

Vysoká škola logistiky o.p.s.

**Využití parciálních trolejbusů ve veřejné
dopravě**

(Diplomová práce)

Přerov 2022

Bc. Radka Johana Štenglová



**Vysoká škola
logistiky**
o.p.s.

Zadání diplomové práce

studentka **Bc. Radka Johana Štenglová**
studijní program **Logistika**

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Využití parciálních trolejbusů ve veřejné dopravě**

Cíl práce:

Vypracovat ekonomické posouzení zavedení parciálních trolejbusů ve veřejné dopravě včetně vybudování trolejové sítě. Diplomovou práci bude možné konzultovat v rámci vybraných dopravních podniků.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Teoretická východiska dané problematiky, legislativa ČR a EU
2. Analýza situace dopravní obslužnosti ve Středočeském kraji
3. Parciální trolejbusy, technologie, využití
4. Návrh trasy parciálních trolejbusů ve Středočeském kraji
5. Ekonomické vyhodnocení provozu parciálních trolejbusů

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

DUCHONĚ, Bedřich. Inženýrská ekonomika. Praha: C. H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-763-0.

EISLER, Jan, Jaromír KUNST a František ORAVA. Ekonomika dopravního systému. Praha: Oeconomica, 2011. ISBN 978-80-245-1759-9.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Zdeněk Říha, Ph.D.

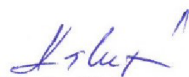
Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2021

Datum odevzdání diplomové práce:

12. 5. 2022

Přerov 31. 10. 2021



Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracovala samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušila autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byla také seznámena s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat předtím o této skutečnosti prorektora pro vzdělávání Vysoké školy logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byla poučena o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 12. 05. 2022



.....
podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi poskytli podklady a podporu pro vypracování této práce. Zvláštní poděkování patří doc. Ing. Zdeňkovi Říhovi, Ph.D. za odborné vedení, pravidelné konzultování diplomové práce, jeho skvělý přístup, vstřícnost a profesionalitu.

Ráda bych poděkovala své rodině a přátelům za morální podporu, kterou mi poskytovali po celou dobu studia.

Anotace

V diplomové práci se zabývám ekonomickým posouzením zavedení parciálních trolejbusů ve veřejné dopravě včetně vybudování trolejové sítě. Dieselové autobusy jsou nyní na ústupu a začínají se využívat jiné alternativní zdroje pohonů dopravních prostředků, které produkují minimální nebo žádné lokální emise.

Cílem práce je vypracovat ekonomické posouzení zavedení parciálních trolejbusů ve veřejné dopravě včetně vybudování trolejové sítě na vybrané trase.

Klíčová slova

veřejná doprava, parciální trolejbus, kalkulace nákladů, životní prostředí

Annotation

This diploma thesis deals with the economic assessment of the introduction of partial trolleybuses in public transport, including the construction of a trolley network. Diesel buses are now in decline and other alternative sources of vehicle propulsion that produce minimal or no local emissions are beginning to be used.

The aim of this work is to develop an economic assessment of the introduction of partial trolleybuses in public transport, including the construction of a trolleybus network on a selected route.

Keywords

public transport, partial trolleybus, cost calculation, environment

Obsah

Úvod.....	9
1 Analýza dopravní obslužnosti ve Středočeském kraji	11
1.1 Základní charakteristika STK	11
1.2 Současná dopravní situace v STK.....	14
1.2.1 Dopravní infrastruktura STK	15
1.2.2 Dopravní obslužnost v STK.....	19
1.3 Faktory ovlivňující přetížení dopravní sítě ve Středočeském kraji.....	23
2 Legislativa ČR a EU	26
2.1 EU	26
2.1.1 Základní směrnice vztahující se k regulaci v dopravě v EU.....	26
2.1.2 Směrnice Evropského parlament a rady EU 2019/1161	27
2.2 ČR	27
2.2.1 Koncepce veřejné dopravy 2020-2025 s výhledem do roku 2030.....	28
2.2.2 Zákon o podpoře nízkoemisních vozidel	28
2.2.3 Ostatní legislativa v ČR.....	30
3 Parciální trolejbusy, technologie, využití	31
3.1 Historie a vývoj trolejbusu.....	31
3.2 Technologie parciálního trolejbusu.....	33
3.3 Parciální trolejbusy v ČR	35
3.4 Trakční baterie	36
4 Návrh trasy parciálních trolejbusů ve Středočeském kraji	38
4.1 Elektrifikace BUS linky 140 – studie.....	38
4.1.1 Obecná část studie	39
4.1.2 Technická část studie	39

4.2	Návrh prodloužení linky 375 Českomoravská-Brandýs n. L.-Stará Boleslav	40
4.3	Návrh prodloužení linky 377: Letňany – Kostelec nad Labem	42
4.4	Návrh prodloužení linky 351: Letňany – Čakovičky, Neratovice	45
4.5	Studie-vyhodnocení	47
5	Ekonomické vyhodnocení provozu parciálních trolejbusů	48
5.1	Kalkulace nákladů v hromadné dopravě	48
5.2	Metody kalkulací	49
5.3	Kalkulační vzorec	49
5.3.1	Vzorec pro celkové náklady vozidla za dané období	50
5.3.2	Výpočet jednotkových nákladů	51
5.4	Kalkulace nákladů autobusu 18 m	56
5.5	Kalkulace nákladů parciálního trolejbusu	59
5.6	Kalkulace nákladů parciálního trolejbusu včetně infrastruktury	62
5.7	Porovnání provozu autobusu a parciálního trolejbusu	63
	Závěr	68
	Seznam zdrojů	70
	Seznam obrázků	75
	Seznam grafů	75
	Seznam tabulek	76
	Seznam zkratk	77

Úvod

V této diplomové práci analyzuji současné využití parciálních trolejbusů ve veřejné dopravě.

Parciální trolejbusy patří mezi nízkoemisní vozidla díky možnosti částečného využití pohonu na elektrobaterii.

Motivy, které vedou společnost k zavádění nízkoemisních či bezemisních vozidel do hromadné dopravy, jsou ekologické, ekonomické a enviromentální. Klima naší planety se prokazatelně zhoršuje a na znečišťování životního prostředí má vliv množství emisí obsažené v ovzduší. Hromadná doprava sice nezpůsobuje hlavní znečišťování, ale vzhledem k její vysoké výkonosti je vhodné vyvíjet a do provozu více aplikovat vozidla s bezemisním pohonem. Evropská Unie a mnoho dalších států na celém světě odsouhlasili závazky k naplnění dlouhodobých cílů snižování emisí CO₂ a dalších škodlivin, které jsou tvořeny spalováním fosilních paliv. Snižování má být dosaženo za pomoci využití alternativních pohonů vozidel.

V dnešním běžném provozu dopravci částečně provozují vozidla poháněná alternativními pohony, jako například zemním plynem (CNG, LNG), bateriemi (elektromobily), a výzkum se soustředí na palivo budoucnosti – vodík.

Ve své diplomové práci jsem vypracovala ekonomické zhodnocení trolejbusové trasy ve Středočeském kraji vedoucí z Prahy do Staré Boleslavi, která bude obsluhována parciálními trolejbusy.

Práci jsem rozdělila na pět kapitol. V první kapitole popisuji analýzu situace dopravní obslužnosti ve Středočeském kraji.

V druhé kapitole zmiňuji aktuální legislativní předpisy, které řeší současnou problematiku a podporují implementaci bezemisní mobility. Zmiňuji se o zákonodárství přijatém v Evropské Unii a také v České republice.

Třetí kapitolu věnuji popisu parciálních trolejbusů, historii jejich vzniku v České republice, technologii a využití v dopravě.

Ve čtvrté kapitole popisuji výběr trasy určené pro parciální trolejbusy ve Středočeském kraji a kritéria jejího zvolení.

Poslední, pátou kapitolu, věnuji vyhotovení kalkulací a vyhodnocuji provoz parciálních trolejbusů ve srovnání s autobusy.

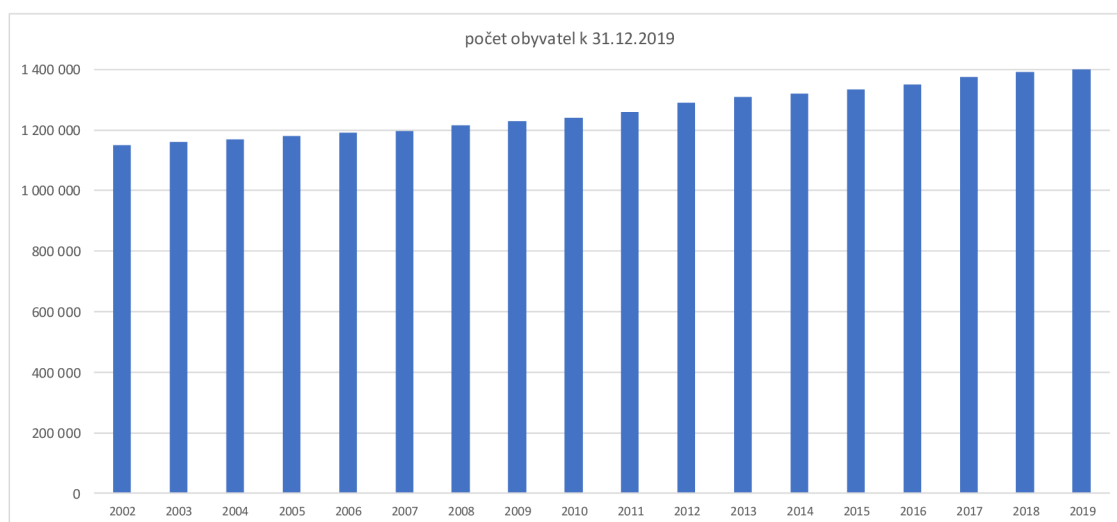
Hlavním cílem práce je ekonomicky posoudit zavedení parciálních trolejbusů, včetně vybudování trolejové sítě na vybrané trase.

1 Analýza dopravní obslužnosti ve Středočeském kraji

V této kapitole popisují základní charakteristiku Středočeského kraje, vývoj počtu obyvatel, jeho polohu a rozlohu. Uvádím informace o průmyslu v kraji a stěžejních významných společnostech. Popisují dopravní infrastrukturu a obslužnost v kraji.

1.1 Základní charakteristika STK

Středočeský kraj (dále jen STK) je největší ze všech 14 krajů v České republice. Region se nachází v centru republiky a zcela obklopuje hlavní město Prahu. Tato skutečnost zajišťuje kraji výhodnou polohu. Je ekonomickým, obchodním i politickým centrem naší země. Žije zde 1,3 milionu obyvatel a zaujímá 14% rozlohy země, přibližně 10 929 km². Počet obyvatel neustále roste, jak je možno porovnat na grafu 1.1.



Graf 1.1 Nárůst obyvatel ve Středočeském kraji 2002-2019

Zdroj [1].

STK sousedí s krajem Libereckým, Královéhradeckým, Pardubickým, Vysočinou, Jihočeským, Plzeňským a Ústeckým.

STK se rozkládá na území Českého masivu. Reliéf krajiny je poměrně málo členitý, z roviny v severní části kraje kolem řeky Labe, která intenzivně podporuje zemědělství, přechází ve vrchovinu směrem k jeho jižní a jihozápadní části, jak je znázorněno na obr.1.1. Na jihu regionu jsou přírodně atraktivní oblasti vhodné pro rekreaci.

Nejvyšší bod kraje je vrchol brdských hřebenů Tok (865 m n.m.) v okrese Příbram a nejnižším bodem pak řečiště Labe (153 m n.m.) v okrese Mělník.



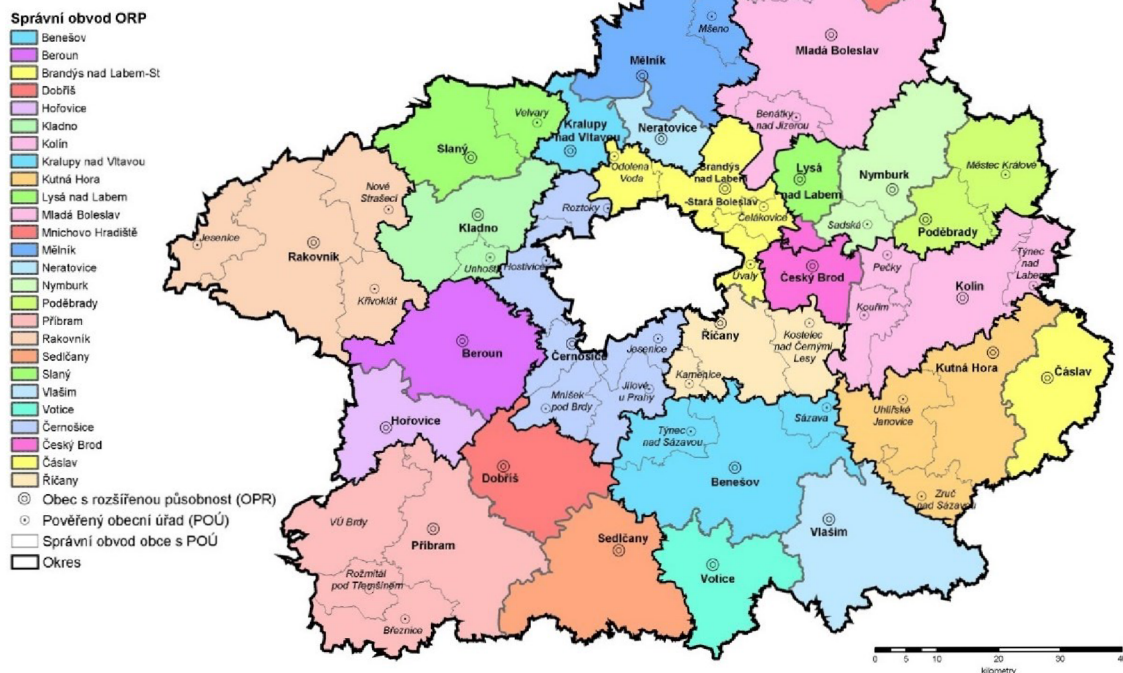
Obr. 1.1 Mapa Středočeského kraje

Zdroj [2].

Kraj je nejlidnatějším krajem celé republiky, eviduje 1 145 obcí (největší počet obcí má okres Příbram, nejmenší okres Mělník) a vyniká největší hustotou zalidnění ze všech českých krajů. Je dělen na 12 okresů, jak je znázorněno na obr.2.

Jako jediný kraj nemá své sídlo na svém území, ale v hlavním městě Praze.

Administrativní členění kraje Administrative breakdown of the region



Obr. 1.2 Administrativní členění Středočeského kraje

Zdroj [3].

STK je typický zejména strojírenským, chemickým a potravinářským průmyslem. Významnou úlohu zde má zemědělská i průmyslová výroba, která je velmi rozsáhlá. V severovýchodní části území se díky vynikajícím polabským podmínkám pěstuje pšenice, ječmen, cukrovka, ovoce, zelenina a květiny.

K významným podnikům v kraji patří například:

- AERO Vodochody a.s.;
- Synthos Kralupy a.s.;
- SKLÁRNY KAVALIER;
- SPOLANA Neratovice a.s.;
- POLDI Kladno;
- KOSTAL CR spol. s r.o.;
- Foxconn Technology CZ s.r.o.;
- Phillip Morris ČR a.s.;

- TRW-Carr s.r.o.;
- VALEO AUTOKLIMATIZACE k.s.;
- BILLA, spol s r.o.;
- PPL CZ s.r.o.;
- LEGO Production s r.o. a další.

Dominantní postavení v STK má automobilový průmysl s významnými zónami v okolí. Největší a nejznámější je závod v Mladé Boleslavi ŠKODA AUTO a.s. a další významnou automobilkou v kraji je závod TPCA v okolí Ovčár nedaleko Kolína. Na automobilové destinace je napojena celá řada dodavatelů a subdodavatelů. Další důležité průmyslové automobilové lokality vznikly v Kolíně, Nymburce, Milovicích, Kladně, Benešově a v dalších městech.

Umístění kraje ovlivňuje charakteristiku dopravy i celý krajský dopravní systém. Z hlediska dělení hromadné dopravy má STK tyto systémy veřejné dopravy:

- pravidelná autobusová doprava (PAD);
- městská hromadná doprava (MHD);
- veřejná drážní doprava;
- dva systémy integrované dopravy – Středočeská integrovaná doprava (SID) a Pražská integrovaná doprava (PID).

STK je velmi zajímavým regionem také z hlediska turismu. Je zde mnoho působivých kulturních, přírodních i technických památek, hradů, zámků a míst zapsaných do seznamu světového dědictví UNESCO. Region je oblastí nejen pro aktivní a poznávací turistiku, ale je také velmi často vhodným místem pro rekreaci. Známé navštěvované lokality jsou například Brdy, Křivoklátsko, Kokořínsko, Kutná Hora a další. Neodmyslitelně patří ke kraji vodáctví, které je možno provozovat na pěti řekách. Často navštěvované jsou i lázně v kraji, Poděbrady, Mšené, Toušeň, Mcely a další.

1.2 Současná dopravní situace v STK

V této kapitole popisují dopravní situaci v kraji, charakterizují silniční a železniční síť. Zmiňují snahy o zefektivňování dopravní infrastruktury spoluprací STK a Prahy s cílem

zlepšit fungování veřejné hromadné dopravy tím, že společně budují IDS. Uvádím seznam organizátorů veřejné hromadné dopravy v kraji. Zabývám se také faktory, které v regionu ovlivňují přetíženost dopravní sítě.

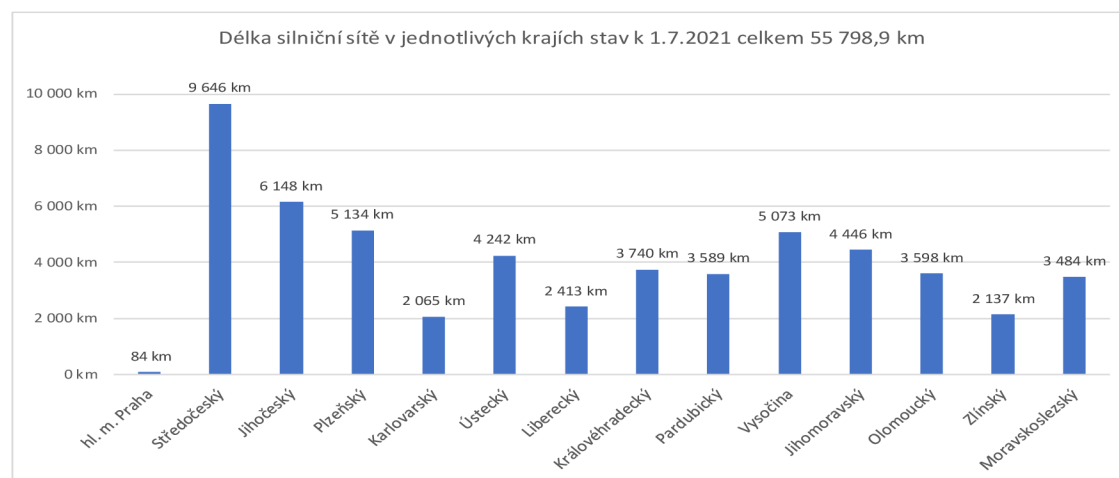
1.2.1 Dopravní infrastruktura STK

V kraji je vybudovaná hustá a rozsáhlá silniční a železniční síť komunikací. Dle kvalifikovaných odhadů projede STK denně 12 milionů aut. Své zastoupení zde má také vodní doprava díky labsko-vltavské cestě, kterou využívá vnitrostátní i mezinárodní lodní doprava. Na území kraje byly v minulosti vybudovány radiálně uspořádané hlavní železniční tratě a silniční transitní síť. Přes STK prochází tři ze čtyř železničních koridorů v České republice. Nachází se zde nejdelší silniční síť ze všech krajů, jejich délka je 9 644 731 m, jak je možné vyčíst z tabulky č.1.1. Pro zajímavost uvádím délku silniční sítě v celé České republice, což je 55 798 931 m. Porovnání délky silniční sítě STK a ostatních českých krajů je znázorněno v grafu 1.2., kde je vidět, jak délka silnic ve Středočeském kraji převyšuje délky silnic ostatních krajů v zemi.

Tab. 1.1 Délka silniční sítě v STK

Délka silniční sítě ve Středočeském kraji k 1.7.2021 v kilometrech					
Silniční komunikace	Dálnice	Silnice I. třídy	Silnice II. třídy	Silnice III. třídy	Celkem ve STK
Počet km	362 km	668 km	2 388 km	6 228 km	9 646 km

Zdroj [4].



Graf 1.2 Délka silniční sítě v jednotlivých krajích ČR

Zdroj [4].

Dálnice a rychlostní komunikace jsou ve zodpovědnosti státu; silnice II. a III. třídy zabezpečují kraje a místní komunikace spravují jednotlivé obce. Největší podíl v silniční infrastruktuře tvoří silnice III. třídy, a to nejen v STK, ale ve všech ostatních krajích České republiky. Hlavní pozemní komunikace jsou znázorněny na obr.1.3.



Obr. 1.3 Hlavní pozemní komunikace v STK

Zdroj [5].

Hlavní silniční tahy tvoří dálnice D1 vedoucí z Prahy do Brna a dále na Slovensko, dálnice D5 z Prahy do Plzně směřující na hraniční přechod se SRN Rozvadov, dálnice D8 do Ústí nad Labem a SRN a dálnice D11 z Prahy do Hradce Králové, která povede až na hraniční přechod s Polskem – Královec.

Rychlostní komunikace jsou v STK čtyři. R4 vedoucí z Prahy do Příbrami, R6 směřující přes Nové Strašecí do Karlových Varů, R7 do Slaného a Loun a R10 vedoucí přes Turnov, Harrachov až do Polska.

Tyto čtyři komunikace navazují v Praze s dalšími třemi silnicemi I. třídy na Pražský okruh, který je evidován pouze jako rychlostní komunikace, což v silném provozu způsobuje značné komplikace a neprůjezdnost okruhu i přípojných komunikací.

Významnou úlohu v dopravní infrastruktuře STK zajišťuje také železnice. Česko je premiantem v hustotě kolejí. V tuzemsku je 9 446 000 m železniční sítě. Většinou jsou tvořeny jednokolejkou, vícekolejné tratě tvoří jen jednu pětinu celkové délky železnic.

I přes jednu z nejhustších železničních sítí na světě jsou naše železnice velmi přetížené, dochází ke stále většímu omezování nákladní dopravy dopravci, kteří provozují osobní přepravu. Z tohoto důvodu si nákladní dopravci objednávají kapacitu pro jízdu svých vlaků v nočních hodinách, přestože platí nesrovnatelně více finančních prostředků za použití dopravní infrastruktury než dopravci provozující dopravu osobní. Přetíženost železniční sítě hodlá SŽDC řešit výstavbou vysokorychlostních tratí nebo rozšířením stávajících tratí.

V STK má železniční doprava významnou úlohu. Kraj dlouhodobě usiluje o posílení role příměstské železnice. Veřejná doprava v STK je založena na páteřní síti železničních linek, na které navazují linky autobusové v místech, kde není možno budovat železniční síť.

Tab. 1.2 Délka železniční sítě ve Středočeském kraji k 1.7.2021

Délka železniční sítě ve Středočeském kraji k 1.7.2021 v kilometrech				
Železniční tratě	Vlastnictví státu	Regionální tratě ve vlastnictví jiných subjektů	Vlečky	Celkem
Počet km	9 377 km	100 km	20 km	9 497 km

Zdroj [6].



Obr. 1.4 Mapa železničních tratí Středočeského kraje

Zdroj [6].

Fakt, že STK zcela ze všech stran obklopuje hlavní město Prahu, činí tento region strategicky významným. Vzhledem k současnému sociálnímu trendu, vylidňování velkých měst a migraci mladých rodin na venkov či městské periferie, způsobil nárůst přepravovaných osob veřejnou hromadnou dopravou z okolních měst a vesnic do Prahy. Mezi STK a Prahou existuje silná provázanost a spolupráce v mnoha oblastech. V obchodu, průmyslu, VaV, zavedené průmyslové tradice a dobrého dopravního napojení na základní evropskou infrastrukturu. Právě tyto faktory podporují růst regionální konkurenceschopnosti.

Správa kraje společně s vládou České republiky vyvíjejí snahu o zefektivňování dopravní infrastruktury. Velký důraz je kladen na ochranu životního prostředí a dodržování legislativy. STK a Praha vytvářejí společný informační dopravní systém, dále jen IDS. Systém je tvořen podle legislativně schválených integračních dokumentů a ostatních platných právních dokumentů. Tento systém má stanoveny základní zásady. IDS musí být jednoduchý, přehledný a pro cestující komfortní. Cílem IDS je lepší fungování veřejné hromadné dopravy (VHD), omezení přepravních duplicit, lepší reakce na mimořádně nastalé události v MHD, lepší informovanost cestujících a použití moderních technických prostředků.

Společný IDS má:

- posílit a rozvíjet kapacitní páteřní linky do všech větších měst STK s maximálním využitím železniční dopravy;
- rozvíjet návaznou VHD k páteřním linkám-midibusy, minibusy;
- zajišťovat vozidla s větší kapacitou v případě potřeby;
- koordinovat jízdní řády a provázat je s integrálním taktovým grafikonem;
- koncentrovat linky do společných svazků podle směru-sjednocení nástupních zastávek;
- zvýšit dopravní obslužnost v turistických oblastech;
- zvýšit produktivitu vozidel;
- zajistit rychlou dopravu pro vzdálenější významné lokality;
- napojit mezinárodní letiště na MHD, PID a dálkovou dopravu;
- odlehčit přetížené úseky-alternativní spoje;

- zlepšit dopravu do míst, kde roste poptávka-nutná spolupráce se starosty, informovat se na nové výstavby bytů, pracovní příležitosti apod.;
- umožnit rychlé a kvalitní přestupy mezi jednotlivými druhy dopravy;
- umožnit přestupní podmínky z aut (K+R), zaparkování aut (P+R);
- vybudovat odstavné stojany s koly pro cyklisty (B+R);
- zastávky a stanice projektovat s maximální jednoduchostí a průchodností;
- pamatovat na výstavbu technicky-provozního zázemí. [7]

Součástí synergického procesu jsou mimo jiné tvorby linek MHD v Praze a ve Středočeském kraji. Nové studie pro tvorbu budoucí dopravní obslužnosti v STK předkládají doporučení částečné elektrizace stávajících autobusových linek PID při zachování současných provozních parametrů, a to v přepravním směru severovýchodně od Prahy. Jedná se o trasy, které mohou navazovat na městskou autobusovou linku č. 140, která je již v současnosti v části pojížděna parciálními trolejbusy. Studie navrhuje vybudovat trakční trolejbusové vedení do třech cílových stanic, směrem:

- Brandýs nad Labem-Stará Boleslav;
- Kostelec nad Labem;
- Čakovičky, Neratovice.

Důvodem tohoto doporučení je vysoká četnost spojů v této lokalitě, která by umožnila co největší nařazení nákladů přepočítaných na jednotkový výkon vozidel. [8]

1.2.2 Dopravní obslužnost v STK

STK je pro Prahu významným zdrojem kvalitní a vzdělané pracovní síly, zásobuje hlavní město potravinami, podporuje pražský průmysl. Z důvodu vytváření silných vzájemných dopravních proudů mezi těmito územními celky, které nelze efektivně a účinně řešit odděleně, zahájili STK a hlavní město Praha společná jednání, vedoucí k vytvoření jednotného integrovaného dopravního systému. Toto spojení přináší cestujícím mnoho výhod. Provázaně řeší veřejnou dopravu na obou samosprávních územích a koordinuje příměstskou autobusovou dopravu. Snaží se svojí kvalitou oslovit i ty, kteří jezdí autem, aby byl eliminován rostoucí počet automobilů na úzkých profilech společné hranice

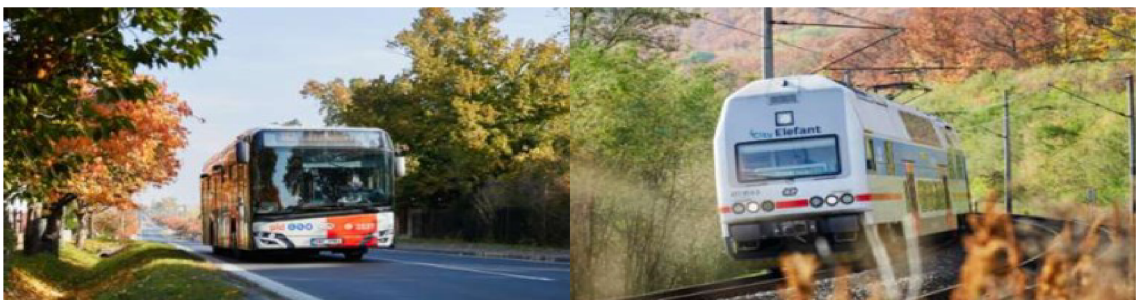
územních celků. Pro občany jsou velmi pohodlné jednotné tarify a jednotné jízdní doklady pro veškeré integrované spoje, které šetří cestujícím náklady spojené s cestováním. Touto kooperací obou správních území dochází ke sjednocení informačního systému a standardů kvality. Dochází k provázání v dopravě autobusů, tramvají, železnice, lanovek, přívozů a také pražského metra, které v současné době pokrývá 65 km dlouhou dopravní síť s 61 stanicemi. Tyto synergické efekty vedou ke zvýšení atraktivity a efektivity veřejné dopravy. [7]

Dopravní obslužnost v STK zajišťuje železniční doprava, pravidelná autobusová doprava PAD a Středočeská integrovaná doprava SID. Zodpovědnost za organizování dopravy v kraji má příspěvková organizace „INTEGROVANÁ DOPRAVA STŘEDOČESKÉHO KRAJE“, dále jen IDSK, která spolupracuje s Regionálním organizátorem pražské integrované dopravy ROPID. Organizace zahájila činnost 1.4.2018.

Hlavním cílem organizace je vytvořit provázaný systém mezi Prahou a Středočeským krajem tak, aby cestující mohli využívat na jeden cestovní doklad všechny druhy dopravy na těchto územích.

Mezi další oblasti kompetence organizace IDSK patří:

- cyklistická doprava;
- pěší doprava;
- parkovací systémy;
- volnočasová infrastruktura.

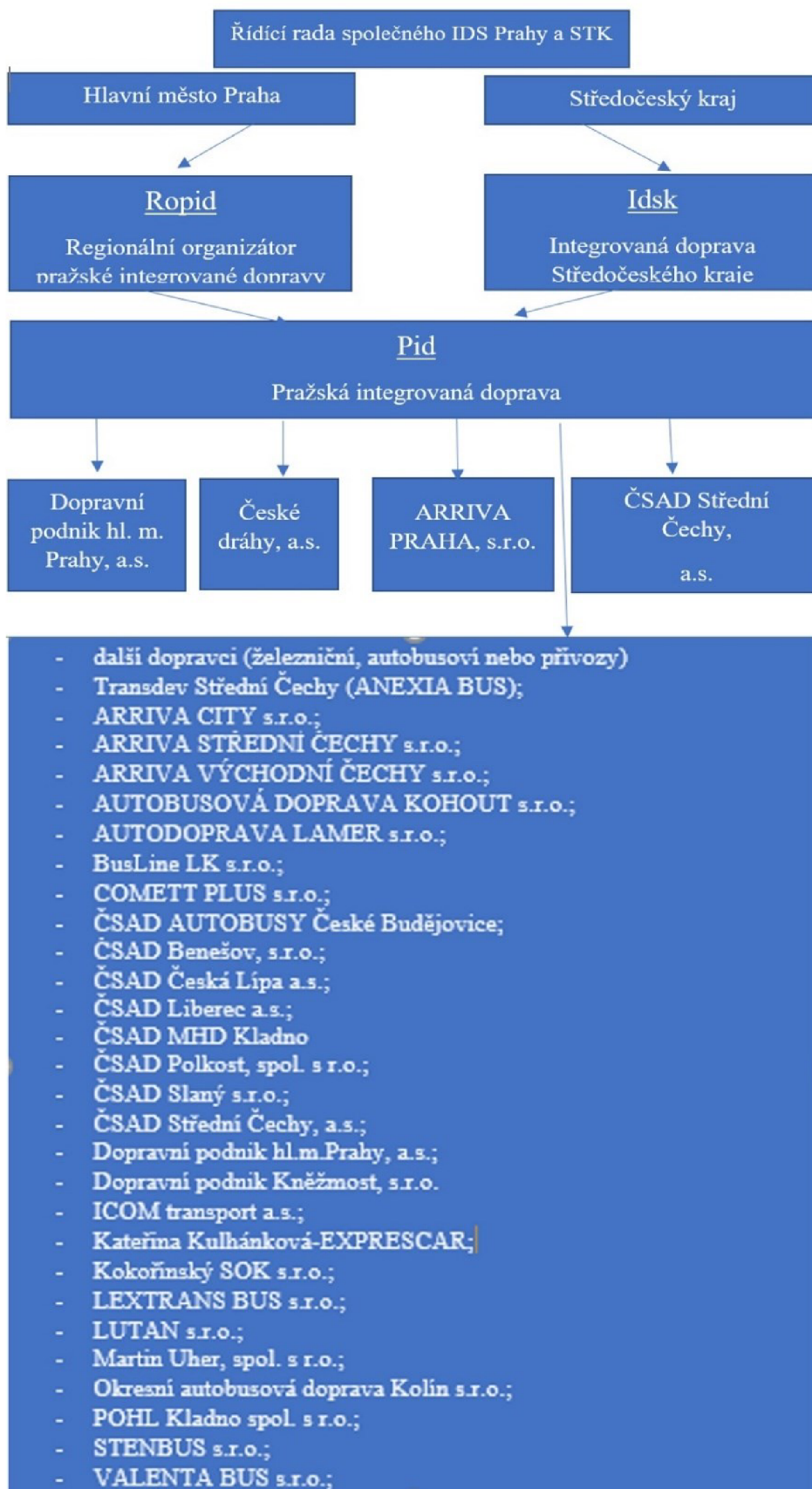


Obr. 1.5 Integrovaný dopravní systém Středočeského kraje

Zdroj [9].

V kraji zajišťuje veřejnou hromadnou dopravu velké množství dopravců. Strukturu spolupráce Prahy a STK společně s nejvýznamnějšími dopravci jsem uvedla na Obr. 1.6.

Hlavním orgánem je Řídicí rada společného IDS hl. m. Prahy a STK.



Obr. 1.6 Spolupráce ROPID a IDSK na integraci veřejné dopravy v Praze a STK.

Zdroj [10].

Doprovci mají zajištěnou činnost až do roku 2024. Termín prodloužení smluv bez soutěžení byl dopravcům umožněn dle zákona v roce 2019 z důvodu jejich investic do nových pohodlných, klimatizovaných, moderních vozidel a z důvodu jejich přičinění o zvyšování kvality přepravy. K prodloužení smluv došlo mezi dopravci a STK o pět let, ale od 1.12.2024 budou spuštěny do provozu hromadné dopravy výhradně vysoutěžené spoje. Smlouvy, které jsou nyní platné, jsou pro Středočeský kraj nevýhodné, uzavřené bez soutěže a STK ročně dotuje dopravní obslužnost více než miliardou korun.

STK pravděpodobně podpoří nový systém smluv. Zvažuje o zavedení brutto smluv, což znamená, že tržby budou kompletně rizikem kraje jako objednavatele. Ročně kraj objedná u dopravců autobusů 52 milionů kilometrů.

Vypsání zakázek bude zahájeno v červenci 2022 a bude probíhat postupně podle jednotlivých oblastí. Soutěže se bude účastnit 52 oblastí po deseti až dvaceti linkách a 25 samostatných páteřních linek. Do soutěže se může přihlásit každý dopravce. Licenci uděluje dopravcům Oddělení veřejné dopravy Krajského úřadu Středočeského kraje. [11]

V současné době STK renovuje a modernizuje spojovací komunikace a obchvaty měst. Schválena byla dosud výstavba 10 krajských záchytných parkovišť z původně navrhovaných 11. Z prvotního seznamu byla vyloučena pouze lokalita Roztoky u Prahy. Parkoviště mají být vybudována do roku 2024 v lokalitách:

- Hostivice, parkovací dům;
- Zeleneč-Mstětice, parkovací dům;
- Tuklaty, parkovací dům;
- Čerčany, parkoviště;
- Rudná, parkoviště;
- Líbeznice, parkoviště;
- Brandýs nad Labem-Stará Boleslav, parkovací dům;
- Poříčany, parkovací dům;
- Světice, parkoviště;
- Dubenec, parkoviště.

Cílem výstavby parkovišť a parkovacích domů je cestujícím umožnit pokračovat do centra Prahy veřejnou dopravou v rámci Pražské integrované dopravy a tím snížit ekologickou zátěž samotné pražské metropole. Výstavba bude dvakrát dražší, než byla prvotní kalkulace. V současné době navýšil kraj rozpočet na 896 milionů korun. [12]

Ve středočeském regionu probíhají také rozsáhlé rekonstrukce mezinárodních železničních koridorů, rozšiřuje se příměstská kolejová doprava například tím, že se modernizují hlavní železniční tratě, staví se nové železniční zastávky a plánuje se výstavba železnice mezi Prahou a Kladnem s napojením přes letiště Václava Havla v Praze. V plánu je vybudovat 5. železniční koridor mezi Prahou Mladou Boleslaví a Libercem.

Zlepšení dopravní obslužnosti v STK zajistilo přímé spojení Prahy s rozvíjejícími se Milovicemi a revitalizace železniční tepny Praha-Nymburk-Kolín.

V současnosti zajišťuje dopravu v STK přibližně 700 autobusových linek a 1700 vlakových spojů na 50 železničních tratích. [13]

1.3 Faktory ovlivňující přetížení dopravní sítě ve Středočeském kraji

Hromadná doprava v STK má velkou konkurenci, která umožňuje zajistit kvalitnější dopravní obslužnost vůči dopravě individuální a pomocí doporučení EU se buduje moderní integrovaný systém MHD. I přes inovace a zlepšování dopravní obslužnosti dochází neustále v STK i v Praze ke značným kongescím.

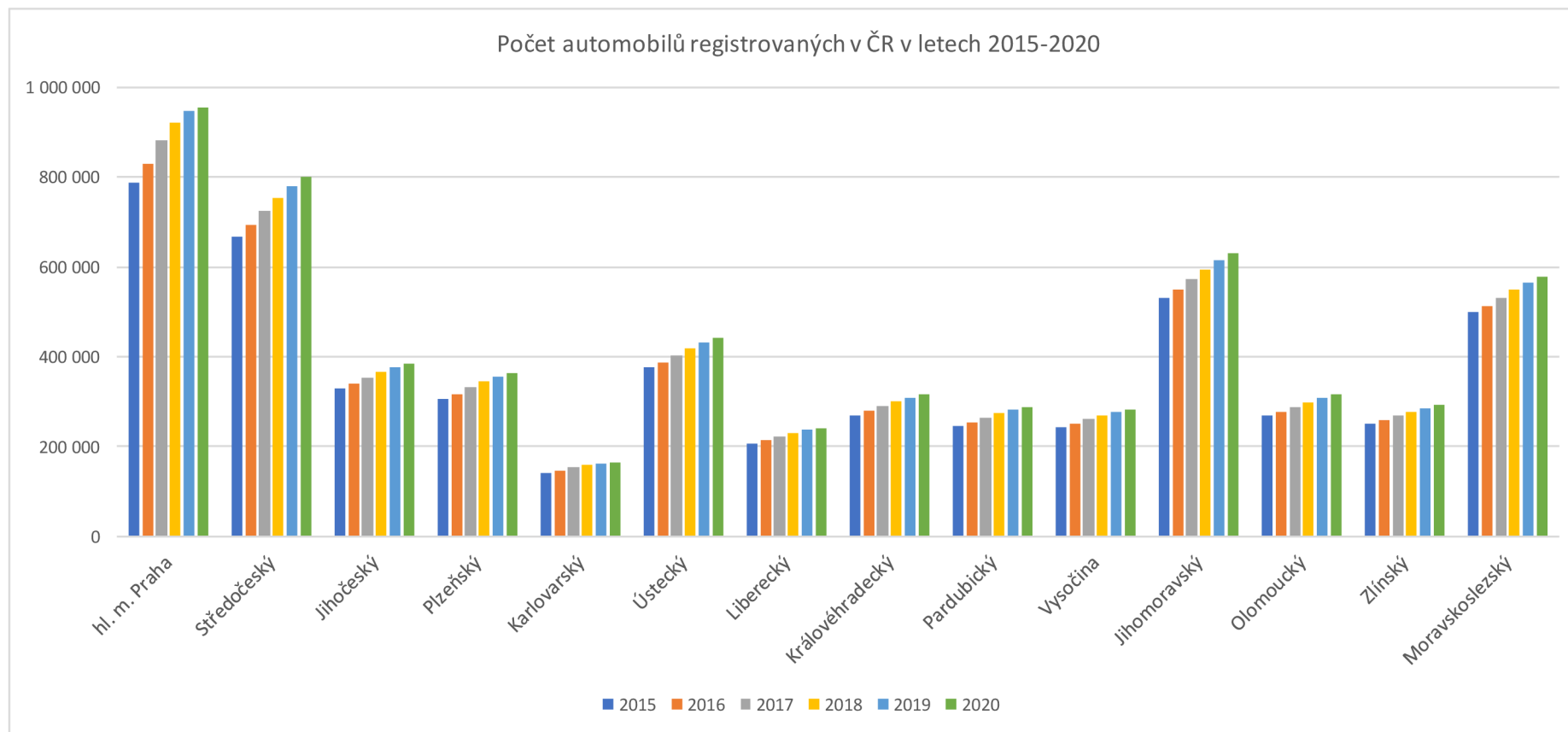
Mezi faktory, které zahlcují dopravní síť patří:

- vysoký počet obyvatel ve Středočeském kraji

K 1.1.2020 byl počet obyvatel v kraji vyčíslen na 1 397 997 osob. Okresy s nejvyšší hustotou obyvatel jsou Praha-východ, Praha-západ, Kladno a Mladá Boleslav.

- hustota silniční sítě - 9 645 731 m
- počet osobních automobilů v STK

Počet registrovaných osobních automobilů ve Středočeském kraji a v Praze je v porovnání s ostatními kraji velmi vysoký, jak jsem znázornila v grafu 1.3.



Graf 1.3 Počet automobilů registrovaných v ČR v letech 2015-2020

Zdroj [14].

Vysoký počet registrovaných osobních vozidel logicky koresponduje s vysokým počtem cestujících osobní individuální přepravou. Pražská metropole řeší tento problém tak, že v Praze 8 a Praze 9 vybuďovala velká parkoviště. Cestující mají možnost přepravit se do centra Prahy městskou hromadnou dopravou (MHD).

- Vysoké využití autobusové dopravy

V době dopravních špiček vznikají kapacitní problémy přepravy cestujících. Řešením je zajištění většího počtu dopravních prostředků a personálu, což přináší další řadu problémů, jako je fluktuace a problémy se zaměstnanci. Iniciátory opatření jsou dopravci, přicházející s mnoha inovacemi. Například preference na křižovatkách-přednost MHD před ID, zavedení autobusových pruhů či výstavba terminálů pro autobusy. Také je potřeba zmínit, že ne všechna opatření dosahují stoprocentního úspěchu. Zmíním příkladem ne zcela vydařený terminál pro autobusy v Praze Kobylisích, kde bylo vybudováno malé obratiště vozů, jelikož se při návrhu zapomnělo na dálkové autobusy.

- Vybrané ekonomické ukazatele navazující na stav dopravní infrastruktury
 - průměrná mzda ve Středočeském kraji;
 - míra registrované nezaměstnanosti ve Středočeském kraji;
 - počet ekonomických subjektů v kraji.

Kromě výše zmíněných faktorů ovlivňuje dopravní obslužnost v kraji i spousta jiných aspektů, např. nedodržení plánu výstavby infrastruktury vzhledem k potížím s vykupováním pozemků. Dalším problémem je ŘSD, které své stavební práce nekoordinuje s městy a nepodává informace o stavebních pracích a uzavírkách na silnicích. Svoji roli hraje také politická situace.

2 Legislativa ČR a EU

Doprava je významnou součástí národního hospodářství, protože se podílí na tvorbě hrubého domácího produktu a z pohledu zaměstnanosti zasahuje do dalších sektorů. Legislativu vztahující se na dopravu je důležité znát a dodržovat ji. Legislativa je velmi obsáhlá, uzákoňuje mimo jiné poskytování veřejných služeb v přepravě, financování veřejných služeb či dodržování tak zvané zelené politiky.

2.1 EU

Legislativa schválená Evropskou Unií stanovuje regulace jednotlivých druhů veřejné dopravy. Tyto směrnice, zákony, nařízení a dokumenty zasahují do legislativy všech členských států EU, zákony a nařízení se v jednotlivých státech EU standardizují právě podle těchto unijních směrnic a spolupráce členských zemí vede k vytvoření uceleného integrovaného dopravního systému. Z tohoto důvodu uvádím nejprve legislativu v EU.

2.1.1 Základní směrnice vztahující se k regulaci v dopravě v EU

- Klimatická dohoda OSN z Paříže;
- Směrnice 2009/33/ES „Clean Vehicle Directive“;
- Směrnice Evropského parlamentu a rady EU 2019/1161;
- Směrnice č. 2004/79/ES-pro oblast železniční dopravy;
- Nařízení ES č. 1371/2007 - právní úprava stanovující základní parametry v oblasti cestovních dokladů, cestovních podmínek, práv a povinností cestujících v železniční dopravě;
- Nařízení Rady EHS č. 1191/1969 - určuje právní znění obsahu smlouvy o veřejných službách, jejich uzavírání a zveřejňování;
- Směrnice č. 2001/85/EC-regulace podob dopravních prostředků určených pro veřejnou dopravu osob.

2.1.2 Směrnice Evropského parlament a rady EU 2019/1161

Směrnice mění nařízení 2009/33/ES o podpoře čistých a energeticky účinných silničních vozidel z důvodu zavádění bezemisních vozidel na trh v celé EU. V původním předpise byl etablován dopad snižování emisí skleníkových plynů a látek znečišťujících ovzduší na konkurenceschopnost příslušných odvětví velmi omezený. Ke změně došlo z důvodu zrychlení dekarbonizace odvětví dopravy s cílem směřovat hodnoty emisí skleníkových plynů a látek k nulovým hodnotám v polovině století. K urychlení dosažení nízkoemisní mobility pomáhají nové technologie a jejich inovace, digitalizace a automatizace nových služeb mobility v Unii a přijetí akčního plánu na podporu urychleného zavádění infrastruktury pro alternativní paliva v Unii, přijatý také Komisí EU.

Dle platných zákonů musí do 18. dubna 2026 členské státy EU předložit Komisi zprávu o vykonávání této směrnice s opatřeními, která členské státy přijaly, i ostatní relevantní informace. Součástí zprávy musí být také budoucí záměry včetně přiloženého harmonogramu. Podstatnou informací je vyčíslení přesného počtu a kategorie vozidel, vycházející z nařízení směrnice. Tato zpráva se předkládá EU každé tři roky.

2.2 ČR

První okrajové legislativní úpravy dopravního plánování v oblasti veřejné dopravy lze najít v "Zákoně o veřejných službách" č. 194/2010 Sb. Tento zákon stanovil pravidla pro zásahy státu, krajů či obcí do oblasti veřejné přepravy cestujících za účelem zajištění poskytování veřejných služeb, podmínek dopravní obslužnosti jednotlivých regionů, státu a vymezil pojem dopravní obslužnost.

Od roku 2010 dále uvádím chronologický vývoj legislativy v ČR přijetím níže vyjmenovaných dokumentů:

- "Dopravní politika České republiky pro léta 2014-2020". První dokument, který zastřešoval po právní stránce dopravu jako celistvý systém;
- "Zelená kniha-Koncepce veřejné dopravy" – tento návrh obsahoval popis problematiky šesti témat v oblasti veřejné hromadné dopravy v ČR, byl vydán v březnu 2014;
- "Bílá kniha-koncepce veřejné dopravy pro období 2015-2020 s výhledem do roku 2030. Dokument přijatý vládou ČR v červnu 2015.

2.2.1 Koncepce veřejné dopravy 2020-2025 s výhledem do roku 2030

Tento dokument byl základním právním dokumentem, který stanovil nutnost souladu dopravní obslužnosti území s koncepcí veřejné dopravy.

Tato koncepce byla poprvé právně zpracována Ministerstvem dopravy 30. září 2020. MDČR předložilo vládě ke schválení první koncept veřejné dopravy. Návrh Koncepce veřejné dopravy projednává ministerstvo s Úřadem pro ochranu hospodářské soutěže, Úřadem pro přístup k dopravní infrastruktuře, ostatními ministerstvy, kraji, sdruženími obcí s celostátní působností a zástupce dopravců.

Koncepci veřejné dopravy pořizuje Ministerstvo dopravy na dobu nejméně 5 let pro celé území státu a schvaluje ji vláda. Plány dopravní obslužnosti území musí být uvedeny do souladu vždy nejpozději do 1 roku ode dne schválení Koncepce.

Koncepce obsahuje:

- hlavní cíle a priority státu v oblasti veřejných služeb v přepravě cestujících pro zajištění udržitelného rozvoje území, ochrany životního prostředí a životních potřeb obyvatel se zvláštním přihlédnutím k jejich věku, zdravotnímu stavu a sociální situaci;
- hlavní páteřní osy poskytování veřejných služeb v přepravě cestujících a rozmístění hlavních přestupních uzlů na celostátní úrovni;
- základní rámec pro spolupráci státu, krajů a obcí při zajišťování dopravní obslužnosti a nástroje pro její realizaci.

Důležitým bodem v této koncepci z hlediska tématu méj diplomové práce je článek 2.6. Přizpůsobení vozidel novým potřebám. Z tohoto bodu koncepce vycházejí i snahy od regulativních orgánů podporovat nákup nízkoemisních nebo bezemisních vozidel pro veřejné služby v přepravě cestujících a tím pomáhat naplnění cílů v této koncepci stanovených, především k dodržení Národního plánu snižování emisí. [15]

2.2.2 Zákon o podpoře nízkoemisních vozidel

Zákon o podpoře nízkoemisních vozidel prostřednictvím zadávání veřejných zakázek a veřejných služeb v přepravě cestujících vláda České republiky zatím ještě neschválila. Tento zákon bude po schválení udávat pravidla pro podporu pořizování nízkoemisních vozidel prostřednictvím zadávání veřejných zakázek a služeb pro úřady státní správy.

Tato doporučení jsou prozatímní, než dojde ke schválení Zákona o podpoře nízkoemisních vozidel prostřednictvím zadávání veřejných zakázek a veřejných služeb v přepravě cestujících. Zákon je v plném souladu s mezinárodními smlouvami a obecně uznávanými zásadami mezinárodního práva, vychází z Evropské směrnice o podpoře čistých a energeticky účinných silničních vozidel a čeká na schválení. Tento zákon umožňuje zahrnout mezi „čistá vozidla“ také trolejbusy.

Tato legislativa stanovuje konkrétní podíly ekologicky čistých vozidel ve dvou obdobích, první do konce roku 2025 a druhé do konce roku 2030 v ČR, jak ukazuje tabulka 2.1.

Tab. 2.1 Stanovené podíly ekologicky čistých vozidel

	Účinnost zákona do 31.12.2025	Od 1.1.2026 do 31.12.2030
Osobní a lehká užitková vozidla	29,7 %	29,7 %
Nákladní automobily	9,0 %	11,0 %
Autobusy	41,0 %	60,0 %

Zdroj [16].

Pro srovnání uvádím cíle vybraných států EU v tabulce 2.2.

Tab. 2.2 Minimální cíle pro zadávání zakázek pro podíl čistých lehkých užitkových vozidel

Členský stát	Nákladní automobily (N2 aN3)		Autobusy (M3)	
	od 02.08. 2021 do 31.12. 2025	od 01.01.2026 do 31.12.2030	od 02.08.2021 do 31.12.2025	od 01.01.2026 do 31.12.2030
Německo	10 %	15 %	45 %	65 %
Nizozemsko	10 %	15 %	45 %	65 %
Belgie	10 %	15 %	45 %	65 %
Francie	10 %	15 %	43 %	61 %
Spojené království	10 %	15 %	45 %	65 %
Česká republika	9 %	11 %	41 %	60 %
Slovensko	8 %	9 %	34 %	48 %
Polsko	7 %	9 %	32 %	46 %
Maďarsko	8 %	9 %	37 %	53 %
Rumunsko	6 %	7 %	24 %	33 %
Litva	8 %	9 %	42 %	60 %
Lotyšsko	8 %	9 %	35 %	50 %

Zdroj [16].

2.2.3 Ostatní legislativa v ČR

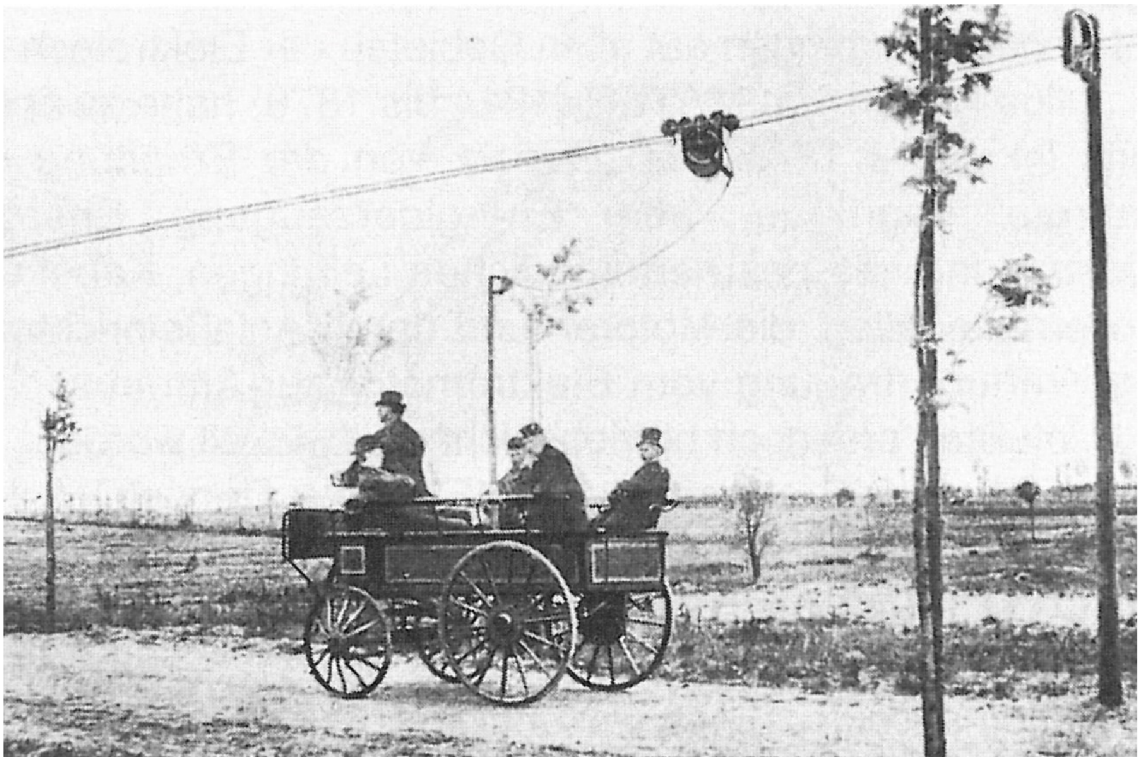
- zákon č. 266/1994 Sb., o drahách; vymezuje podmínky pro stavbu a provozování drážní dopravy;
- zákon č. 77/2002 Sb., zákon o akciové společnosti České dráhy;
- zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě; vymezuje povinnosti dopravce ve vztahu k cestujícím i ke státu;
- zákon č. 526/1990 Sb., o cenách; reguluje ceny jízdného ve veřejné dopravě;
- Novela zákona o podpoře nízkoemisních vozidel;
- vyhlášky Ministerstva dopravy: přepravní řád pro veřejnou drážní dopravu, prokazování finanční způsobilosti dopravcem, jízdní řády veřejné linkové dopravy, postupy při sestavování finančního modelu apod. [17]

3 Parciální trolejbusy, technologie, využití

V této třetí kapitole popisují historii a vývoj trolejbusu, parciální trolejbus, jeho technologii, výhody a využití v současné pražské dopravě.

3.1 Historie a vývoj trolejbusu

Trolejbus je silniční elektrický dopravní prostředek poháněn elektrickým pohonem z trolejového vedení.



Obr. 3.1 Das Electromote, první trolejbus světa (Siemens) v Berlíně 1882

Zdroj [18].

Počátky trolejbusu sahají do roku 1882. První, kdo se zajímal o bezkolejovou trakci byl německý vynálezce Werner von Siemens, který provozoval první trolejbus na světě. Zkušební trať postavil v berlínském předměstí Halensee a dopravu provozoval vozidly Elektromont na trati dlouhé 540 m. Dalšími zeměmi, které byly průkopníky prvních trolejbusů byla Velká Británie, Francie a Spojené státy americké. Současný systém sběru proudu troleje vyvinul Schiemann.

V českých zemích bylo postavení trolejbusů ve veřejné hromadné dopravě od jejich počátku velmi obtížné. V historii byly několikrát považovány za slepou vývojovou větev v dopravě.

První trolejbusové dráhy na našem území byly provozovány z Českých Velenic do Gmündu (rok 1907) a po městě České Budějovice (rok 1909). Konstrukce těchto historických vozidel vycházela z konstrukce tehdejších nákladních automobilů. Trolejbus uvezl maximálně 30 osob, vůz měl velmi slabý motor o výkonu třicet kilowatt, dosahoval maximální rychlosti dvacet pět kilometrů v hodině a odběr proudu z troleje byl také velmi komplikovaný. Probíhal pomocí vozičků tažených za vozidly po dvojité troleji. Tento systém zanikl počátkem první světové války.

Provoz trolejbusů byl v Čechách obnoven ve třicátých letech. V roce 1936 začaly trolejbusy jezdit po Praze. Po ukončení testovacího provozu začala trolejbusy zavádět i další města. Tyto trolejbusy se podobaly již dnešním, moderním vozům. Důvod, proč trolejbusy dostaly v meziválečném období svoji šanci byl ten, že byly oproti dieselovým autobusům spolehlivější, byly schopny překonat složitější terén a jejich údržba byla méně náročná. Budování trolejbusové hromadné dopravy zastavil technologický rozvoj autobusů a dovoz levné ropy ze Sovětského svazu v šedesátých letech devatenáctého století. Infrastruktura dala přednost budování autobusové dopravní sítě, protože provoz autobusů byl v té době ekonomičtější a obecně přijatelnější. Tehdy byly ještě opomíjeny ekologické aspekty. Trolejbusová infrastruktura měla být udržována jen do jejího dožití. Trolejové sítě se tím pádem v řadě měst demontovaly, docházelo k jejich nahrazování autobusy.



Obr. 3.2 Praha 60. léta, Trolejbus Škoda 8 Tr

Zdroj [19].

Přesto v současné době doplňují trolejbusy páteřní hromadnou dopravu ve čtrnácti městech České republiky. Důvody jejich opětovného zavedení byly ropné krize, první v roce 1973 a druhá počátkem osmdesátých let. Cena ropy vzrostla až k šedesáti dolarům za barel. V té době začal být trolejbus opět levnějším a perspektivním dopravním prostředkem. Původně ukončovaná trolejbusová infrastruktura procházela inovací a rekonstrukcí, linky se prodlžovaly a vozový park se obnovoval. [20]

Otázka, zda trolejbusy mají budoucnost či nikoli je stále diskutována, avšak vzhledem k současné geopolitické situaci může být rozvoj trolejbusové infrastruktury předpokladem. Česká republika patří k největším provozovatelům trolejbusové dopravy.

3.2 Technologie parciálního trolejbusu

V České republice je trolejbus zařazen mezi drážní vozidla a také schvalování probíhá podle procedury schvalování drážních vozidel. Trolejbus je poháněn elektrickým motorem. Elektrický stejnosměrný proud se do vozidla přivádí do elektromotoru pomocí tyčových sběračů. Sběrače jsou dva a jsou napojeny na vrchní trolejové vedení. Trolejbusy jezdí v oblastech, kde vybudování kolejí nepřichází v úvahu. Existují také

hybridní trolejbusy či duobusy, které mají kromě elektrického motoru náhradní spalovací motor nebo elektromotor. V současnosti je větší poptávka po parciálních trolejbusech, které mají jako pomocný pohon zbudované trakční baterie a jejich konstrukce jim umožňuje odpojení od trolejí a přejezd vozidla až několik kilometrů.

Vzhledově se parciální trolejbusy, či jinými slovy částečné dílčí trolejbusy, podobají autobusům. Rozdíl je však ve způsobu pohonu. Tato vozidla kombinují výhody trolejbusu a elektrobusu. Pro jízdu využívají mimo přímé napojení na trolejové vedení také akumulátory, nikoliv naftové agregáty. Parciální trolejbus se nabíjí dynamicky, což znamená, že se nabíjí baterie během jízdy přímo z trolejového vedení nebo rekuperací, při brzdění. Trolejbus brzděním získává energii, kterou využívá k napájení pomocných pohonů nebo ji ukládá do trakčních baterií. V případě přebytku energie vrací vozidlo energii zpět do sítě a pomáhá napájení ostatních vozidel.

Výhodou dynamického systému nabíjení nedochází k jednorázovým vysokým odběrům elektrické energie, což vzhledem k vysokým rezervovaným příkonům ovlivňuje cenu energie. Díky bateriové technologii není nutno realizovat trolejové vedení v celé trase linky.

Další výhody hybridního trolejbusu:

- lokálně bezemisní provoz;
- tišší chod vozu (rozjezdy v nižších rychlostech);
- lepší dynamické vlastnosti (plynulé a rychlejší rozjezdy do kopce);
- menší nároky na velikost trakční baterie (větší vnitřní užitný prostor vozidla);
- vyšší komfort pro cestující.

Parciální trolejbusy mají širší výběr výrobců než plnohodnotné elektrobuses. Elektrobuses lze nabíjet pouze při stání. Trasa, kterou je vozidlo schopno ujet, je velmi krátká. Častý kopcovitý terén a dlouhé linky s častými intervaly jsou pro nasazení elektrobuses také nevýhodou.



Obr. 3.3 Trolejbus SOR TNS 18

Zdroj [21].

3.3 Parciální trolejbusy v ČR

Přestože hromadná doprava nezpůsobuje největší znečištění životního prostředí, je vhodná pro aplikaci bezemisních pohonů. Důvodem jsou lokální dopady spalovacích motorů, které ovlivňují celkovou kvalitu života lidí žijících v blízkém i vzdálenějším okolí a také zvýšená hluková zátěž.

Parciální trolejbusy jsou elektrobuses bez kompromisů a jsou vhodné do měst, která již mají zavedenou trolejbusovou síť. Investice do výstavby nového trolejového vedení je velmi nákladná a výhodná pouze při určitém přepravním výkonu. Parciální trolejbus má možnost v případě výpadku elektrické energie sundat sběrače a pokračovat na pohon z trakční baterie. Možnost prodloužení trasy bez sběračů do vzdálenějších míst zvyšuje komfort cestujícím, protože nemusí přestupovat do jiného dopravního prostředku. Ve srovnání s klasickým trolejbusem se náklady na údržbu parciálního elektrobuse nemění, servis je zajištěn pravidelnými prohlídkami a garantovaná životnost trakční baterie je 7 let.

V současné době provozuje v České republice hromadnou dopravu pomocí hybridních trolejbusů již mnoho měst. Většinou se jedná o provoz na linkách, které nemají koncové

úseky zatrolejovány. Příkladem uvedu Zlín, Plzeň, Hradec Králové, Opavu, Ostravu a další.

Mezi provozovatele patří také hlavní město Praha, i když v porovnání s ostatními českými městy provozuje pouze jednu linku č. 58 z Palmovky do Letňan. Délka trolejí je jen 1400 m.

Provoz byl zahájen v červenci 2018. Prvním parciálním trolejbusem byl ve zkušebním provozu SOR TNB 12, který nahradil v běžném provozu vůz Škoda 30Tr SOR. V budoucnosti je záměrem pokrýt provozem hybridního trolejbusu celou linku 140.

10. ledna 2022 byla zahájena stavba této trolejbusové sítě z Palmovky do Miškovic. Plán dokončení je stanoven na říjen 2022. Trať má být provozována linkou 58. Praha plánuje rozšířit provoz parciálních trolejbusů také na dalších linkách, konkrétně na lince č. 131 Bořislavka-Hradčanská, č. 137 Na Knížecí-U Waltrovky, č. 176 Stadion Strahov-Karlovo náměstí, č. 191 Letiště Praha-Na Knížecí a č. 201 Nádraží Holešovice-Černý most. Kromě nasazení těchto parciálních trolejbusů plánuje Praha pořídit i trolejbusy klasické. [22]

3.4 Trakční baterie

Trakční baterie slouží k pohonu parciálního trolejbusu bez nutnosti použití trolejového vedení. Trakční baterie jsou zastavěny v uzavřené zadní části karoserie vozidla.

Parciální trolejbusy využívají lithium-titanátové baterie s nanokrystaly sloužící jako zásobník energie pro vozidlo. Lithium-titanátové baterie se nabíjí mnohem rychleji než jiné lithium-iontové baterie. Její rychlé nabíjení probíhá díky využití lithiumtitanátů na povrchu anody místo uhlíku. Tato technologie netvoří vrstvu SEI (Solid Electrolyte Interface). Zmíněná vrstva způsobuje překážku li-ionu pro vstup/výstup do/z anody. Dobíjení lithium-titanátové baterie je rychlejší, baterie má větší kapacitu a po dobití poskytuje více energie. Nevýhoda této baterie je menší kapacita než u ostatních běžných lithium-iontových baterií, avšak kompenzací této nevýhody jsou minimální nároky na údržbu a výrazně nižší provozní náklady.

Napětí lithium-titanátové baterie je nižší (2,4V), proto je její energie (30-110 WH/kg) menší než u běžnější lithium-iontové baterie (3,7V).

Další specifika lithium-titanátové baterie jsou:

- 16 000 cyklů při 100 % využití (teplota 25 °C);
- nabíjení a vybíjení baterie až při -40 °C;
- rychlé nabíjení (na 100 % za 10 min);
- bezpečná technologie;
- jedinečná morfologie, díky níž nano-titanátové baterie fungují lépe než iontové baterie.

Ve vozidle jsou dva boxy, ve kterých jsou trakční baterie zapojeny v sérii pomocí rozvaděče baterie. Jeden box obsahuje 14 bateriových modulů a 14 monitorovacích jednotek, jak je vidět na obr. 3.4. V tomto případě jsou baterie umístěné na chladičích, které odebírají výkonové ztráty vznikající výkonovými požadavky. Tyto požadavky jsou kladené na trakční baterie provozem vozidla.

Baterie vydrží patnáct jízdních cyklů v maximální délce osm kilometrů denně při plném vytížení vozidla. Pro tento výkon se předpokládá městský provoz po rovině s průměrnou zastávkou každých 300 m. Vozidlo ujede trasu o délce 12 km, ale pouze jednorázově.



Obr. 3.4 Kontejner trakční baterie

Zdroj [23].

4 Návrh trasy parciálních trolejbusů ve Středočeském kraji

V rámci rozšíření synergických procesů plánují PID a IDSK rozšíření provozu parciálních trolejbusů z Prahy do Středočeského kraje, jak jsem zmínila již v kapitole 1. IDSK si objednala zpracování studie na prostou částečnou elektrizaci stávajících kapacitních autobusových linek PID a počítá se zachováním současných parametrů. Studii vypracovala společnost PRAGOPROJEKT, a.s. Další důvody k vytvoření této studie jsou zavedení bezemisní dopravy, enviromentální, ekologické aspekty, energetické úspory a otázky trvale udržitelného rozvoje.

Legislativa, která tuto koncepci podporuje:

- Klimatická dohoda OSN z Paříže;
- Klimatický závazek hl. m. Prahy, vyhlášený dne 20. června 2019;
- Nařízení 2009/33/EU Clean Vehicle Directive;
- NAPCM.

4.1 Elektrifikace BUS linky 140 – studie

Studie hodnotí současný stav v pražské dopravě, zmiňuje možnost alternativních způsobů pohonů vozidel hromadné dopravy, konkrétně zemní plyn, CNG, LNG, vodík, bateriová vozidla a elektrobusesy. Vyhodnocuje všechny klady a zápory případného zavedení těchto alternativních pohonů v městské hromadné dopravě a určuje nejvýhodnějším dopravním prostředkem parciální trolejbus. Studie ověřuje průchodnost územím a dopad nasazení parciálních trolejbusů do stávající infrastruktury. Přesný směr trasy je navrhován severovýchodně od hlavního města Prahy. Důvodem tohoto výběru je možnost navázání na připravovanou trolejbusovou infrastrukturu stávající městské autobusové linky č. 140, která je v současnosti v části již poježděna parciálními trolejbusy linky 58.

Nutné dobíjení parciálních vozidel této navrhované linky je plánováno pomocí využití infrastruktury obratiště Českomoravská, vozovny Klíčov a v nočních hodinách pomocí zázemí ČSAD Střední Čechy ve Staré Boleslavi.

Tato studie doporučuje realizaci trakčního vedení v úsecích s co největší četností spojů, aby došlo k co největšímu naředění nákladů přepočítaných na jednotkový výkon vozidel. Rozsah zatrolejování je navržen na základě jízdní doby autobusů ve stávajícím stavu.

Dobíjení má probíhat během jízd a při obratových pauzách v konečných stanicích. Návrh počítá s 50 % zatrolejováním po celé trase vzhledem ke zkušenostem již stávajících provozů a navrhuje předimenzování o dalších 15-30 % vzhledem k omezení možnosti realizace trakčního vedení v navržených úsecích tratí.

4.1.1 Obecná část studie

V obecné části návrhu výstavby trolejového vedení studie uvádí technické údaje k nosné síti vedení, vodičům, armaturám či podpěrám, výšce trolejového drátu, napájecí soustavy, únosnosti zeminy. Dále popisuje potřebný betonový základ, číslování stožárů, zohledňuje další možné vnější vlivy a prostor, pro který je trakční vedení navrženo.

4.1.2 Technická část studie

V technickém návrhu konceptu je uveden konkrétní typ rozvodu, napájení – rozmístění jednotlivých měřičů, počet trakčních transformátorů a jejich třída provozu, počet trakčních usměrňovačů, způsob provozu trakční soustavy, počet napájecích skříní, dálkových ovládaní.

V této části studie je také specifikováno trolejové vedení. Rozdělené je na dvě části:

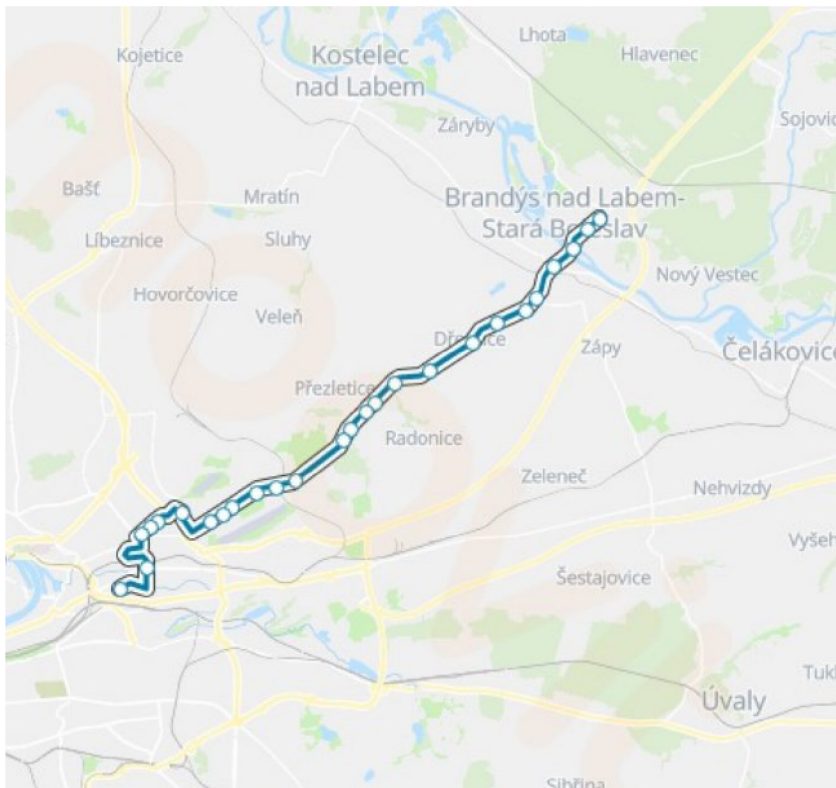
- mechanická část – počítá se s pružným vedením, pevně kotveným, s kulatými stožáry s možností použití i pro veřejné osvětlení. Soustava stožárů je v projektu uvažována jako jednostranná. Dále obsahuje návrh osazení výložníků, typ jednotlivých lan, uchycení trolejového drátu, typy svorek a typy měřičů;
- elektrická část – obsahuje energetický výpočet. Studie vypracovala více variant.

Zmiňují ve stručnosti další body návrhu. Zabývají se způsobem protikorozní ochrany, stavebními a montážními pracemi včetně popisu způsobu umístění stožárů a základů. Studie bere v potaz územní průchodnost. Konkretizuje některá omezení bránící možnosti zřízení trolejového vedení, šířkové uspořádání uličního prostoru, extravilán, jízdní rychlost. Specifikuje historická a památkově chráněná území, kde je nutná jízda bez troleje a předepisuje vzdálenosti vrchního vedení, aby byla dodržena norma ČSN342100.

Studie pojednává o třech možnostech prodloužení stávající linky č. 140:

- 1) Linka 375: Českomoravská-Brandýs n. L.-Stará Boleslav
- 2) Linka 377: Letňany-Kostelec nad Labem
- 3) Linka 351: Letňany-Čakovičky

4.2 Návrh prodloužení linky 375 Českomoravská-Brandýs n. L.-Stará Boleslav



Obr. 4.1 Mapa linky 375

Zdroj [23].

Stávající stav:

Linku provozuje dopravce ČSAD Střední Čechy celotýdenně v rámci PID. Větší část spojů se uskutečňuje jen v úseku Českomoravská – Brandýs n. L.-St. Boleslav, autobusová stanice. V ranní špičce jsou intervaly spojů 10 minut, v odpolední pak 15 minut. Spoje, které vedou k železniční stanici jsou všechny linky 478, které navazují na jízdní řády vlaků na trati 072 Ústí nad Labem-Lysá nad Labem a jen vybrané spoje linek 367 a 477. Linku obsluhují převážně kloubové autobusy Solaris Urbino 18.

Nový stav:

Navrhuje dvě varianty ukončení linky v lokalitě obratiště Českomoravská. Důvodem návrhu dvou variant jsou investiční akce soukromých developerů, kteří kooperují s DPP. První varianta popisuje možnost využití tramvajové smyčky Harfa, nebo jednosměrného objezdu ulicemi Freyova-Na Harfě-Českomoravská-Freyova.

Druhá varianta popisuje ukončení v linky v ulici K Moravině u polikliniky Vysočany. Zde pak vzniká nutnost vybudování několika parkovacích míst a zázemí pro řidiče. Zde studie počítá s již existujícím návrhem rozvoje sousedního území, který interpretuje vybudování nové zastávky Jandova, ve které je naplánovaná výstavba sběračů na trolej směrem do Letňan.

Na opačné straně stávající linky 375 tato studie navrhuje ukončení provozu až v železniční stanici na konci Staré Boleslavi. Zde má dojít v souvislosti s modernizací železniční trati č. 072 k rozsáhlým úpravám kolejíště a také prostoru před nádražím. Studie proto doporučuje sledovat vývoj těchto plánů a obě výstavby koordinovat. Hlavním cílem prodloužení trolejbusové trati je také vybudování obratiště, které umožní dobíjení trolejbusů.

Návrh označil konkrétní úseky, ve kterých není možné vybudovat trolejové vedení. Jsou jimi historické centrum Brandýsa n. L., most Generála Lišky přes řeku Labe mezi Brandýsem n. L. a Starou Boleslaví a železniční přejezd na trati 074. V Praze to jsou úseky v průjezdu pod železničním mostem tratě 231 ve Vysočanech a okolí přejezdu železniční trati 070 ve Kbelích. Celková délka trolejového vedení na této trase je odhadována v obou směrech ve variantě A na 26 km, ve variantě B na 29 km.

Pokud budeme uvažovat, že začátek linky bude ve stanici Letňany-Harfa, bude trolejové vedení v obou směrech delší o 5,9 km, v případě počátku trasy v místě Letňany-Poliklinika Vysočany bude délka trolejového vedení delší o dalších 5,8 km také v obou směrech.

Studie je kalkulována na vybudování jedné dobíjecí stanice u železničního nádraží Brandýs nad Labem-Stará Boleslav a sedmi měníren v místech:

- MR Rokytky;
- MR Cihlářská;
- MR U Vodojemu;
- MR Mladějovská;
- MR Vinoř;
- MR Dřevčice;
- MR Brandýs n. L. Zahradní Město;
- MR Nádraží Brandýs n. L.-Stará Boleslav.

Kalkulace stavebních nákladů linky 375 je uvažována včetně trolejí na ul. Vysočanská, Freyova a přes sídliště Prosek. Nejsou zahrnuty náklady na novou zastávku Jandova a případné úpravy na konečné v Praze, jak jsem zmínila v popisu nového navrhovaného stavu linky. Celková původní částka byla v roce 2019 zkalkulována na 593 340 000 Kč.

Tab. 4.1 Kalkulace stavebních nákladů linky 375

Linka 375: Českomoravská – Brandýs n. L.-St. Boleslav					
Č.	Položka	MJ	Počet MJ	Tis. Kč/MJ	Tis. Kč
1.	Trolejové vedení	km	16,8	13 500	226 800
2.	Kabelové vedení	km	8,0	6 500	52 000
3.	Měnič	kpl	8,0	25 000	200 000
4.	Přípojka VN/NN	kpl	8,0	600	4 800
5.	Přeložky vzdušného vedení	kpl	1,0	5 000	5 000
6.	Úpravy zastávek (nástupišť)	kpl	7,0	150	1 050
7.	Úpravy komunikací	m ²	1 200,0	4	4 800
8.	Ostatní	%	20,0		98 890
	CELKEM				593 340

Zdroj [8].

4.3 Návrh prodloužení linky 377: Letňany – Kostelec nad Labem

Druhou trasou, kterou studie popisuje je elektrifikace autobusové linky z Letňan do Kostelce nad Labem.

Stávající stav:

Linku provozuje dopravce ČSAD Střední Čechy celotýdenně v rámci PID. Linka má 4 varianty.

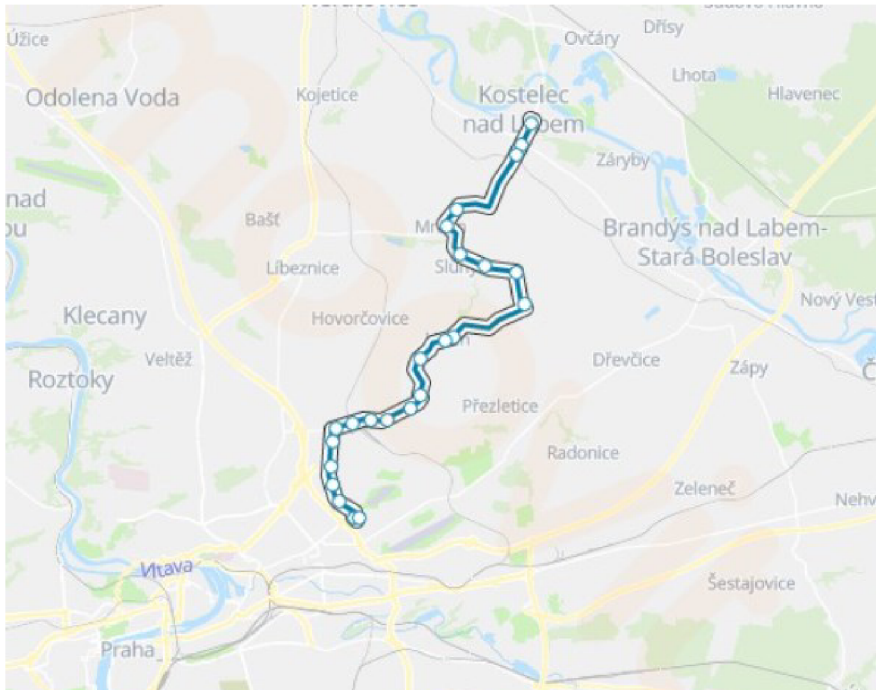
Varianta 1 – směr Kostelec n. L., využívá největší počet spojů (29 v pracovních dnech, 21 o víkendech). Začátek linky je v pražských Letňanech, pokračuje přes Veleň, Brázdím, Sluhy, Mratín do Kostelce nad Labem na Komenského náměstí.

Varianta 2 – začíná v pražských Letňanech, pokračuje přes obec Veleň, Sluha a Mratín (vynechává obec Brázdím) a končí v Kostelci nad Labem.

Varianta 3 – začíná v pražských Letňanech, pokračuje přes obce Veleň, Brázdím a Polerady (vynechává Sluhy a Mratín v jednotlivých spojích).

Varianta 4 – začíná v pražských Letňanech, a vede jen do zastávky Veleň, U Pomníku.

V současnosti je linka pojížděna převážně 12metrovými autobusy.



Obr. 4.2 Mapa linky 377

Zdroj [23].

Nový stav:

Nová studie zachovává provoz linky č. 377 včetně linkového vedení. Návrh doporučuje vynechat výstavbu trolejového vedení mezi Velení a Mratínem. V tomto úseku dochází k větvení linek s asymetrickými počty spojů na jednotlivých větvích.

Návrh označil konkrétní úseky, kde není možné vybudovat trolejové vedení. Jsou jimi úseky v obci Nový Brázdim, železniční přejezd trati 074 v Kostelci nad Labem a v Praze úsek železničních přejezdů trati 070 Praha-Mladá Boleslav-Turnov a vlečky do bývalého cukrovaru v městské části Čakovice.

Celková délka trolejového vedení na této trase je odhadována taktéž ve 4 variantách:

Varianta 1 – Letňany Za Avii-Čakovice-Veleň U Pomníku-Sluhy Nad Hájem-Mratín Cukrovar-Kostelec n. L. železniční stanice-Kostelec n. L. Náměstí. Délka trolejového vedení se zde předpokládá na 11,5 km.

Varianta 2 – Letňany Za Avii-Čakovice-Veleň Hlavní x Kostecká-Sluhy rozcestí-Brázdím-Mratín Cukrovar-Kostelec n. L. železniční stanice-Kostelec n. L. Náměstí. V tomto úseku je délka trolejového vedení vypočítaná v obou směrech na 20,8 km.

Varianta 3 – Letňany Za Avii-Čakovice-Veleň U Pomníku-Polerady rozcestí-Kostelec n. L. železniční stanice-Kostelec n. L. Náměstí.

V tomto úseku je délka trolejového vedení vyčíslena na 17,4 km.

Varianta 4 – Letňany Za Avii-Čakovice Cukrovar-Veleň U Pomníku

Tento úsek plánuje vybudování trolejového vedení v délce 15 km.

Studie počítá s využitím infrastruktury měníren pro linku 140 v úseku Letňany OC Čakovice a s vybudováním dalších pěti měníren v místech:

- MR Cukrovar Čakovice;
- MR Čakovice;
- MR Mírovce;
- MR Sluhy;
- MR Kostelec n. L.

Celková původní částka byla v roce 2019 zkalkulována na 401 820 000 Kč.

V tabulce 4 uvádím původní kalkulaci stavebních nákladů.

Tab. 4.2 Kalkulace stavebních nákladů linky 377

Linka 377: Letňany – Kostelec n. L.					
Č.	Položka	MJ	Počet MJ	Tis. Kč/MJ	Tis. Kč
1.	Trolejové vedení	km	11,4	13 500	153 900
2.	Kabelové vedení	km	6,0	6 500	39 000
3.	Měnírna	kpl	5,0	25 000	125 000
4.	Přípojka VN/NN	kpl	5,0	600	3 000
5.	Přeložky vzdušného vedení	kpl	1,0	10 000	10 000
6.	Úpravy zastávek (nástupišť)	kpl	13,0	150	1 950
7.	Úpravy komunikací	m2	500,0	4	2 000
8.	Ostatní	%	20,0		66 970
	CELKEM				401 820

Zdroj [8].

4.4 Návrh prodloužení linky 351: Letňany – Čakovičky, Neratovice

Třetí návrh je vypracován na trasu Letňany-Čakovičky-Neratovice.

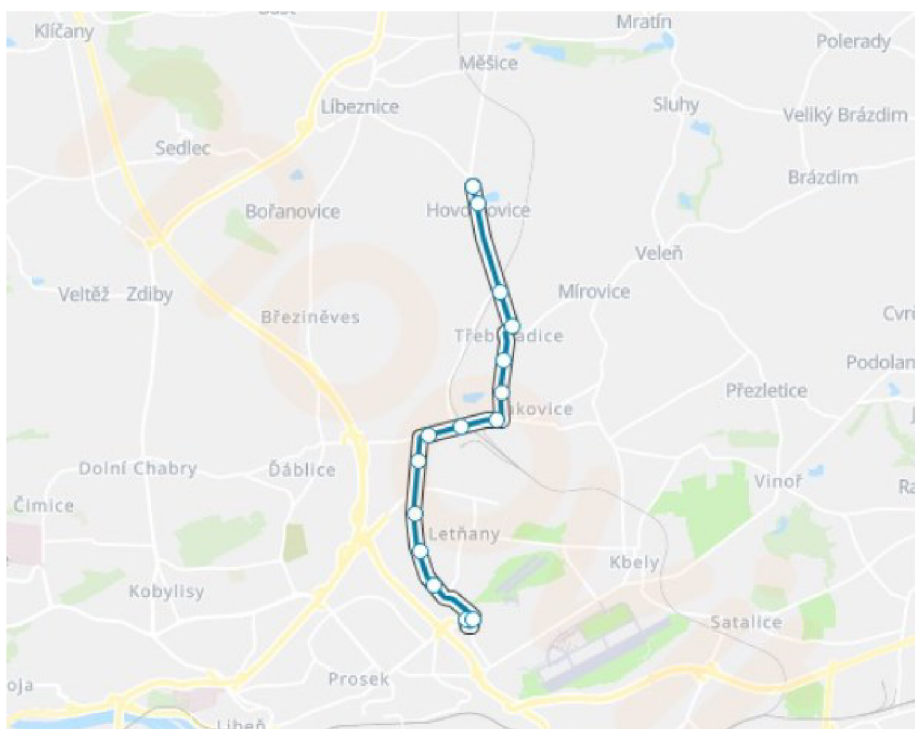
Stávající stav:

Linku provozuje dopravní podnik hl. m. Prahy celotýdenně v rámci PID. Linka má 5 variant trasy. 3 varianty jsou provozovány v rámci pásmování provozu v zastávkách Hovorčovice, Měšice, Agropodnik a Čakovičky. Další dvě pokračují až do Neratovic k železniční stanici, kde první z těchto tras vede ještě kolem Základní školy Neratovice.

Interval spojů je v ranní špičce 7,5 minuty a v odpolední 15 minut. Linku obsluhují standardní 12metrové autobusy.

Nový stav:

Studie doporučuje výstavbu trolejového jen do městské části Čakovičky. Vysoké provozní parametry z Čakoviček do Neratovic neodůvodňují náklady nutné k výstavbě trolejového vedení. V projektu nejsou zahrnuty náklady na přeložky vzdušných rozvodů v Nové Vsi a Čakovičkách.



Obr. 4.3 Mapa linky 351

Zdroj [23].

Studie popisuje i u této třetí trasy konkrétní úseky, kde je výstavba trolejového vedení omezena. Jsou jimi obce Měšice a Nová Ves, kde se nachází velmi hustá síť nadzemních vedení. Návrh doporučuje překlad těchto sítí pod povrch. V Praze existuje jeden úsek, kde trolejové vedení nelze vybudovat vůbec, a to jsou železniční přejezdy v Čakovících, v Třeboradicích a mezi Hovorčovicemi a Měšicemi.

Vybudování trolejového vedení je na délce této trati odhadováno ve variantě 1 na délku 9,9 km, ve variantě 2 na 12,2 km, ve variantě 3 na 19,8 km, ve variantě 4 na 15,2 km a v poslední variantě 5 na 10,3 km.

Studie počítá s využitím infrastruktury měníren pro linku 140 a 377 a s vybudováním dalších dvou měníren v místech:

- MR Měšice;
- MR Čakovičky.

Celková původní částka byla v roce 2019 zkalkulována na 203 940 000 Kč.

Tab. 4.3 Kalkulace stavebních nákladů linky 351

Linka 351: Letňany – Čakovičky					
Č.	Položka	MJ	Počet MJ	Tis. Kč/MJ	Tis. Kč
1.	Trolejové vedení	km	6,3	13 500	85 050
2.	Kabelové vedení	km	4,0	6 500	26 000
3.	Měničrna	kpl	2,0	25 000	50 000
4.	Přípojka VN/NN	kpl	2,0	600	1 200
5.	Přeložky vzdušného vedení	kpl	1,0	5 000	5 000
6.	Úpravy zastávek (nástupišť)	kpl	6,0	150	900
7.	Úpravy komunikací	m ²	450,0	4	1 800
8.	Ostatní	%	20,0		33 990
	CELKEM				203 940

Zdroj [8].

4.5 Studie-vyhodnocení

Studie vyhodnotila jako nejvhodnější linku pro zavedení elektrifikace a její obsluhu parciálními trolejbusy linky 375, popsanou v kapitole 4.2. Trasa vede z Prahy, zastávky Českomoravská do Brandýsa n. L. Staré Boleslavi. Výstavba tímto směrem není omezena zásadními překážkami při zřizování trakčních zařízení. Celková délka trakčních zařízení byla ve variantě od Harfy vyčíslena na 22 km, z čehož zatrolejovaná část bude tvořit více než 76 %.

V další kapitole č. 5 budu počítat ekonomické vyhodnocení provozu parciálních trolejbusů právě z výše uvedených podkladů pro linku č. 375.



Obr. 4.4 Stávající provoz linky 375 je řešený autobusem Karosa C 943

Zdroj [24].

5 Ekonomické vyhodnocení provozu parciálních trolejbusů

V této kapitole vypracuji kalkulace nákladů na provoz obou vybraných dopravních prostředků, autobusu a parciálního trolejbusu, popíšu postupy, jakými jsem kalkulace vytvořila, výsledné hodnoty vzájemně porovnám a ekonomicky vyhodnotím.

5.1 Kalkulace nákladů v hromadné dopravě

Kalkulace jsou potřebné k výpočtu nákladů nutných k vynaložení na vznikající výkon.

Výkonem mám na mysli množství jednotek produkce označovaných jako tzv. kalkulační jednice. V silniční dopravě mohou být těmito jednotkami například náklady na ujetý kilometr, náklady na jednu hodinu stání, na osobový kilometr, na přepravní tunu či hodinu apod.

Kalkulace se provádí pomocí dvou kroků. První krok zaznamenává náklady v podnikovém účetnictví a dělí se dále na přímé či nepřímé náklady. Přímými náklady měříme hodnotu na výrobní jednotku. Nepřímé náklady evidujeme zvlášť, z toho důvodu, že je nelze přiřadit ke konkrétní kalkulační jednici. Druhým krokem pak vyčísľujeme náklady na kalkulační jednici.

Kalkulace dělíme na dvě skupiny:

- předběžná kalkulace – kalkulujeme pomocí odhadovaných údajů;
- výsledná kalkulace – ověřujeme správnost plánu se skutečností.

Důležitou součástí kalkulace je zvolený postup vytvoření kalkulace. Tento krok bývá často kritickým bodem. Je důležité výnosy správně vztáhnout k jednotce produkce, ke které jsou vztaženy náklady. Konečný výsledek je závislý na metodě, kterou se kalkulace vypočítává.

Kalkulaci tvořenou pro výpočty v dopravě ovlivňují významným způsobem ceny pohonných hmot či elektrické energie. Cena ropy určuje cenu konvenčních paliv a značně ovlivňuje přímé náklady dopravců. V současné době lze vývoj ceny nafty těžko predikovat. Cena elektrické energie se v poslední době také zvýšila. [25]

V této práci uvedu v poslední kapitole srovnání celkových nákladů (Kč/km) při rozdílných cenách pohonných hmot a elektrické energie.

5.2 Metody kalkulací

Výpočet kalkulací provádíme pomocí různých metod:

- prostá – používá jen přímé náklady, uplatňuje se pro kalkulaci jednoho druhu výrobku či výroby;
- přírážková – používá přímé i nepřímé náklady, uplatňuje se pro kalkulace složitější výroby, která zohledňuje různé náklady;
- rozčítací – používá se při výrobě, která je sdružená; tam, kde je zapotřebí určit ze všech společně vyráběných produktů náklady na jeden jediný. Výrobky jsou produkovány ve stejném výrobním procesu a jejich ekonomický význam je stejný;
- odečítací – používá se při výrobě, která je sdružená; tam, kde je zapotřebí určit ze všech společně vyráběných produktů náklady na jeden jediný. Výrobky jsou produkovány ve stejném výrobním procesu, ale jejich ekonomický význam je rozdílný, jeden je hlavní a druhý vedlejší.

5.3 Kalkulační vzorec

Kalkulace tvoří cenovou nabídku a zjišťují ekonomickou efektivnost. Základem každé kalkulace je kalkulační vzorec. Nákladové tarify tohoto vzorce udává druh činnosti podnikatelského subjektu. Výsledek závisí na metodě, jakou se kalkulace vypočítává.

Pro výpočty v této diplomové práci použiji kalkulační vzorec silniční dopravy s následující strukturou:

Přímé náklady:

- spotřeba pohonných hmot a mazadel;
- mzdy;
- přímý materiál a energie;
- odpisy dopravních prostředků;
- opravy a údržba dopravních prostředků a zařízení;
- ostatní přímé náklady

Vlastní provozní náklady:

- režie provozní

Úplné vlastní náklady:

- režie správní

Cena výkonu:

- zisk/ztráta

Cena výkonu s DPH:

- daň z přidané hodnoty

Náklady za spotřebu pohonných hmot obsahují spotřebu hmot, které se spotřebují během provozu.

Přímé mzdy jsou mzdová plnění poskytovaná pracovníkům zainteresovaným na přepravě. Nepatří sem náhrady mezd, které jsou součástí režie.

Do oprav a údržby patří materiál potřebný k údržbě dopravních prostředků, mzdy údržbářů, opravářů, zákonné pojištění a také náklady na udržování a opravy.

Ostatní přímé náklady zahrnují zdravotní a sociální pojištění hrazené zaměstnavatelem, silniční daň, havarijní pojištění a další jiné přímé náklady, jako je například cestovné či náklady vzniklé s pořízením pneumatik.

Cena výkonu se vypočítá z rozdílu mezi sjednanou cenou a úplnými náklady. [27]

5.3.1 Vzorec pro celkové náklady vozidla za dané období

$$N = a + n_1 \cdot x_1 + n_2 \cdot x_2 \quad (5.1)$$

N ... celkové náklady (Kč)

a ... nezávislé náklady (Kč)

n_1 ... náklady závislé na ujeté vzdálenosti (Kč/km)

n_2 ... náklady závislé na době provozu vozidla (Kč/hod)

x_1 ... ujetá vzdálenost (km)

x_2 ... doba provozu vozidla (hod)

5.3.2 Výpočet jednotkových nákladů

Cílem této práce je ekonomické posouzení provozu parciálních trolejbusů pojižděných na trase Českomoravská-Brandýs n. L. a jejich porovnání s provozem dieselových autobusů. V této diplomové práci berme kalkulační jednicí náklady na 1 kilometr (1 km), rozdělené na náklady závislé a nezávislé, jak je uvedeno v tabulce 5.1. Takovéto rozdělení nákladů je důležité pro management společnosti, který řídí ekonomiku provozu. [27]

Postup výpočtu nákladů

Náklady závislé – jsou to ty náklady z kalkulačního vzorce, které jsou závislé na hodinách provozu. Pokud náklady v Kč/hod vydělíme rychlostí, vypočítáme tím náklady za ujetý kilometr.

Náklady nezávislé – Jsou to ty náklady z kalkulačního vzorce, které nejsou závislé na hodinách provozu. Vypočítám je tak, že je nejprve vydělím roční dobou provozu vozidla a tento výsledek promítnu do nákladů sazby na hodinu stání vozidla. V dalším kroku vydělím rychlostí a tím vypočítám náklady na ujetý kilometr.

Tab. 5.1 Kalkulace nákladů – přehledová tabulka

Položka kalkulačního vzorce	Náklady závislé (variabilní) na:		Náklady nezávislé (fixní)
	ujetých km	hodinách provozu	
Spotřeba pohonných hmot a mazadel	*		
Mýtné	*		
Mzdy		*	
Odpisy dopravních prostředků			*
Opravy a údržba	*		
Pojištění sociální a zdravotní		*	
Cestovné		*	
Silniční daň			*
Jiné přímé náklady			*
Provozní režie			*
Správní režie			*

Zdroj [27].

Pro výpočet kalkulace musím zjistit vstupní hodnoty pro každý dopravní prostředek zvlášť, jak pro klasický autobus 18 m dlouhý, tak pro parciální trolejbus.

Vstupními jednotkami budou následující hodnoty:

počet ujetých kilometrů za jeden rok, spotřeba pohonných hmot v l/100 km a motorového oleje včetně AdBlue v Kč/km.

Při výpočtu celkových nákladů u parciálního trolejbusu je potřeba navíc počítat s náklady na spotřebu elektrické energie v kWh/100 km, cenou elektrické energie v Kč a náklady spojenými s trakční baterií.

Dalšími nutnými vstupními informacemi jsou pořizovací cena a životnost dopravního prostředku, ostatní přímé náklady, náklady na opravy, údržbu, náklady spojené s pojištěním vozidel. U parciálních trolejbusů je nutné do kalkulace zahrnout náklady spojené s vybudováním infrastruktury.

Do vzorců níže uvedených dosadím vypočítané hodnoty vstupních jednotek (tabulky 5.2. a 5.4.) a vypočítám celkové náklady na provoz vozidla v Kč/km. Získané hodnoty obou dopravních prostředků použiji ve výsledném ekonomickém zhodnocení.

Vzorec pro výpočet nákladů na 1 km provozu autobusu

$$n_{CEL}^{BUS} = n_{PHM} + n_{MZDA} + n_{ODP} + n_{ÚDR} + n_{POJIŠ} + n_{REŽIE} + n_{OST} \quad (5.2)$$

$n_{CEL}^{BUS} \dots$ celkové náklady provozu autobusu (Kč/km)

$n_{PHM} \dots$ spotřeba PH (Kč/km)

$n_{MZDA} \dots$ mzdové náklady – řidiči (Kč/km)

$n_{ODP} \dots$ odpisy autobusu (Kč/km)

$n_{ÚDR} \dots$ údržba autobusu (Kč/km)

$n_{POJIŠ} \dots$ zdravotní a sociální pojištění řidičů (Kč/km)

$n_{REŽIE} \dots$ režijní náklady (Kč/km)

$n_{OST} \dots$ ostatní náklady (Kč/km)

Vzorec pro výpočet nákladů na 1 km provozu parciálního trolejbusu

$$n_{CEL}^{PTROL} = n_{EL} + n_{MZDA} + n_{ODP} + n_{TRBAT} + n_{ÚDR} + n_{POJIŠ} + n_{REŽIE} + n_{OST} \quad (5.3)$$

$n_{CEL}^{PTROL} \dots$	celkové náklady provozu parciálního trolejbusu (Kč/km)
$n_{EL} \dots$	spotřeba elektrické energie (Kč/km)
$n_{MZDA} \dots$	mzdové náklady – řidiči (Kč/km)
$n_{ODP} \dots$	odpisy parciálního trolejbusu (Kč/km)
$n_{ÚDR} \dots$	údržba autobusu (Kč/km)
$n_{POJIŠ} \dots$	zdravotní a sociální pojištění řidičů (Kč/km)
$n_{REŽIE} \dots$	režijní náklady (Kč/km)
$n_{OST} \dots$	ostatní náklad (Kč/km)

Zdroj [27].

Abychom mohli do výše uvedených vzorců dosadit vstupní hodnoty, musí se získat. Vstupní data jsem čerpala z veřejně dostupných údajů, z informací od ČSAD Střední Čechy, z informací MDČR z roku 2021 (Náklady a tržby z přepravní činnosti za období od počátku roku do konce 4. čtvrtletí 2021 – pravidelná linková doprava v závazku veřejné služby) a z ISPV (informační systém o průměrném výdělku 2021).

Vzorce pro výpočty vstupních jednotek

Spotřeba PH

$$n_{PHM} = \frac{(spotřeba_{PHM} \cdot cena_{PHM})}{100} \quad (5.4)$$

$n_{PHM} \dots$ náklady na spotřebu PH (Kč/km)

$spotřeba_{PHM} \dots$ spotřeba PH (l/100 km)

$cena_{PHM} \dots$ cena PH (Kč/l)

Spotřeba elektrické energie

$$n_{EL} = \frac{(\text{spotřeba}_{EL} \cdot \text{cena}_{EL})}{100} \quad (5.5)$$

n_{EL} ... náklady na spotřebu elektrické energie (Kč/km)

spotřeba_{EL} ... spotřeba elektrické energie (kWh/100 km)

cena_{EL} ... cena elektrické energie (Kč/kWh)

Odpisy autobusu

$$n_{ODP}^{BUS} = \frac{\frac{\text{kupní cena}_{BUS}}{\text{životnost}_{BUS}}}{\text{nájezd}_{BUS}} \quad (5.6)$$

n_{ODP}^{BUS} ... odpisy autobusu (Kč/km)

kupní cena_{BUS} ... kupní cena autobusu bez DPH (Kč/BUS)

životnost_{BUS} ... životnost autobusu (roky/BUS)

nájezd_{BUS} ... počet ujetých kilometrů (km/rok)

Odpisy parciálního trolejbusu

$$n_{ODP}^{PARC TROL} = \frac{\frac{\text{kupní cena}_{PARC TROL}}{\text{životnost}_{PARC TROL}}}{\text{nájezd}_{PARC TROL}} \quad (5.7)$$

$n_{ODP}^{PARC TROL}$... odpisy parciálního trolejbusu (Kč/km)

$\text{kupní cena}_{PARC TROL}$... kupní cena parciálního trolejbusu bez DPH (Kč/BUS)

$\text{životnost}_{PARC TROL}$... životnost parciálního trolejbusu (roky/BUS)

$\text{nájezd}_{PARC TROL}$... počet ujetých kilometrů (km/rok)

Odpisy trakční baterie

$$n_{ODP}^{TRAK BAT} = \frac{\frac{\text{cena}_{TRAK BAT}}{\text{životnost}_{TRAK BAT}}}{\text{nájezd}_{PARC TROL}} \quad (5.8)$$

$n_{ODP}^{TRAK BAT}$... odpisy trakční baterie (Kč/km)

$\text{cena}_{TRAK BAT}$... pořizovací cena trakční baterie (roky/TRAK BAT)

$\text{životnost}_{TRAK BAT}$... životnost trakční baterie (roky/TRAK BAT)

$\text{nájezd}_{PARC TROL}$... počet ujetých kilometrů parciálního trolejbusu (km/rok)

Mzdové náklady řidičů autobusu

$$n_{MZDA}^{BUS} = \frac{(mzdy_{BUS})}{\text{průměrná rychlost}_{BUS}} \quad (5.9)$$

n_{MZDA}^{BUS} ... celkové mzdové náklady řidičů autobusu (Kč/km)

$mzdy_{BUS}$... mzdy vynaložené na zajištění provozu autobusu (Kč/hod.)

$\text{průměrná rychlost}_{BUS}$... průměrná rychlost autobusu (km/hod.)

Mzdové náklady řidičů parciálního trolejbusu

$$n_{MZDA}^{PARC TROL} = \frac{(mzdy_{PARC TROL})}{\text{průměrná rychlost}_{PARC TROL}} \quad (5.10)$$

$n_{MZDA}^{PARC TROL}$... celkové mzdové náklady řidičů parciálního trolejbusu (Kč/km)

$mzdy_{PARC TROL}$... mzdy vynaložené na zajištění provozu parciálního trolejbusu (Kč/hod.)

$\text{průměrná rychlost}_{PARC TROL}$... průměrná rychlost parciálního trolejbusu (km/hod.)

Základní parametry linky 375 potřebné pro výpočty

Počáteční stanice: Praha, Českomoravská

Koncová stanice: Brandýs n. l. – Stará Boleslav, Železniční stanice

Vzdálenost (km): 22

Doba jízdy (min): 47

Počet spojů v pracovní dny: 62

Počet spojů o víkendech: 39

Počet zpátečních spojů v pracovní dny: 62

Počet zpátečních spojů o víkendech 39

Provoz (min)-pracovní den: 5828

Provoz (min)-víkend: 3666

Denní výkon (km)-pracovní den: 2728

Denní výkon (km) víkend: 1716

Počet zastávek 29

Počet zastávek zpáteční cesta: 29

Počet vozidel VD provozovaných na trase: 10

5.4 Kalkulace nákladů autobusu 18 m

V tabulce 5.2 uvádím vstupní data potřebná pro vytvoření kalkulační celkových nákladů provozu autobusu.

Tab. 5.2 Vstupní informace pro vytvoření kalkulační nákladů autobusu 18 m

Vstupní parametry	Hodnota
1. Najeté kilometry (km/rok)	94 306,00
2. Spotřeba pohonných hmot (l nafty/100 km)	32,00
3. Motorový olej (Kč/km) včetně AdBlue	0,25
4. Nafta (Kč/l)	44,00
5. Přímý materiál a energie (včetně pneu Kč/km)	1,18
6. Pořizovací cena (kč)	8 000 000,00
7. Životnost autobusu (roky)	8,00
8. Odpisy (Kč/km)	10,60
9. Náklady na údržbu/opravy (Kč/km)	2,78
10. Mzdové náklady (Kč/hod.)	261,30
11. Pojištění sociální (Kč/km.)	2,30
12. Pojištění zdravotní (Kč/km.)	0,60
13. Ostatní náklady (Kč/rok)	4,41
14. Režijní náklady (Kč/km)	2,20
15. Průměrná rychlost autobusu (km/hod.)	28,10

Zdroj: vl. zpracování dle [29].

1. Najeté kilometry jsem vypočítala tak, že jsem vynásobila denní počet spojů v jednom pracovním dni počtem pracovních dní v roce a přičetla jsem k této částce součin spojů ve sváteční den s počtem svátečních dní v roce. Přičetla jsem 7 % v rámci manipulačních jízd. Vycházela jsem z údajů z jízdního řádu linky č. 375. Trasa je dlouhá 22 km, počet spojů v pracovním dnu činí 62, ve svátečním provozu 39. Výpočet jsem simulovala pro rok 2021, který měl 252 pracovních a 113 víkendových či svátečních dní. Celková hodnota je uvedena v km/rok.
2. Hodnotu spotřeby pohonných hmot autobusu na 1 km jsem získala z informací od ČSAD Střední Čechy. Hodnota je uvedena v l/100 km.
3. Hodnotu nákladů na motorové oleje včetně AdBlue jsem zjistila ve společnosti ČSAD Střední Čechy. Uvádím ji v Kč/km.
4. Cenu pohonných hmot (nafty) uvádím v aktuální tržní hodnotě Kč/l.

5. Hodnoty uvedené pro položku přímý materiál a energie jsem zjistila ze zdrojů MDČR (Náklady a tržby z přepravní činnosti za období od počátku roku do konce 4. čtvrtletí 2021 – pravidelná linková doprava v závazku veřejné služby) a z ISPV (informační systém o průměrném výdělku 2021). Tyto náklady obsahují i prostředky potřebné k nákupu a oprav pneumatik.
6. Pořizovací cena autobusu je uvedena dle dostupných internetových zdrojů. Cena je uvedena v Kč bez DPH. [30]
7. Životnost autobusu jsem uvedla na základě informací ČSAD Střední Čechy. Hodnota je uvedena v letech. Některé autobusy vykazují větší životnost, zde jsem uvedla průměrnou hodnotu.
8. Položku odpisy jsem vypočítala dosazením zjištěných hodnot do vzorce 5.6. Vypočítala jsem si podíl kupní ceny autobusu a jeho životnosti a vydělila tuto hodnotu najetými kilometry. Hodnota je uvedena v Kč/rok.
9. Náklady na údržbu a opravy jsem zjistila ze zdrojů MDČR (Náklady a tržby z přepravní činnosti za období od počátku roku do konce 4. čtvrtletí 2021 – pravidelná linková doprava v závazku veřejné služby) a z ISPV (informační systém o průměrném výdělku 2021). Jsou vyčísleny v Kč/km.
10. Mzdové náklady jsem čerpala ze zdroje ISPV 2021. Vzhledem k lokalitě umístění trasy blízko Prahy jsem zvolila pro výpočty mzdových nákladů 9.tý decil. Mzdové náklady řidiče autobusu MHD jsou 261,30 Kč/hod, ale je zapotřebí hodnotu udat v Kč/km. Vypočítám ji jako podíl hodinové mzdy a průměrné hodinové rychlosti. Mzdový náklad řidiče autobusu je tedy 9,29 Kč/km.
11. Pojištění sociální uvádím v hodnotě Kč/km. Zde zohledňuji zákonitě procentuální určení. Ze základu hrubé mzdy zaměstnance činí pojištění 31,5 %, z čehož zaměstnavatel hradí 24,8 %.
12. Pojištění zdravotní činí celkem 13,5 % ze základu hrubé mzdy, z čehož 9 % je hrazeno zaměstnavatelem. Hodnotu uvádím také v Kč/ km. Údaje zdravotního i sociálního pojištění jsem vypočítala jako podíl hodinové sazby a průměrné rychlosti.
13. Ostatní náklady zahrnují náklady potřebné na zákonné pojištění odpovědnosti, ostatní přímé náklady a ostatní služby. Hodnotu uvádím v Kč/rok.
14. Položku režijních nákladů jsem zjistila ze zdrojů MDČR (Náklady a tržby z přepravní činnosti za období od počátku roku do konce 4. čtvrtletí

2021 – pravidelná linková doprava v závazku veřejné služby) a z ISPV (informační systém o průměrném výdělku 2021). Hodnota je uvedena v Kč/km.

15. Průměrnou rychlost autobusu jsem vypočítala jako podíl délky trasy linky a dobu trvání přepravy jednoho spoje. Hodnota je uvedena v km/hod.

Výsledné hodnoty relevantní pro výpočet celkových nákladů musí být uvedeny v Kč/km a sečteny. Celkový součet hodnot znamená vyčíslení celkových nákladů na provoz autobusu v Kč/km (uvedeno v tabulce 5.3.).

Výsledná částka nákladů provozu dieselového autobusu je 47,67 Kč/km. Kalkulaci můžeme vidět v tabulce 5.3.

Tab. 5.3 Kalkulace nákladů autobusu 18 m

Kalkulační položka	Kalkulace nákladů v Kč			Kalkulace tarifů v Kč
	Náklady závislé		Nezávislé náklady Kč/rok	Tarifní sazby
	km	hod.		km
Spotřeba pohonných hmot	14,08			14,08
Motorový olej	0,25			0,25
Mzdy		190,60		9,29
Přímý materiál a energie			387 561,00	1,18
Odpisy			1 000 000,00	10,60
Oprava/ údržba	2,78			2,78
Zdravotní a sociální pojištění		33,80		2,90
Ostatní náklady			1 440 978,00	4,41
PŘÍMÉ NÁKLADY CELKEM				45,49
Režijní náklady			721 335,66	2,20
Náklady provozu autobusu				47,67

Zdroj: vlastní zpracování

5.5 Kalkulace nákladů parciálního trolejbusu

Vstupní data pro vytvoření kalkulace celkových nákladů provozu PT v Kč/km jsou vyšší než pro výpočet kalkulace nákladů autobusu, jak jsem uvedla v tabulce 5.4. U PT ještě musím přidat náklady nutné na vybudování infrastruktury a náklady spojené s trakčními bateriemi, které musí být alespoň po sedmi letech vyměněny, protože jejich životnost je omezená.

Tab. 5.4 Vstupní informace pro vytvoření kalkulace parciálního trolejbusu

Vstupní parametry	Hodnota
1. Najeté kilometry (km/rok)	94 306,00
2. Spotřeba elektrické energie (kWh/100 km)	238,70
3. Cena elektrické energie (Kč/kWh)	5,00
4. Pořizovací cena PT bez DPH (kč)	14 549 000,00
5. Životnost PT (roky)	15,00
6. Životnost trakční baterie (roky)	6,00
7. Výměna trakční baterie (Kč)	1 500 000,00
8. Náklady na údržbu/opravy (Kč/km)	2,78
9. Mzdové náklady (Kč/hod.)	186,50
10. Přímý materiál a energie (včetně pneu Kč/km)	1,18
11. Pojištění sociální (Kč/km.)	3,80
12. Pojištění zdravotní (Kč/km.)	1,10
13. Ostatní náklady (Kč/rok)	4,41
14. Odpisy	10,28
15. Režijní náklady (Kč/rok)	2,20
16. Průměrná rychlost PT (km/hod.)	28,10

Zdroj: vl. zpracování dle [29] [30].

1. Najeté kilometry jsou totožné jako u autobusu, berme v úvahu stejnou trasu.
2. Hodnotu elektrické energie jsem získala dle dosavadních zkušeností dopravců, kteří mají parciální trolejbusy ve své flotile dopravních prostředků. Hodnota je uvedena v l/100 km.
3. Cenu elektrické energie uvádím v aktuální průměrné tržní hodnotě Kč/kWh.
4. Pořizovací hodnotu PT uvádím z dat uzavřené soutěže na první nové trolejbusy pro provoz hl. m. Prahy, které budou jezdit z hlavního města Prahy do Miškovic. Celková hodnota je uvedena v Kč bez DPH. [30]

5. Životnost PT jsem uvedla na základě informací od dopravců, kteří mají parciální trolejbusy ve své flotile. Uvedena je letech.
6. Další položkou je životnost trakční baterie. Doba možného použití baterie je uvedena v letech, také získána z dostupných informací od dopravců.
7. Položka výměny trakční baterie je uvedena v Kč. Jedna baterie stojí 1,5 MIO Kč, za dobu životnosti jsou potřeba dva kusy, což jsou 3 MIO Kč za pořízení. Tuto hodnotu jsem dělila počtem najetých km/rok krát počet let. Výměna trakční baterie stojí 2,21 Kč/km. V ceně není zahrnuta likvidace staré baterie.
8. Náklady na údržbu a opravy jsem zjistila ze zdrojů od dopravců. Jsou o 30% nižší než náklady u autobusu a jejich hodnota činí 1,95 Kč/km.
9. Mzdové náklady jsem čerpala ze zdroje ISPV 2021. Vzhledem k lokalitě umístění trasy blízko Prahy jsem zvolila pro výpočty mzdových nákladů 9.tý decil, stejně jako při vytváření kalkulace pro autobusy. Mzdové náklady řidiče PT jsou 186,5 Kč/hod, ale je zapotřebí hodnotu udat v Kč/km. Vypočítám ji jako podíl hodinové mzdy a průměrné hodinové rychlosti. Mzdový náklad řidiče PT je tedy 6,6 Kč/km.
10. Hodnoty uvedené pro položku přímý materiál a energie jsem zjistila ze zdrojů MDČR (Náklady a tržby z přepravní činnosti za období od počátku roku do konce 4. čtvrtletí 2021 – pravidelná linková doprava v závazku veřejné služby) a z ISPV (informační systém o průměrném výdělku 2021). Tyto náklady obsahují i prostředky potřebné k nákupu a oprav pneu.
11. Pojištění sociální je stejné jako pro řidiče autobusu.
12. Pojištění zdravotní je stejné jako pro řidiče autobusu.
13. Ostatní náklady zahrnují náklady potřebné na zákonné pojištění odpovědnosti, ostatní přímé náklady a ostatní služby. Hodnotu uvádím v Kč/rok.
14. Položku odpisy jsem vypočítala dosazením zjištěných hodnot do vzorce 5.7. Vypočítala jsem si podíl kupní ceny PT a jeho životnosti a vydělila tuto číslici najetými kilometry. Hodnota je 10,28 Kč/km.
15. Položku režijních nákladů jsem také zjistila ze zdrojů MDČR (Náklady a tržby z přepravní činnosti za období od počátku roku do konce 4. čtvrtletí 2021 – pravidelná linková doprava v závazku veřejné služby) a z ISPV (informační systém o průměrném výdělku 2021). Hodnota je uvedena v Kč/km.
16. Průměrnou rychlost PT jsem uvedla stejnou jako má autobus. Hodnota je uvedena v km/hod.

Nejprve si položím otázku, jaká bude hodnota nákladů provozu parciálního trolejbusu v Kč/km bez započítaných nákladů na vybudování infrastruktury.

Tab. 5.5 Kalkulace nákladů PT bez nákladů na infrastrukturu

Kalkulační položka	Kalkulace nákladů v Kč			Kalkulace tarifů v Kč
	Náklady závislé		Nezávislé náklady Kč/rok	Tarifní sazby
	km	hod.		km
1. Spotřeba el. energie	11,94			11,94
2. Mzdy		186,50		6,60
3. Přímý materiál a energie			387 561,00	1,18
4. Odpisy			969 933,00	10,28
5. Oprava/ údržba	1,95			1,95
6. Zdravotní a sociální pojištění		33,80		2,90
7. Výměna trakční baterie	2,21			2,21
8. Ostatní náklady			1 440 978,00	4,41
PŘÍMÉ NÁKLADY CELKEM				41,47
Režijní náklady			721 335,66	2,20
Náklady PT bez infrastruktury				43,67

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnoty pro výpočty nákladů PT bez nákladů na infrastrukturu jsem uvedla v tabulce 5.5. a jejich součtem jsem zjistila náklady PT v Kč/km.

Výsledná částka nákladů provozu parciálního trolejbusu BEZ nákladů na infrastrukturu činí 43,67 Kč/km.

5.6 Kalkulace nákladů parciálního trolejbusu včetně infrastruktury

Pro zjištění relevantních nákladů Kč/km při provozu PT je nutné k nákladům celkem připočítat ještě částku nákladů vynaložených na výstavbu a udržování infrastruktury v Kč/km.

Vycházím z případové studie elektrizace linek od společnosti PRAGOPROJEKT vypracované v červenci roku 2019, zmíněné v kapitole 4, která vyčíslila částku potřebnou k výstavbě infrastruktury na vybrané trase na 593 340 000 Kč (tabulka č. 3).

Vzhledem k současné ekonomické situaci jsem výslednou hodnotu navýšila o aktuální platnou inflaci. Hodnotu jsem zjistila ze zdrojů ČSÚ, vyjádřenou pomocí bazických indexů.

Míra inflace vyjádřena pomocí bazických indexů je využívána pro analýzu dlouhodobých časových řad vývoje cenových hladin a životních nákladů. Vyjadřuje přírůstky spotřebitelských cen k základnímu období (aktuálně průměr roku 2015).

V roce 2019, kdy studie vznikla, byla hodnota inflace vyjádřená bazickým indexem 108,9 oproti dnešnímu uváděnému bazickému indexu 128,3. (označeno v tabulce č. 11). Původní studii vyčíslenu na 593 340 000 Kč navýším pro další výpočty této diplomové práce tedy o 19,4 %. V dnešní době by byla hodnota potřebná pro výstavbu infrastruktury na zvolené trase kalkulována na 710 821 320 Kč.

Tab. 5.6 Míra inflace vyjádřena pomocí bazických indexů

Rok	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019	107,1	107,3	107,5	107,6	108,3	108,5	108,9	109,0	108,4	108,9	109,2	109,4
2020	111,0	111,3	111,2	111,0	111,4	112,1	112,6	112,6	111,9	112,1	112,1	111,9
2021	113,4	113,6	113,8	114,4	114,6	115,2	116,4	117,2	117,4	118,6	118,8	119,3
2022	124,6	126,2	128,3									

Zdroj vl. zpracování dle [31]

Tab. 5.7 Úplné náklady provozu parciálního trolejbusu v Kč/km

Kalkulační položka	Kalkulace tarifů v Kč/km
1. Náklady bez infrastruktury	43,67
2. Náklady na výstavbu infrastruktury	81,37
Úplné náklady PT s infrastrukturou	125,04

Zdroj: vlastní zpracování

Převod výsledku na Kč/km jsem vypočítala jako podíl výsledné hodnoty potřebné pro výstavbu infrastruktury a ročním nájezdem dopravního prostředku, toto jsem dále vydělila 10 (počet PT na trase) a ještě vydělila 15 (životnost PT).

Úplné náklady provozu parciálního trolejbusu včetně započítání výstavby a zajištění infrastruktury činí 125,04 Kč/km.

Zjištěné hodnoty budou sloužit jako vstup k celkovému vyhodnocení provozu obou dopravních prostředků.

5.7 Porovnání provozu autobusu a parciálního trolejbusu

Z výpočtů v kapitole 5.4 a 5.5 bylo zjištěno, že náklady na 1 km provozu má menší autobus než PT s kalkulovanou položkou za výstavbu infrastruktury.

Tab. 5.8 Úplné vypočtené náklady

Dopravní prostředek	Autobus	Parciální trolejbus bez infrastruktury	Parciální trolejbus s infrastrukturou
Celkové náklady provozu (Kč/km)	47,67	43,67	125,04

Zdroj: vlastní zpracování

Otázkou zůstává, jak tento závěr ovlivní změny cen pohonných hmot a elektrické energie, které stále narůstají a jejich hodnota se nedá v budoucnosti přesně odhadnout?

V tabulce 5.9 jsem srovnala úplné náklady provozu autobusu v Kč/km při různých hodnotách ceny nafty od 25 do 60 Kč/l. Barevně jsem vyznačila současnou cenu nafty 44 Kč/km, kterou jsem použila při výpočtech v této práci.

Tab. 5.9 Kalkulace nákladů autobusu pro různé ceny nafty

Kalkulační položka	Kalkulace tarifů v Kč/km								
	Cena nafty Kč/l								
	25 Kč/l	30 Kč/l	35 Kč/l	40 Kč/l	44 Kč/l	45 Kč/l	50 Kč/l	55 Kč/l	60 Kč/l
Spotřeba pohonných hmot	8,00 Kč	9,60 Kč	11,20 Kč	12,80 Kč	14,08 Kč	14,40 Kč	16,00 Kč	17,60 Kč	19,20 Kč
Motorový olej	0,25 Kč	0,25 Kč	0,25 Kč	0,25 Kč	0,25 Kč	0,25 Kč	0,25 Kč	0,25 Kč	0,25 Kč
Mzdy	9,29 Kč	9,29 Kč	9,29 Kč	9,29 Kč	9,29 Kč	9,29 Kč	9,29 Kč	9,29 Kč	9,29 Kč
přímý materiál a energie	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč
Odpisy	10,60 Kč	10,60 Kč	10,60 Kč	10,60 Kč	10,60 Kč	10,60 Kč	10,60 Kč	10,60 Kč	10,60 Kč
Oprava/údržba	2,78 Kč	2,78 Kč	2,78 Kč	2,78 Kč	2,78 Kč	2,78 Kč	2,78 Kč	2,78 Kč	2,78 Kč
Zdravotní a sociální pojištění	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč
Ostatní náklady	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč
PŘÍMÉ NÁKLADY CELKEM	39,41 Kč	41,01 Kč	42,61 Kč	44,21 Kč	45,49 Kč	45,81 Kč	47,41 Kč	49,01 Kč	50,61 Kč
Režijní náklady	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč
NÁKLADY PROVOZU AUTOBUSU Kč/km	41,61 Kč	43,21 Kč	44,81 Kč	46,41 Kč	47,69 Kč	48,01 Kč	49,61 Kč	51,21 Kč	52,81 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Porovnání kalkulací nákladů pro různé ceny nafty lze vyhodnotit tak, že čím vyšší je cena nafty, tím vyšší jsou úplné náklady provozu autobusu.

V tabulce 5.10 jsem srovnala úplné náklady provozu parciálního trolejbusu v Kč/km při různých hodnotách ceny elektřiny od 4 do 10 Kč/kWh. Barevně jsem vyznačila aktuální cenu 5 Kč/kWh, kterou jsem použila při samotných výpočtech v této práci.

Tab. 5.10 Kalkulace nákladů parciálního trolejbusu pro různé ceny elektrické energie

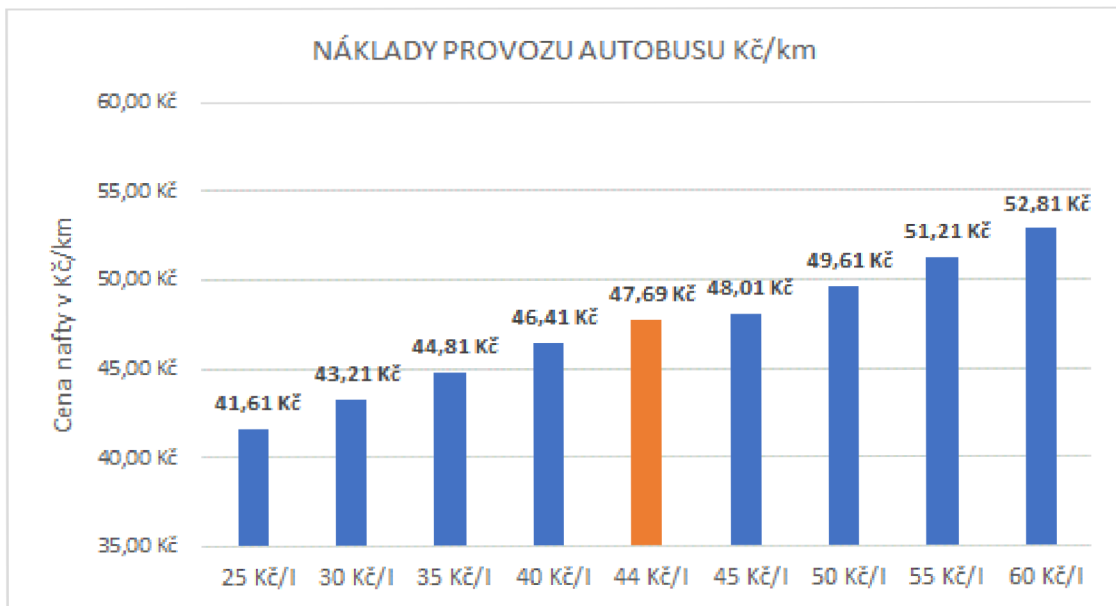
Kalkulační položka	Kalkulace tarifů v Kč/km								
	Cena elektrické energie v Kč/kWh								
	3 Kč/kWh	4 Kč/kWh	5 Kč/kWh	6 Kč/kWh	7 Kč/kWh	8 Kč/kWh	9 Kč/kWh	10 Kč/kWh	11 Kč/kWh
Spotřeba elektrické energie	7,16 Kč	9,55 Kč	11,94 Kč	14,32 Kč	16,71 Kč	19,10 Kč	21,48 Kč	23,87 Kč	26,26 Kč
Mzdy	6,60 Kč	6,60 Kč	6,60 Kč	6,60 Kč	6,60 Kč	6,60 Kč	6,60 Kč	6,60 Kč	6,60 Kč
přímý materiál a energie	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč	1,18 Kč
Odpisy	10,28 Kč	10,28 Kč	10,28 Kč	10,28 Kč	10,28 Kč	10,28 Kč	10,28 Kč	10,28 Kč	10,28 Kč
Oprava/údržba	1,95 Kč	1,95 Kč	1,95 Kč	1,95 Kč	1,95 Kč	1,95 Kč	1,95 Kč	1,95 Kč	1,95 Kč
Zdravotní a sociální pojištění	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč	2,90 Kč
Výměna trakční baterie	2,21 Kč	2,21 Kč	2,21 Kč	2,21 Kč	2,21 Kč	2,21 Kč	2,21 Kč	2,21 Kč	2,21 Kč
Ostatní náklady	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč	4,41 Kč
PŘÍMÉ NÁKLADY CELKEM	36,69 Kč	39,08 Kč	41,47 Kč	43,85 Kč	46,24 Kč	48,63 Kč	51,01 Kč	53,40 Kč	55,79 Kč
Režijní náklady	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč	2,20 Kč
NÁKLADY PROVOZU PARCIÁLNÍHO TROLEJBUSU Kč/km	38,89 Kč	41,28 Kč	43,67 Kč	46,05 Kč	48,44 Kč	50,83 Kč	53,21 Kč	55,60 Kč	57,99 Kč
Výstavba infrastruktury	81,37 Kč	81,37 Kč	81,37 Kč	81,37 Kč	81,37 Kč	81,37 Kč	81,37 Kč	81,37 Kč	81,37 Kč
ÚPLNÉ NÁKLADY PROVOZU PARCIÁLNÍHO TROLEJBUSU	120,26 Kč	122,65 Kč	125,04 Kč	127,42 Kč	129,81 Kč	132,20 Kč	134,58 Kč	136,97 Kč	139,36 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Porovnání kalkulací nákladů pro různé ceny elektřiny lze vyhodnotit tak, že čím vyšší je cena elektřiny, tím vyšší jsou úplné náklady provozu parciálního trolejbusu.

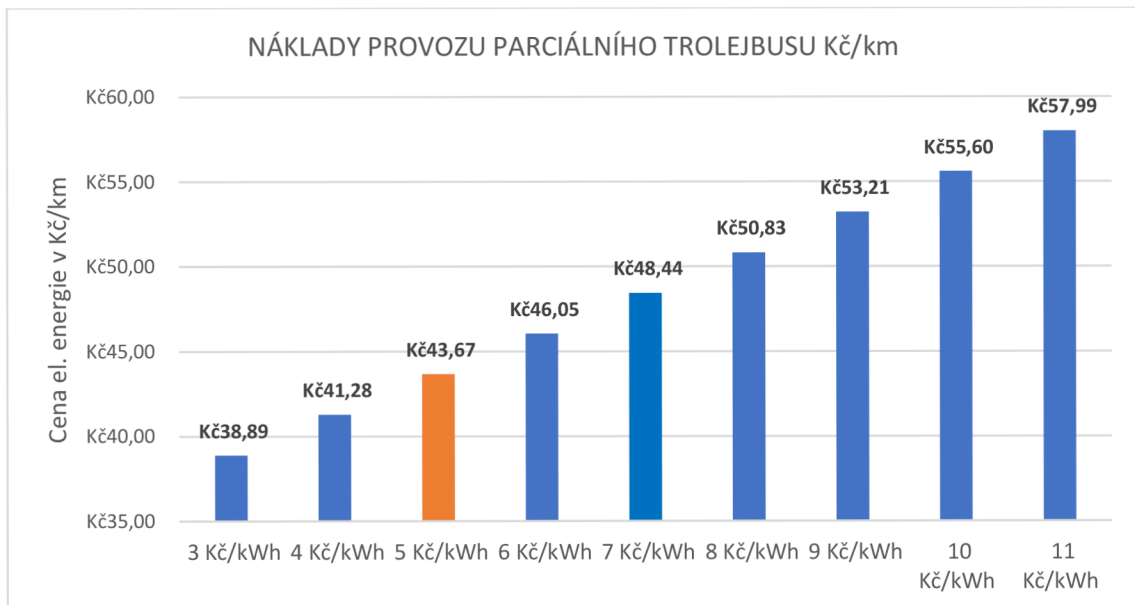
Poslední otázka, kterou jsem si položila byla, zda může v budoucnosti nastat situace, kdy bude cena elektřiny výrazně nižší než cena nafty či naopak a jak by tyto změny ovlivnily provoz linky 375?

Porovnala jsem vývoje cen nafty a elektrické energie od 1.1.2013 do 31.3.2022. (Obrázek 5.1. a 5.2.)



Graf 5.1 Náklady provozu autobusu v Kč/km při změnách ceny paliva za jednotku

Zdroj: vlastní zpracování

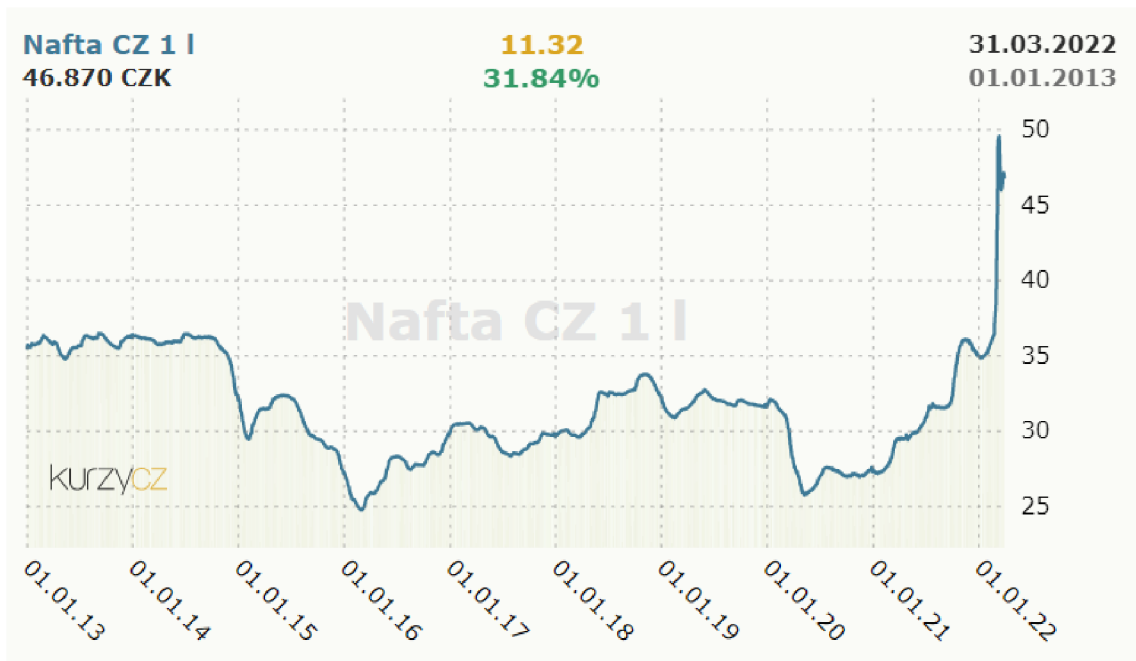


Graf 5.2 Náklady provozu PT v Kč/km při změnách ceny el. energie za jednotku

Zdroj: vlastní zpracování

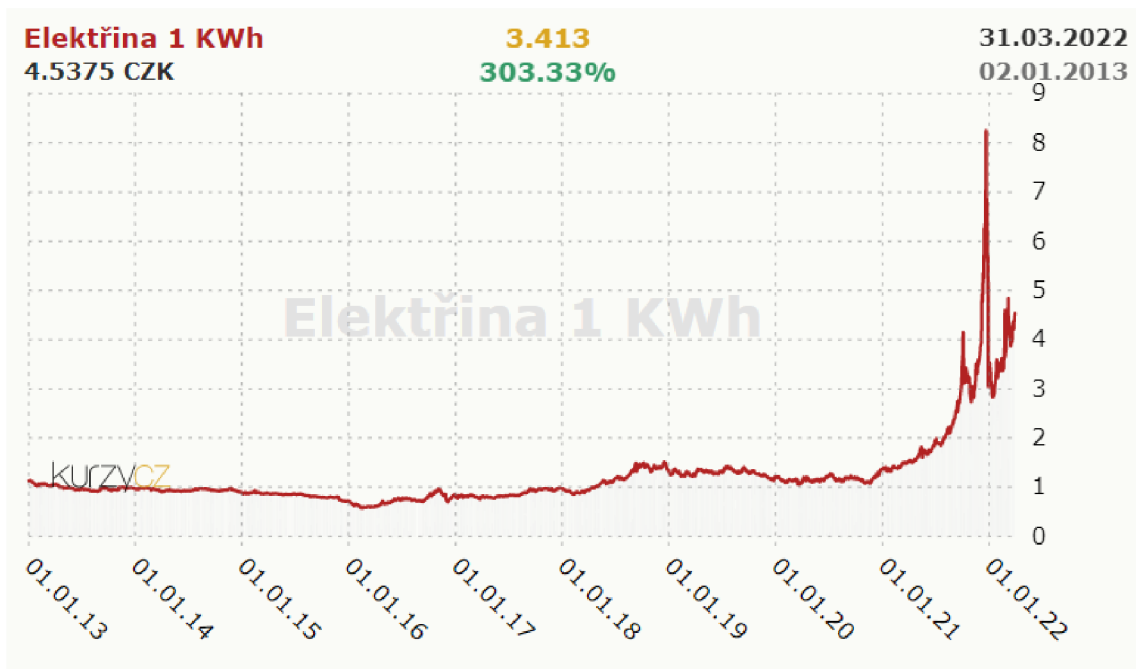
Z tohoto porovnání lze vyvodit závěr, že cena nafty je výrazně kolísavější než cena elektřiny, avšak výrazné skokové zdražování obou komodit bude podobné. Na obrázcích 5.1. a 5.2. je zřejmý nárůst cen po zahájení konfliktu na Ukrajině u obou komodit.

Obr. 5.1 Vývoje cen nafty od 1.1.2013 do 31.3.2022



Zdroj: vl. zpracování dle [32]

Obr. 5.2 Vývoje cen elektřiny od 1.1.2013 do 31.3.2022



Zdroj: vl. zpracování dle [33]

Závěr

Cílem práce bylo vypracovat ekonomické posouzení zavedení parciálních trolejbusů ve veřejné dopravě včetně vybudování trolejové sítě na vybrané trase.

Provoz hybridních trolejbusů je v městské dopravě poslední roky velmi diskutovaným a stále aktuálnějším tématem. EU má dlouholeté plány s provozem a rozvojem nízkoemisních či bezemisních vozidel v MHD i v regionální osobní dopravě. V posledních letech mnoho českých měst rozšířilo či doplnilo své dopravní flotily dopravními prostředky s kombinovaným pohonem.

Důvodem těchto zavádění je uzákoněná legislativa EU, která řeší zavedení a přechod na čistá a energeticky účinná bezemisní vozidla. Legislativa udává minimální podíly nově nakoupených nízkoemisních a bezemisních dopravních prostředků ve veřejné dopravě. Důvodem této regulace je snaha o snížení emisí, zlepšení ovzduší a životního prostředí. Samozřejmě na celý problém bude mít vliv i ekonomická, popřípadě geopolitická situace (např. z hlediska cen pohonných hmot a energie).

Přizpůsobení vozidel novým potřebám zohledňují samotné instituce v jednotlivých krajích v České republice. V této práci jsem popsala plány STK, které má kraj s provozem dopravních prostředků na alternativní pohony. Vybrala jsem si parciální trolejbus. Toto vozidlo patří mezi ekologické dopravní prostředky, alternativním pohonem je trakční baterie a dopravní prostředek je vhodný pro městskou dopravu. Oproti tomuto trolejbusu má autobusová doprava velkou nevýhodu, kdy vysoce zatěžuje životní prostředí díky emisím. Problémem v budoucnu mohou být i ceny nafty.

Zvolila jsem trasu linky 375 Praha-Českomoravská – Brandýs nad Labem, Stará Boleslav. Volbu této tratě jsem provedla na základě vyhodnocení Studie na prostou částečnou elektrizaci stávajících kapacitních autobusových linek PID, vypracované v roce 2019 společností PRAGOPROJEKT, a.s. Tento výzkum si objednal IDSK. Pojednání porovná tři navržené trasy.

Pomocí shromážděných dat a výpočtů jsem vytvořila kalkulaci nákladů pro autobus a pro parciální trolejbus a obě kalkulace jsem porovnála. Zjistila jsem, že parciální trolejbusy pro provoz MHD ve městech lze hodnotit jako vhodnou alternativu ke stávající autobusové dopravě. Nevýhodou parciálního trolejbusu je nutná výstavba části

trolejového vedení, která je velmi investičně náročnou akcí. V této diplomové práci nezohledňuji možnosti dotačních programů.

Výpočet ukazuje, že při nezapočítání nákladů infrastruktury je trolejbusová doprava při současných cenách ekonomicky lehce výhodnější než doprava autobusová. Samozřejmě nelze nekalkulovat vysoké náklady na výstavbu infrastruktury, které trolejbusovou dopravu činí extrémně drahou. V zásadě ale lze konstatovat, že finální rozhodnutí o druhu dopravy pro tuto část dopravní obslužnosti je otázkou politické volby, respektive politické reprezentace a poptávky společnosti.

Seznam zdrojů

- [1] Mediální odbor, „Počet obyvatel ve Středočeském kraji stále roste,“ Piráti.cz, 23 4 2021. [Online]. Available: <https://stredocesky.pirati.cz/aktuality/pocet-obyvatel-ve-stredoceskem-kraji-stale-roste.html>. [Přístup získán 15 10 2021].
- [2] Seznam. cz, a.s., „Mapy.cz,“ Seznam.cz, 2000. [Online]. Available: <https://mapy.cz/turisticka?x=14.3547273&y=50.0204582&z=9&source=regi&iid=11&ds=1>. [Přístup získán 18 03 2022].
- [3] STŘEDOČECH.NET, „Střední Čechy, domov můj,“ StředoČech.net, 29 4 2014. [Online]. Available: <https://stredocechdotnet.wordpress.com/2014/04/29/stredni-cechy-domov-muj/>. [Přístup získán 18 3 2022].
- [4] Odbor silniční databanky a NDIC, „Přehledy z informačního systému o silniční a dálniční síti ČR ČESKÁ REPUBLIKA,“ Ředitelství silnic a dálnic ČR, 1 1 2022. [Online]. Available: https://www.rsd.cz/wps/wcm/connect/21daa5d5-8b5b-4803-a531-9a5c07bc5b9d/prehledy_2022_1_cr.pdf?MOD=AJPERES. [Přístup získán 2 3 2022].
- [5] Krajská správa ČSÚ pro Středočeský kraj, „Mapy Středočeského kraje, Geografická mapa kraje,“ Český statistický úřad, 4 1 2022. [Online]. Available: https://www.czso.cz/csu/xs/mapy_kartogramy_a_grafy_za_kraj. [Přístup získán 14 2 2022].
- [6] J. Sůra, „Středočeský kraj mění plány na zastavení provozu na lokálkách. Konec chce na 9 tratích, u 4 omezí dopravu,“ Avizer Z, s.r.o., 23 6 2021. [Online]. Available: <https://zdopravy.cz/stredocesky-kraj-meni-plany-na-zastaveni-provozu-na-lokalkach-konec-chce-na-9-tratich-u-4-omezi-dopravu-84805/>. [Přístup získán 16 2 2022].
- [7] Odbor dopravy Krajského úřadu Středočeského kraje, „Plán dopravní obslužnosti,“ Středočeský kraj, 2016. [Online]. Available: https://www.dataplan.info/img_upload/7bdb1584e3b8a53d337518d988763f8d/dopravni_plan_stc_kraj_2016_2020.pdf. [Přístup získán 15 11 2021].

- [8] I. J. PECH, *Elektrifikace BUS linky 140, Průvodní zpráva*, Praha: PRAGOPROJEKT, a.s., 2019.
- [9] COMPUTER HELP, spol. s r. o., „Galerie,“ Integrovaná doprava Středočeského kraje, 2021. [Online]. Available: <https://www.idsk.cz/galerie>. [Přístup získán 5 12 2021].
- [10] COMPUTER HELP, spol. s r. o., „Spolupráce organizátorů ROPID a IDSK,“ Integrovaná doprava Středočeského kraje, 2021. [Online]. Available: <https://www.idsk.cz/nasi-partneriIntegrovaná doprava Středočeského kraje>. [Přístup získán 23 11 2021].
- [11] J. Sůra, „Autobusoví dopravci ve Středočeském kraji budou mít smlouvy až do roku 2024,“ Avizer Z, s.r.o., 9 7 2019. [Online]. Available: <https://zdopravy.cz/autobusovi-dopravci-ve-stredoceskem-kraji-budou-mit-smlouvy-az-do-roku-2024-31481/>. [Přístup získán 19 11 2021].
- [12] J. Sůra, „Kolem Prahy vyrostou deset záchytných parkovišť, polovina bude pod střechou,“ VLTAVA LABE MEDIA a.s., 12 11 2020. [Online]. Available: <https://prazsky.denik.cz/z-regionu/parkoviste-doprava-parkovaci-dum-pid-mhd-zony-investice.html>. [Přístup získán 8 12 2021].
- [13] Odbor dopravy Krajského úřadu Středočeského kraje, „DOPRAVA VE STŘEDOČESKÉM KRAJI,“ Středočeský kraj, 2022. [Online]. Available: <https://www.kr-stredocesky.cz/web/doprava>. [Přístup získán 27 2 2022].
- [14] TREXIMA, spol. s r.o., „Ročenka dopravy 2020,“ Ministerstvo dopravy ČR, 2021. [Online]. Available: https://www.sydos.cz/cs/rocenka-2020/rocenka/htm_cz/cz20_452000.html. [Přístup získán 16 3 2022].
- [15] Sekce legislativní a právní, „Koncepte veřejné dopravy 2020-2025 s výhledem do roku 2030,“ Ministerstvo dopravy ČR, 12 1 2021. [Online]. Available: <https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Verejna-doprava/Pravni-predpisy/Zelena-a-bila-kniha-koncepce-verejne-dopravy/Koncepce-verejne-dopravy.pdf.aspx>. [Přístup získán 24 11 2021].
- [16] MT Legal s.r.o., advokátní kancelář, „Návrh zákona o podpoře nízkoemisních vozidel při zadávání veřejných zakázek a veřejných služeb v přepravě cestujících

byl postoupen poslanecké sněmovně parlamentu ČR,“ Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 11 1 2021. [Online]. Available: <https://www.mt-legal.com/navrh-zakona-o-podpore-nizkoemisnich-vozidel-pri-zadavani-verejnych-zakazek-a-verejnych-sluzeb-v-preprave-cestujicich-byl-postoupen-poslanecke-snemovne-parlamentu-cr/>. [Přístup získán 6 11 2021].

- [17] M. I. D. Sláma, „Veřejná osobní doprava – přehled legislativní úpravy,“ Triada, spol. s r. o., 11 6 2014. [Online]. Available: <http://www.dvs.cz/clanek.asp?id=6652488>. [Přístup získán 8 11 2021].
- [18] T. Brázdová, „Trolejbus je na světě 135 let,“ Český Rozhlas, 11 4 2017. [Online]. Available: <https://pardubice.rozhlas.cz/trolejbus-je-na-svete-135-let-6033543>. [Přístup získán 18 12 2021].
- [19] Antar, „Pražská trolejbusová historie,“ Společnost pro pražskou trolejbusovou dopravu, 17 10 2017. [Online]. Available: http://www.trolejbusyvpraze.net/tb_historie.htm. [Přístup získán 18 12 2021].
- [20] J. Heller, „Dějiny trolejbusů v kostce: Nejednou těsně přežily svůj zánik, dnes jich jezdí stovky,“ Economia, a.s, 30 12 2018. [Online]. Available: <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/historie-trolejbusu-v-kostce-nekolikrat-tesne-prezily-zanik/r~85af1d0c0aa711e9b9390cc47ab5f122/>. [Přístup získán 12 12 2021].
- [21] M. Stach, „Trolejbusy do Prahy dodá SOR. Porazil Škodu a HESS,“ Československý Dopravák 2020, 14 1 2022. [Online]. Available: <https://www.cs-dopravak.cz/trolejbusy-do-prahy-doda-sor-porazil-skodu-a-hess/>. [Přístup získán 15 2 2022].
- [22] Československý Dopravák, „Praha zahájila stavbu trolejbusové trati Palmovka – Miškovice,“ Copyright, 10 1 2022. [Online]. Available: <https://www.cs-dopravak.cz/praha-zahajila-stavbu-trolejbusove-trati-palmovka-miskovice/>. [Přístup získán 20 3 2022].
- [23] Ing. Ivana Hurtová a kolektiv, „Zkušenosti s provozem parciálního trolejbusu,“ Dopravní společnost Zlín Otrokovice, s.r.o., Zlín, 2016.

- [24] Moovit Inc., „Linka 375,“ Moovit Inc., 2022. [Online]. Available: https://moovitapp.com/index/cs/ve%C5%99ejn%C3%A1_doprava-line-375-Prague-1684-1290667-728416-2. [Přístup získán 03 04 2022].
- [25] Martin Chour, „Linka PID 375,“ TRAM-BUS.cz, 23 02 2016. [Online]. Available: <https://www.tram-bus.cz/stredni-cechy/autobusy/denni/linky-350-399/linka-pid-375/>. [Přístup získán 03 04 2022].
- [26] P. Ing. Zdeněk Říha a P. Ing. Jan Tichý, „KALKULACE A MODELOVÁNÍ NÁKLADŮ V DOPRAVĚ,“ Fakulta dopravní ČVUT v Praze, Praha, 2015.
- [27] Eisler, Jan; Kunst, Jaromír; Orava, František, Ekonomika dopravního systému, ISBN 978-80-245-1759-9, Praha: Oeconomica, 2011.
- [28] P. Ing. Jan Tichý, „Kalkulace nákladů v silniční dopravě: Komplexní příklad,“ Dashöfer Holding, Ltd., 4 9 2018. [Online]. Available: https://www.dlprofi.cz/33/kalkulace-nakladu-v-silnicni-doprave-komplexni-priklad-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EqG_M3vIh7acQI7pNIySml8/. [Přístup získán 31 3 2022].
- [29] Ministerstvo dopravy České republiky, „NÁKLADY A TRŽBY Z PŘEPRAVNÍ ČINNOSTI ZA OBDOBÍ OD POČÁTKU ROKU DO KONCE 4.ČTVRTLETÍ 2020,“ Ministerstvo dopravy České republiky, Praha, 2020.
- [30] J. Sůra, „První nové trolejbusy pro Prahu dodá SOR s výzbrojí Cegelec,“ Avizer Z, s.r.o., 14 1 2022. [Online]. Available: <https://zdopravy.cz/prvni-nove-trolejbusy-pro-prahu-doda-sor-s-vyzbroji-cegelec-101287/>. [Přístup získán 27 4 2022].
- [31] Český statistický úřad, „Inflace - druhy, definice, tabulky,“ Český statistický úřad, 11 4 2022. [Online]. Available: https://www.czso.cz/csu/czso/mira_inflace. [Přístup získán 27 4 2022].
- [32] Kurzy.cz, spol. s r.o., „Nafta - aktuální ceny motorové nafty, vývoj cen,“ Kurzy.cz, spol. s r.o., 31 3 2022. [Online]. Available: <https://www.kurzy.cz/komodity/nafta/>. [Přístup získán 31 3 2022].

- [33] Kurzy.cz, spol. s r.o, „Elektrina - ceny a grafy elektriny, vývoj ceny elektriny 1 MWh - 1 rok - měna EUR,“ Kurzy.cz, spol. s r.o, 31 3 2022. [Online]. Available: <https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elekriny-graf-vyvoje-ceny/>. [Přístup získán 31 3 2022].

Seznam obrázků

Obr. 1.1	Mapka Středočeského kraje	12
Obr. 1.2	Administrativní členění Středočeského kraje	13
Obr. 1.3	Hlavní pozemní komunikace v STK	16
Obr. 1.4	Mapa železničních tratí Středočeského kraje	17
Obr. 1.5	Integrovaný dopravní systém Středočeského kraje	20
Obr. 1.6	Spolupráce ROPID a IDSK na integraci veřejné dopravy v Praze a STK.	21
Obr. 3.1	Das Electromote, první trolejbus světa (Siemens) v Berlíně 1882.....	31
Obr. 3.2	Praha 60. léta, Trolejbus Škoda 8 Tr	33
Obr. 3.3	Trolejbus SOR TNS 18.....	35
Obr. 3.4	Kontejner trakční baterie	37
Obr. 4.1	Mapa linky 375	40
Obr. 4.2	Mapa linky 377	43
Obr. 4.3	Mapa linky 351	45
Obr. 4.4	Stávající provoz linky 375 je řešený autobusem Karosa C 943	47
Obr. 5.1	Vývoje cen nafty od 1.1.2013 do 31.3.2022.....	67
Obr. 5.2	Vývoje cen elektřiny od 1.1.2013 do 31.3.2022.....	67

Seznam grafů

Graf 1.1	Nárůst obyvatel ve Středočeském kraji 2002-2019.....	11
Graf 1.2	Délka silniční sítě v jednotlivých krajích ČR.....	15
Graf 1.3	Počet automobilů registrovaných v ČR v letech 2015-2020	24
Graf 5.1	Náklady provozu autobusu v Kč/km při změnách ceny paliva za jednotku.....	66
Graf 5.2	Náklady provozu PT v Kč/km při změnách ceny el. energie za jednotku	66

Seznam tabulek

Tab. 1.1 Délka silniční sítě v STK.....	15
Tab. 1.2 Délka železniční sítě ve Středočeském kraji k 1.7.2021	17
Tab. 2.1 Stanovené podíly ekologicky čistých vozidel	29
Tab. 2.2 Minimální cíle pro zadávání zakázek pro podíl čistých lehkých užitkových vozidel.....	30
Tab. 4.1 Kalkulace stavebních nákladů linky 375	42
Tab. 4.2 Kalkulace stavebních nákladů linky 377	44
Tab. 4.3 Kalkulace stavebních nákladů linky 351	46
Tab. 5.1 Kalkulace nákladů – přehledová tabulka.....	51
Tab. 5.2 Vstupní informace pro vytvoření kalkulace nákladů autobus 18 m	56
Tab. 5.3 Kalkulace nákladů autobusu 18 m.....	58
Tab. 5.4 Vstupní informace pro vytvoření kalkulace parciálního trolejbus	59
Tab. 5.5 Kalkulace nákladů PT bez nákladů na infrastrukturu.....	61
Tab. 5.6 Míra inflace vyjádřena pomocí bazických indexů.....	62
Tab. 5.7 Úplné náklady provozu parciálního trolejbusu v Kč/km.....	63
Tab. 5.8 Úplné vypočtené náklady	63
Tab. 5.9 Kalkulace nákladů autobusu pro různé ceny nafty	64
Tab. 5.10 Kalkulace nákladů parciálního trolejbusu pro různé ceny elektrické energie	65

Seznam zkratek

CNG	Stlačený zemní plyn
CO ₂	Oxid uhličitý
ČR	Česká republika
ČSAD	Česká automobilová doprava
ČSÚ	Český statistický úřad
DPP	Dopravní podnik hl. m. Prahy
EU	Evropská unie
ID	Individuální doprava
IDS	Integrovaný dopravní systém
IDSK	Integrovaná doprava Středočeského kraje
Kpl	Komplet/sada
LNG	Zkapalněný zemní plyn
MDČR	Ministerstvo dopravy České republiky
MHD	Městská hromadná doprava
MIO	Milion
PAD	Pravidelná autobusová doprava
PID	Pražská integrovaná doprava
PT	Parciální trolejbus
ROPID	Regionální organizátor pražské integrované dopravy
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SID	Středočeská integrovaná doprava
STK	Středočeský kraj
VHD	Veřejná hromadná doprava

Autorka DP	Bc. Radka Johana Štenglová
Název DP	Využití parciálních trolejbusů ve veřejné dopravě
Studijní obor	Logistika
Rok obhajoby DP	2022
Počet stran	60
Počet příloh	0
Vedoucí DP	doc. Ing. Zdeněk Říha, Ph.D.
Anotace	<p>V diplomové práci se zabývám ekonomickým posouzením zavedení parciálních trolejbusů ve veřejné dopravě včetně vybudování trolejové sítě. Dieselové autobusy jsou nyní na ústupu a začínají se využívat jiné alternativní zdroje pohonů dopravních prostředků, které produkují minimální nebo žádné lokální emise.</p> <p>Cílem práce je vypracovat ekonomické posouzení zavedení parciálních trolejbusů ve veřejné dopravě včetně vybudování trolejové sítě na vybrané trase.</p>
Klíčová slova	veřejná doprava, parciální trolejbus, kalkulace nákladů, životní prostředí
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	