

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

Vplyv technológie na náklady a výnosy v osobnej
železničnej doprave na trati Pardubice – Trutnov

Pavol Hulina

Diplomová práca

2013



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Pavol Hulina
Osobní číslo: D11820
Studijní program: N3708 Dopravní inženýrství a spoje
Studijní obor: Technologie a řízení dopravy
Název tématu: Vplyv technológie na prevádzkové náklady a výnosy v osobnej železničnej doprave na trati Pardubice - Trutnov
Zadávací katedra: Katedra technologie a řízení dopravy

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

Úvod

1. Analýza súčasného stavu
2. Vplyv zmeny skladby vozového parku na technológiu a ekonomiku danej trate
3. Zhodnotenie zmeny a výber vhodnej varianty

Závěr

Rozsah grafických prací: 2 -3
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

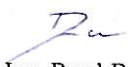
- [1] MOJŽÍŠ, Vlastislav; MOLKOVÁ, Tatiana. Technologie a řízení dopravy I. Vyd.1. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2002. ISBN 80-7194-424-6
[2] MOLKOVÁ, Tatiana. Kapacita železničních tratí. Vyd. 1. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2010. ISBN 978-80-7395-317-1
[3] EISLER, Jan; KOSINA, Ivan, Kalkulace nákladů v dopravě. Vyd. 2., přeprac. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2000
97 s. ISBN 80-7194-246-4

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Nachtigall, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **1. února 2013**
Termín odevzdání diplomové práce: **31. května 2013**


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2013

Vyhlasujem,

túto prácu som vypracoval samostatne. Všetky literárne pramene a informácie využité v práci, sú uvedené v zozname použitej literatúry.

Bol som oboznámený so skutočnosťou, že sa na moju prácu vzťahujú práva a povinnosti vyplývajúce zo zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a najmä so skutočnosťou, že Univerzita Pardubice má právo na uzatvorenie licenčnej zmluvy o použití tejto práce ako školského diela podľa § 60 odst. 1 autorského zákona, ako aj s tým, že v prípade opätovného využitia tejto práce mojou osobou, resp. jej využitia iným subjektom, je Univerzita Pardubice oprávnená požadovať primeraný príspevok na úhradu nákladov, ktoré boli na vytvorenie diela vynaložené, a to podľa okolností až do ich skutočnej výšky.

Týmto zároveň vyslovujem súhlas s prezenčným sprístupnením tejto práce v Univerzitnej knižnici.

V Pardubiciach dňa 16. 5. 2013

Pavol Hulina

Podakovanie

Na tomto mieste by som chcel predovšetkým poďakovať vedúcemu predkladanej diplomovej práce Ing. Petrovi Nachtigallovi Ph.D., za jej príkladné vedenie. Ďakujem tiež spoločnostiam ČD a Siemens za poskytnutie cenných informácií. V neposlednom rade ďakujem konzultantom Ing. Janovi Hrabáčkovi Ph.D. a Ing. Jiřímu Pohlovi za cenné rady a informácie, ktoré mi pomohli pri vypracovaní diplomovej práce.

Predkladaná diplomová práca vznikla v rámci riešenia projektu „IVINTEP – Inžinierske vzdelávanie ako interakcia teórie a praxe“, reg. č. CZ.1.07/2.2.00/15.0352.

Anotácia

Diplomová práca sa zaoberá vyhodnotením súčasného stavu technológie prevádzky na trati Pardubice – Trutnov a súčasnými nákladmi na prevádzku. Ďalej je vypracovaných niekoľko variantov a možností organizácie osobnej železničnej dopravy na uvedenom úseku. Tieto varianty sú ekonomicky vyhodnotené a vzájomne porovnané. Na záver sú vyhodnotené všetky navrhnuté možnosti a je vybraný ekonomicky najvýhodnejší variant.

Kľúčové slová

Ekonomika železničnej dopravy, ucelená jednotka, náklady a výnosy v železničnej doprave,

Title

Influence of technology on costs and yields in passenger railway transport on Pardubice - Trutnov line.

Annotation

This master thesis deals with the evaluation of the present state of technology on the line Pardubice - Trutnov and current operating costs. It is also produced several variations possibilities of organization of rail passenger transport in that section. These variants are economically evaluated and compared with each other. Finally, are evaluated all proposed options, chosen from the most economically advantageous variant.

Keywords

Economics of rail transport, motor unit, the costs and benefits of rail transport,

Obsah

Zoznam skratiek	11
Zoznam obrázkov	12
Zoznam tabuliek	12
Úvod	14
1 Analýza súčasného stavu	15
1.1 Infraštruktúra	15
1.1.1 Pardubice hlavné nádraží	16
1.1.2 Pardubice – Rosice nad Labem	16
1.1.3 Stéblová.....	16
1.1.4 Opatovice nad Labem	16
1.1.5 Hradec Králové hlavné nádraží	17
1.1.6 Předměřice nad Labem.....	17
1.1.7 Smiřice	17
1.1.8 Jaroměř.....	17
1.1.9 Česká Skalice	18
1.1.10 Starkoč	18
1.1.11 Červený Kostelec	18
1.1.12 Malé Svatoňovice.....	18
1.1.13 Trutnov – střed.....	19
1.1.14 Trutnov hlavné nádraží.....	19
1.2 Aktuálna ponuka spojov na trati Pardubice – Jaroměř – Trutnov	19
Spojenie Pardubice – Hradec Králové/ Jaroměř – Trutnov a späť.	19
1.3 Vozidlá nasadzované na výkon uvedených spojov	20
1.3.1 Osobné vlaky	20
1.3.2 Rýchliky.....	23
1.4 Zhodnotenie výhod a nevýhod súčasného modelu dopravy na uvedenej trati	24

1.4.1	Vozidlá.....	24
1.4.2	Ponuka spojov.....	28
1.4.3	Infraštruktúra.....	29
1.5	Náklady na prevádzku súčasného modelu dopravy.....	30
2	Vplyv zmeny skladby vozového parku na technológiu danej trate	32
2.1	Predpoklady nového modelu	32
2.1.2	Rozsah dopravy.....	32
2.1.3	Cestovný poriadok	32
2.2	Charakteristika nákladov a výnosov po zavedení uvedeného rozsahu dopravy a nasadení nových vozidiel.....	33
2.2.3	Poplatok za dopravnú cestu.....	33
2.2.4	Spotreba energie, prípadne pohonných hmôt.....	35
2.2.5	Obstaranie vozidiel.....	35
2.2.5	Údržba vozidiel	36
2.2.6	Čistenie a upratovanie vozidiel	37
2.2.7	Náklady na personál	37
2.3	Kilometrové výkony vozidiel a súprav – dieselová trakcia, variant č. 1	38
2.4	Turnusová potreba vozidiel variant č. 1 – dieselová trakcia	38
2.5	Náklady na obstaranie vozidiel.....	40
2.6	Turnusová potreba a zmeny zamestnancov var.1	40
2.6.1	Turnusová potreba strojvodcov.....	41
2.6.2	Turnusová potreba vlakvedúcich	42
2.6.3	Potreba pokladníkov	43
2.7	Personálne náklady	44
2.8	Náklady na pohonné látky	45
2.9	Náklady na upratovanie a čistenie	46
2.10	Režijné náklady	46
2.11	Náklady na údržbu.....	47

2.12	Celkové náklady variantu 1 Zr vlaky	47
2.13	Turnusová potreba vozidiel var. 2 – Zr vlaky	49
2.14	Turnusová potreba zamestnancov a zmeny zamestnancov var. 2	50
2.15	Personálne náklady	51
2.16	Ostatné náklady	52
2.17	Celkové náklady var. 2 Zr vlaky	52
2.18	Tržby a kompenzácia.....	53
2.18	Behy súprav var. 1 Os vlaky.....	54
2.19	Turnusová potreba vozidiel var. 1 Os vlaky.....	55
2.20	Náklady na obstaranie vozidiel.....	55
2.21	Turnusová potreba a zmeny zamestnancov var. 1 Os vlaky.....	56
2.22	Personálne náklady var. 1 Os vlaky.....	57
2.23	Náklady na trakčnú energiu.....	58
2.24	Náklady na údržbu.....	58
2.25	Ostatné náklady	58
2.26	Turnusová potreba vozidiel var. 2 Os vlaky.....	59
2.27	Náklady na obstaranie vozidiel var.2 Os vlaky	60
2.28	Turnusová potreba zamestnancov a personálne náklady.....	60
2.29	Ostatné náklady	61
2.30	Štruktúra celkových nákladov	61
2.31	Tržby a kompenzácia.....	62
3	Zhodnotenie variantov a výber najvhodnejšej koncepcie prevádzky.....	63
3.1	Zrýchlené vlaky	63
3.2	Porovnanie vypracovaných variantov Zr vlaky.....	64
3.2.1	Náklady na obstaranie vozidiel	64
3.2.2	Mzdové náklady	65
3.2.3	Ostatné náklady	66
3.2.4	Výber vhodnej varianty.....	66

3.3 Porovnanie vypracovaných variant Os vlaky	67
3.3.1 Náklady na obstaranie vozidiel	67
3.3.2 Mzdové náklady	67
3.3.3 Ostatné náklady	68
3.4 Výber najvýhodnejšieho variantu Os vlaky	68
Záver	69
Zoznam použitej literatúry	70
Zoznam príloh	71

Zoznam skratiek

CP.....Cestovný poriadok

ČD.....České dráhy

DMU.....Diesel motor unit (motorová jednotka)

DKV.....Depo koľajových vozidiel

EMU.....Electric motor unit (elektrická jednotka)

GVD.....Grafikon vlakovej dopravy

JOP.....Jednotné obslužné pracovisko

SV.....Strojvodca

SZZStaničné zabezpečovacie zariadenie

VV.....Vlakvedúci

Zoznam obrázkov

Obr. 1 Mapa skúmaného úseku.....	15
Obr. 2 Elektrická jednotka rady 651 "Regiopanter"	20
Obr. 3 Lokomotíva rady 163.....	21
Obr. 4 Osobný železničný voz rady Bdmtee.....	22
Obr. 5 Motorový osobný vozeň rady 854.....	23
Obr. 6 Riadiaci vozeň rady 952.....	23
Obr. 7 Vypracované obehы súprav.....	39
Obr. 8 Organizačná štruktúra dopravcu	44
Obr. 9 Analýza citlivosti na zmenu ceny pohonných látok.....	46
Obr. 10 Štruktúra nákladov Sp var. 1.....	49
Obr. 11 Štruktúra nákladov var 2 Zr	52
Obr. 12 Porovnanie obehov súprav var. 1 a 2 Os.....	60
Obr. 13 Štruktúra nákladov var. 2 Os.....	62
Obr. 14 Porovnanie nákladov súčasného stavu a výhľadových variant.....	64
Obr. 15 Porovnanie nákladov na obstaranie vozidiel.....	65
Obr. 16 Porovnanie mzdových nákladov.....	66
Obr. 17 Porovnanie mzdových nákladov Os vlaky.....	68

Zoznam tabuliek

Tab. 1 Priame spojenie medzi jednotlivými mestami.....	20
Tab. 2 Technické parametre Hnacieho vozidla rady 163.....	21
Tab. 3 Technické parametre riadiaceho vozu 954.2.....	22
Tab. 4 Technické parametre vozidla 854.....	22
Tab. 5 Technické parametre vozu 843.....	23
Tab. 6 Technické parametre hnacieho vozidla 754.....	24
Tab. 7 Výpočet nákladov na dopravnú cestu.....	27
Tab. 8 Výsledky dopravného prieskumu.....	28

Tab. 9 Náklady a výnosy v súčasnom stave.....	30
Tab. 10 Spotreby vozidiel.....	35
Tab. 11 Ceny vozidiel.....	36
Tab. 12 Náklady na údržbu.....	36
Tab. 13 Náklady na upratovanie	37
Tab. 14 Výsledné behy súprav.....	38
Tab. 15 Výpočet nákladov na obstaranie vozdiel.....	40
Tab. 16 Turnusová potreba var. 1 diesel.....	42
Tab. 17 Turnusová potreba VV.....	42
Tab. 18 Personálne náklady VV.....	43
Tab. 19 Otváracie hodiny pokladní.....	44
Tab. 20 Mzdy pracovníkov.....	44
Tab. 21 Vyčíslenie personálnych nákladov var 1 Zr vlaky.....	45
Tab. 22 Výpočet spotreby var 1. Diesel.....	45
Tab. 23 Celkové náklady na údržbu var. 1 Zr.....	47
Tab. 24 Náklady na obstaranie vozidiel.....	50
Tab. 25 Plán zmien vlakvedúcich.....	50
Tab. 26 Personálne náklady Zr var. 2.....	52
Tab. 27 Celkové náklady var. 2 Zr.....	52
Tab. 28 Prehľad tržieb a kompenzácií pre jednotlivé varianty.....	54
Tab. 29 Behy súprav Osobné vlaky.....	54
Tab. 30 Náklady na obstaranie vozidiel var 1 Os.....	56
Tab. 31 Personálne náklady var. 1 Os.....	57
Tab. 32 Náklady na údržbu.....	58
Tab. 33 Celkové náklady na dopravnú cestu a réžiu.....	59
Tab. 34 Ostatné náklady var. 2 Os.....	61
Tab. 35 Tabuľka tržieb a kompenzácií.....	62

Úvod

Nestále zrýchľujúca sa doba, kladie čoraz väčšie nároky aj na mobilitu obyvateľstva. Železničná doprava, ako jeden z pilierov dopravného systému v Českej republike, z tohto dôvodu nesmie zostať pozadu. Práve preto dochádza k modernizovaniu technológií využívaných v tejto oblasti, ako napríklad taktový cestovný poriadok či prevádzkovanie moderných dopravných prostriedkov. Možnosti financovania nových projektov sú však značne obmedzené, z toho dôvodu je potrebné implementáciu inovatívnych technológií dôkladne zvážiť, vypracovať niekoľko variantov a vybrať variant optimálny z hľadiska finančnej dostupnosti, efektívnosti a perspektívnosti aj vo sfére trvalej mobility obyvateľstva.

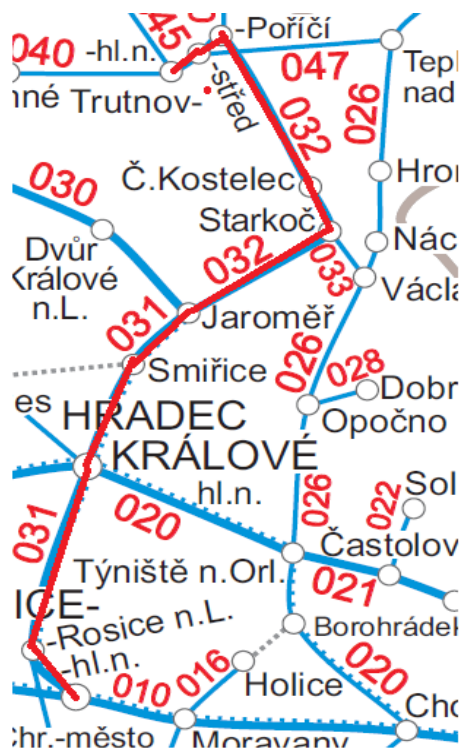
V predkladanej práci sa preto bude vyhodnocovať vplyv zavedenia rôznych spôsobov organizácie železničnej dopravy na náklady a výnosy na trati Pardubice – Jaroměř – Trutnov. Cieľom práce bude príprava a opis rôznych variácií organizácie osobnej železničnej dopravy z hľadiska stability cestovného poriadku, ekonomiky prevádzky a využitia infraštruktúry, a následne výber najefektívnejšieho variantu z pohľadu dopravcu, objednávateľa i cestujúceho. Práca bude rozdelená na 3 časti, pričom v prvej z nich bude rozpracovaná analýza súčasného stavu infraštruktúry a súčasná ponuka dopravy na uvedenej trati. Ďalej budú rozpracované jednotlivé varianty zavedenia nových vozidiel, ako aj varianty organizácie prevádzky na tejto trati. Pôjde o vytvorenie turnusov pre vozidlá a zamestnancov, potrebných pre zabezpečenie prevádzky, a zároveň pôjde o výpočet nákladov a tržieb, ktoré jednotlivé varianty obsahujú. Poslednú časť práce bude tvoriť ekonomické a technologické porovnanie a zhodnotenie jednotlivých variantov.

1 Analýza súčasného stavu

Táto kapitola je venovaná analýze súčasného stavu organizácie dopravy na trati Pardubice – Jaroměř – Trutnov. V ďalších kapitolách bude opísaná infraštruktúra, na ktorej sa doprava uskutočňuje, pričom budú vyhodnotené klady a zápory momentálne používaného modelu dopravy.

1.1 Infraštruktúra

Ide o jednokoľajnú trať, elektrifikovanú jednosmerným prúdom s napätím 3 kV v úseku Pardubice – Jaroměř. V úseku Jaroměř – Trutnov je prevádzkovaná nezávislá trakcia. Trať sa podľa číslovania SŽDC skladá z dvoch úsekov. Úsek Pardubice – Jaroměř je evidovaný pod číslom 031 a úsek Jaroměř – Trutnov hl.n. pod číslom 032. Situáciu dokumentuje obrázok 1. Na trati sa nachádzajú stanice Pardubice hl.n., Pardubice - Rosice nad Labem, Stéblová, Opatovice nad Labem, Hradec Králové hl.n., Předměřice nad Labem, Smiřice, Jaroměř, Česká Skalice, Starkoč, Červený Kostelec, Malé Svatoňovice, Trutnov Střed a Trutnov hl.n. Na tejto železničnej trati sa takisto nachádza aj niekoľko zastávok, konkrétne : Pardubice – Semtín, Čeperka, Lochenice, Černožice, Semonice, Olešnice, Rtyně v Podkrkonoší zastávka, Rtyně v Podkrkonoší, a Velké Svatoňovice.



Obr. 1 Mapa skúmaného úseku

zdroj:(7)

1.1.1 Pardubice hlavní nádraží

Prvá stanica nachádzajúca sa na trati 031, s uvedenou polohou 0,527. Táto stanica je uzlom niekoľkých tratí, trate 010 (Praha – Kolín – Č. Třebová), 031 (Pardubice – Jaroměř) a 238 (Pardubice – Havlíčkův Brod). Stanica slúži vlakom osobnej aj nákladnej dopravy. Disponuje štyrmi nástupišťami v dĺžke 348, 252 a 2x 350 metrov. Na stanici je staničné zabezpečovacie zariadenie tretej kategórie, ide o takzvané releové SZZ.

1.1.2 Pardubice – Rosice nad Labem

Stanica nachádzajúca sa na kilometri 2,739 trate 031. Je obsadená dvomi výpravcami a dvomi signalistami, ktorí sa nachádzajú na stavadlách pri vjazdoch do stanice. Čo sa týka staničného zabezpečovacieho zariadenia, v stanici je inštalované elektromechanické SZZ. V smere Pardubice hl.n. je automatické hradlo, v smere Medlešice a Opatovice nad Labem je prevádzka zabezpečená pomocou telefonického dorozumievania.

Stanica je vybavená tromi nástupišťami bez možnosti použiť podchod, a taktiež sa tu okrem šiestich dopravných nachádza aj päť manipulačných koľají.

1.1.3 Stéblová

Stanica postavená na kilometri 9,599 trate 031. Obsadenie tvorí jeden výpravca. Na stanici sú tri dopravné a jedna manipulačná koľaj. SZZ je mechanické a v oboch smeroch je prevádzka zabezpečená pomocou telefonického dorozumievania. Stanica je opatrená tromi nástupišťami, pričom maximálna dĺžka nástupišťa je 210 metrov.

1.1.4 Opatovice nad Labem

Stanica vybavená reléovým zabezpečovacím zariadením. V smere Stéblová je prevádzka zabezpečená telefonickým dorozumievaním, smer Hradec Králové je vybavený automatickým hradlom. Stanica leží na kilometri 16,759. Obsadená je dvomi zamestnancami, výpravcom a staničným dozorcom. Stanica je vybavená piatimi dopravnými koľajami a jednou manipulačnou koľajou. Do stanice vyúsťuje vlečka z elektrárne Opatovice a odbočka trate v smere Plačice. Pre pohodlný výstup a nástup cestujúcich osobnej dopravy sa tu nachádzajú tri úrovňové obojstranné nástupiščia v maximálnej dĺžke 270 metrov.

1.1.5 Hradec Králové hlavní nádraží

Stanica Hradec Králové hl.n. je umiestnená na kilometri 22,432 trati 031. Disponuje 13-timi dopravnými koľajami na prepravu cestujúcich a piatimi zvýšenými nástupišťami v dĺžke 200, 225, 256, 210 a 280 metrov.

Uvedená stanica je vybavená zabezpečovacím zariadením 2. a 3. kategórie s JOP. V súčasnom modeli dopravy slúži ako prestupná stanica pre cestujúcich v smere Pardubice – Trutnov, pretože v cestovnom poriadku je zavedené priame spojenie medzi týmito dvomi mestami len v dvojhodinovom takte. V hodinách, ktoré rozdeľujú takt na 1 hodinu, je potrebné prestúpiť na rýchlik zo smeru Praha hl.n.

1.1.6 Předměřice nad Labem

Stanica ležiaca na kilometri 26,718 trate číslo 031 vedúcej z Pardubíc do Jaroměře. Je vybavená elektromechanickým SZZ a obsadenie tvorí výpravca v dopravnej kancelárii a dvaja signalisti umiestnení na stavadlách 1 a 2. Koľajové rozvetvenie na stanici je tvorené štyrmi dopravnými koľajami a jednou manipulačnou koľajou s vyústením vlečky z cukrovaru. Stanica je vybavená dvomi nástupišťami, pričom obidve disponujú dĺžkou 251 metrov.

1.1.7 Smiřice

Jednoduchá stanica nachádzajúca sa na kilometri 33,206 trate číslo 031. Obsluhu stanice zabezpečujú traja zamestnanci, z toho je jeden výpravca a dvaja sú signalisti na stavadlách. Stanica obsahuje 4 dopravné koľaje v dĺžke 580, 553, 585 a 564 metrov a tri nástupištia, pričom maximálna dĺžka nástupišťa je 170 metrov.

1.1.8 Jaroměř

Posledná stanica úseku trate č. 031, vybavená elektromechanickým SZZ. Obsadenie stanice tvoria dvaja výpravcovia a dvaja signalisti na oboch koncoch stanice. Prevádzka je v smere na Českou Skalici zabezpečovaná pomocou automatického hradla. V smere Dvůr Králové je zavedené telefonické dorozumievanie. Na výpravu vlakov do stanice Smiřice slúži releový poloautomatický blok. Stanica leží na 39,699 kilometri a koľajové rozvetvenie tvorí 7 dopravných a o 8 manipulačných koľají. Do stanice ústi niekoľko vlečiek a tiež je napojená na DKV. Na účel výstupu a nástupu slúžia štyri nástupištia s dĺžkami 2 x 461, 179 a 226 metrov.

1.1.9 Česká Skalice

Stanica ležiaca na 12,179 kilometri trate 032. Ide o stanicu s jednoduchým koľajovým rozvetvením, ktorá obsahuje 3 dopravné a 2 manipulačné koľaje. Výprava vlakov do stanice Jaroměř je zabezpečovaná pomocou automatického hradla, v opačnom smere sa používa telefonické dorozumievanie. Personál stanice tvoria dvaja dozorcovia výhybiek a jeden výpravca. Stanica je vybavená tromi jednostrannými sypanými nástupišťami v maximálnej dĺžke 212 metrov. Pred stanicou sa na kilometri 4,606 nachádza automatické hradlo Rychnověk, ktoré zabezpečuje zvýšenú priepustnosť trate na dlhšom medzistaničnom úseku.

1.1.10 Starkoč

Stanica Starkoč leží na 18,370 kilometri trate 032. Je zabezpečená SZZ tretej kategórie, to znamená elektronickým stavdom s jednotným obslužným pracoviskom JOP. Personál stanice tvoria dvaja zamestnanci. Jeden výpravca a jeden dozorca stanice. Stanica disponuje piatimi dopravnými a jednou manipulačnou koľajou. Nástupišť je päť a ich dĺžky sú nasledovné: 150, 170, 80, 170 a 59 metrov.

1.1.11 Červený Kostelec

Stanica sa nachádza na 28,159 kilometri medzi stanicami Starkoč a Malé Svatoňovice. Je vybavená zastaraným zabezpečovacím zariadením prvej kategórie s riadiacim prístrojom. Na stanici pracujú traja zamestnanci, z toho jeden výpravca a dvaja dozorcovia výhybiek umiestnení na stavadlách st.1 a st.2. V oboch smeroch sa na výpravu a príjem vlakov používa telefonické dorozumievanie. Stanica obsahuje 4 dopravné a 2 manipulačné koľaje. Dopravné koľaje sú vybavené nástupišťami v dĺžke 202, 149 a 182 metrov.

1.1.12 Malé Svatoňovice

Stanica sa nachádza na 35,448 kilometri trate z Jaroměře do Trutnova. Dopravňu obsluhujú traja zamestnanci. Výpravca v dopravnej kancelárii a dvaja signalisti na stavadlách. V stanici sa nachádza elektromechanické zabezpečovacie zariadenie. V smere do Červeného Kostelca sa používa telefonické dorozumievanie. V opačnom smere t.j. do stanice Trutnov střed je nainštalované automatické hradlo. V stanici sa nachádzajú 4 dopravné koľaje vybavené nástupišťom a 3 manipulačné koľaje. Dĺžky nástupišť sú 2x 235 metrov a 260 metrov.

1.1.13 Trutnov – stred

Moderná stanica vybavená zabezpečovacím zariadením tretej kategórie, elektronické stavadlo ESA 13 s JOP. Personálne obsadenie stanice tvorí iba jeden výpravca, pretože prestavenie prvkov v koľajšti, ako aj zisťovanie konca vlaku prebieha automaticky. Na prevádzku vlakov na stanici slúži 5 dopravných koľají a 2 koľaje manipulačné. Pre pohodlný výstup a nástup cestujúcich osobnej dopravy sú k dispozícii 3 nástupištia v dĺžke 152, 90 a 33 metrov.

1.1.14 Trutnov hlavní nádraží

Posledná stanica trate číslo 032. Staničné zabezpečovacie zariadenie tejto dopravne patrí do 1. kategórie. Ide o zastarané zariadenie. Na obsluhu sú potrební viacerí pracovníci. V dopravnej kancelárii sa nachádza výpravca, na stavadlách pracujú traja dozorcovia výhybiek a na stavadle 2 a 3 je ešte k dispozícii výhybkár. V oboch smeroch sa na výpravu a príjem vlakov používa telefonické dorozumievanie. Stanica má 9 dopravných koľají a 4 nástupištia. Na stanici sa takisto nachádza aj DKV, kde je možné zbrojenie vozidiel.

1.2 Aktuálna ponuka spojov na trati Pardubice – Jaroměř – Trutnov

V tejto podkapitole bude opísané spojenie na uvedenej trati. Kapitola bude rozdelená na dve časti. To znamená, spojenie medzi mestami Pardubice – Hradec Králové/Jaroměř a ďalej Jaroměř – Trutnov. Je to tak preto, že súčasná ponuka obsahuje priame spoje na tejto trati len v obmedzenej miere. Toto bude tvoriť hlavný rozdiel medzi súčasným stavom a neskôr navrhnutými variantmi dopravy, kde sa počíta s priamym spojením miest Pardubice a Trutnov v takte 1 hodina.

Spojenie Pardubice – Hradec Králové/ Jaroměř – Trutnov a späť.

Medzi všetkými uvedenými stanicami existuje priame spojenie. Ako prvé bude charakterizované spojenie medzi mestami Pardubice – Hradec Králové. Tu premávajú osobné vlaky zavedené mimo takt. Na zvýšenie prehľadnosti situácie je k dispozícii tabuľka 1, kde sú uvedené časy odjazdov všetkých priamych spojení medzi jednotlivými reláciami.

Ďalším možným spojením na danom úseku sú zrýchlené vlaky v smere Pardubice – Hradec Králové s taktom 1 hodina, ktoré každé 2 hodiny pokračujú do stanice Trutnov hl.n.. V opačnom smere je ponuka zrýchlených vlakov približne rovnaká. Zrýchlené vlaky premávajú v takte 1 hodina po celý deň od 8. do 22. hodiny, vždy 5 minút po celej hodine.

Je tak zabezpečený plynulý prestup z rýchlikov ktoré Premávajú v smere Praha – Trutnov. Informácie o časoch odjazdu sú uvedené v tabuľke 1.

Tab. 1 Priame spojenie medzi jednotlivými mestami

Pardubice	Trutnov	Sp	8:34	10:34	12:34	14:34	16:34							
		Os	4:31	6:01	12:04	14:04	16:04	18:04						
		Sp	8:34	10:34	12:34	14:34	16:34	18:33						
Pardubice	Jaroměř	R	5:04	7:05	9:05	11:05	13:05	15:05	17:05	19:05	21:05			
		Os	1:29	4:31	5:24	6:01	6:48	10:04	12:04	14:04	15:18	15:33	16:04	17:18
			18:04	20:04	21:32	22:45								
		Sp	6:33	7:35	8:34	9:35	10:34	11:35	12:34	13:33	14:34	17:33	18:33	19:35
Pardubice	Hradec Králové	R	5:04	7:05	9:05	11:05	13:05	15:05	17:05	19:05	21:05			

zdroj:(6)

1.3 Vozidlá nasadzované na výkon uvedených spojov

V tejto podkapitole budú charakterizované vozidlá používané v súčasnom modeli dopravy. Kapitola bude rozdelená na súpravy používané na osobných vlakoch a na rýchlikoch. Výnimku tvorí jedna súprava zrýchleného vlaku Sp 1787, ktorá bude zaradená medzi osobné vlaky.

1.3.1 Osobné vlaky

Na väčšinu osobných vlakov na trati sú nasadzované moderné jednotky označované ako REGIOPANTER. Ide o elektrickú jednotku konštruovanú na trakčný systém 3kV.

Jednotka môže byť vyhotovená v dvojvozovom alebo trojvozovom prevedení. V závislosti od toho sa odvíja počet miest na sedenie. V dvojvozovej jednotke sa nachádza 147 sedadiel a v trojvozovej 241 miest. Vozidlo je zo 65 % nízkopodlažné. Ide o moderné vozidlo vybavené riadiacimi stanovišťami na oboch čelách. Vďaka tomu nie je potrebná zložitá manipulácia v koncových staniách.



Obr. 2 Elektrická jednotka radu 651 "Regiopanter"

zdroj:(5)

Na niektoré osobné vlaky číslo 62xx, ktoré zabezpečujú spojenie medzi mestami Pardubice – Hradec Králové a Pardubice - Jaroměř, je pravidelne nasadzovaná súprava s lokomotívou radu 163 a niekoľkými vozmi radu Bdmtee. Počet vozov závisí od aktuálneho spoja.

Lokomotíva radu 163 je elektrické hnacie vozidlo určené pre trakčný systém s napätím 3 kV. Ide o vozidlo vyrábané v rokoch 1984 – 1992. Technické údaje o vozidle sú uvedené v tabuľke 2. Na obrázku 2 je možné vidieť toto hnacie vozidlo v prevedení pre ČD.

Tab. 2 Technické parametre hnacieho vozidla rady 163

Technické parametre vozidlo 163	
Výrobca	ŠKODA Plzeň
Továrenské označenie	71 E 1-3 / 99 E 1 ¹ [98 E 1]
Trakčný systém	3 kV
Dĺžka cez nárazníky	16 800 mm
Dĺžka skrine	15 500 mm
Hmotnosť	84 t
Maximálna hmotnosť na nápravu	21,4 t
Minimálny polomer oblúku	120 m
Maximálna rýchlosť	120 [140] km/h
Maximálna ťažná sila	285 / 300 ¹ [258] kN

zdroj:(3)



Obr. 3 Lokomotíva radu 163

zdroj:(5)

Za hnacie vozidlo spomínaného typu sú v rôznom počte (podľa potrieb jednotlivých spojov) pripájané osobné vozidlá radu Bdmtee. Ide o vozne druhej triedy vo veľkopriestorovom usporiadaní. Počet miest na sedenie v jednom vozni sa pohybuje od 74 do 78, čo závisí od konfigurácie vozu. V týchto vozňoch je možné poskytovať službu

rozšírenej prepravy batožiny, predovšetkým bicyklov. Vozne môžu dosahovať maximálnu rýchlosť až 160 km/h.



Obr. 4 Osobný železničný vozeň radu Bdmtee

zdroj:(4)

Druhá časť trate, teda časť Jaroměř – Trutnov, je neelektrifikovaná a používa sa nezávislá trakcia. Čo sa týka osobných vlakov radu 154xx, spojenie je zabezpečované vozidlami radu 854 a 810.

Motorový osobný vozeň radu 854 je vozidlo určené pre regionálnu dopravu v nezávislej trakcii. Je schopné dosahovať maximálnu rýchlosť 120 km/h. Samotný motorový vozeň je schopný prepraviť 48 sediacich a 50 stojacich cestujúcich. Na uvedenej trati sa však väčšinou používa v kombinácii s riadiacim vozňom radu 954.2. Technické údaje o vozidlách sú uvedené v tabuľke 3 a 4, vizuálnu podobu vozidiel dokumentuje obrázok 5 pre motorový vozeň a obrázok 6 pre riadiaci vozeň.

Tab. 3 Technické parametre riadiaceho vozňa 954.2

Riadiaci vozeň rady 954.2	
Výrobca	Pars Šumperk
Vozové triedy	1 a 2
Maximálna rýchlosť	120 km/h
Klimatizácia	nie
Miest na sedenie	63 + 8 sklopných

zdroj: (3)

Tab. 4 Technické parametre vozidla 854

Technické parametre vozidlo 854	
Druh pohonu	Diesel + hydrodynamický prenos
Dĺžka cez nárazníky	24 790 mm
Hmotnosť	51,5 t
Minimálny polomer oblúku	120 m
Maximálna rýchlosť	120 km/h
Maximálna ťažná sila	80 kN
Miesta na sedenie	48
Miesta na státie	50

zdroj:(3)



Obr. 5 Motorový osobný vozeň radu 854

zdroj: (3)



Obr. 6 Riadiaci vozeň radu 952

zdroj: (3)

1.3.2 Rýchliky

Na danej trati je možné využiť takisto rýchlikové spojenie. V úseku Pardubice – Hradec Králové, prípadne Jaroměř premávajú rýchliky s cieľovou stanicou Liberec. Ide o súpravu motorového vozňa radu 843 a niekoľkých vozňov radu Btn. Vozne Btn majú kapacitu 132 cestujúcich, z toho 72 sediacich a 60 stojacich. Maximálna rýchlosť vozidla je 120 km/h. Technické parametre motorového vozňa sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 5 Technické parametre vozňa 843

Technické parametre vozidlo 843	
Výrobce	MSV studénka
Druh pohonu	Diesel + elektrický prenos
Dĺžka cez nárazníky	25 200 mm
Hmotnosť	56t
Minimálny polomer oblúku	120 m
Maximálna rýchlosť	110 km/h
Maximálna ťažná sila	100 kN
Miesta na sedenie	59
Miesta na státie	60

zdroj:(3)

V druhej časti trate, t.j. úsek Hradec Králové – Trutnov, takisto existuje rýchlikové spojenie. Ide o rýchliky smerujúce zo stanice Praha hl.n., ktoré po výmene hnacieho vozidla radu 163 na radu 754 na stanici Hradec Králové hl.n. pokračujú ďalej v smere Trutnov hl.n. Ako už bolo spomenuté, súprava sa skladá z uvedeného hnacieho vozidla a vozňov radu A a B. V nižšie uvedenej tabuľke 6 sa nachádzajú technické údaje vozidla. Vozne A disponujú kapacitou 54 miest na sedenie. U vozňov radu B sa kapacita pohybuje od 80 do 86 miest, v prípade, že sa vo vozni nachádza služobný oddiel, kapacita je 40 miest na sedenie.

Tab. 6 Technické parametre hnacieho vozidla 754

Technické parametre vozidlo 754	
Výrobca	ČKD Praha
Trakčný systém	Diesel + elektrický prenos
Dĺžka cez nárazníky	16 540 mm
Dĺžka skrine	15 260 mm
Hmotnosť	74,5 t
Maximálna rýchlosť	100 km/h
Maximálna ťažná sila	215 kN

zdroj: (3)

1.4 Zhodnotenie výhod a nevýhod súčasného modelu dopravy na uvedenej trati

V nasledujúcej podkapitole sú vyhodnotené výhody a nevýhody súčasného modelu dopravy na danej trati.

1.4.1 Vozidlá

Ako už bolo spomenuté, na väčšinu spojov na uvedenej trati sa používajú súpravy hnacieho vozidla a k tomu pripojených osobných vozidiel, kombinácia motorového vozňa a prípojných vozidiel, prípadne riadiaceho vozňa. Poslednou možnosťou je použitie samostatného motorového vozňa.

Alternatívou k tomuto systému je použitie ucelených jednotiek, ktoré majú riadiace stanovisko na oboch stranách vlaku. V praktickej časti práce budú porovnávané práve rôzne varianty zavedenia systému ucelených jednotiek, preto bude porovnanie vzťahované na tento systém.

Hlavnou výhodou doteraz používaného systému je vysoká variabilita. Jednotlivé vozne je možné kedykoľvek odpojiť a pripojiť, a tým regulovať kapacitu súpravy a zaistiť optimálnu vyťaženosť takmer každého spoja. Naopak, nevýhodou zostáva, že pri príjazde

do koncovkej stanice je potrebné hnacie vozidlo odpojiť, súpravu obísť a znova pripojiť hnacie vozidlo. Tieto technologické úkony spôsobujú z hľadiska nákladov zbytočný prestoj na stanici a predlžujú dobu obratu, zatiaľ čo ucelená jednotka už mohla byť dávno nasadená na nový spoj. Tým sa zvyšujú nároky na veľkosť vozidlového parku, a teda aj prevádzkové náklady spoločnosti. Ďalej je pri tomto systéme nutné počítať s prevádzkovým zamestnancom, ktorý zabezpečí odpojenie, posun a pripojenie hnacieho vozidla. Toto takisto generuje ďalšie náklady. Porovnanie rôznej doby obratu je uvedené v príklade č.1. Dobu obratu vypočítame podľa vzťahu (1).

- Doba obratu sa skladá z:
 - o Jazdy vlaku do stanice
 - o Pobytu v stanici
 - o Jazdy vlaku späť

- **Doba plného obratu**

$$T_O = T_{1.sm} + T_{pobyt} + T_{2.sm} + T_{pobyt} \quad (1)$$

Kde:

T_O	Doba plného obratu.	[min].
$T_{1.sm}, T_{2.sm}$	Doba jazdy 1. a 2.smerom.	[min].
T_{pobyt}	Doba pobytu vo vratnej stanici	[min].

Predpokladom pre príklad bude rovnaká doba jazdy oboch druhoch súprav z prvej do druhej stanice a späť. $T_{1.sm}$ bude napríklad 49 minút. Ako prvý bude uvedený príklad súpravy hnacieho vozidla s privesenými osobnými vozidlami. Podrobne bude rozobratý čas pobytu na stanici, ktorý budeme považovať za minimálny, ktorý je potrebný na vykonanie všetkých úkonov. Ďalej predpokladajme, že sa na stanici nachádza jeden posunovač a na súpravu bude privesené to hnacie vozidlo, ktoré bolo po prízjazde odpojené z opačnej strany vlaku.

Súprava:

$$T_{pobyt\ min} = \text{odpojenie HDV} + \text{posun na začiatok súpravy} + \text{pripojenie HDV} + \text{JZB} = \text{cca } 10 \text{ min}$$

Ucelená jednotka:

$$T_{pobyt\ min} = \text{prechod strojvodcu na druhý koniec vlaku} + \text{príprava na odjazd} = \text{cca } 4 \text{ min}$$

Ďalšou výhodou tohto systému je dostupnosť vozového parku. České Dráhy totiž disponujú veľkým množstvom osobných a hnacích vozidiel, a v prípade poruchy alebo mimoriadne zvýšeného nároku na prepravu cestujúcich je možné okamžite zasiahnuť a nasadiť vozidlá rovnakého typu. Nevýhodou v tomto prípade zostáva zastaranie vozového parku. Moderné, ucelené jednotky lákajú cestujúcich a v konečnom dôsledku môžu byť pre dopravu na danej trati veľkým prínosom.

Poslednou nevýhodou súčasného systému je vysoká hmotnosť vlaku, čo spôsobuje zvýšenú energetickú náročnosť na prevádzku súpravy. Pre porovnanie bude uvedený príklad s tonážou vlaku 200 t, t.j. napríklad lokomotíva radu 754 + 3 x Bdmtee. Ekvivalent v počte prepravených cestujúcich je ucelená jednotka s kapacitou 272 miest a hmotnosťou 169,76 t. Predpokladajme, že vozidlá prepravujú osoby na vzdialenosť 50 km. Podľa zdroja (1) má ucelená jednotka spotrebu nafty 9,8 litra na 1 000 hrubých tonových kilometrov. Podľa zdroja (2) má súprava s lokomotívou radu 754 a tromi vozňami Bdmtee s celkovou hmotnosťou 200 t, spotrebu 13,16 litra na 1 000 hrubých tonových kilometrov.

Spotrebu vypočítame podľa vzťahu (2):

$$S_c = \frac{S_v \cdot V_D}{1000} \quad (2)$$

Kde:	S_c	celková spotreba	[l].
	S_v	spotreba vozidla	[dm ³ /1000 hrtkm].
	V_D	celkový dopravný výkon	[hrtkm].

Súprava s hmotnosťou 200 t urobí dopravný výkon vo výške 10 000 hrubých tonokilometrov. Ďalší výpočet je preto jednoduchý. Spotrebu vypočítame dosadením do vzťahu (2).

$$S_c = \frac{13,16 \cdot 10000}{1000} [l] = 136 [l] \quad (2)$$

Ekvivalentná ucelená jednotka s hmotnosťou 169,76 t vykoná na vzdialenosť 50 km dopravný výkon vo výške 8488 hrubých tonokilometrov. Výpočet je zas obdobný podľa vzťahu (2).

$$S_c = \frac{9,8 \cdot 8488}{1000} [l] = 83 [l] \quad (2)$$

Z vyššie uvedeného je vidieť výraznú úsporu na palive. Na prejdých 50 kilometroch je možné pri použití ucelených jednotiek ušetriť takmer 53 litrov paliva. To znamená úsporu 40% oproti súčasnému stavu.

Hmotnosť vlaku má takisto vplyv na poplatok za dopravnú cestu, kde má ucelená jednotka v celkovej hmotnosti na jedného prepraveného cestujúceho výrazne navrch. Pre porovnanie je uvedený príklad. č.3

Predpokladajme úsek dlhý 50 km, na ktorom premáva ucelená jednotka s 272 miestami na sedenie a súprava vlaku s hnacím vozidlom radu 754 a 3x vozeň radu Bdmtee.

Hmotnosť plne obsadenej ucelenej jednotky činí 169,76 t (prázdna jednotka 148 t + 272 x 0,08t = 169,76t)

Hmotnosť plne obsadenej súpravy činí $[74,5 + 3x(96x0,08+40)]t = 217,54 t$

Tab. 7 Výpočet nákladov na dopravnú cestu

Prejdená vzdialenosť DMU 172	km	50
Hmotnosť vlaku	t	170
Cena za dopr. cestu	Kč	679,51
Prejdená vzdialenosť 854 + 3xBdmtee	km	50
Hmotnosť vlaku	t	218
Cena za dopr. cestu	Kč	782,39

zdroj: autor

Z tabuľky 7 vyplýva, že už na 50 km prevádzky je možné s ucelenou jednotkou ušetriť takmer 103 Kč. Vzhľadom na fakt, že jednotka vykoná niekoľko spojov denne a najazdí stovky kilometrov, ide o veľkú úsporu.

Posledným faktorom, ktorý môžu niektorí cestujúci vnímať pozitívne na systéme s hnacím vozidlom a vozňami, je vysoká pevnosť a robustnosť konštrukcie, ktorá v prípade mimoriadnej situácie chráni cestujúceho pred zranením. Naopak ucelené jednotky disponujú veľmi ľahkou konštrukciou, ktorá by v prípade mimoriadnej udalosti mohla zlyhať.

1.4.2 Ponuka spojov

Súčasná ponuka spojov obsahuje priame spojenie medzi mestami Pardubice – Hradec Králové a Pardubice – Jaroměř. Takt je však dvojhodinový a v prípade, že cestujúci nestihnú priamy spoj a chce cestovať ďalej a pokračovať po trati č. 032, musí prestúpiť na iný vlak. Napríklad na vlaky vedené zo stanice Praha hl.n. až do stanice Trutnov hl. n. Práve na tieto vlaky je možný prestup pri ceste z Pardubic alebo z niektorej zo staníc, príp. zastávok ležiacich na trati 031.

Nová koncepcia počítá so zavedením priamych spojov zo stanice Pardubice hl.n. do stanice Trutnov hl. n. v takte jedna hodina a so skrátením trasy vlakov smerujúcich z Prahy hl.n., tak, aby končili v stanici Hradec Králové hl.n.

Pri tejto príležitosti bol autorom práce vykonaný dvojdenný dopravný prieskum zameraný na počty cestujúcich, ktorí prechádzajú cez stanicu Hradec Králové hl.n., a teda využívajú výhodu priameho spojenia. Výsledky prieskumu sú publikované v tabuľke.

Tab. 8 Výsledky dopravného prieskumu

Pha - Trut			Trut - Pha		
Vlak č.	P. cestujúcich		Vlak č.	P. cestujúcich	
	Pondelok	Sobota		Pondelok	Sobota
849	6	1	846	9	8
851	10	12	848	12	10
853	14	10	850	8	4
855	9	6	852	4	6
857	11	8	854	12	7
859	3	4	856	9	5

zdroj: autor

Z tabuľky 8 vyplýva, že zrušením priameho spojenia by prišiel uvedený počet ľudí o komfort cestovania bez prestupu. V priemere zostáva vo vlaku 8 ľudí. Pri kapacite súpravy 180 miest na sedenie tvorí 8 cestujúcich necelých 5 % z celkovej kapacity súpravy. Toto je pomerne malá hodnota na zachovanie priameho spojenia.

1.4.3 Infraštruktúra

Ako už bolo spomenuté, ide o jednokoľajnú trať, elektrifikovanú v časti Pardubice – Jaroměř. Na úseku s číslom 032 sa používa nezávislá trakcia.

Hlavnou nevýhodou jednokoľajnej trate je potreba križovania v dopravných s koľajovým rozvetvením. Križovanie protiúdcích súprav je na širšej trati nemožné. To do značnej miery obmedzuje kapacitu. Pri zdvojkolažení sa kapacita zvyšuje takmer dvakrát.

Ako ďalšiu nevýhodu autor vníma použitie nezávislej trakcie. Jednak druh použitej trakcie výrazne vplýva na náklady a výnosy, a v neposlednom rade je prevádzka elektrických jednotiek ekologickejšia, pretože neemitujú žiadne škodlivé plyny ani pevné častice, produkované pri spaľovaní uhl'ovodíkových palív. Na porovnanie bude uvedený malý príklad dvoch ekvivalentných ucelených jednotiek. Jedna bude vybavená spaľovacím motorom, druhá elektrickými trakčnými motormi. Predpokladajme vzdialenosť 50 kilometrov a dve jednotky s rôznym druhom pohonu, ale rovnakou kapacitou, teda 272 miest.

Spotreba elektrickej jednotky sa pohybuje okolo 0,030 kWh/1000tkm. Cenu elektrickej energie predpokladajme na úrovni 2,5 Kč/kWh. Hmotnosť plne obsadenej jednotky je 169,76 t. Za týchto predpokladov jednotka na vzdialenosť 50 km vykoná dopravný výkon 8488 tkm.

Výpočet podľa vzťahu (3):

$$S_C = S_e \cdot V_d \cdot C_e$$

$$S_C = [(30/1000 \cdot 8488)] \cdot 2,5 \text{ [kč]} = 637 \text{ [kč]} \quad (3)$$

kde:

S_C	náklady na spotrebu	[Kč].
S_e	spotreba elektrickej energie	[kWh/hrtkm].
V_D	celkový dopravný výkon	[hrtkm].
C_e	cena elektrickej energie	[Kč/kWh].

Ako druhá bude posudzovaná jednotka s dieselovým agregátom, kde sa predpokladá spotreba nafty na úrovni 9,8 litra/1 000 tkm. Hmotnosť dieselovej jednotky je približne

rovnaká ako hmotnosť elektrickej jednotky, preto je na vzdialenosť 50 km potrebný rovnaký dopravný výkon, teda 8 488 tkm. Cena nafty sa pohybuje na úrovni 27 Kč za liter.

Výpočet podľa vzťahu (3):

$$S_e = [(9,8/1000) \cdot 8488] \cdot 27 \text{ [kč]} = 2245 \text{ [kč]}$$

Na výpočte je možné vidieť veľkú úsporu pri použití elektrickej trakcie. Na 50 prejdých kilometrov vykazuje elektrická jednotka úsporu až 1 608 Kč. Predpokladajme, že jednotky vykonajú na úseku danej dĺžky spolu 34 spojov za deň. V tom prípade sa úspora šplhá až k 51 500 Kč za deň, len na priamych nákladoch za pohonné látky. Pri rastúcich nákladoch na uhl'ovodíkové palivá sa bude úspora naďalej zvyšovať.

Otázkou však ostáva návratnosť investície do elektrifikácie trate. Návratnosť závisí od hustoty prevádzky na danej trati. Ak je na trati prevádzkovaných len pár regionálnych vlakov za deň, elektrifikácia nemá zmysel. Ak má trať potenciál ďalej sa rozvíjať, je to popri zdvojnásobení jedno z prvých revitalizačných opatrení, ktoré je potrebné vykonať.

1.5 Náklady na prevádzku súčasného modelu dopravy

Vzhľadom na nedostatok informácií o danej trati z hľadiska nákladov, sa autor rozhodol použiť dostupné údaje o nákladoch z iných tratí. Konkrétne bola pre porovnanie nákladov zvolená trať Ustí nad Labem – Liberec. Ide o veľmi podobný charakter prevádzky ako u zrýchlených vlakov v smere Pardubice – Trutnov. Úseky sú podobne dlhé a v oboch prípadoch sa používa dieselová trakcia. Na uvedenej trati jazdí na spojoch vozidlo radu 854 s pripojenými vozňami Btn. Rovnako ide o takmer zhodné konfigurácie.

Na základe týchto informácií autor dospel k názoru, že náklady týchto tratí sú porovnateľné. Ďalším faktorom, ktorý umožňuje porovnanie je, že s týmito nákladmi sa ďalej nebude počítat' a slúžia len ako informatívne hodnoty na porovnanie s novo vypracovaným plánom prevádzky. V tabuľke 9 je možné vidieť kompletne vyčíslenie nákladov dopravcu ČD na spomínanú trať.

Tab. 9 Náklady a výnosy v súčasnom stave

Náklady	Tis. Kč	Kč/vlkm
Trakčná energia a palivo	22 083	34,65
Priamy materiál	5 999	9,41
Netrakčná energia a palivo	1 598	2,5
Opravy od externých dodávateľov	9 145	14,34

Ostatné služby	8 052	12,634
Mzdové náklady	35 547	55,77
Odpisy DHM	7 545	11,83
Ostatné priame náklady	2 760	4,33
Vnútropodnikové náklady	1 646	2,58
Dopravná cesta	5 668	8,89
Prevádzková réžia	6 587	10,33
Správna réžia	9 006	14,13
Celkom	115 636	181,394

Výnosy	Tis. Kč	Kč/vlkm
Tržby z predaja cestovných lístkov	24 576	38,56
Ostatné tržby z prepravy	158	0,248
Ostatné výnosy	1553	2,44
Spolu	26 287	41,25

zdroj: (10)

Z tabuľky 9 vyplýva, že najväčšiu položku nákladov tvoria mzdové náklady a náklady na pohonné hmoty. Autor predpokladá, že aj vo vypracovaných variantoch bude zloženie nákladov podobné, avšak najvýraznejšiu položku budú pravdepodobne tvoriť náklady na obstaranie vozidiel. V tomto prípade sú zastúpené ako odpisy DHM. Ich výška nie je nijako zásadná, pretože sa jedná o prevádzku starších vozidiel.

2 Vplyv zmeny skladby vozového parku na technológiu danej trate

V tejto kapitole bude predstavený nový model dopravy na danej trati, a vytvorené jednotlivé 2 varianty spôsobu organizácie dopravy. Konkrétne pôjde vždy o použitie nových ucelených jednotiek. Varianty sa budú líšiť vo veľkosti jednotlivých vozidiel a v spôsobe ich nasadenia. Na záver bude uvedený konkrétny výpočet nákladov a tržieb pre jednotlivé varianty.

2.1 Predpoklady nového modelu

Podkapitola bude obsahovať charakteristiku navrhovaného CP a charakteristiku nákladov, ktoré výrazne ovplyvňujú ekonomiku prevádzky.

2.1.2 Rozsah dopravy

Práca predpokladá zadanie rozsahu dopravy objednávateľom, z ktorého bude následne vytvorený pomocou softwarových nástrojov výsledný cestovný poriadok.

Objednávateľ požaduje:

- Priame spojenie medzi mestami Pardubice a Trutnov zabezpečované zrýchlenými vlakmi v takte približne 1 hodina s prvým spojom po 5 hodine a posledným spojom po 21. hodine.

- Ďalej zavedenie osobných vlakov medzi mestami Pardubice – Jaroměř a späť v takte 2 hodiny. Tieto vlaky premávajú od 6:00 od 18:00. Mimo taktu budú zavedené dva vlaky. A to Os vlak s odjazdom po 4:00 z Jaroměře a Os vlak s odjazdom po 20:30 zo stanice Pardubice hl.n.

- Ako posledné budú v takte zavedené osobné vlaky v úseku Pardubice – Hradec Králové a Hradec Králové – Jaroměř. Ide o vlaky deliace takt medzi týmito mestami v čase dopravnej špičky. Tak ako v súčasnom cestovnom poriadku, zostáva zavedený aj nočný vlak medzi stanicami Pardubice – Hradec Králové v oboch smeroch.

2.1.3 Cestovný poriadok

Zadaný rozsah dopravy bol ďalej autorom spracovaný v softwari Viriato na konečný cestovný poriadok. Tabuľkový cestovný poriadok a GVD je možné nájsť v prílohe A.

Pri konštrukcii cestovného poriadku v uvedenom software bolo zistené, že vzhľadom na väčší počet vlakov oproti súčasnosti a hraničné hodnoty kapacity trate bude potrebné mierne upraviť infraštruktúru. Ide o nasledovné zmeny:

- Zdvojkolaženie úseku 2 km na každý smer zo stanice Smiřice.
- Zdvojkolaženie medzistaničného úseku trate 031 Opatovice nad Labem – Stéblová.
- Vybudovanie zabezpečovacieho zariadenia tretej kategórie na stanici Česká Skalice umiestnenej na trati 032.

Pri splnení týchto podmienok je navrhnutý cestovný poriadok prakticky realizovateľný s ohľadom na dodržanie prevádzkových intervalov a stabilitu GVD.

2.2 Charakteristika nákladov a výnosov po zavedení uvedeného rozsahu dopravy a nasadení nových vozidiel

V tejto podkapitole budú vymenované a charakterizované najdôležitejšie náklady, ktoré výrazne ovplyvňuje použitá technológia.

2.2.3 Poplatok za dopravnú cestu

Ide o poplatok, ktorý je každý dopravca povinný hradiť prevádzkovateľovi infraštruktúry. Výška poplatku závisí od celkovej hmotnosti vlaku a prejdenej vzdialenosti. Pri prevádzke starších vozidiel, ktoré nespĺňajú minimálne emisnú normu EURO 2 pod trakčným vedením sa ešte poplatok za dopravnú cestu násobí určitým koeficientom.

Poplatok za dopravnú cestu sa v osobnej doprave vypočíta podľa vzťahu (4):

$$C_m = (C_{1E} \cdot L_E + S_{1C} \cdot L_C + S_{1R} \cdot L_r) + \frac{Q}{1000} \cdot (S_{2E} \cdot L_E + S_{2C} \cdot L_C + S_{2R} \cdot L_R) \cdot n \cdot e \quad (4)$$

kde:

C_m	Maximálna cena za použitie vnútroštátnej železničnej dopravnej cesty, celoštátnej alebo regionálnej železnice jedným vlakom pre zjednanú trasu [Kč].
S_1	cena za 1 vlkm, ako podiel ceny za prevádzku dráhy (riadenie prevádzky) na jeden vlakový kilometer [Kč].
S_{1E}	na určených tratiach celoštátnej dráhy [Kč].
S_{2C}	na ostatných tratiach celoštátnej dráhy [Kč].
S_{1R}	na regionálnych dráhach [Kč].
S_2	cena za 1000 hrtkm pre príslušný druh vlaku daná ako podiel ceny za zaistenie prevádzkyschopnosti dráhy (infraštruktúra DC) za tisíc hrubých tonových kilometrov [Kč].
S_{2E}	na určených tratiach celoštátnej dráhy [Kč].
S_{2C}	na ostatných dráhach celoštátnej dráhy [Kč].
S_{2R}	na regionálnych dráhach [Kč].
L	vzdialenosť jazdy vlaku v kilometroch zaokrúhlená na celé kilometre nahor [km].
L_E	na určených tratiach celoštátnej dráhy [km].
L_C	na ostatných tratiach celoštátnej dráhy [km].
L_R	na dráhach regionálnych [km].
Q	hrubá hmotnosť vlaku v tonách, zistená pre vlak osobnej dopravy ako súčet hmotností železničných koľajových vozidiel (hnacích vozidiel, železničných vozov a iných koľajových vozidiel) a hmotností prepravovaných vecí a cestujúcich (počet miest na sedenie x 0,08) v tonách, zaokrúhlený na celé tony nahor [t].
n	koeficient zohľadňuje použitie vozidiel umožňujúcich naklápanie skrine [-].
e	koeficient zohľadňujúci jazdu hnacích vozidiel zo spaľovacím motorom po elektrifikovaných tratiach [-].

2.2.4 Spotreba energie, prípadne pohonných hmôt

Tento náklad tvorí v železničnej doprave priemerne 15 – 20 % celkových nákladov. Na naplnenie zadaného cestovného poriadku budú použité ucelené jednotky s nasledovnými spotrebami energie a pohonných hmôt.

Tab. 10 Spotreby vozidiel

Spotreba energie a paliva		
Jednotka	Spot. El. en. (Wh/tkm)	Spot. nafty (ltr/1000 tkm)
DMU 172	—	10,1
DMU 272	—	9,8
EMU 172	31	—
EMU 128	34	—

zdroj: (1)

Pre účely tejto práce je uvažovaná cena elektrickej energie vo výške 2,5 Kč za kWh a cena nafty vo výške 27 Kč/liter.

2.2.5 Obstaranie vozidiel

Za predpokladu nasadenia nových vozidiel tvoria tieto náklady najvýraznejšiu položku nákladov a predstavujú 50 až 60 % celkových nákladov.

Existujú rôzne spôsoby obstarania vozidiel. Ide o

- hradenie dopravných prostriedkov z poskytnutého úveru,
- finančný leasing,
- operatívny leasing,

Pri obstaraní vozidiel formou úveru vozidlo patrí prevádzkovateľovi a náklady tvoria odpisy a splátky úveru.

Finančný leasing je forma prenájmu, kde prevádzkovateľ dostane vozidlá do užívania a platí prenájom na dopredu dohodnutú dobu. Po uplynutí tejto doby vzniká nárok nájomcu na odkúpenie vozidla.

Čo sa týka operatívneho leasingu, ide spravidla najdrahšiu formu obstarania vozidiel. Pri tejto forme vlastník poskytne vozidlá prevádzkovateľovi a ten ich prevádzkuje za vopred dohodnutú výšku nájmu. Po uplynutí tejto leasingovej zmluvy nevzniká prevádzkovateľovi nárok na odkúpenie vozidla. Výhodou tejto formy financovania je, že sa na prevádzkovateľa

dopravy neprenáša riziko z vlastníctva týchto dopravných prostriedkov. Inak povedané v prípade, že vozidlá nepotrebuje, tak môže zrušiť zmluvu o prenájme. Pri tejto forme odpadajú náklady súvisiace s údržbou vozidiel. Údržba býva spravidla zahrnutá v balíku služieb, ktoré poskytuje leasingová spoločnosť.

Obstarávacie ceny jednotlivých vozidiel sú uvedené v tabuľke 11. Zaujímavou hodnotou je cena vozidla v prepočte na jedno sedadlo, kde cena s rastúcim počtom sedadiel klesá. Je to tak preto, lebo najdrahšie prvky vlaku sa nachádzajú v čelách vlaku. S týmto faktom je potrebné pri nasadení vozidiel počítať a namiesto toho, aby jazdili dve spojené jednotky, prehodnotiť, či nie je vhodné použiť jednu väčšiu jednotku aj za cenu toho, že by na niektorých spojoch nebola plne vyťažená.

Tab. 11 Ceny vozidiel

ceny		
Jednotka	Celková cena (mil. Kč)	Cena na sedadlo (mil. Kč)
DMU 172	108	0,64
DMU 272	148	0,57
EMU 172	120	0,7
EMU 128	96	0,75

zdroj: (1)

V tejto práci bude uvedený len jeden druh financovania, pretože tento náklad bezprostredne nesúvisí s použitou technológiou prevádzky, ale je ho potrebné počítať pre vytvorenie komplexného obrazu o celkových nákladoch a výnosoch v osobnej železničnej doprave.

2.2.5 Údržba vozidiel

Údržba vozidiel tvorí 5 – 10 % celkových nákladov na prevádzku železničnej dopravy. V práci bude počítané s určitým koeficientom nákladov na údržbu za 1 km. Koeficient pochádza zo zdroja (1). Výška nákladov na údržbu je závislá na prejdenej vzdialenosti. V nižšie uvedenej tabuľke 12 sú uvedené náklady na údržbu jednotlivých druhov ucelených jednotiek.

Tab. 12 Náklady na údržbu

údržba	
Jednotka	Náklady na Kč/km
DMU 172	26,4
DMU 272	37,8
EMU 172	18,16
EMU 128	22,28

zdroj: (1)

2.2.6 Čistenie a upratovanie vozidiel

Tieto náklady sú takisto závislé na prejdenej vzdialenosti a pohybujú sa v priemere od 1 – 3 % celkových nákladov v závislosti na druhu prevádzky súprav. Podľa zdroja (1) sú náklady na čistenie a upratovanie nasledovné.

Tab. 13 Náklady na upratovanie

Upratovanie + čistenie	
Jednotka	Náklady na kč/km
DMU 172	1,72
DMU 272	2,72
EMU 172	1,72
EMU 128	1,28

zdroj: (1)

2.2.7 Náklady na personál

Poslednú dôležitú zložku nákladov v železničnej doprave tvoria personálne náklady. Pohlcujú približne 10 – 15 % celkových nákladov. Skladajú sa z:

- mzdy prevádzkových pracovníkov,
- mzdy administratívnych zamestnancov,
- nákladov na ošatenie a pracovné pomôcky pre zamestnancov,
- zamestnanecké fondy,
- vzdelávanie,

Čo sa týka prevádzkových pracovníkov, bude sa v tejto práci uvažovať o strojvodcovi a vlakvedúcom. V každom vlaku bude prítomný jeden strojvodca, pretože aj v prípade spojenia dvoch ucelených jednotiek je k dispozícii diaľkové riadenie. V každom vlaku bude prítomný minimálne jeden vlakvedúci, ktorý bude zabezpečovať odbavenie cestujúcich. V prípade spojenia dvoch ucelených jednotiek, ktoré neumožňujú prechod medzi vozidlami bude v každom vozidle prítomný jeden VV. Ďalej bude VV posilnený na určených spojoch zo silným prepravným prúdom. Tieto vlaky budú určené ďalej pri samotnom výpočte nákladov.

2.3 Kilometrové výkony vozidiel a súprav – dieselová trakcia, variant č. 1

Na to, aby mohli byť spočítané náklady, je potrebné poznať počty vozidiel, ale aj ich kilometrové výkony a celkové doby prevádzky. V nasledujúcej kapitole budú spočítané.

Pre jednoduchý výpočet výkonu bolo treba určiť druhy spojov, ku ktorým bude pridelená kilometrová vzdialenosť. Následne bude z cestovného poriadku určený počet jednotlivých spojov a daná kilometrová vzdialenosť bude vynásobená zisteným počtom spojov. Ešte je potrebné odlišiť druh vozidla, ktoré na danom spoji premáva, aby sa získal komplexný prehľad o výkonoch jednotlivých druhov vozidiel. Nakoniec sa vytvorí suma zo všetkých spojov a výsledkom je celkový kilometrový výkon súprav, ktorý je potrebný na výpočet nákladov vo vzťahu k jednému vlakovému kilometru. V nasledujúcej tabuľke 14 je možné nájsť výkony všetkých druhov, v tomto variante používaných jednotiek.

Tab. 14 Výsledné behy súprav

DMU 272											Počet spojov v úsekoch za dni		Spolu Diesel (rok)/v1km	Spolu vzkm za DMU 272
Úsek	km	po	ut	st	št	pá	so	ne	SV	Týždeň	Rok			
PCE - TRUT	91	33	33	33	33	29	31	31	0	20 293	1 055 236			
PCE - Č. KOST	67	1	1	1	1	1	1	1	0	469	24 388			
Č.KOST-TRUT	24	2	2	2	2	2	1	1	9	504	26 208			
PCE - HK	22	0	0	0	0	0	0	0	2	44	2 288			
PCE - JAR	39	0	0	0	0	0	0	0	2	78	4 056			
									Spolu	21 310	1 108 120			
DMU 272 +272														
PCE - TRUT	91	1	1	1	1	5	0	0	0	819	42 588			
									spolu	819	42 588			
											1 150 708	1 193 296		

zdroj: autor

2.4 Turnusová potreba vozidiel variant č. 1 – dieselová trakcia

Pre správny výpočet nákladov je potrebné vedieť koľko vozidiel bude potrebných na splnenie zadaného rozsahu dopravy. Na teoretický výpočet použijeme vzťah (1).

$$T_O = T_{1.sm} + T_{pobyt} + T_{2.sm} + T_{pobyt} \quad [\text{min}]. \quad (1)$$

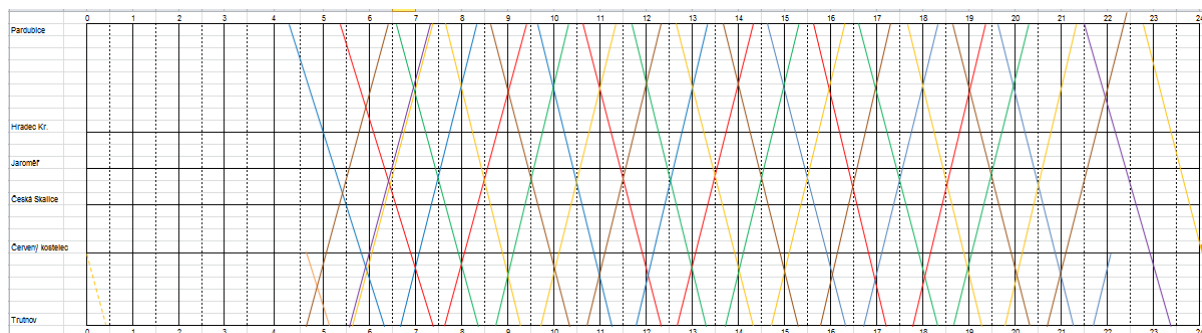
Kde:

T_O Doba plného obratu. [min].

$T_{1.sm}, T_{2.sm}$ Doba jazdy 1. a 2. smerom. [min].

T_{pobyt} Doba pobytu vo vratnej stanici . [min].

Na základnú prevádzku bez posíl je v dieselovej trakcii potrebné nakúpiť 5 jednotiek. Toto tvrdenie korešponduje aj s obehmi súprav, načrtnutými v grafickej podobe, ktoré je možné nájsť v prílohe č. B. Obehy boli vytvorené s ostrým obratom na stanici Trutnov hl. n. Na stanici Pardubice hl. n. je obrat vždy, až na druhý spoj, nasledujúci po príchode vlaku do stanice. Takto vzniká dostatočná časová rezerva na vykonanie všetkých potrebných úkonov a na likvidáciu prípadného meškania. V tomto variante je na jeden spoj vždy nasadená jedna súprava. Výnimku tvorí cez pracovný deň jeden spoj a v piatok 5 spojov, kde sú nasadené dve spojené motorové jednotky. Na obrázku 7 je možné vidieť ukážku s vypracovaných obbehov súprav. Ide o obeh, ktoré platia v pondelok až štvrtok.



Obr. 7 Vypracované obehly súprav

zdroj: autor

Ako základná jednotka bola zvolená dieselová motorová jednotka (DMU) s kapacitou 272 miest. V uvedenom dokumente vždy jedna farba zodpovedá jednej jednotke a je možné vidieť presný pohyb konkrétnej jednotky počas celého dňa. V tomto variante boli zvolené väčšie jednotky tak, aby bola technológia prevádzky čo najjednoduchšia, a aby nebolo potrebné pri vytťaženejších spojoch jednotky spájať do väčších celkov. Na prvý pohľad by sa mohlo zdať, že ide o zbytočnú a neekonomickú záležitosť, ale v druhom variante bude použitá technológia s prevádzkou menších jednotiek, ktoré budú na vytťaženejších spojoch spájané do väčších celkov a tieto varianty budú ekonomicky porovnané.

2.4.1 Posily a záloha

Na základe skúmania prepravných prúdov bolo zistené, že bude potrebné posilniť dva špičkové vlaky. A to vlak 1783 z Trutnova do Pardubíc a vlak 1790 z Pardubíc do Trutnova. Posilu bude tvoriť dieselová jednotka s kapacitou 272 miest, ktorá bude v prípade nevyužitia slúžiť ako záloha. Ako druhá záloha bude použitá jednotka s kapacitou 272 miest.

Čo sa týka údržby vlakových súprav, tá bude v tomto variante vykonávaná priebežne cez pracovný týždeň, mimo špičky, keď nebudú všetky vozidlá v prevádzke.

2.5 Náklady na obstaranie vozidiel

Na základe výpočtu turnusovej potreby vozidiel a určenia zálohy je možné vypočítať celkové náklady na obstaranie vozidiel. Autor predpokladá nákup nových vozidiel formou finančného leasingu. Cena jednej dieselovej jednotky s počtom 272 miest na sedenie sa podľa zdroja (1) pohybuje na úrovni 185 miliónov Kč. Autor zámerne neuvádza konkrétnu značku obstarávaného vozidla, pretože väčšina výrobcov ponúka porovnateľné výrobky. Ich cena je takisto porovnateľná, a preto bude pri výpočte nákladov vychádzať iba z potrebného počtu miest na sedenie. V tabuľke 15 je možné nájsť cenu jedného vozidla, počet potrebných vozidiel konkrétnej konfigurácie. Výpočet predpokladá dobu splácania 10 rokov a celkové náklady sú prepočítané na jeden rok. Tieto sú potom vydelené celkovým dopravným výkonom. Výsledok uvádza náklady na obstaranie vozidiel prepočítané na jeden vlakový kilometer. Z tabuľky vyplýva, že náklady na jeden vlakový kilometer sú oproti nákladom ČD výrazne vyššie. Toto je spôsobené tým, že ČD disponujú starším a už takmer odpísaným vozovým parkom. Pri nákupe nových vozidiel je teda potrebné počítať s výrazne zvýšenými celkovými nákladmi na jeden vlakový kilometer. Pri použití nových vozidiel však môže výrazne narásť aj počet cestujúcich, ktorých nové vozidlá prilákajú, a tým sa môžu zvýšiť tržby. Tým sa zníži celková kompenzácia, ktorú musí do dopravy vložiť objednávateľ.

Tab. 15 Výpočet nákladov na obstaranie vozidiel

Cena jedného vozidla	Kč	185 000 000
Počet potrebných vozidiel		7
Cena vozidiel spolu	Kč	1 295 000 000
Doba splácania	mesiacov	120
Výnos leasingovej spoločnosti	%	25
Mesačná splátka	Kč	10 791 667
Celková suma	Kč	1 618 750 000
Celková suma za rok	Kč/rok	161 875 000
Náklady na vlkm	Kč/vlkm	141

zdroj: autor

2.6 Turnusová potreba a zmeny zamestnancov var.1

V kapitole bude vypočítaný počet potrebných prevádzkových zamestnancov. Ide o strojvodcov, vlakvedúcich a pokladníkov. Na základe obehov súprav boli najprv určené zmeny, ktoré boli následne poskladané do turnusu.

2.6.1 Turnusová potreba strojvodcov

Pri zostave zmien a turnusov zamestnancov, ktorí zabezpečujú vedenie železničných vozidiel bolo potrebné dodržať niekoľko podmienok. Prvou bol začiatok zmeny, určený vždy minimálne 1,5 hodiny pred odjazdom prvého spoja. Táto doba bola po konzultácii s odborníkom ČD odhadnutá ako priemerná doba potrebná na prípravu vlaku pred jazdou. Príprava zahŕňa vyplnenie potrebnej dokumentácie, vykúrenie vlaku a ďalších potrebných činností. Ďalej bolo potrebné uvažovať o maximálnej dĺžke výkonu počas zmeny. Tá bola stanovená na 12 hodín nepretržite. Ďalej bola pri zostave zmien zohľadnená prestávka na jedlo a oddych, ktorý musí nastať najneskôr po 6 hodinách práce. Poslednou podmienkou, ktorú bolo potrebné dodržať je maximálny počet odpracovaných hodín za týždeň, ktorý pri zamestnancoch v doprave nesmie presiahnuť 37,5 hodiny. V prípade strojvodcov bol tento čas ešte skrátený na 36 hodín týždenne.

Ďalej boli zo zmien zostavené turnusy za už spomenutých podmienok. Ďalej bolo ešte potrebné dodržať dobu určenú na odpočinok medzi zmenami. Pri zostave turnusov autor uvažuje s mierne zvýšeným počtom hodín oproti stanoveným podmienkam, z dôvodu ľahšieho odstránenia zmeny a nahradenia ju zamestnancom letmo. Pri použití turnusov s menším priemerným počtom hodín je riziko, že bude určený zbytočne veľký počet zamestnancov, ktorí by sa nedostali do zmenového plánu a nesplnili by ročný časový fond. Týmto zamestnancom by musel byť následne doplatený rozdiel mzdy. Ďalšou podmienkou bolo, že zamestnanec má do mesiaca minimálne jeden voľný víkend. Ako posledná bola pri výpočte turnusovej potreby zahrnutá podmienka, že každý zamestnanec disponuje platenou dovolenkou po dobu piatich týždňov, a taktiež bola zohľadnená chorobnosť pracovníkov. Tá bola stanovená v priemere na dva týždne ročne. Na základe týchto údajov bol vypočítaný počet hodín, ktoré je potrebné odpracovať navyše. Toto číslo bolo ďalej vydelené ročným pracovným fondom zamestnanca. Výsledok tvorí počet zamestnancov tzv. „letmo“, ktorí nie sú zaradení do turnusu a vykrývajú prípadné výpadky z turnusov a zmeny, ktoré do turnusu nie sú zaradené. Pri zostave turnusov bolo ďalej uvažované o skutočnosti, že väčšina železničných zamestnancov preferuje počas týždňa zmeny hneď po sebe, s následným dlhším voľnom. Vo vytvorených turnusoch sa vyskytujú výnimky a odchýlky od tejto podmienky. Toto však nie je stanovené zákonom. Vypočítanú turnusovú potrebu je možné nájsť v tabuľke 16. Z vypočítaných turnusov vyplýva, že na vyplnenie všetkých zmien počas celého týždňa je potrebných 14 strojvodcov. V prípade, že bude pripočítaná doba dovolení a chorobnosť zamestnancov, je potrebné tento počet rozšíriť ešte

o dvoch strojvodcov. Výsledný počet strojvodcov, ktorí budú obsluhovať zrýchlené vlaky je teda 16.

Tab. 16 Turnusová potreba var. 1 diesel

Turnusová potreba SV	19
Dovolenka za rok	5 týždňov
Priemerná chorobnosť za rok	2 týždne
Počet SV letmo	2
Počet potrebných SV	22

zdroj: autor

2.6.2 Turnusová potreba vlakvedúcich

Výpočet turnusovej potreby je analogický s výpočtom potreby strojvodcov. Líši sa však v niekoľkých detailoch, ktoré je potrebné spomenúť. Znova boli stanovené zmeny, ktoré boli následne poskladané do turnusu. Rozdiel bol však v tom, že pred odjazdom prvého spoja nebolo potrebné dávať tak veľa času na prípravu pred jazdou. V tomto prípade sa čas potrebný na nachystanie pracovníka na výkon zmeny skrátil na 0,5 hodiny. V rovnakej dĺžke bolo takisto uvažované o čase ukončenia zmeny, odovzdanie pracovných pomôcok a odchod z pracoviska. V tomto variante technológie prevádzky sa počíta vždy s obsadením jedného vlakvedúceho na jednom vozidle. To znamená, že v prípade posily je nutné druhú, pripojenú, súpravu obsadiť ďalším pracovníkom z dôvodu, že súpravy nie sú na koncoch priechodné. Týmto by sa mohol zvýšiť počet čiernych pasažierov, a to by mohlo znížiť tržby dopravcu. Výsledný počet vlakvedúcich zaradených do turnusu je 20. Počet zamestnancov „letmo“ je 3. Výsledky dokumentuje tabuľka 17.

Tab. 17 Turnusová potreba VV

Turnusová potreba VV	20
Dovolenka za rok	5 týždňov
Priemerná chorobnosť za rok	2 týždne
Počet VV letmo	3
Počet potrebných VV	23

zdroj: autor

Čo sa týka mzdy pracovníkov, tá bola stanovená na 30 000 Kč. Ide o superhrubú mzdu, teda náklad zamestnávateľa na pracovníka. Počet vlakvedúcich v tomto variante je 23.

Samotný výpočet personálnych nákladov prebieha analogicky ako v prípade strojvodcov. To znamená, že superhrubá mzda je vynásobená počtom potrebných

pracovníkov a číslom 12, ktoré reprezentuje počet mesiacov v roku. Takto boli vypočítané celkové náklady na vlakvedúcich, ďalej bolo číslo vydelené celkovým dopravným výkonom (vlkm). Výsledok sú celkové náklady na strojvodcov prepočítané na jeden vlakový kilometer. Výsledky je možné vidieť v tabuľke 18.

Tab. 18 Personálne náklady VV

Hrubá mzda VV	Kč/týden	30 000
Potreba VV		23
Ošatenie	Kč/VV/rok	3 000
Zamestnanecký fond	Kč/VV/rok	12 000
Školenie	Kč/VV/rok	1 000
Pomôcky (POP)	Kč/rok	0
Celkové náklady na VV	Kč/rok	8 648 000
Náklady na km	Kč/vlkm	7,25

zdroj: autor

2.6.3 Potreba pokladníkov

Poslednú skupinu prevádzkových zamestnancov tvoria pokladníci, ktorí zabezpečujú predaj cestovných lístkov a doplnkových služieb. Títo budú umiestnení v niektorých staniaciach na uvedenej trati. Kritérium pre umiestnenie pokladníka bolo stanovené tak, že stanica alebo zastávka, kde bude umiestnená pokladňa sa musí nachádzať v obci, ktorá má viac ako 10 000 obyvateľov. Na základe tejto podmienky boli vybraté mestá Pardubice, Hradec Králové, Jaroměř a Trutnov. Údaje o počtoch obyvateľov v týchto mestách boli čerpané zo zdroja [8]. Cestujúci, ktorí si nestihli zakúpiť lístok, alebo cestujú z niektorej zo zastávok, ktoré nespĺňajú uvedenú podmienku budú odbavení prostredníctvom poverenej osoby vo vlaku, teda vlakvedúceho.

Po vytipovaní miest, kde je potrebné umiestniť pokladňu, je ďalej nutné určiť prevádzkovú dobu. Je totiž zbytočné, aby pokladňa bola v prevádzke 24 hodín denne, keď vlaky jazdiace na uvedenej trati jazdia s jednou výnimkou iba od skorých ranných hodín do neskorých večerných. Na základe informácií z prepravných prúdov bude teda stanovená prevádzková doba pokladní. Podľa určenej prevádzkovej doby, bude ďalej stanovený počet potrebných pracovníkov v súlade s určenými podmienkami pre prevádzkových zamestnancov. Z tabuľky 20 vyplýva, že je potrebné týždenne odpracovať na pokladniach 292 hodín. Po pripočítaní priemernej chorobnosti a dovoleníek je výsledný počet pracovníkov pokladní 9.

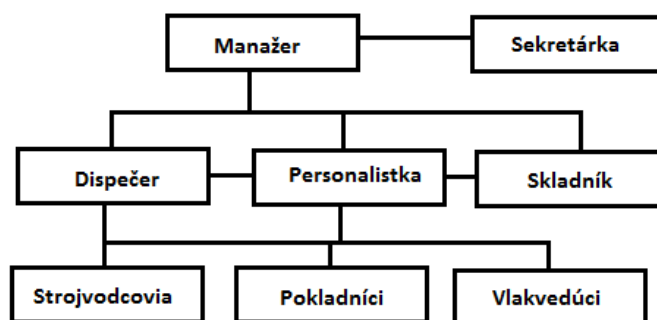
Tab. 19 Otváracie hodiny pokladní

Pokladňa	prac. deň		víkend		Celk./týždeň
	od	do	od	do	
Pardubice	6:00	18:00	6:00	18:00	84
Hradec Králové	6:00	18:00	6:00	20:00	88
Jaroměř	10:00	18:00	10:00	20:00	60
Trutnov	6:00	18:00	víkend zatvorené		60

zdroj: autor

2.7 Personálne náklady

Po určení turnusovej potreby a miezd jednotlivých druhov zamestnancov, bolo možné pristúpiť k výpočtu personálnych nákladov. Tie sa skladajú z miezd prevádzkových zamestnancov a administratívnych zamestnancov. Prevádzkových zamestnancov tvoria strojvodcovia, vlakvedúci a pokladníci. Do administratívy bolo po konzultácií so zamestnancami ČD obsadených niekoľko osôb. Organizačnú štruktúru spoločnosti je možné vidieť na obrázku 8.

**Obr. 8 Organizačná štruktúra dopravcu**

zdroj: autor

Mzdy administratívnych zamestnancov a pokladníkov budú rozdelené medzi osobné a zrýchlené vlaky podľa počtu celkových vlakových kilometrov. To znamená, že podľa pomeru prejdenej kilometrov, napríklad zrýchlenými vlakmi k celkovým kilometrom, bola vypočítaná váha. Následne bola určená mzda vynásobená touto váhou.

Čo sa týka miezd prevádzkových zamestnancov, tie boli stanovené kvalifikovaným odhadom. Konkrétne hodnoty miezd všetkých pracovníkov sú uvedené v tabuľke 21.

Tab. 20 Mzdy pracovníkov

Administratíva + Management		SHM
Manažér	kč	50 000
Sekretárka	Kč	20 000
Personalistka	Kč	20 000
Skladník	Kč	22 000

Dispečer	Kč	30 000
Prevádzkoví zamestnanci		
Strojvodca	Kč	40 000
Vlakvedúci	Kč	30 000
Pokladník	Kč	20 000

zdroj: autor

Po vypočítaní potrebného počtu pracovníkov na konkrétne pozície a určení miezd je možné pristúpiť k výpočtu personálnych nákladov. Tieto boli vypočítané ako superhrubá mzda vynásobená počtom mesiacov v roku a počtom konkrétnych pracovníkov. Následne boli spočítané všetky skupiny pracovníkov a vyčíslené celkové mzdové náklady. Tieto boli potom vydelené celkovým počtom vlakových kilometrov. Výsledkom boli celkové náklady na jeden vlakový kilometer. V tabuľke 21 sú vyčíslené celkové personálne náklady.

Tab. 21 Vyčíslenie personálnych nákladov var 1 Zr vlaky

Celkové náklady na personál	Kč	23 175 169
Celkové náklady na personál na km	Kč/vlkm	20,08

zdroj: autor

2.8 Náklady na pohonné látky

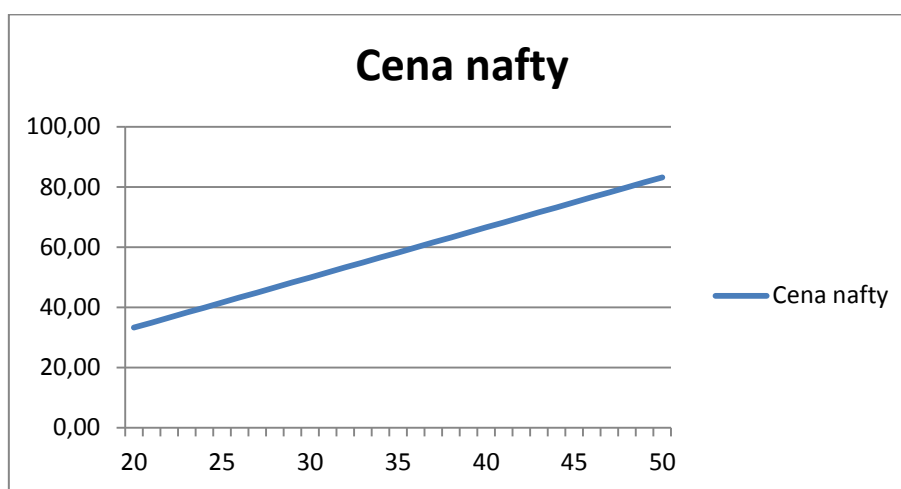
Tieto náklady tvoria ďalšiu významnú položku v súčte celkových nákladov. Preto im je treba tiež venovať zvýšenú pozornosť. Sú závislé na spotrebe hnacieho vozidla, ďalej na prejdenej vzdialenosti a v neposlednom rade na cene pohonných látok, príp. energií. Vypočítame ich ako násobok celkového dopravného výkonu v tonokilometroch, spotreby vozidla v litroch, prepočítanej na jeden tonový kilometer a cenou pohonnej látky za liter. Tabuľka 22 obsahuje vstupné parametre, výpočet dopravného výkonu a celkovej sumy vynaloženej na pohonné látky za jeden rok a prepočet nákladov na jeden vlakový kilometer. Čo sa týka vstupných dát, cena nafty bola stanovená na 27 Kč/liter s ohľadom na možnosti nákupu s veľkoobchodnými cenami. Ďalej, spotreba vozidla DMU s kapacitou 272 na sedenie bola stanovená na 9,8 litra/1000 hrtkm. Poslednou veličinou pre výpočet je beh súprav, ktorý je vypočítaný v tabuľke 14. Vypočítaná suma 44,92 kč/vlkm je porovnateľná s nákladmi vykazovanými ČD.

Tab. 22 Výpočet spotreby var 1. Diesel

Cena (Kč/l)	Spotreba DMU 172 (l/1000 tkm)	Spotreba DMU 272 (l/1000 tkm)	beh DMU 272	Celkový dopravný výkon (tkm)	Spolu za DMU 272	Spolu na 1 vlkm
27	10,1	9,8	1 150 708	195 344 190	51 688 073	44,92

zdroj: autor

Vzhľadom na fakt, že sa ako palivo používa nafta, ktorej ceny sa na svetových a domácich trhoch v čase výrazne menia, bola vykonaná analýza citlivosti nákladov na zmenu ceny pohonných látok. Analýza začína na úrovni 20 Kč za 1 liter nafty a pokračuje až do ceny 50 Kč. Výsledky sú uvedené v prílohe A. Graf z vytvorených výsledkov je možné vidieť na obrázku (9). Z grafu je zrejmé, že náklady stúpajú lineárne s rastúcimi cenami pohonných látok. Toto je potrebné zahrnúť do ponuky pre objednávateľa a vyjednať doplnenie finančných prostriedkov pri výraznejšom raste cien pohonných látok. Ako je možné vidieť, náklady na jeden vlakový kilometer sa pri zdvojnásobení cien pohonných látok môžu vyšplhať až na 90 Kč za 1 vlakový kilometer.



Obr. 9 Analýza citlivosti na zmenu ceny pohonných látok

zdroj: autor

2.9 Náklady na upratovanie a čistenie

Tieto náklady nevytvárajú v celkových nákladoch výraznú položku, je však potrebné o nich uvažovať. Pre výpočet bol použitý predpoklad, že upratovanie a čistenie súprav bude mať na starosti externá firma. Jednotkové náklady na kilometer pochádzajú zo zdroja (1). Výpočet bol vytvorený jednoducho, a to vynásobením vozokilometrov s jednotkovými nákladmi na upratovanie jednej súpravy. Jednotkové náklady sa pri jednotke DMU 272 rovnajú sume 2,72 kč/vzkm. Celkový beh súprav je v tomto prípade 1 193 296 km. Po vynásobení sú teda celkové náklady 3 245 765 za rok.

2.10 Režijné náklady

Táto nákladová položka zahŕňa všetky náklady spojené s prevádzkou železničnej dopravy. Napríklad pracovné pomôcky pre prevádzkových zamestnancov, kancelárske potreby do administratívy, prenájom budov, energie atď. Tieto náklady je pomerné zložité

vypočítať, preto bola použitá jednotková hodnota zo zdroja (1). Zdroj uvádza že nepriama réžia pri prevádzke osobnej železničnej dopravy sa pohybuje okolo 10 Kč/vlkm. Priamu réžiu nie je v tomto prípade nutné uvažovať, z dôvodu že sa na prevádzku používajú ucelené jednotky a tým odpadá posun. Priama réžia zahŕňa práve náklady vznikajúce pri posune. Na získanie celkových nákladov na réžiu je teda potrebné vynásobiť celkový dopravný výkon s jednotkovými nákladmi. Výsledná suma je potom 11 932 960.

2.11 Náklady na údržbu

Vzhľadom na fakt, že bolo zvolené financovanie formou finančného leasingu, údržba nie súčasťou balíka, v ktorom budú dodané vozidlá. Autor preto vychádza z toho, že údržbu si dopravca bude zabezpečovať sám.

Na toto bude potrebovať DKV, ktoré bude umiestnené v koncovej stanici Pardubice hl.n. Tu budú prítomní zamestnanci, ktorí budú vykonávať pravidelné prehliadky a výmeny predpísaných dielov, ako aj neočakávané opravy koľajových vozidiel. Náklady na túto činnosť boli taktiež vyčíslené v zdroji (1). Tieto náklady tvoria pomerne významnú položku. V porovnaní s nákladmi ČD ide o hodnotu porovnateľnú s priemerom niekoľkých hodnôt z niekoľkých tratí ČD. Tabuľka 23 dokumentuje výpočet nákladov na údržbu.

Tab. 23 Celkové náklady na údržbu var. 1 Zr

Údržba			
Vozidlo	Údržba (kč/vlkm)	Beh (km)	Náklady (Kč)
DMU 272	37,8	1 193 296	45 106 589
Spolu			45 106 589
Priemer na 1 vlkm			37,80

zdroj: autor

2.12 Celkové náklady variantu 1 Zr vlaky

Na základe vyčíslených jednotlivých položiek nákladov je možné vypočítať celkové náklady. Výpočet prebieha tak, že sú sčítané všetky čiastkové náklady. Výsledkom je suma celkových nákladov na prevádzku železničnej dopravy za jeden rok. V tomto variante ide o prevádzku zrýchlených vlakov v smere Pardubice – Trutnov a späť s využitím vozidiel s väčšou kapacitou. V nasledujúcom variante budú vyčíslené náklady na prevádzku tých istých vlakov, avšak s použitím menších súprav s prípadným spájaním do menších celkov. Na obrázku 10 sa nachádza graf, na ktorom je možné vidieť štruktúru nákladov. Najväčšiu položku nákladov, tvoria s veľkým odstupom náklady na obstaranie vozidiel (52 %). Toto je spôsobené tým, že sa jedná o nákup nových vozidiel a mesačná splátka je veľmi vysoká.

Čo sa týka optimalizácie týchto nákladov, zaujímavou myšlienkou by bolo vypustenie zálohy. Ako už bolo spomínané v kapitole 2.4, na prevádzku spojov je potrebné zabezpečiť 7 vozidiel. Z toho 1 vozidlo slúži ako záloha a používa sa iba v piatok a jedno vozidlo je nasadzované denne ako posila na jednom spoji a v popoludňajších hodinách je nasadené na samostatnom spoji. V prípade, že by bol objednávateľ ochotný mierne znížiť požiadavky na kvalitu, bolo by možné v piatok jazdiť bez ďalšieho vozidla. To by však znamenalo, že by nebola záloha k dispozícii po celý deň. Podľa autora je však spoľahlivosť nových vozidiel na veľmi vysokej úrovni a druhé záložné vozidlo by nebolo potrebné. Ušetrenie jedného vozidla by znamenalo úsporu 20 Kč/vlkm. To je pomerne významná hodnota. V prípade že by zmluva o prevádzkovaní železničnej dopravy bola podpísaná na 10 rokov a výkony na trati by sa výrazne nezmenili, znamenalo by to úsporu až 230 miliónov Kč. Toto je pomerne veľká suma, o ktorej sa pri dnešnej spoľahlivosti vozidiel dá otvorene diskutovať. V prípade, že by došlo k mimoriadnej situácii, a teda k poruche vozidla, sú možné dva varianty organizácie prevádzky.

- a) Nasadenie náhradnej autobusovej dopravy
- b) Organizácia prevádzky vozidiel tak, že sa budú otáčať v koncovej stanici na ostrý obrat

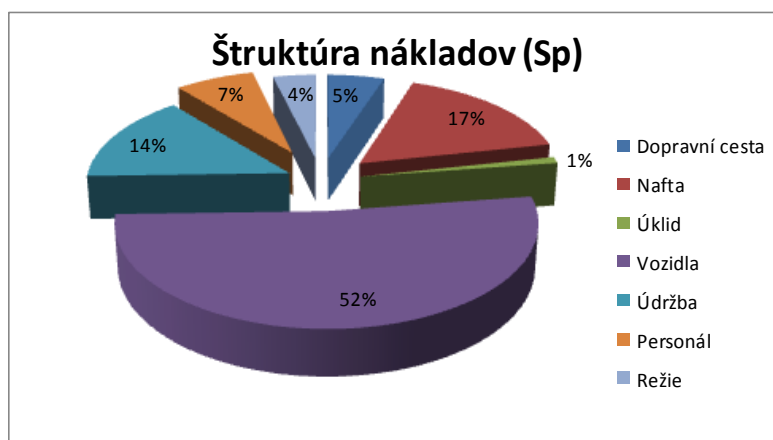
V tomto prípade autor vidí ako lepšiu možnosť nasadenie náhradnej zmluvnej autobusovej dopravy tak, aby porucha jednej súpravy nemala vplyv na ostatné spoje. V prípade, že by sa jazdilo so súpravami na ostrý obrat, generovalo by sa mierne meškanie a vplývalo by to na kvalitu ostaných spojov.

Ďalšou výraznou položkou vo vyčíslení celkových nákladov sú náklady na pohonné látky (17%). Tieto náklady sú ťažko ovplyvniteľné a závisia od cien ropy na svetových a domácich trhoch. Súčasťou práce bude preto analýza týchto nákladov pri zmene ceny pohonných látok.

Ďalej je potrebné do celkových nákladov zahrnúť náklady na údržbu, ktoré tvoria 14 % z celkových nákladov.

Poslednou výraznou položkou, pri ktorej je možná drobná optimalizácia sú personálne náklady. Tieto tvoria 7 % celkových nákladov na prevádzku železničnej dopravy. V tomto variante autor uvažuje s využitím dvoch prevádzkových zamestnancov na každú súpravu.

Ďalšími položkami v celkovom súčte sú režijné náklady a náklady na upratovanie a čistenie vozidiel. Tieto náklady však nepredstavujú výrazné položky, preto nie sú predmetom detailného skúmania vplyvu technológie na ich výšku. Je však potrebné ich do celkového súčtu nákladov zahrnúť. Čo sa týka režijných nákladov, ide o nepriamu réžiu, a teda náklady súvisiace s prevádzkou spoločnosti ako takej. To znamená, že na tieto náklady má len malý a nevýrazný vplyv technológia použitá pri prevádzke železničnej dopravy. V súvislosti s upratovaním a čistením súprav bolo spomenuté, že to bude zabezpečovať externá firma. Ceny týchto firiem sú veľmi podobné a táto položka je pomerne nevýrazná, preto nie je potrebné zaoberať sa optimalizáciou a znižovaním týchto nákladov.



Obr. 10 Štruktúra nákladov Sp var. 1

zdroj: autor

2.13 Turnusová potreba vozidiel var. 2 – Zr vlaky

V tomto variante autor uvažuje s použitím menších vozidiel s prípadným spájaním do väčších celkov tak, aby boli čo najlepšie využité. To znamená, že ako základná jednotka na obsluhu spojov bude zvolená dieselová motorová jednotka s kapacitou 172 miest, ktorá bude v prípade potreby spojená z ďalšou jednotkou tohto typu. Takto sa zabezpečí lepšia využiteľnosť súprav. Nevýhodou tohto usporiadania je, že bude potrebný nákup väčšieho počtu vozidiel, ktoré budú v prípade nevyužitia odstavené, a teda nebudú generovať žiadny výnos. V nasledujúcich kapitolách, preto budú preto vypočítané celkové náklady na tento variant prevádzky a následne budú porovnané s variantom predchádzajúcim.

Z výpočtu podľa vzťahu (1) vyplýva že základný počet vozidiel na obsluhu je 6. K tomu je však potrebné pripočítať posilu, ktorá v tomto prípade činí 5 vozidiel. Ďalej autor uvažuje s jednou zálohou tak, ako je to vo variante č.1. To znamená, že na prevádzku bude potrebných 12 vozidiel s kapacitou 172 miest. Toto je teda takmer dvojnásobné oproti počtu

vozidiel s väčšou kapacitou. Cena vozidiel týchto vozidiel je však nižšia, čo sa môže prejavíť v celkových nákladoch. V tabuľke 24 sú vyčíslené celkové náklady na obstaranie vozidiel.

Tab. 24 Náklady na obstaranie vozidiel

Cena vozidiel spolu	Kč	1 440 000 000
Doba splácania	mesiacov	120
Výnos leasingovej spoločnosti	%	25
Mesačná splátka	Kč	12 000 000
Celková suma	Kč	1 800 000 000
Celková suma za rok	Kč/rok	180 000 000
Náklady na vlkm	Kč/vlkm	156

zdroj: autor

2.14 Turnusová potreba zamestnancov a zmeny zamestnancov var. 2

Podľa metodiky uvedenej v kapitole 2.6 budú aj v tomto variante stanovené turnusové potreby prevádzkových zamestnancov. Toto zahŕňa turnusovú potrebu strojvodcov a vlakvedúcich. V prípade strojvodcov sa situácia nemení a zmeny budú stanovené veľmi podobne ako v predchádzajúcom variante, a to z dôvodu že rozsah dopravy je rovnaký. Mení sa len veľkosť a konfigurácia vozidiel. To znamená, že aj v prípade spojenia dvoch súprav bude na vozidle prítomný len jeden strojvodca, pretože pripojenú súpravu je možné ovládať diaľkovo. Zmena nastáva len v prípade vlakvedúcich, kde bolo stanovené, že v každom vozidle musí byť prítomný práve jeden vlakvedúci z dôvodu, že nie je možný prechod medzi jednotlivými vozidlami a mohol by sa zvýšiť počet jazd bez zakúpeného cestovného lístka.

Príklad vypracovaných zmien je možné vidieť v tabuľke 25. Všetky zmeny je možné nájsť v prílohe A v súbore zmeny a turnusy. Farba označuje súpravu, pridelenú tomu - ktorému strojvodcovi, ďalej je uvedený čas trvania zmeny, čas vymedzený na PJO, celková doba trvania zmeny a prípadne, čas prerušenia zmeny.

Tab. 25 Plán zmien vlakvedúcich

Plán zmien pracovný deň (okrem piatku) + sobota + nedeľa (vlakvedúci)							
Z	Súprava	od	do	PJO	Celkom	Celkom	Prerušenie
1		04:15	14:30	11:30 - 12:30	10:15	10,25	
2		14:00	22:00	16:30 - 17:00, 21:30 - 22:00	08:00	8	
3		04:00	13:30	8:30 - 9:30	09:30	9,5	
4		13:00	22:30	18:30 - 20:30	09:30	9,5	
5		05:00	14:30	9:30 - 10:30	09:30	9,5	
6		14:00	19:30	19:30 - 20:30	05:30	5,5	
		21:15	23:45		02:30	2,5	
7		06:00	15:30	10:30 - 11:30	09:30	9,5	
8		15:00	21:00		06:00	6	
9		04:00	15:30	7:30 - 8:30	11:30	11,5	

		15:00	22:30	17:30 - 18:30	07:30	7,5	
		22:30	25:00		02:30	2,5	
10							
Posila							
11		4:00	19:00		12:00	12	3:00
12		7:00	16:00		09:00	9	
13		6:00	19:30		10:30	10,5	3:00
14		5:00	18:00	7:30 - 8:00	13:00	13	
15		6:00	22:00		12:30	12,5	3:30

zdroj: autor

Na základe vytvorených zmien boli ďalej vypracované turnusy strojvodcov a vlakových čiat. Výsledkom skladby turnusov je potom výsledná turnusová potreba zamestnancov, ktorá odráža počet zamestnancov potrebných na zabezpečenie plynulej prevádzky na uvedenej trati. Toto číslo je však potrebné zvýšiť o počet zamestnancov, ktorí pokryjú prípadné výpadky zamestnancov z dôvodu choroby alebo čerpania dovolenky. Na výpočet potrebných zamestnancov tzv. „letmo“, je teda potrebné poznať koľko hodín je nutné odpracovať navyše oproti stanoveným. Priemerná chorobnosť bola stanovená na 2 týždne za rok a dovolenka prevádzkových zamestnancov bola stanovená v trvaní 5 týždňov za rok. Výpočet je potom jednoduchý a vyplýva z neho, že na každého zamestnanca pripadá odpracovanie 2 772 hodín ročne navyše.

Z výpočtov, ktoré sú presne uvedené v prílohe A teda vyplýva nasledujúca turnusová potreba.

Počet strojvodcov spolu: 22

Počet vlakových čiat spolu: 29

2.15 Personálne náklady

Na základe vypočítanej turnusovej potreby je možné zistiť personálne náklady. Tie vypočítame ako náklady na 1 zamestnanca vynásobené počtom zamestnancov a počtom mesiacov v roku. Takto boli vypočítané personálne náklady na jednotlivé skupiny zamestnancov. Ďalej sú tieto skupiny sčítané a výsledkom sú celkové personálne náklady. Toto číslo sa ďalej vydelením celkovým behom súprav. Výsledkom sú personálne náklady na 1 vlakový kilometer. Prehľadný výpočet týchto nákladov je možné nájsť v prílohe A. V tabuľke 26 sú vyčíslené celkové personálne náklady.

Tab. 26 Personálne náklady Zr var. 2

Celkové náklady na personál	Kč	25 431 169
Celkové náklady na personál na km	Kč/vlkm	21,65

zdroj: autor

2.16 Ostatné náklady

Výpočet ostatných nákladov sa postupom veľmi nelíši od predchádzajúceho variantu, preto bude uvedená iba tabuľka 27 s vyčíslením konkrétnych nákladov a v zhodnotení variantov budú tieto dve technológie porovnané z hľadiska vplyvu na náklady.

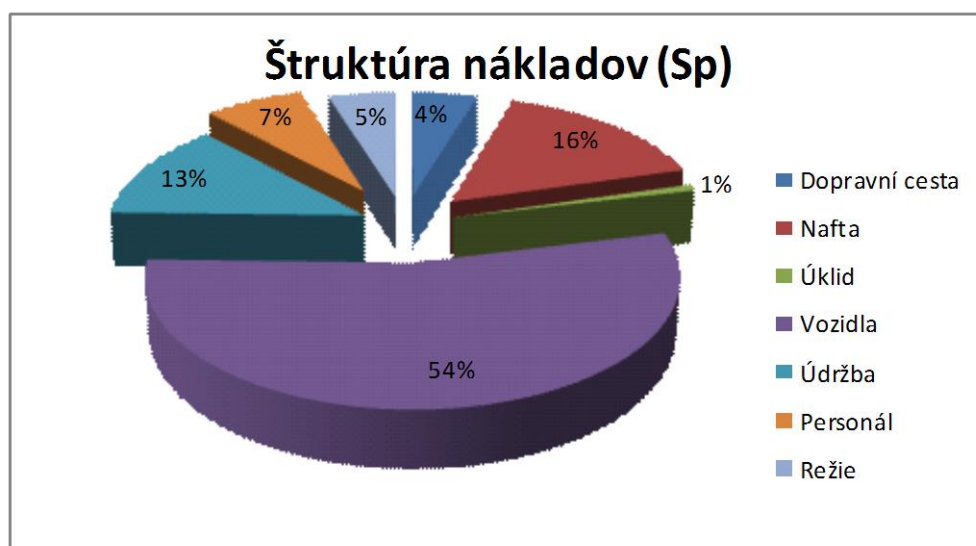
Tab. 27 Celkové náklady var. 2 Zr

	DC	Nafta	Upratovanie	Údržba	Réžia	Celkom
celk.	15 611 018	52 421 010	2 751 532	42 232 819	15 997 280	332 672 401
1 vlkm	13,57	45,58	2,39	36,72	10,00	284,87

zdroj: autor

2.17 Celkové náklady var. 2 Zr vlaky

Čo sa týka celkových nákladov, ich percentuálne zloženie je podobné ako v predchádzajúcom prípade. To znamená, že najväčšiu položku tvoria vozidlá s podielom 54 %. Ďalšími významnými položkami sú nafta (16%), údržba vozidiel (13%) a personálne náklady (7%). Situáciu dokumentuje graf uvedený na obrázku (10).



Obr. 11 Štruktúra nákladov var 2 Zr

zdroj: autor

2.18 Tržby a kompenzácia

Výnosy dopravnej spoločnosti možno rozdeliť do niekoľkých kategórií. Prvou sú príjmy z hlavnej činnosti, tzv. „Core business“. Hlavnú činnosť v tomto prípade tvorí prevádzka osobnej železničnej dopravy. Výnos tvoria teda tržby z predaja cestovných lístkov. Ďalej sa podnik môže zaoberať vedľajšími činnosťami, napríklad predaj reklamných miest vo vlakoch, poskytovanie občerstvenia atď. Tieto výnosy nie sú veľké a budú ďalej použité na propagáciu spoločnosti. Použitá technológia prevádzky železničnej dopravy, ktorou sa táto práca zaoberá nemá na vedľajšie výnosy výraznejší vplyv, preto sa ich autor rozhodol zanedbať.

Výpočet približných tržieb z predaja cestovných lístkov vychádza zo zadaných prepravných prúdov. Tieto prepravné prúdy boli rozdelené na dve sčítacie kampane. Na letnú a zimnú. Pri zimnej kampani sa totiž predpokladá návoz cestujúcich do zamestnania a škôl, v letnej zas cestovanie za voľným časom a oddychom. Z tohto dôvodu sa prepravné prúdy môžu líšiť a je potrebné vytvoriť už spomínané dve sčítacie kampane. Sčítanie cestujúcich bolo vykonané vždy v jednotlivých úsekoch medzi zastávkami a stanicami. K tomu úseku bola pri výpočte priradená kilometrová vzdialenosť. Touto vzdialenosťou bola potom vynásobená matica počtu cestujúcich v jednotlivých vlakoch v konkrétnych dňoch. Následne boli dni sčítané a výsledkom bol celkový prepravný výkon v osobokilometroch za týždeň. V ďalšom kroku bol celkový týždňový dopravný výkon vynásobený počtom týždňov, pre ktoré platí kampaň. Tieto dva prepravné výkony boli sčítané a výsledkom je celkový prepravný výkon v osobokilometroch.

Čo sa týka výnosu z jedného kilometra na jedného cestujúceho, po konzultácií s pracovníkom ČD, bola táto suma stanovená na 0,8 Kč. Ide o priemernú hodnotu po zohľadnení všetkých zliav, ktoré uvedený dopravca ponúka. Pre výpočet celkových výnosov bol vynásobený celkový prepravný výkon s uvedenou hodnotou výnosu na 1 oskm.

Z výpočtu vyplýva, že výnosy z tržieb sa pohybujú na úrovni 70,52 Kč/vlkm. To znamená, že osobná vlaková doprava vo verejnom záujme je stratová a je potrebné ju dotovať. Výška kompenzácie sa určuje ako rozdiel medzi celkovými nákladmi zvýšenými o 5 % ako primeraný zisk a tržbami z prevádzky osobnej železničnej dopravy.

Výška tržieb je pre obidva varianty prevádzky spoločná. Z toho vyplýva, že ak sa líšia celkové náklady na prevádzku, líšiť sa bude aj celková výška potrebnej kompenzácie. V tabuľke 28 je uvedený prehľad tržieb a následných kompenzácií.

Tab. 28 Prehľad tržieb a kompenzácií pre jednotlivé varianty

Variant 2	Zima	Leto	
Oskm/týždeň	2 181 908	1 719 014	Spolu
Týždňov	44	8	52
Oskm/ obdobie	96 003 943	13 752 115	109 756 058
Tržba (Kč)	Kč na 1 km vlkm		
87 804 847	76		
Kompenzácia	222,77	Kč/Vlkm	
Variant1	Zima	Leto	
Oskm/týždeň	2 181 908	1 719 014	Spolu
Týždňov	44	8	52
Oskm/ obdobie	96 003 943	13 752 115	109 756 058
Tržba (Kč)	Kč na 1 km vlkm		
87 804 847	76		
Kompenzácia	205,64	Kč/Vlkm	

zdroj: autor

2.18 Behy súprav var. 1 Os vlaky

Podobne ako v predchádzajúcom variante je potrebné pre správny výpočet nákladov poznať výsledné behy súprav získané z obehov súprav. Tieto sú uvedené v tabuľke. V riadkoch sa nachádza vždy sledovaný úsek trate. Ďalej je tu uvedená kilometrová vzdialenosť jednotlivých úsekov a v ďalších stĺpcoch sú uvedené dni. Bunky vyplňajú potom počty spojov, ktoré v tieto dni premávajú v jednotlivých úsekoch. Posledný stĺpec udáva prejdenú vzdialenosť manipulačnými jazdami v jednotlivých úsekoch. Situáciu dokumentuje tabuľka 29.

Tab. 29 Behy súprav Osobné vlaky

EMU 172	km	po	ut	st	št	pá	so	ne	SV	Týždeň	Rok		
PCE - HK	22	11	11	11	11	11	2	2		1 298	67 496	Spolu Električna (rok)vlkm	Spolu vzkm za EMU 172
PCE - JAR	39	14	14	14	14	14	17	17		4 056	210 912		
JAR - HK	17	10	10	10	10	10	2	2		918	47 736		
								spolu		6 272	326 144		
EMU 172+172													
PCE - HK	22	1	1	1	1	1	0	0		110	5 720		
JAR - HK	17	2	2	2	2	2	0	0		170	8 840		
								spolu		280	14 560	340 704	355 264

zdroj: autor

Z tabuľky je zrejmé, že najviac vlakov je prevádzkovaných v úsekoch Pardubice – Jaroměř, a Pardubice – Hradec Králové. Ďalej niektoré vlaky premávajú z Jaroměře do Hradca Králové a späť. Výsledný beh súprav je potom 340 704 vlkm a 355 264. Rozdiel medzi najjazdenými vozokilometrami a vlakokilometrami je spôsobený spájaním súprav do jednej na niektorých vlakoch.

2.19 Turnusová potreba vozidiel var. 1 Os vlaky

Pri tomto variante ide o prevádzku osobných vlakov v úseku Pardubice – Jaroměř, prípadne Hradec Králové. Na obsluhu spojov budú použité jednotky s kapacitou 172 miest na sedenie a elektrickým pohonom. Ako základný podklad pre vytvorenie obehov a turnusovej potreby poslužil cestovný poriadok. Tento bol vytvorený na základe zadania požiadaviek objednávateľa. Obehy súprav ako aj cestovný poriadok je možné nájsť v prílohe A. Obehy boli vytvorené s ohľadom na obmedzenú kapacitu infraštruktúry. To znamená, že sa súpravy v koncových staniách otáčajú vždy až na 2. spoj odchádzajúci do opačného smeru po prízjazde do koncovej stanice tak, aby sa vzniknuté meškanie neprenášalo na ďalšie spoje. Z dôvodu lepšieho využitia vozidiel a miernych odchýlkach v CP počas rôznych dní, boli obehy vypracované zvlášť pre pracovný deň a víkend. Ukážku z obehov je možné vidieť na obrázku 10. Na základe vytvorených obehov bola ďalej podľa vzťahu (1) vypočítaná turnusová potreba vozidiel.

Z uvedeného výpočtu vyplýva, že na odvoz vlakov v takte budú potrebné 3 jednotky. V cestovnom poriadku sa však v uvedenom úseku, vyskytujú aj vlaky zavedené mimo takt. Na ich pokrytie budú potrebné ďalšie dve ucelené jednotky.

Ako zálohu bude potrebné dokúpiť ešte jednu jednotku. V prípade, že by bola na jednej z jednotiek vykonávaná údržba a zároveň by na ďalšej nastala neočakávaná porucha, je možné použiť jednotky, ktoré sa používajú na vykrytie spojov zavedených mimo takt, prípadne začať jazdiť na ostré obraty. Ďalšou možnosťou je použitie dieselovej zálohy, ktorá slúži na pokrytie mimoriadností primárne v úseku Pardubice – Trutnov. Pri jazdení na ostré obraty by sa za súčasného stavu infraštruktúry v špičke generovalo mierne meškanie.

2.20 Náklady na obstaranie vozidiel

Podobne ako v predchádzajúcich variantoch, sú na základe turnusovej potreby stanovené náklady na obstaranie vozidiel. Vozidlá sú aj v tomto prípade obstarané formou finančného leasingu, s dobou splácania 10 rokov. Výnos leasingovej spoločnosti počas splácania tvorí 25 % z pôvodnej hodnoty vozidla. Presný výpočet je uvedený v prílohe A. V tabuľke 30 je možné nájsť vstupné údaje, ako aj výsledné celkové náklady a náklady na jeden vlakový kilometer.

Tab. 30 Náklady na obstaranie vozidiel var 1 Os

Cena vozidiel spolu	Kč	654 000 000
Doba splácania	mesiacov	120
Výnos leasingové spoločnosti	%	25
Mesačná splátka	Kč	5 450 000
Celková suma	Kč	817 500 000
Celková suma za rok	Kč/rok	81 750 000
Náklady na km	Kč/vlkm	240

zdroj: autor

Z tabuľky 30 vyplýva, že náklady na obstaranie vozidiel činia 240 Kč na jeden vlakový kilometer. Toto je pomerne vysoká hodnota a v porovnaní s nákladmi na vozidlá u dopravcu ČD na ekvivalentnej trati je dokonca rádovo vyššia. Je to spôsobené tým, že sú použité nové vozidlá s čiastočne nedostačujúcou infraštruktúrou. V cestovnom poriadku a následne v obehoch súprav je možné vidieť, že vlaky prichádzajúce sa tesne míňajú s odchádzajúcimi do opačného smeru. Za súčasného stavu infraštruktúry nie je teda možné vykonať ostrý obrat, a tým je spôsobené, že vozidlo musí čakať do odjazdu ďalšieho spoja. Týmto sa vytvárajú na oboch stranách trate neproduktívne časy, v ktorých je vozidlo nevyužitá a negeneruje žiadny výnos. To isté platí o personálnom obsadení vlaku. Preto bude v ďalšom postupe práce predstavený a prepočítaný variant, ktorý počíta so zlepšeným stavom infraštruktúry a kratšími cestovnými dobami.

2.21 Turnusová potreba a zmeny zamestnancov var. 1 Os vlaky

Na základe požiadaviek na rozsah dopravy a vypracovaného cestovného poriadku boli ďalej určené konkrétne zmeny zamestnancov, ktorí budú pokrývať jednotlivé spoje. Tieto boli potom zapracované do turnusov a v poslednom kroku bol určený počet zamestnancov tzv. „letmo“. Pri vypracovaní zmien a turnusov boli dodržané požiadavky stanovené zákonom a vyhláškou o práci zamestnancov doprave.

Z vypracovaných turnusov a zmien vyplýva, že na pokrytie prevádzky v tomto úseku bude potrebný nasledovný počet zamestnancov:

Počet strojvodcov:16

Počet vlakvedúcich:14

Na každom vlaku bude prítomný jeden strojvodca a jeden vlakvedúci. V niekoľkých prípadoch počas dňa nastáva, že sú spojené dve súpravy do jedného vlaku. V tomto prípade však ide iba o presun časti vlaku do stanice, kde bude ďalej nasadený na spoj. Táto súprava

bude teda uzavretá a označená nápisom „nenastupovať“. Toto opatrenie je vykonané z dôvodu, že v prípade prevádzky vlaku s dvoma spojenými jednotkami by bol v súlade s predchádzajúcimi podmienkami potrebný ešte jeden vlakvedúci. Ďalej by sa súprava znečisťovala a v zimnom období by bolo potrebné vykurovať dvakrát väčší priestor. Kvalita je dodržaná aj pri nasadení jednej ucelenej jednotky, takže toto opatrenie je možné zaviesť.

Problémom v tomto variante zostávajú veľké prestoje zamestnancov v koncových staniach už v súvislosti s obehmi spomínaného dôvodu. Ide o tesné minútie vlakov pri odjazde na ďalší spoj. Z tohto dôvodu sú aj vlakové čaty nútené čakať na ďalšej stanici do odjazdu ďalšieho spoja. Toto má veľmi negatívny vplyv na produktivitu práce, pretože zamestnanci v niektorých prípadoch strávia až 2 hodiny čakaním na ďalší spoj. V niektorých prípadoch pri dostatočnej dĺžke zmeny autor pristúpil k prerušeniu zmeny na toto obdobie. Prerušovanie zmien je však u zamestnancov nepopulárne opatrenie a vyžaduje si opatrný prístup k tejto veci.

2.22 Personálne náklady var. 1 Os vlaky

V tejto podkapitole budú na základe turnusovej potreby vyčíslené personálne náklady. Tie sa v tomto prípade skladajú z miezd prevádzkových pracovníkov a manažmentu. Vzhľadom na fakt, že manažment zabezpečuje organizáciu vlakov aj v úseku Pardubice – Trutnov, čiastka ktorá predstavuje náklady na týchto zamestnancov, bola rozdelená podľa vlakových kilometrov. To znamená, že celkový dopravný výkon bol v oboch úsekoch sčítaný a na základe pomeru odjazdených kilometrov bola stanovená váha, ktorou bola celková suma na týchto zamestnancov vynásobená. V tabuľke 31 sú uvedené náklady podľa skupín zamestnancov, ako aj celkové náklady prepočítané na jeden vlakový kilometer. Z tabuľky je zrejmé, že náklady na personál sú v prepočte na kilometer oproti prevádzke v smere Pardubice – Trutnov vyššie. To je spôsobené už spomínanou nižšou produktivitou práce pri obsluhu spojov. Je však možné zovšeobecnenie, že osobné vlaky majú celkovo vyššie náklady na prevádzku ako vlaky vyšších kategórií.

Tab. 31 Personálne náklady var. 1 Os

Náklady na km (strojvodca)	Kč/vlkm	22,29
Náklady na km (vlakvedúci)	Kč/vlkm	14,82
Náklady na km (manažment)	Kč/vlkm	0,47
Náklady na km (pokladníci)	Kč/vlkm	1,50
Celkové Náklady	Kč/vlkm	37,58

zdroj: autor

2.23 Náklady na trakčnú energiu

Tieto náklady tvoria pomerne významnú položku v súčte celkových nákladov. Ich výpočet prebieha na základe vstupných údajov o spotrebe trakčnej energie vozidlom, cene trakčnej energie a vzdialenosti najazdenej vozidlom. Spotreba trakčnej energie sa pri jednotke so 172 miestami na sedenie pohybuje na úrovni 31 Wh/tkm (1). Veľkoobchodná cena elektrickej energie bola po konzultácii s odborníkom stanovená na 2,5 Kč/kWh. Celkový kilometrový výkon bol vypočítaný v predchádzajúcej kapitole a činí 355 264 vlkm. Na výpočet nákladov na trakčnú energiu je potrebný celkový dopravný výkon udávaný v tonokilometroch. To znamená že pri hmotnosti plne obsadenej jednotky (121,76 t) bude celkový ročný dopravný výkon rovný sume 43 256 945 tkm. S týmto údajom je možné ďalej vypočítať náklady na trakčnú energiu, ktoré sú v tomto prípade 3 352 413 Kč. V prípade prepočtu na jeden vlakový kilometer sú náklady rovné 9,44 Kč.

2.24 Náklady na údržbu

Výpočet týchto nákladov vychádza z podobných predpokladov ako pri prevádzke zrýchlených vlakov. To znamená, že dopravca bude zabezpečovať údržbu vlastnými prostriedkami. Depo koľajových vozidiel bude umiestnené v koncovej stanici Pardubice hl.n. Vzhľadom na fakt, že tieto náklady výrazne neovplyvňuje použitá technológia prevádzky a závisia takmer výhradne od postupov určených výrobcami vozidiel bude použitá hodnota nákladov na údržbu na 1 vlkm zo zdroja (1). Ide o priemernú hodnotu, v ktorej sú zahrnuté všetky náklady spojené s údržbou vlakových súprav, napr. náklady na DKV, personál, vybavenie a náhradné diely.

Vzhľadom na použitie jednotiek rovnakého typu je výpočet jednoduchý. Dopravný výkon (km) je iba vynásobený jednotkovým nákladom na údržbu. Jednotkové a celkové náklady na údržbu sú uvedené v tabuľke 32.

Tab. 32 Náklady na údržbu

Spolu	6 607 910
Priemer na 1 vlkm	18,6

zdroj: autor

2.25 Ostatné náklady

Ostatné náklady zahrnuté do celkových nákladov sú podobné ako v predchádzajúcich prípadoch, preto autor nepovažuje za potrebné ich znova menovať a rozpisovať spôsob výpočtu. Kapitola Ostatné náklady zahŕňa náklady na dopravnú cestu a režijné náklady.

V tabuľke 33 je možné vidieť celkové náklady na tieto položky ako aj prepočet na vlakový kilometer. Z prílohy A je zrejmé, že hmotnosť súpravy so 172 miestami na sedenie je porovnateľná u dieselovej aj elektrickej trakcie. Týmto je spôsobené, že aj poplatok dopravnej cesty za kilometer bude prakticky rovnaký.

Poslednou spomínanou položkou sú režijné náklady. Na ich výpočet bola takisto použitá hodnota uvedená v zdroji (1). Táto hodnota uvádza režijné náklady vo výške 10 kč/vlkm.

Tab. 33 Celkové náklady na dopravnú cestu a réžiu

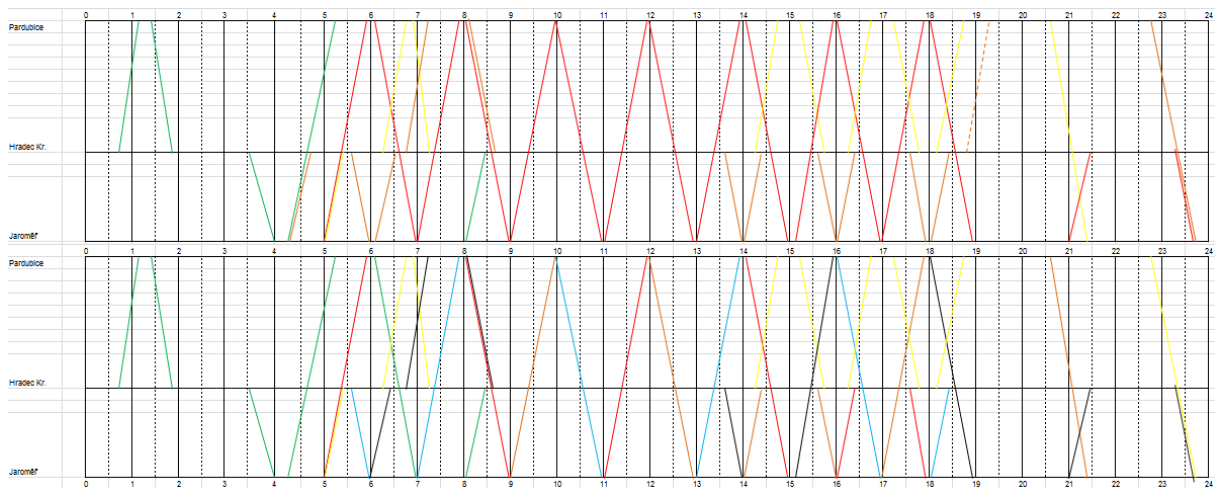
Náklady DC	Kč	4 002 674
Celkové náklady na km	Kč/vlkm	11,75
Režijné náklady	Kč/vlkm	3 552 640,00
Celkové náklady na km	Kč	10

zdroj: autor

2.26 Turnusová potreba vozidiel var. 2 Os vlaky

V tejto kapitole bude predstavený mierne futuristický variant prevádzky osobných vlakov v úseku Pardubice – Jaroměř. Ide o výpočet nákladov na prevádzku za predpokladu zlepšenia infraštruktúry. Konkrétne ide o technológiu, s čo najlepším využitím vozidiel. V praxi by sa to malo prejavovať tak, že sa bude súprava točiť v koncovej stanici takmer vždy na ostrý obrat. Predpoklad je teda, že infraštruktúra bude upravená a cestovné doby budú podstatne kratšie. Ďalej je predpoklad že požiadavky na rozsah dopravy ostanú nezmenené. To znamená, že je možné vychádzať zo súčasného grafikonu vlakovej dopravy.

Na výpočet počtu potrebných súprav boli vytvorené obehové súpravy, ktoré je možné vidieť na obrázku 12. Obrázok je rozšírený aj o obehové súpravy v predchádzajúcom variante. Vždy jedna farba reprezentuje jednu súpravu. Z obrázku vyplýva, že na odvoz súprav budeme potrebovať o 2 vozidlá menej. V druhom variante totiž nefiguruje súprava označená čiernou a svetlomodrou farbou. Toto je spôsobené vyššou produktivitou pri odvoze spojov. Ďalej je možné z obrázku pozorovať, že ucelená jednotka označená zelenou farbou odvezie niekoľko spojov v ranných hodinách, potom nie je obsadená a môže slúžiť ako záloha pri mimoriadnych udalostiach.



Obr. 12 Porovnanie obbehov súprav var. 1 a 2 Os

zdroj: autor

2.27 Náklady na obstaranie vozidiel var.2 Os vlaky

Ako už bolo spomenuté, na odvoz všetkých spojov budú potrebné 3 ucelené jednotky. Na základe tohto zistenia je možné vypočítať náklady súvisiace s obstaraním týchto dopravných prostriedkov. Vozidlá budú obstarané formou finančného leasingu na 10 rokov. Výnos leasingovej spoločnosti bude tvoriť 25 % z ceny vozidla. Výška ročnej splátky za vozidlá bude teda vo výške 3 633 333 Kč, čo predstavuje v prepočte sumu 160 Kč na jeden vlakový kilometer. Toto predstavuje úsporu na vozidlách oproti predchádzajúcej variante až o 80 Kč. Je preto potrebné stav infraštruktúry prehodnotiť a navrhnúť zlepšenie. Pravdepodobne by sa z hľadiska stability a cestovného poriadku a likvidácie meškania nepodarilo realizovať ostrý obrat na oboch stranách, tak ako je to uvedené v tomto variante, ale v prípade, že by to bolo možné aspoň v jednej koncovej stanici, ušetrilo by sa jedno vozidlo. Úspora jedného vozidla taktiež predstavuje značné zníženie nákladov na vozidlá.

2.28 Turnusová potreba zamestnancov a personálne náklady

Vzhľadom na lepšie využitie vozového parku, je možné aj lepšie využitie personálu, ktorý tieto vozidlá obsadzuje. Zavedením ostrých obrátov sa znížili prestoje, a tým čakanie personálu na koncových staniciach. Na základe obbehov súprav boli stanovené zmeny a turnusy zamestnancov, ktoré sú kompletne vypracované v prílohe A. Z vytvorených turnusov vyplýva, že pri tejto forme prevádzky bude potrebný nasledovný počet prevádzkových zamestnancov:

- počet strojvodcov: 13
- počet vlakvedúcich: 14

Pri vytváraní zmien a turnusov boli takisto ako v predchádzajúcich prípadoch dodržané podmienky stanovené zákonom č. 475/2001 Sb., o pracovnej dobe a dobe odpočinku zamestnanců s nerovnomerně rozvrženou pracovni dobou v dopravě.

Pri porovnaní variantov 1 a 2 je možné vidieť výraznú úsporu personálu. Toto je spôsobené ich zvýšenou produktivitou a výrazne menšími prestojmi v koncových staniach.

Čo sa týka nákladov na vedenie a administratívu spoločnosti, tie ostávajú nezmenené a rozpočítavajú sa medzi osobné a zrýchlené vlaky podľa určených váh. Celkové náklady na personál teda činia 34,78 Kč/vlkm. V porovnaní s variantom 1 predstavuje opatrenie ostrých obrátov úsporu 4 Kč/vlkm.

2.29 Ostatné náklady

Pri ostatných nákladoch predstavuje toto opatrenie nepatrnú alebo žiadnu zmenu v nákladoch. Napríklad náklady na dopravnú cestu sa nezmenia vôbec, pretože rozsah spoj dopravy zostáva nezmenený. Ďalej spotreba elektrickej energie, taktiež zostane na rovnakej úrovni, vzhľadom na fakt, že takisto závisí od prejdenej vzdialenosti a nie od počtu súprav. Samozrejme existujú určité výnimky, napríklad pri použití viacerých súprav je v zimnom období potrebné ich vykurovanie atď. Toto však pre účely práce predstavuje zanedbateľné náklady a autor sa rozhodol o nich neuvažovať z dôvodu náročnosti na vyčíslenie. V tabuľke 34 je uvedený prehľad ostatných nákladov celkovo, ako aj prepočet na jeden vlakový kilometer.

Tab. 34 Ostatné náklady var. 2 Os

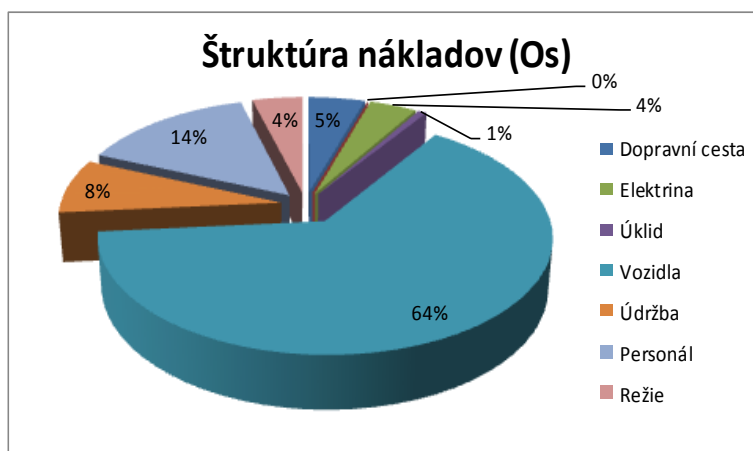
	Dopravná cesta	Elektrina	Upratovanie	Údržba	Réžia
(Os) celk.	4 002 674	3 352 413	611 054	6 607 910	3 552 640
(Os) 1 vlkm	11,74	9,43	1,72	18,60	10,00
Pomer k celk. Nákl Os	4,72%	3,95%	0,72%	7,78%	4,19%

zdroj: autor

2.30 Štruktúra celkových nákladov

Štruktúra nákladov je v tomto prípade mierne odlišná od predchádzajúceho variantu. Je to dané hlavne veľkými úsporami pri nákupe vozidiel. Na obrázku 13 je graf, ktorý zobrazuje pomer jednotlivých položiek nákladov k nákladom celkovým. Najväčšiu položku aj napriek úsporám tvoria náklady na obstaranie vozidiel. Ďalej tvorí významnú položku personál a náklady na trakčnú energiu. Náklady na trakčnú energiu sú v prepočte na jeden

vlakový kilometer výrazne nižšie ako pri použití dieselového pohonu. Je to dané najmä výrazne nižšou jednotkovou cenou elektrickej energie v pomere k cenám nafty.



Obr. 13 Štruktúra nákladov var. 2 Os

zdroj: autor

2.31 Tržby a kompenzácia

Na základe zadaných prepravných prúdov boli určené prepravné výkony. Výpočet prebiehal tak, že boli určené kilometrové vzdialenosti jednotlivých skúmaných úsekov a ďalej boli tieto vzdialenosti vynásobené aktuálnym počtom osôb v tomto vlaku. Takto boli vypočítané prepravné výkony za jednotlivé vlaky. Ďalej boli tieto čísla vynásobené počtom týždňov v sledovanej kampani. Kampane sú podobne ako v prípade zrýchlených vlakov dve. Ide o kampaň letnú a kampaň zimnú. V prílohe A sú uvedené kompletné prepravné prúdy aj s výpočtom prepravných výkonov v jednotlivých úsekoch.

Po vypočítaní prepravného výkonu v osobokilometroch je možné pristúpiť k výpočtu tržieb. Tieto boli vypočítané ako násobok konštanty určenej po konzultácii s pracovníkom ČD, ako priemerný výnos z jedného osobokilometra a celkového prepravného výkonu. Konštanta je rovná 0,8 Kč za jeden osobokilometer. Vzhľadom na fakt, že prepravné výkony sú v oboch prípadoch technológie prevádzky rovnaké výnosy budú takisto zhodné. Preto je vykonaný spoločný výpočet pre obidva varianty. Konečnú výšku nákladov a kompenzácie je možné vidieť v tabuľke 35.

Tab. 35 Tabuľka tržieb a kompenzácií

	Kč/Vlkm	Celkom
Tržba	70,52	24 027 443
Náklady	245	84 884 951
Kompenzácia	186,46	65 101 756

zdroj: autor

3 Zhodnotenie variantov a výber najvhodnejšej koncepcie prevádzky

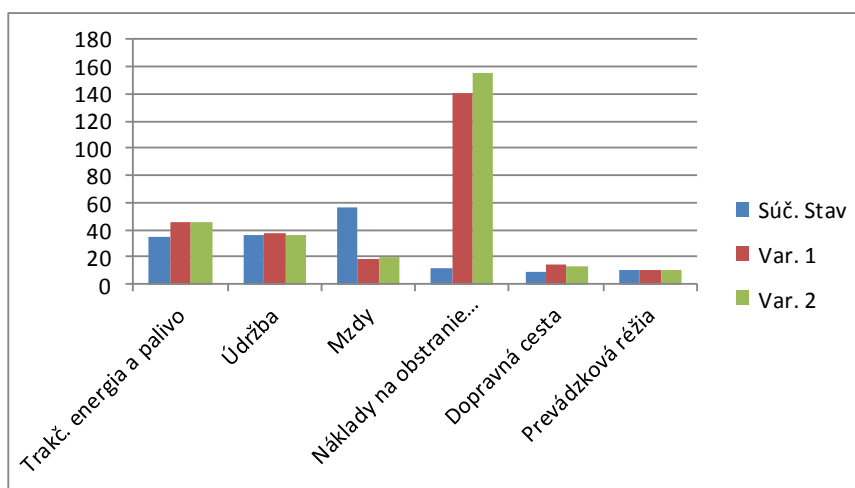
V tejto kapitole sa bude autor venovať porovnaniu jednotlivých variantov vždy v súlade s charakterom prevádzky. V prvej časti kapitoly budú porovnané varianty na zabezpečenie prevádzky zrýchlených vlakov v smere Pardubice – Trutnov, ďalej v druhej časti autor zhodnotí a porovná koncepcie prevádzky osobných vlakov

3.1 Zrýchlené vlaky

V nasledujúcej časti práce budú porovnané náklady dvoch nových koncepcií prevádzky a náklady súčasného stavu. Na obrázku 14 je možné vidieť graf, ktorý zobrazuje pomer nákladov v jednotlivých variantoch. Z grafu je zrejmé že náklady na prevádzku sú podobné, výrazne vyčnievajú iba dve položky. A to mzdové náklady a náklady na obstaranie vozidiel. Výrazná odlišnosť pri nákladoch na obstaranie vozidiel je spôsobená tým, že vo vypracovaných variantoch sa počíta s použitím úplne nových súprav, zatiaľ čo dopravca ČD používa už pomerne zastaraný vozový park.

Autor sa však domnieva, že v prípade realizovania výberového konania na túto trať, je podmienka nových vozidiel na mieste a to hneď z viacerých dôvodov. Prvým je vysoká spoľahlivosť nového vozového parku, ďalej lepšia akcelerácia nových vozidiel, a tým skrátenie cestovných dôb. V neposlednom rade netreba zabúdať aj na atraktivitu nových súprav z pohľadu cestujúceho, čo môže prilákať do vlaku ďalších cestujúcich.

Ďalší výraznejší rozdiel nastáva pri porovnaní mzdových nákladov, kde u vypracovaných variantov sú náklady nižšie. Toto je pravdepodobne spôsobené nižšími hrubými mzdami prevádzkových zamestnancov. Nad ich efektívnejším využitím vo vypracovaných konceptoch oproti súčasnému stavu možno polemizovať, vzhľadom na nedostatok dostupných a verejných informácií nemožno toto tvrdenie potvrdiť. Z hľadiska výhodnosti budú preto porovnávané len vypočítané varianty prevádzky.



Obr. 14 Porovnanie nákladov súčasného stavu a výhľadových variant

zdroj: autor

3.2 Porovnanie vypracovaných variantov Zr vlaky

Ako už bolo spomenuté v predchádzajúcich kapitolách, v práci boli vypracované dva varianty technológie prevádzky na trati Pardubice – Trutnov. Prvá koncepcia sa zameriavala na čo najjednoduchšiu technológiu, hlavne v obehoch, turnusoch súprav a personálu. Druhý variant je zameraný na čo najefektívnejšie využitie kapacity vozidiel.

V praxi to znamená, že v prvom prípade boli použité ucelené jednotky s väčšou kapacitou, aj za cenu toho, že na niektorých spojoch neboli úplne vytážené. Druhý variant sa naopak zameriaval na efektívne využitie kapacity. To znamená, že boli ako základ použité menšie jednotky s možnosťou spájania do väčších celkov. Toto spájanie bolo využité najmä v čase dopravnej špičky, keď je dopyt po doprave najsilnejší. Na niektorých spojoch je však spojená súprava aj napriek menšej vytáženosti. Toto sa deje z dôvodu obehov súprav, ktoré je potrebné dostať na správne miesto tak, aby boli pripravené na ďalší deň.

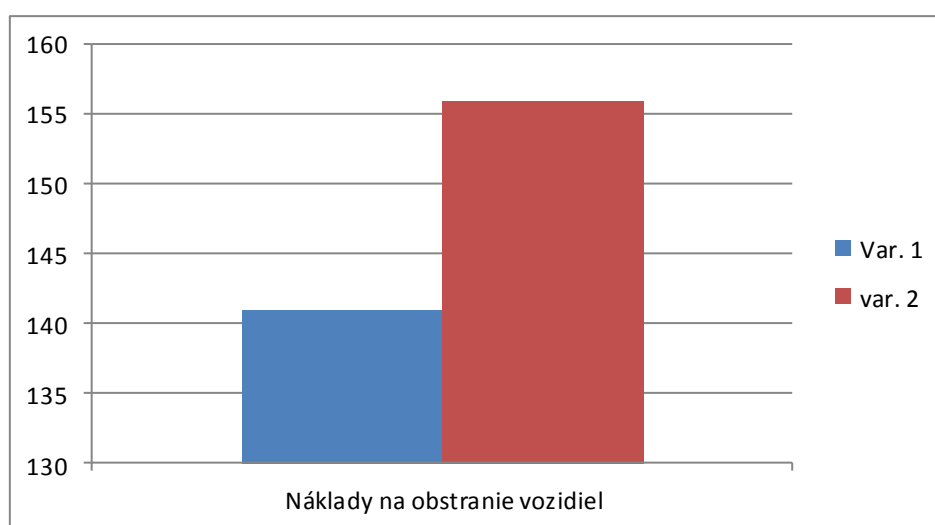
Čo sa týka nákladov, niektoré zostali v oboch prípadoch nezmenené, prípadne na veľmi podobnej úrovni. Na niektorých nákladoch sa však zmena technológie prejavila výraznejšie.

3.2.1 Náklady na obstaranie vozidiel

Pri týchto nákladoch sa najvýraznejšie prejavil rozdiel v použitej technológii. Deje sa tak hlavne preto, že pri nákupe menších vozidiel je potrebné nakúpiť ich viac, aby boli zabezpečené požiadavky na kvalitu. Keby cena vozidla stúpala priamo úmerne s počtom miest na sedenie, tento rozdiel by nebol taký markantný. Problém však nastáva z toho dôvodu, že na vozidle sú najnákladnejšie časti, ktoré sú inštalované v čelách vlaku. To znamená,

že pri spojení dvoch súprav je vlak vybavený v podstate dvakrát všetkými riadiacimi systémami a zabezpečením. Práve tieto časti tvoria najdrahšiu časť vozidla a ani jeho efektívnym využitím nemožno kompenzovať zvýšené náklady pri nákupe. Na obrázku 16 je možné vidieť porovnanie výšky nákladov na obstaranie vozidiel. V prvej koncepcii technológie bolo potrebné nakúpiť 7 vozidiel s kapacitou 272 miest, v druhej technológii 12 vozidiel s kapacitou 172 miest.

Z uvedeného teda vyplýva, že z hľadiska nákladov na obstaranie vozidiel, je výhodnejší variant 1. Pri použití tejto technológie je možné ušetriť celkovo vyše 18 mil. Kč, čo je v prepočte 15 Kč na jeden vlakový kilometer.

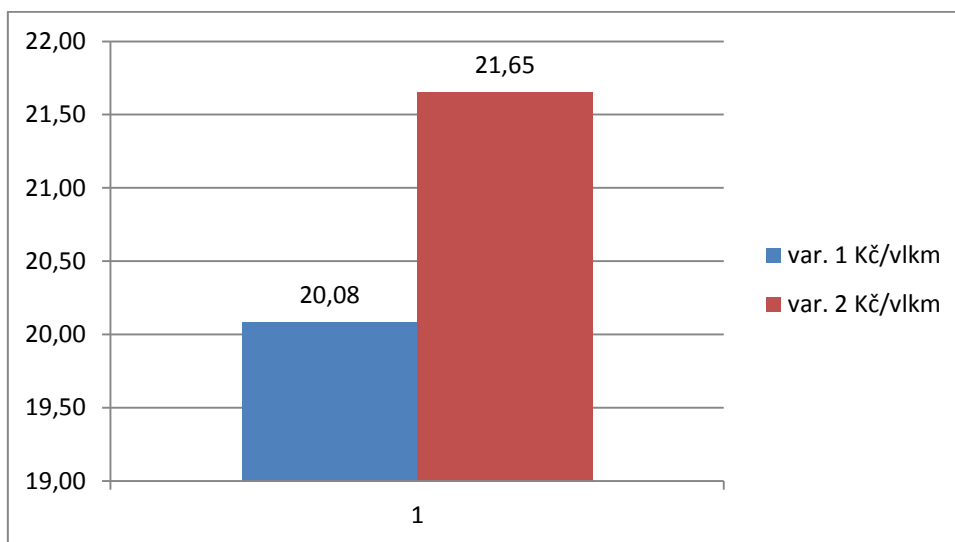


Obr. 15 Porovnanie nákladov na obstaranie vozidiel

zdroj: autor

3.2.2 Mzdové náklady

Ďalšou významnou položkou v súčte celkových nákladov, ktorá vykazuje zmenu pri použití rôznych technológií sú mzdové náklady. Toto je spôsobené najmä rozdielnym obsadením súprav. Na začiatku bola totiž stanovená podmienka, že v súprave musí byť prítomný jeden strojvodca a jeden vlakvedúci. To znamená, že pri spojení dvoch menších súprav bude potrebný väčší počet vlakvedúcich. Rozdiel v celkových nákladoch predstavuje takmer 3 Kč na vlakový kilometer. Pri celkovej ročnej úspore 2,2 mil. Kč nejde o zanedbateľnú hodnotu. Na obrázku 16 je vidieť rozdiel medzi nákladmi na personál v prvom a druhom variante prevádzky.



Obr. 16 Porovnanie mzdových nákladov

zdroj: autor

3.2.3 Ostatné náklady

Rozdiel medzi ostatnými nákladmi sa pri zmene technológie neprejavil tak výrazne, preto budú zhrnuté do jednej kapitoly. Prvou položkou, ktorá sa zmenila len mierne sú náklady na pohonné hmoty, toto je spôsobené vyššou hmotnosťou súprav pri spojení. Samostatné jednotky s nižšou kapacitou majú síce nižšiu spotrebu, ale dve spojené naopak vyššiu. Vzhľadom na fakt, že pri miernej väčšine spojov jazdia jednotky spojené, spotreba sa mierne zvýšila, a tým sa zvýšili aj náklady na túto položku.

Ďalšou zložkou nákladov je poplatok za dopravnú cestu. Tam je situácia podobná ako pri spotrebe pohonných hmôt. Poplatok za dopravnú cestu sa totiž odvíja aj od hmotnosti súpravy. V prípade, že jazdia súpravy spojené, je poplatok vyšší. Ako už bolo spomenuté väčšiu časť spojov jazdia jednotky spojené, a tým sa náklad mierne zvyšuje.

Čo sa týka nákladov na údržbu, zostali takmer nezmenené a režijné náklady sa nezmenili vôbec, pretože boli počítané ako koeficientom násobené vlakové kilometre. Vlakové kilometre ostávajú pri oboch variantoch rovnaké, to vysvetľuje stagnáciu nákladov na údržbu.

3.2.4 Výber vhodnej varianty

Na základe vypočítaných údajov, je možné pristúpiť k výberu najvhodnejšieho variantu prevádzky. Z dostupných údajov je zrejmé, že z pohľadu technológie aj nákladov je najvýhodnejší variant 1. Na prvý pohľad by sa mohlo zdať, že na niektorých spojoch nie sú veľké jednotky dostatočne vyťažené, a že týmto spôsobom nemôže železničná doprava

efektívne fungovať. Opak je pravdou, pretože nastávajú výrazné úspory pri nákupe vozidiel a mzdových nákladoch pri použití väčších súprav, ktoré sú plne obsadené iba v čase špičky. Toto je spôsobené hlavne špecifickými vlastnosťami vozidiel, pretože najdrahšie sú čelá vlaku. Samotný počet sedadiel v súprave už nie je taký zásadný. Preto je lepšie nakúpiť a prevádzkovať väčšie vozidlá, na úkor menšieho súčiniteľa v čase mimo dopravnú špičku.

3.3 Porovnanie vypracovaných variant Os vlaky

V tejto kapitole sa bude autor venovať porovnaniu druhej časti z celkového rozsahu dopravy, zameranej na osobné vlaky. Podobne ako pri zrýchlených vlakoch sú vypracované dve koncepcie technológie prevádzky a je potrebné ich medzi sebou porovnať a zhodnotiť. Prvá koncepcia je zameraná na splnenie dopravných požiadaviek za súčasného stavu infraštruktúry, druhá predstavuje akýsi výhľad do budúcnosti, kde bude výrazne zlepšená infraštruktúra a skrátené cestovné doby medzi koncovými stanicami.

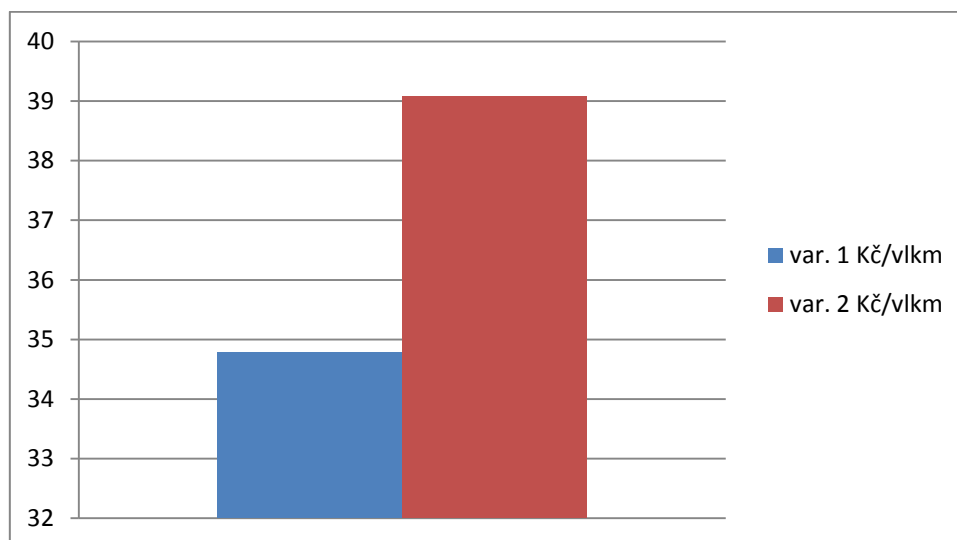
Z dôvodu nedostatku verejne dostupných informácií o nákladoch na osobné vlaky, budú porovnané len dva vypracované varianty.

3.3.1 Náklady na obstaranie vozidiel

Podobne ako pri prevádzke zrýchlených vlakov, aj tu nastali ušetrením dvoch vozidiel výrazné rozdiely v nákladoch na obstaranie vozidiel. Je to dané zavedením tzv. „ostrých obrátov“ v koncových staniách, čím sa minimalizovali prestoje a neproduktívne časy z pohľadu vozidiel a personálu. Úspora pri zavedení druhej technológie činí spolu 1 485 tisíc Kč ročne, čo v prepočte na jeden vlakový kilometer znamená sumu takmer 80 Kč. Toto je výrazná úspora a stojí za úvahu o úprave infraštruktúry tak, aby bolo možné nasadiť túto technológiu.

3.3.2 Mzdové náklady

Ruka v ruke s optimalizáciou obehov vozidiel kráča aj optimalizácia obsadenia týchto vozidiel. Ušetrením niekoľkých súprav dochádza takisto k lepšiemu využitiu personálu, a tým k zníženiu celkových personálnych nákladov. K zníženiu personálnych nákladov došlo hlavne z dôvodu zníženia prestojov prevádzkových zamestnancov obsadených na jednotlivých súpravách. Na obrázku 17 je viditeľný graf, ktorý dokumentuje výšku nákladov v oboch variantoch.



Obr. 17 Porovnanie mzdových nákladov Os vlaky

zdroj: autor

3.3.3 Ostatné náklady

Vzhľadom na rovnaký typ použitých ucelených jednotiek a nezmenené dopravné výkony, v oboch variantoch zostávajú ostatné náklady na rovnakej úrovni v oboch prípadoch. Ide o náklady na dopravnú cestu, na trakčnú energiu či režijné náklady. Tabuľku s konkrétnymi hodnotami je možné nájsť v prílohe A.

3.4 Výber najvýhodnejšieho variantu Os vlaky

Na prvý pohľad na použitú technológiu je jasné, že vhodnejšou bude možnosť 2. Ide o futuristický scenár prevádzky, ktorý je možné realizovať len po úprave infraštruktúry. Práve na túto možnosť, chcel autor poukázať. Úspora totiž predstavuje sumu mierne prevyšujúcu 27 miliónov Kč za rok. Pri kontrakte na 10 rokov toto číslo predstavuje takmer 300 miliónov Kč. To je astronomická hodnota, ktorá pri investovaní do infraštruktúry výrazne zrýchli a skvalitní dopravu na uvedenom úseku. Otázkou však zostáva, či je možné točiť vozidlá na tzv. „ostré obraty“ v oboch obratových staniách. Toto by malo byť predmetom ďalšieho štúdia vplyvu technológie na stabilitu cestovného poriadku a likvidáciu meškania.

Záver

Táto diplomová práca bola vypracovaná s cieľom zhodnotiť vplyv technológie na náklady a výnosy v osobnej železničnej doprave. Na základe stanoveného cieľa bol charakterizovaný súčasný stav na danej trati, ďalej vozidlá, ktoré sú nasadené na výkon spojov. V ďalšej kapitole boli zhodnotené výhody a nevýhody systému používaného v súčasnosti a vypočítané teoretické úspory pri nasadení nových, moderných vozidiel. Už z týchto výpočtov je zrejmé, že nasadenie nových vozidiel výrazne prispieva k zvýšenej ekonomike prevádzky. Problémom ostáva vysoká obstarávacía cena vozidiel, čo pri nedostatku finančných prostriedkov značne obmedzuje ďalší rozvoj vozového parku. Ďalej bol charakterizovaný rozsah dopravy v novom, navrhovanom modeli a nakoniec sa v práci nachádza výpočet potreby vozidiel pre prvý variant nasadenia vozidiel, a teda jednotiek s väčšou kapacitou bez nutnosti spájania a zvesovania vozidiel. V ďalších kapitolách prebieha výpočet a zhodnotenie niekoľkých možností. V záverečnej kapitole bolo pri porovnaní zistené, že použitá technológia má výrazný vplyv na celkové náklady spoločnosti a výslednú kompenzáciu, ktorú hradí objednávateľ.

Pri porovnaní autor dospel k zisteniu, že na prvý pohľad logické riešenia, nemusia byť vždy tie ekonomicky najvýhodnejšie. V tomto prípade išlo o využitie vozidiel, kde výhodnejšou možnosťou bolo použitie väčších súprav aj na menej vyťažených spojoch, ako spájanie dvoch menších vozidiel do jednej súpravy na spojoch so silnejším prepravným prúdom cestujúcich. Ďalším faktorom, ktorý výraznou mierou ovplyvňuje náklady na prevádzku je použitá trakcia. Elektrická trakcia je výrazne lacnejšia a ekologickejšia, zatiaľ čo ceny ropných produktov neustále stúpajú.

Ďalšou položkou celkových nákladov, ktoré ovplyvňuje použitá technológia sú náklady na pracovnú silu. Preto je dôležité správe rozvrhnutie zmien a zabezpečenie dostatočnej produktivity práce, tak aby nedochádzalo k plytvaniu týmto zdrojom.

Vymenovaním uvedených možností bol naplnený cieľ práce, a teda vyhodnotenie vplyvu technológie na náklady a výnosy v osobnej železničnej doprave na trati Pardubice – Trutnov.

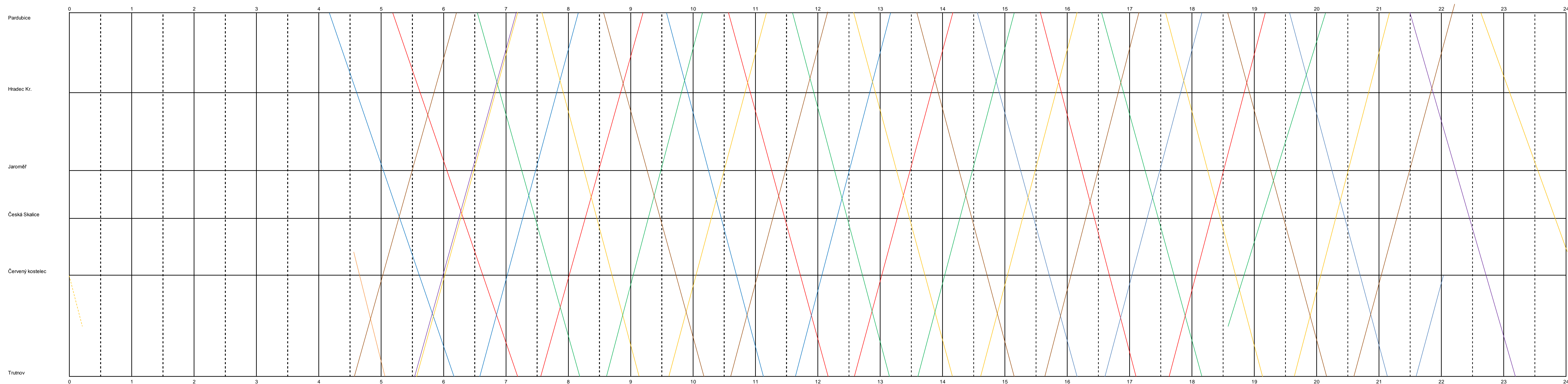
Zoznam použitej literatúry

- (1) POHL, Jiří. SIEMENS. *Vozidla pro dálkovou osobní dopravu: prezentace*. [CD] Lanšperk, 2012.
- (2) KADLČÁK, František, Jakub BUCEK, Gabriela RŮŽIČKOVÁ, Petr VRÁNA a Bohumil HAVEL. Oznámení záměru výstavby: Elektrizace trati vč. PEÚ Brno –Rapotice (mimo). *Oznámení záměru výstavby* [online]. 2006, s. 36, 2006 [cit. 2013-02-08]. Dostupné z: portal.cenia.cz/eiasea/download/EIA_JHM408_oznameni_1.doc
- (3) ŠVESTKA, David. *Atlas Lokomotív* [online]. 2004, 2012 [cit. 2013-02-12]. Dostupné z: <http://www.atlaslokomotiv.net/>
- (4) Popisy: železniční osobní vozy. DVORŮŽÁK, Pavel. *VagonWEB: Osobní železniční vozy* [online]. 2004, 22.01.2013 [cit. 2013-02-12]. Dostupné z: <http://www.vagonweb.cz/>
- (5) *Želpage: elektronický magazín o drahách* [online]. 2001, 2013 [cit. 2013-02-12]. ISSN 1801-5425. Dostupné z: <http://www.zelpage.cz/>
- (6) Jízdní řád 2012/2013. VYKA, Miroslav. *Jízdní řády ČD a ČSD* [online]. 2007, 2013 [cit. 2013-02-12]. Dostupné z: http://www.jizdni-rady.nanadrazi.cz/jizdni-rad/2012-2013/2012-2013_031.pdf
- (7) Přístup na ŽDC. SŽDC. *SŽDC - Správa železniční dopravní cesty* [online]. 2009, 2012 [cit. 2013-02-12]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/provozovani-drahy/pristup-na-zdc.html>
- (8) Počet obyvatel v obcích České republiky k 1. 1. 2012. In: [online]. 2012 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/publ/1301-12-r_2012
- (9) Česká republika. Zákon o pracovní době a době odpočinku zaměstnanců s nerovnoměrně rozvrženou pracovní dobou v dopravě. In: *475/2001 Sb.*
- (10) *Ministerstvo dopravy ČR* [online]. 2006 [cit. 2013-05-23]. Dostupné z: <http://www.mdcr.cz/cs/Potrebuji-se-poradit/poskytnute-informace/default.htm>

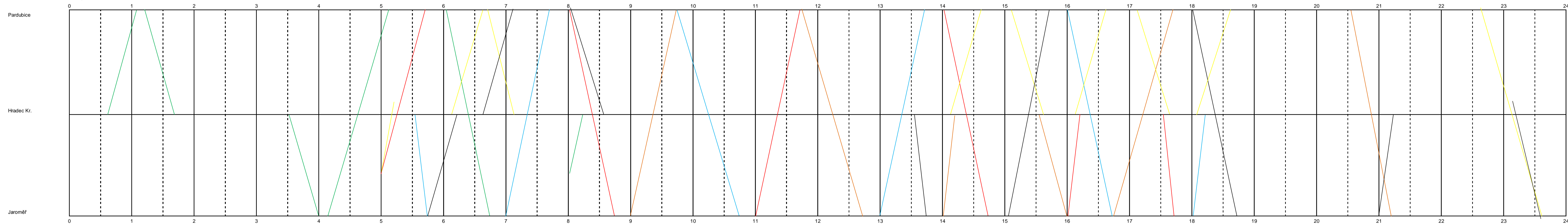
Zoznam príloh

- A Výpočty nákladov, cestovné poriadky
- B Grafické obehly súprav

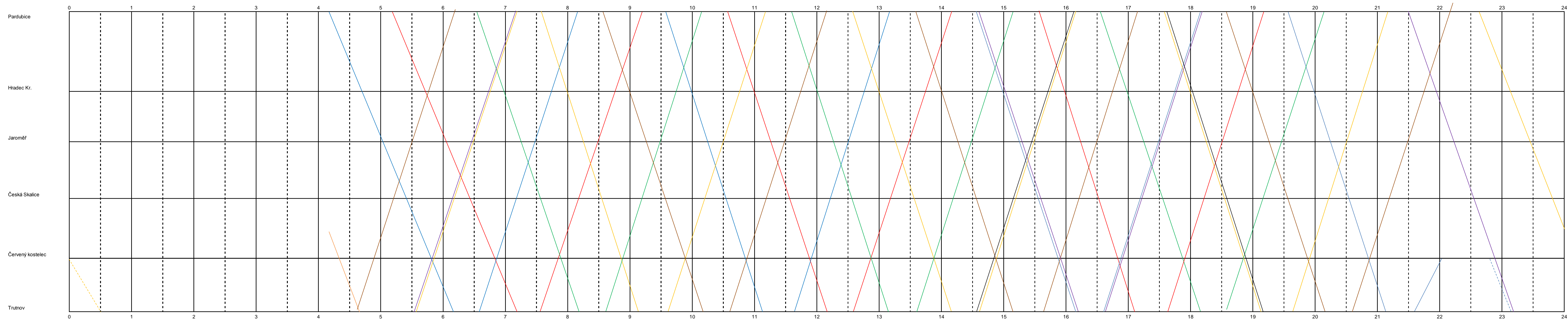
Pondelok - štvrtok Zr vlaky vr.1



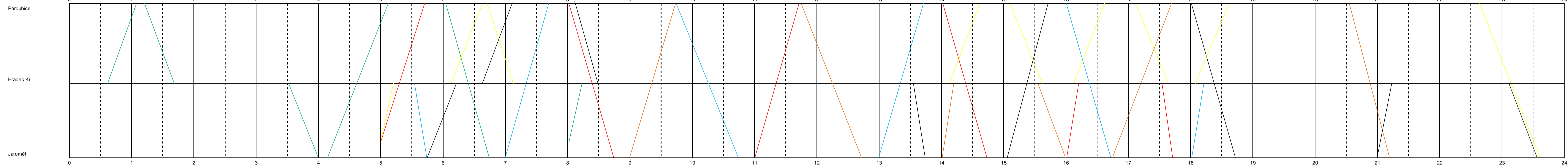
Pondelok - štvrtok Os vlaky vr.1



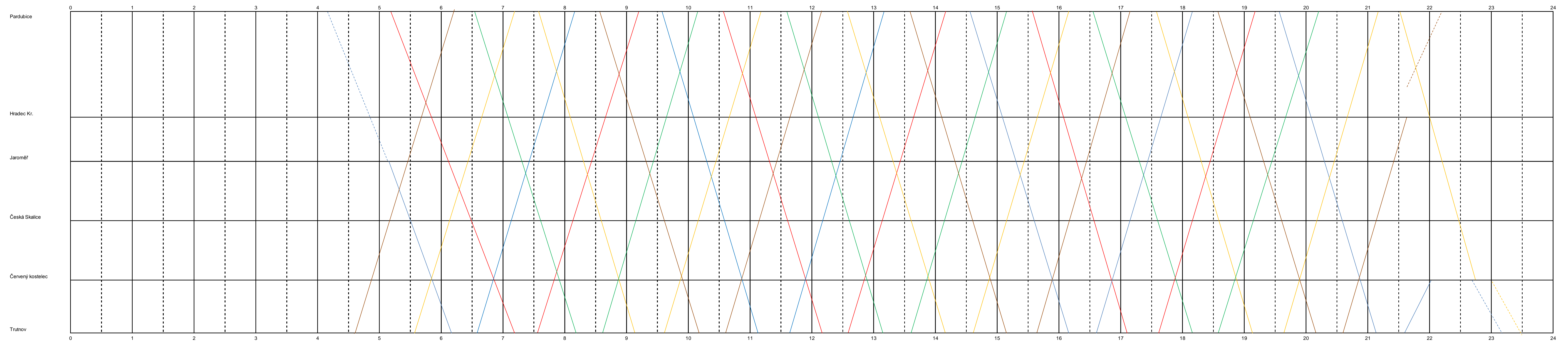
Piatok var. 1 Zr vlaky



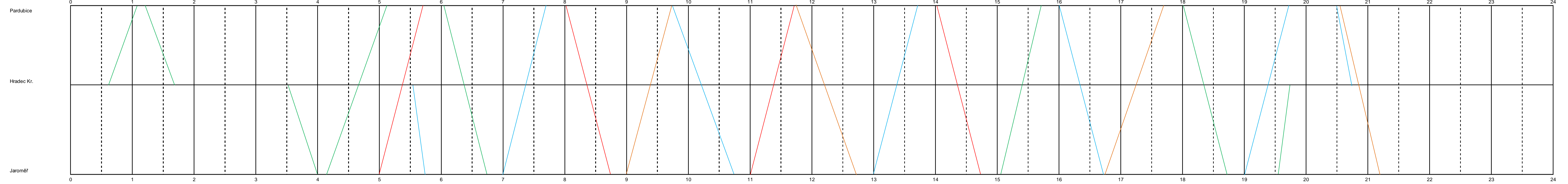
Piatok var. 1 Os vlaky



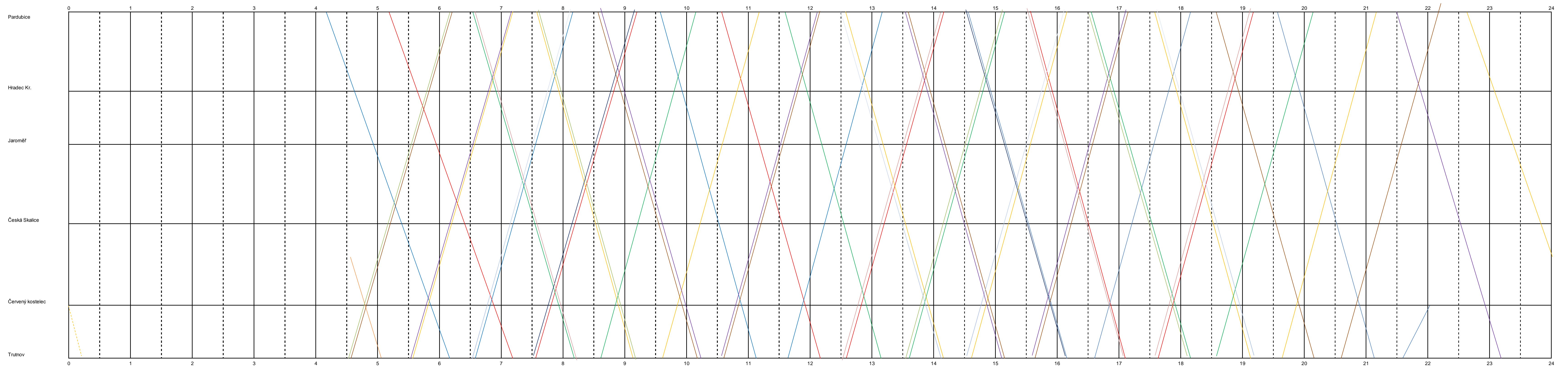
Víkend var. 1 Zr vlaky



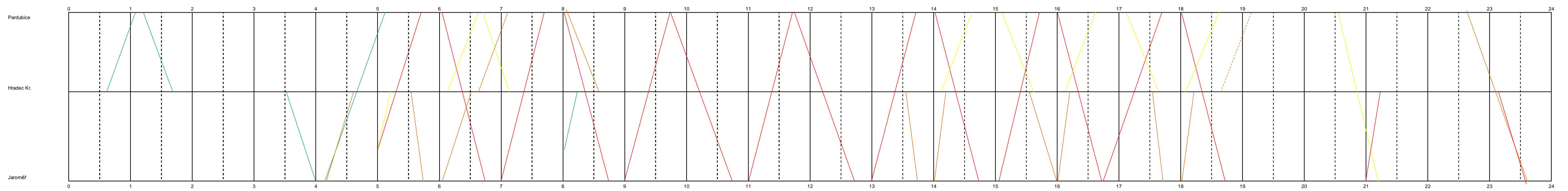
Víkend var. 1 Os vlaky



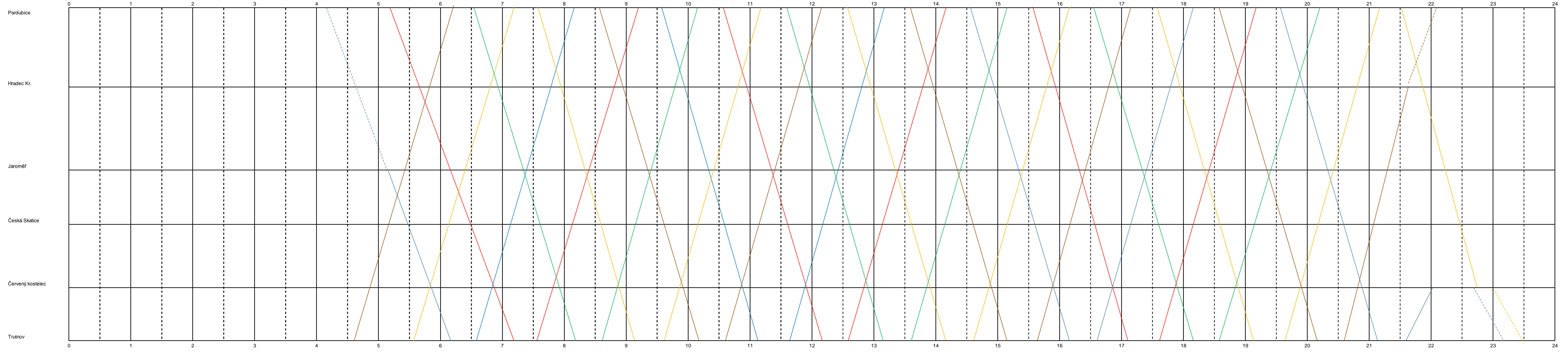
Ponedeľok - štvrtok var. 2 Zr vlaky



Ponedeľok - štvrtok var. 2 Os vlaky



Víkend var.2 Zr vlaky



Víkend var.2 Os vlaky

