

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Porovnání ekonomické výhodnosti nasazení hnacích vozidel nezávislé trakce na
tratích s trakčním vedením

Bc. Daniel Blažek

Diplomová práce
2021

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Daniel Blažek**
Osobní číslo: **D19340**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Porovnání ekonomické výhodnosti nasazení hnacích vozidel
nezávislé trakce na tratích s trakčním vedením**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Teorie dopravního procesu
2. Ekonomická efektivnost železniční dopravy
3. Analýza současného stavu ve společnosti ČD Cargo, a.s.
4. Návrhy a doporučení pro zvýšení efektivity provozu pro ČD Cargo, a.s.

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jiří Nožička, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **30. října 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **14. května 2021**

L.S.

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

Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 26. dubna 2021

Prohlašuji:

Práci s názvem „Porovnání ekonomické výhodnosti nasazení hnacích vozidel nezávislé trakce na tratích s trakčním vedením“ jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 12. 5. 2021

Bc. Daniel Blažek v. r.

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Jiřímu Nožičkovi, Ph.D., za trpělivost, vstřícný přístup a cenné rady při zpracování diplomové práce.

Rád bych také poděkoval dvěma zaměstnancům ČD Cargo Ing. Evženu Grycovi a Ing. Zdeňku Hroníkovi za cenné rady a poskytnuté materiály nezbytné ke zpracování diplomové práce.

ANOTACE

Práce je zaměřena na problém finančních nákladů na železnici pro dopravce. Cílem práce je zhodnotit finanční výhodnost použití elektrické a motorové trakce ve společnosti ČD Cargo, a.s. porovnáním různých druhů nákladů a to v konkrétních provozních podmínkách, zejména při rozvozu a svozu místní zátěže u výchozích a koncových vlaků a tam, kde dochází ke změně trakce železničních tratí.

KLÍČOVÁ SLOVA

Železnice, nezávislá trakce, závislá trakce, náklady, ČD Cargo, efektivita

TITLE

Comparison of the economic advantages of using traction vehicles of independent traction on lines with traction lines.

ANNOTATION

The work is focused on the problem of financial costs on the railway for carriers. The aim of the work is to evaluate the financial advantage of using electric and diesel traction in the company ČD Cargo, a.s. by comparing different types of costs in specific operating conditions, especially in the distribution and collection of local loads for departure and terminating trains and where there is a change in the traction of railway lines.

KEYWORDS

Railways, independent traction, dependent traction, costs, ČD Cargo, efficiency

OBSAH

ÚVOD	10
1 TEORIE DOPRAVNÍHO PROCESU	12
1.1 Základní pojmy	12
1.1.1 Kolejové vozidlo	12
1.1.2 Hnací vozidlo, vložené vozidlo, řídicí vůz.....	12
1.1.3 Jednotka	13
1.1.4 Jednotlivé vozové zásilky	13
1.1.5 Závislá trakce	13
1.1.6 Nezávislá trakce	15
1.2 Podnikání v dopravě.....	15
1.3 Základní požadavky trhu.....	17
1.3.1 Komfort	17
1.3.2 Služby.....	17
1.3.3 Rychlost	17
1.3.4 Návaznost na ostatní dopravní systémy	18
1.3.5 Ekonomická efektivnost.....	18
1.3.6 Šetrnost k životnímu prostředí	18
1.3.7 Bezpečnost a spolehlivost	19
1.3.8 Energetická hodnota.....	19
1.4 Životní cyklus kolejového vozidla	19
1.5 Režim kolejového vozidla a jeho charakteristiky	21
1.6 Oběhy	23
1.6.1 Sestavení oběhů hnacích vozidel.....	23
1.6.2 Turnusy	24
2 EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY	26
2.1 Charakteristika nákladů.....	26
2.2 Klasifikace nákladů.....	27
2.2.1 Druhové členění nákladů.....	27
2.2.2 Účelové členění nákladů	28
2.2.3 Fixní a variabilní náklady.....	30
2.3 Odpisy	31
2.4 Manažerské pojetí nákladů.....	31

2.5	Druhy a metody kalkulací nákladů.....	33
2.6	Náklady železničního dopravního procesu	35
2.6.1	Kalkulace nákladů v dopravě	36
2.6.2	Kalkulační vzorec nákladů v železniční dopravě.....	37
2.6.3	Ohodnocení nákladu času v dopravě.....	39
2.6.4	Náklady na železniční dopravní cestu.....	40
2.7	Metody určení trakčních zdrojů u hnacích vozidel	41
3	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VE SPOLEČNOSTI ČD CARGO, A.S.....	43
3.1	Představení společnosti	43
3.1.1	Organizační struktura	43
3.1.2	Poslání, vize a cíle společnosti.....	44
3.1.3	Nákladní přeprava	44
3.1.4	Vozidlový park a hospodaření s vozidly	44
3.1.5	Pronájem železničních kolejových vozidel	45
3.1.6	Očekávaný vývoj, cíle a záměry	46
3.2	Možnosti určování spotřeby elektrické energie u ČD Cargo, a.s.....	46
3.2.1	Stanovení oběhů v ČD Cargo.....	48
3.2.2	Program KASO	49
3.3	Problematika zobecnění výsledků.....	49
3.4	Předmět zkoumání.....	50
3.5	Mladá Boleslav – Kutná Hora.....	52
3.6	Způsob využití lokomotiv na daném úseku v ČD Cargo	53
3.7	Jednotlivé varianty využití lokomotiv na daném úseku	53
3.8	Výpočet nákladů na provoz sledovaného vlaku.....	54
3.8.1	Výpočet nákladů na dopravní cestu	55
3.8.2	Výpočet trakční spotřeby hnacích vozidel	55
3.8.3	Výpočet nákladů na strojvedoucího a posunovače	59
4	NÁVRHY A DOPORUČENÍ PRO ZVÝŠENÍ EFEKTIVITY PROVOZU PRO ČD CARGO, A.S. 61	
4.1	Porovnání výsledků.....	61
4.2	Efektivnost oběhů hnacích vozidel	63
4.3	Návrh na zvýšení efektivity provozu	63
	ZÁVĚR.....	64

POUŽITÁ LITERATURA.....	66
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	67
SEZNAM TABULEK.....	68
SEZNAM ZKRATEK.....	69

ÚVOD

Řízení nákladů je v současné době neodmyslitelnou součástí manažerských činností většiny podniků v tržním prostředí. V současné obtížné době často firmy hledají možnosti, kde uspořit náklady jako zdroj pro možné investice, financování inovativních projektů, získání konkurenční výhody nebo jen za účelem překlenutí finančních problémů. Stejně tak je tomu i v železniční dopravě a v dopravě obecně. Železniční dopravě v podmínkách postupně liberalizovaného trhu v Evropě se sice otvírají nové příležitosti, zároveň však železnice stále více čelí konkurenci i mezi jednotlivými druhy dopravy.

Práce je zaměřena na problematiku finančních nákladů nejvýznamnějšího v ČR a jednoho z nejvýznamnějších nákladních železničních dopravců v Evropě vůbec, společnosti ČD Cargo, a.s. Hlavním důvodem řešení tématu práce byla možnost zpracování užitečného úkolu pro společnost, zároveň pak možnost komplexního uplatnění získaných poznatků načerpaných během magisterského studia a vlastních zkušeností a znalostí z oblasti železničního provozu k vyřešení praktického zadání z oblasti železniční dopravy. Navzdory značné propracovanosti provozní oblasti společnosti ČD Cargo, a.s. předmět práce nebyl doposud nijak interně komplexně zpracován a zanalyzován a může tak posloužit v případě jeho úspěšného zpracování jako podklad pro rozhodování v oblasti provozní ekonomiky společnosti.

Možnost vyjádřit myšlenku, jak provozně-ekonomický pohled zdokonalit, je rovněž důvodem řešení diplomové práce. Cílem je zhodnotit finanční výhodnost použití elektrické a motorové trakce ve společnosti ČD Cargo, a.s. porovnáním různých druhů nákladů a to v konkrétních provozních podmínkách, zejména tam, kde dochází ke změně napájecích trakčních systémů na železničních tratích. Práce by taktéž měla doporučit, na jaké vzdálenosti a v jakých podmínkách je výhodné provozovat vlaky motorovou trakcí, či je efektivnější provozovat vlaky v elektrické trakci. Práce se zabývá náklady společnosti, posuzuje je z komplexního pohledu, a to nejen z účetního, ale i manažerského. Jak už název napovídá, jedná se čistě o praktické téma, jehož řešení bude směřovat k uvedenému cíli, tj. multikriteriálně zhodnotit varianty provozu vlaků společnosti. Ve svém závěru buď potvrdí dosavadní doporučený postup firmy, jak v provozu postupovat, nebo doporučí a navrhne opatření, která povedou k výhodnějšímu řešení z ekonomického, ale i ekologického hlediska.

Z výše uvedených informací lze odvodit, jak bude práce strukturovaná. Práce bude tvořena čtyřmi částmi.

První kapitola této diplomové práce nabízí na úvod charakteristiku obecných pojmů na železnici. Dále se tato kapitola týká podnikání v dopravě, je zde možné nalézt základní

požadavky trhu na železnici. Tuto charakteristiku doplňuje i životní cyklus vozidla společně s režimy kolejových vozidel. Na závěr této kapitoly se čtenář může dočíst o sestavování oběhů vozidel a turnusů pro vlakové a lokomotivní čety.

Druhá kapitola práce popisuje význam teorie nákladů, uvádí členění nákladů podle různých hledisek, týká se rovněž vlakové dynamiky a metod na měření spotřeby elektrické energie. Obsahuje též kalkulační vzorec, pomocí kterého budou v následující kapitole náklady srovnávány, popis nákladů, které budou ve srovnání hrát roli a vysvětluje rozdíl mezi manažerským a účetním pojetím nákladů.

Třetí kapitola je ve své první polovině zaměřena na přiblížení současného stavu ve společnosti ČD Cargo, kde je možné nalézt základní informace o společnosti, současný stav řešení dané problematiky v úseku mezi stanicemi Mladá Boleslav a Kutná Hora. Ve druhé polovině se poté nachází výpis a následný výpočet možných variant řešení.

Čtvrtá a zároveň poslední kapitola uvádí, ve své první části, srovnání vypočtených výsledků ze třetí kapitoly. Ve druhé části je poté vypsána nejvhodnější varianta provozování hnacích vozidel na zmíněné trati a zároveň jsou zde uvedeny důvody, proč je tato zmíněná varianta nejvhodnější.

1 TEORIE DOPRAVNÍHO PROCESU

V této kapitole budou uvedeny definice vybraných technických pojmů, které jsou nutné pro pochopení této práce. Bude zde vysvětlena analýza nákladů pro provoz kolejového vozidla jak závislé, tak nezávislé trakce. Dále zde bude osvětlena problematika podnikání v dopravě. V této kapitole budou také probrány základní požadavky trhu nejen v osobní, ale hlavně v nákladní dopravě. V neposlední řadě zde bude rozebrán životní cyklus kolejového vozidla společně se schématem postupu tvorby life cycle cost (LCC), což v překladu znamená náklady životního cyklu v tomto případě kolejového vozidla. Na závěr zde bude probrán režim kolejového vozidla a jeho charakteristiky.

1.1 Základní pojmy

Ke správnému pochopení struktury a analýzy nákladů na provoz kolejových vozidel je třeba si osvojit určité odborné základní pojmy, které mají přímou spojitost s danou problematikou.

1.1.1 Kolejové vozidlo

Pohl (1999) říká, že kolejovým vozidlem je myšlen dopravní prostředek způsobilý k jízdě po koleji. Autor uvádí, že pod tímto dopravním prostředkem je možné si představit například: tramvaj, metro, lanovku a nejpoužívanějším kolejovým dopravním prostředkem je samozřejmě dopravní prostředek železniční.

Obecně se železniční kolejové vozidlo rozděluje na závislou (elektrickou) a nezávislou (parní a motorovou) trakci.

1.1.2 Hnací vozidlo, vložené vozidlo, řídicí vůz

Pohl (1999) uvádí, že hnací vozidlo je železniční vozidlo s vlastním pohonem, určené zejména k tažení vlaků. Kromě klasických lokomotiv jsou, dle autora, v této kategorii zařazeny také motorové a elektrické vozy, včetně motorových a elektrických jednotek.

Dle Pohla (1999) je vložené vozidlo také označováno jako hnané vozidlo. Dle autora se jedná o vůz, který nemá samostatnou řídicí jednotku a nemá vlastní pohon. Autor dále uvádí, že aby se vložené vozidlo dalo do pohybu, je k tomu potřeba vozidlo hnací.

Pohl (1999) charakterizuje řídicí vůz jako nemotorový osobní vůz, ze kterého je možné ovládat jedno nebo více hnacích vozidel. Autor také uvádí, že se uplatňuje zpravidla u celých jednotek, kde z jedné strany je hnací vozidlo a z druhé právě řídicí vůz.

1.1.3 Jednotka

Švestka (2021) udává, že jednotka je ucelená souprava kolejových vozidel zejména určených pro osobní dopravu, sestávající z několika konstrukčně velmi podobných vozů, spojených zpravidla spřáhly a propojených přechodovými můstky. Dle autora se obvykle skládá z hnacích, vložených, případně i řídicích vozů. Autor dodává, že složení jednotky se nemění (vyjma oprav či pravidelných prohlídek v depu).

V nákladní dopravě se jednotka označuje jako ucelený vlak. ČD Cargo (2021) na svých stránkách říká, že tímto uceleným vlakem je myšlen soubor zapojených vozů, které vezou pouze jednu zásilku a jedou přímo od odesílatele k příjemci bez jakýchkoli řadících operací (přibírání nebo odebírání zátěže, posun). Dle autora dochází díky eliminaci těchto činností k výraznému zkrácení doby jízdy zásilky, a také je zřejmé, že přeprava ucelenými vlaky je výrazně cenově výhodnější.

1.1.4 Jednotlivé vozové zásilky

ČD Cargo (2021) uvádí, že opakem ucelených vlaků jsou jednotlivé zásilky. Tato přeprava nákladu se provádí jednotlivými vozy a je vhodným řešením pro zákazníka, který požaduje přepravit menší objem zboží. Dle autora je na přepravu jednotných zásilek použit menší počet vozů (maximálně 5) a tyto vozy jsou příjemci dopravovány běžnou vlakotvornou cestou.

Dle ČD Cargo (2021) je dopravování běžnou vlakotvornou cestou myšleno, že na své cestě dochází k přepřahování na jednotlivé vlaky, které v ten moment mají stejnou část trasy. Autor uvádí, že bývají od odesílatele svezeny manipulačním (místním) vlakem, a to do nejbližší seřaďovací stanice. Dle autora jsou odtud dále odesílány jednotlivými vlaky (nákladními expresy, průběžnými náklady) do seřaďovacích stanic, kde jsou opět manipulačními (místními) vlaky rozváženy k příjemci. Autor také říká, že tato přeprava bývá nákladnější s přímou vazbou na počet manipulací v jednotlivých stanicích a nutnosti použití manipulačních vlaků.

1.1.5 Závislá trakce

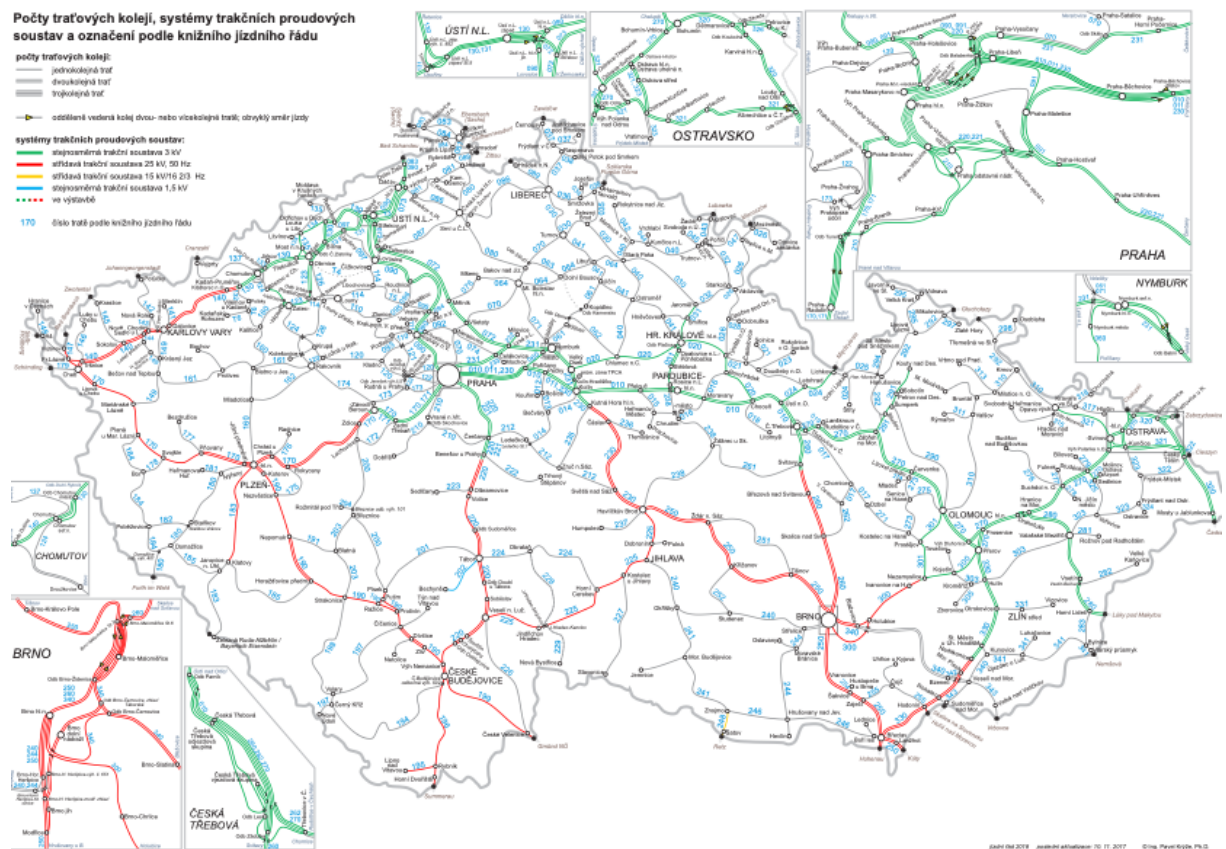
Pohl (1999) tvrdí že, závislou trakci lze označovat i jako trakci elektrickou. Dle autora jde o elektrický pohon drážních vozidel, zejména vlaků, tramvají, podzemní nebo trolejbusové dráhy. Autor také dodává, že se na železnici využívá zejména na hlavních tazích a mezistátních koridorech. Geografické rozdělení systémů na jednotlivé proudové soustavy je dobře patrné na obrázku 1.

Pohl (1999) říká že, elektrická trakce se vyznačuje tím, že vozidlo nemá vlastní zdroj energie a je závislá na vnějším vedení proudu. Dle autora jsou hlavní nevýhodou závislé trakce

náklady na elektrické vedení. Autor, také uvádí, že naopak hlavní předností elektrické trakce jsou nižší provozní náklady, menší znečištění a hluk a vyšší energetická účinnost.

Pohl (1999) tvrdí, že vozidla elektrické trakce jsou dále dělena na vozidla s elektrickým pohonem střídavým proudem a stejnosměrným proudem. Dle autora existují i vozidla na více proudových soustav (tzv. dvousystémová, popřípadě vícesystémová).

Dle ČD Cargo (2020) je v České republice využíván systém stejnosměrný s napětím 3000 V (jediná výjimka je trať Tábor – Bechyně s původním napětím 1500 V) a systém střídavý s napětím 25000 V a kmitočtem 50 Hz (jediná výjimka je trať Znojmo – Retz, s napětím 15000 V a kmitočtem 16 2/3 Hz, kde navazuje na rakouský napájecí systém ÖBB).



Obrázek 1 – Mapa trakčních proudových soustav (Krýže, 2021)

Pohl (1999) uvádí, že z technického pohledu napájení stejnosměrným proudem vyžaduje podél tratí vystavěné měničky, které usměrňují distribuovaný střídavý proud na stejnosměrný, zatímco střídavé lokomotivy mají usměrňovače jako součást své výbavy. Autor tvrdí, že jsou u obou systémů kromě elektrického trolejového vedení nutné pro distribuci též napájecí stanice.

Pohl (1999) dále uvádí, že elektrizace tratí v bývalém Československu začala masivně v druhé polovině padesátých let minulého století. Dle autora byla doposud realizována cca na

třetině železniční sítě, asi na 3000 km. Dle autora se dá zjednodušeně říci, že tratě v severní části republiky jsou vybaveny napájením stejnosměrným proudem a tratě v jižní části střídavým proudem.

ČD Cargo (2020) říká, že je v posledních letech preferován systém střídavý, především díky možnostem dodání dokonalejších usměrňovačů do výkonnějších lokomotiv. Dle autora má střídavý systém i další výhody ve snazším přenosu výkonu s menšími ztrátami. Autor dále uvádí, že naopak stejnosměrný systém má například ve vedení proudu nevýhodu ve vzniku tzv. „bludných proudů“. Autor dodává, že cílem v budoucnosti je přejít kompletně na jednotný střídavý systém, tzv. konverze napájení.

1.1.6 Nezávislá trakce

Pohl (1999) tvrdí, že nezávislá trakce se vyznačuje tím, že hnací vozidlo nese zásobu energie nebo si ji samo vytváří. Dle autora zejména proto nepotřebuje další prvky infrastruktury. Autor dále uvádí, že kolejová vozidla nezávislé trakce mohou být motorová, parní či vozidla s akumulátory. Autor dodává, že se tratě nezávislé trakce používají zejména na vedlejších a regionálních tratích.

Pohl (1999) považuje jako hlavní nevýhodu vozidel nezávislé trakce vyšší dopad škodlivosti na životní prostředí, omezená kapacita a velký objem akumulátorů. Autor také určuje jako další nevýhodu fakt, že na tratích bez trakčního vedení mohou jezdit pouze vozidla nezávislé trakce. Dle autora oproti tomu na tratích s trakčním vedením lze používat i vozidla závislé i nezávislé trakce.

1.2 Podnikání v dopravě

Základním produktem dopravy je přeprava zboží nebo osob z místa na místo. Přeprava je v současné době stabilním a konkurence schopným předmětem podnikání.

Aby podnik, který chce operovat na dopravním trhu, byl úspěšný, musí vytvořit konkurenci schopnou nabídku. S tím souvisí způsob dopravy, nabízené služby a jejich ceny. Pro každý podnik, který operuje na trhu delší dobu, ale i nový podnik, je zásadní dobré jméno. I toto dobré jméno, serióznost a spolehlivost může zlepšit konkurenci schopnost a obecně dobré povědomí o společnosti v očích veřejnosti.

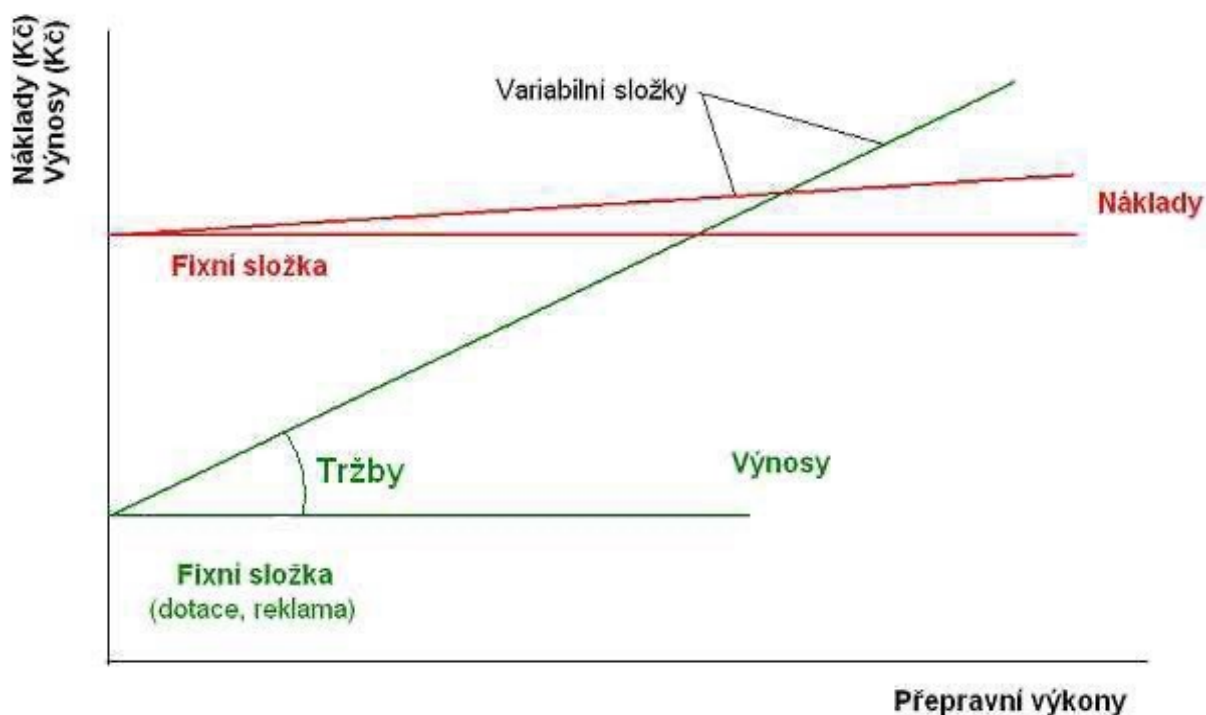
Dobré jméno se dá vytvořit díky pracovníkům, kteří jsou spokojeni s prací, způsoby jednání se zákazníky či rychlostí a kvalitou přepravy.

Melichar a Ježek (2004) uvádějí, že povinnosti dopravce určuje zákon. Dle autorů se v případě železniční dopravy jedná zejména o Zákon o drahách, Dopravní řád a Přepravní řád

drah. Autoři dodávají, že se navíc jedná o obchodní a hospodářskou činnost, která se řídí příslušnými zákony, předpisy a normami.

Dle Melichara a Ježka (2004) by každý dopravce měl vydat na svoje podnikání určitý kapitál, který mu pomůže produkovat zisk. Autoři říkají, že starost každého podniku je, aby jeho výnosy byly vyšší než náklady. Autoři také říkají, že jak výnosy, tak i náklady mají své fixní i variabilní složky. Autoři dodávají, že rozdělení nákladů a výnosů na fixní a variabilní je závislé na tom, co je považováno za proměnou veličinu. Dle autorů to mohou být například přepravní výkony (osobokilometry, tunokilometry).

Melichar a Ježek (2004) udávají, že náklady jsou převážně fixní (viz obrázek 1) a jsou úměrné přepravní kapacitě vozidla, respektive systému. Autoři, dále uvádí, že v osobní dopravě vlaky ve velké většině roku jezdí v dohodnutém období podle jízdního řádu nezávisle na tom, jak jsou obsazeny. Autoři uvádí, že míra obsazení vlaku cestujícími má na náklady jen nepatrný vliv a v podstatě ji lze zanedbat. Autoři ještě dodávají, že v nákladní dopravě vlaky jezdí v některých případech nárazově, na základě poptávky.



Obrázek 2 – Fixní a variabilní složky nákladů a výnosů (Melichar a Ježek, 2004)

Dle autorů jsou oproti tomu, výnosy z tržeb za přepravu variabilní a jsou úměrné počtu přepravovaných osob/nákladu. Melichar a Ježek (2004) udávají, že v osobní dopravě, lze také uvažovat s dotacemi za plnění veřejných služeb. Melichar a Ježek (2004) uvádějí veřejnou

zakázku jako službu provozování dopravy ve veřejném zájmu, ne za účelem zisku, ale za účelem zajištění základní a zvláštní dopravní obslužnosti.

1.3 Základní požadavky trhu

Janík (2008) říká, že základní požadavky trhu jsou pro skladbu železničních systémů klíčové. Jak autor uvádí, v současnosti lze na tyto systémy nahlížet v následujícím složení:

1.3.1 Komfort

Janík (2008) udává, že v železniční dopravě je komfort naprosto klíčovým požadavkem. Dle autora by vlaky pro přepravu osob (ale i nákladu) měly být srovnatelné s ostatními módy dopravy, zejména v módech, které obecně konkurují železniční dopravě. Autor uvádí, že v letecké dopravě, v dopravě individuální automobilové a autobusové by měly konkurovat v pohodlí pro cestující, klidnosti chodu a tepelné pohodě.

Dle autora práce by v nákladní dopravě poté měla železniční doprava konkurovat ostatním dopravním módům hlavně v ceně, hlukových parametrech a spolehlivosti přepravy zboží.

1.3.2 Služby

Janík (2008) uvádí, že poskytované služby v osobní dopravě musí být úměrné požadavkům na pohodlné cestování, musí zajistit možnost kvalitní vnitřní a vnější komunikace, informovanost a uživatelsky komfortní rezervační systém. Autor dále uvádí, že ve vlacích vyšší kvality musí být možnost zajištění rychlého občerstvení v požadované hodnotě, zajištění toalet, klidného trávení doby cestování a dalších služeb úměrných kvalitě vlaku.

Dle Janíka (2008) je nákladní doprava složkou služeb specifická. Autor popisuje, že dopravce nabízí řadu možností pro jednotlivé přepravce, ať už je to manipulace s materiálem, zajištění správné a klidné přepravy zboží (např. chladírenské vozy) nebo vyřízení dokumentů nezbytných pro přepravu vozových zásilek.

1.3.3 Rychlost

Janík (2008) zmiňuje rychlost jízdy vlaku jako odvozený parametr. Dle autora je podstatná cestovní doba nebo ještě přesněji doba z počátečního místa přepravy cestujícího/nákladu do jeho ukončení. Autor uvádí, že z pohledu jeho koexistence společně s konkurenceschopností s ostatními druhy dopravy je důležité, aby pro cestovní vzdálenost od 200 km do 800 km, pro něž se tyto systémy zpravidla budují, byly celkové cestovní časy kratší než u ostatních dopravních módů. Dle autora je ze znalosti přepravních a cestovních časů možné odvodit požadované rychlosti jízdy pro jednotlivé přepravní vzdálenosti. Autor uvádí,

že tyto požadované rychlosti se pohybují v rozmezí 160 až 360 km/h v osobní dopravě a 60 až 120 km/h v nákladní dopravě.

1.3.4 Návaznost na ostatní dopravní systémy

Janík (2008) uvádí, že v systému osobních železničních stanic je důležitá návaznost na ostatní železniční spoje dálkového, regionálního i příměstského charakteru. Dle autora je dále důležitá návaznost na ostatní módy dopravy, jako je městská hromadná doprava, autobusová doprava a letecká doprava. Autor také dodává, že je důležité zajistit možnost parkovat osobní automobily poblíž železničních stanic – kombinovaná doprava. Autor definuje typy parkovacích míst jako: K+R (kiss and ride), P+R (park and ride), B+R (bike and ride).

ČD Cargo (2020) říká, že v nákladní dopravě je důležité, aby nákladní železniční stanice měly návaznost na ostatní dopravní módy z hlediska různých nakládkových/vykládkových ramp, mechanizačních zařízení a dalších individuálních zařízení.

Jak uvádí ČD Cargo (2020) tak bývá v nákladní dopravě běžné, že si nakládku a vykládku provádí sám přepravce. Dle autora tedy není bezprostředně nutné mít železniční stanice vybavené výše zmíněnými pomůckami k nakládání/vykládání zboží.

Janík (2008) uvádí, že pro nákladní železniční dopravu je zásadní dostatečná kapacita železničních stanic. Autor udává, že je třeba mít volné prostory a prostředky k manipulaci s vozy. Dle autora běžně dochází k posunu s vozy a tak je důležité mít k tomuto úkonu volné staniční koleje, manipulační hnací vozidla a dostatečný počet pracovníků pověřených manipulačními pracemi ve stanicích.

1.3.5 Ekonomická efektivnost

Dle Janíka (2008) je jednou z nejvýznamnějších položek pro posouzení ve stádiu rozhodování i vlastního využívání dané části systému stanovení a sledování celkových nákladů za celou dobu životnosti jednotlivých komponentů a v osobní dopravě včetně zvážení přírůstku počtu cestujících z jiných dopravních módů a dalších ekonomicky vyjádřených vlivů po uvedení dané části systému do provozu.

1.3.6 Šetrnost k životnímu prostředí

Janík (2008) říká, že tento aspekt je jedním z nevýznamnějších především u nově budovaných systémů a jeho částí. Dle Autora jde o problematiku zásady minimalizace zásahů do krajiny při výstavbě infrastruktury i o požadavek snížení vlivu na okolní prostředí. Autor uvádí, že v tomto případě je zásadním kategorickým požadavkem dodržení přípustných hladin vnějšího hluku a vibrací. Autor také doplňuje, že v případě dieselové trakce jsou ty

nejvýznamnější kategorické požadavky na dodržení maximálních emisí, ale také hluku a vibrací. Autor také vysvětluje, že lze obecně tuto problematiku charakterizovat jako externí náklady.

Melichar a Ježek (2004) vysvětlují externí náklady jako jiné náklady spojené s dopravními a přepravními procesy, které nejsou přímo hrazeny účastníky, jež je vyvolávají, např. cestující letadly vyvolávají hlukové náklady pro ty, kdo žijí v oblasti letových drah. Dle autorů vznikají jako vedlejší efekty hlavní činnosti. Autoři uvádí, že v železniční dopravě jsou jimi zábor půdy, emise ze spalování fosilních paliv, ale i vibrace a hluk.

1.3.7 Bezpečnost a spolehlivost

Dle Janíka (2008) je bezpečnost a spolehlivost kategoricky splnitelný požadavek pro jednotlivé části železničních systémů. Autor uvádí, že železniční doprava, ať již na nově budovaných nebo modernizovaných tratích, při zachování žádoucí hierarchie vlaků k tomu dává ve srovnání s ostatními druhy přepravy ideální předpoklady.

1.3.8 Energetická hodnota

Janík (2008) uvádí, že i při znalosti faktu, že energetická spotřeba na osobokilometr (tunokilometr) je ve srovnání se silniční dopravou zhruba třetinová a s leteckou dopravou čtvrtinová, je nutno energetické spotřebě zvláště u rychlých vlaků věnovat značnou pozornost, jak při projektování trasy, tak především při konstrukci vozidel. Dle autora je to dáno tím, že vlivem jízdních odporů, především odporu vzduchu a kinetické energie mařené při zastavování, roste spotřeba energie v závislosti na rychlosti zhruba kvadraticky.

1.4 Životní cyklus kolejového vozidla

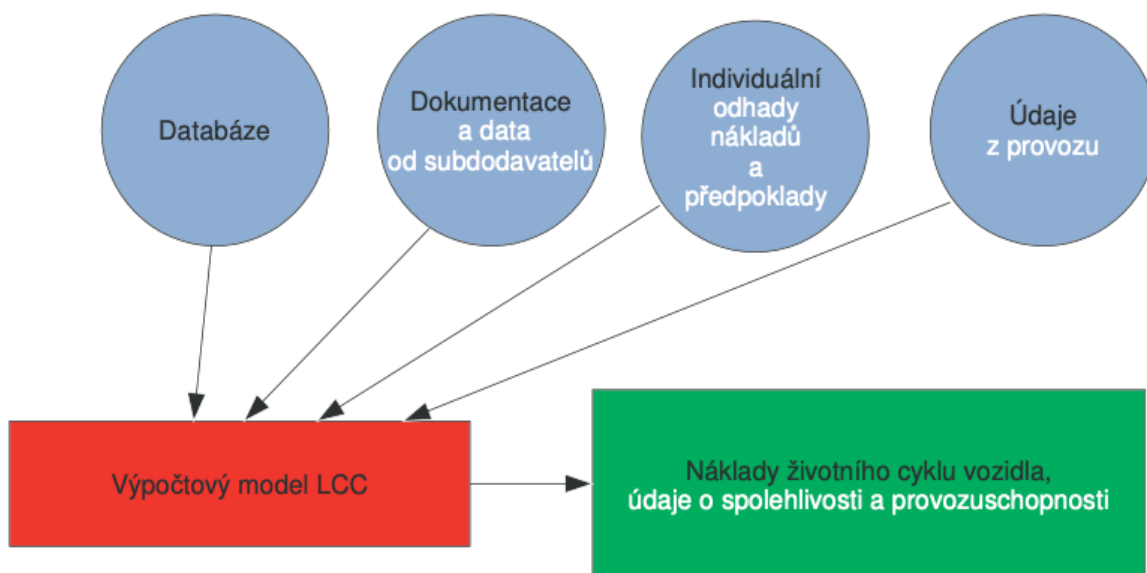
Jedním z výrazných trendů v podmínkách současného tržního hospodářství je snaha dosáhnout redukce nákladů. To se bezesporu týká i oblasti železniční dopravy, ačkoli se na první pohled může klamně zdát, že kolejová doprava je za aktuálním vývojem ve světě mírně pozadu.

ČD Cargo (2020) říká, že stávající dění v Evropě, a s postupem času k tomu dochází i v České republice, směřuje k postupné liberalizaci železničního trhu, tedy k volnému přístupu nově vznikajících železničních dopravců k železničním tratím, které ještě před nedávnem patřily výhradně jednotlivým národním železničním podnikům. Dle autora vede tento trend k potřebě a následným požadavkům dopravních společností na obnovu stávajících a koupi nových a spolehlivějších vozidel. Autor říká, že zájmem těchto dopravců je znát nejen pořizovací náklady, ale i náklady na provoz, opravy a údržbu. Autor také dodává, že hodnota

celkové stability vozidel a náročnost jejich údržby, která je hodnocena provozovatelem z hlediska vynaložených nákladů a pracnosti, významně ovlivňuje úspěšnost podnikání a konkurenceschopnost onoho dopravce vůči ostatním dopravcům.

ČD Cargo (2020) tvrdí, že moderní kolejová vozidla musí splňovat nejen náročné bezpečnostní a technické parametry, ale musejí být také výnosná během celé doby své životnosti, spolehlivá a s co nejnižšími pořizovacími náklady.

Netočný a Segeřa (2004) říkají, že pro posuzování a navrhování nových vozidel se díky tomu začaly používat optimalizační metody, jenž vycházejí z metod používaných v ekonomii. Autoři doplňují, že na základě toho se tedy dospělo k vytvoření metody, která je označována písmeny LCC (z anglického life cycle cost), což lze v překladu chápat jako náklady životního cyklu. Autoři také dodávají, že je obecně tento obor činností nazýván spolehlivostí inženýrství podniku.



Obrázek 3 – Schéma postupu tvorby LCC analýzy (Netočný a Segeřa, 2004)

Netočný a Segeřa (2004) udávají, že v rámci tohoto přístupu není možné posuzovat jednotlivé požadavky zvlášť. Dle autorů je brán v potaz celý život kolejového vozidla, to znamená od projektu, až po konečnou ekologickou likvidaci. Proto, jak autoři uvádí, je žádoucí spolupráce výrobců a provozovatelů při předávání potřebných vstupních dat.

Netočný a Segeřa (2004) říkají, že cílem metody je dosažení co možná nejvyšší spolehlivosti a bezpečnosti a přitom pokud možno nezměnit nijak výrazně udržovací náklady a celkovou hospodárnost kolejového vozidla a to vše realizovat v užité fázi vozidla. Autoři

doplňují, že zásadním požadavkem je realizace toku informací mezi všemi zúčastněnými subjekty, zejména průběh nákladů na údržbu je zásadní.

Dle Netočného a Segeti (2004) je tedy úkolem metody nákladů životního cyklu vozidla dosažení praktických výsledků na základě solidních vědeckých metod (ekonomika, fyzika, statistika, spolehlivost). Autoři také uvádí, že v popředí přitom není uvedena výrobní fáze, jak by se mohlo zdát, ale užitná část života vozidla. Autoři tvrdí, že základním krokem, který by měl předcházet každou LCC analýzu, je tzv. dekompozice vozidla.

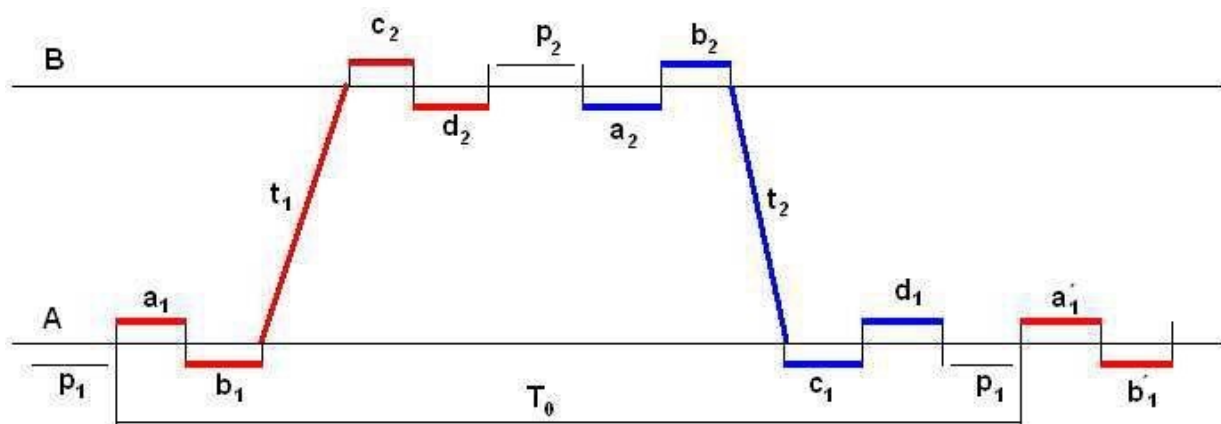
Dle Netočného a Segeti (2004) spočívá v rozdělení vozidla na jednotlivé části, neboli konstrukční skupiny a celky. Těmi jsou např. prvky konstrukce skříně, táhlové a narážecí ústrojí, brzdový systém vozu, komponenty vnitřního vybavení, včetně sedadel a zavazadlových polic, elektrická zařízení, okna, dveře, zařízení určená pro imobilní cestující, systém WC, vytápěcí a klimatizačně-technické zařízení, řídicí systémy, podvozek, hnací ústrojí, vodní hospodářství vozu apod. Dle autorů je cílem tohoto rozdělení určit jednotlivé konstrukční skupiny a položky tak, aby byla umožněna pozdější efektivní evidence v databázi týkající se výpočtu základních LCC parametrů a nákladů.

Netočný a Segeti (2004) říkají, že vzhledem ke složitosti vozidla obsahující velké množství technicky složitých subsystémů, je potřeba v tomto případě vytvořit tzv. položky „vyššího řádu“ v LCC databázi. Autoři uvádí, že výrazným benefitem může být značné zjednodušení a zpřehlednění celé LCC databáze. Dle autorů pak tato položka zahrnuje náklady potřebné na údržbu a charakteristiky, které udávají spolehlivost podřízených položek nižší úrovně. Autoři jako příklad uvádí nejrůznější elektrická zařízení vozu, která se skládají z velkého množství prvků, jakou jsou např. ovládací a spínací prvky, měřicí a jistící komponenty, zdroje energie, kabeláž apod.

1.5 Režim kolejového vozidla a jeho charakteristiky

Dle Culka (1996) lze vysvětlit provoz železničních vozidel na příkladu snadného schématu tzv. plného obratu kolejového vozidla. Autor uvádí, že lze předpokládat, že vozidlo provozně zajišťuje jízdy vlaků na jednoramenném úseku železniční tratě mezi dvěma železničními stanicemi (výchozí stanice a stanice obratu).

Culek (1996) říká, že ve výchozí stanici se nachází domovské lokomotivní depo zkoumaného kolejového vozidla. Dle autora se obrat daného kolejového vozidla skládá z jednotlivých časových fází provozního nasazení hnacího vozidla.



Obrázek 4 – Plný obrat hnacího vozidla (Culek, 1996)

Z obrázku je zřejmé, že kromě časů jízd vlaků t_1 a t_2 je zde celá řada dalších úseků představujících tyto technologické úkony:

T_0 – celková doba obratu

a_1, a_2 – doba přípravy hnacího vozidla v depech na provozní výkon

b_1, b_2 – doby jízdy na vlak v železničních stanicích

c_1, c_2 – doby jízdy od vlaku v železničních stanicích

d_1, d_2 – doba odstavování hnacího vozidla v depech

p_1, p_2 – doby pracovní přestávky mezi dvěma traťovými výkony

Culek (1996) udává, že lokomotivní četa v době přípravy zkontroluje funkční části hnacího vozidla, příprava končí vystavením hnacího vozidla na tzv. hranice depa. Dle autora v momentě, kdy železniční stanice převezme hnací vozidlo pod svůj patronát, začíná se naplňovat doba jízdy hnacího vozidla na vlak. Autor také doplňuje, že v této časové době provádí kolejové vozidlo posun v obvodu železniční stanice, zahákne se na vlakovou soupravu, naplní se vzduchem a provede se úplná zkouška brzdy, v zimním období je třeba počítat s dobou potřebnou pro nezbytné předtápění vlaku.

Culek (1996) udává, že odjezdovou návěstí vlaku začíná časový interval jízdy vlaku ze stanice výchozí do stanice obratu (cílové stanice určitého vlaku). Autor říká, že jakmile vlak přijede do stanice obratu, začíná pro hnací vozidlo doba jízdy od vlaku, která je svojí náplní reciproká k době jízdy na vlak a končí příjezdem hnacího vozidla na hranice depa ve stanici obratu. Poté, dle autora, následuje doba kdy je hnací vozidlo odstavováno. Autor definuje tuto

dobu jako zároveň spojenou s posunem, umístěním a zajištěním hnacího vozidla na příslušném stanovišti v depu.

Culek (1996) říká, že v pracovní přestávce se na hnacím vozidle provádí údržba nutná k zajištění jeho připravenosti pro další provozní výkon. Autor říká, že po skončení přestávky, jejíž součástí často bývá i neproduktivní prostoj hnacího vozidla, vzniklý nedokonalou organizací činností na železnici, začíná celý cyklus výše popsaných úkonů až do odstavení hnacího vozidla v domovském depu.

Dle Culka (1996) je v současné době snaha, o minimalizaci neprovozních výkonů (a, d, p) popřípadě jejich úplné vynulování. Dle autora je to jeden z důvodů, proč se stále více začínají dopravci orientovat na ucelené jednotky, s kterými je posun téměř nulový a opravdu jen v minimálních případech zajiždí do depa.

1.6 Oběhy

ČD Cargo (2020) uvádí, že tvorba oběhů hnacích železničních drážních vozidel je poměrně složitý proces, který přímo souvisí s grafikonem vlakové dopravy. Dle autora je v současnosti problematika tvorby oběhů aktuálním tématem z pohledu železničních společností, které chtějí dosáhnout v dopravním provozu co nejvyšších úspor. Autor v následující části rozebírá zásady, které ovlivňují tvorbu oběhů v železniční osobní ale i nákladní dopravě.

Dle ČD Cargo (2020) se oběhy hnacích železničních drážních vozidel sestavují vždy podle harmonogramu přípravy grafikonu vlakové dopravy. Autor říká, že oběhy vozidel jsou plánem jejich pravidelné práce. Autor zároveň dodává, že každá změna v obězích hnacích vozidel, která má za následek změnu plánované potřeby hnacích vozidel musí být v předstihu prokonzultována s vedením podniku.

1.6.1 Sestavení oběhů hnacích vozidel

ČD Cargo (2020) uvádí, že oběhy hnacích vozidel se sestavují současně s přípravou grafikonu vlakové dopravy. Dle autora se zpracovávají na celou síť, na které podnik vykonává své služby v nákladní dopravě. Autor také dodává, že při sestavení oběhů využívají zpracovatelé modely, kterými disponují programy na tvorbu oběhů a turnusů. Autor na závěr ještě dodává, že při jejich sestavě zodpovídá zaměstnanec za co nevyšší hospodárnost a efektivnost jejich využití v provozu.

Dle ČD Cargo (2020) se do oběhů vozidel zapracovávají všechny pravidelné vlaky společnosti, ale samozřejmě i všechny mimořádné a rušící vlaky, které jezdí alespoň jeden den

v týdnu. Dle autora se následně do oběhů zapracují i všechny ostatní pravidelné výkony, mezi které patří postrky, přeprahy, dispečerské výkony, staniční posuny a obsluhy vleček.

ČD Cargo (2020) říká, že se do oběhu dále zapracuje a pod vlastní oběh vyznačí provozní ošetření, u motorových hnacích vozidel i zbrojení pohonnými hmotami. Autor také dodává, že když není možné zapracovat do oběhu provozní ošetření, uskuteční se pomocí výměny hnacího vozidla. Autor závěrem dodává, že periodické prohlídky a opravy se do oběhu vozidel nezapracovávají.

ČD Cargo (2020) uvádí, že konečné návrhy oběhů vozidel se sestavují v souladu s interními předpisy podniku a dalšími souvisejícími dokumenty. Dle autora se při sestavení pevných oběhů přihlíží na potřebné vykonávané údržby vozidel. Autor říká, že kombinace rozdílných řádů drážních vozidel v jedné turnusové skupině není dovolena, výjimku tvoří železniční hnací vozidla s podobnými trakčními vlastnostmi.

ČD Cargo (2020) říká, že pro sestavní oběhů je třeba, aby zaměstnanec měl k dispozici všechny technologické práce ve stanicích. Dle autora zpracovatel oběhů předkládá tiskopisy, ve kterých vyplní dané náležitosti, jako jsou přivěšení hnacích vozidel na konkrétní vlaky a odvěšení hnacích vozidel z konkrétních vlaků a případné manipulace ve stanicích s jednotlivými vozy. Autor také říká, že na základě tohoto tiskopisu jsou danému vlaku poskytnuté technologické časy potřebné pro tvorbu oběhu.

ČD Cargo (2020) dodává, že po zpracování oběhů se dané oběhy znázorní graficky pomocí modelového programu na vytvoření oběhů a turnusů. Autor závěrem říká, že doba před odjezdem vlaku musí být čas jízdy hnacího vozidla, případný posun před vlakem nebo případný prostoj ve stanici. Dle autora jsou tyto stejné časy počítány i po příjezdu vlaku do stanice.

1.6.2 Turnusy

ČD Cargo (2020) uvádí, že turnusy přímo navazují na oběhy hnacích vozidel. Dle autora je při tvorbě turnusů jedna důležitá věc (stejně jako u oběhů) a to hospodárnost a ekonomická efektivnost. Autor říká, že v některých případech je důležité se rozhodnout či je strojvedoucímu přerušena směna, poskytnuto lůžko k odpočinku nebo bude mít pohotovost. Autor také říká, že při sestavě výkonů pracovních skupin vlakových čet pomocí určeného programu je nutné vždy používat aktuální verzi programu a uživatelskou příručku, ale toto samozřejmě platí u všech výše zmíněných aktivit. Autor zároveň říká, že podle způsobu vazby mezi oběhy vozidel a výkony vlakových čet se rozlišuje obsazení s přímou vazbou na jedno hnací vozidlo nebo víc hnacích vozidel a na obsazení bez vazby na železniční hnací vozidlo (tzv. směnné obsazení).

ČD Cargo (2020) uvádí, že turnus strojvedoucího se skládá z pracovních směn a z turnusového volna. Dle autora musí být pracovní směny a turnusová volna seřazená v souvislosti s dodržáním nepřetržitého odpočinku mezi dvěma směnami a nepřetržitého odpočinku v týdnu.

ČD Cargo (2020) říká, že turnusy strojvedoucích musí být v souladu se zákony, které vydalo Ministerstvo dopravy v daném státě. Autor uvádí, že základní podklady tvorby turnusů a pro výpočet potřebného počtu strojvedoucích jsou:

- GVD a jeho pomůcky
- Oběhy vozidel
- Přípravné a odstavné doby
- Přívěsy a odvěsy hnacích vozidel
- Technologická práce posunu a jiných činností ŽST
- Zákoník práce
- Kolektivní smlouva mezi zaměstnavatelem a zástupci zaměstnanců (pokud je sjednána)
- Aktuální nařízení vlády, kterým se stanovuje úprava pracovní doby a doby odpočinku zaměstnanců v dopravě

ČD Cargo (2020) na závěr říká, že při sestavě turnusů v železniční dopravě je velmi důležitým faktorem odpočinek, který pro účely dopravců v České republice upravuje nařízení vlády č. 589/2006 Sb. Dle autora rozvrhne zaměstnavatel pracovní dobu tak, aby zaměstnanec železniční dopravy na celostátní, regionální trati a vlečce měl mezi koncem jedné směny a začátkem následující změny nepřetržitý odpočinek po dobu alespoň 11 hodin během 24 hodin po sobě jdoucích. Autor také dodává, že odpočinek může být zaměstnancem železniční dopravy zkrácen na 6 hodin během 24 hodin po sobě jdoucích, za předpokladu, že zaměstnavatel zajistí zaměstnanci možnost spánku na lůžku. Autor dodává, že nepřetržitý odpočinek mezi dvěma směnami může být zkrácen za podmínky, že následující odpočinek bude prodloužen o dobu zkrácení tohoto odpočinku.

2 EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY

V této kapitole budou objasněny veškeré náklady spojené s procesem provozování kolejových vozidel. V první řadě zde budou rozklíčovány náklady obecně, klasifikace nákladů a odpisy. V dalších kapitolách budou poté objasněny druhy a metody kalkulací a náklady železničního dopravního procesu. A na závěr zde budou zapsány možnosti určování spotřeby elektrické energie u ČD Cargo, a.s.

2.1 Charakteristika nákladů

Podle Melichara a Ježka (2006) je náklad podniku peněžní vyjádření všech činností, které jsou účelně vynaloženy na získání výnosů. Jsou tvořeny provozními náklady (materiál, mzdy, pojištění), odpisy, ostatními provozními náklady, finančními náklady a mimořádnými náklady (dary, sponzorství). V podnikové ekonomice mají náklady rozhodující úlohu, neboť každé manažerské rozhodnutí vychází ze srovnání nákladů a výnosů.

Podle Melichara a Ježka (2006) jsou náklady jak ukazatelem činnosti podniku, tak jejím peněžním vyjádřením. Autoři doplňují, že vždy časově a věcně souvisí s výnosy příslušného období. Dle autorů, je rozdílem nákladů a výnosů podniku zisk, případně ztráta, je-li výsledek záporný, proto je řízení nákladů významnou oblastí podnikové činnosti a cílem každého podniku musí být využívat efektivně nákladů k co největším výnosům, nebo naopak eliminovat zbytečně vynakládané náklady, a to samozřejmě i v železniční nákladní dopravě. Autoři uvádí, že výše a vývoj nákladů je významným faktorem ovlivňující chování subjektů v celém národním hospodářství. Autoři, také doplňují, že v rámci podnikové ekonomiky je možné se neustále setkávat s rozhodováním ohledně výše nákladů, jejich výpočtu, struktury a řízení nákladů.

Podle Melichara a Ježka (2006) každé manažerské rozhodnutí obsahuje srovnání nákladů a výnosů.

Pojem nákladů je nutno rozlišit od peněžních výdajů. Podle Synka (2007) je peněžními výdaji úbytek peněžních fondů podniku (například stavu hotovosti, peněz na účtech apod.). Synek (2007) uvádí, že se definice nákladů může lišit v rámci trojího typu pojetí nákladů, a to:

- finančního pojetí nákladů
- hodnotového pojetí nákladů
- ekonomického pojetí nákladů

Podle Landy (2008) je podstatou finančního pojetí nákladů koloběh peněžních prostředků. Náklady Autor definuje jako peníze investované do výkonů. Dle autora z ekonomického úhlu pohledu náklady představují hodnotu zdrojů, kterou lze získat při jejich nejefektivnějším využití. Uvedená základní definice směřuje k rozdílu mezi manažerským a účetním pojetím nákladů, kterého se práce rovněž týká. „*Náklady v hodnotovém pojetí představují v penězích vyjádřenou množstevní spotřebu ekonomických zdrojů za podmínek, které existují v reálném čase uskutečňování příslušných aktivit*“. [6, str. 259].

Se zjednodušenou definicí nákladů jako v peněžní formě vyjádřené spotřeby vstupů souvisí čtyři následující aspekty, které zdůrazňuje Křikáč (2010). Autor uvádí, že výše příslušných nákladů je ovlivňována nejen jejich naturální (hmotnou) spotřebou, ale i jejich cenami. Dle autora jsou náklady podniku vždy spojovány s určitými účelovými činnostmi podniku. Autor také dodává, že v nákladech jako spotřebě výrobních činitelů se odráží i vlivy kombinací využívaných činitelů a náklady nelze ztotožňovat a zaměňovat za peněžní výdaje.

2.2 Klasifikace nákladů

Pro pochopení nákladů v podniku je třeba správné usměrnění, řízení nákladů a hlavně jejich klasifikace. Rozlišuje se na druhové, účelové a členění nákladů podle závislosti na změně objemu výroby.

2.2.1 Druhové členění nákladů

Podle Synka (2007) je podstatou druhového členění nákladů jejich zařazení do stejnorodých (homogenních) skupin související s činnostmi jednotlivých výrobních faktorů. Jedná se o členění nákladů podle toho, na jakou činnost co bylo využito. Autor říká, že se druhové členění používá ve finančním účetnictví, kde se lze s ním setkat ve výkazu zisku a ztráty a v účtové osnově.

Synek (2007) uvádí, že náklady se v druhovém členění rozlišují na tyto základní kategorie:

- Spotřeba materiálu a surovin, např. energie, pohonných hmot, kapalin a maziv apod.
- Odpisy majetku, budov, strojů, dopravních prostředků, nehmotného majetku,
- Osobní náklady, tj. mzdy, platy, odměny, sociální a zdravotní pojištění, provize
- Finanční náklady tzn. náklady na úroky včetně různých poplatků a pojistného
- Ostatní náklady nebo náklady na externí služby, např. opravy a údržby, cestovné atd.

Podle Žižky a Maršíkové (2010) se pro účely zjištění výsledku hospodaření se v potřebné struktuře výše uvedené náklady člení do třech skupin, na náklady provozní (běžné účetní případy pravidelně se opakující hospodářské činnosti – materiál, energie, mzdy, odpisy a některé daně a poplatky), finanční (související s finančními a kurzovými operacemi) a mimořádné (vybočující z běžného chodu podniku – škody změny v účtování apod.). Autoři doplňují, že lze nakonec jako nákladový druh samostatně uvést i daň z příjmů.

Dle Žižky a Maršíkové (2010) se náklady z druhového pohledu rozlišují ještě na další dvě skupiny, a to na prvotní a druhotné náklady. Autoři uvádí, že externí náklady (prvotní náklady), vznikající při činnosti podniku v kontaktu s jeho okolím, neboli spotřebou vstupů z okolí podniku (mzdy zaměstnanců nebo mzdové náklady). Naopak interní náklady (druhotné náklady) vznikající, dle autorů, spotřebou vnitropodnikových výkonů. Dle autorů mají druhotné náklady komplexní charakter a dají se tak rozložit a i vyčíslit na původní nákladové druhy. Autoři doplňují, že se jedná o činnosti pro vlastní firmu, například spotřebu elektrické energie pro vlastní potřebu.

2.2.2 Účelové členění nákladů

Druhým typem členění nákladů je účelové členění. Dle Synka (2007) je zde možné rozlišovat dva přístupy:

- Třídění nákladů podle místa vzniku a odpovědnosti
- Třídění nákladů podle výkonu, tzv. kalkulační členění nákladů

Synek (2007) uvádí, že první způsob je založen na sledování nákladů podle toho, kde vznikly a kdo za ně byl odpovědný. Autor dodává, že se reálný způsob členění nákladů podle tohoto principu liší od velikosti a složitosti podniku.

Podle Synka (2007) se nejdříve vyčleňují náklady na výrobní činnost a náklady na nevýrobní činnosti. Dle autora se toto všechno dělí podle jednotlivých vnitropodnikových útvarů (středisek, organizačních celků), ve kterých vznikají náklady a na které se toto členění zaměřuje. Autor také dodává, že náklady na výrobní činnosti se dále člení na náklady hlavní, pomocné a přidružené výroby, náklady nevýrobní činnosti se zpravidla dělí na správu, odbyt a zásobování. Autor doplňuje, že se v rámci výroby rozlišují náklady technologické na základě technickohospodářských norem a náklady na obsluhu a řízení (řízené limity, normativy a souhrnně rozpočty).

Synek (2007) uvádí, že vnitropodnikové náklady jsou sledovány ve střediscích, kterými se rozumí místně vymezená organizační část podniku, a to buď hospodářské neb nákladové

středisko. Dle autora je sledování nákladů v hospodářských střediscích založeno na srovnání vnitropodnikových nákladů a výnosů neboli na vnitropodnikovém výsledku hospodaření.

Dle Synka (2007) je hospodářské středisko samostatně hospodařící útvar s určitou ekonomickou činností, která se samostatně plánuje a vyhodnocuje. Auto uvádí, že se zde zjišťuje hospodářský výsledek. Dle autora jsou evidované výkony mezi středisky stanovovány na úrovni nákladů včetně nebo bez zisku nebo pomocí tržních cen.

Synek (2007) uvádí, že nákladová střediska jsou méně častá, přesto i s nimi se dá setkat. Dle autora se jedná o organizační útvar nižšího stupně v rámci hospodářského střediska, řízený operativním plánem výroby a plánem režijních nákladů. Autor dodává, že se zde nezjišťuje hospodářský výsledek, ale pouze rozdíl mezi plánovanými a skutečnými náklady. Autor doplňuje, že se zde řídí jen náklady, neboť s výkony se zde obtížněji pracuje. Dle autora se většinou jedná o útvary sledované podle vytváření úspor nebo překračování stanovených nákladů. Autor také dodává, že pro toto členění jsou nezbytná organizační opatření včetně podrobného vymezení činností a výkonů, které středisko vykonává.

Druhou variantou účelového třídění nákladů je tzv. kalkulační členění nákladů. Synek (2007) uvádí, že toto členění je pro podnik rozhodující. Autor říká, že je totiž podkladem pro podnik v rámci manažerského rozhodování, jak se zachovat v případě nákupu podniku, provozu služby, nebo realizace určité produkce. Dle autora je smyslem kalkulačního členění zjistit, na které činnosti byly náklady vynaloženy. Autor ještě doplňuje, že členění uspořádává náklady podle přičitatelnosti k tzv. kalkulační jednotce.

Dle Synka (2007) se v rámci kalkulačního členění rozlišují dvě majoritní skupiny nákladů:

- přímé (jednicové) náklady
- nepřímé (režijní) náklady

Žižka a Maršíková (2010) uvádí, že přímé náklady vznikají určitým výkonem, nepřímé náklady zabezpečují výrobu a jsou spojené s více druhy výkonů. Autoři vysvětlují, že přímé náklady lze stanovit na zvolenou kalkulační jednotku (například tunový kilometr v dopravě). Naopak dle autorů toto u nepřímých nákladů není možné. Dle autorů lze do přímých nákladů kromě jednicových zařadit i tu část režijních, které s výrobou zboží nebo služby přímo souvisí. Autoři také říkají, že na nepřímé náklady pak zbývají náklady společné pro více druhů výrobků nebo zajištění celého chodu podniku, které nelze stanovit na jednotku přímo.

Dle Žižky a Maršíkové (2010) lze říci, že řízení a koordinace režijních nákladů je obtížnější a méně přesná než nákladů jednicových. Autoři také doplňují, že se tyto náklady

sledují podle vnitropodnikových středisek a nástrojem pro jejich řízení jsou rozpočty režijních nákladů jako součást rozpočtu vnitropodnikových útvarů.

Podle Žižky a Maršíkové (2010) v podnikové praxi znamenají přímé a jednicové náklady, stejně jako nepřímé a režijní náklady v podstatě synonyma. Autoři Žižka a Maršíková (2010) se snaží vysvětlit rozdíl mezi těmito označeními. Přímé náklady jsou náklady, které by se teoreticky daly na kalkulační jednici zjistit a lze je průkazně přiřadit kvantitativně k objektům a výkonům, se kterými příčinně souvisí.

Dle Žižky a Maršíkové (2010) jsou nepřímé náklady takové, které se ani teoreticky na kalkulační jednici zjistit nedají a příslušným objektům a výkonům se přiřazují pomocí nepřímých početně technických postupů. Autoři udávají, že jednicové náklady definují jako náklady, které se prakticky skutečně zjišťují na konkrétní výkony a uvádí se v samostatných konkrétních položkách vzhledem ke zvolené jednici výkonů.

Žižka a Maršíková (2010) říkají, že režijní náklady se označují jako náklady, které se na jednotlivé výkony prakticky rozpočítávají (rozvrhují) nepřímými metodami a jsou vykazovány v souhrnných položkách. Dle autorů se do režie zahrnuje režie výrobní, správní, zásobovací a odbytová. V praxi se však vyskytuje převážně rozdělení na režii výrobní a správní.

2.2.3 Fixní a variabilní náklady

Melichar a Ježek (2004) říkají, že rozlišování mezi fixními a variabilními náklady je členění nákladů podle závislosti na změnách objemu výroby (změně objemu provozních výkonů). Autoři vysvětlují fixní náklady jako náklady, které se nemění se změnou objemu výroby.

Dle Melichara a Ježka (2004) jsou fixní náklady z hlediska instalované kapacity relativně stálé. Dle autorů se však v dlouhém období mění skokově při změně výrobní kapacity či výrobního programu, proto se stávají variabilními. Autoři také říkají, že v podrobnějším pohledu je nutné brát v úvahu, že část fixních nákladů je neměnná pouze v určitém rozmezí kapacity (odpisy dopravních prostředků), část je ale nezávislá bez ohledu na kapacitu a její využití (tzv. absolutně fixní náklady – např. odpisy budov).

Dle Melichara a Ježka (2004) variabilní náklady jsou náklady závislé na objemu výkonů, mění se v závislosti na objemu výroby a mohou být:

- Proporcionální – mění se přímo úměrně s objemem výroby
- Nadproporciální – rostou rychleji s rostoucím objemem výroby
- Podproporciální – s rostoucím objemem výroby se vyvíjí pomaleji

Členění je sice jednoduché, v praxi ale růst provozních nákladů a výkonů není stejný. Podle Melichara a Ježka (2004) je to proto, že dochází ke změně cen výrobních činitelů nezávisle na jejich množství a také k rozdílné dynamice fixních a variabilních nákladů. Autoři popisují, že celkové náklady jsou součtem fixních a variabilních nákladů, marginální náklady jsou dodatečné náklady na výrobu další jednotky výstupu, průměrné náklady jsou celkové náklady připadající na jednotku produkce.

2.3 Odpisy

Melichar a Ježek (2006) udávají, že odpisy jsou peněžním vyjádřením postupného opotřebení majetku. Dle Autorů jsou jednorázově vynaložené investiční náklady na pořízení majetku rozpočítány na jednotlivé roky a postupně využívány jako nákladové položky v jednotlivých letech provozu. Autoři také uvádí, že odpisy jsou nákladem, co ovlivňuje hospodářský výsledek, zároveň však nejsou výdajem (nesnižují stav peněžních prostředků) ale jsou zdrojem financování (opotřebení majetku je zúčtováno a uhrazeno zákazníkem v tržbách). Autoři uvádí, že se rozlišují daňové a účetní odpisy.

Dle Melichara a Ježka (2006) daňové odpisy upravuje zákon č. 586/1992 Sb. o dani z příjmů ve znění pozdějších předpisů. Autoři říkají, že je cílem stanovení odpisů jako daňově uznatelného nákladu pro výpočet daně z příjmů. Autoři uvádějí, že se mohou provádět buď lineární, nebo zrychlené odpisy a způsob odepisování nesmí účetní jednotka měnit po celou jeho dobu. Autoři také říkají, že je majetek zařazen do odpisových skupin podle uvedeného zákona a na jejich základě se stanovují odpisy.

Dle Melichara a Ježka (2006) účetní odpisy slouží ke skutečnému promítnutí opotřebení majetku do nákladů podniku. Dle autorů se řídí zákonem č. 563/1991 Sb. o účetnictví ve znění pozdějších předpisů. Autoři také tvrdí, že výše odpisů se odvíjí od doby životnosti, kterou si stanovuje firma sama, výběr metody odpisu je rovněž věcí firmy. Dále autoři uvádí, že se uplatňuje buď časové, nebo výkonové odepisování.

2.4 Manažerské pojetí nákladů

Dle Synka (2007) Manažerské pojetí nákladů vychází z významu nákladů jako rozhodujícího elementu v ekonomice. Autor dále uvádí, že je třeba si uvědomit, že náklady evidované v účetních výkazech a vykazované v účetnictví se označují jako účetní náklady. Autor také tvrdí, že pro řadu manažerských rozhodnutí je toto však nedostatečné. Dále autor popisuje, že manažerský pohled posuzuje náklady ve třech podstatných směrech.

Synek (2007) uvádí, že manažerské pojetí nákladů pracuje s náklady ekonomickými, relevantními nebo též skutečnými. Dle autora je jejich podstata to, že v sobě zahrnují nejen

účetně vykázané náklady, ale rovněž i náklady oportunitní, tj. náklady obětované příležitosti. Dle autora se jedná se o ušlé náklady za zvolenou podnikatelskou činnost.

Podle Synka (2007) oportunitní náklady jsou částkou peněz, která je ztracena, když zdroje (práce, půda, kapitál) nejsou použity na nejlepší možnou alternativu. Autor uvádí, že se jedná například o ušlou mzdu, kterou by podnikatel získal při jiném zaměstnání, nebo úrok za investování svého kapitálu do jiné investice. Dle autora se náklady mohou také označovat jako explicitní a implicitní a právě oportunitní náklady jsou náklady, které se používají k měření implicitních nákladů.

Lze tak podle Žižky a Maršíkové (2010) konstatovat, že implicitní náklady jsou náklady ztracené příležitosti, reprezentující ušlý příjem z výrobních faktorů ve vlastnictví majitelů firmy. Autoři uvádí, že je nelze vyčíslit z finančního účetnictví, řada manažerů je podceňuje a způsobují tak často chybná rozhodnutí. Autor také dodává, že naopak explicitní náklady jsou zaznamenány v účetnictví v účetních dokladech jako forma peněžních výdajů skutečně vynakládaná na nákup potřebných výrobních faktorů na trhu (za výrobní zdroje, za nájemné, za nakoupený cizí kapitál apod.).

Dle Synka (2007) je druhou odlišností manažerských nákladů od nákladů účetních skutečnost, že manažeři při svém rozhodování se zabývají pouze tzv. přírůstkovými náklady, tj. náklady které ovlivňují určité rozhodnutí. Autor dále uvádí, že pokud rozhodnutí neovlivňují, jedná se o tzv. irelevantní náklady neboli náklady utopené.

Dle Synka (2007) je třetím rozdílem manažerského a účetního pohledu na náklady, že se rozlišuje krátkodobý a dlouhodobý pohled na vývoj nákladů. Autor říká, že z krátkodobého pohledu dochází ke změně pouze některých nákladů, zatímco některé jsou neměnné. Dle autora se jedná například o strojní vybavení, počet řídicích pracovníků, vybavenost výrobní kapacitou. Autor také uvádí, že se mění například spotřeba surovin, materiálu či práce. Synek (2007) uvádí, že má proto smysl náklady členit na fixní a variabilní. Autor říká, že z dlouhodobějšího pohledu na náklady se už všechny výrobní činitelé stávají proměnnými, s rozšiřováním produkce se zvyšují a se snižováním klesají, a nemá už proto význam členit náklady, které jsou jejich odrazem na fixní a variabilní, ale náklady považovat za variabilní.

Podle Synka (2007) manažeři v oblasti operativního řízení nákladů využívají krátkodobé nákladové funkce, naopak v dlouhodobém a strategickém plánování náklady zachycují dlouhodobými nákladovými funkcemi. Autor říká, že kromě manažerského pojetí nákladů v podnikové ekonomice rozlišujeme ještě hodnotové a finanční pojetí nákladů, které byly nastíněny v úvodní části teoretické kapitoly.

Synek (2007) říká, že v souvislosti se řízením nákladů je nutné poznamenat, že z hlediska nákladů se projevují jisté tendence vývoje moderní doby. Dle autora dochází k nárůstu automatizace a nárůstu objemu vykonávaných režijních činností. Autor také dodává, že se používá menší množství levnějších materiálů a snižuje se množství výrobních dělníků v podnikové sféře a dochází také k větší náročnosti u zákazníků, k větším požadavkům na podobu zákaznického servisu zároveň se pružně mění požadavky společnosti a zákazníků, a i proto dochází ke zkracování životního cyklu výrobků a služeb.

Žižka a Maršíková (2010) říkají, že řízení nákladů je nutné orientovat na budoucnost, v řízení nákladů se analyzuje celý hodnotový řetězec a všechny podnikové procesy. Dle autorů tak náklady nevznikají jen v podnikových střediscích, ale v komplexu celých podnikových procesů. Autoři dále uvádí, že do budoucna je podstatné si uvědomit, že náklady nejsou nutným zlem v podniku, ale že je lze i aktivně řídit a vznikají nejen v samotné výrobě nebo poskytování služby, ale už od vzniku nápadů na realizaci podnikových činností a existují až po jejich uskutečnění.

2.5 Druhy a metody kalkulací nákladů

Podle Melichara a Ježka (2006) slovo kalkulace pochází z latiny a původně znamenalo kamínek pro počítání. Autoři uvádí, že kalkulace dnes znamená činnost ke zjištění (propočet) skutečných nákladů na kalkulační jednici, tj. na konkrétní jednotlivý výkon podniku (na výrobek nebo službu nebo jejich část či dílčí operaci, kterou je třeba s jejich uskutečněním provést), který musí být druhově, objemově a jakostně vymezený.

Podle Buchty (2008) kalkulační jednicí se rozumí konkrétní výkon vymezený měrnou jednotkou a druhem, na který se zjišťují nebo stanovují náklady.

Podle Melichara a Ježka (2006) kalkulace nákladů se využívá ke stanovení vnitropodnikových cen a cen konečných výrobků a služeb, při stanovování rozpočtů, při kontrole hospodárnosti a rentability a pro výpočet limitů nákladů. Autoři rozdělují kalkulaci nákladů následujícím způsobem:

- podle doby sestavování na předběžné a výsledné
- podle struktury na postupné a průběžné
- podle úplnosti nákladů na procesní kalkulaci úplných a neúplných nákladů.

Melichar a Ježek (2006) udávají, že předběžné kalkulace se sestavují před provedením kalkulovaného výkonu (zahájením výroby) a slouží k plánování nákladů pro budoucí provádění výkonů, výsledné po provedení kalkulovaného výkonu jako přehled o skutečné rentabilitě

u ekonomicky uzavřených činností a nástroj zjištění a kontroly skutečných vlastních nákladů a hospodárnosti.

Dle Melichara a Ježka (2006) předběžné kalkulace mohou být buď operativní plánové, nebo propočtové. Autoři udávají, že operativní kalkulace se zpracovávají na podkladě operativních norem spotřeby materiálu, energie, práce a ostatních přímých nákladů a využívají se pro krátkodobé řízení nákladů. Melichar a Ježek (2006) popisují, že plánová kalkulace je určována na základě plánových technickohospodářských norem, plynule navazuje na finanční rozpočet podniků a je využívána k vytvoření konkrétního rozpočtu nebo finančního plánu. Autoři také popisují, že propočtové kalkulace se zpracovávají v době rozhodnutí o nové obchodní politice a odbytových podmínkách, kdy nejsou k dispozici dostatečně spolehlivé a podrobné podklady pro kalkulace.

Melichar a Ježek (2006) říkají, že podstata průběžných kalkulací spočívá v tom, že spotřebované výkony z předcházejících stupňů technologických operací jsou v kalkulaci odbytových výkonů nebo cen výkonů v navazujícím stupni výroby vyjádřeny podle položek kalkulačního vzorce. Autoři uvádí, že naopak proti tomu postupná kalkulace uplatňovaná např. ve výrobě, výzkumu nebo vývoji, obsahuje souhrnnou položku polotovary vlastní výroby, v níž se uvádí náklady na spotřebované výkony z předcházejících stupňů výroby při kalkulaci ceny v navazujícím stupni výroby. Melichar a Ježek (2006) říkají, že kalkulace úplných nákladů, též absorpční kalkulace, obsahuje veškeré náklady na výrobu a prodej výkonů. Výsledkem je stanovení úplných nákladů na kalkulační jednici a všechny režijní náklady se rozpočítají. Kalkulace neúplných nákladů stanovuje pouze přímé (nebo variabilní náklady).

Dle Melichara a Ježka (2006) se zbývající část nákladů na výrobek nezjišťuje, zahrnuje se až do výsledku hospodaření podniku, kde slouží ke stanovení zisku. Autoři dále popisují, že u výrobků se nezjišťuje zisk, ale příspěvek na úhradu fixních nákladů a zisku (tj. cena – přímé náklady – variabilní režie) nebo tzv. hrubé rozpětí (tj. cena – přímé náklady).

Podle Melichara a Ježka (2006) lze metody kalkulací chápat jako způsob stanovení jednotlivých složek nákladů na kalkulační jednici, na jednoznačně vymezený výkon v podniku. Dle autorů existuje několik kalkulačních metod:

- kalkulace dělením - prostá kalkulace dělením, kalkulace dělením s poměrovými čísly
- kalkulace přírážkové (s peněžní nebo naturální základnou)
- kalkulace v přidružené výrobě – zůstatková (odečítací) metoda, sčítací metoda, metoda kvantitativní režie
- kalkulace rozdílové – metoda standardních nákladů, metoda normová

- kalkulace neúplných nákladů (předchozí se vztahují k úplným nákladům)

2.6 Náklady železničního dopravního procesu

Eisler a Kosina (2000) říkají že, náklady dopravního procesu v železniční dopravě představují jeden ze subsystémů provozně ekonomického systému dopravního podniku. Ten je charakterizován jak přepravou a přepravními požadavky odrážející poptávku po dopravě a vliv okolí dopravního podniku, tak dopravním procesem vyjadřujícím nabídku přepravy, neboli přípravu, optimalizaci a provedení požadavků zákazníků na přemístění. Dle autorů jsou náklady jako třetí subsystém odrazem dopravního procesu – nabídky v dopravě a jsou podkladem pro zjišťování hospodářských výsledků. Autoři dále uvádí, že spojovací článek mezi náklady a přepravou pak tvoří soustava ukazatelů provozních výkonů.

Podle Melichara a Ježka (2006) představují náklady komplex multidimenzionálních vztahů reprezentující spotřebované zdroje v rámci přemístění v prostoru. Autoři říkají, že je ale třeba brát v úvahu nejen čistě peněžní položky, ale také další prvky:

- hodnotu času stráveného při cestování
- ztrátu z neproduktivně vázaného kapitálu v hodnotě zboží během přepravy
- náklady vyplývající z nepohodlí, rizika a námahy

Dle Melichara a Ježka (2006) jsou zdroje spotřebovávány uživateli nebo provozovateli dopravy a proto i jejich pohled na náklady je rozdílný. Autoři uvažují vždy o vlastních nákladech, které bezprostředně podstupují, nikoliv náklady vzniklé ostatním uživatelům dopravy nebo uvalené na širokou veřejnost. Autoři dodávají, že na náklady u provozovatelů doprav působí řada faktorů, například rozdílné technologicko-organizační podmínky, odlišná struktura a výše aktiv, participace a spolupráce různých subjektů na investičních a provozních nákladech a případně využívání faktorů, které musel vynaložit jiný subjekt.

Melichar a Ježek (2006) uvádějí, že význam sledování a analýzy nákladů u provozovatelů doprav se promítá do zjišťování vlivu nákladů na velikost nabídky přepravy za určitou cenu a do analýzy výše nákladů a dynamiky jejich působení na ekonomiku provozovatele. Dle autorů je výsledkem analýzy a řízení nákladů pak upřesnění vývoje nákladů, ale i specifikace působení nákladových faktorů v rámci přizpůsobování se podmínkám na přepravním trhu, dále stanovení úrovně nákladů odpovídající ceně nabízených přepravních služeb a detailní informace o chování nákladů a jejich důsledku v rámci zajišťování přepravních potřeb.

Dle Melichara a Ježka (2006) významná část nákladů dopravních podniků souvisí s dopravním procesem, tedy s jízdou dopravních prostředků. Dle autorů je proto důležité uvádět

průběh vlastních nákladů v závislosti na jízdním výkonu a to nejen závislost celkových nákladů, ale i dílčích nákladových položek.

Náklady v dopravním procesu se kromě výše uvedených obecných hledisek klasifikace nákladů analyzují podle původu, možností přiřazení na konkrétní výkon. Melichar a Ježek (2006) uvádí, že podle možnosti přiřazení a redukce provozních nákladů se rozlišují:

- Oddělitelné náklady, které lze přiřadit konkrétnímu výkonu, a při jeho redukci zanikají.
- Neoddělitelné náklady, které jsou opakem a při redukci výkonu nezanikají, člení se na:
 - Spojené náklady, tj. náklady související s vícero činnostmi a službami a při omezení některé z aktivit nezanikají, jsou provázané a nelze je na jednotlivé činnosti rozdělit (například jde o náklady zpětných jízd, náklady mzdy pro pracovníky vykonávající různé služby pro různé uživatele, nebo náklady na údržbu a opravu zařízení využívané pro různé služby).
 - Společné náklady, které mají obdobný charakter jako náklady spojené, ovšem s tím rozdílem, že je lze vhodnými technikami přiřadit ke konkrétnímu uživateli, tj. např. když některý z uživatelů přestane náklady užívat, přesunou se tyto náklady na ostatní uživatele (např. náklady na zabezpečovací zařízení).

2.6.1 Kalkulace nákladů v dopravě

Z hlediska dopravních podniků se podle Eislera a Kosiny (2000) obvykle provádí prostá kalkulace dělením nebo kalkulace přírážková. Autoři charakterizují kalkulaci dělením jako nejjednodušší techniku, která se uplatňuje v jednoduché dopravně provozní činnosti (a ve výrobě vůbec), kdy se provádí jeden druh výkonů nebo služeb, a náklady se vypočtou dělením nákladů množstvím měrných jednotek vyprodukovaných za určité časové období, ke kterému se náklady vztahují.

Přírážková kalkulace se podle Eislera a Kosiny (2000) využívá v různorodé výrobě, v dopravě u složité dopravně provozní činnosti s různými druhy výkonů. Používá se pro kalkulaci režijních (nepřímých) nákladů. Autoři také dodávají, že se stanoví pomocí režijní (též zúčtovací) přírážky nebo sazby. Dále autoři píší, že pro kalkulaci nepřímých nákladů a stanovení přírážek se využívá tzv. rozvrhových základů, tj. postupu podle toho, jak jsou náklady rozvrhové základny v příslušných výkonech obsaženy.

Podle Žižky a Maršíkové (2010) může být rozvrhovou základnou některá peněžní položka přímých nákladů nebo náklady na vhodně zvolený naturální ukazatel. Autoři říkají, že se nepřímé náklady tedy rozvrhují. Dle autorů určuje procentní přírážka podíl režijních nákladů k peněžní rozvrhové základně. U sazby se jedná o podíl nepřímých nákladů k nákladům na

naturální jednotku. Autoři dále píší, že pro stanovení rozvrhové základny je potřebné co nejvíce dodržet maximální příčinnou souvislost mezi základnou a nepřímými náklady, aby se poměr mezi nimi co nejméně v čase měnil, výše rozvrhové základny by měla být dostatečně velká a podstatná v podílu nákladů a také stálá a tak co nejvíce kontrolovatelná. Na závěr autoři dodávají, že se nejčastěji jedná o přímé mzdy nebo přímé náklady.

2.6.2 Kalkulační vzorec nákladů v železniční dopravě

Podle Eislera a Kosiny (2000) se pro kalkulaci nákladů dopravních nebo přepravních výkonů v železniční dopravě používá tzv. typový kalkulační vzorec pro kalkulaci nákladů v železniční přepravě. Autoři uvádí, že je jeho cílem stanovit náklady v kalkulačním členění, tj. oddělit přímé a nepřímé náklady na dopravní a přepravní výkony. Dle autorů se zdůrazňují položky nákladů, které mají rozhodující význam na náklady podniku. Autoři také zdůrazňují, že položky méně významné se seskupují do souhrnných kalkulačních položek. Rozsah a struktura vzorce je závazná a obsah jednotlivých kalkulačních položek, neboli to co má být v položkách vykazováno, je pak určeno vnitropodnikovou směrnicí. Autoři říkají, že ve vzorci se kalkulují vždy jen ty položky, pro které je u příslušného dopravního výkonu náplň, tj. takové položky, kterých se týkají konkrétní náklady na dopravní nebo přepravní činnost. Eisler a Kosina (2000) uvádí následující strukturu kalkulačního vzorce:

1. Trakční zdroje
2. Přímý materiál
3. Přímé mzdy
4. Přímé odpisy
5. Přímé opravy a udržování
6. Ostatní přímé náklady
- 1-6. Přímé náklady
7. Provozní a středisková režie
- 1-7. Vlastní náklady provozu
8. Správní režie a centralizované náklady
- 1-8. Úplné vlastní náklady provozu
9. Zisk
10. Daň z přidané hodnoty
11. Cena výkonu včetně DPH

Dle Eislera a Kosiny (2000) je obsahový význam jednotlivých položek důležitý zejména u přímých nákladů. Autoři uvádí, že nepřímé náklady jsou rozvrhovány pomocí rozvrhových základů. Následující odstavce uvádí obsah jednotlivých kalkulačních položek.

Dle Eislera a Kosiny (2000) se položka trakční zdroje rozlišuje na 2 dílčí položky, trakční palivo a trakční energie. Autoři píší, že do trakčního paliva patří pevná a tekutá paliva a mazací oleje využitá na provoz hnacích vozidel a spotřebovaná s dopravními trakčními výkony v pořizovacích cenách zahrnující spotřební daně. Autoři také dodávají, že trakční energie zahrnuje náklady na spotřebu elektrické trakční energie na provoz elektrických hnacích vozidel a to i s náklady na vytápění a osvětlování vlaků.

Eisler a Kosina (2000) říkají, že bod přímého materiálu, dnes již málo významný, zahrnuje náklady na bezprostředně spotřebovaný materiál v železničním provozu mimo paliv a maziv uvedených v první položce kalkulačního vzorce. Dle autorů sem patří čistící a dezinfekční přípravy, konservační a speciální oleje, mazací tuky a mazadla, náhradní součástky a drobný materiál spotřebovaný při vlastním dopravním a přepravním provozu. Autoři dodávají, že je nutné pamatovat na to, že se náklady snižují o cenu použitého odpadu vráceného k regeneraci nebo jinému použití.

Dle Eislera a Kosiny (2000) položka přímé mzdy obsahuje mzdové náklady a ostatní mzdová plnění podle platných řádů, směrnic a ustanovení pro odměňování v souvislosti s provedením dopravních výkonů, které lze zjistit přímým způsobem. Kromě základní mzdy se sem, dle autorů, zahrnují i přesčasy, smluvní mzdy, příplatky (výkonové i funkční), různé odměny apod.

Eisler a Kosina (2000) uvádí, že do přímých odpisů patří přímé odpisy vozidel určených k přímému provedení dopravních a přepravních výkonů (odpisy lokomotiv, motorových vozů a ostatních kolejových vozidel), ale také ostatních technologických zařízení v provozu (zvedacích a transportních zařízeních, překládkových jeřábů, zařízeních pro obsluhu dopravních prostředků a zařízení pro ložné operace.

Eisler a Kosina (2000) říkají, že bod přímé opravy a udržování se opět rozděluje na opravy a udržování vozidel a ostatního hmotného majetku provozu. Dle autorů obsahuje prvotní i druhotné náklady na opravy a udržování. Autoři dále uvádí, že se člení na přímý materiál, přímé mzdy, zákonné pojištění a ostatní náklady. Jak píší Eisler a Kosina (2000), tak podpoložka přímý materiál obsahuje základní, pomocný a ostatní materiál, jehož spotřebu na opravy a udržování lze stanovit přímým způsobem. Dle autorů nižší položka přímé mzdy obsahuje mzdové náklady na opravy a udržování vozidel (mzdová plnění a tarifní mzdy pracovníků dílen a lokomotivních dep). Dle Eislera a Kosiny (2000) podpoložka ostatní přímé

náklady obsahuje časově rozlišené prvotní i druhotné náklady na opravy a udržování vozidel, které lze stanovit přímým způsobem. Autoři uvádí, že se sem zahrnují vnitropodnikové a dodavatelko faktury a opravy vozidel od externích dodavatelů za účelem komplexní opravy kolejového vozidla.

Eisler a Kosina (2000) uvádí, že obsahem položky ostatní přímé náklady, jsou veškeré náklady za použití železniční dopravní cesty, zákonné pojištění, cestovné a jiné přímé náklady. Dle autorů se zákonné pojištění (sociální a zdravotní pojištění) vztahuje ke mzdovým plněním pro zaměstnance uvedeného v přímých mzdách, do cestovného patří náklady spojené s pracovními cestami pracovníků zúčastněných na provádění přepravních a dopravních výkonů.

Dle Eislera a Kosiny (2000) podpoložka jiné přímé náklady obsahuje málo významné objemy nákladů například na poštovné, leasing a nájem cizích vozů, různé externí faktory, technologické palivo a energii a ostatní služby. Autoři také píší, že provozní a středisková režie obsahuje náklady na řízení provozu a obchodu.

2.6.3 Ohodnocení nákladu času v dopravě

Tato problematika se výrazně dotýká alternativních (oportunitních) nákladů a může sloužit k jejich hodnocení. V rámci dopravy hodnocení pracovního i nepracovního času je velmi důležité a v posledních letech se na něm velmi zapracovalo. Podle Melichara a Ježka (2006) má oceňování času v dopravě tři důležité aspekty:

- Hodnocení času vychází z alternativního využití časových úspor, neboli přímé vyjádření hodnoty času neexistuje
- Ocenění času se především uplatňuje v osobní dopravě, a to nejen při jízdě, ale i při čekání na dopravní prostředek a při docházce k počátečnímu místu přepravy
- Pro hodnocení času se používají úspory v rámci zaměstnání a úspory nepracovního chování, přičemž úspory nepracovního chování jsou hodnoceny méně důležitě.

Dle Melichara a Ježka (2006) existují v dopravě v zásadě 2 základní principy ocenění času, a to prostřednictvím průměrné nebo marginální mzdové hodinové sazby a prostřednictvím hodinové sazby odvozené z hrubého domácího produktu. Dle autorů se toto ale především uplatňuje v osobní dopravě, přesto lze podobný princip uplatnit i v nákladní dopravě.

2.6.4 Náklady na železniční dopravní cestu

Podle Melichara a Ježka (2004) zpoplatnění železniční dopravy formou regulace cen za použití železniční dopravní cesty (dále jen ŽDC) drah regionálních a státních při provozování drážní dopravy bylo zavedeno v roce 1995 s přijetím zákona o dráhách č. 266/1994 sb.

Zpoplatnění přidělení kapacity ŽDC

Dle Melichara a Ježka (2004) se od 1. 5. 2004 v rámci vyhlášky č. 351/2004 Sb. o rozsahu služeb poskytovaných provozovatelem dráhy dopravci, jednou z mnoha prováděcích vyhlášek zákona o dráhách č. 266/1994 Sb., zpoplatňuje přidělování kapacity železniční dopravní cesty.

Melichar a Ježek (2004) uvádí, že kapacita dráhy neboli využitelná propustnost v rámci rozvržení požadovaných tras vlaků na úseku ŽDC v určitém období, se přiděluje organizací Správa železnic v předem určených obdobích, podle nichž se odvíjí cena za přidělení, tzn. je možné kapacitu přidělit jak v předstihu v řádném termínu pro sestavu jízdního řádu nebo později při aktuální potřebě dopravce (tzv. ad hoc). Autoři dále popisují, že cena je stanovena za jednotlivou trasu vlaku. Autoři také dodávají, že ceny jsou uvedeny v prohlášení o dráze vydávaném každý rok organizací Správa železnic.

Dle Melichara a Ježka (2004) je zpoplatnění přidělení kapacity železniční dopravní cesty dáno vzorcem:

$$K_1 + K_2 * \text{délka trasy} + K_3 * \text{počet dnů jízdy} = \text{cena za PK [Kč]}$$

Kde:

- K_1 = sazba za zpracování žádosti [Kč]
- K_2 = sazba za konstrukci vlakové cesty [Kč/km]
- Délka trasy = délka pojížděné trasy [km]
- K_3 = Sazba za den přidělené vlakové cesty [Kč/den]
- Počet dnů jízdy = počet dnů přidělené vlakové cesty [den]
- Cena za PK = cena za přidělenou kapacitu

Zpoplatnění použití ŽDC při provozování drážní dopravy

Dle Melichara a Ježka (2004) se jedná o poplatky za zajištění provozuschopnosti ŽDC a řízení provozu (tj. organizování drážní dopravy).

Melichar a Ježek (2004) píší, že použití ŽDC je regulováno maximálními cenami stanovenými výměry ministerstva financí v cenových věstnících pro příslušný kalendářní rok. Autoři také uvádí, že ceny tak spadají do kategorie úředně stanovených maximálních cen. Dále autoři píší, že ceny jsou stanoveny ve dvou kategoriích, které se dále dělí do dalších dvou

kategorií. Dle autorů se liší podle kategorií drah. Autoři také dodávají, že o zařazení dráhy do příslušné kategorie rozhoduje ministerstvo dopravy a přehled drah a jejich kategorií je uveden v prohlášení o dráze vydávaném organizací Správa železnic. Dle autorů se maximální ceny dělí na:

- Maximální ceny za použití vnitrostátní železniční dopravní cesty dráhy celostátní a drah regionálních pro nákladní vlak
- Maximální ceny za použití vnitrostátní železniční dopravní cesty dráhy celostátní a drah regionálních pro osobní vlak

Dle Melichara a Ježka (2004) se cena za použití dráhy stanovuje na základě následujícího vzorce:

$$C_s = L * Z * K * P_x * S_1 * S_2$$

Kde:

- C_s = Cena za použití dráhy [Kč]
- L = délka jízdy vlaku [km]
- Z = cena za 1 vlakokilometr [Kč]
- K = koeficient kategorie trati
- P_x = Produktový faktor – stanovuje se na základě typu přeprav (osobní/nákladní)
- S_1 = první specifický faktor – míra opotřebení trati v závislosti na celkové hmotnosti vozidla. Určuje se dle hmotnostních intervalů [t]
- S_2 = druhý specifický faktor - zda je hnací vozidlo vybaveno zabezpečovacím zařízením ETCS druhé kategorie a vyšší.

2.7 Metody určení trakčních zdrojů u hnacích vozidel

Způsob výpočtu spotřeby elektrické energie pro jízdu vlaku je závislý na dostupnosti podkladů, výpočetní techniky a požadované přesnosti výpočtu. Literatura sice uvádí několik teoretických metod, vyplývajících z dynamiky kolejových vozidel, trakčních charakteristik hnacích vozidel a z krytí jednotlivých složek spotřeby elektrické energie, vyplývajících z trakčních odporů. Reálně však výpočet spotřeby elektrické energie se často provádí pomocí specializovaných softwarů. Podle Drábka (1981) je cílem snah co nejpřesnější určení spotřeby energie pro jízdu vlaku a má za cíl:

- Optimální návrh výkonu hnacího vozidla a způsob jeho regulace
- Volbu energeticky optimálního jízdního režimu (tachogramu jízdy) každého vlaku
- V konečném důsledku národohospodářský význam úspory paliv a energie

Drábek (1981) uvádí, že existují v zásadě 2 varianty výpočtu spotřeby elektrické energie při jízdě vlaku:

- Určení spotřeby elektrické energie přímou integrací příkonu hnacího vozidla
- Stanovení spotřeby energie z výpočtu trakční práce a ztrátových složek

Dle Drábka (1981) je sice první skupina metod přesnější, je ale pro ni nutná pracná příprava podkladů nebo počítačové vybavení. Autor uvádí, že integraci je možno provádět buď graficky, nebo na počítači. Druhá metoda vychází, dle autora, ze zjednodušené představy jízdy vlaku (z tzv. tachogramu jízdy vlaku). Autor dále píše, že je její podstatou výpočet jednotlivých složek spotřeby energie pro jízdu vlaku (tj. na užitečnou trakční práci – překonávání pasivních trakčních odporů, na ztráty při rozjezdu a brzdění, na krytí ztrát ve vozidle při konání trakční práce, eventuálně na spotřebu energie pomocných pohonů a na vytápění vlaku). Dle Drábka (1981) je metoda méně přesná než v případě metody přímé integrace příkonu, příprava podkladů a samotný výpočet složitý však není a pro mnohé účely je metoda vyhovující a dostatečná.

Výsledek pro určení spotřeby elektrické energie při jízdě vlaků se udává tzv. měrnou spotřebou elektrické energie ve Wh/tkm. Určení spotřeby elektrické energie u motorových hnacích vozidel se podle Drábka (1981) může provádět stejným způsobem jako v případě elektrických vozidel. Autor také uvádí, že je ovšem nutné přihlížet při výpočtu ke specifikům motorové trakce, například že účinnosti motorových hnacích vozidel (jak pro jízdu, tak pro rozjezd) jsou mnohem menší než v případě elektrických. Dle autora se výsledná měrná spotřeba paliva udává v litrech na 1000 tkm, a vypočítá se tak, že se měrná spotřeba energie vydělí energetickým obsahem paliva (v kWh/kg).

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VE SPOLEČNOSTI ČD CARGO, A.S.

Třetí kapitola začíná představením společnosti ČD Cargo a základními údaji o chodu společnosti (vize, cíle a očekávaný vývoj). Hlavní náplní této kapitoly je však popis a následný výpočet možných variant řešení problému. Zároveň zde čtenář nalezne vysvětlení, jak v současné době ČD Cargo řeší danou problematiku používání jednotlivých hnacích vozidel na úseku probraném níže.

3.1 Představení společnosti

ČD Cargo, a.s., (dále jen ČD „Cargo“) vznikla zápisem do obchodního rejstříku, vedeného Městským soudem v Praze, ke dni 1. 12. 2007, vložení části podniku společnosti České dráhy, a.s. Právní formou společnosti je akciová společnost. Sídlem společnosti je Česká republika Praha 7 – Holešovice, Jankovcova 1569/2c. Stoprocentním vlastníkem společnosti jsou České dráhy, a.s., které vykonávají jako jediný akcionář působnost valné hromady, nejvyššího orgánu společnosti. Statutárním orgánem společnosti je tříčlenné představenstvo, kontrolním orgánem je šestičlenná dozorčí rada. Ve společnosti je zřízen tříčlenný výbor pro audit, jehož členové byli jmenováni jediným akcionářem – Českými drahami.

Společnost ČD Cargo, poskytuje železniční přepravu zboží s komplexem souvisejících služeb. Cílem společnosti je zlepšovat svou vedoucí pozici a být hybnou silou na trhu železniční nákladní dopravy v České republice i ve středoevropském regionu.

Hlavní aktivitou společnosti je železniční přeprava zboží a je strukturována do tří principiálních jednotek:

- Provozování nákladní přepravy (přeprava ucelených vlaků, přeprava jednotlivých vozových zásilek)
- Pronájem železničních kolejových vozidel
- Doplňkové služby související s přepravou poskytované zákazníkům

3.1.1 Organizační struktura

Organizační strukturu tvoří úseky přímo řízené předsedou představenstva nebo řediteli úseků:

- úsek obchodního ředitele,
- úsek provozního ředitele,
- úsek finančního ředitele,
- úsek výkonného ředitele.

Součástí organizační struktury jsou dále Provozní jednotky, Střediska oprav kolejových vozidel, Odúčtovna přepravních tržeb Olomouc a Řízení provozu Česká Třebová.

Vnitřní uspořádání společnosti (principy organizačního členění, organizační struktura, základní systém řízení a působnost jednotek organizační struktury včetně odpovědnosti a kompetence vedoucích zaměstnanců) upravuje Organizační řád ČD Cargo, a.s., a Podpisový řád ČD Cargo, a.s.

3.1.2 Poslání, vize a cíle společnosti

Společnost ČD Cargo, je největším tuzemským železničním dopravcem s významným postavením rovněž na evropském dopravním trhu. Strategickým cílem společnosti je udržení této vedoucí pozice, resp. postupné navyšování tržního podílu na zahraničních trzích zejména v Německu, Rakousku a Polsku.

ČD Cargo (2020) uvádí, že bude pokračovat v rozšiřování poskytovaných služeb a jejich přizpůsobování tak, aby byly atraktivní nejen pro stávající zákazníky, ale především aby přitahovaly zákazníky nové. Autor říká, že budoucnost vidí v interoperabilitě, intermodalitě a ve společensky odpovědném a ekologickém přístupu k přepravě zboží. Autor dodává, že to budou základní tři pilíře, o které se společnost bude v blízké budoucnosti opírat.

3.1.3 Nákladní přeprava

ČD Cargo (2020) uvádí, že za rok 2019 bylo vlaky ČD Cargo přepraveno 65 mil. tun zboží, což je ve srovnání s předešlým, velmi úspěšným rokem, pokles přepravního objemu. Dle autora dosažený výsledek na tuzemském dopravním trhu je však v kontextu s celkovým snížením vozebního výkonu po železnici v ČR o přibližně 3,6%. Autor dodává, že na zahraničních výkonech se negativně projevuje konsolidovaný pohled na přepravní objem, kdy tuna realizovaná společnostmi ve skupině na mezistátních relacích je započítána pouze jedenkrát. Autor říká, že tržby z nákladní přepravy dosáhly v roce 2019 hodnoty 11,787 mld. Kč, což je o 82 mil. Kč méně, než v roce 2018. Autor také dodává, že se pozitivně projevuje vyšší objem zahraničního dopravního výkonu.

3.1.4 Vozidlový park a hospodaření s vozidly

ČD Cargo (2020) uvádí, že k zajištění provozu nákladních vlaků měla společnost ČD Cargo k 31. 12. 2019 ve svém evidenčním stavu 772 hnacích vozidel, z toho 59 lokomotiv pořízených na finanční leasing. Autor dodává, že pro přepravní výkony bylo využíváno 663 lokomotiv, přičemž park nákladních vozů tvořilo k 31. 12. 2019 cca 20,9 tis. vlastních nákladních vozů v různém typovém provedení. Dle autora byl podle potřeby vozový park

doplňován skupinou najatých vozů v průměrném počtu 3 200 vozů. Z celkového vozového parku bylo cca 18,5 tis. vozů v provozním stavu. Během roku 2019 bylo z titulu fyzické opotřebovanosti, morální zastaralosti a špatného technického stavu sešrotováno 810 vozů. 200 vozů řady Eas, 100 vozů řady Falls a 29 vozů řady Faccs bylo prodáno k následné přestavbě a modernizaci. Takto modernizované nákladní vozy jsou společností zpětně najímány k poskytování služeb zákazníkům.

Dle ČD Cargo (2020) byly na začátku roku 2019 dodány 3 kusy interoperabilních lokomotiv Vectron od Siemens (383 010 až 383 012). Autor říká, že se tím celkový stav této řady navýšil na 12 kusů. Dle autora byla v roce 2019 dodána 1 modernizovaná lokomotiva 742.711 (modernizace lokomotivy řady 742), dále pořízeny 4 ks motorových lokomotiv pro lehkou traťovou službu a posun řady 744 a 1 lokomotiva řady 753.6 pro traťovou službu. Autor také dodává, že dále pokračovalo přizpůsobování parku železničních nákladních vozů potřebám přepravního trhu s cílem zajištění vyšší operability vozů v mezinárodním provozu. Dle autora bylo do parku ČD Cargo zakoupeno dalších 175 osminápravových 80stopých vozů řady Sggrs, které jsou určeny zejména pro přepravy kontejnerů a nástaveb od společnosti InnoFreight. Autor také dodává, že jsou vozy využívány v kombinaci se SteelPalletami pro přepravy kontislitků a bram, v kombinaci s WoodTainery a MonTainery pak pro přepravy hnědého energetického uhlí a dřevní štěpky pro různé odběratele, kteří vykládku přizpůsobují nové technologii.

3.1.5 Pronájem železničních kolejových vozidel

Jednou z významných obchodních aktivit v rámci ostatního podnikání je pronájem železničních kolejových vozidel formou dlouhodobého a krátkodobého pronájmu.

ČD Cargo (2020) uvádí, že formou dlouhodobého pronájmu se partnerům ČD Carga pronajímají hnací vozidla uzpůsobená pro provoz na konkrétním území, mimo území České republiky. Autor také dodává, že v případě krátkodobého pronájmu hnacích vozidel jde o jejich nasazování na konkrétní dílčí výkony mimo infrastrukturu ČD Carga podle obchodního případu a jedná se tedy především o interoperabilní lokomotivy. Dle autora nabízí ČD Cargo v oblasti pronájmu železničních nákladních vozů svým zákazníkům jak dlouhodobý pronájem, tak i krátkodobé nebo opakované pronájmy vozů pro zajištění spotových i jednorázových obchodů. Autor také dodává, že pro tyto potřeby jsou využívány vozy uvolněné z celkové nevázané kapacity.

ČD Cargo (2020) uvádí, že nabízí pronájem většiny řad vozů, včetně cisternových a snaží se spolupracovat i na projektech v rámci využití neprovozních vozů. Dle autora jde o různé formy zajištění zprovoznění odstavených vozů a jejich následného provozování. Autor

také dodává, že jsou stále častěji využívány volné kapacity kolejových vozidel při realizaci obchodních případů ve spolupráci s našimi dceřinými společnostmi v rámci společné expanze na zahraničních trzích.

3.1.6 Očekávaný vývoj, cíle a záměry

ČD Cargo (2020) očekává v blízké budoucnosti stabilizaci přepravních výkonů, a to i přes trvalou konkurenci dalších železničních dopravců a očekávané ochlazení celosvětové ekonomiky. Autor uvádí, že poklesy způsobené případnými ztrátami přeprav ve vnitrostátní přepravě například v důsledku dekarbonizace elektroenergetiky a teplárenství, budou vyrovnány výkony v mezinárodní přepravě v souvislosti s rozšiřováním vozidlového parku o další intermodální lokomotivy a se získáním potřebných osvědčení k provozování drážní dopravy v Německu. Dle autora bude společnost pokračovat v realizaci opatření na zvýšení efektivity interních procesů a využití svých kapacit a majetku. Autor také dodává, že v oblasti investic bude ČD Cargo postupovat v modernizaci a obnově lokomotivního a vozového parku. V druhém případě se společnost bude zaměřovat zejména na vozy pro přepravu komodit, kde není očekávána recese (intermodální přepravy, pohonné hmoty).

Dle ČD Cargo (2020) bude pokračovat i výměna brzdových špalků a implementace mobilních částí ETCS. Projektově se společnost bude soustřeďovat na snížení provozních nákladů a zlepšení pracovního prostředí zaměstnanců. Dle autora patří k ekonomickým cílům společnosti především udržení stabilní úrovně cash-flow vycházející na jedné straně ze zajištění plánované úrovně tržeb z vlastní přepravy a na straně druhé z efektivního čerpání nákladových položek a zajištění dostatečné likvidity společnosti ve střednědobém a dlouhodobém horizontu. Autor také dodává, že je dlouhodobým cílem stabilizace ziskovosti hlavní činnosti a ostatního podnikání.

3.2 Možnosti určování spotřeby elektrické energie u ČD Cargo, a.s.

Dle ČD Cargo (2020) je v podmínkách společnosti ČD Cargo, a.s. možné využívat v zásadě dvě možnosti určení spotřeby elektrické energie pro konkrétní jízdu vlaku:

- metodu přímého měření spotřeby palubním elektroměrem na hnacím vozidle
- určení normované spotřeby nepřímou metodou pomocí počítačové simulace jízdy

ČD Cargo (2020) uvádí, že výpočet pomocí simulace probíhá ve specializovaném softwaru IS SENA Správa železnic primárně určené pro řízení provozu dráhy, tj. konstrukci grafikonu vlakové dopravy jízdního řádu. Dle autora je pomocí integrace diferenciálních rovnic pohybu vlaku kromě trasy určován i dynamický výpočet jízdních dob a jako vedlejší produkt softwaru je určována mechanická práce na obvodu kol hnacího vozidla a právě spotřeba

elektrické energie na sběrači hnacího vozidla. Dle ČD Cargo (2020) jsou vstupními daty systému:

- základní parametry vlaku (hmotnost, délka, počet náprav, dovolená rychlost)
- typ vozidlového odporu vlaku (v závislosti na typu vozidel podle předpisu ČD V7)
- trakční charakteristika hnacího vozidla (tj. závislost tažné síly na rychlosti jízdy)
- spotřební charakteristika hnacího vozidla (závislost proudu na sběrači na rychlosti jízdy a jízdním stupni, resp. poměrném tahu)
- traťový profil – tzv. „redukovaný sklon“ trati (podle předpisu ČD V7)
- rychlostní profil tratě včetně plánovaných pomalých jízd (podle předpisu ČD D4)
- údaje o nařízeném stažení sběrače, resp. vypnutí proudu na pojížděné trati
- údaje o místech zastavení, čísla použitých staničních a traťových kolejí.

ČD Cargo (2020) uvádí, že databáze O11, která tvoří kmenová data pro IS SENA, obsahuje kompletní data té drážní infrastruktury ČR, na které je Správa železnic provozovatelem dráhy a knihovnu hnacích vozidel (jejich technické parametry a charakteristiky) vozidel ČD, a.s. a ČD Cargo, a.s. pro všechny řady používané pro traťovou službu a vybrané, zpravidla nejčastěji používané řady u externích dopravců. Dle autora IS SENA počítá spotřebu pro trakci na sběrači vozidla za jízdy vlaku a průměrnou spotřebu pomocných pohonů hnacího vozidla za jízdy, nepočítá však spotřebu energie při pobytu vlaku ve stanici, před odjezdem nebo po příjezdu vlaku (například během předtápění, anebo spotřebu během posunu nebo strojových jízd. Z toho vyplývají i nevýhody u obou variant postupů simulační metody.

Dle ČD Cargo (2020) může simulační metoda v IS SENA mít dvě varianty metodického postupu:

1. Výpočet spotřeby pro každý vlak plánovaný v GVD
2. Výpočet měrné spotřeby pro typické vlaky

ČD Cargo (2020) uvádí, že podstata tohoto postupu je, že při sestavě jízdního řádu se při výpočtu jízdních dob každého vlaku automaticky vypočte spotřeba trakční energie. Dle autora by pak spotřeba pro každý vlak určitého čísla byla známa již před zahájením platnosti GVD (vypočítaná „normální“ spotřeba krát počet dní v roce, kdy vlak plánovaně jede). Autor říká, že sestavenou databázi normálních spotřeb je možné po ukončení konstrukce GVD a před jeho platností vyexportovat do jiných IS. Dle autora je nevýhodou, že v rámci této metody není možno zohlednit operativní provozní mimořádnosti v průběhu platnosti jízdního řádu (odklon, odřeknutí vlaku, zkrácení, resp. prodloužení trasy, změna hmotnosti vlaku, změna řady hnacího

vozidla apod.). Autor dále říká, že spotřeba je tedy počítána předem na základě dopravcem uvedených plánovaných parametrů vlaku při objednávce jeho trasy do GVD. Dle autora je vypočtená spotřeba tudíž statická a změny jsou možné jen při plánovaných změnách GVD (tj. pouze několikrát za rok). Autor dodává, že jakékoliv změny jak na straně provozovatele dráhy, tak dopravce není možno promítnout do výpočtu, některé lokomotivní a tzv. ad hoc vlaky je třeba řešit zvláštním pracným výpočtem a navíc hmotnost vlaků, zejména těch nákladních, v průběhu platnosti jízdního řádu kolísá.

ČD Cargo uvádí, že druhá varianta simulace spočívá v tom, že pro každý traťový úsek a každý typový vlak se vypočte měrná spotřeba na jednotku hmotnosti a dráhy (kWh na tkm). Dle autora se měrná spotřeba pro každý typový vlak v konkrétním případě vynásobí skutečnou hmotností vlaku v konkrétní den, čímž je možné reagovat na měnící se parametry vlaku v průběhu platnosti GVD. Autor také říká, že výběr traťových úseků, časových úseků a druhů vlaků je nutno provést manuální obsluhou IS SENA a s rostoucím podrobnějším rozlišením roste i pracnost výpočtů. Dle autora je možné také průměrování hodnot pro jednotlivé druhy vlaků nebo časy během dne. Autor dodává, že spotřeba je tedy počítána pro každý den jízdy vlaku na základě předem provozovatelem dráhy stanovených měrných spotřeb. Dle autora je výhodou, že spotřeba reaguje na operativní změny a bere v úvahu aktuální hmotnost i trasu jízdy vlaku, je však náročná na stanovení databáze měrných spotřeb. Autor také říká, že dále uvažované vlaky s určitou měrnou spotřebou musí mít stejná zastavení a stejný způsob jízdy, což je ještě náročnější a navíc je každodenní nutnost zjišťování trasy a hmotnosti vlaků.

ČD Cargo (2020) říká, že existuje ještě možnost kombinace uvedených metod, tzn., že měrná spotřeba bude určena pro každý jednotlivý vlak, ne pro typické skupiny vlaků jako v případě varianty 2. Dle autora se dá na tuto možnost pohlížet jako na maximálně přesnou a velmi pracnou v případě 2. varianty simulace nebo jako na variantu 1 s odstraněním její nezávislosti na hmotnosti vlaků.

3.2.1 Stanovení oběhů v ČD Cargo

Společnost ČD Cargo své oběhy stanovuje na základě grafikonu vlakové dopravy. Na sestavování oběhů využívá společnost program KASO. Při provozování pravidelných vlaků rozděluje své oběhy vozidel na dva druhy oběhů a to:

- Pevné oběhy
- Informativní oběhy

Pevné oběhy jsou zaváděny jako první a jejich zařazení a dodržování patří mezi priority společnosti. Cílem tvorby pevných oběhů je pokrýt vlaky, jejichž parametry určitým způsobem

vyžadují včasnost a pravidelnost jízdy, a následně vytvořit dostatečnou zálohu v informativních obězích pro pokrývání mimořádnosti. Mezi mimořádnosti můžeme zařadit "ad hoc" vlaky, produktové vlaky apod.

Informativní oběhy slouží pro část vlaků s prioritou nebo specifickými podmínkami přepravy. Na vybraných ramenech je odvoz části pravidelných vlaků organizovaný formou dynamických nástupů.

3.2.2 Program KASO

ČD Cargo (2020) ve svých interních materiálech uvádí, že v roce 2006 se počítačové technologie výrazným způsobem posunuly dopředu a začaly postupovat díky vývoji nových aplikací na sestavu vlakové dopravy. Dle autora byl pro železniční společnost ČD Cargo vyvinut a poskytnut informační systém KASO. Autor dodává, že jádrem informačního systému byly klienti a to klient na tvorbu oběhů hnacích drážních vozidel a souprav vlaků nazývaný KASO-Vůz a druhý klient, který slouží pro tvorbu turnusů lokomotivních čet a vlakových čet, nazývaný KASO-Klient. Dle autora jsou obsahem klienta počítačové aplikace, které umožňují plnohodnotnou práci v režimu online i offline. Autor říká, že jejich sloučením zůstal pouze jeden klient, který má funkce obou předchozích klientů.

ČD Cargo (2020) uvádí, že na zpracování oběhů a turnusů se používá daný KASO-Klient, který se skládá u určitých modulů:

- Editor sítě
- Editor vlaků
- Sestavování oběhů
- Sestavování oběhů souprav vlaků
- Sestavování turnusů strojvedoucích
- Sestavování turnusů doprovodu vlaku
- grafické vykreslování oběhů a turnusů strojvedoucích

3.3 Problematika zobecnění výsledků

Snaha o určení nějakého zobecnění od jakého km by měl optimálně vlak měnit trakci tak, aby se snížily finanční náklady, však není vůbec jednoduchý. Podle názorů technologů a odborníků z oblasti jízdy hnacích vozidel ve společnosti, porovnání finanční výhodnosti nákladů v obecné rovině by mělo řadu úskalí těžko zobecnitelných. Jedná se zejména o následující skutečnosti omezující nebo téměř vylučující zobecnění výpočtů:

- U místních přeprav: rozdíly v investičních a provozních nákladech v různých případech srovnání (např. jiná údržba v depu) eventuálně využití lokomotivy, výskyt úvratí, různé požadavky zákazníků, různé časové a prostorové náklady přeprahů. Například podle dostupnosti dep, omezení rychlého provozu při pomalých posunovacích pracích a s tím spojené kapacitní omezení možné změny trakce.
- U dálkové vozby: investiční a provozní náklady jiné využití lokomotivy, opět úvratě, počet jízd a s tím spojené kapacitní omezení trati, časové náklady změny trakce aj.
- V případě odklonu nebo jízdy po jiné trase: traťové omezení (zátěžové omezení, přechody trakce ze stejnosměrné na střídavou soustavu), kapacitní omezení v uzlu nebo na trati dané jinými vlaky, požadavky zákazníků, plánovaná doba výluk apod.

Z důvodů výše uvedených je na dalších stránkách práce pro názornost vytvořena modelová situace na trati Mladá Boleslav – Kutná Hora, s přímým dopadem na společnost s tím, že by fungovala jako návod přímo pro vybraný úsek trati nebo jako příklad pro podobné situace na síti. Uvedený vlakový spoj je popsán a možnosti jejich vedení motorovými a elektrickými hnacími vozidly porovnány v dalších bodech třetí části práce. Důvody pro volbu tohoto úseku budou popsány v kapitole 3.5.

Zobecnění by mělo význam jen v případě, že by byly jasně dané a neměnné provozní podmínky o počtu vlaků, využití hnacích vozidel, o obsluze v depech, o neomezení jiného provozu na železniční síti o podmínkách nasazení souprav, eventuálně dobách výluk. To ale prakticky není možné. Navíc se řada věcí v železničním provozu řeší operativně. První dvě ze tří uvedených kategorií jsou podobné v tom, že se vztahují k běžnému provozu, poslední je více oddělitelná a specifická svou mimořádností a dala by se řešit v samostatné problematice.

3.4 Předmět zkoumání

Pro názornost jsou zanedbány jednotlivé modifikace řad lokomotiv. K získání jasných konkrétních dat je třeba si stanovit konkrétní lokomotivy, které se podílí na přepravě a zároveň i typologii nákladu, který bude zahrnut do tohoto zkoumání.

Stejnosemernou jednosystémovou lokomotivou (trakce E) bude uvažována lokomotiva řady 163.2.

Dvousystémovou stejnosměrnou a střídavou elektrickou lokomotivou (trakce ES) bude uvažována lokomotiva řady 363.0, která je znázorněna na obrázku 5.



Obrázek 5 - Elektrická lokomotiva řady 363.0 (ČD Cargo, 2020)

Nezávislou motorovou lokomotivou (trakce D) bude uvažována lokomotiva řady 753.7, která je znázorněna na obrázku 6.



Obrázek 6 - Diesellová lokomotiva řady 753.7 (ČD Cargo, 2020)

Pro názornost bude uvažována sestava nákladního vlaku o hmotnosti 1000 tun (bez lokomotivy).

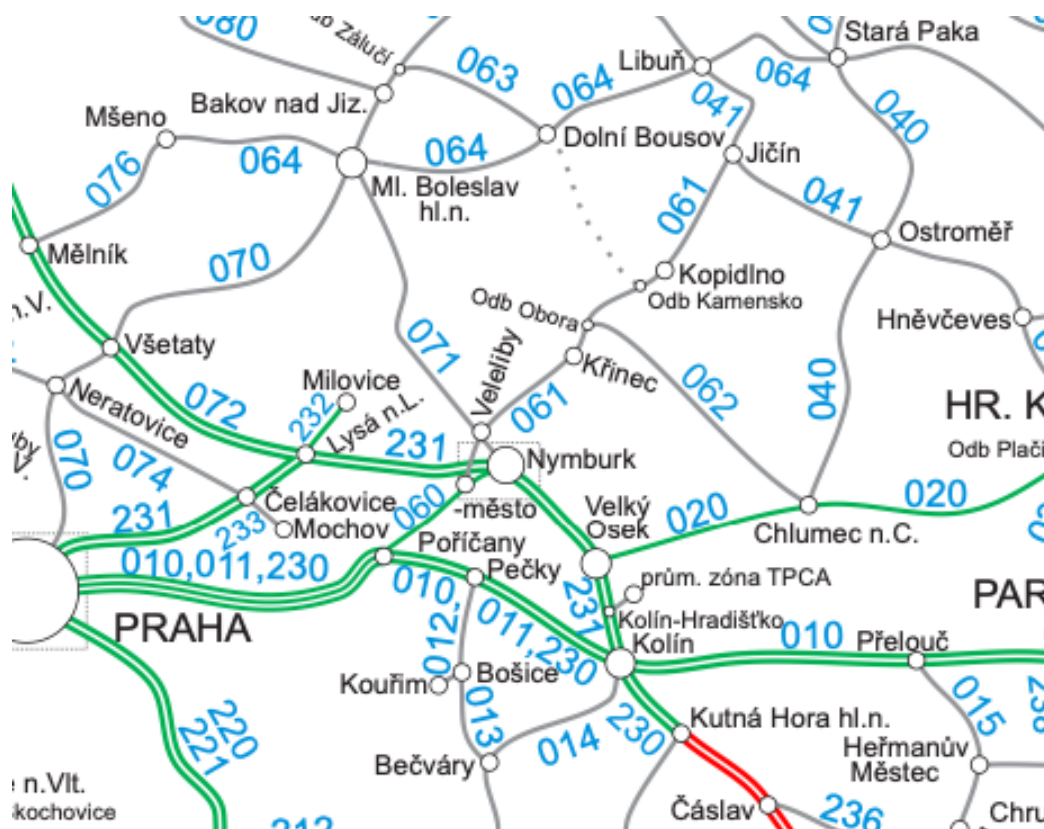
V jednotlivých úsecích jsou zanedbány výškové a směrové poměry. Dále je zanedbáno neočekávané případně brzdění a rozjezdy (návěst na stůj, soupravové problémy).

3.5 Mladá Boleslav – Kutná Hora

Tento úsek trati se nachází ve středních Čechách a slouží jako důležitá trasa pro nákladní vlaky mezi Mladou Boleslaví a jihovýchodní Evropou. Z Mladé Boleslavi jsou převáženy automobily značky Škoda a to přes celou Českou republiku mimo jiné až do pohraniční přechodové stanice Břeclav, odtud dále pokračují do sousedních států.

Pro správné pochopení trati je třeba ji rozdělit do dvou částí. První je úsek Mladá Boleslav – Nymburk. Tento úsek trati je v knižním jízdním řádu označován číslem 071 (viz obrázek 5).

Hlavním důvodem dělení trati na dvě části, je ale fakt, že tento úsek trati není elektrifikován a tudíž je přístupný pouze nezávislé trakci. Úsek je 30 km dlouhý. Druhou částí je úsek Nymburk - Kutná Hora, který je v knižním řádu označován číslem 231 do Kolína a 230 do Kutné Hory (viz obrázek 5). Na tomto úseku je závislá stejnosměrná trakce. Úsek do Kolína je dlouhý 23 km a z Kolína do Kutné hory je úsek 11 km dlouhý. V Kutné Hoře poté se mění trakční soustava na střídavou trakci. Tento stav je v práci zmíněn, ale nadále nebude s činností související s případným přeprahem v Kutné Hoře z hlediska výpočtů uvažováno.



Obrázek 7 - Mapa zkoumané trati Mladá Boleslav - Kutná Hora (Kryže, 2021)

Sledovaný úsek trati Mladá Boleslav – Kutná Hora nebyl zvolen náhodou. Důvody, proč autor takto zvolil, jsou následující:

- Reálně odpovídá zajišťovaným výkonům v daném směru – přeprava materiálu a hotových výrobků z/do Mladé Boleslavi do/z pohraniční přechodové stanice Břeclav.
- Konfigurace trati se velmi blíží referenčnímu stavu při uvažovaném zanedbání jízdních odporů vlivem sklonových a směrových podmínek trati.
- Na daném úseku je nutnost využití nezávislé trakce, případně v úseku do Kutné Hory a dále využití obou systémů nezávislé trakce.

3.6 Způsob využití lokomotiv na daném úseku v ČD Cargo

Pro objasnění, jakým způsobem na daném úseku operuje ČD Cargo, byl vybrán vlak Pn 49417 o hmotnosti brutto 1560 tun převážející sklářský písek ze Severních Čech z Jestřebí do Slovinska, do města Celje. Vlak může jet podle normativu nejvýše 100 km/h a je 320 metrů dlouhý. Trasa jízdy vlaku je následující:

Jestřebí (19:55) – Bezděz (20:18 – 22:43) – Nymburk hl.n. (22:59). Kutná Hora hlavní nádraží (00:32 - 05:26) Břeclav přednádraží (07:02) - Břeclav st. hr. (07:11) - Maribor (18:15) – Celje.

Vlak je tažen až po Kutnou Horu 2 lokomotivami řady 753.7, tzv. dvojčetem, je řízen jen jedním strojvedoucím a po dojezdu do Kutné Hory se lokomotivy vrací do Nymburka, kde se nachází lokomotivní depo. Stejně tak jezdí i nazpět pro vlaky jedoucí zpět na sever Čech, když podle vyjádření místních pracovníků z Provozní jednotky Nymburk se často vozy nazpět zpožďují a jejich odvoz je spíše řízen operativně a někdy se stává, že se nazpět vrací v jiný čas jinými, třeba i elektrickými lokomotivami než je plánované.

V kutné Hoře poté dochází k přivěšení dvou lokomotiv řady 230, které táhnou vlak až do pohraniční přechodové stanice, kterou je v tomto případě Břeclav. Z Břeclavi je uzpůsobení lokomotiv řešeno operativně v závislosti na určitých aspektech.

Vlak jezdí z výchozí stanice v pondělí, středu a pátek. Nazpět se poté vrací v úterý, čtvrtek a sobotu. Vlak tedy jezdí na daném úseku vždy obden jedním směrem a obden druhým směrem.

3.7 Jednotlivé varianty využití lokomotiv na daném úseku

Pro správný výpočet je třeba si rozdělit využití lokomotiv na daném úseku trati na pět dílčích variant. Tyto varianty jsou rozděleny na základě různých typů lokomotiv a jednotlivých trakcí.

První varianta

První variantou je, že celý úsek Mladá Boleslav – Kutná Hora pojede diesellová lokomotiva řady 753.7. V Kutné Hoře však nedojde k přeprahu a vlak bude i dále tažen diesellovou lokomotivou řady 753.7 a to až do své cílové destinace.

Druhá varianta

Druhou variantou je, že úsek Mladá Boleslav – Nymburk pojede diesellová lokomotiva řady 753.7 a ve stanici Nymburk dojde k přeprahu na dvousystémovou lokomotivu řady 363.0, která pojede úsek Nymburk – Kutná Hora. Tato varianta eliminuje nutnost přeprahu ve stanici Kutná Hora ze stejnosměrné trakce na trakci střídavou.

Třetí varianta

Třetí variantou je, že úsek Mladá Boleslav – Nymburk pojede diesellová lokomotiva řady 753.7. Ve stanici Nymburk dojde k přeprahu na lokomotivu řady 163.2 (případně 163.0), která pojede úsek Nymburk – Kutná Hora. Zde dojde k druhému přeprahu na střídavou nebo vícesystémovou lokomotivu. V případě této práce se jedná o dvousystémovou lokomotivu řady 363.0. Již z tohoto zápisu je zřejmé, že v důsledku dvou přeprahů je tato varianta je nejdražší. Tuto variantu lze pojmut jako „nouzovou“ a používat jen v případě, že bude nedostatek vícesystémových a diesellových lokomotiv.

Čtvrtá varianta

Předposlední variantou této práce je, že diesellová lokomotiva řady 753.7 pojede úsek Mladá Boleslav – Kolín, kde dojde k přeprahu na vícesystémovou lokomotivu. V případě této práce se jedná o dvousystémovou lokomotivu řady 363.0. Zbylý úsek trati je veden právě touto lokomotivou.

Pátá varianta

Poslední variantou této práce je, že diesellová lokomotiva řady 753.7 pojede úsek Mladá Boleslav – Kutná Hora. V Kutné hoře dojde k přeprahu na střídavou nebo vícesystémovou lokomotivu. V případě této práce se jedná o dvousystémovou lokomotivu řady 363.0. Jedná o podobnou variantu jako je první varianta, byť je jasné, že se nejedná o totožnou variantu. V tomto případě by bylo třeba dalších výpočtů za interval (Kutná Hora a dále směr Břeclav) vymezený pro tuto práci.

3.8 Výpočet nákladů na provoz sledovaného vlaku

Z poznatků uvedených ve druhé kapitole je možné poukázat na rozdíly v oblasti nákladů na odpisy, opravy a údržbu (souhrnně označovány ve společnosti jako náklady na hnací

vozidla), nákladů na železniční dopravní cestu a nákladů na strojvedoucí a posunovače (k hodině výkonu).

Neelektrizovaný úsek Mladá Boleslav – Nymburk je dán. Vždy zde bude provozována diesellová lokomotiva. Tudíž je třeba si porovnat efektivnost pouze na úseku Nymburk – Kutná Hora. Tento úsek budu porovnávat s ohledem na různost variant zmíněných v kapitole 3.6.:

Nymburk – Kolín

Kolín – Kutná Hora

Nymburk – Kutná Hora.

3.8.1 Výpočet nákladů na dopravní cestu

Výpočet nákladů na dopravní cestu se provádí podle vzorce uvedeném v kapitole 2.6.4. „Náklady na železniční dopravní cestu“. Jak je možno ze zmíněné kapitoly vyčíst, ve vzorci pro výpočet nákladů na dopravní cestu se neuvádí typ lokomotivy z pohledu diesellové nebo elektrické trakce. Tento fakt znamená, že pro diesellovou a elektrickou trakci jsou náklady stejné. Pro zmíněný výpočet tedy není důležité, zda je používána elektrická či diesellová trakce, a proto je možno tyto náklady považovat za fixní.

3.8.2 Výpočet trakční spotřeby hnacích vozidel

Jak již bylo řečeno, výpočet nákladů hnacích vozidel je třeba rozdělit na jednotlivé úseky. Toto rozdělení se samozřejmě týká i výpočtu trakční spotřeby hnacích vozidel. Kromě tohoto rozdělení je třeba zvlášť spočítat trakční spotřebu pro diesellovou a zvlášť pro elektrickou trakci. Veškeré potřebné údaje k výpočtu jsou převzaty z interních materiálů společnosti ČD Cargo a jsou zprůměrovány s ohledem na činnosti lokomotivy na tomto úseku (brzdění k návěstidlu nebo do stanice a akcelerace od návěstidla nebo ze stanice).

Náklady na trakční spotřebu diesellového vlaku Mladá Boleslav – Nymburk

Vstupní údaje:

Vzdálenost: 30 km

Hmotnost HV 753.7: 72 t

Hmotnost vozů: 1000 t

Měrná spotřeba diesellového HV: 2,62 kWh/1000 hrtnm

Cena za h u diesellové trakce = 23,52 Kč

Výpočet pro diesellovou trakci:

$\text{hrtnm} = 30 * 1,072 = 32,16$

$32,16 * 2,62 = 84,26 \text{ h}$

A následně převést na koruny:

$$84,26 * 23,52 = 1\,981,79 \text{ Kč}$$

Náklady na trakční spotřebu dieselového vlaku v úseku Mladá Boleslav – Nymburk jsou 1 981,79Kč.

Náklady na trakční spotřebu dieselového vlaku Mladá Boleslav – Kolín

Vstupní údaje:

Vzdálenost: 53 km

Hmotnost HV 753.7: 72 t

Hmotnost vozů: 1000 t

Měrná spotřeba dieselového HV: 3,02 kWh/1000 hrtkm

Cena za h u dieselové trakce = 23,52 Kč

Výpočet pro dieselovou trakci:

$$\text{hrtkm} = 53 * 1,072 = 56,82$$

$$56,82 * 3,02 = 171,6 \text{ h}$$

A následně převést na koruny:

$$171,6 * 23,52 = 4\,036,03 \text{ Kč}$$

Náklady na trakční spotřebu dieselového vlaku v úseku Mladá Boleslav – Kolín jsou 4 036,03 Kč.

Náklady na trakční spotřebu dieselového vlaku Mladá Boleslav – Kutná Hora

Vstupní údaje:

Vzdálenost: 64 km

Hmotnost HV 753.7: 72 t

Hmotnost vozů: 1000 t

Měrná spotřeba dieselového HV: 2,92 kWh/1000 hrtkm

Cena za h u dieselové trakce = 23,52 Kč

Výpočet pro dieselovou trakci:

$$\text{hrtkm} = 64 * 1,072 = 68,61$$

$$68,61 * 2,92 = 200,34 \text{ h}$$

A následně převést na koruny:

$$200,34 * 23,52 = 4\,711,99 \text{ Kč}$$

Náklady na trakční spotřebu dieselového vlaku v úseku Mladá Boleslav – Kutná Hora jsou 4 711,99 Kč.

Srovnání nákladů na trakční spotřebu vlaku Nymburk - Kolín

Vstupní údaje:

Vzdálenost: 23 km

Hmotnost HV 753.7: 72 t

Hmotnost HV 363: 87 t

Hmotnost vozů: 1000 t

Měrná spotřeba dieselového HV: 3,42 kWh/1000 hrtkm

Měrná spotřeba elektrického HV: 11,05 kWh/1000 hrtkm

Procento ztrát u HV závislé trakce: 15% → koeficient: 1,15

Cena za MWh u elektrické trakce = 2 260,62 Kč

Cena za h u dieselové trakce = 23,52 Kč

Výpočet pro elektrickou trakci:

$$\text{hrtkm} = 23 * 1,087 = 25$$

$$25 * 11,05 = 276,25 \text{ kWh} \rightarrow 0,276 \text{ MWh}$$

Při počítání elektrické trakce, je nutné výsledek před převodem na koruny vynásobit procentem ztrát:

$$0,276 * 1,15 = 0,3174$$

A následně převést na koruny:

$$0,3174 * 2\,260,62 = 717,52 \text{ Kč}$$

Náklady na trakční spotřebu elektrického vlaku v úseku Nymburk – Kolín jsou 717,52 Kč.

Výpočet pro dieselovou trakci:

$$\text{hrtkm} = 23 * 1,072 = 24,66$$

$$24,66 * 3,42 = 84,37 \text{ h}$$

A následně převést na koruny:

$$84,37 * 23,52 = 1\,984,38 \text{ Kč}$$

Náklady na trakční spotřebu dieselového vlaku v úseku Nymburk - Kolín jsou 1 984,38 Kč.

Srovnání nákladů na trakční spotřebu vlaku Kolín – Kutná Hora

Vstupní údaje:

Vzdálenost: 11 km

Hmotnost HV 753.7: 72 t

Hmotnost HV 363: 87 t

Hmotnost vozů: 1000 t

Měrná spotřeba dieselového HV: 2,71 kWh/1000 hrtkm

Měrná spotřeba elektrického HV: 14,37 kWh/1000 hrtkm

Procento ztrát u HV závislé trakce: 15% → koeficient: 1,15

Cena za MWh u elektrické trakce = 2 260,62 Kč

Cena za h u dieselové trakce = 23,52 Kč

Výpočet pro elektrickou trakci:

$$\text{hrtkm} = 11 * 1,087 = 11,96$$

$$11,96 * 14,37 = 171,87 \text{ kWh} \rightarrow 0,172 \text{ MWh}$$

Při počítání elektrické trakce, je nutné výsledek, před převodem na koruny, vynásobit procentem ztrát:

$$0,172 * 1,15 = 0,1978$$

A následně převést na koruny:

$$0,1978 * 2 260,62 = 447,15 \text{ Kč}$$

Náklady na trakční spotřebu elektrického vlaku v úseku Kolín – Kutná Hora jsou 447,15 Kč.

Výpočet pro dieselovou trakci:

$$\text{hrtkm} = 11 * 1,072 = 11,792$$

$$11,792 * 2,71 = 31,96 \text{ h}$$

A následně převést na koruny

$$31,96 * 23,52 = 751,7 \text{ Kč}$$

Náklady na trakční spotřebu dieselového vlaku v úseku Kolín – Kutná Hora jsou 751,7 Kč.

Srovnání nákladů na trakční spotřebu vlaku Nymburk – Kutná Hora

Vstupní údaje:

Vzdálenost: 34 km

Hmotnost HV 753.7: 72 t

Hmotnost HV 363: 87 t

Hmotnost vozů: 1000 t

Měrná spotřeba dieselového HV: 3,07 kWh/1000 hrtkm

Měrná spotřeba elektrického HV: 12,71 kWh/1000 hrtkm

Procento ztrát u HV závislé trakce: 15% → koeficient: 1,15

Cena za MWh u elektrické trakce = 2 260,62 Kč

Výpočet pro elektrickou trakci:

$$\text{hrtkm} = 34 * 1,087 = 36,96$$

$$36,96 * 12,71 = 469,76 \text{ kWh} \rightarrow 0,4698 \text{ MWh}$$

Při počítání elektrické trakce je nutné výsledek před převodem na koruny vynásobit procentem ztrát:

$$0,4698 * 1,15 = 0,54$$

A následně převést na koruny:

$$0,54 * 2\,260,62 = 1\,220,73 \text{ Kč}$$

Náklady na trakční spotřebu elektrického vlaku v úseku Nymburk – Kutná Hora jsou 1 220,73 Kč.

Výpočet pro diesellovou trakci:

$$\text{hrtkm} = 34 * 1,072 = 36,45$$

$$36,45 * 3,07 = 111,9 \text{ h}$$

A následně převést na koruny:

$$111,9 * 23,52 = 2\,631,89 \text{ Kč}$$

Náklady na trakční spotřebu diesellového vlaku v úseku Nymburk – Kutná Hora jsou 2 631,89 Kč.

3.8.3 Výpočet nákladů na strojvedoucího a posunovače

Strojvedoucí

Výpočet nákladů na strojvedoucího bývá u železničních operátorů při řešení financí zásadní věc. V ČD Cargo tomu není jinak. Minimální denní pracovní doba strojvedoucího ve službě je 6 hodin. Data pro tento výpočet byla získána z interních materiálů ČD Cargo. Měsíční mzda je zobrazena z pohledu zaměstnavatele, tudíž je nutné do ní zahrnout povinné odvody zaměstnavatele a dále také jiné výdaje, které hradí zaměstnavatel za zaměstnance (ochranné pracovní pomůcky, povinná školení, zdravotní prohlídky apod.).

Vstupní údaje:

$$\text{Měsíční náklady na jednoho zaměstnance: } 78\,500 \text{ Kč}$$

$$\text{Měsíční pracovní norma: } 160 \text{ h}$$

$$\text{Minimální denní pracovní doba: } 6 \text{ h}$$

Výpočet hodinového mzdového nákladu:

$$78\,500/160 = 490,63 \text{ Kč}$$

Minimální denní mzdový náklad na strojvedoucího:

$$490,63 * 6 = 2\,943,78 \text{ Kč}$$

Posunovač

Nedílnou součástí výpočtů, je i výpočet nákladů na posunovače. Náklady na posunovače je třeba zohlednit pouze v případě, když dochází k přeprahu lokomotiv. Stejně jako

u strojvedoucího, tak i u posunovače jsou data pro tento výpočet získána z interních materiálů ČD Cargo a do měsíční mzdy je nutné zahrnout výše zmíněné výdaje, které hradí zaměstnavatel za zaměstnance.

Vstupní údaje:

Měsíční mzdový náklad: 55 000 Kč

Měsíční pracovní norma: 160 h

Minimální denní pracovní doba: 6 h

Výpočet hodinového mzdového nákladu:

$$55\,000/160 = 343,75 \text{ Kč}$$

Minimální denní mzdový náklad na posunovače:

$$343,75 * 6 = 2062,5 \text{ Kč}$$

4 NÁVRHY A DOPORUČENÍ PRO ZVÝŠENÍ EFEKTIVITY PROVOZU PRO ČD CARGO, A.S.

V následující kapitole jsou shrnuty výsledky z výpočtů z předešlé kapitoly. Dále jsou zde objasněny autorovy návrhy na zvýšení efektivity provozu.

4.1 Porovnání výsledků

Výsledky výpočtů z kapitoly 3.7 jsou přehledně znázorněny v tabulce 1 – Porovnání jednotlivých variant. Tabulka je rozdělena dle jednotlivých variant popsaných v kapitole 3.7. Sloupec „náklady na jízdu vlaku“ je vyplněn sčítáním dílčích výsledků z jednotlivých úseků do jednoho celku. Sloupec „náklady na obsluhu vlaku“ je vytvořen z nákladů na denní službu strojvedoucího a v případě variant s přeprahem i z nákladů na posunovače. Ve sloupci „celkem“ jsou tyto dva dílčí výsledky sečteny. Výsledky v tabulce ukazují náklady na 1 jízdu jednoho modelového vlaku zmíněného ve 3. kapitole.

Varianta	Náklady na jízdu vlaku	Náklady na obsluhu vlaku	Celkem
1.	4 711,99 Kč	2 943,78 Kč	7 655,77 Kč
2.	3 202,52 Kč	5 006,28 Kč	8 208,8 Kč
3.	3 202,52 Kč	5 006,28 Kč	8 208,8 Kč
4.	4 483,18 Kč	5 006,28 Kč	9 489,46 Kč
5.	4 711,99 Kč	2 943,78 Kč	7 655,77 Kč

Tabulka 1 - Porovnání jednotlivých variant (autor)

Z výše uvedené tabulky je na zřejmé, že podstatnou část tvoří personální náklady, u variant 2 a 4 je třeba, z důvodu přeprahu ve stanicích, počítat s náklady na posunovače.

Jako nejefektivnější varianta se na základě výpočtů jeví varianta 1 a 5, přičemž varianta 1, tj. vedení vlaku hnacími vozidly nezávislé trakce na úseku Mladá Boleslav – Kutná Hora bez přeprahu i za Kutnou Horu, by zřejmě na dlouhou vzdálenost při celkovém výpočtu efektivity nejvýhodněji nedopadla. Nehledě na její horší ekologické dopady.

Varianta 5 – přeprah v Kutné Hoře z dieselu na závislou trakci, tedy na základě tabulky 1 vychází nejvýhodněji, přičemž záleží na zpracování oběhů hnacích vozidel podle konkrétních časů z jízdnic rádků vlaků. Rekonstruovaných vozidel nezávislé trakce nemá společnost ČD Cargo nadbytek a jsou třeba především pro dopravu vlaků na tratích bez trakčního vedení. Proto je v tomto ohledu zásadní brát v potaz četnost vlaků jedoucích v daném úseku a též je nezbytné zvážit využití dieselové lokomotivy na středně dlouhou vzdálenost.

Varianta 2 je zajímavá tím, že úsek pod trolejí je veden vozidlem závislé trakce, což je vhodné uvážit zvláště při zohledňování ekologické situace. Navíc se v Nymburce nachází depo, takže je možné využití lokomotivy k dalším výkonům, případně k plánovanému odstavení do dílen.

Varianta 4 se ze čtyř zkoumaných variant jeví jako nejméně efektivní (viz. tabulka 1). Toto tvrzení je podpořeno nízkou efektivitou využití dieselové lokomotivy v úseku Nymburk – Kolín.

Varianta 3 se v tabulce 1 jeví jako ekonomicky výhodná, navíc ekologicky by vykazala nízký dopad (stejně jako varianta 2) nicméně je třeba si uvědomit fakt, že pro tuto variantu by společnost potřebovala o lokomotivu navíc. Navíc další ekonomický výpočet přeprahu by znamenal nejhorší čísla. Tento výpočet, ale překračuje rozsah této práce a mohl by být tedy spíše podkladem pro další zkoumání.

Provozování nových moderních vozidel závislé trakce je z pohledu vstupních nákladů (zejména náklady na pořízení) na první pohled z důvodu vysokých odpisů neefektivní, ale je třeba brát v úvahu fakt, že tyto vozidla jsou úspornější. Jejich efektivita se projevuje na delší vzdálenosti, což potvrzuje i výpočet při zohledňování nákladů na trakční spotřebu. Mnohem výhodněji též vychází kalkulace životních nákladů (LCC).

Naopak vozidla nezávislé trakce jsou operativnější, ale oproti závislé trakci s přibývajícím vzdáleností jejich efektivita klesá. Zde je třeba znovu zmínit tvrzení stran expertů v ČD Cargo, že modernizovaných vozidel nezávislé trakce je méně, než by bylo třeba, a proto je vhodné využívat tyto vozidla pouze na úsecích, kde to je bezvýhradně nutné.

Významným hlediskem pro rozhodování o nasazení hnacích vozidel na výkony by měla pro dopravce být i otázka ekologie neboli zatížení a dlouhodobé dopady na životní prostředí. V dnešní době je moderní trend brát ohledy ve vztahu k životnímu prostředí a ČD Cargo je toho jasným důkazem. Provozování vozidel nezávislé trakce je méně ekologické, než provozování vozidel závislé trakce. Při vytvoření závěrů výpočtů je třeba mít na mysli i tento fakt. Jak moc se tyto vozidla v jednotlivých řadách z hlediska produkujících emisí liší, by bylo předmětem dalšího zkoumání.

4.2 Efektivnost oběhů hnacích vozidel

Při volbě hnacího vozidla a případné volbě varianty je také nutné vzít v úvahu četnost spojů za 24 hodin. V případě větší četnosti vlaků vychází přepraha z provozních důvodů proveditelnější, tím i operativnější a efektivnější.

Ekonomickým porovnáním souvisejících nákladů vychází jejich výše nepřímo úměrně k počtu odbavených vlaků za 24 hodin. Tj. čím vyšší počet vlaků, tím nižší fixní náklady (dispečerský aparát, odbavení vlaku – posunovač, vozmistr) na jeden vlak.

Posouzením dostupných podkladů vyplývá v daných případech efektivní přeprah HV pro počet vlaků vyšší jak 4 za 24 hodin. Tato myšlenka, je samozřejmě ale předmětem dalšího zkoumání.

4.3 Návrh na zvýšení efektivity provozu

Po zvážení všech výše zmíněných faktů a výpočtů, by autor doporučoval využívat na trati Mladá Boleslav – Kutná Hora variantu 2. Neboli použít na vlaku v úseku Mladá Boleslav - Nymburk vozidlo nezávislé trakce a v Nymburce přepřáhnout na vozidlo závislé trakce. V ideálním případě vícesystémovou lokomotivu například řady 363.

Varianta 2 je druhá nejvýhodnější z pohledu nákladů na jízdu vlaku (viz. tabulka 1). Její největší výhoda tkví v organizaci provozu. Kromě nižších ekologických dopadů a nižších ekonomických nákladů má však tato varianta základní znaky provozní výhodnosti.

Jedním z nich je například přeprah v železničním uzlu Nymburk. Zde se totiž nachází velké seřadovací nádraží a je tedy možné při čekání na příjezd vlaku z protějšího směru (při vyšším počtu vlaků na daném úseku za den) využít lokomotivu ve vhodné provozní přestávce operativně na jiný výkon.

Další velkou výhodou této varianty je, že se v Nymburce zároveň nachází depo kolejových vozidel. Takže je možné dieselovou lokomotivu opět vyzbrojit, nebo provést drobné opravy. Zároveň lze při tvorbě turnusů počítat s nástupem a koncem směny pro strojvedoucí a v ideálním případě spojit tyto dvě činnosti s přípravou nebo odstavením lokomotivy.

Při modelovém výpočtu je průměrná měrná spotřeba 2,66 l nafty na 1 km přepravy 1000 tun těžkého vlaku, což představuje, dle obecně známých informací, produkci cca 7 kg CO₂. Autor má za to, že je z pohledu zatížení ovzduší uhlíkovou stopou nutné brát v úvahu každý ujetý kilometr vlaku v dieselové trakci. Tato varianta totiž svými dopady nejméně zatěžuje životní prostředí a v kombinaci s nízkými náklady je dle autora nejvýhodnější.

ZÁVĚR

Z informací uvedených v práci je zřejmé že problematika řízení nákladů ve společnosti ČD Cargo, a.s. je značně složitá, z důvodu velkého rozsahu společnosti, velkých a častých objemů přeprav. Původním cílem a záměrem práce bylo vytvořit jistý návod a zobecnění jak postupovat v problematice jízdy motorových hnacích vozidel po elektrických tratích. Ale postupným odkrýváním problému došlo ke zjištění, že tato problematika je širší, než by se mohlo na první pohled zdát. Po konzultacích s experty bylo zjištěno, že závisí na řadě okolností, které sice mohou být podobné, nebo mohou být v ideálním případě omezeny, zobecnění však v takovém případě nemá v podstatě žádný praktický význam.

Tato práce nebo podobné rozборы mohou i přes širokou problematiku dát v konkrétních případech dobrý podklad pro další jednání a rozhodnutí o technologii provozu ve firmě. Kontrolní stránka pak může znamenat zpětnou vazbu původních rozhodnutí, může odrážet vývoj nákladů i posun nebo naopak ústup v pokroku v dané oblasti. Tato práce tedy přinesla dva detailní rozборы nákladovosti rozdílných trakcí hnacích vozidel v dvou oblastech a doporučení jak ideálně postupovat.

Závěrem lze konstatovat, že problematika zpracovaná v diplomové práci, tj. problematika výhodnosti a nevýhodnosti provozu elektrické a motorové trakce po elektrických tratích nelze řešit z jednoho úhlu pohledu. Nelze se na ni dívat pouze pohledem ekonoma, nebo pouze pohledem odborníka na technologii z provozu. Ekonom může být poradním hlasem z důvodu kontroly nebo plánování nákladů různých variant, technolog naopak je znalý technologických postupů, reálných situací v síti a má řadu zkušeností a může přinést určitě pohled na věc z jiného úhlu (včetně problematiky lidské práce, uspořádání směn, vhodnosti navržených hnacích vozidel pro konkrétní vlaky či traťové úseky, přípravu omezení apod.). Spolupráce by měla být sice oboustranná, pokud ale ekonomem vypočítané úspory provést nebude možné, budou doporučení v podstatě papíry k ničemu, pouhou vizí, samozřejmě se ale v budoucnu mohou hodit, nastane-li nějaká změna v provozu nebo nastane-li například útlum určitých přeprav, které byli původně překážkou pro využití poznatků ekonomů.

V konkrétním případě uvedeném v práci tedy došlo k nalezení zlepšení efektivity jízdy vlaku, vše ale záleží na dostupnosti hnacích vozidel již jezdících na síti. Lze na základě toho udělat doporučení pro imaginární úplně nový podnik, který by začínal jen jedním vlakem, na jedné trase, která by vedla z části po závislé a z části po nezávislé trati.

Na úplný závěr je tedy jasné, že ČD Cargo, a.s. nemůže jít cestou zobecnění, ale musí každý případ řešit jednotlivě, izolovaně, ale zároveň i provázaně v rámci ekonomické, technologické roviny a ekologické roviny.

POUŽITÁ LITERATURA

- BUCHTA, Miroslav, 2008. *Manažerská ekonomika*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-072-9.
- CULEK, Bohumil, 1996. *Základy dopravní techniky I.: železniční doprava*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7560-320-3.
- ČD CARGO, 2020. *Interní materiály*. Česká Třebová: ČD Cargo.
- DRÁBEK, Jiří, 1981. *Dynamika a energetika elektrické trakce*. Bratislava: Alfa.
- JANÍK, Jiří, 2008. *Náklady na provoz kolejových vozidel*. Pardubice. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.
- KRÝŽE, Pavel, 2021. Systémy trakčních proudových soustav. In: *IODA* [online]. Praha. Dostupné z: http://www.ioda.cz/mapy/map/mapaZ_koleje_trakce_2018.pdf
- KŘÍKAČ, Karel, 2010. *Podniková ekonomika*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-80-7043-896-1.
- LANDA, Martin, 2008. *Finanční a manažerské účetnictví podnikatelů*. Ostrava: KEY Publishing s.r.o. ISBN 978-80-87071-85-4.
- MELICHAR, Vlastimil a Jindřich JEŽEK, 2004. *Ekonomika dopravního podniku*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 80-7194-711-3.
- MELICHAR, Vlastimil a Jindřich JEŽEK, 2006. *Ekonomika podniku*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 80-7194-916-7.
- NETOČNÝ, J., SEGEŤA, J., 2004. *zkušenosti s analýzou nákladů životního cyklu vozidla (LCC) při projekci, konstrukci a výrobě železničních kolejových vozidel v ČKD VAGONKA, a.s. NŽT – Nová železniční technika*, roč. 12, č. 3, s. 16-17.
- POHL, Rudolf, 1999. *Dopravní prostředky*. Praha: Nadace Kristiána Jana Willenberga. ISBN 80-01-01811-3.
- SYNEK, Miroslav a kolektiv, 2007. *Manažerská ekonomika*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1992-4.
- ŠVESTKA, David, 2021. Typy drážních vozidel. *Atlas lokomotiv* [online]. Praha: ŽelPage. Dostupné z: <http://www.atlaslokomotiv.net/page-rozdeleni.html>
- Ucelené vlaky, 2021. *ČD Cargo* [online]. Praha: ČD Cargo. Dostupné z: https://www.cdargo.cz/cs_CZ/ucelene-vlakly
- ŽIŽKA, Miroslav a Kateřina MARŠÍKOVÁ, 2010. *Ekonomika a řízení podniku*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2010. ISBN 978-80-7372-667-6.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Mapa trakčních proudových soustav	14
Obrázek 2 – Fixní a variabilní složky nákladů a výnosů.....	16
Obrázek 3 – Schéma postupu tvorby LCC analýzy.....	20
Obrázek 4 – Plný obrat hnacího vozidla.....	22
Obrázek 5 - Elektrická lokomotiva řady 363.0	51
Obrázek 6 - Diesellová lokomotiva řady 753.7	51
Obrázek 7 - Mapa zkoumané trati Mladá Boleslav - Kutná Hora.....	52

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Porovnání jednotlivých variant	61
---------------------------------------------------------	----

SEZNAM ZKRATEK

B+R	Bike and Ride
GVD	Grafikon vlakové dopravy
hrtkm	Hrubotunokilometr
HV	Hnací vozidlo
Hz	Hertz
IS SENA	Informační systém SENA
K+R	Kiss and Ride
LCC	Life cycle cost Náklady životního cyklu
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen Rakouské spolkové dráhy
P+R	Park and Ride
Pn	Průběžný náklad
tkm	Tunokilometr
V	Volt
ŽDC	Železniční dopravní cesta
ŽST	Železniční stanice

