dodrženy normy. Toto ale není splněno. Z historických dat vychází, že opravám závad vzniklých při kontrole je denně věnováno v průměru 25 hodin a opravám nahodilých závad vzniklých na trati, včetně vzniklých dopravními nehodami je věnováno v průměru 30 hodin denně. To znamená, že práci je věnováno pouze 175 hodin z 260,56 hodin k dispozici. 85,56 hodin je nevyužito.

Vozovna Pankrác disponuje 58 manuálními pracovníky, 5 z nich pracuje v jednosměnném provozu, zbytek v nepřetržitém. Každá směna čítá minimálně 11 pracovníků včetně mistra. Organizace směn probíhá tak, že po celý den jsou k provádění prohlídek vyhrazeni 4 pracovníci. Vozovna Pankrác tak k pravidelným prohlídkám vyhrazuje 96 hodin denně z 314,86 hodin, tedy 30 %. Z předchozích výpočtů (viz. Tabulka 9) bylo zjištěno, že vozovna Pankrác potřebuje mít k prohlídkám vyhrazeno 111,1 hodin denně, aby byly dodrženy normy. Toto opět není splněno. Z historických dat vychází, že opravám závad vzniklých při kontrole je denně věnováno v průměru 30 hodin a opravám nahodilých závad vzniklých na trati, včetně vzniklých dopravními nehodami je věnováno v průměru 40 hodin denně. To znamená, že práci je věnováno pouze 179 hodin z 314,86 hodin k dispozici. Téměř polovina hodin je nevyužita.

Z těchto dat vyplývá, že spoustu hodin, které jsou k dispozici pro provádění oprav, je nevyužito. Ve vozovnách je tedy několik zaměstnanců, kteří vytvářejí prostoje. V průměru se nevyskytuje tolik závad, a tedy i oprav, aby byli všichni pracovníci plně vytíženi. Naopak mezi pracovníky, kteří jsou vyhrazeni k pravidelným prohlídkám je plná pracovní vytíženost. Zároveň je k prohlídkám vyhrazeno nedostatečné množství pracovníků, kteří by mohli potřebu provádění prohlídek pokrýt, aby byly splněny normy. Kvalifikace pracovníků, kteří vykonávají pravidelné prohlídky a pracovníků, kteří pracují na opravách, se nikterak

neliší. Mistři k jednotlivým úkolům přiřazují různé pracovníky. Přerozdělení úkolů není stálé, ale probíhá každý den. Na první pohled se tedy zdá, že ve dny, kdy nastane nižší potřeba nepředvídatelných oprav, mohou být pracovníci, kteří vytváří zálohu pro tyto náhodné opravy, přeřazeny k pravidelným prohlídkám. Pravidelné prohlídky se však plánují předem, musí se počítat se stažením tramvaje z provozu a jejím nahrazením. V praxi to tedy znamená, že pokud pracovníci, kteří jsou vyhrazeni pro opravy, nemají v nějakou chvíli práci, nemohou jít ani k pravidelným prohlídkám, jelikož s nimi nebylo počítáno, a práce na pravidelných prohlídkách pro ně tak není. Celý problém tedy spočívá ve špatném plánování a organizaci směn.

## 11.2 Analýza řízení zásob

V rámci komplexního přístupu ke zvýšení efektivity údržby a oprav tramvajových vozidel nelze opominout kritický pohled na řízení skladových zásob. Efektivní řízení zásob je zásadní pro udržení plynulého provozu a minimalizaci výpadků tramvajové dopravy v Praze. Přestože tato problematika bude v rámci Dopravního podniku hl. m. Prahy dále rozvíjena specializovaným týmem, je užitečné nastínit základní rysy současné situace a identifikovat klíčové oblasti, které vyžadují pozornost. Identifikace slabých míst má za cíl poskytnout širší kontext a obecný přehled o stávajících výzvách v řízení skladových zásob, a tak položit základ pro hlubší zkoumání a specifická řešení, na která se zaměří zmíněný tým.

Tato část práce se zaměřuje na identifikaci slabých míst v systému řízení zásob náhradních dílů pro tramvaje typu T3R.P a 15T ve vozovkách Žižkov, Strašnice a Pankrác. Identifikace klíčových oblastí neboli slabých míst, byla uskutečněna systematickým pozorováním běžných operací ve skladech a konzultacemi s provozními pracovníky. Tento přístup umožnil získat reálný pohled na výzvy, s nimiž se pracovníci ve vozovkách denně setkávají, a odhalit praktické aspekty, které by mohly uniknout při pouhé analýze dokumentace a vnitřních reportů. Dále jsou rozebrány čtyři klíčové oblasti, které byly identifikovány.

### Omezená dostupnost Ústředních dílen

Každá vozovna má vlastní malý sklad pro skladování nejčastěji potřebných náhradních dílů. Hlavní zásobovací bod pro všechny tři vozovny jsou však Ústřední dílny, které mají omezenou provozní dobu od 7 do 15 hodin. Omezené provozní hodiny Ústředních dílen představují značnou bariéru pro nepřetržitý provoz tramvajové dopravy. Například, pokud dojde k poruše tramvaje ve večerních hodinách a je potřeba specifický náhradní díl, který není k dispozici ve skladu vozovny, musí se oprava odložit až do dalšího dne. Tato situace

nejenže způsobuje zpoždění v opravách, ale může vést i k redukci počtu dostupných vozidel pro veřejnou dopravu, což má přímý dopad na kvalitu služeb poskytovaných cestujícím.

### **Kapacita skladů ve vozovnách**

Omezená kapacita skladů ve vozovnách znamená, že je možné skladovat pouze omezené množství a typy náhradních dílů. Toto omezení se stává kritickým, když je potřeba nějaký méně běžný, ale zásadní díl pro funkčnost tramvaje. V takových případech se musí čekat na dodání z Ústředních dílen, což zbytečně prodlužuje dobu mimo provoz. Příkladem je situace, kdy byl potřeba specifický elektronický komponent pro řídicí systém tramvaje, který se v malých skladech ve vozovnách obvykle neskladuje z důvodu jeho vysoké ceny a nízké frekvence výměn. Velmi omezenou kapacitu skladových prostor je možné vidět na obrázku 7, pořízeného ve vozovně Strašnice.

### **Predikce potřeby náhradních dílů**

Efektivní predikce, které náhradní díly a v jakém množství budou potřeba, je klíčová pro minimalizaci zásob a zároveň zajištění jejich dostupnosti. Současný systém řízení zásob ve vozovnách často nedokáže přesně předvídat potřebu, což vede k přeskladnění některých dílů a nedostatku jiných. Jako příklad lze uvést, že jsou pravidelně objednávány brzdové destičky z důvodu jejich častého použití, zatímco je zanedbáváno zásobování specifickými typy ložisek, která jsou sice vyměňována méně často, ale jejich nedostatek vede k dlouhodobějším výpadkům vozidel.

Společnost má následující data: V průměru 15 % náhradních dílů, které byly skladovány ve vozovnách, přesahovalo jejich skutečnou roční spotřebu, zatímco pro 10 % kritických dílů byl zaznamenán nedostatek, který způsobil výpadky vozidel delší než 24 hodin. Dále byla společností poskytnuta informace, že v průběhu posledního roku došlo k několika případům, kdy vozidlo muselo být stáhnuto z provozu kvůli nedostatku náhradních dílů, což mělo přímý dopad na spolehlivost služby.

### **Synchronizace mezi vozovkami**

Současný systém nedostatečně využívá možnosti sdílení zásob mezi vozovkami. Například, vozovna Žižkov má přebytek určitého typu pneumatik, zatímco vozovna Pankrác se s tímto typem potýká s nedostatkem. Vzhledem k neexistenci efektivního systému pro sdílení informací a zásob mezi vozovkami dochází k neefektivnímu využívání zdrojů a zvyšování nákladů na zásoby, které by mohly být sníženy prostřednictvím lepší koordinace.



*Obrázek 7: Příklad organizace skladu ve vozovnách – vozovna Strašnice (Vlastní zpracování)*

Tyto poznatky poukazují na nutnost zlepšení systému řízení zásob, skladových kapacit a zavedení efektivnějších systémů pro predikci potřeby a sdílení zásob mezi vozovkami. Na základě této předběžné analýzy je zřejmé, že pro detailní pochopení a náležité řešení identifikovaných kritických oblastí v řízení skladových zásob je nezbytná podrobnější a cílenější analýza. Tuto důležitou úlohu převezme již zmíněný specializovaný tým pověřený Dopravním podnikem hl. m. Prahy.



## 12 SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI

Závěr práce o analýze poruchovosti tramvají v rámci vozoven Dopravního podniku hlavního města Prahy poskytl cenné informace o efektivitě provozu a údržby tramvají, zejména typu T3R.P. Bylo zjištěno, že tramvaj T3R.P má nejnižší počet vozokilometrů na jeden prostoj, což z ní dělá nejvíce poruchový typ tramvaje v porovnání s ostatními zkoumanými typy. Analýza také odhalila, že nejefektivnější správou tramvají T3R.P disponuje vozovna Žižkov, zatímco vozovna Pankrác se potýká s nejnižším správkovým procentem pro tento typ vozidla.

Analýza poukázala na významnou problematiku spojenou s řízením směn a efektivitou pracovníků, což má přímý dopad na schopnost vozoven provádět údržbu a opravy v souladu s normami a předcházet tak náhodným poruchám. Bylo zjištěno, že aktuální rozvržení směn a alokace pracovní doby neodpovídají skutečným potřebám pro provádění pravidelných prohlídek, což vede k prodloužení doby, po které je tramvaj odstavena na pravidelnou prohlídku, a zvyšuje riziko poruch během provozu.

Dále byla odhalena variabilita v efektivitě oprav mezi jednotlivými vozovkami, která je ovlivněna specifickými zkušenostmi a znalostmi pracovníků s danými typy tramvají. Vozovna Strašnice ukázala nejvyšší efektivitu ve správě a opravách tramvají T3R.P, což je přičítáno jejich specializaci a hlubokým znalostem tohoto typu vozidla. Na druhou stranu, vozovna Pankrác vykázala nižší efektivitu v opravách tohoto typu, což může být vysvětleno jejich větším zaměřením na jiný typ vozidel.

V průběhu analýzy bylo také poukázáno na několik kritických oblastí spojených s řízením zásob. Tyto oblasti zahrnují predikci potřeby náhradních dílů, synchronizaci zásob mezi vozovkami, rozšíření kapacity skladů ve vozovnách a zlepšení dostupnosti Ústředních dílen. Zjištění naznačují, že efektivnější řízení zásob a lepší koordinace mezi vozovkami by mohly výrazně přispět k snížení doby, po kterou jsou tramvaje mimo provoz, a tím zvýšit spolehlivost tramvajové dopravy v Praze.

Závěrem je tedy zřejmé, že zlepšení v oblasti řízení zásob, řízení směn a zvýšení efektivnosti pracovníků jsou klíčové pro zajištění vyšší spolehlivosti a efektivnosti provozu tramvají v Praze. Tyto aspekty by měly být prioritou v rámci celkové strategie pro racionalizaci údržby a oprav tramvajového parku.

## **13 PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ ÚDRŽBY A OPRAV TRAMVAJOVÝCH VOZIDEL DOPRAVNÍHO PODNIKU HL. M. PRAHY**

Tento projekt se zaměřuje na klíčové oblasti, které mají potenciál výrazně zlepšit efektivitu a spolehlivost údržby a oprav tramvajového parku Dopravního podniku hl. m. Prahy.

### **Projektový tým**

Vedoucí projektu: vedoucí oddělení Opravy a údržby tramvají.

Členové hlavního týmu: zástupci vozoven – technici provozu, analytici procesů a strategií zlepšení (tvůrce této práce a další 3 pověření zaměstnanci Dopravního podniku).

Členové rozšířeného týmu: techničtí školitelé, HR specialisté, IT a logistický tým.

### **13.1 Cíle projektu**

Na základě provedených analýz budou stanoveny a rozebrány jednotlivé kroky projektu vedoucí k naplnění jednotlivých cílů a tím ke zvýšení efektivnosti a produktivity údržby a oprav tramvají v Dopravním podniku hl. m. Prahy, tedy k naplnění hlavního cíle. Tento hlavní cíl projektu byl rozdělen do čtyř dílčích cílů. První tři dílčí cíle souvisí se zvýšením efektivity řízení pracovníků. Provádění pravidelných prohlídek včas dle norem, které je prvním dílčím cílem, lze realizovat pomocí zajištění potřebného počtu pracovníků. Splnění potřebného počtu pracovníků na správném místě je možné dosáhnout pomocí efektivnějšího rozvržení pracovních směn. Tento cíl vede k efektivněji prováděné údržbě. Další dva dílčí cíle související také s efektivnějším řízením pracovníků, přispívají však k efektivnějšímu provádění oprav. Jsou to cíle vedoucí k efektivněji využitému pracovního času a samotné efektivnější práci pracovníků. Čtvrtým dílčím cílem je racionalizace řízení skladových zásob, která tvoří samostatnou komplexní oblast a bude dále detailněji analyzována sestaveným týmem.

### **Hlavní cíl projektu**

Zvýšit efektivnost a produktivitu údržby a oprav tramvají v Dopravním podniku hl. m. Prahy prostřednictvím racionalizace pracovních procesů, efektivnějšího plánování směn, školení pracovníků a zlepšení řízení skladových zásob, což povede ke zvýšení spolehlivosti a dostupnosti tramvajového parku.

### Dílčí cíle

1. Zajistit provádění pravidelných prohlídek včas dle normovaného počtu ujetých kilometrů: zajištění potřebného počtu pracovníků k provedení těchto prohlídek.

Provedení 100 % pravidelných prohlídek v čas lze dosáhnout tím, že bude pravidelným prohlídkám věnováno ve vozovných Žižkov a Pankrác o 14 % více času a ve vozovně Strašnice o 12 % více. Procenta vycházejí ze současného stavu a spolu s potřebnými a využitými hodinami k pravidelným prohlídkám je zaznamenává Tabulka 10.

*Tabulka 10: Chybějící počty hodin k pravidelným prohlídkám (Vlastní zpracování, interní data)*

Vozovna	Žižkov	Strašnice	Pankrác
Hodiny potřebné k pravidelným prohlídkám	102,29 h	118,25 h	111,10 h
Hodiny využité k pravidelným prohlídkám	88 h	104 h	96 h
Chybějící hodiny k pravidelným prohlídkám	<b>14 %</b>	<b>12 %</b>	<b>14 %</b>

Naplnění tohoto cíle souvisí s nutností efektivněji rozvrhnout pracovní směny: Provádět plánování směn tak, aby odpovídalo aktuálním potřebám údržby a oprav, zatímco bude maximalizováno využití dostupné pracovní síly a minimalizováno vznikání zbytečných prostojů.

2. Efektivněji využít pracovní čas: Efektivnější využití pracovního času souvisí se snížením potřeby nové pracovní síly, zvýšením motivace pracovníků a zefektivněním práce pracovníků, což povede k redukci nákladů.
3. Zvýšit efektivitu pracovníků prostřednictvím školení: Implementovat školení pro zlepšení odborných dovedností a znalostí pracovníků, zvýšení jejich schopnosti rychle a efektivně diagnostikovat a řešit technické problémy.
4. Racionalizace řízení skladových zásob: Vylepšit systém řízení zásob pro zajištění rychlé dostupnosti potřebných náhradních dílů při minimalizaci skladových přebytků a zefektivnění logistiky.

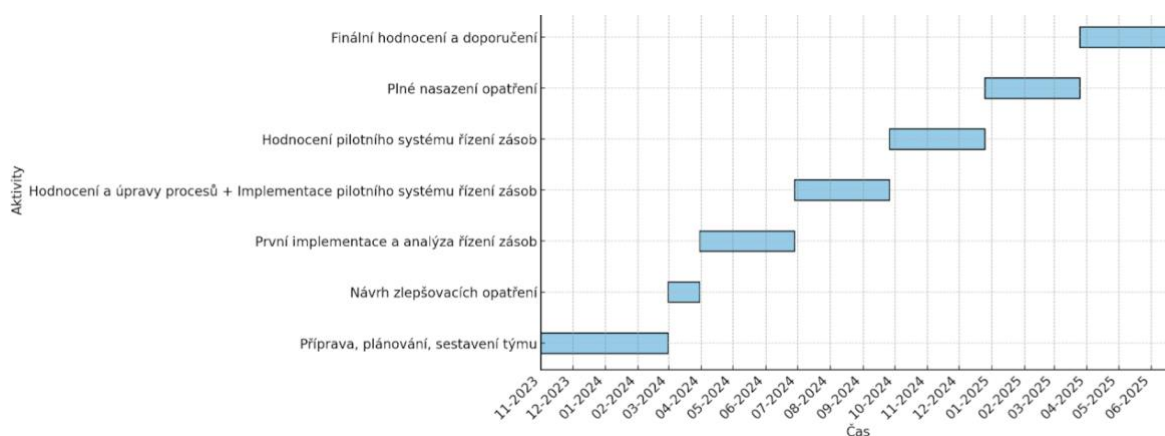
## 13.2 Rozsah a harmonogram projektu

### Rozsah projektu

Projekt se zaměřuje na nejproblematictější typ vozu a tři vybrané vozovny, dle předem stanovených kritérií. Analyzovanými vozy jsou vozy typu T3R.P, a to ve vozovnách Žižkov, Strašnice a Pankrác. Projekt se zabývá údržbami a opravami v těchto vozovnách s důrazem na vozy typu T3R.P se snahou zvýšit efektivitu údržbových i opravárenských prací.

### Časový harmonogram

- Měsíce 1-4: Příprava a plánování, sestavení týmu, analýza současného stavu.
- Měsíce 5: Návrh opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu.
- Měsíce 6-8: První implementace navržených opatření ke zvýšení efektivity pracovníků. Další podrobnější analýza řízení zásob a konkrétní návrhy na zlepšení.
- Měsíce 9-11: Hodnocení prvních výsledků, úpravy procesů. Další část implementace, pilotní systém řízení zásob.
- Měsíce 12-14: Hodnocení pilotního systému řízení zásob a jeho úpravy.
- Měsíce 15-17: Plné nasazení nových opatření, sledování a analýza výkonnosti.
- Měsíce 18-20: Finální hodnocení, dokumentace výsledků, příprava doporučení pro další postup.



Obrázek 8: Ganttův diagram – časový harmonogram projektu (Vlastní zpracování)

### 13.3 Riziková analýza RIPRAN

Pomocí rizikové analýzy RIPRAN bylo identifikováno několik klíčových rizik, včetně odporu zaměstnanců k novým technologiím a procesům, technických problémů se systémem řízení skladů, nedostatku finančních zdrojů na školení a motivaci, překročení rozpočtu a časových rámců a nedostatečné komunikace a zapojení vedoucích pracovníků. Každé z těchto rizik bylo podrobně zkoumáno prostřednictvím rozhovorů s pracovníky a analýzy interních procesů, čímž bylo možné určit pravděpodobnost jejich výskytu a potenciální dopad na projekt.

K řešení těchto výzev byla navržena řada nápravných opatření, včetně zavedení komplexního programu změn pro zajištění hladké adaptace zaměstnanců, zlepšení interních komunikačních protokolů pro zapojení vedoucích pracovníků, implementace pružného projektového managementu pro omezení rizika překročení rozpočtu a časových rámců, a investice do technického vybavení a infrastruktury. Podrobný přehled těchto rizik a návrhy řešení jsou podrobně popsány v příloze práce (viz. Příloha III), která obsahuje kompletní RIPRAN analýzu, poskytující souhrnný pohled na všechny identifikované problémy a jejich možná řešení.

Je důležité zdůraznit, že ačkoliv byla tato rizika identifikována a je nezbytné jim věnovat náležitou pozornost, žádné z nich zásadně nebrání realizaci projektu. S adekvátními preventivními a nápravnými kroky, jak jsou popsány v příloze, lze rizika efektivně minimalizovat a zajistit úspěšnou implementaci projektu.

### 13.4 Zajištění provádění pravidelných prohlídek včas dle normovaného počtu ujetých kilometrů

V analytické části práce bylo zjištěno, že hodiny, které jsou využité k pravidelným prohlídkám tramvají neodpovídají množství hodin, které by bylo potřeba pravidelným prohlídkám (kontrolám a údržbám) věnovat, aby mohly být prováděny po předepsaném počtu ujetých kilometrů, po kterých se mají dle norem provést. Pravidelné prohlídky se tedy po tomto předepsaném množství ujetých kilometrů nestíhají provádět a kilometry se takzvaně „natahují“. Samotné provádění prohlídek, kdy je tramvaj již odstavena a připravena v depu, se ukázalo jako bezproblémové. Jsou dodržovány všechny předepsané kroky a postupy včetně dodržení předepsaného času jednotlivých úkonů.

Problém byl odhalen ve skutečnosti, že k pravidelným prohlídkám je vyhrazené menší množství pracovníků, než které by bylo zapotřebí. Na základě těchto údajů bylo spočteno, kolik pracovníků navíc by bylo zapotřebí k provádění pravidelných prohlídek. Údaje zaznamenává Tabulka 11. Nejprve byl denní počet chybějících hodin přepočítán na týdenní počet chybějících hodin. Počítáno bylo s nepřetržitým sedmidenním provozem. Dle 40hodinového týdenního fondu pracovní doby byl pak určen počet pracovníků, který by pokryl chybějící hodiny (zaokrouhleno na celé pracovníky).

*Tabulka 11: Přehled hodin potřebných a věnovaných k pravidelným prohlídkám (Vlastní zpracování, interní data)*

Vozovna	<b>Žižkov</b>	<b>Strašnice</b>	<b>Pankrác</b>
Hodiny potřebné ke kontrole denně	102,29 h	118,25 h	111,11 h
Hodiny věnované kontrole denně	88 h	104 h	96 h
Chybějící hodiny denně	14, 29 h	14,25 h	15 h
Chybějící hodiny týdně	100,03 h	99,75 h	105 h
Počet chybějících pracovníků	3	3	3

Ve vozovně Žižkov je pravidelným kontrolám a údržbám věnováno 88 hodin denně, potřebných hodin je však 102,29 hodin. Denně tedy chybí 14,29 hodin, je-li počítáno s nepřetržitým provozem 7 dní v týdnu, týdně tak chybí 100,03 hodin. To znamená, že aby mohla vozovna dodržet předepsané normy bez změny současné organizace směn, musela by přijmout 3 nové zaměstnance.

Ve vozovně Strašnice je pravidelným kontrolám a údržbám věnováno 104 hodin denně, potřebných hodin je však 118,25 hodin. Denně tedy chybí 14,25 hodin, je-li počítáno s nepřetržitým provozem 7 dní v týdnu, týdně tak chybí 99,75 hodin. To znamená, že aby mohla vozovna dodržet předepsané normy bez změny současné organizace směn, musela by taktéž přijmout 3 nové zaměstnance.

Ve vozovně Pankrác je pravidelným kontrolám a údržbám věnováno 96 hodin denně, potřebných hodin je však 111,11 hodin. Denně tedy chybí 15 hodin, je-li počítáno s nepřetržitým provozem 7 dní v týdnu, týdně tak chybí 105 hodin. To znamená, že aby mohla vozovna dodržet předepsané normy bez změny současné organizace směn, musela by, stejně jako předchozí dvě vozovny, přijmout 3 nové zaměstnance.

Hodiny, které nejsou věnovány pravidelným kontrolám a údržbám, slouží k opravám závad odhalených při kontrole, k opravám nahodilých závad vzniklých na trati, včetně závad vzniklých v důsledku dopravních nehod a k dalším činnostem, jako je přemístování tramvají v rámci vozovny či automatické mytí tramvají. Z analýzy historických dat však vyplývá, že těmto činnostem není věnován celý zbylý čas, ale že vznikají velké prostoje. Ve vozovně Žižkov je denně nevyužito v průměru 132,72 hodin, ve vozovně Strašnice je to 85,56 hodin a ve vozovně Pankrác 135,86 hodin. Lze tak říci, pokud se předpokládají všechny směny o stejném počtu pracovníků, že ve vozovně Žižkov je každou směnu o 5 pracovníků více, než je zapotřebí. Ve vozovně Strašnice o 3 pracovníky a ve vozovně Pankrác je každou směnu také o 5 pracovníků více, než je podle dat zapotřebí. Postup výpočtu:

*nevyužité hodiny denně*

$$\div (8 \text{ hodinový denní pracovní fond jednoho zaměstnance} \\ \cdot 3 \text{ osmihodinové směny během dne})$$

Jsou uvažovány 3 osmihodinové směny během dne a na každé je o 5 či 3 zmíněné pracovníky více, než je zapotřebí. Dále je počítáno s nepřetržitým provozem a je brán v úvahu čtyřicetihodinový týdenní fond pracovní doby. Znamená to, že vozovny Žižkov a Pankrác mají 21 zaměstnanců, kteří vytvářejí pouze prostoje. Vozovna Strašnice má 12 takových zaměstnanců (zaokrouhlováno dolů na celé číslo.) Postup výpočtu:

$$\text{Počet nadbytečných pracovníků v jedné směně} \cdot (21 \text{ směn v týdnu} \\ \div 5 \text{ směn vykonávaných 1 pracovníkem})$$

Bylo spočítáno, že každé vozovně chybí 3 zaměstnanci na pravidelné prohlídky. Nyní je však zřejmé, že není zapotřebí přijímat nové pracovníky, ale že vozovny mohou k této práci alokovat pracovníky, kteří vytvářejí prostoje. Pokud by tak bylo učiněno, vozovny Žižkov a Pankrác by tak neměly zmíněných 21 ale 18 pracovníků, kteří vytvářejí prostoje, a vozovna Strašnice by pak měla 9 pracovníků vytvářejících prostoje místo 12.

Dle informací poskytnutých vedoucími vozoven, jsou náklady na jednoho pracovníka 300 Kč na hodinu, pokud nejsou započítány benefity a prémie. S 160hodinovým měsíčním

fondem pracovní doby jsou pak měsíční náklady na jednoho pracovníka 48 000 Kč. Pokud by tedy vozovny propustily pracovníky vytvářející prostoje (po alokaci potřebného počtu pracovníků k pravidelným prohlídkám), ušetřily by měsíčně následující částky: vozovny Žižkov a Pankrác 864 000 Kč a vozovna Strašnice 432 000 Kč. Tento fakt byl předložen vedoucím vozoven. Všichni tři vedoucí se však shodli v odmítnutí této varianty. Argumentem byla jejich zkušenost s velmi proměnlivými situacemi na tratích a s tím spojená proměnlivá potřeba a náročnost oprav. Pokud by došlo k propuštění zmíněných zaměstnanců, vzniká dle jejich názoru riziko, že v situaci velké nehody nebo závažné rozsáhlé poruchy by nestíhali zajistit včasnou opravu kvůli nedostatku pracovníků. V současnosti však neexistují evidence, pomocí kterých by bylo možné tuto zkušenost potvrdit či vyvrátit.

#### **13.4.1 Nové rozvržení pracovních směn**

Na základě výše popsaných faktů bylo s odsouhlasením vedoucích vozoven navrženo, aby byly směny upraveny následujícím způsobem.

##### **1. Vozovna Žižkov**

- Původní organizace směny: prvních 8 hodin jsou 3 pracovníci vyhrazeni k pravidelným prohlídkám, dalších 16 hodin jsou k tomu vyhrazeni 4 pracovníci.
- Nová organizace směny: prvních 8 hodin jsou 4 pracovníci vyhrazeni k pravidelným prohlídkám, dalších 16 hodin je k tomu vyhrazeno 5 pracovníků.

##### **2. Vozovna Strašnice**

- Původní organizace směny: prvních 16 hodin jsou 4 pracovníci vyhrazeni k pravidelným prohlídkám, dalších 8 hodin je k tomu vyhrazeno 5 pracovníků.
- Nová organizace směny: prvních 16 hodin je 5 pracovníků vyhrazeno k pravidelným prohlídkám, dalších 8 hodin je k tomu vyhrazeno 6 pracovníků.

##### **3. Vozovna Pankrác**

- Původní organizace směny: po celý den jsou k provádění prohlídek vyhrazeni 4 pracovníci.
- Nová organizace směny: po celý den je k provádění prohlídek vyhrazeno 5 pracovníků.



Toto opatření vedoucí k plnění norem týkajících se pravidelných prohlídek, tedy nepočítá s přijímáním nových pracovníků, ale s efektivnějším rozvržením stávajících zaměstnanců. Každá směna zabývající se pravidelnými prohlídkami je posílena o jednoho pracovníka. Toto opatření bude platit ve všech třech vozovnách. Tím dojde ke 100 % včasnému plnění pravidelných prohlídek a vznikne ještě časová rezerva.

### 13.4.2 Dopad pro firmu

Tento krok umožní každé z analyzovaných vozoven ušetřit tři pracovní pozice. V současné době čelí vozovny nedostatku zaměstnanců k provádění pravidelných prohlídek, chybí jim právě tři pracovníci k zajištění těchto normovaných prohlídek. Úpravou organizace směn bude možné zařadit každou směnu k pravidelným prohlídkám o jednoho zaměstnance více než dosud. Tito zaměstnanci budou převedeni z řad zaměstnanců, kteří jsou nyní v takzvané záloze a často nevyužití, což eliminuje potřebu přijímat nové pracovníky. Celkem tím každá vozovna ušetří na náboru tří nových zaměstnanců. S měsíčními náklady na jednoho zaměstnance ve výši 48 000 Kč, každá vozovna ušetří 144 000 Kč měsíčně, což představuje celkovou úsporu 432 000 Kč měsíčně za všechny tři vozovny dohromady. Za rok to pro Dopravní podnik představuje úsporu 5 184 000 Kč.

Vzhledem k tomu, že tento problém byl zjištěn u všech tří analyzovaných vozoven, je pravděpodobné, že podobná situace panuje i v dalších vozovnách Dopravního podniku. Pokud by bylo možné zavést stejné opatření ve všech osmi vozovnách, mohl by Dopravní podnik ušetřit až 1 152 000 Kč měsíčně, tedy 13 824 000 Kč ročně.

Dalším benefitem je úspora nákladů spojených s náborem nových zaměstnanců a ušetření času na zaškolování nováčků, což by jinak vyžadovalo přidělení zkušeného pracovníka k jejich zaučení. Předpokládá se, že nábor jednoho nového zaměstnance včetně následného zaškolení a adaptace stojí Dopravní podnik přibližně 100 000 Kč (včetně nákladů na výběrové řízení, administrativní náklady, školení a ztrátu produktivity během adaptačního období). Tento údaj byl poskytnut vedoucím oddělení *Opravy a údržba tramvají*, který má data o náboru nových pracovníků k dispozici. Tím, že se nepřijmou tři noví zaměstnanci do každé ze tří analyzovaných vozoven, celková úspora na náborech a zaškolení činí 900 000 Kč (3 vozovny × 3 zaměstnanci × 100 000 Kč).

Implementací této reorganizace bude zajištěno 100% včasné plnění normovaných pravidelných prohlídek, což by mělo vést ke snížení výskytu náhodných poruch na trati. Přesný odhad tohoto snížení momentálně není k dispozici, jelikož problém s prodlužováním

intervalů mezi prohlídkami trvá již několik let a stará data, kdy tento problém nebyl ještě tak výrazný, nejsou srovnatelná kvůli odlišnému složení vozového parku ve vozovnách. Je tedy nutné zahájit sledování a vyhodnocování těchto údajů, aby bylo možné posoudit dopad tohoto opatření.

Pro představu poskytl vedoucí oddělení *Opravy a údržba tramvají* následující odhad. Průměrné náklady na opravu běžné náhodné poruchy tramvaje jsou přibližně 20 000 Kč a každá tramvaj mimo provoz znamená ztrátu příjmů ve výši 5 000 Kč denně. Pokud by díky efektivnější organizaci směn došlo k redukci počtu náhodných poruch jen o 4 případy měsíčně (1 týdně), celková úspora by činila 100 000 Kč měsíčně (80 000 Kč na opravách a 20 000 Kč ve ztrátě příjmů) pro jednu vozovnu. Pokud by takové opatření bylo zavedeno ve všech osmi vozovnách, mohla by být úspora pro Dopravní podnik 800 000 Kč měsíčně, tedy 9 600 000 Kč ročně. Pro přesnější informaci bude zapotřebí provést podrobnou analýzu.

### 13.5 Efektivnější využití pracovního času

Dalším krokem k efektivnějšímu řízení pracovníků a k efektivnějšímu provádění oprav je zavedení denní evidence času stráveného opravami. V současnosti neexistuje žádná evidence, ze které by bylo zřejmé, kolik hodin bylo opravám věnováno v konkrétní dny. Z evidovaných údajů lze nyní získat pouze průměrnou denní časovou náročnost oprav, která se může velmi lišit od skutečnosti. Vedoucí vozoven uvádějí, že denní časová náročnost je velmi proměnlivá, existují dny s plným vytížením pracovníků kvůli většímu počtu náhodných poruch či nehod, ale i dny, kdy vznikají zmíněné velké prostoje. S touto evidencí souvisí také záznamy o pracovnících, kteří se podíleli na konkrétních opravách. V současnosti ani taková evidence neexistuje. Ačkoli probíhá řízené rozdělení úkolů, které provádí mistr, rozdělení se nezaznamenává.

Po detailní denní evidenci prováděných oprav, jejich časové náročnosti (tzn. kolik hodin v jednotlivých dnech bylo skutečně věnováno opravám) a záznamu zúčastněných pracovníků, budou vedoucí vozoven schopni ověřit, zda skutečně existují dny s minimálními prostoji. Pokud ano, bude možné zpětně zhodnotit, jaký dopad by mělo zpomalení oprav kvůli menšímu počtu pracovníků, a zda by to nějakým způsobem narušilo provoz tramvajové dopravy, nebo by delší doba oprav v takových situacích byla přijatelná. Je navrženo tuto evidenci vést po dobu 12 měsíců a poté provést analýzu získaných údajů. Evidenci povede přítomný mistr a kontrolu bude provádět vedoucí vozovny, a to jednou za tři dny. Evidence

bude vedena v papírové podobě a poté převáděna do elektronické v tabulkovém procesoru Microsoft (MS) Excel. Elektronická podoba evidence je na obrázku 9 a 10.

Datum	Číslo opravy	Popis opravy	Vozidlo	Pracovníci	Začátek práce	Konec práce	Celkový počet hodin věnovaný daný den práci na daném vozidle	Poznámky

Obrázek 10: Tabulka pro detailní denní evidenci prováděných oprav v MS Excel (Vlastní zpracování)

Datum	Číslo opravy	Popis opravy	Vozidlo	Pracovníci	Začátek práce	Konec práce	Celkový počet hodin věnovaný daný den práci na daném vozidle	Poznámky
01.04.2024	OPR001	Výměna brzdových destiček	T3R_P_6	Jan Novák, Petr Svoboda	8:00	10:30	2,5	
01.04.2024	OPR002	Oprava osvětlení	T3R_P_4	Pavel Dvořák	9:15	9:45	0,5	Výměna žárovek
01.04.2024	OPR003	Oprava motoru	T3R_P_8	Josef Král, Evžen Černý	10:00	13:00	3,0	Únik oleje

Obrázek 9: Příklad vyplnění tabulky pro detailní denní evidenci prováděných oprav (Vlastní zpracování)

### 13.5.1 Dopad pro firmu

Toto opatření umožní efektivnější rozdělení pracovních úkolů. Podle údajů zmíněných v kapitole 13.4 se zdá, že ve vozovně Žižkov je během každé směny přítomno 5 nadbytečných pracovníků, kteří se mají podílet na opravách. Předpokládá se, že směny budou reorganizovány tak, že jeden z nadbytečných pracovníků bude vždy přerazen k pravidelným údržbám, kde panuje nedostatek personálu. Po této reorganizaci tak bude ve vozovně Žižkov během každé směny o 4 pracovníky více než by bylo zapotřebí. Celkem by tak vozovna Žižkov měla o 16 zaměstnanců více, než by potřebovala (vzorec pro výpočet viz. kapitola 13.4). Stejná situace nastane i ve vozovně Pankrác, zatímco ve vozovně Strašnice bude po reorganizaci každou směnu o 2 pracovníky více. Celkem by tak měla o 8 zaměstnanců více, než by potřebovala. Účelem zavedení denní evidence, která momentálně chybí, je ověřit, zda se vyskytují dny, kdy jsou tyto nadbytečné pracovní síly skutečně potřebné, jak uvádějí vedoucí vozoven.

Pokud by analýza odhalila, že jen 50 % (kompromis mezi výsledkem vycházejícím z dat a tvrzením vedoucích vozoven) z uvedeného počtu nadbytečných pracovníků opravdu potřeba není, redukcí tohoto počtu zaměstnanců by vozovny ušetřily následující částky: V případě, že by vozovny Žižkov a Pankrác měly během každé směny jen o 2 pracovníky více, celkově by to znamenalo 8 nadbytečných pracovníků. Snížením tohoto počtu by každá z těchto vozoven ušetřila měsíčně 384 000 Kč ( $48\,000\text{ Kč} \times 8$ ). Roční úspora by pak činila 4 608 000 Kč pro každou z těchto vozoven. Pokud by ve vozovně Strašnice byl na každou směnu 1 pracovník navíc, celkově by to představovalo 4 nadbytečné pracovníky. Redukcí tohoto počtu by vozovna ušetřila 192 000 Kč měsíčně ( $48\,000\text{ Kč} \times 4$ ), což ročně představuje 2 304 000 Kč.

Je však důležité vzít v úvahu, že po eventuálním snížení počtu pracovníků bude od zbylých vyžadována vyšší produktivita, což povede k jejich většímu vytížení. Je otázkou, zda budou zaměstnanci ochotni pracovat v nových podmínkách za stejný plat. Pro některé může být menší pracovní zátěž během směn vnímána jako výhoda, díky které jsou ochotni pracovat za nižší mzdu. Je tedy klíčové, aby se současně se snižováním počtu pracovníků věnovala pozornost také motivaci zaměstnanců a nabídce jiných benefitů.

### 13.6 Zvýšení efektivity pracovníků prostřednictvím školení

Třetím krokem vedoucím taktéž k efektivnějšímu řízení pracovníků a k efektivnějšímu provádění oprav je zvýšení kvalifikace pracovníků, kteří přicházejí do styku s více typy tramvají a získávání hlubších znalostí pomocí vlastních zkušeností u nich trvá déle. Každá vozovna má převahu jednoho typu vozu, s tím pak pracovníci mají pochopitelně největší zkušenosti. S ohledem na specifikum práce v jednotlivých vozovnách, je zásadní podpořit předávání zkušeností mezi vozovnamy a zvýšit tak univerzálnost a flexibilitu kvalifikací zaměstnanců. Bylo navrženo 5 bodů, kterými lze přispět ke zvýšení kvalifikace zaměstnanců.

#### 1. Vzájemné stáže mezi vozovnamy

Rotační programy: Zavést rotační stáže pro technické pracovníky, během kterých budou mít možnost pracovat v různých vozovnách a získávat tak praktické zkušenosti s různými typy tramvají. Tento přístup umožní lepší porozumění specifickým jednotlivých modelů a zvýší schopnost rychle reagovat na různorodé technické výzvy.

## 2. Workshopy a semináře

Pravidelné setkávání: Organizovat pravidelné workshopy a semináře, kde budou zaměstnanci z různých vozoven sdílet své zkušenosti, postupy a nejlepší praxe spojené s údržbou a opravami specifických typů tramvají. Tato setkávání by měla být vedená zkušenými techniky nebo externími odborníky (zejména v případě moderních tramvají vyráběných společnostmi Škoda).

## 3. Mentoring a koučink

Vzájemné mentorství: Vytvořit program vzájemného mentorství v rámci kterého budou zkušenější pracovníci z jedné vozovny sdílet své znalosti a dovednosti s kolegy z jiné vozovny. Tento přístup podpoří neformální předávání know-how a zvýší soudržnost mezi týmy.

## 4. Vytvoření znalostní databáze

Dokumentace a sdílení znalostí: Vybudovat interní znalostní databázi, která bude obsahovat technické manuály, návody, postupy a case studies specifických oprav a údržby různých typů tramvají. Tato databáze by měla být přístupná všem technickým pracovníkům a pravidelně aktualizována.

## 5. Zpětná vazba a hodnocení

Sdílení zpětné vazby: Po každém programu sdílení zkušeností shromažďovat zpětnou vazbu od účastníků a na základě toho programy neustále vylepšovat. Hodnotit účinnost programů na základě zlepšení výkonu a efektivity práce.

K realizaci těchto opatření bude nutné vytvořit nové pracovní místo, jehož hlavní náplní práce bude koordinace a organizace vzdělávacích programů pro technické pracovníky napříč všemi vozovny. Tento pracovník by měl mít přehled o aktuálních potřebách a zkušenostech zaměstnanců ve všech vozovnách a byl by zodpovědný za plánování a realizaci stáží, workshopů, seminářů a mentoringových programů. Jeho úlohou by také bylo zajištění aktualizace a správy interní znalostní databáze a sběru zpětné vazby po konání vzdělávacích akcí. Prozatím je navrženo, aby tuto funkci zastával jeden pracovník, který by koordinoval vzdělávací činnosti pro všechny vozovny. Po vybudování a zavedení jednotného systému vzdělávání a školení bude možné zvážit jeho rozšíření a případné navýšení počtu pracovních míst v této oblasti. Konkrétní návrh plánu vzdělávacích aktivit na měsíce květen až srpen 2024 je na následujících dvou stranách.

## Plán vzdělávacích aktivit na květen až srpen 2024

Cíl: Zvýšit univerzálnost a flexibilitu kvalifikací zaměstnanců prostřednictvím vzájemného sdílení zkušeností a osvojení nových dovedností.

### Znalostní databáze

Vytvoření online znalostní databáze v Microsoft SharePoint či Google Workspace

Datum: 1. května – 31. května 2024

Zodpovědný: Koordinátor vzdělávacích programů, vedoucí každé vozovny

Obsah: Technické manuály, návody, postupy, normy, case studies

### Přednášky a řízené diskuse

#### 1. Přehled nových technologií v tramvajových vozech

Účastníci: dva vybraní pracovníci z každé vozovny – skupina A

Datum: 9. června 2024

Čas: přednáška 9:00 - 12:00, diskuse 13:00 – 15:00

Místo: Školící místnost Hostivař

Lektor: Ing. Josef Kolář, CSc. (ČVUT, Fakulta strojní)

Výstup: Každý pracovník bude mít za úkol předávat své zkušenosti ze školení svým spolupracovníkům. Předávání zkušeností bude probíhat při běžné práci. Koordinátor vzdělávacích programů získá teoretický podklad od školitele, který vloží do znalostní databáze.

#### 2. Moderní technologie v tramvajích Škoda

Účastníci: dva vybraní pracovníci z každé vozovny – skupina B

Datum: 23. června 2024

Čas: přednáška 9:00 - 12:00, diskuse 13:00 – 15:00

Místo: Školící místnost Hostivař

Lektor: Externí odborník z firmy Škoda

Výstup: Každý pracovník bude mít za úkol předávat své zkušenosti ze školení svým spolupracovníkům. Předávání zkušeností bude probíhat při běžné práci. Koordinátor vzdělávacích programů získá teoretický podklad od školitele, který vloží do znalostní databáze.

### Rotační stáže

Ke stážím zvolen termín s ohledem na nižší – prázdninové vytížení vozoven

Účastníci: dva vybraní pracovníci z každé vozovny – skupina C

1. Úvodní setkání

Datum: 5. července 2024

Čas: 9:00 - 13:00

Místo: Školící místnost Hostivař

Obsah: Představení programu a cílů aktivit

2. Týdenní Rotační Stáže

Datum: 8. července - 4. srpna 2024

Formát: Jednotýdenní stáže v různých vozovnách. Každý z vybraných pracovníků navštíví celkem čtyři vozovny, každou na jeden týden. A to tak, aby pracovníci z jedné vozovny navštívili rozdílné vozovny.

Cíle: Seznámení s provozem a specifiky každé vozovny, praktické zkušenosti s různými modely tramvají.

Výstup: Každý pracovník povede záznam o získaných znalostech a zkušenostech v jednotlivých vozovnách a vytvoří podklad, pro vložení do znalostní databáze. Podklady od jednotlivých stážistů bude sbírat koordinátor vzdělávacích programů, vytvoří jednotný dokument a vloží ho do znalostní databáze.

3. Sdílení získaných zkušeností se spolupracovníky – Mentoring

Datum: 5. srpna – 31. srpna

Formát: Pracovníkům, kteří prošli rotační stáží, bude každý týden přiřazena jiná skupina spolupracovníků. Pracovníci z rotační stáže budou mít za úkol předávat své zkušenosti ze stáže svým spolupracovníkům. Předávání zkušeností bude probíhat při běžné práci.

Cíle: Vzájemné sdílení znalostí a zkušeností, podpora neformálního učení.

### 13.6.1 Dopad pro firmu

Tento krok s sebou nese počáteční investici, ale dlouhodobé ekonomické přínosy zvýšení kvalifikace pracovníků jsou značné. Lepší dovednosti a znalosti pracovníků mohou vést k efektivnějšímu a přesnějšímu diagnostikování a řešení technických problémů, čímž se zkracuje doba, po kterou jsou tramvaje vyřazeny z provozu kvůli opravám. To může vést ke snížení výdajů na náhradní díly a materiály díky jejich efektivnějšímu využívání a prevenci nadměrného opotřebení v důsledku nesprávné údržby. Dalším ekonomickým přínosem je potenciální snížení počtu dopravních nehod a technických poruch způsobených technickými závadami, což může vést k další úspoře nákladů na opravy a náhradní díly. Rovněž lze očekávat zvýšení spokojenosti a motivace pracovníků, což může přispět k redukci fluktuace zaměstnanců a souvisejících nákladů na nábor a zaškolování nových pracovníků.

Momentálně nemá Dopravní podnik k systematickému zvyšování kvalifikace pracovníků vyhrazené žádné finanční prostředky. Jako počáteční krok lze na vzdělávání pracovníků alokovat polovinu finančních prostředků ušetřených díky nepřijetí devíti nových zaměstnanců pro pravidelné prohlídky tramvají (viz kapitola 13.4). Stanovení částky bylo konzultováno s vedoucím oddělení *Opravy a údržba tramvají*. Tato částka představuje finanční prostředky v hodnotě 216 000 Kč (náklady na jednoho pracovníka 48 000 Kč x 9 /2) měsíčně, bez započítání úspory na nábor těchto zaměstnanců. Tyto prostředky může Dopravní podnik investovat do vytvoření nového pracovního místa, pro koordinaci vzdělávacích aktivit a do dalších výdajů spojených s pořádáním školení, nákupem materiálů, organizací stáží a uvolňováním pracovníků na školící a vzdělávací aktivity v rámci pracovní doby. Jako jednorázový výdaj spojený s náborem tohoto pracovníka je předpokládána částka 100 000 Kč, stejně jako u náborem manuálních pracovníků.

### 13.7 Racionalizace řízení skladových zásob

Na základě provedené analýzy řízení zásob ve vozovnách Žižkov, Strašnice a Pankrác jsou navrhována následující opatření ke zvýšení efektivity:

Prodloužení provozní doby Ústředních dílen: Zavedení minimálně jedné směny pracujících ve večerních hodinách nebo přes noc by umožnilo rychlejší reakci na potřebu náhradních dílů mimo standardní pracovní dobu, čímž by se předešlo zbytečným výpadkům tramvají z provozu.



Rozšíření kapacity skladů ve vozovnách: Investice do rozšíření skladových kapacit a přehodnocení seznamu skladovaných náhradních dílů by zajistily lepší dostupnost i méně běžných, ale kritických komponent.

Vylepšení systému predikce potřeby náhradních dílů: Implementace pokročilých softwarových nástrojů pro predikci založené na historických datech a trendech by mohla výrazně zlepšit plánování zásob a snížit přebytečné zásoby i riziko nedostatku.

Vytvoření systému sdílení zásob mezi vozovkami: Vypracování efektivního systému pro výměnu náhradních dílů mezi vozovkami by mohlo využívat existující přebytky a snižovat potřebu nadměrných zásob v jednotlivých vozovnách.

Zavedení pravidelných školení pro pracovníky skladů: Školení zaměřené na nejnovější metody řízení zásob a efektivního skladování by zvýšilo odbornost pracovníků a pomohlo předcházet chybám v řízení zásob.

Audit a revize skladových procesů: Pravidelné audity skladových procesů a revize efektivity skladování by umožnily identifikovat oblasti pro další zlepšení a zajistily by udržení efektivních procesů řízení zásob.

*Tabulka 12: Přehled návrhů ke zvýšení efektivity řízení skladových zásob (Vlastní zpracování)*

<b>Návrhy</b>	<b>Potřeby k provedení</b>
Prodloužení provozní doby Ústředních dílen	Zavedení nových směn a přizpůsobení pracovních smluv
Rozšíření kapacity skladů ve vozovnách	Investice do fyzického rozšíření skladů a přehodnocení skladovacího systému
Vylepšení systému predikce potřeby náhradních dílů	Zakoupení a implementace softwaru pro predikci, zaškolení pracovníků
Vytvoření systému sdílení zásob mezi vozovkami	Vývoj nebo zakoupení softwarového řešení pro sdílení zásob, školení pracovníků
Zavedení pravidelných školení pro pracovníky skladů	Organizace školení, výběr lektorů a příprava školících materiálů
Audit a revize skladových procesů	Pověřený pracovník k plánování a realizaci auditů

V tabulce výše je přehled jednotlivých návrhů a jejich potřeb k provedení. Provedení těchto návrhů vyžaduje koordinovaný přístup a spolupráci mezi různými úseky Dopravního podniku hl. m. Prahy. Speciálně zřízený tým bude odpovědný za implementaci a sledování efektu těchto opatření na zlepšení efektivity údržby a oprav tramvají. K uvedeným návrhům je nutné dodat, že pro jejich úspěšnou realizaci bude nezbytné provést detailnější analýzu jednotlivých oblastí. Tato podrobnější zkoumání umožní konkrétněji specifikovat a přizpůsobit návrhy aktuálním potřebám, aby byla možná jejich hladká realizace. Prvotní analýza prezentovaná v této práci a vycházející návrhy tedy slouží jako základní podklad pro specializovaný tým, který se bude touto problematikou dále podrobně zabývat. Cílem tohoto týmu bude vypracovat detailní plány a strategie pro každý z navrhovaných bodů, včetně stanovení časových rámců, rozpočtů a zodpovědných osob. Tímto způsobem bude možné zajistit, že zlepšení v oblasti řízení zásob povede k hmatatelným výsledkům v efektivitě údržby a oprav tramvajových vozidel.

### 13.7.1 Dopady pro firmu

Podrobná analýza a racionalizace řízení skladových zásob přinese Dopravnímu podniku hl. m. Prahy řadu pozitivních dopadů. Zvýšení kapacity skladů a zefektivnění predikce potřeby náhradních dílů povedou k rychlejšímu a plynulejšímu provozu údržby a oprav tramvají, což významně sníží riziko výpadků vozidel z důvodu nedostatku náhradních dílů. Tím se zlepší spolehlivost a dostupnost tramvajové dopravy pro cestující. Vytvoření systému pro sdílení zásob mezi vozovkami umožní efektivnější využití existujících zásob, sníží se potřeba nadměrného skladování a tím i náklady na uchovávání náhradních dílů. Toto opatření také zvýší flexibilitu a reakční schopnost Dopravního podniku v případě neočekávaných potřeb a situací. Školení pracovníků skladů prohloubí jejich odbornost v řízení skladových procesů, což povede k dalšímu zvýšení efektivity skladování a manipulace s náhradními díly. Lepší odborné znalosti a dovednosti pracovníků přispějí k minimalizaci chyb ve skladování a manipulaci s díly, což může vést ke snížení škod na materiálu a zlepšení celkové kvality údržby tramvají.

Implementace těchto opatření vyžaduje počáteční investice do analýzy, školení a možná i fyzického rozšíření skladových prostorů. Nicméně, ekonomické přínosy z hlediska snížení nákladů na nadměrné skladování, minimalizace výpadků tramvají a zlepšení efektivity pracovníků by měly převážit tyto počáteční náklady. Detailnější analýza a cílená implementace opatření umožní Dopravnímu podniku nejen smysluplněji řídit zásoby, ale také zvýšit celkovou spokojenost cestujících díky spolehlivější tramvajové dopravě.

## 13.8 Vyhodnocení projektu

Projekt vedoucí ke zlepšení efektivity v tramvajových vozovnách zahrnuje čtyři klíčové oblasti: reorganizaci směn, zavedení detailní evidence oprav, zvýšení kvalifikace pracovníků a podrobnější analýzu řízení skladových zásob.

### 13.8.1 Naplnění cílů projektu

Hlavní cíl projektu je jasně zaměřen na zvýšení efektivity a produktivity údržby a oprav tramvají v Dopravním podniku hl. m. Prahy, což je klíčové pro zajištění spolehlivé a bezproblémové tramvajové dopravy ve městě. Realizace tohoto cíle vyžadovala komplexní přístup, který se skládal ze čtyř dílčích cílů.

1. dílčí cíl: Provádění pravidelných prohlídek včas dle normovaného počtu ujetých kilometrů je zajištěno novým rozvržením směn, kde je k pravidelným prohlídkám každou směnu vyhrazeno o jednoho pracovníka více než dosud. Tato změna umožňuje vozovněm efektivněji plnit normy pro pravidelné prohlídky bez nutnosti přijímání nových zaměstnanců a zajistit tak lepší údržbu vozů. Plnění norem je díky tomuto opatření 100 %.
2. dílčí cíl: Efektivnější využití pracovního času je realizováno prostřednictvím zavedení detailní evidence oprav, kterou budou mít na starosti mistři. Mistři budou zaznamenávat denní časovou náročnost oprav a zapojené pracovníky. To pomůže lépe identifikovat dny s vysokým a nízkým vytížením, a tím racionalizovat rozdělení práce, případně redukovat počet potřebných pracovníků.
3. dílčí cíl: Zvýšení efektivity pracovníků prostřednictvím školení je zajištěno zavedením školicích programů, které zahrnují vzájemné stáže, workshopy, mentorství, vytvoření znalostní databáze a zpětné vazby. Pro koordinaci zmíněných vzdělávacích aktivit je nutné vytvořit nové pracovní místo, jehož náplní by byla organizace a plánování vzdělávacích a školicích programů pro všechny vozovny. Tato opatření umožní pracovníkům zlepšit své dovednosti a efektivněji řešit technické problémy.
4. dílčí cíl: Racionalizace řízení skladových zásob je provedena prostřednictvím návrhu několika klíčových kroků, včetně prodloužení provozní doby Ústředních dílen, rozšíření kapacity skladů ve vozovnách, vylepšení systému predikce potřeby náhradních dílů, vytvoření systému sdílení zásob mezi vozovkami a zavedení školení

pro pracovníky skladů. Těmito návrhy se dále bude zabývat pověřený tým. Změny v navržených oblastech by měly minimalizovat výpadky tramvají způsobené nedostatkem náhradních dílů a zlepšit řízení skladových zásob tak, aby zásoby odpovídaly reálným potřebám bez zbytečných nákladů spojených s nadměrným zásobováním.

Celkově lze konstatovat, že naplnění dílčích cílů projektu vede k výraznému zvýšení efektivity a produktivity údržby a oprav tramvají v Dopravním podniku hl. m. Prahy, tedy k naplnění hlavního cíle. Což má pozitivní dopad na spolehlivost a dostupnost tramvajového parku pro obyvatele Prahy.

### 13.8.2 Celkové dopady pro firmu

Následně jsou v tabulce shrnuty dopady, které jednotlivá nápravná opatření přinesou Dopravnímu podniku. Tabulka poskytuje přehled úspor a nákladů jednotlivých opatření, které byly výše popsány.

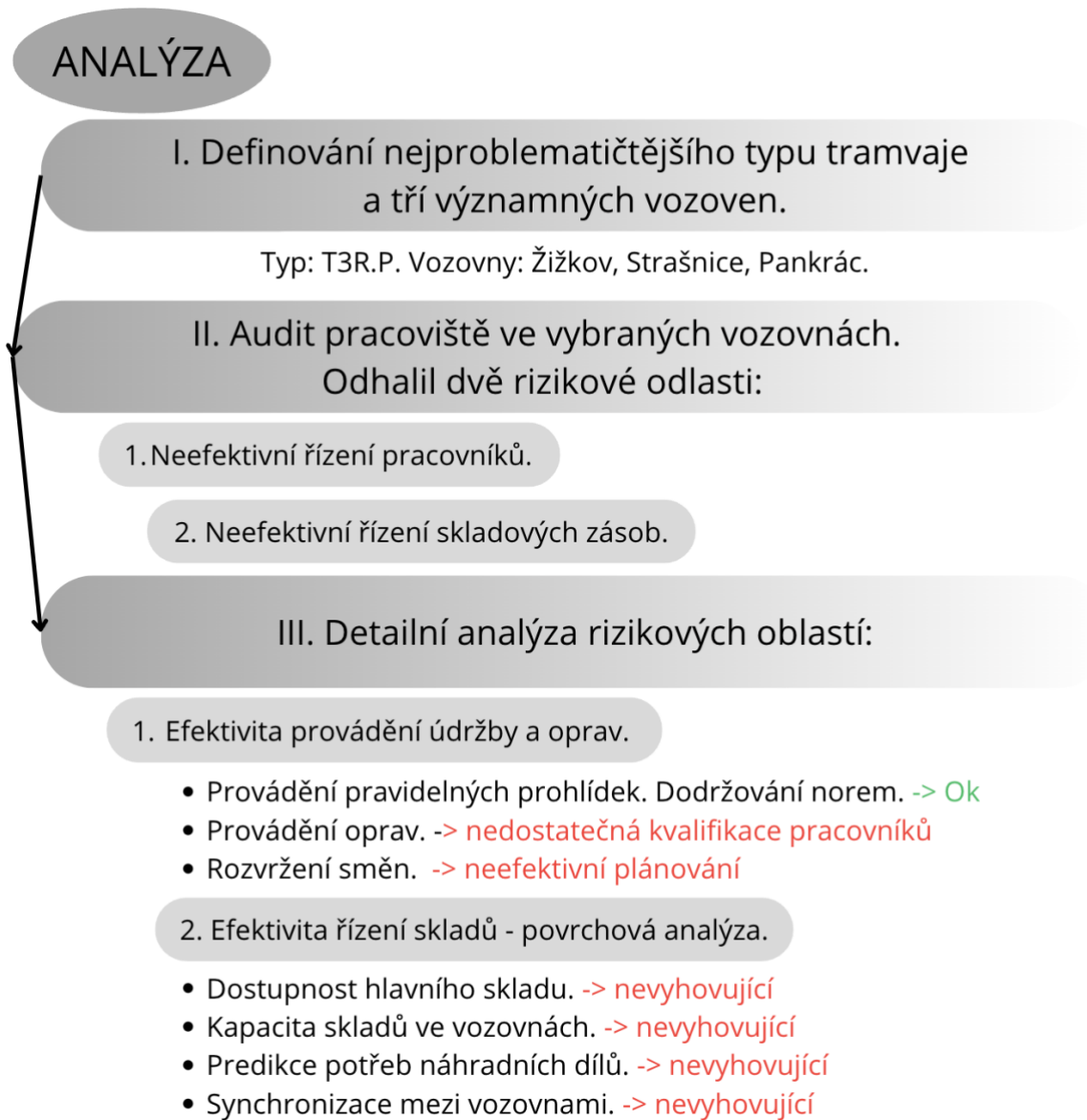
Tabulka 13: Přehled úspor a nákladů jednotlivých opatření (Vlastní zpracování)

Opatření	Úspora/náklady za všechny 3 vozovny	Finanční vyčíslení úspor/nákladů
Reorganizace směn	Ušetření nákladů na 9 nových pracovníků a jejich nábor	+ 432 000 Kč/měsíčně + 900 000 Kč (jednorázově)
	100 % plnění pravidelných prohlídek	momentálně nelze vyčíslit odhad: min. + 300 000 Kč
Zavedení nové denní evidence	Možná úspora až 40 pracovníků	momentálně nelze vyčíslit odhad: min. + 1 152 000 Kč
Zvyšování kvalifikace pracovníků	Náklady spojené s pořádáním vzdělávacích aktivit + náklady na jednoho pracovníka a jeho nábor	- 216 000 Kč/měsíčně - 100 000 Kč (jednorázově)
Podrobnější analýza řízení skladových zásob	Provede pověřený tým	Provede pověřený tým
Celková úspora (pouze jisté částky bez odhadovaných)	–	+ 216 000 Kč/měsíčně + 800 000 Kč (jednorázově)
Celková úspora za 1. rok (pouze jisté částky bez odhadovaných)	–	3 392 000 Kč

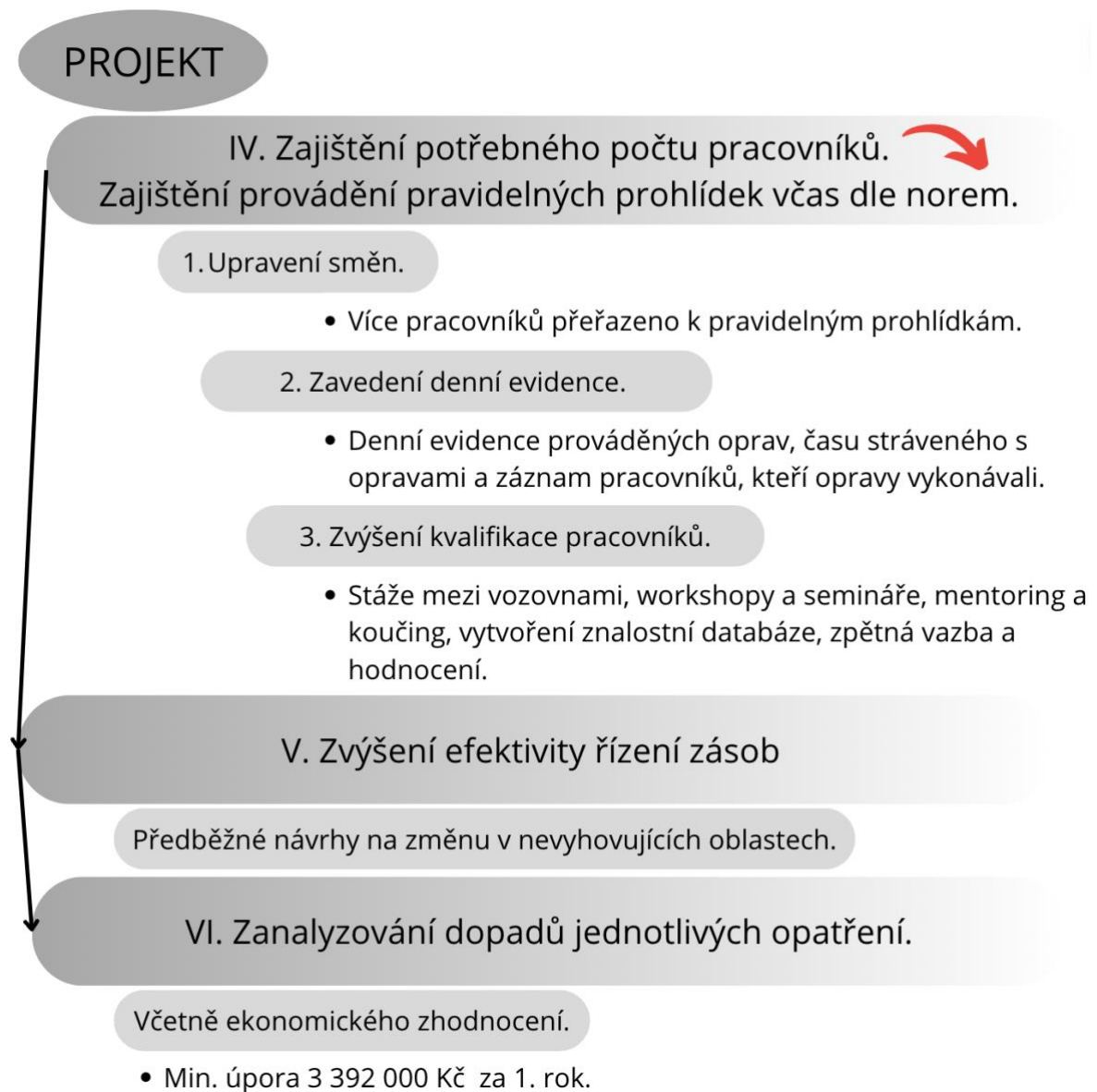
### 13.8.3 Grafické zpracování projektu

Na dalších stranách (Obrázek 9 a 10) je pomocí grafického zpracování představen postup a vývoj jednotlivých kroků projektu. Grafické zpracování umožňuje vizuálně propojit dvě

stěžejní části, analytickou a projektovou, které jsou úzce provázány. Počáteční fází byla analýza, rozdělená do tří základních etap. Na základě analýzy byl realizován projekt, jehož součástí jsou nápravná opatření. Jednotlivá nápravná opatření, založená na výsledcích analýzy, byla posuzována z hlediska potenciálních dopadů pro společnost. Implementace těchto návrhů však zatím nebyla realizována.



Obrázek 13: Grafické znázornění průběhu analýz (Vlastní zpracování)



Obrázek 14: Grafické zpracování průběhu projektu (Vlastní zpracování)

### 13.9 Doporučení pro firmu

V rámci neustálého snažení o zlepšení efektivity a posílení spolehlivosti tramvajové dopravy v metropoli byly stanoveny následující doporučení založené na důkladné analýze současného provozního a organizačního stavu tramvajových vozoven.

Zásadním krokem, který by Dopravní podnik měl učinit, je reorganizace směn. Navržený nový systém směn eliminuje potřebu přijetí nových zaměstnanců a zároveň zajišťuje splnění všech pravidelných prohlídek včas dle norem. Tímto přístupem lze dosáhnout výrazných úspor pracovních zdrojů a zároveň zvýšit efektivitu vykonávaných prací. Nové rozvržení směn umožní lepší využití pracovní kapacity a snížení nákladů spojených s nevyužitým pracovním potenciálem. Zároveň dojde ke snížení nahodilých poruch vzniklých na trati, které nemohly být odhaleny na pravidelných prohlídkách kvůli jejich neprovedení. A tím ke zvýšení spolehlivosti tramvajové dopravy.

Pro zajištění transparentnosti a lepšího plánování je nutné vést podrobnou denní evidenci pracovních úkolů. Záznamy by měly detailně zachycovat čas strávený opravami, identifikovat pracovníky zapojené do jednotlivých činností a rovněž identifikovat pracovníky, kteří zůstávají bez přidělených úkolů. Tyto informace poskytnou cenný základ pro další racionalizaci pracovních procesů a umožní přezkoumání potřeby snížit počet pracovních pozic, které nejsou efektivně využívány.

Dalším klíčovým krokem je systematictější přístup ke zvyšování kvalifikace pracovníků. Je doporučeno zavést kontinuální vzdělávací programy, včetně pravidelných workshopů, odborných školení a výměnných stáží mezi vozovkami. Takové aktivity nejenže posílí kompetence a zručnosti zaměstnanců, ale zároveň podpoří sdílení osvědčených postupů a zkušeností napříč celým podnikem. Investice do rozvoje lidských zdrojů se nevyhnutelně promítne do zvýšení kvality a efektivity prováděných oprav a údržby.

Posledním, ale neméně důležitým bodem, je zlepšení řízení skladových zásob. Již určený tým, který je zvýšením efektivity řízení skladových zásob pověřen, by se měl primárně zaměřit na řešení klíčových problémů, jako je nedostatečná dostupnost hlavního skladu, což komplikuje rychlý přístup k náhradním dílům. Dále je třeba se zabývat nedostačující kapacitou skladů ve vozovnách, absencí predikce potřeb náhradních dílů a chybějící synchronizací jednotlivých vozoven ve stavu skladových zásob. Zavedení systému pro efektivní predikci a sdílení zásob napříč vozovkami může významně snížit riziko výpadků z důvodu nedostatku náhradních dílů a zároveň redukovat objem skladovaných materiálů.

## 14 SHRUTÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI

Projekt zaměřený na zvýšení efektivity údržby a oprav tramvají Dopravního podniku představuje komplexní úsilí, které zahrnuje řadu iniciativ a opatření. Projekt byl doveden k vytvoření nápravných opatření, realizace těchto opatření nebyla zatím provedena. Tato kapitola se věnuje vyhodnocení dopadu uskutečněné části projektu, jejím klíčovým úspěchům a odhaleným oblastem, kde jsou potřeba další zlepšení.

### Metodologie vyhodnocení

Pro objektivní vyhodnocení projektu byly použity kvantitativní i kvalitativní metody. Kvantitativní data zahrnovala statistiky poruch různých typů tramvají, výkonnosti jednotlivých vozoven, reporty z vozoven či analýzy efektivity a dodržování pracovních procesů. Kvalitativní data byla získána prostřednictvím pozorování a rozhovorů s vedoucími pracovníky.

### Klíčové úspěchy

Navržení reorganizace směn: Úprava směn podle reálných potřeb vede k lepšímu využití pracovní síly a snížení případů, kdy zaměstnanci zůstávají bez úkolů. Tím je zajištěno dodržování pravidelných prohlídek dle norem. To má pozitivní dopad na spolehlivost tramvají, produktivitu práce a snížení nákladů na pracovní sílu.

Zavedení detailní denní evidence oprav: Detailní sledování oprav umožní lepší plánování a rozdělení pracovních úkolů, což povede k větší efektivitě a snížení přebytečných pracovníků.

Zvýšení kvalifikace pracovníků: Programy školení a vzdělávání mají za úkol zvýšit odbornou úroveň zaměstnanců, což vede především k efektivnějším opravám, které jsou velmi rozmanité a není u nich možné stanovit přesné postupy práce. Tím se zkrátí doba, po kterou jsou tramvaje mimo provoz, a zvýší se celková spolehlivost tramvajové dopravy.

Racionalizace skladových zásob: Zlepšení řízení skladových zásob vyžaduje další podrobnější analýzu, která povede ke snížení výpadků z důvodu nedostatku náhradních dílů a zároveň k držení skutečně potřebného množství skladovaných materiálů, čímž se zvýší celková efektivnost oprav i provozu a sníží se skladovací náklady.

Při implementaci jednotlivých opatření bude nutné brát zřetel na možná rizika. Rizika byla předem analyzována a definována pomocí rizikové analýzy RIPRAN. Z nákladové



a výnosové analýzy shrnuté v kapitole 13.8.2 vyplývá, že v prvním roce po úspěšné implementaci navržených opatření by měl Dopravní podnik ušetřit 3 392 000 Kč.

## ZÁVĚR

Projekt, který se zabýval zvýšením efektivity údržby a oprav tramvají Dopravního podniku, jakožto komplexní analýzou a vylepšením operací v tramvajových vozovnách, dosáhl svého cíle. Byly podrobně prozkoumány stávající procesy a identifikovány klíčové oblasti, které vyžadují zlepšení. Na základě toho byla představena nápravná opatření vedoucí ke zvýšení celkové efektivity práce a spokojenosti zaměstnanců a zároveň ke snížení provozních nákladů.

Hlavní zjištění poukazují na značné možnosti racionalizace v oblastech organizace směn, zvyšování kvalifikace pracovníků, zavedení detailnějšího evidenčního systému a efektivnějšího řízení skladových zásob. Reorganizace směn a zavedení flexibilnějšího systému plánování práce by měly vést k lepšímu využití pracovní síly a k zajištění větší kontinuity provozu. Zvýšení kvalifikace pracovníků je nezbytné pro zvýšení efektivity oprav, což má přímý dopad na spolehlivost tramvajové dopravy. Implementace detailní denní evidence pracovních úkonů by měla přinést lepší přehled o využití pracovní doby a efektivitě jednotlivých činností, což umožní cílenější nasazování pracovníků a potenciální redukci nepotřebných pracovních míst. Nakonec, zefektivnění řízení skladových zásob by mělo minimalizovat výpadky z důvodu nedostatku náhradních dílů a racionalizovat množství zásob k zajištění plynulého provozu.

Tento projekt otevírá dveře pro další činnosti ve zkoumané oblasti. Bude nutná detailnější analýza řízení skladových zásob, pro kterou je zde vytvořený podklad. S postupným zaváděním doporučených opatření by bylo vhodné pravidelně hodnotit jejich účinnost a provádět nezbytné úpravy na základě získaných zkušeností. Dále by bylo přínosné provést srovnávací studii s jinými dopravními podniky, což by mohlo odhalit další osvědčené postupy vhodné k implementaci.

Lze konstatovat, že zlepšení operací v tramvajových vozovnách představuje komplexní výzvu, která vyžaduje systematický přístup a aktivní zapojení všech úrovní vedení. Projekt představil soubor praktických a realizovatelných opatření, jejichž aplikace by měla vést k významnému zlepšení efektivity údržby a oprav, kvality služeb a pracovního prostředí. Je na Dopravním podniku, aby vynaložil nezbytné úsilí a zdroje k implementaci těchto návrhů a otevřel tak cestu k inovativnějšímu a udržitelnějšímu modelu tramvajového provozu.

Realizace doporučených změn nebude jednoduchý úkol a vyžaduje si značné úsilí, zdroje, a především odhodlání k neustálému zlepšování. Je důležité, aby se Dopravní podnik zavázal

k dlouhodobé vizi rozvoje a neustále hledal cesty k efektivitě a inovacím. Tento proces by měl být podporován transparentní komunikací, jak uvnitř organizace, tak i směrem k veřejnosti a zainteresovaným stranám. Otevřený dialog a spolupráce mohou pomoci překonat potenciální překážky a podpořit širokou akceptaci změn.

Závěrem je důležité zdůraznit, že přestože předložená opatření nabízí solidní základ pro zlepšení, klíčem k úspěchu je jejich konzistentní a promyšlená implementace. Každý krok by měl být pečlivě plánován, monitorován a hodnocen, aby bylo možné včas reagovat na jakékoli nesrovnalosti nebo nečekané výzvy. Tento adaptivní a dynamický přístup zajistí, že cíle zlepšení nebudou pouze splněny, ale že se Dopravní podnik bude neustále vyvíjet a adaptovat na měnící se požadavky a očekávání cestujících.

Budoucnost veřejné dopravy ve městě je závislá na schopnosti přizpůsobit se novým výzvám a využívat inovace ke zlepšení služeb. Veškeré snažení popsané v této práci bylo prováděno s vírou, že přispěje nejen k rozvoji akademických znalostí v oblasti řízení veřejné dopravy, ale poskytne i praktické návody, které pomohou zlepšit služby Dopravního podniku a zvýšit spokojenost jak zaměstnanců, tak cestujících.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

ANTOŠ, Karel; ČEJKA, Jiří; DOBIÁŠ, Václav; JÍRA, Stanislav; NÁHLÍK, Tomáš et al., 2019. *Studijní materiály pro obor logistika a doprava. Lernmaterial für den Bereich Logistik und Transport*. Online. České Budějovice, Wels: Interreg. Dostupné z: <https://www.at-cz.eu/data/projects/f/11/449.pdf> [cit. 2023-09-23].

BÁRTA, Milan, 2023. *Inovativní přístupy k údržbě tramvajových vozidel v Praze. DP Kontakt*. Vol. 27, no. 9. ISSN 1212-6349.

BRŮHOVÁ FOLTÝNOVÁ, Hana, 2022. *Hodnocení plánů a projektů mobility: průvodce pro správnou evaluaci opatření a strategií udržitelné městské mobility*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-3244-7.

*Cestování MHD*, 2024. Online. Dopravní podnik hlavního města Prahy. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy. Dostupné z: <https://www.dpp.cz/cestovani/cestovani-mhd> [cit. 2024-02-01].

DOLEŽAL, Jan; KRÁTKÝ, Jiří; CINGL, Ondřej, 2013. *5 kroků k úspěšnému projektu*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-2474-631-9.

DRDLA, Pavel, 2021. *Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu*. 3. upr. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera. ISBN 978-80-7560-361-6.

DVOŘÁČEK, Jiří, 2005. *Audit podniku a jeho operací*. 1. vyd. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-717-9809-5.

EMMETT, Stuart, 2008. *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. 1. vyd. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-2511-828-3.

FOJTÍK, Pavel, 2010. *Fakta & legendy o pražské městské hromadné dopravě*. Praha: Dopravní podnik hl. m. Prahy. ISBN 978-80-254-8017-5.

FOJTÍK, Pavel, 2012. *Tramvaje a tramvajové tratě*. Praha: Paseka. ISBN 978-80-7432-211-2.

GIFFORD, Jonathan Lewis, 2003. *Flexible urban transportation*. Bingley: Emerald Publishing. ISBN 978-0-08-050656-2.

HABARDA, Dušan, 1986. *Nové dopravné systémy v mestskej hromadnej doprave*. Bratislava: Alfa.

HABARDA, Dušan, 1988. *Mestská hromadná doprava*. 2. upr. vyd. Edícia dopravnej literatúry. Bratislava: Alfa.

HELLER, Petr, 2021. *Kolejová vozidla II*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-80-2611-047-7.

HORYNOVÁ, Vlasta, VILÍM, Michal a KAMPF, Rudolf, 2011. *Kritické oblasti v provozování městské hromadné dopravy*. Online. Perner's Contacts. Vol. 6, no. 3. Dostupné z: <https://pernerscontacts.upce.cz/index.php/perner/article/view/853> [cit. 2023-12-07].

HRUBEŠ, Ondřej Matěj, 2018. *Druhá faceliftová Škoda 14T vyjela do pražských ulic*. Online. MHD86.CZ. Dostupné z: <https://mhd86.cz/2018/02/02/druha-faceliftovana-skoda-14t-vyjela-do-prazskych-ulic/> [cit. 2024-3-07].

HRUBEŠ, Ondřej Matěj, 2021. *Praha se rozloučila s tramvajemi T6A5*. Online. MHD86.CZ. Dostupné z: <https://mhd86.cz/2021/06/21/praha-se-rozloucila-s-tramvajemi-t6a5-zastarale-byly-od-pocatku/> [cit. 2024-3-07].

JAREŠ, Martin, 2016. *Integrovaná doprava v praxi: jedna jízdenka, jeden tarif, jeden jízdní řád, jedna síť*. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT. ISBN 978-80-01-05896-1.

KLOPÁČ, Tomáš, 2013. *Silnice a železnice: Řízení železniční dopravy*. Ostrava: Konstrukce Media. ISSN 1803-8441.

KRAMBERGER, Tomáš; POTOČAN, Vojko a IPAVEC, Mia Vesna, 2016. *Sustainable Logistics and Strategic Transportation Planning*. Hershey: Business Science Reference. ISBN 978-1-5225-0001-8.

KUBÁT, Bohumil a PENC, Miroslav, 2000. *Městská kolejová doprava*. Praha: ČVUT. ISBN 80-01-02117-3.

KUBÁT, Bohumil, 2010. *Městská a příměstská kolejová doprava*. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7357-539-7.

LINERT, Stanislav; FOJTÍK, Pavel a MAHEL, Ivo, 2005. *Kolejová vozidla pražské městské hromadné dopravy*. Praha: Dopravní podnik hl. m. Prahy. ISBN 80-239-5463-6.

MERVART, Michal; RATHOUSKÝ, Bedřich; KOLÁŘ Petr a NOVÁK Radek, 2021. *City logistika*. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7676-212-1.

MERVART, Michal a NOVÁK, Radek, 2020. *Pražská a středočeská integrovaná doprava*. Online. Perner's Contacts. Vol. 15, no. 2. Dostupné z: <https://doi.org/10.46585/pc.2020.2.1641> [cit. 2023-12-07].

MORIMOTO, Akinori, 2022. *City and transportation planning: an integrated approach*. London: Routledge, Taylor & Francis Group. ISBN 978-0-367-63602-9.

*O společnosti*, 2024. Online. Dopravní podnik hlavního města Prahy. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy. Dostupné z: <https://www.dpp.cz/spolecnost/o-spolecnosti> [cit. 2024-02-01].

PITHARDT, Josef Karel; THOŘ, Václav a VANDAS, Jaroslav, 1975. *Městská hromadná doprava*. Praha: ČSVTS Společnost dopravy a spojů.

SCHRÖTTER, Josef, 2009. *Silnice a železnice: Bezpečnost v jednokolejné tramvajové dopravě*. Ostrava: Konstrukce Media. ISSN 1803-8441.

STODOLA, Jiří, 2009. *Provoz, údržba a opravy vozidel I*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-103-0.

ŠIMEČEK, Michal, 2022. *Preference uživatelů městské hromadné dopravy*. Online. Perner's Contacts. Vol. 17, no. 2. Dostupné z: <https://doi.org/10.46585/pc.2022.2.2381> [cit. 2024-02-01].

ŠPAČKOVÁ, Helena, 2004. *Problems of tram transport noise and its environmental impact*. Habilitační přednášky. V Praze: České vysoké učení technické. ISBN 80-01-03113-6.

TANG, Connie Kelly a ZHANG, Lei, 2021. *Principles and Practice of Transportation Planning and Engineering*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 978-0-367-71474-1.

TANIGUCHI, Eiichi; THOMPSON, Russell G.; YAMADA, Tadashi a DUIN, Ronvan, 2021. *City logistics: network modelling and intelligent transport systems*. Bingley: Emerald Publishing. ISBN 978-0-585-47384-0.

WEERAWAT, Waessara; KIRAWANICH Phumin; FRASZCZYK Anna, 2021. *Urban Rail Transit: Proceedings of the 6th Thaila Rail Academic Symposium*. Singapore: Springer Verlag. ISBN 978-98-1155-981-5.

WORLD CONFERENCE ON TRANSPORT RESEARCH SOCIETY, 2004. *Urban transport and the environment: an international perspective*. Bingley: Emerald. ISBN 978-0-08-047029-0.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

DPP Dopravní podnik hl. m. Prahy

JIT Just-In-Time

EOQ Economic Order Quantity

VMI Vendor Managed Inventory

vz vozokilometr

DO Denní ošetření

KP Kontrolní prohlídka

VKP Velká kontrolní prohlídka

MS Microsoft

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obrázek 1:</i> Vnitřní pohled na hlavní halu vozovny Strašnice (Vlastní zpracování) .....	35
<i>Obrázek 2:</i> Tramvaj T3R.P na doplnění písku (Vlastní zpracování) .....	37
<i>Obrázek 3:</i> Tramvaj T6A5 v provozu (Hrubeš, 2018) .....	38
<i>Obrázek 4:</i> Tramvaje 15T vlevo a tramvaje KT8N vpravo (Vlastní zpracování) .....	39
<i>Obrázek 5:</i> Tramvaj 14T v provozu (Hrubeš, 2021) .....	39
<i>Obrázek 6:</i> Tramvaj 15T v mycí lince (Vlastní zpracování) .....	40
<i>Obrázek 7:</i> Příklad organizace skladu ve vozovnách – vozovna Strašnice (Vlastní zpracování).....	64
<i>Obrázek 8:</i> Ganttův diagram – časový harmonogram projektu (Vlastní zpracování) .....	68
<i>Obrázek 9:</i> Tabulka pro detailní denní evidenci prováděných oprav v MS Excel (Vlastní zpracování).....	75
<i>Obrázek 10:</i> Příklad vyplnění tabulky pro detailní denní evidenci prováděných oprav (Vlastní zpracování).....	75
<i>Obrázek 11:</i> Plán vzdělávacích aktivit str. 1 (Vlastní zpracování).....	78
<i>Obrázek 12:</i> Plán vzdělávacích aktivit str. 2 (Vlastní zpracování).....	79
<i>Obrázek 13:</i> Grafické znázornění průběhu analýz (Vlastní zpracování) .....	85
<i>Obrázek 14:</i> Grafické zpracování průběhu projektu (Vlastní zpracování) .....	86



**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka 1:</i> Počet vz na jeden prostoj u jednotlivých typů tramvají (Vlastní zpracování, interní data) .....	42
<i>Tabulka 2:</i> Provozní počty jednotlivých typů tramvají (Vlastní zpracování, interní data) .....	42
<i>Tabulka 3:</i> Počet vz na jeden prostoj na vozidlo každého typu tramvaje (Vlastní zpracování, interní data) .....	42
<i>Tabulka 4:</i> Kmenový stav vozů a počet prostojů tramvaje T3R.P v jednotlivých vozovnách (Vlastní zpracování, interní data).....	43
<i>Tabulka 5:</i> Správkové procento tramvaje T3R.P v jednotlivých vozovnách (Vlastní zpracování, interní data) .....	44
<i>Tabulka 6:</i> Dotazy strukturující rozhovory s personálem (Vlastní zpracování) .....	49
<i>Tabulka 7:</i> Přehled rizik a jejich hodnocení (Vlastní zpracování).....	53
<i>Tabulka 8:</i> Přehled počtu pracovníků, vozů a jejich správkových procent pro vybrané vozovny (Vlastní zpracování, interní data).....	57
<i>Tabulka 9:</i> Přehled potřeb hodin věnovaných pravidelným prohlídkám pro vybrané vozovny (Vlastní zpracování, interní data).....	58
<i>Tabulka 10:</i> Chybějící počty hodin k pravidelným prohlídkám (Vlastní zpracování, interní data) .....	67

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Počet vozokilometrů a prostojů jednotlivých typů tramvají v každé vozovně

Příloha P II: Přehled údajů o pravidelných prohlídkách

Příloha P III: Riziková analýza RIPRAN

**PŘÍLOHA P I: POČET VOZOKILOMETRŮ A PROSTOJŮ  
JEDNOTLIVÝCH TYPŮ TRAMVAJÍ V KAŽDÉ VOZOVNĚ**

Typ tramvaje	Hloubětín			Kobylisy			Motol		
	Počet prostoju	Počet vozokilomet rů	Počet vz na jeden prostoju	Počet prostoju	Počet vozokilomet rů	Počet vz na jeden prostoju	Počet prostoju	Počet vozokilomet rů	Počet vz na jeden prostoju
T3SU	134	508844	3797	0	0	0	0	0	0
T3R.P	<b>500</b>	3928899	7858	<b>209</b>	2575290	12322	<b>113</b>	768254	6799
T6A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KT8N	711	2184440	3072	1	10	10	4	777	194
14T	5	136	27	492	2757935	5606	0	50	0
15T	0	2924	0	180	610931	3394	811	4460275	5500

Typ tramvaje	Pankrác			Strašnice			Střešovice		
	Počet prostoju	Počet vozokilomet rů	Počet vz na jeden prostoju	Počet prostoju	Počet vozokilomet rů	Počet vz na jeden prostoju	Počet prostoju	Počet vozokilomet rů	Počet vz na jeden prostoju
T3SU	6	50547	8425	2	0	0	25	140317	5613
T3R.P	<b>208</b>	1903591	9152	<b>459</b>	3688020	8035	<b>0</b>	11	0
T6A5	0	0	0	0	0	0	1	1259	1259
KT8N	260	454226	1747	0	0	0	0	0	0
14T	6	221	37	0	0	0	0	0	0
15T	762	3468522	4552	5	719	144	0	0	0

Typ tramvaje	Vokovice			Žižkov			Hostivař		
	Počet prostoju	Počet vozokilomet rů	Počet vz na jeden prostoju	Počet prostoju	Počet vozokilomet rů	Počet vz na jeden prostoju	Počet prostoju	Počet vozokilomet rů	Počet vz na jeden prostoju
T3SU	0	0	0	18	30301	1683	0	0	0
T3R.P	<b>186</b>	1383009	7436	<b>665</b>	3845184	5782	<b>0</b>	0	0
T6A5	0	0	0	1	3626	3626	0	0	0
KT8N	0	9	0	0	68	0	0	0	0
14T	0	117	0	0	162	0	0	0	0
15T	642	3964495	6175	165	1624844	9848	0	0	0

## PŘÍLOHA P II: PŘEHLED ÚDAJŮ O PRAVIDELNÝCH PROHLÍDKÁCH

Druh údržby	Předepsaná četnost provedení pro tramvaje T3R.P a 15T	Časová náročnost
Denní ošetření (DO)	1 x za 24 hodin	1 hodina
Kontrolní prohlídka (KP)	Po 20 000	13 hodin
Velká kontrolní prohlídka (VKP)	Po 100 000	17 hodin

Vozovna	Žižkov	Strašnice	Pankrác
Provozní počet vozů (správkové procento)	T3R.P 55x ( <u>20,84%</u> ) <sup>max.</sup> 15T 35 x (13,94%)	T3R.P 110x (17,22 %) <sup>2.max.</sup>	T3R.P 24x ( <u>5,86%</u> ) <sup>min.</sup> 15T 75x (22,71%) <sup>max.</sup> + KT8N2 ( <u>6,42%</u> )
Počet vozokilometrů (za r. 2022)	T3R.P: 3 845 184 15T: 1 624 844	T3R.P: 3 688 020	T3R.P: 1 903 591 15T: 3 468 522
Počet potřebných DO za 1 den	T3R.P: 55 15T: 35	T3R.P: 110	T3R.P: 24 15T: 75
Počet potřebných hodin na DO za 1 den	T3R.P: <b>55</b> 15T: <b>35</b>	T3R.P: <b>110</b>	T3R.P: <b>24</b> 15T: <b>75</b>
Počet potřebných KP za rok	T3R.P: 192,25 15T: 81,24	T3R.P: 184,4	T3R.P: 95,18 15T: 173,43
Počet potřebných hodin na KP za rok	T3R.P: 2 499,25 15T: 1 056,12	T3R.P: 2 397,2	T3R.P: 1 237,34 15T: 2 254,59
Počet potřebných hodin na KP za 1 den	T3R.P: <b>6,85</b> 15T: <b>2,89</b>	T3R.P: <b>6,57</b>	T3R.P: <b>3,39</b> 15T: <b>6,18</b>
Počet potřebných VKP za rok	T3R.P: 38,45 15T: 16,25	T3R.P: 36	T3R.P: 19 15T: 34,69
Počet potřebných hodin na VKP za rok	T3R.P: 653,65 15T: 276,25	T3R.P: 612	T3R.P: 323 15T: 589,73
Počet potřebných hodin na VKP za 1 den	T3R.P: <b>1,79</b> 15T: <b>0,76</b>	T3R.P: <b>1,68</b>	T3R.P: <b>0,88</b> 15T: <b>1,62</b>
Celkový počet potřebných hodin na pravidelné údržby za 1 den	T3R.P: 63,64 15T: 38,65	T3R.P: 118,25	T3R.P: 28,27 15T: 82,8
<b>Celkem</b>	<b>102,29</b>	<b>118,25</b>	<b>111,10</b>

## PŘÍLOHA P III: RIZIKOVÁ ANALÝZA RIPRAN

	Hrozba	Scénář	Pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opáření
1	Odpory ke změnám mezi zaměstnanci a potřeze s adaptací na nový systém	Nespolupráce z důvodu přirozeného lidského odporu ke změnám, strachu z neznámého a obav o ztrátu práce nebo zvýšení pracovní zátěže	SP	SD	SHR	Implementace komplexního programu změny, včetně komunikace přínosů změny, zapojení zaměstnanců do procesu plánování a rozhodování, poskytnutí dostatečného školení a podpory během přechodného období
2	Nedostatečná komunikace a zapojení vedoucích pracovníků	Nefungující interní komunikace, přetížení vedoucích pracovníků, nedostatek jasné vize nebo strategie ze strany vedení	NP	VD	SHR	Zlepšení interních komunikačních protokolů, pravidelné schůzky a zpětná vazba mezi vedoucími pracovníky a týmy, posílení leadershipu a zavádění jasných cílů a očekávání
3	Překročení rozpočtu nebo časového rámce	Neočekávané problémy, nedostatečná projekční práce, změny v projektových požadavcích	NP	VD	SHR	Zavedení průběžného projektového managementu, vytvoření rezerv v rozpočtu a časovém plánu, průběžně monitorování a revize plánu
4	Technické problémy se systémem řízení skladů	Omezení stávajícího IT infrastruktury, softwarové chyby, nekompatibilita s dalšími systémy	SP	SD	SHR	Předběžné technické posouzení a testování nového systému, investice do aktualizace IT infrastruktury, plán obnovy po katastrofě
5	Nedostatek finančních zdrojů na školení a motivaci	Omezené finanční zdroje, prioritizace jiných oblastí nad školením a motivací	SP	SD	SHR	Revize a přerozdělení rozpočtových položek, hledání externích zdrojů financování nebo dotací, využití interních zdrojů a mentorství pro školení