

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2019

PETR LUKAŠÍK

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

**Změna oběhů vozidel veřejné linkové
dopravy vybraného dopravce**

Bc. Petr Lukašík

Diplomová práce

2019

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr Lukašík**
Osobní číslo: **D17402**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Název tématu: **Změna oběhů vozidel veřejné linkové dopravy vybraného dopravce**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Charakteristika problematiky změny oběhů vozidel
2. Analýza stávajících oběhů vozidel
3. Metody řešení změn oběhů vozidel
4. Návrh změny oběhů vozidel
5. Vyhodnocení návrhu

Závěr

Rozsah grafických prací: 4 - 5
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

- (1) LEDVINOVÁ, Michaela. Teorie dopravy: studijní opora. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2013. ISBN 978-80-7395-651-6.
- (2) ČESKO. Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. AION CS 2010-2018. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262#p124-3>
- (3) ČESKO. Nařízení vlády č. 589/2006 Sb., nařízení vlády, kterým se stanoví odchylná úprava pracovní doby a doby odpočinku zaměstnanců v dopravě, ve znění pozdějších předpisů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. AION CS 2010-2018. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-589#p18>
- (4) Turnusové příkazy řidičů vybraného dopravce

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: 4. února 2019
Termín odevzdání diplomové práce: 17. května 2019



doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.



doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 4. února 2019

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

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

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

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

V Pardubicích dne 16.5.2019

.....

Petr Lukašík

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Pavlu Drdlovi, Ph.D. za cenné rady a pomoc při tvorbě práce. Poděkování patří také doc. Ing. Josefu Bulíčkoví, Ph.D. za konzultace k řešené problematice. Dále děkuji za velmi užitečnou pomoc a podporu kolegům Michalu Podloučkovi, Jakubu Holíkovi, Ing. Ivo Magerovi a Davidovi Burianskému. Za morální podporu při studiu dále děkuji své rodině a blízkým.

V neposlední řadě velice děkuji dopravci za vstřícnost. Přestože trval na anonymizaci vstupních i výstupních dat, poskytl podklady, bez kterých by tato diplomová práce nevznikla. Oceňuji také možnost pravidelných konzultací ze strany odpovědného zaměstnance.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá problematikou oběhů vozidel veřejné linkové dopravy u vybraného dopravce. Součástí práce je charakteristika podmínek nutných pro zpracování oběhů vozidel a analýza stávajících oběhů dopravce. Obsahem další části práce je charakteristika možných metod řešení. Práce obsahuje také návrh změny oběhů vozidel, který je v jejím závěru vyhodnocen.

KLÍČOVÁ SLOVA

doprovce, oběh, turnusový příkaz, veřejná linková doprava, vozidlo

TITLE

The change of public line transport vehicles' turnovers for selected carrier

ANNOTATION

This diploma thesis concerns the processing of public line transport vehicles' turnovers for a selected carrier. The thesis includes the characteristics of conditions for the processing of public transport vehicles' turnovers. Next part of the thesis is analysis of the current state of turnovers. The diploma thesis also includes the scheme of change of public transport vehicles' turnovers which is evaluated in the end of the thesis.

KEY WORDS

carrier, turnover, turnus command, public line transport, vehicle

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	8
SEZNAM TABULEK.....	9
SEZNAM ZKRATEK.....	10
ÚVOD	11
1 CHARAKTERISTIKA PROBLEMATIKY OBĚHŮ VOZIDEL	12
1.1 Turnusové příkazy řidičů	12
1.2 Právní předpisy pro práci řidičů.....	13
1.3 Technické a další podmínky tvorby oběhů	16
1.4 Shrnutí charakteristiky problematiky oběhů vozidel	18
2 ANALÝZA STÁVAJÍCÍCH OBĚHŮ VOZIDEL.....	19
2.1 Analýza struktury turnusových příkazů	19
2.2 Analýza potřebného počtu řidičů a vozidel.....	22
2.3 Analýza počtu ujetých kilometrů	23
2.4 Přehled zajišťovaných linek.....	24
2.5 Vyhodnocení analýzy stávajících oběhů vozidel	27
3 METODY ŘEŠENÍ ZMĚN OBĚHŮ VOZIDEL.....	28
3.1 Typy úloh pro tvorbu turnusů	28
3.2 Stanovení nákladů na přechod mezi spoji.....	30
3.3 Úlohy o optimálních turnusech a přiřazovací problém.....	33
3.4 Maďarská metoda.....	34
3.5 Zvolená metoda a varianta řešení.....	36
4 NÁVRH ZMĚNY OBĚHŮ VOZIDEL.....	38
4.1 Postup při návrhu změny oběhů vozidel	39
4.2 Zjištěné skutečnosti při sestavování návrhu.....	40
4.3 Forma návrhu	42
5 VYHODNOCENÍ NÁVRHU	45
ZÁVĚR	47
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	48
SEZNAM PŘÍLOH.....	49

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Praktický příklad TP	13
Obrázek 2: Příklad stávajícího TP typu denní provoz	21
Obrázek 3: Příklad stávajícího TP (noční směna)	22
Obrázek 4: Schematický nákres přechodů náležitosti mezi spoji.....	30
Obrázek 5: Ukázka návrhu TP (odpolední směna).....	43
Obrázek 6: Ukázka návrhu TP (noční směna).....	44

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přehled aktuálního počtu TP.....	23
Tabulka 2: Přehled celkově ujetých kilometrů v rámci TP ve dnech školního vyučování.....	23
Tabulka 3: Přehled linek jiného charakteru	25
Tabulka 4: Přehled linek v rámci výběrového řízení.....	26
Tabulka 5: Porovnání návrhu a stávajícího stavu	45
Tabulka 6: Porovnání ujetých kilometrů mezi stávajícím stavem a návrhem	46

SEZNAM ZKRATEK

BP	bezpečnostní přestávka
CNG	Compressed Natural Gas (stlačený zemní plyn)
DODK	denní ošetření a denní kontrola vozidla
FPD	fond pracovní doby
IDS	integrovaný dopravní systém
JŘ	jízdní řád
NS	nákladové středisko
PHM	pohonné hmoty
Sb.	Sbírka zákonů
TP	turnusový příkaz
VLD	veřejná linková doprava

ÚVOD

Problematice oběhů vozidel se autor již v minulosti věnoval, kdy se podílel na tvorbě oběhů pro městskou hromadnou dopravu v Havířově. Dané téma práce bylo zvoleno také z důvodu této praktické zkušenosti.

Autor je nucen konstatovat, že práce se týká konkrétního dopravce, který však potřebná data poskytnul pouze pod podmínkou absolutní anonymnosti práce. Z tohoto důvodu autor nebude v práci konkretizovat některé údaje a uvádět další podrobnosti ve vztahu k dané společnosti, které by mohly být využity k identifikaci daného dopravce a konkrétních oběhů vozidel. Dopravce by toto vnímal jako zásadní zásah do obchodního tajemství společnosti.

Veřejná linková doprava (VLD) je vnímána jako služba veřejnosti a zajišťuje pro občany daného regionu dopravní obslužnost. Tím se rozumí zajištění možnosti přepravy do zdravotnických zařízení, zaměstnání, vzdělávacích institucí, k návštěvě kulturních akcí a zařízení atd. Četnost spojení je dána významností konkrétních obcí a měst, počtem obyvatel, počtem cestujících apod.

Dopravce provozuje VLD na základě smluv o veřejných službách v přepravě cestujících. Objednavatelé mohou uzavřít smlouvu s dopravcem zadáním napřímou, anebo dopravce vybírají v nabídkových řízeních. Jedním z hlavních kritérií bývá cena dopravního výkonu na 1 km, kterou je tedy pro získání zakázky v konkurenčním boji nutno minimalizovat. Pro stanovení nižší ceny je nutné redukovat náklady a jedním z nástrojů je optimalizace oběhů vozidel.

Cílem diplomové práce je na základě analýzy, zjištěných poznatků a za využití znalostí autora navrhnout změnu oběhů vozidel veřejné linkové dopravy u konkrétního vybraného dopravce.

1 CHARAKTERISTIKA PROBLEMATIKY OBĚHŮ VOZIDEL

Oběh náležitosti neboli také turnus lze definovat jako posloupnost spojů, která určuje pohyb náležitosti. Obecně může být tato náležitost součástí různých kompletů. Turnusem se tedy nazývá posloupnost přesunů (typicky mezi jednotlivými spoji) a souvisejících činností určených v prostoru a čase, které má náležitost postupně zabezpečit. (1) Řidič pracuje na základě údajů zapsaných v turnusovém příkazu řidiče (TP).

1.1 Turnusové příkazy řidičů

Oběhy vozidel jsou u vybraného dopravce úzce a neoddělitelně propojeny s TP, kdy konkrétní vozidlo je přiděleno danému TP označenému číslem. Tyto TP se dle potřeby dělí na jednotlivé směny řidičů, které jsou odlišeny dalším návazným číselným pododznačením, které konkretizuje platnost TP a druh směny.

Rozlišuje se, zda se jedná o provoz ve dnech školního vyučování, provoz v průběhu školních prázdnin, provoz o víkendu, ranní či odpolední část směny (u osmihodinových směn), tzv. denní provoz, celodenní směna řidiče apod. (viz kapitola 2). Aplikací těchto opatření je zajištěna snadnější orientace při plánování a přidělování směn řidičům. Zvyklosti pro číslování TP jsou z velké části v rámci provozu dopravce standardizovány, avšak konkrétní provozy se v označování mohou mírně lišit.

Další zvyklostí u daného dopravce je skutečnost, že ke konkrétnímu TP je přiřazeno nejen vozidlo, ale také řidič, který ho pravidelně zajišťuje. Výjimky vzniklé např. pracovní neschopností, dovolenou, či jinými podobnými důvody, jsou řešeny nasazením záložních řidičů. V provozu se těmto řidičům přezdívá „střídači“.

Každý den pak nastupuje na směnu minimálně jeden řidič, který je zařazen jako provozní záloha. S přiděleným vozidlem je vyslán do provozu v případě technické závady na vozu či třeba zdravotní indispozice řidiče.

Vzájemnou propojenost vozidel a řidičů s konkrétním TP je nutno zohlednit při jejich tvorbě, kdy je potřeba zejména respektovat právní předpisy upravující práci řidičů. Definici a charakteristice předpisů bude věnována podkapitola 1.2.

Při tvorbě oběhů vozidel je třeba pamatovat také na omezující podmínky týkající se konkrétních vozidel, čemuž se bude autor podrobněji věnovat v podkapitole 1.3. Mezi tyto podmínky lze zařadit např. nutnost doplnění paliva, maximální dojezd vozidel od posledního čerpání paliva aj.

Pro představu, jak může jednotlivý TP řidiče vypadat, přikládá autor do práce obrázek 1. Jedná se o originál již neplatného turnusového listu z provozu městské hromadné dopravy v Havířově dopravce ČSAD Havířov, a.s., který autor v minulosti získal. Pochází z roku 2007. Z důvodu ochrany osobních údajů a obchodního tajemství byly citlivé skutečnosti autorem pozměněny nebo vyretušovány. Dopravci si obecně nepřejí zveřejňovat údaje o výkonech řidičů.

Turnusový příkaz řidiče číslo 618.1		TS : 618		ČSAD Havířov a.s.		618		D		8/8 s					
Typ vozidla 119										Platí od : 09.12.2					
										do :					
Nejede ve dnech : 01.01-02.01, 01.02-, 18.02-24.02, 20.03-21.03, 30.06-31.08, 27.10-29.10, 23.12-31.12,		Jede ve dnech školního vyučování v Po+Út+St+Čt+Pá+								Režim řízení : do 50					
Linka	SP	Výchozí zastávka	Odjezd	Konečná zastávka	Příjezd	Jíz.	M1	M2+O	Pohot.	Děl.s.	Km	D	I15	Pozn.	

		Havířov AN	04:41	Havířov, Těšínská	04:42	0.01									
876410	1	Havířov, Těšínská	04:45	Datyně rozc.	04:57	0.12	3	1	0.06vd		0.1	2			
876410	4	Datyně rozc.	05:05	Havířov AN	05:17	0.12	1	3			5.4	2	3		
Přejezd		Havířov AN	05:20	Havířov, Těšínská	05:21	0.01					0.1	2	3		
		** Bezp.přest.	05:21		05:51										
876410	3	Havířov, Těšínská	05:55	Datyně rozc.	06:07	0.12	4				5.4	2			
876410	6	Datyně rozc.	06:10	Havířov AN	06:22	0.12	3				5.4	2	3		
Přejezd		Havířov AN	06:22	Havířov, Těšínská	06:23	0.01					0.1	2			
876404	29	Havířov, Těšínská	06:25	Šumbark, Tenas	06:50	0.25	2	2			8.0	2	2		
876404	34	Šumbark, Tenas	06:55	Havířov AN	07:20	0.25	3				8.0	2	5		
Přejezd		Havířov AN	07:20	Havířov, Těšínská	07:21	0.01			0.01vd		0.1	2			
876404	39	Havířov, Těšínská	07:25	Šumbark, Tenas	07:50	0.25	3	1	0.01vd		8.0	2	4		
876404	44	Šumbark, Tenas	07:55	Havířov AN	08:20	0.25	3	1			8.0	2	5		
Přejezd		Havířov AN	08:21	Šumbark, tank. CNG	08:29	0.08					5.6	2	1		
		** Tankování	08:29		08:50										
		** Jídlo	08:50		09:20										
Přejezd		Šumbark, tank. CNG	09:20	Šumbark, Tenas	09:24	0.04			0.01vd		2.5	2			
876413	47	Šumbark, Tenas	09:29	Horní Suchá, , konečná	10:06	0.37	4				15.9	2	5		
876413	46	Horní Suchá, , konečná	10:09	Šumbark, Tenas	10:47	0.38	3				15.9	2	3		
Přejezd		Šumbark, Tenas	10:47	Šumbark nám. T.G.M.	10:50	0.03			0.27vd		2.2	2			
876402	51	Šumbark nám. T.G.M.	11:20	Stonava, Nový svět	11:57	0.37	3	1			13.9	2			
876402	64	Stonava, Nový svět	12:01	Šumbark, Tenas	12:37	0.36	3	1	0.14vd		15.7	2	4		
876402	61	Šumbark, Tenas	12:55	Albrechtice ČD	13:35	0.40	3	1	0.01vd		14.8	2			
876402	74	Albrechtice ČD	13:40	Šumbark nám. T.G.M.	14:12	0.32	3	1			13.0	2	5		

Km vozidla-POD		Hodiny Manipulace				Poho-		Děl.		P24		Doba		Odpoč	
Obsaz.	Prázdne	Celkem	Jízdy	Čís.	ost.	Pauš	BP	Zpp	Směna	Noc	tovost	směna	výk.	řiz.	do 24
142.8	10.7	153.5	6.27	0.53	1.12	0.24	0.30	0.00		1.19	0.00	0.00	0.00	7.18	14.28
Přestávka na jídlo nezapočtená do FPČ 30 min Stravné 46 Kč															

Zpracoval: 10/26/2007 Karel Jarosl															

Obrázek 1: Praktický příklad TP

Zdroj: ČSAD Havířov, a.s. upraveno autorem

U vybraného dopravce, který se liší od praktického příkladu, jsou TP řidičů vzhledově podobné. Praktický příklad TP posloužil autorovi částečně jako vzor v návrhové části práce.

1.2 Právní předpisy pro práci řidičů

Vzhledem k vzájemné provázanosti oběhů vozidel a TP řidičů je nutno zohlednit při jejich tvorbě právní předpisy pro práci řidičů ve VLD.

Obecně jsou podmínky práce řidiče z hlediska bezpečnostních přestávek definovány vyhláškou Ministerstva dopravy a spojů č. 478/2000 Sb., kterou se provádí zákon o silniční dopravě, ve znění pozdějších předpisů, zejména v § 3 dané vyhlášky. Ten stanovuje, že při silniční dopravě, která se provádí vozidly používanými pro přepravu cestujících v linkové osobní dopravě a délka žádného spoje nepřesáhne 50 km, dopravce zajistí při práci osádek vozidel dodržování doby řízení, dodržování bezpečnostních přestávek a doby odpočinku dle ustanovení zvláštního právního předpisu. (2) Odkazuje tímto na nařízení vlády č. 589/2006

Sb., kterým se stanoví odchylná úprava pracovní doby a doby odpočinku zaměstnanců v dopravě, ve znění pozdějších předpisů.

V případě režimu řízení nad 50 km, musí být doba řízení být nejpozději po uplynutí 4,5 hodiny přerušena bezpečnostní přestávkou v trvání nejméně 45 minut, pokud nenásleduje nepřetržitý odpočinek mezi 2 směnami, případně nepřetržitý odpočinek v týdnu. Bezpečnostní přestávku je možno u vozidel ve vlastnictví orgánů veřejné moci nebo jimi najatými bez řidiče rozdělit do několika částí v délce trvání minimálně 15 minut, které jsou zařazeny mezi jednotlivé části doby řízení. Obecně je však možno dělit bezpečnostní přestávku do dvou částí v minimálních délkách trvání 15 minut a 30 minut. Bezpečnostní přestávky jsou určeny výhradně k odpočinku řidiče, a proto je povinností dopravce zajistit, aby řidič nevykonával v této době žádnou činnost plynoucí z jeho pracovních povinností. Výjimku tvoří dozor na vozidlo a jeho náklad. (2)

Bezpečnostní přestávky a přestávky na jídlo a oddech (definovány zákonem č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů) se mohou slučovat. Přestávky nemohou být poskytovány na začátku a na konci pracovní směny. (2) Tato ustanovení se týkají osobní i nákladní dopravy.

Jelikož žádný z jednotlivých spojů v rámci řešených oběhů nepřesahuje délku 50 km, proto se provoz řídí nařízením vlády č. 589/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, které určuje, že:

1. maximální délka směny řidiče je 13 hodin,
2. maximální délka směny řidiče pracujícího v noční době je 10 hodin během 24 hodin po sobě jdoucích,
3. týdenní pracovní doba řidiče je 40 hodin,
4. nejdéle po 4 hodinách musí být doba řízení přerušena bezpečnostní přestávkou v trvání nejméně 30 minut, pokud nenásleduje nepřetržitý odpočinek,
5. bezpečnostní přestávku lze dělit do několika částí s minimální délkou trvání 10 minut. (3)

Možnost dělení bezpečnostních přestávek do několika částí znamená možnost jejího poskytnutí v různých kombinacích. Jednou z možností je ucelená přestávka v délce trvání 30 minut. Dále je možné řidiči poskytnout dvě bezpečnostní přestávky po 15 minutách. Třetí možností je rozdělit bezpečnostní přestávku na jednu část v délce 10 minut, druhá část pak bude trvat 20 minut. Poslední možností je rozdělení bezpečnostní přestávky na tři části s délkou

10 minut. Důvodem k dělení bezpečnostní přestávky je zejména rozdílná délka prostojů mezi spoji.

Zaměstnavatel je povinen rozvrhnout pracovní dobu takovým způsobem, aby zaměstnanec VLD měl mezi koncem jedné směny a začátkem následující směny nepřetržitý odpočinek po dobu alespoň 11 hodin během 24 hodin po sobě jdoucích. Odpočinek mezi směnami je možno zaměstnanci VLD zkrátit až na 9 hodin nejvýše třikrát v týdnu za podmínky, že v následujícím týdnu bude prodloužen o dobu předchozího zkrácení. Dále je možno odpočinek během 24 hodin po sobě jdoucích rozdělit na dvě nebo tři části ve dnech, v nichž ovšem není zkrácen. Jedna část musí činit alespoň 8 hodin a nepřetržitý odpočinek musí být prodloužen z 11 hodin na alespoň 12 hodin. (3) Tyto podmínky se tvorby jednotlivých TP týkají pouze okrajově a je nutno je zohlednit hlavně při plánování směn řidičů.

Povinně zaměstnavatel zajistí řidiči nepřetržitý odpočinek v týdnu. Pracovní dobu zaměstnance veřejné linkové dopravy rozvrhne tak, aby doba nepřetržitého odpočinku v týdnu byla minimálně 24 hodin během každého období sedmi po sobě jdoucích kalendářních dnů s tím, že za období 3 týdnů bude tento odpočinek v celkové výši činit alespoň 105 hodin. (3) Za dodržení ustanovení právního předpisu je zodpovědný zaměstnanec dopravce zajišťující plánování směn řidičů.

Údaje o dodržování povinných přestávek, dob odpočinku nebo maximální pracovní doby řidiče je možno získat z digitální karty řidiče. U vybraného dopravce jsou všechna vozidla vybavena záznamovým zařízením – digitálním tachografem.

Dále je nařízením vlády č. 589/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, stanoveno, že za každou celou hodinu doby čekání mezi spoji přísluší členu osádky autobusu odměna v minimální výši 90 % hodinové sazby nejnižší úrovně zaručené mzdy stanovené pro pátou skupinu prací (dle nařízení vlády č. 567/2006 Sb., o minimální mzdě, o nejnižších úrovních zaručené mzdy, o vymezení ztíženého pracovního prostředí a o výši příplatku ke mzdě za práci ve ztíženém pracovním prostředí, ve znění pozdějších předpisů) a doby čekání mezi spoji se pro účely stanovení odměny v kalendářním měsíci sčítají. (3) Podmínky pro určení doby čekání mezi spoji jsou u vybraného dopravce sjednány v kolektivní smlouvě mezi zaměstnavatelem a odbory řidičů (viz podkapitola 1.3).

Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů určuje další podmínky pro práci řidiče. Ve vztahu ke zpracovávané problematice se jedná o přestávku v práci na jídlo a oddech, na kterou má zaměstnanec právní nárok nejdéle po šesti hodinách nepřetržité práce. Doba trvání přestávky dle § 88 odstavce 1 činí 30 minut a je možné ji dělit do více částí, avšak alespoň jedna z nich musí být v minimální délce 15 minut. Přestávka

na jídlo a oddech se nezapočítá do pracovní doby. Přestávky nejsou poskytovány na začátku a konci pracovní doby. (4)

Předpis v dané části definuje také podmínky přestávek pro mladistvé a zaměstnance v nepřetržitém provozu, u kterých není možné přerušení práce. Tato ustanovení se však práce řidičů ve VLD přímo netýkají.

Bezpečnostní přestávku podle zvláštních právních předpisů, pokud na ni zaměstnanec má nárok, je nutné dle zákona č. 262/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů započítat do pracovní doby. Pokud je čerpána bezpečnostní přestávka v době přestávky v práci na jídlo a oddech, pak se přestávka v práci na jídlo a oddech započítá do pracovní doby. (4) V praxi je této možnosti často využíváno a z pohledu řidiče se jedná o výhodné ustanovení. K samostatnému určení přestávky na jídlo a oddech se přistupuje, pokud doba řízení v rámci směny nepřesáhne 4 hodiny.

Dalším důvodem ke stanovení přestávky na jídlo a oddech mimo bezpečnostní přestávku může být její rozložení do bloků po 10 minutách. V tomto případě je nezbytné poskytnout řidiči přestávku na jídlo v minimální délce trvání 15 minut nejpozději do 6 hodin od počátku trvání směny.

Zákoník práce také obecně definuje povinnost zaměstnavatele zajistit rozvržení pracovní doby, aby doba mezi koncem jedné směny a začátkem té následující činila alespoň 11 hodin. (4) V tomto bodě lze konstatovat shodu s nařízením vlády č. 589/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Soulad mezi oběma předpisy je také v možném zkrácení doby odpočinku na 9 hodin za splnění dalších podmínek, jež oba předpisy definují.

1.3 Technické a další podmínky tvorby oběhů

Kromě legislativních podmínek souvisejících s prací řidiče, je třeba při tvorbě oběhů zohlednit také podmínky, které vyplývají z konkrétních technických parametrů vozidla. Jedná se zejména o maximální dojezd, který vozidlo ujede od posledního čerpání paliva, a kdy je nutno k němu autobus opět přistavit. Ne vždy je totiž možné doplnění paliva uskutečnit při odstavení vozidel po směně, případně před směnou. Dojezd s pohonem na zemní plyn (CNG) se pohybuje v městském provozu dle konkrétního typu vozidla mezi 400 km a 450 km. (5) Dojezd elektrobuse se v reálném provozu pohybuje v rozsahu 130 – 150 km (6).

Jestliže byla vozidla pořizována s přispěním dotačních programů Evropské unie, případně Ministerstva životního prostředí ČR, jsou pro jejich provoz stanoveny doplňující

podmínky, mezi které lze zařadit např. stanovený maximální počet přejezdových kilometrů při jízdách bez cestujících, využití vozů k zajišťování spojů konkrétních linek apod.

Počet přejezdových kilometrů bez cestujících, které lze nazvat také jako služební nebo prázdné jízdy, by měl být minimalizován. Doporučuje se, že by neměl přesáhnout 10 % celkového počtu kilometrů při jízdách na spojích. Tato podmínka platí i ve vztahu k manipulačním jízdám potřebným k přistavení vozů k čerpání paliva. Vozidla jsou k čerpání přistavována denně.

U TP v režimu denního provozu (viz kapitola 2), u kterých je možné vzhledem k počtu kilometrů plnit palivo obden, je tato možnost v rámci úspory přejezdových kilometrů využita. Jsou tedy vytvořeny TP pro dny pondělí, středa, pátek, kdy je vůz k čerpání pohonných hmot (PHM) přistaven, ve dnech úterý a čtvrtky vůz přistavován není.

Mezi další specifické podmínky lze zařadit také přiřazení konkrétních spojů vozidlům s vyšší obsaditelností, v případě nadprůměrného počtu cestujících na spoj. Vybraný dopravce vlastní pro zajištění spojů VLD vozidla délky 15 m, případně se může jednat také o kloubové vozy s délkou 18 m. Výběr spojů vhodných pro zajištění kapacitním vozem probíhá na základě údajů získaných z odbavovacích zařízení pro cestující a lze je dle potřeby měnit. Analogicky lze pak tuto problematiku vnímat i v případě spojů, u kterých je počet cestujících naopak nízký (max. 20 cestujících na spoj).

Na zajištění těchto spojů je vhodné využít vozidla s nižší obsaditelností, než mají vozy délky 12 m, tzv. malé autobusy. Malé autobusy lze využít i při dopravní obslužnosti oblastí, ve kterých by vzhledem k parametrům pozemních komunikací nebyl průjezd větších vozidel možný.

Pro potřeby tvorby oběhů vozidel je nutno počítat také s požadavky řidičů na přesun do odpovídajícího zázemí, kdy ne na všech konečných zastávkách má řidič možnost jeho využití (např. toaleta, kuchyňka apod.).

Z kolektivní smlouvy a dalších dohod mezi odbory zastupující řidiče a zaměstnavatelem dále plynou další požadavky, které by měly být také respektovány. Do TP musí být např. zapracována doba na manipulaci s hotovostí a její odevzdání, dále jsou stanoveny požadavky na doby manipulace před spojem a po spoji atd. Další povinnou součástí TP je doba pro vykonání denního ošetření a denní kontroly vozidla (DODK). Tyto náležitosti se započítávají do pracovní doby, která je hrazena jako výkon. V případě, že doba prostoje mezi spoji překračuje stanovenou dobu různě určenou pro každý z provozů, je tento čas řidiči hrazen jako tzv. čekání mezi spoji (viz podkapitola 1.2). Pokud je kratší, započítává se řidiči do fondu pracovní doby (FPD).

Veškeré informace, které autor uvádí v podkapitole 1.3, byly získány při praktických zkušenostech autora v tvorbě TP řidičů a při konzultacích se zodpovědnými zaměstnanci dopravce.

1.4 Shrnutí charakteristiky problematiky oběhů vozidel

Pro návrhovou část práce autor považuje za nejdůležitější úkol dodržet zákonné podmínky stanovené pro přestávky poskytované řidiči v rámci směny, jak jsou uvedeny v podkapitole 1.2. Spojě je nutné sestavovat v takovém sledu, aby řidič vykonal nejpozději po 4 hodinách řízení bezpečnostní přestávku v době trvání minimálně 30 minut, kterou je možné dělit na několik částí. Pokud není možné čerpání přestávky na jídlo a oddech v rámci bezpečnostních přestávek, je nutné ji řidiči poskytnout nejpozději do 6 hodin od začátku směny.

Maximální délku směny řidiče dopravce chápe jako čas započtený ve výkonové složce doby směny. Nezahrnuje do ní tedy dobu čekání mezi spoji, kdy nemusí řidič vykonávat žádnou činnost přímo spojenou s výkonem jeho povolání.

Autor se při tvorbě návrhu bude řídit informacemi, které dopravce poskytnul, a běžně užívanými zvyklostmi z praxe.

Jednotlivé TP musí být v souladu s požadavkem dopravce sestaveny tak, aby místo nástupu na směnu bylo totožné s místem jejího ukončení. Skladba spojů v rámci TP by tuto skutečnost měla reflektovat, a to hlavně z důvodu zamezení vzniku zbytečně velkého množství přejezdových kilometrů z provozních důvodů. Obecně lze označit velké množství služebních jízd za nežádoucí.

Další nezbytnou náležitostí nutnou zajistit pro každé využívané vozidlo je poskytnutí časového prostoru pro doplnění PHM. Ten je třeba zajistit s takovou četností, aby odpovídal maximálnímu dojezdu konkrétního vozidla. K čerpání paliva dochází v místech se zázemím dopravce. Také v tomto bodě je v nejlepším zájmu omezit délku přejezdů na nezbytnou míru.

Přístup do zázemí je třeba zajistit také pro potřeby řidičů, a dále údržby, mytí či úklidu vozu.

Potřebám řidičů mohou sloužit mobilní služebny s různým rozsahem vybavení a zařízení. Ty se umístí zejména na konečných s velkými časovými prostopi mezi spoji. Poskytnutí možnosti využití např. toalety lze vyřešit také alternativním způsobem. Z praxe zná autor dohodu mezi dopravcem a provozovatelem restaurace v těsné blízkosti autobusové točny. Služba je hrazena dopravcem. Pro společnost představuje poplatek symbolickou částku. Zaměstnavatel tak uspoří vstupní pořizovací náklady na vybudování mobilního zařízení, a také náklady na jeho údržbu. Dohoda je tak ekonomicky výhodná pro obě strany.

2 ANALÝZA STÁVAJÍCÍCH OBĚHŮ VOZIDEL

Dopravce předal autorovi podklady pro vypracování závěrečné práce ve formě TP řidičů více provozních oblastí. Po vzájemné komunikaci s dopravcem byla určena dvě nákladová střediska, která se týkají linek vysoutěžených v rámci výběrových řízení na zajištění dopravní obslužnosti.

Jízdní řády (JŘ) linek stanovil pro potřeby řízení organizátor integrovaného dopravního systému (IDS). Právě tyto má autor pro potřeby práce využít, a to pouze TP platné ve dnech školního vyučování.

Vzhledem ke skutečnosti, že zakázku dopravce získal na základě výběrového řízení, vyvstal nejdůležitější cíl celé optimalizace. Společnost musela určit základní cenu dopravního výkonu na 1 km, kterou se provozem nedaří naplňovat.

V daných nákladových střediscích převyšují v současné době náklady cenu o přibližně $2 \text{ Kč} \cdot \text{km}^{-1}$.

2.1 Analýza struktury turnusových příkazů

Provoz je v současnosti zajišťován třemi druhy TP, které se liší délkou a typem směny. Druh TP také určí potřebný počet vozidel a řidičů. Žádný z turnusových příkazů není vícedenní a počítá se s ukončením výkonu do 24 hodin od nástupu řidiče na směnu. Dopravcem jsou konkrétně využívány tyto typy směn:

1. celodenní (tzv. „24 hodin“),
2. osmihodinové,
3. denní provoz.

Ad 1) Celodenní

Při celodenních TP je potřeba jednoho řidiče a jednoho vozidla na den. Délka směny (výkonu) nepřesahuje v souladu s legislativou 13 hodin. Doba nástupu do práce a ukončení směny není jednotně stanovena a liší se dle aktuálních potřeb dopravce.

Řidiči se mezi sebou střídají ve dvoutýdenním cyklu v režimu tzv. „krátký/dlouhý týden“, tedy v prvním týdnu má řidič 5 směn, v druhém pouze dvě. Kolega přidělený na turnus pracuje přesně naopak. Výjimečně pracují řidiči 4 a 3 dny. Autor považuje tento druh TP za výhodný z důvodu efektivního rozložení pracovní doby řidiče v případě správného rozložení spojů.

V jiném případě může být do stanoveného výkonu zbytečně „doplácen“. Z pohledu plánování směn se jedná v konečném důsledku o využití dvou potřebných řidičů z hlediska týdenního provozu. Kladně autor hodnotí nutnost využití jednoho člověka denně, avšak z pohledu týdenní potřeby řidičů se o takovou výhodu nejedná. Personální potřeba je shodná s dvousměnným provozem v rámci osmihodinových směn.

Ad 2) Osmihodinové

Osmihodinové TP jsou klasickým dvousměnným provozem. V průběhu dne je zajišťují dva řidiči jedním vozidlem. Nejčastěji se jedná o ranní a odpolední část TP, méně často pak o denní a noční směnu. Noční směna je vytvořena v případě nočního provozu, případně pro jednodušší zajištění ranních „přesahů“ spojů v jízdním řádu. Toto je výhodné převážně v rámci víkendového provozu. V ideálních případech je délka směny stanovena na 7 hodin a 45 minut, což ovšem není vždy dodrženo. Podmínkou však je minimální doba výkonu v součtu obou směn v délce 15,5 hodiny. Střídání řidičů probíhá v místě nástupu do práce z důvodu jejich přepravy do zaměstnání, kdy velmi často využívají osobní automobily. Dle názoru autora jsou tyto druhy TP naprosto vyhovující a odpovídají pracovnímu režimu v jiných zaměstnáních. Autor spatřuje problém pro potřeby řešení v nutnosti zajistit střídání v místě nástupu končícího řidiče do zaměstnání, tedy ve většině případů v garážích. V provozech jiných dopravců bývá střídání zajištěno i v rámci jízdy na spoji, což vybraný dopravce neumožňuje. Řešení se touto podmínkou stává komplikovanějším.

Ad 3) Denní provoz

Denní provoz jsou obsazeny jedním řidičem a jedním vozidlem. Tyto směny jsou nejčastěji využívány pro zajištění spojů v ranní a odpolední špičce. V době mezi ranním a odpoledním blokem spojů je řidič placen za čekání mezi spoji. V některých případech má pak přikázanu činnost v rámci jiné práce (např. údržba zastávek, obsluha myčky aj.), a to hlavně z důvodu dodržení minimální délky placeného výkonu. Ten musí trvat minimálně 7 hodin a 45 minut. Další možností je využití řidiče jako provozní zálohy, což je v daném TP uvedeno. Denní provoz jsou dle názoru autora ekonomicky nejméně výhodné z důvodu hrazení dlouhého čekání mezi spoji, kdy řidič nevykonává žádnou činnost. Autor však musí konstatovat, že tento druh směn je z důvodu skladby jízdního řádu pro zajištění celého provozu velmi důležitý.

Obrázek 2 je ukázkou jednoho ze stávajících TP v režimu denního provozu. Z obrázku je patrné rozdělení směny do ranní a odpolední části k zajištění spojů v rámci špičky v obou částech dne.

Řidič by měl v rámci směny plnit pracovní úkoly tak, jak jsou uvedeny. Před jejím začátkem tedy převezme vozidlo a provede DODK. Poté provede přístavnou jízdu do výchozího místa prvního spoje. Dále zajišťuje spoje linek z turnusového listu dle jízdního řádu. Po zajištění ranní části směny uskuteční přejezdovou jízdu do zázemí a provede čerpání paliva.

Dalším bodem je poskytnutí bezpečnostní přestávky v délce trvání 30 minut, kterou je doba řízení správně rozdělena. Vykázání časového úseku pro manipulaci s hotovostí v délce trvání 12 minut je součástí každého TP v rámci některých provozů dopravce. Od této chvíle do uskutečnění přejezdové jízdy k zajištění dalšího spoje běží řidiči doba čekání mezi spoji. Po zajištění posledního spoje řidič provádí odstavnou jízdu na určené stání. V samém závěru směny řidič provede opět DODK. "

Souhrnná doba trvání DODK na směnu je 24 minut, na příkladě je rozložena do 2 částí v délce trvání 12 minut. Šestý sloupec uvádí dobu řízení v minutách, v sedmém sloupci je uvedena ujetá vzdálenost v rámci každé jízdy. Další dva sloupce pak obsahují časové údaje dalších výkonových složek.

Turnusový příkaz 322.1		Pr.dny							
Činnost	Výchozí zastávka	Odjezd	Konečná zastávka	Příjezd	Doba řízení	KM	BP	Ostatní	Poznámka
** DODK		04:25		04:37				12	
Přejezd	Rondlov,odstavná p	04:37	Rondlov,aut.stan.	04:38	1	0,2			
778111/1	Rondlov,aut.stan.	04:45	Mistrovice,výrobná	05:24	39	20,6			
Přejezd	Mistrovice,výrobná	05:27	Hronov,průmyslová	05:36	9	5,7			
778110/2	Hronov,průmyslová	06:15	Rondlov,aut.stan.	06:35	20	11,2			
778103/5	Rondlov,aut.stan.	06:40	Nové Město,hlavní	07:24	44	22,7			
778103/6	Nové Město,hlavní	07:40	Rondlov,aut.stan.	08:24	44	22,6			
Přejezd	Rondlov,aut.stan.	08:27	Rondlov,odstavná p	08:28	1	0,2			
** Čerpání paliva		08:28	15 minut	08:43				15	
** Bezp.přestávka		08:43	30 minut	09:13	158		30		
** Manipulace s hot		09:13		09:25				12	
Přejezd	Rondlov,odstavná p	12:43	Rondlov,aut.stan.	12:44	1	0,2			
778104/27	Rondlov,aut.stan.	12:51	Nové Město,aut.ná	13:28	37	16,6			
Přejezd	Nové Město,aut.ná	13:31	Nové Město,hlavní	13:41	10	4,2			
778104/32	Nové Město,hlavní	14:20	Rondlov,aut.stan.	15:11	51	21,7			
778102/47	Rondlov,aut.stan.	15:25	Nové Město,termin	15:59	34	14,7			
778102/48	Nové Město,termin	16:05	Rondlov,aut.stan.	16:38	33	15,2			
Přejezd	Rondlov,aut.stan.	16:42	Rondlov,odstavná p	16:43	1	0,2			
** DODK		16:43		16:55				12	
					167				

Obrázek 2: Příklad stávajícího TP typu denní provoz

Zdroj: autor s využitím (7)

Dalším příkladem je TP 311.401 na *obrázku 3*. Jedná se o noční směnu v rámci NS2. Platnost je omezena pouze od pondělí do čtvrtku. Páteční TP má skladbu spojů po půlnoci dle sobotního JŘ. Pro potřeby návrhu tato skutečnost není důležitá, jedná se o problematiku víkendového provozu, která není obsahem práce.

Analogicky nedělní TP obsahuje ranní sled spojů dle týdenních JŘ, avšak dopravci by nemělo činit potíže aktualizovat stávající TP shodně s autorovým návrhem. Pro zjednodušení nejsou noční TP v práci považovány za odlišné.

Turnusový příkaz 311.401		Po-Čt							
Činnost	Výchozí zastávka	Odjezd	Konečná zastávka	Příjezd	Doba řízení	KM	BP	Ostatní	Poznámka
	** DODK	19:42		19:54				12	
Přejezd	Rondlov,odstavná p	19:54	Rondlov,aut.stan.	19:55	1	0,2			
778112/10	Rondlov,aut.stan.	20:05	Horní Ves,restaurac	20:20	15	7,1			
778112/13	Horní Ves,restaurac	20:25	Mistrovice,výrobná	21:29	64	30,5			
778112/14	Mistrovice,výrobná	22:10	Horní Ves,restaurac	23:05	55	30,2			
Přejezd	Horní Ves,restaurac	23:05	Rondlov,aut.stan.	23:20	15	7,3			
778104/55	Rondlov,aut.stan.	23:21	Nové Město,aut.nác	23:54	33	16,6			
778104/2	Nové Město,aut.nác	00:12	Rondlov,aut.stan.	00:44	32	18,2			
Přejezd	Rondlov,aut.stan.	00:47	Rondlov,odstavná p	00:48	1	0,2			
	** Bezp.přestávka	00:48	30 minut	01:18	216		30		
Přejezd	Rondlov,odstavná p	02:59	Rondlov,aut.stan.	03:00	1	0,2			
778107/1	Rondlov,aut.stan.	03:07	Černoze,žel.st.	03:38	31	18,4			
778107/2	Černoze,žel.st.	03:54	Rondlov,aut.stan.	04:29	35	18,8			
Přejezd	Rondlov,aut.stan.	04:32	Horní Ves,restaurac	04:47	15	7,3			
778113/3	Horní Ves,restaurac	04:55	Černoze,továrny	05:33	38	17,8			
Přejezd	Černoze,továrny	05:36	Rondlov,aut.stan.	05:53	17	10,9			
	** Manipulace s hot	05:53		06:05				12	
778102/9	Rondlov,aut.stan.	06:15	Nové Město,termin	06:42	27	14,7			
778102/10	Nové Město,termin	07:05	Rondlov,aut.stan.	07:38	33	15,2			
Přejezd	Rondlov,aut.stan.	07:41	Rondlov,odstavná p	07:42	1	0,2			
	** DODK	07:42		07:54				12	

Obrázek 3: Příklad stávajícího TP (noční směna)

Zdroj: autor s využitím (7)

2.2 Analýza potřebného počtu řidičů a vozidel

Z důvodu zjištění potřebného počtu řidičů a vozidel byl zpracován přehled aktuálního počtu TP. K zajištění provozu je v současnosti potřeba v rámci nákladového střediska 1 (NS1) denně 26 autobusů a týdně 42 řidičů. Nákladové středisko 2 (NS2) potřebuje denně 32 vozidel a 51 řidičů.

Výsledky byly konzultovány také s dopravcem. Potřebný počet vozidel je z jeho pohledu vysoký a má problém při technických závadách a potížích zajistit vypravení dostatečného počtu autobusů. Dle zjištění autora je toto způsobeno také požadavky výběrového řízení na standardy pro vozidla provozovaných na spojích vysoutěžených linek. Autorův návrh bude zaměřen zejména na možné snížení potřebného počtu vozidel, na což by analogicky mohlo navázat také snížení počtu potřebných zaměstnanců (řidičů). Tato opatření jsou přímo

spojena s nejdůležitějším záměrem dopravce, kterým je celkové snížení nákladů nutných pro zajištění provozu.

Výsledky autorem zpracovaného přehledu aktuálního počtu TP jsou pro přehlednost obsahem *tabulky 1*.

Tabulka 1: Přehled aktuálního počtu TP

Druh TP	Počet TP		Počet směn		Potřebný počet vozů		Potřebný počet řidičů	
	NS1	NS2	NS1	NS2	NS1	NS2	NS1	NS2
Celodenní	7	1	7	1	7	1	14	2
Osmihodinové	9	18	18	36	9	19	18	36
Denní provoz	10	13	10	13	10	13	10	13
Celkem	26	32	35	50	26	33	42	51

Zdroj: autor s využitím (7)

2.3 Analýza počtu ujetých kilometrů

Autor provedl analýzu počtu přejezdových neboli prázdných kilometrů. Zpracoval přehled kilometrů, které vozidla ujedou v rámci jízd na spojích a které jsou obsahem prázdných jízd (viz *tabulka 2*). Veškeré údaje jsou vztaženy na 1 den v době školního vyučování.

Tabulka 2: Přehled celkově ujetých kilometrů v rámci TP ve dnech školního vyučování

Celkový počet km		Počet km na spojích		Počet prázdných km		Podíl prázdných km	
NS1	NS2	NS1	NS2	NS1	NS2	NS1	NS2
6 555,9	7 743,6	6 222,0	7 313,7	333,2	430,6	5,08 %	5,56 %

Zdroj: autor s využitím (7)

Podíl prázdných kilometrů na vozidly celkově ujetých kilometrů pak byl získán ze vztahu (2.1).

$$P_p = \frac{p_{km}}{c_{km}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (2.1)$$

kde:

P_p – podíl prázdných kilometrů na celkovém počtu ujetých kilometrů [%];

p_{km} – počet přejezdových kilometrů [km];

c_{km} – celkový počet kilometrů [km].

Počet kilometrů ujetých vozidly v rámci zajištění jednotlivých spojů u NS1 činí 6 555,9 km, v rámci NS2 ujedou vozidla 7 743,6 km. V rámci přejezdů (přejezdy mezi spoji, přistavení vozu před směnou, odstavení vozu po směně, přistavení vozu k čerpání paliva) ujedou autobusy 333,2 prázdných km v rámci NS1, v rámci NS2 činí tato hodnota 430,6 km.

Výsledky analýzy z hlediska ujetých kilometrů považuje autor za přijatelné. Počet prázdných kilometrů je v návaznosti na celkový počet ujetých kilometrů nízký a splňuje obecné doporučení dopravce. Přejezdové kilometry tvoří méně než 10 % celkové vzdálenosti ujeté v rámci zajištění jednotlivých TP.

Při navrhování změn oběhů vozidel proto není nutné považovat za hlavní požadavek pro řešení optimalizace přejezdových kilometrů.

2.4 Přehled zajišťovaných linek

V rámci stávajících TP jsou zajišťovány spoje mnoha linek. Vzhledem k tomu, že dopravce požaduje anonymitu práce, byla autorem vytvořena převodní tabulka pro čísla linek a výchozí/konečné zastávky. Na základě této tabulky pak byla reálná data převedena na tato fiktivní, které jsou obsahem práce. Názvy zastávek i čísla linek jsou vytvořeny na základě „fikce“ autora podle požadavků anonymního dopravce, a proto nemají žádnou zamýšlenou souvislost se skutečností.

Pro jednodušší orientaci v návrhu, ale také k lepšímu pochopení jednotlivých návazností, autor vytvořil přehled všech linek obsažených v práci a jejich tras.

Čísla linek, podobně jako zastávky na trasách, odpovídají fiktivnímu převodu skutečností autorem.

Linky lze rozdělit do dvou skupin. Spoje těch, které byly obsahem výběrového řízení, musí být striktně obslouženy vozidly splňující standardy vyžadované organizátorem IDS.

V případě nedodržení je dopravci udělena sankce. Součástí práce jsou spoje 28 linek tohoto druhu.

Obsahem TP, ze kterých autor vycházel při návrhu, pak byly také spoje linek jiného charakteru, např. účelové či smluvní dopravy aj. Do stávajících TP byly zapracovány z provozních důvodů na straně dopravce. Z pohledu autora se nejedná o problematickou skutečnost.

Proto se rozhodl zahrnout i tyto spoje do své návrhové části, přestože se nejednalo o striktní požadavek dopravce. Ten doporučil možnost tyto spoje z návrhové části vypustit. Jelikož chce autor předejít větším komplikacím při případném uvedení autorova návrhu do provozu byly návrhem zajištěny také tyto spoje. Celkově se jedná o 8 linek. Jejich přehled je obsahem *tabulky 3*.

Tabulka 3: Přehled linek jiného charakteru

Číslo linky	Trasa linky
160	Mírov,PZ hl.brána - Mírov,PZ zprac.záv. - Mírov,PZ sever.br.
111111	Travná,aut.nádr. - Pole,restaurace
444444	Mokrá,střed - Mokrá,střed
660001	Travná,aut.nádr. - Pavlovice,Zadky
660002	Travná,aut.nádr. - Pavlovice,točna
666101	Peklo,konečná - Travná,aut.nádr. - Travná,kostel
666102	Travná,aut.nádr. - Travná,točna
666103	Rondlov,U Paneláků - Celerovice,žel.st.

Zdroj: autor

Linky, které jsou uvedeny v *tabulce 4*, byly součástí výběrových řízení.

Tabulka 4: Přehled linek v rámci výběrového řízení

Číslo linky	Trasa linky
777001	Travná,aut.nádr. – Nové Město,terminál
777002	Travná,aut.nádr. – Nové Město,hlavní nádraží
777003	Travná,aut.nádr. – Houštiny – Rondlov,U Paneláků
777004	Travná,aut.nádr. – Rondlov,U Paneláků
777005	Travná,aut.nádr. – Celerovice – Rondlov,U Paneláků
777006	Travná,aut.nádr. – Mistrovice,výrobna
777007	Travná,aut.nádr. – Travná,továrna – Hronov,průmyslová zóna – Rondlov,papírny
777008	Travná,aut.nádr. – Bedřichovice,sídlíště
777009	Travná,aut.nádr. – Bílina,centrum – Bedřichovice,sídlíště – Mokrý, střed
778001	Hutnisko,aut.nádr. – Rondlov,aut.stan. – Celerovice,elektrárna
778002	Hutnisko,aut.nádr. – Rondlov,aut.stan.
778004	Hutnisko,aut.nádr. – Černoze, továrny
778005	Hutnisko,aut.nádr. – Rondlov,papírny
778003	Rondlov,aut.stan. – Kurovice,továrna
778101	Travná,aut.nádr. – Celerovice,elektrárna – Černoze,žel.st. – Černoze,továrny
778102	Rondlov,aut.stan. – Nové Město,terminál
778103	Rondlov,aut.stan. – Nové Město,hlavní nádraží
778104	Rondlov,aut.stan. – Nové Město,aut.nádr. – Nové Město,hlavní nádraží
778105	Rondlov,aut.stan. – Mírov,PZ severní brána
778106	Rondlov,aut.stan. – Černoze,žel.st. – Černoze,továrny
778107	Rondlov,aut.stan. – Černoze,žel.st. – Černoze,továrny
778108	Rondlov,aut.stan. – Černoze,aut.nádr. – Černoze,továrny
778109	Rondlov,aut.stan. – Černoze,aut.nádr.
778110	Rondlov,aut.stan. – Hronov,průmyslová zóna
778111	Rondlov,aut.stan. – Mistrovice,výrobna
778112	Horní Ves,restaurace – Rondlov,U Paneláků – Mistrovice,výrobna
778113	Horní Ves,restaurace – Černoze,Koňakov,točna – Černoze,továrny
778114	Horní Ves,náves – Černoze,aut.nádr.

Zdroj: autor

2.5 Vyhodnocení analýzy stávajících oběhů vozidel

Autor provedl analýzu současných oběhů vozidel VLD vybraného dopravce ve třech oblastech. Závěry analýzy konzultoval autor také se zodpovědným zaměstnancem dopravce ve snaze zjistit, která zjištění považuje za nejzávažnější.

Rozdělení jednotlivých druhů směn je autorem považováno za fungující a zažitý způsob. Otázkou je, zda by nebylo vhodnější snížit počet některých druhů na úkor jiných. Toto autor vyhodnotí až při samotném řešení problému, avšak spatřuje možnou úsporu ve zrušení jednoho z denních provozů, případně úpravě TP typu celodenní směny.

Snížení počtu potřebných vozidel autor považuje za důležitý úkol, a to z provozních důvodů na straně dopravce. Tímto opatřením by mohl být snížen také potřebný počet zaměstnanců (řidičů). Potřebný počet řidičů nevnímá dopravce jako zásadní potíže. Splnění obou úkolů v rámci návrhu by zajisté mělo pozitivní efekt na zajištění celkové redukce nákladů na provoz.

Četnost a délku služebních jízd vyhodnotil autor jako vyhovující. Ani v jednom z NS nepřesahuje podíl přejezdových kilometrů obecně doporučenou 10% hranici. Autor konstatuje, že služební jízdy nevznikají jen z důvodu provozních potřeb dopravce. Mohou být vyvolány nerovnoměrnou skladbou jízdního řádu. Uvážlivou konstrukcí JŘ lze nutnost přejezdů eliminovat.

Autor ovšem nesouhlasí s myšlenkou, aby byl jízdní řád upravován na základě vytvořených oběhů vozidel. Zejména se jedná o spoje, jejichž trasa nebo časová poloha je stanovena na základě požadavků větší skupiny cestujících. Za vhodné nelze považovat ani časové úpravy spojů linek jezdících v pravidelné periodě (v pravidelném intervalu / v pravidelném taktu).

V rámci podkapitoly 2.4 byl uveden přehled linek, jejichž spoje jsou předmětem práce. Celkově se jedná 36 linek, každá s různým počtem zajišťovaných spojů. Autor předpokládá, že potíže mohou vznikat zejména při nenávaznosti či neexistenci obrátových spojů. Takto sestavený JŘ prodlužuje prostoje vozidel a v krajních případech může generovat přejezdové kilometry. Jistou komplikací v orientaci při tvorbě návrhu mohou představovat také různé varianty trasování.

3 METODY ŘEŠENÍ ZMĚN OBĚHŮ VOZIDEL

Pro tvorbu oběhů vozidel neboli turnusů, lze využít různé metody. Za korektní se považují zejména metody operačního výzkumu a teorie dopravy. Obsahem metod je vhodný teoretický základ, na jehož základě je možno provést aplikaci pro konkrétní typ problému z praxe.

Zvolení metody se musí řídit předem stanovenými předpoklady, které je nutno stanovit na začátku řešení úlohy. Výsledek, který je očekáván její aplikací, je určen na základě poznatků získaných při analýzách současného stavu. Dále je nutno posoudit, zda konkrétní metoda poskytuje reálnou možnost vyřešení úlohy.

Před zvolením nejvhodnější metody pro potřeby řešení daného problému je nutno posoudit všechny typy úloh týkající se tvorby turnusů.

3.1 Typy úloh pro tvorbu turnusů

Řešení problematiky tvorby turnusů je možno na základě různých typových úloh, které se dělí do dvou skupin.

Typy úloh dle časového určení spojů

Úlohy dle časového určení spojů se liší v rozdílných vstupních podmínkách a rozlišných charakteristikách jízdních dob. Rozlišují se následující tři typy úloh.

- **Úloha s neurčitými spoji:**
Časová poloha spojů, které jsou vnímány jako přepravní požadavky, je určena intervalem. Sestava oběhů v tomto případě ovlivňuje konečnou podobu jízdního řádu. Řešení úlohy, která lze formulovat jako problém matematického programování, jsou složitá.
- **Úloha s pevně určenou časovou polohou spojů a deterministickými jízdními dobami:**
Úloha je poměrně jednoduše řešitelná. Bohužel však nelze zohlednit všechny potřebné požadavky na výslednou podobu turnusů.

- ***Úloha s pevně určenou časovou polohou spojů a stochastickými jízdními dobami:***

Stochastickými jízdními dobami se rozumí uvažované zpoždění spojů. Zohlední se tak vznikající náklady právě při zpoždění. Řešení je oproti úloze s deterministickými jízdními dobami podstatně složitější. K nalezení suboptimálního řešení úlohy se využijí tzv. heuristické metody. (1)

Typy úloh dle tvaru účelové funkce

Další typy úloh je možno rozdělit podle skutečnosti, jakého cíle je třeba řešením dosáhnout. Úlohy se liší ve tvaru účelové funkce. Rozdělení je provedeno dle (1).

- ***Úlohy se snahou o minimalizaci provozních nákladů způsobených přejezdy vozidel mezi spoji:***

Stanoví se pevný a neměnný počet vozidel, u kterých je cílem dosáhnout co nejmenších nákladů na prázdné jízdy.

- ***Úloha se snahou o minimalizaci počtu použitých vozidel:***

Cílem úlohy je snížit investiční náklady na pořízení vozového parku.

- ***Úloha se snahou o minimalizaci celkových nákladů:***

Celkovými náklady se rozumí náklady provozní a náklady na použití vozidel, které lze vyjádřit ve formě denních odpisů.

Podle výše uvedených typových úloh lze řešit konkrétní příklady z praxe. Rozdělení úloh podle tvaru účelové funkce poukazuje na minimalizaci nákladů. Dále se minimalizuje počet potřebných vozidel.

Snížení počtu potřebných vozů s sebou nese nároky na přesné dodržování navržených oběhů vozidel z důvodu možné tvorby zpoždění. Případně zpoždění může generovat další nežádoucí náklady.

K určení nákladů je nutné dále stanovit výši nákladů na přechod mezi jednotlivými spoji (viz podkapitola 3.2). Při tvorbě oběhů a turnusů je nutno se také zaměřit na maximální vytíženost vozidla a řidiče.

Vzhledem k cílům optimalizace oběhů, kterého má autor dosáhnout, představuje konkrétní řešený problém úlohu se snahou o minimalizaci celkových nákladů. Tento druh úlohy jako jediný z daného výběru zahrnuje snížení provozních nákladů, které dopravce požaduje snížit.

Autor bude pracovat také se záměrem snížit počet potřebných vozidel. S dalšími investicemi do vozového parku dopravce nepočítá.

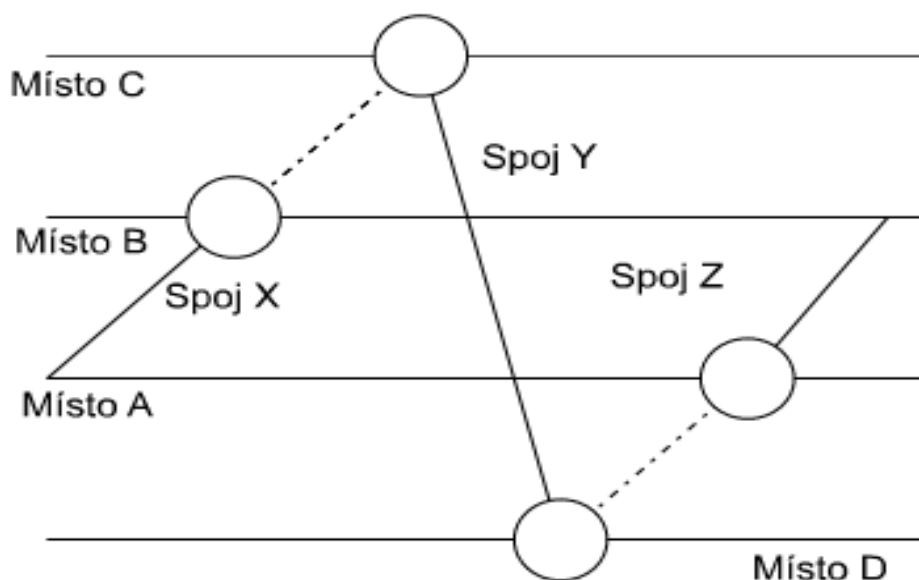
3.2 Stanovení nákladů na přechod mezi spoji

Jednotlivé přechody náležitostí od spoje k následujícímu spoji je nutno nákladově ohodnotit. Každý přechod se skládá z různých druhů nákladů, a to v souvislosti s konkrétními vstupními parametry přechodu.

Samotný přechod mezi spoji je možno charakterizovat jako časový úsek mezi koncem obsluhy spoje *X* do začátku doby obsluhy spoje *Y*. Konečná zastávka spoje *X* může, ale také nemusí být totožná s výchozí zastávkou spoje *Y*.

Přesun náležitosti (tedy vozidla) musí být proveden nejpozději do doby jízdním řádem stanoveného odjezdu návazného spoje.

Schematicky je přechod náležitosti mezi spoji znázorněn na *obrázku 4*.



Obrázek 4: Schematický náčrt přechodů náležitosti mezi spoji

Zdroj: autor

Náklady na přechod náležitosti mezi spoji se dle (1) dělí do dvou skupin. Rozlišují se náklady přímé a nepřímé.

Náklady přímé

Přímé náklady jsou přímo závislé na vzdálenosti a čase. Jednotlivé nákladové funkce jsou tvořeny rozdílnými prvky.

Náklady závislé na vzdálenosti vznikají fyzickým přesunem náležitosti mezi konečnou zastávkou spoje X a výchozí zastávkou spoje Y . Mezi tyto náklady lze řadit spotřebu pohonných hmot, maziv a provozních kapalin.

Jedná se o náklady přímo úměrné na ujeté vzdálenosti. Postup výpočtu je patrný ze vztahu (3.1).

$$C_{km}^{xy} = n_{km} \cdot L^{xy} \quad [\text{Kč}] \quad (3.1)$$

kde:

C_{km}^{xy} – přímé náklady závislé na vzdálenosti [Kč];

n_{km} – náklady na 1 km [$\text{Kč} \cdot \text{km}^{-1}$];

L^{xy} – vzdálenost mezi konečnou zastávkou spoje X a výchozí zastávkou spoje Y [km].

Náklady přímo závislé na čase se odvíjejí od mzdového ohodnocení řidičů. Náklady jsou ovšem závislé pouze na délce trvání vlastního přechodu ze spoje X na spoj Y a nezapočítávají se náklady při prostoji vozidla. Vztah (3.2) pak definuje postup výpočtu nákladů přímých se závislostí na čase.

$$C_{hod}^{xy} = n_{hod} \cdot T^{xy} \quad [\text{Kč}] \quad (3.2)$$

kde:

C_{hod}^{xy} – přímé náklady závislé na čase [Kč];

n_{hod} – náklady na 1 hod. [$\text{Kč} \cdot \text{hod.}^{-1}$];

T^{xy} – doba přechodu mezi spojem X a spojem Y [hod.].

Problematické je zahrnutí délky trvání prostoje vozidla do přímých nákladů, a to zejména z toho důvodu, že není známa konečná podoba turnusu. Nelze tak určit, zda bude vozidlo odstaveno ve garážích nebo bude ve vozidle po celou dobu prostoje také řidič s nárokem na mzdu (např. vozidlo na točně). Vyjádření nákladů na prostoj je z těchto důvodů komplikované.

Náklady nepřímé

Mezi nepřímé náklady se řadí vše, co souvisí s držením náležitosti v evidenci: odpisy, náklady na údržbu a opravy, silniční daň, pojištění odpovědnosti z provozu vozidla apod. Náklady se přepočítávají na 1 den a jsou logicky započítány právě jednou za každý den. Pro výpočet nepřímých nákladů se využije vztah (3.3).

$$C_{voz}^{xy} = n_{voz} \cdot P^{xy} \quad [\text{Kč}] \quad (3.3)$$

kde:

C_{hod}^{xy} – celkové nepřímé náklady [Kč];

n_{voz} – nepřímé náklady za použití jednoho vozidla v jedné periodě [$\text{Kč} \cdot \text{vozidlo}^{-1}$];

P^{xy} – koeficient vyjadřující dodatečný počet vozidel potřebný k zajištění přechodu [vozidlo].

V souvislosti se vztahem (3.3) je nutno dodat, jak lze získat koeficient P^{xy} . Koeficient vyjadřuje skutečnost, zda je možné obsloužit spoje X a Y v rámci jediné periody ($P^{xy}=0$), dvou period ($P^{xy}=1$), tří period ($P^{xy}=2$) atp. Koeficient je chápán jako dodatečná potřeba vozidla.

Za předpokladu, že mezi spoji X a Y má provést přechod, provede se výpočet pomocí nerovnice (3.4).

$$t_x^{odj} + t_x^j + t_x^{kon} + d_{xy} \leq t_y^{odj} + n \cdot 1440 \quad (3.4)$$

kde:

t_x^{odj} – čas odjezdu spoje X od začátku dne [min.];

t_y^{odj} – čas odjezdu spoje Y od začátku dne [min.];

t_x^j – doba jízdy spoje X [min.];

t_x^{kon} – minimální doba strávená spojem X v cílové zastávce [min.];

d_{xy} – doba potřebná na přejezd mezi konečnou zastávkou spoje X a výchozí zastávkou spoje Y [min.].

Koeficient P^{xy} je pak roven minimálnímu celému nezápornému číslu n , které splňuje uvedenou nerovnost (1).

Přímé i nepřímé náklady jsou důležitou složkou výpočtu úloh o optimálních turnusech. Při sestavování konkrétních oběhů vozidel využije autor reálné hodnoty nákladů z praxe poskytnuté dopravcem.

3.3 Úlohy o optimálních turnusech a přiřazovací problém

Existují tři druhy řešení úloh o optimalizačních turnusech lišící se v optimalizačním kritériu. Jak již bylo zmíněno v podkapitole 3.1, jedná se o úlohy, jejichž cíl je:

1. minimalizace počtu použitých vozidel,
2. minimalizace provozních nákladů,
3. minimalizace celkových nákladů.

K řešení těchto typů úloh lze využít poznatky z teorie grafů. Úloha se řeší pomocí toků v síti, čímž je možno dosáhnout optimálních řešení. Pro konkrétní problém řešený v rámci této práce však autor, i na základě odborné konzultace, upřednostňuje řešení pomocí lineárního (matematického) programování jako tzv. přiřazovací problém.

Úkolem je při řešení přiřadit x zdrojů k y cílům tak, aby výsledek byl optimální, tedy bylo dosaženo minimální výše nákladů. Obecný postup pro přiřazení zdroje k cílům je následující (8):

1. každý zdroj přiřadit nějakému cíli,
2. každému cíli přiřadit nějaký zdroj,
3. nalézt optimální celkový efekt přiřazení.

Výhodou řešení přiřazovacího problému je, že získaný výsledek se označuje jako tzv. perfektní. To znamená, že pro každý spoj je možné určit, který spoj mu v turnuse bude předcházet a který bude následovat.

Každý turnus je tak uzavřenou posloupností. Tímto jsou splněny základní požadavky pro tvorbu turnusů.

Autor dále spatřuje jako výhodu tohoto způsobu řešení, že lze zohlednit následné druhy omezujících podmínek:

- minimalizace přejezdových kilometrů a minimalizace času stráveného přejezdy,
- minimalizace počtu vozidel,
- minimalizace prostojů vozidel mezi dvěma spoji.

Tyto požadavky, které lze zohlednit, splňují požadavky na řešení, které autor vyhodnotil analýzou stávajících oběhů vozidel jako podstatné k řešení (viz podkapitola 2.5).

Nevýhodou tohoto způsobu řešení je nemožnost zohlednění jiných omezujících podmínek, protože lze ocenit přechody pouze pro jednotlivé dvojice spojů. Požadavky na celý turnus není možné do účelové funkce nijak zahrnout. Konkrétně se jedná o:

- kalkulace zákonných přestávek řidičů,
- požadavek návratu vozidla do garáží po každé periodě (každý den),
- eliminace dlouhého prostoje mimo vozovnu uprostřed turnusu.

Turnusy je tedy nutné dále zpracovat. Pro úpravu výsledného řešení lze využít tzv. křížovacích heuristik.

Výsledné turnusy se vhodným způsobem dodatečně zatíží náklady, které budou vyjadřovat míru neplnění dodatečných podmínek. Po jednotlivých dvojicích turnusů se provede tzv. překřížení. Každý turnus je vhodně rozdělen na dva samostatné turnusy. Poté je provedeno spojení s jiným turnusem.

Pokud je překřížením dosaženo úspory nákladů, je vhodné jej realizovat. (1) Potřebné přejezdy do garáží lze zohlednit přidáním fiktivních hran (spojů).

3.4 Maďarská metoda

Pro řešení daného přiřazovacího problému se jako nejvhodnější jeví využití maďarské metody. Metoda vychází z teorie grafů a popis metody zpracoval autor na základě (9).

Úloha je reprezentována úplným bipartitním grafem G se stranami X a Y o stejném počtu vrcholů. Jednotlivé hrany grafu lze chápat jako uspořádané dvojice (x, y) .

Hrany jsou ohodnoceny cenami, které je možné uspořádat do ucelené cenové matice C . Prvky cenové matice $c(x, y)$ odpovídají ceně konkrétní hrany (x, y) .

Grafem rovnosti G_r se nazývá faktor grafu G obsahující ty hrany, jejichž cena je po transformaci nulová. Při transformaci cen $c(x, y)$ se postupuje na základě předpisu $c^T = c(x, y) - p(x) - p(y)$, kdy ohodnocení vrcholů $p(x)$, $p(y)$ je libovolné. V případě, že obsahem grafu rovnosti G_r je perfektní párování P , pak toto párování se považuje za optimální řešení úlohy přiřazovacího problému.

Algoritmus řešení maďarskou metodou

Samotný postup pomocí vlastního algoritmu maďarské metody lze rozdělit do tří bodů: počáteční přípustné ohodnocení vrcholů, sestrojení grafu rovnosti a maximální párování. Postup byl autorem zpracován na základě (1):

1. *Počáteční přípustné ohodnocení vrcholů:*

Pro každé $x \in X$ se položí $p(x) = \min c(x, y)$. Pro každé $y \in Y$ se dále položí $p(y) = \min(c(x, y) - p(x))$.

2. *Sestrojení grafu rovnosti:*

V další fázi dojde k sestrojení faktoru G_r grafu G tak, že $H(G_r) = \{(x, y) \in H(G) \mid c(x, y) - p(x) - p(y) = 0\}$. Množina hran grafu rovnosti obsahuje pouze ty hrany grafu G , jejichž cenové ohodnocení je nulové.

3. *Maximální párování:*

V grafu G_r se sestrojí maximální párování P . V případě perfektního párování, je algoritmus u konce, protože představuje nejlevnější variantu. Pokud výsledné párování P není perfektní, nalezneme množinu $A \subseteq X$ takovou, že $|A| > |Y_{G_r}(A)|$. V dalším kroku dojde k výpočtu hodnoty $d = \min\{c(x, y) - p(x) - p(y) \mid y \in A, x \notin Y_{G_r}(A)\}$ a změní se přípustné ohodnocení vrcholů: $p(x) = p(x) + d$ pro všechna $x \in A$; $p(y) = p(y) - d$ pro všechna $y \in Y_{G_r}(A)$. Postup algoritmu se vrací ke kroku 2.

Značkovací metoda

Před využitím vlastní značkovací metody je nutná konstrukce libovolného přípustného výchozího párování P . Při inicializaci značkovací metody je nutné nalézt střídavou cestu. Střídavá cesta vzhledem k párování P je taková cesta, jejíž hrany střídavě leží a neleží v P . Podél střídavé cesty s volnými krajními vrcholy je možné párování zvětšit tak, že hrany střídavé cesty, které dosud nebyly obsaženy v P , se do P zařadí a hrany, které dosud byly obsaženy v P , se z P vyřadí.

Tímto způsobem je dosaženo zvýšení počtu hran v P o jednu. (9) Samotný algoritmus značkovací metody je možné rozdělit na čtyři fáze: inicializace, test nalezení cesty, pokus o značkování vpřed a pokus o značkování vzad.

1. Inicializace:

Označují se všechny volné vrcholy z množiny X . Ostatní vrcholy zůstanou bez značek.

2. Test nalezení cesty:

V případě označování některého volného vrcholu z množiny Y je značkovací procedura u konce. Nalezne se střídavá cesta s volnými krajními vrcholy a podél ní je možné zvětšit počet hran v párování.

3. Pokus o značkování vpřed:

Existuje-li hrana $h \notin P$ vedoucí z označovaného vrcholu $x \in X$ do neoznačovaného vrcholu $y \in Y$, pak se označuje vrchol y a dále se pokračuje krokem 2. V případě, že taková hrana neexistuje, pokračuje se podle kroku 4.

4. Pokus o značkování vzad:

V případě existence hrany $h \in P$ z neoznačovaného vrcholu $x \in X$ do označovaného vrcholu $y \in Y$ se označuje vrchol x a pokračuje se podle kroku 3. Neexistuje-li taková hrana, značkovací metoda končí. Stávající párování je maximální. (9)

3.5 Zvolená metoda a varianta řešení

Vzhledem k posouzení kladných i záporných stránek všech možných metod řešení, autor hodnotí jako nejvhodnější postup řešení pomocí maďarské metody přiřazovacího problému.

Autor však také konstatuje, že daná úloha je velice rozsáhlá. Postup řešení tedy nemusí být v naprostém souladu s teorií. Ta se týká zejména úloh menšího rozsahu a jiných provozních možností než u autorem zvoleného dopravce (zejména nutnost zahájení i ukončení oběhů ve shodném místě).

Při vypracování návrhové části se autor pokoušel využít korektní metodu matematického programování dle teorie uvedené v kapitole 3. Vzhledem k rozsahu řešeného problému však bylo nutné přistoupit na alternativní možnost řešení. Alternativní možností řešení je využití heuristických postupů na základě předem určených podmínek a návazností postupů při řešení úlohy (viz podkapitola 4.1).

Pro potřeby řešení autor nebude brát v úvahu možnost úpravy odjezdů konkrétních spojů z výchozích zastávek. Posuny jednotlivých spojů je možno v některých případech dosáhnout lepších výsledků při tvorbě oběhů.

Jízdní řády, jak už bylo autorem zmíněno v kapitole 2 práce, byly připraveny organizátorem IDS pro potřeby výběrového řízení k dopravní obslužnosti konkrétních oblastí. K jejich změnám by bylo nutné právě koordinátorovo stanovisko, kde je rizikem zamítnutí změny.

Některé změny by také mohly být nepřijatelné z důvodu zajištění kvalitní dopravní obslužnosti dotčených oblastí.

4 NÁVRH ZMĚNY OBĚHŮ VOZIDEL

Před samotným návrhem změn autor konzultoval možné postupy s doc. Ing. Josefem Bulíčkem, Ph.D., který navrhl variantní možnosti způsobu řešení. Po několika pokusech o řešení plně matematickými metodami autor vyhodnotil rozsah dopravcem zadaných oběhů vozidel a několikrát postupy přehodnotil.

Autor došel k rozhodnutí, sestavit TP kompletně od znovu s výjimkou těch, které jsou určeny malým autobusům. Toto rozhodnutí bylo učiněno navzdory velké časové náročnosti zvoleného postupu.

Úpravy provedené výměnou jednotlivých spojů totiž v praxi často neznamenají s postupem času ideální řešení. Dle názoru autora je žádoucí provést jednou za čas vytvoření zcela nových oběhů.

Jako podklad byly plně využity stávající TP v plném rozsahu, přestože obsahovaly i spoje, kterým svým charakterem měly být zajištěny jinými provozovatelem a nebyly obsahem výběrového řízení. Pro přehlednost a nabízené funkce programu autor jako softwarovou podporu pro vypracování práce využil tabulkový editor Excel společnosti Microsoft.

Na základě odborných konzultací s osobou se znalostmi v oblasti informatiky pak byl autorem vytvořen textový program. Ten sestavuje do oběhů časově nejbližší možné přechody mezi jednotlivými neobsazenými spoji s různým důrazem na zapojení přejezdových jízd. Vstupními daty je výchozí seznam spojů, dále všechny možné přejezdy v síti, a také podmínky pro přechod mezi jednotlivými spoji (zejména časové prostoje). Tímto bylo dosaženo matematicky suboptimálního řešení, které ovšem nezohledňovalo provozní záležitosti nutné pro praktické zapracování vytvořených oběhů a pro potřeby návrhu nebylo dostatečně vyhovující. K těmto nezbytným podmínkám patří zejména zajištění možnosti čerpání pohonných hmot.

Dále autor musel zajistit, aby začátky a konce směn byly v totožném místě a mezi jednotlivými spoji. Vzhledem ke zvyklostem, které jsou u dopravce dodržovány, nelze uskutečnit střídání tzv. na trase, jak již bylo zmíněno v podkapitole 2.2. Této možnosti je využíváno například u jiných dopravců, avšak výhodný se jeví hlavně v režimu městské hromadné dopravy.

Z těchto důvodů, a také pro výhodné rozložení fondu pracovní doby (FPD) jednotlivých řidičů, pak autor tyto řetězce dále heuristicky upravoval. Postup a preference pro sestavování oběhů si autor stanovil na základě předchozích osobních zkušeností a znalostí, a také konkrétních potřeb a požadavků dopravce.

Při tvorbě návrhu nebyla jednotlivá nákladová střediska rozlišována. Množina spojů, které měly být zajištěny, byla spojena do jedné. Autor předpokládal více variant pro řešení a úspory v případě, kdy by nebyly striktně rozlišeny spoje linek dle příslušnosti k danému NS. Postup striktního oddělování jednotlivých NS vedl v minulosti u dopravce k možné ekonomické nevýhodnosti provozu.

4.1 Postup při návrhu změny oběhů vozidel

Vzhledem k různorodosti vozového parku autor pomyslně oddělil oběhy vozidel pro autobusy standardní délky 12 metrů, malé autobusy a autobusy s vyšší obsaditelností. Do sestavených oběhů malých autobusů autor zasahoval co nejméně. Důvodem k tomuto kroku je takřka optimální sestavení oběhů ze spojů linek, kde by průjezd většího vozu byl problémem. Bylo navrženo pouze jednoduché spojení dvou TP do jednoho, čehož bylo dosaženo vzhledem k jejich stavbě jednoduše.

Denní provoz se spoji v ranní části byl v odpolední části směny pouze dorovnáván do FPD jako provozní záloha, proto tyto spoje bylo možné přiložit k jinému celodennímu TP a vytvořit dvě osmihodinové směny. Vozidlo může být nyní použito jako záložní i pro jiné provozy dopravce.

Oběhy pro vozidla s vyšší obsaditelností byly navrženy dle kritérií, které jsou obecně interně stanoveny v rámci provozu dopravce.

Tyto vozy jsou přednostně nasazovány na spoje linek, na kterých je očekáván vyšší počet cestujících, než je určeno pro pohodlné cestování autobusem standardní délky. Konkrétně jsou těmito vozy obsluhovány hlavně spoje linek 777001, 777002, 778102, 778103, 778104 a 778105. I u těchto vozů může vzniknout problém při průjezdu po určitých druzích pozemních komunikací, a to s ohledem na jejich parametry.

Z těchto důvodů byly nejprve sestaveny oběhy autobusů určených pro větší počet cestujících. Poté byly sestaveny ostatní oběhy s důrazem na co nejmenší časové prostoje mezi jednotlivými spoji.

Autor se snažil také vyhnout skokovému nárůstu přejezdových kilometrů oproti stávajícímu stavu, přestože to nebyla nejdůležitější podmínka pro provedení návrhu změn oběhů.

Dalším méně významným kritériem pro sestavení jednotlivých TP bylo efektivní využití a rozložení FPD řidičů tak, aby nevznikaly výkonově „slabší“ TP a jiné TP, kde by výkony řidičů byly nadprůměrné.

Úskalím jsou zejména zbytečné doplatky výkonu řidičů do stanoveného minimálního FPD.

Po zpracování základní verze byly TP dále upravovány zejména z důvodu zajištění spojů, které se nepodařilo obsadit při poloautomatickém postupu řešení. Dle tohoto uvedeného sledu úkonů byly autorem vytvořeny všechny TP. V úplném závěru pracovního postupu byl návrh podroben kontrole zajištění spojů a dodržení zákonných přestávek.

4.2 Zjištěné skutečnosti při sestavování návrhu

Při sestavování návrhu nových oběhů autor získal několik poznatků týkajících se stávajících TP a dispozic jízdního řádu:

- v NS2 jsou TP sestaveny takřka bez rezerv, tedy stávající stav lze hodnotit velice kladně;
- skladba jízdního řádu vykazuje v několika případech nerovnoměrnosti, které poté generují přejezdové kilometry vozidel;
- je patrné, že v NS1 jsou TP sestavovány na základě požadavků řidičů, které dále ovlivňují ekonomické hledisko provozu;
- efektivním plánováním směn řidičů by bylo možno dosáhnout lepší ekonomiky provozu.

Dle vyjádření zodpovědné osoby dopravce byly TP v NS2 opakovaně měněny a byla již opakovaně snížena potřeba vozidel i řidičů. Autor se s tímto tvrzením ztotožňuje, jelikož velmi těžko hledal jiné řešení při potížích, které sestavování provázely. Sledy spojů byly částečně totožné s těmi, které byly vygenerovány pomocným programem, který autor využil jako pomůcku při navrhování. Skladba JŘ však neumožňuje odstranění stávajícího přesahu jednoho spoje mezi ranní a odpolední částí osmihodinového TP. Autor tento problém vyřešil stejným způsobem, jak je řešen v současných obězích. Tento TP je tedy v průběhu dne zajištěn dvěma vozidly.

Nerovnoměrnostmi JŘ má autor na mysli chybějící obrátové spoje, a to zejména u linek, kde by toto považoval za logické. Doplněním obrátových spojů do JŘ dotčených linek dojde ke snížení počtu prázdných kilometrů. Vedení nových spojů by bylo možné v takových časových polohách, ve kterých by nedošlo k výraznějším zásahům do TP. V některých

případech se jedná o opodstatněné skutečnosti zanesené do JŘ, které ovšem pak představují komplikace z pohledu turnusového pracovníka při sestavování TP.

Autor považuje pro účely práce stanovené JŘ za neměnné, ovšem navrhoval by vyvolat diskuzi s organizátorem IDS o úpravě JŘ některých linek. Jedná se zejména o linky, které byly pro potřeby této práce označeny jako 778102, 778103, 777003, 777004 a 777005. Také u linek, které historicky slouží pro návoz do zaměstnání a nedocházelo u nich s postupem času k výrazným změnám, by bylo vhodné provést jejich analýzu. Nejdůležitější je zjistit, zda současné časové polohy spojů jsou stále pro zaměstnance vyhovující a zda je vedení některých spojů nezbytné.

Zejména se jedná o linky označeny v práci čísly 777006 a 778101. Jednotlivé trasy linek jsou podrobněji uvedeny v podkapitole 2.4.

Při sestavování TP spadajících pod NS1, autor dospěl k názoru, že určený turnusový pracovník pracuje s určitou „solidaritou“ k řidičům. Tato skutečnost by sama o sobě nebyla problémem, kdyby zaměstnanci nebyli zvýhodňováni na úkor ekonomiky společnosti. Poukazuje na to několik drobností, které ovšem v důsledku mohou snížit finanční náročnost provozu. Jako příklad lze uvést výkonovou složku TP „Manipulace s hotovostí“, která v některých jiných provozech dopravce není samostatně placena a je považována za standardní náplň směny.

Podle vyjádření jednoho z turnusových pracovníků dopravce není nutné tuto činnost vykazovat na konci směny, ale je možno ji vykázat v jejím průběhu. Tímto krokem dojde k odstranění duplicitního odměňování řidičů, kdy lze nahradit čas hrazený v čekání touto výkonovou složkou.

Týká se to zejména TP, ve kterých se nachází doba čekání delší nebo rovna době „Manipulace s hotovostí“. Přestože se jedná pouze o 12 minut denně, v ročním přehledu by se mohlo jednat o zajímavou částku, o kterou by byly sníženy personální náklady.

Autor navrhuje dopravci, aby vyhodnotil současný systém plánování směn, při kterém je na daný TP pevně přiřazen řidič (řidiči). Tento fakt v důsledku nutí turnusového pracovníka, aby každý z nich splňoval požadavky na minimální výkon stanovený kolektivní smlouvou. Výkonově slabší TP jsou tak uměle dorovnávány. Kdyby byly směny řidičů plánovány s ohledem na výkony jednotlivých TP, mohly by se tímto snížit personální náklady. Systém plánování by fungoval v režimu střídání TP s nižším výkonem a těch s vyšším tak, aby měsíčně každý řidič odpracoval minimální pracovní dobu.

V návaznosti na toto opatření by se umělé dorovnávání FPD řidičů mohlo eliminovat, případně zcela zrušit.

4.3 Forma návrhu

Autor zpracoval návrh oběhů vozidel, jak již bylo zmíněno, za využití tabulkového editoru Microsoft Excel. Jednotlivé listy v sešitu představují vždy jeden turnusový list ve formě, která je blízce podobná formátu, jež je využíván dopravcem přímo v praxi. Autor se inspiroval také TP jiných dopravců (viz podkapitola 1.1). Ucelený sešit obsahující autorem navržené TP je obsahem elektronické přílohy B (soubor *Návrh TP*). Elektronická příloha A obsahuje stávající stav TP, na jejichž základě byl návrh vytvořen (soubor *Stávající TP*). Oba přiložené soubory (sešity) se skládají z 85 listů. Také z tohoto důvodu se autor rozhodnul pro formu elektronické přílohy.

Turnusový list obsahuje tyto náležitosti v podobě sloupců:

- „Činnost“;
- „Výchozí zastávka“;
- „Odjezd“;
- „Konečná zastávka“;
- „Příjezd“;
- „Doba řízení“, kde je zaznamenána doba řízení v minutách;
- „Km“, obsahující údaje o délce trasy v kilometrech;
- „BP“, kde je zaznamenána doba strávená bezpečnostní přestávkou v minutách;
- „Ostatní“, jenž obsahuje dobu při jiných činnostech řidiče v minutách;
- „Poznámka“.

Řádek tabulky představuje jeden spoj, služební jízdu, případně jinou činnost řidiče, kterou je v rámci směny pověřen („Manipulace s hotovostí“, „Čerpání paliva“, apod.). Dále může řádek tabulky představovat bezpečnostní přestávku (BP) nebo přestávku na jídlo a oddech. Časové polohy odpovídají skutečnosti (nejsou pozměněny).

Ve sloupci „Činnost“ je uvedeno číselné označení linky a spoje. Služební jízdy jsou označeny jako „*Přejezd*“.

Údaje o vzdálenostech uvedených ve sloupci „Km“ byly převzaty z podkladů dopravce. U přejezdových jízd, které ve stávajících TP nebyly realizovány, byla vzdálenost určena na základě plánovače tras serveru *mapy.cz*. Jejich časovou náročnost stanovil autor kvalifikovaným odhadem s využitím plánovače tras.

Obsahem sloupce „Doba řízení“ je také pomocná suma doby řízení od počátku směny do vykonání BP, případně od konce předchozí BP, nebo od BP do konce směny. Toto usnadňuje možnost kontroly nepřekročení doby řízení.

List obsahuje také číselné označení a pododznačení daného TP a v souboru s návrhem autora je dále uvedeno umístění (stání) vozidla. Do sloupce „Poznámka“ jsou uváděny upřesňující pokyny pro řidiče. Z praxe se může jednat o definování odlišné trasy pro konkrétní spoj, konkretizování činnosti řidiče, vyčkání na jiný spoj v rámci garantovaných přestupů apod.

Obrázek 5 obsahuje ukázkou jednoho TP z návrhu autora. Touto formou jsou zpracovány všechny TP. Stávající oběhy, které byly dopravcem dodány byly pro možnost porovnání zpracovány stejnou formou (viz podkapitola 2.1).

1	Turnusový příkaz 107.2		Pr.dny			Umístění		Travná,garáže		
2										
3	Linka	Výchozí zastávka	Odjezd	Konečná zastávka	Příjezd	Doba řízení	Km	BP	Ostatní	Poznámka
4		** DODK	13:38		13:50				12	
5	Přejezd	Travná,garáže	13:50	Travná,aut.nádr.	13:53	3	1,1			
6	777005/19	Travná,aut.nádr.	14:00	Rondlov,U Paneláků	14:47	47	15			
7	777005/26	Rondlov,U Paneláků	14:50	Travná,aut.nádr.	15:37	47	19			
8	777005/25	Travná,aut.nádr.	15:55	Rondlov,U Paneláků	16:32	37	18			
9	777005/30	Rondlov,U Paneláků	17:10	Travná,aut.nádr.	17:57	47	13			
10	777003/35	Travná,aut.nádr.	18:00	Rondlov,U Paneláků	18:49	49	19,3			
11		** Bezp.přestávka	18:54	30 minut	19:24	230		30		
12		** Manipulace s hot	19:24		19:36				12	
13	777003/40	Rondlov,U Paneláků	20:15	Travná,aut.nádr.	21:04	49	19,8			
14	777005/33	Travná,aut.nádr.	21:25	Rondlov,U Paneláků	22:02	37	15			
15	777005/38	Rondlov,U Paneláků	22:40	Travná,aut.nádr.	23:27	47	13			
16	Přejezd	Travná,aut.nádr.	23:30	Travná,garáže	23:33	3	1,1			
17		** DODK	23:33		23:45				12	
18						136				
19										

Obrázek 5: Ukáзка návrhu TP (odpolední směna)

Zdroj: autor

Z autorova návrhu TP 311.401 (viz *obrázek 6*) je možno vidět, že část turnusového příkazu se shoduje se stávajícím. Důvodem je částečná inspirace nynějšími oběhy. V některých případech byl i pomocí algoritmu vytvořen shodný sled spojů jako v předloze, a proto se návrhy neliší.

1	Turnusový příkaz 311.401			Po-Čt	Umístění					
2					Rondlov, odstavná plocha					
3	Činnost	Výchozí zastávka	Odjezd	Konečná zastávka	Příjezd	Doba řízení	Km	BP	Ostatní	Poznámka
4	** DODK		19:42		19:54				12	
5	Přejezd	Rondlov, odstavná p	19:54	Rondlov, aut.stan.	19:55	1	0,2			
6	778112/10	Rondlov, aut.stan.	20:05	Horní Ves, restaurac	20:20	15	7,1			
7	778112/13	Horní Ves, restaurac	20:25	Mistrovice, výrobn	21:29	4	30,5			
8	778112/14	Mistrovice, výrobn	22:10	Horní Ves, restaurac	23:05	55	30,2			
9	Přejezd	Horní Ves, restaurac	23:05	Rondlov, aut.stan.	23:16	11	7,1			
10	778104/55	Rondlov, aut.stan.	23:21	Nové Město, aut.ná	23:54	33	16,6			
11	778104/2	Nové Město, aut.ná	0:12	Rondlov, aut.stan.	0:44	32	18,2			
12	Přejezd	Rondlov, aut.stan.	0:47	Rondlov, odstavná p	0:48	1	0,2			
13	** Bezp.přestávka		0:48	30 minut	1:18	152		30		
14	Přejezd	Rondlov, odstavná p	2:59	Rondlov, aut.stan.	3:00	1	0,2			
15	778107/1	Rondlov, aut.stan.	3:07	Černozem, žel.st.	3:38	31	18,4			
16	778107/2	Černozem, žel.st.	3:54	Rondlov, aut.stan.	4:29	35	18,8			
17	778106/1	Rondlov, aut.stan.	4:32	Černozem, továrny	5:08	36	15,7			
18	Přejezd	Černozem, továrny	5:09	Černozem, aut.nádr.	5:12	3	1,2			
19	778107/6	Černozem, aut.nádr.	5:17	Rondlov, aut.stan.	5:58	41	18,3			
20	778107/5	Rondlov, aut.stan.	6:02	Černozem, žel.st.	6:48	46	18,4			
21	778107/8	Černozem, žel.st.	6:50	Rondlov, aut.stan.	7:34	44	18,8			
22	Přejezd	Rondlov, aut.stan.	7:41	Rondlov, odstavná p	7:42	1	0,2			
23	** DODK		7:42		7:54				12	
24						238				

Obrázek 6: Ukázka návrhu TP (noční směna)

Zdroj: autor

Návrhem došlo ke zrušení dvou TP a změně jednoho TP z typu celodenní směny na režim osmihodinových směn. Dále byl propojen TP typu denní provoz s celodenní směnou, čímž byly vytvořeny dvě osmihodinové směny. Jeden ze zrušených TP je určen pro malé autobusy. Zrušené TP byly denními provozem. Dopady navržených změn budou podrobně rozvedeny v kapitole 5 práce.

5 VYHODNOCENÍ NÁVRHU

Výsledkem autorem navržených oběhů je snížení turnusové potřeby vozidel. U TP pro malé autobusy je otázkou, zda je taková úspora žádoucí, a současné složení TP není účelově uzpůsobeno provozním potřebám, které nebyly autorovi práce známy. Ten však zastává názor, že je zbytečně zvyšována personální potřeba a ušetřené vozidlo by mohlo být využito v rámci jiných provozů dopravce. Změnou v obězích malých autobusů byla turnusová potřeba snížena o 1 řidiče a 1 vozidlo.

Podrobněji je provedená úprava popsána v podkapitole 4.1.

U ostatních TP snížil autor celkovou personální potřebu o 1 řidiče a dále snížil potřebný počet vozidel o jeden autobus. Přestože autor nezměnil denní počet směn řidičů, změnou jejich typů bylo dosaženo žádoucího výsledku.

Byla tedy potvrzena domněnka vyslovená autorem v podkapitole 2.5. Protože autor práci průběžně konzultoval s odpovědným zaměstnancem dopravce, může konstatovat, že tato skutečnost je dopravcem hodnocena velmi kladně. Jednalo se o jeden ze zásadních cílů, kterých měl autor dosáhnout. Přehledně je porovnání mezi navrženými a stávajícími TP obsahem *tabulky 5*. Porovnání je provedeno bez rozdělení do jednotlivých NS. Obou úspor bylo dosaženo v rámci TP původně zařazených do NS1. Opět je takto poukázáno na skutečnost zmíněnou autorem v podkapitole 4.2 práce. Konkrétně se jedná o určitou solidaritu turnusového pracovníka s řidiči na úkor ekonomiky provozu.

Tímto však autor nezpochybňuje skutečnost, že v opodstatněných případech je nutno požadavkům řidičů vyhovět.

Tabulka 5: Porovnání návrhu a stávajícího stavu

Druh TP	Počet TP		Potřebný počet vozů		Potřebný počet řidičů	
	Nyní	Návrh	Nyní	Návrh	Nyní	Návrh
Celodenní	8	7	8	7	16	14
Osmihodinové	27	28	28	29	54	56
Denní provoz	23	21	23	21	23	21
Celkem	58	56	59	57	93	91

Zdroj: autor

Přestože nebylo cílem návrhu snížení počtu přejezdových kilometrů, tak návrh ho vykazuje. Celkově se množství přejezdových kilometrů denně zmenšilo o 59,1 km a podíl přejezdových kilometrů vypočtený dle vztahu (2.1) klesl pod 5 %. Porovnání kilometrů obsahuje *tabulka 6*.

Tabulka 6: Porovnání ujetých kilometrů mezi stávajícím stavem a návrhem

Celkový počet km		Počet km na spojích		Počet prázdných km		Podíl prázdných km	
Nyní	Návrh	Nyní	Návrh	Nyní	Návrh	Nyní	Návrh
14 299,5	14 240,4	13 535,7	13 535,7	763,8	704,7	5,34 %	4,95 %

Zdroj: autor

Autor zamýšlel porovnání také v oblasti nákladů na provoz. Dopravce však odmítl poskytnout, z pochopitelných důvodů, nákladovou matici. Porovnání návrhu se stávajícími oběhy by tedy bez těchto podkladů nebyly dostatečně vypovídající. Od záměru bylo tedy upuštěno.

Problematickou oblastí, ve které chtěl autor navržené TP zhodnotit a porovnat s nynějším stavem, byly výkony jednotlivých TP. Přestože autor zná metodiku k jejich výpočtu, dopravce si nepřál tyto skutečnosti v rámci práce konkretizovat. Z tohoto důvodu nejsou výpočty výkonů obsahem práce.

Návrh vykazuje zlepšení současného stavu ve všech parametrech podrobených analýze, a také splňuje požadavky stanovené dopravcem. Z tohoto důvodu autor doporučuje zavedení jeho návrhu dopravcem do provozu, byť jen zkušebního.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá problematikou změn oběhů vozidel VLD u vybraného dopravce. Autorovi byly dopravcem předány potřebné podklady pro řešení ve formě jednotlivých TP využívaných v provozu a byly stanoveny oblasti, kterými se autor zabýval při vytváření návrhu jejich změny. Z důvodu dohody s dopravcem je celá práce vedena jako anonymní a některá reálná data obsažená v práci jsou nahrazena fiktivními.

Autor v práci určil, jaké podmínky je nutno zohlednit při tvorbě oběhů. Bylo specifikováno, jakým způsobem probíhá zajištění provozu pomocí TP, byly jmenovány právní předpisy pro práci řidičů, kterými je nutno se řídit a také autor pojmenoval technické a další podmínky, se kterými je nutno pracovat. Zejména se jedná požadavky na vozidlo a skladbu TP z hlediska práce řidiče.

Analýzou současného stavu byl zjištěn počet směn a potřebný počet řidičů a vozidel pro zajištění provozu. Dále byl zpracován přehled ujetých kilometrů v rámci řešených TP, kdy je analyzoval z hlediska počtu prázdných (přejezdových) kilometrů.

Navrženou změnou oběhů byl splněn nejdůležitější požadavek dopravce, tedy snížení počtu potřebných vozidel. Dále byla snížena také personální potřeba k zajištění o 2 řidiče. Tyto dosažené výsledky byl odpovědnou osobou dopravce velmi kladně hodnoceny. Dále došlo k úspoře přejezdových kilometrů. Autor také navrhl vyvolat diskuzi s organizátorem IDS o skladbě JŘ některých linek. Dalším návrhem je doporučení autora dopravci provést úvahu o možné změně systému plánování směn.

Celkově lze uvést, že autor v práci charakterizoval problematiku změn oběhů vozidel, provedl analýzu stávajícího stavu oběhů vozidel vybraného dopravce a posoudil metody využitelné pro řešení daného problému. Dále byl proveden návrh změny oběhů vozidel, který byl také vyhodnocen.

Cíl diplomové práce, stanovený v části Úvod, byl dle názoru autora tímto splněn.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) LEDVINOVÁ, Michaela. Teorie dopravy: studijní opora. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2013. ISBN 978-80-7395-651-6.
- (2) ČESKO. Vyhláška č. 478/2000 Sb., Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon o silniční dopravě. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2019 [cit. 6. 5. 2019]. Dostupné z: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-478#p3-1>>
- (3) ČESKO. Nařízení vlády č. 589/2006 Sb., nařízení vlády, kterým se stanoví odchylná úprava pracovní doby a doby odpočinku zaměstnanců v dopravě, ve znění pozdějších předpisů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. AION CS 2010-2018 [cit. 3. 12. 2018]. Dostupné z: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-589#p18>>
- (4) ČESKO. Zákon č. 262/2006 Sb., zákon zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. AION CS 2010-2018 [cit. 3. 12. 2018]. Dostupné z: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262#p124-3>>
- (5) Jaký je dojezd CNG vozidla na jedno naplnění?. *Pražská plynárenská, a.s.* [online]. Praha: Pražská plynárenská, 2018 [cit. 5. 12. 2018]. Dostupné z: <<http://cng.ppas.cz/nejcastejsi-dotazy/jaky-je-dojezd-cng-vozidla-na-jedno-naplneni>>
- (6) SOR: Elektrobuses jsou správný směr pro MHD, hybridy nemají budoucnost. *Hybrid.cz* [online]. Chamanne, 2018 [cit. 5. 12. 2018]. Dostupné z: <<http://www.hybrid.cz/sor-elektrobuses-jsou-spravny-smer-pro-mhd-hybridy-nemaji-budoucnost>>
- (7) Turnusové příkazy řidičů vybraného dopravce
- (8) *Distribuční úlohy: Speciální úlohy LP* [online]. České Budějovice: Ekonomická fakulta Jihočeské univerzity České Budějovice [cit. 5. 12. 2018]. Dostupné z: <http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/rmp/data/teorie_oa/DISTRIBUCNI_ULOHY.pdf>
- (9) DEMEL, Jiří. *Grafy a jejich aplikace*. Vyd. 2., (Vlastním nákladem 1.). Libčice nad Vltavou: J. Demel, 2015. ISBN 978-80-260-7684-1.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A: <i>Stávající TP.xlsx</i>	CD-ROM
Příloha B: <i>Návrh TP.xlsx</i>	CD-ROM