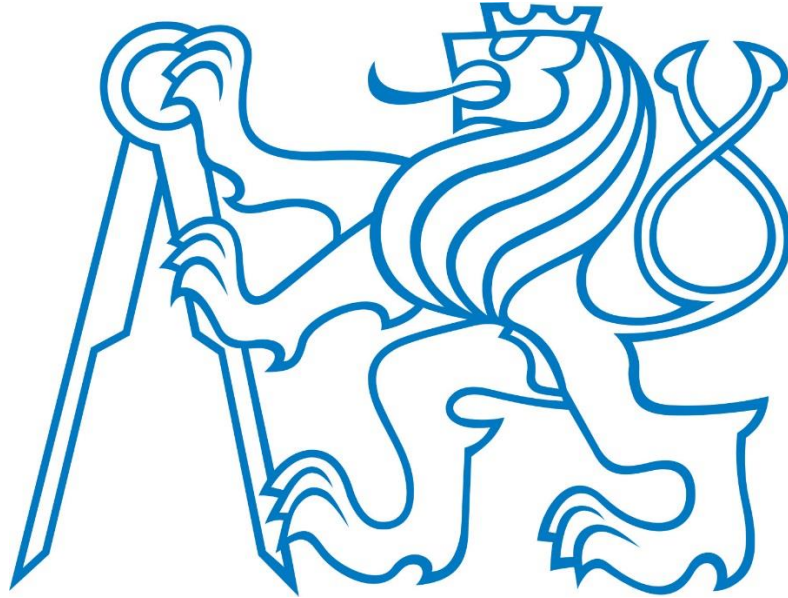


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA DOPRAVNÍ**



Bc. Ondřej Vomočil

**Přínosy preference veřejné dopravy**

Diplomová práce

2024



**K612** ..... **Ústav dopravních systémů**

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE** (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Ondřej Vomočil**

Studijní program (obor/specializace) studenta:

**navazující magisterský – DS – Dopravní systémy a technika**

Název tématu (česky): **Přínosy preference veřejné dopravy**

Název tématu (anglicky): Public Transport Priority Benefits

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- **role veřejné dopravy a její preference v dopravní politice a udržitelné městské mobilitě, role veřejné správy v oblasti preference veřejné dopravy**
- **přínosy preference veřejné dopravy (společenské, ekonomické, energetické, ekologické)**
- **shrnutí stavu poznání a příkladů dobré praxe**
- **návrh způsobu možného vyčíslení vybraných kvantifikovatelných přínosů preference veřejné dopravy**
- **případová studie**




- Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: UITP: Better Urban Mobility Playbook; Litman T.: When Are Bus Lanes Warranted? Novotný V.: Stanovení rozhodovacího nástroje pro preferenci VHD

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Vojtěch Novotný, Ph.D.**  
**Ing. Nikol Richterová**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2023**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)


Datum odevzdání diplomové práce: **15. května 2024**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

  
Ing. Martin Jacura, Ph.D.  
vedoucí  
Ústavu dopravních systémů



  
prof. Ing. Ondřej Příbyl, Ph.D.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

  
Bc. Ondřej Vomočil  
jméno a podpis studenta

V Praze dne ..... 30. června 2023

## **Poděkování**

Rád bych na tomto místě upřímně poděkoval Ing. Vojtěchu Novotnému Ph.D. a Ing. Nikol Richterové za jejich přínos k mé diplomové práci. Jejich vedení, podpora a trpělivý přístup posunuly moji práci na vyšší úroveň. Zejména oceňuji jejich čas, ochotu a lidský přístup, se kterým se mi věnovali. Jejich inspirativní nápady, užitečné rady a bohaté zkušenosti jsou neocenitelné a přispěly nejen k této práci, ale i k mému osobnímu rozvoji.

Dále bych chtěl poděkovat celé mé rodině za neustálou podporu a lásku v průběhu mého života.

Zároveň patří poděkování firmě Plzeňské městské dopravní podniky a. s. za poskytnutí potřebných dat k vypracování této práce.

## **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr magisterského studia ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

a) „Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).“ (pokud nebyla tato závěrečná práce zadána jako utajená dle čl. 15 odst. 11 aktuální Směrnice děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů)

b) „Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací a Rámcovými pravidly používání umělé inteligence na ČVUT pro studijní a pedagogické účely v Bc. a NM studiu“.

V Praze dne 15. května 2024

podpis.....

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA DOPRAVNÍ**

**Přínosy preference veřejné dopravy**

**Public Transport Priority Benefits**

**Diplomová práce**

**Květen 2024**

**Bc. Ondřej Vomočil**

## **ABSTRAKT**

Veřejná doprava je pilířem udržitelné mobility v městském prostředí. Aby byla efektivní a atraktivní pro cestující, je nutné její pohyb po infrastruktuře, co nejvíce urychlit. Toho je dosahováno díky kvalitním preferenčním opatřením, která zajišťují vysokou cestovní rychlost a spolehlivost provozu veřejné dopravy. Tato opatření nejenže poskytují výhody pro cestující, jako je časová úspora, ale také zvyšují efektivitu provozu a implikují další celospolečenské přínosy. Cílem této diplomové práce je tyto přínosy shrnout a navrhnout způsob jejich možného finančního vyčíslení. Tento návrh následně aplikovat na konkrétní případovou studii, a to na ulici Americká v Plzni, a určit finančně vyjádřenou hodnotu pro každý z efektů na konkrétním preferenčním opatření, konkrétně vyloučení motorové dopravy (mimo VHD).

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

veřejná doprava, preference veřejné dopravy, preferenční opatření, ul. Americká, úspora času, efektivita provozu, celospolečenské přínosy

## **ABSTRACT**

Public transport serves as a main part of sustainable mobility. It is therefore necessary to create favourable conditions for fast and reliable operation of public transport (trams and buses) on streets and urban roads. This is accomplished through implementing well thought out and effective priority measures. These measures bring effects for passengers, such as time savings, increase operational efficiency and entail societal benefits. The aim of this paper is to summarize these benefits and propose a method for financially quantifying them. This proposal is applied to a specific case study - Americka Street in Pilsen, to get the financial value associated with each effect of a priority measure, specifically the restriction of motor traffic (excluding public transport).

## **KEYWORDS**

public transport, public transport priority, priority measures, Americka street, time saving, efficiency operations, societal benefits

## Obsah

1	Motivace a cíl práce .....	6
2	Přínosy preference veřejné dopravy .....	9
2.1	Časová úspora pro cestující .....	14
2.2	Zvýšení efektivity provozu .....	18
2.3	Celospolečenské přínosy .....	22
3	Případová studie – ulice Americká v Plzni .....	33
3.1	Časová úspora cestujících jedoucích ve spojích veřejné dopravy .....	39
3.2	Časová úspora cestujících čekajících na následujících nácestných zastávkách .....	43
3.3	Snížení počtu vypravených vozidel a potřebného personálu .....	46
3.4	Úspora trakční energie .....	49
3.5	Celospolečenské přínosy dané vlivem změny dopravního chování – efekt indukce a redukce dopravy .....	55
3.5.1	Zlepšení kvality ovzduší .....	60
3.5.2	Snížení hlukové zátěže .....	61
3.5.3	Zvýšení bezpečnosti silničního provozu .....	62
3.6	Shrnutí přínosů preferenčního opatření v ulici Americká .....	65
4	Závěr .....	67

## **Seznam použitých zkratek**

APC	automatické počítadlo cestujících
BUS	autobus/trolejbus
IAD	individuální automobilová doprava
MHD	městská hromadná doprava
SSZ	světelné signalizační zařízení
SUMP	Sustainable Urban Mobility Plan
VHD	veřejná hromadná doprava



# 1 Motivace a cíl práce

Veřejná doprava a preference veřejné dopravy se staly stěžejními tématy v současném kontextu mobility a udržitelného rozvoje. S nárůstem počtu automobilů [1] a zvýšením podílu řidičů na silnicích se vytváří tlak na veřejnou správu v čele s politiky, aby upřednostňovala automobilová řešení. Nicméně, je zřejmé, že tato strategie není dlouhodobě udržitelná, a to z hlediska životního prostředí, územního plánování i ekonomické efektivity. Namísto toho je nutné prosazovat udržitelné módy dopravy, kterými jsou veřejná, cyklistická a pěší doprava. K dosažení udržitelné mobility musí být vytvořeny takové podmínky, aby si lidé pro svoje cesty raději vybrali udržitelné módy dopravy na úkor individuální automobilové dopravy. Na kratších vzdálenostech jsou trendem pěší a cyklistická doprava (princip poslední míle). Na delších vzdálenostech je využívána kromě cyklistické dopravy zejména veřejná doprava. Ta by měla tvořit klíčovou roli dopravní sítě měst. Aby byla veřejná doprava konkurenceschopná a atraktivní pro zákazníka, je nutné její pohyb po infrastruktuře co nejvíce urychlit. Pouze tak bude veřejná doprava využívána cestujícími, kteří si ji vyberou jako alternativu k cestě osobním automobilem.

Vlastníkem infrastruktury (místních komunikací) je veřejná správa, která zároveň objednává a dotuje zajištění dopravní obslužnosti. Veřejná správa by tedy měla vytvářet takové podmínky, aby provoz vozidel VHD, kterým se realizuje zajištění dopravní obslužnosti, byl co nejrychlejší a nejplynulejší. Preferenční opatření jsou pro veřejnou dopravu základním nástrojem na straně infrastruktury, jak zvýšení cestovní rychlosti a atraktivity veřejné dopravy dosáhnout. Zvyšování cestovní rychlosti a atraktivity VHD vždy vede ke zvýšení efektivity vynakládaných finančních prostředků z veřejných peněz. Co nejefektivnější vynakládání veřejných prostředků je jednou ze základních povinností veřejné správy. [2]

Významnou problematikou stále zůstává prosazování preferenčních opatření přes relevantní aktéry, potažmo politickou reprezentaci, a to i přes to, že stát i řada měst má podporu udržitelných módů, zejména veřejné dopravy, zakořeněnu ve své dopravní politice. [3] Politici se zpravidla obávají prosazovat jakákoli omezení individuální dopravy z obavy, že téměř každý volič vlastní osobní automobil a jeho právem je svým vozem vyjet kdykoli, kudykoli a hlavně kamkoli. Ve volebních kampaních se často objevují podbízivá hesla, která lákají na nová parkovací místa, další a další pozemní komunikace nebo zkvalitňování cest individuální dopravou. Ocení to opravdu většina občanů,

potažmo voličů? [4] Aktivní upřednostňování udržitelných forem dopravy v městském prostředí (tedy pěší, cyklistické dopravy a veřejné dopravy) v konečném důsledku s sebou nese i pozitivní efekty z hlediska urbanismu, veřejného prostoru, životního prostředí, bezpečnosti, což principiálně implikuje spokojené občany města (a tedy spokojené voliče). [2]

Co je ale důležitější a mnohdy relevantnější argument (protože „peníze jsou vždy až na prvním místě“), jsou ekonomické aspekty preference VHD. Politici se často rozhodují na základě finanční situace („kolik to město bude stát a co mu to přinese“). Tato práce si klade za cíl provést ekonomické zhodnocení vybraných přínosů preference veřejné dopravy, a tím dokázat, že upřednostňování veřejné dopravy má smysl nejen z pohledu udržitelnosti, ale i z ekonomického hlediska. Vytvoření takového ekonomického posouzení může být klíčové pro prosazování dalších preferenčních opatření, které by podporovaly udržitelnou mobilitu a zároveň by mohly vést ke zlepšení kvality života ve městech, snížení kongescí a emisí skleníkových plynů. Takové iniciativy mohou být klíčovými kroky směrem k dopravně-odpovědnějšímu chování všech zainteresovaných subjektů v moderních městských aglomeracích.

*„Veřejná doprava není spojení cest z místa na místo, ale spojování lidských příběhů a udržitelné budoucnosti.“* Chat  
GPT-3.5

## 2 Přínosy preference veřejné dopravy

Priorita veřejné dopravy je plně v souladu se zásadami trvale udržitelného rozvoje [5]. Veřejná doprava je po dopravě pěší a cyklistické nejpříznivějším druhem dopravy pro urbanizované oblasti po stránce emisní, hlukové, energetické, prostorové, ekonomické, bezpečnostní, urbanistické i sociální. Je tedy žádoucí, aby spolehlivá funkce, a tím i atraktivita pro cestující, byla podpořena organizací provozu v dopravním prostoru. [6]

Města jsou z definice místa, kde se mnoho lidí a činností nachází blízko sebe, takže městský prostor, uliční a další veřejná prostranství jsou cenná a vzácná. Proto je v prostředí intravilánu nutné upřednostňovat módy dopravy s vyšší přidanou hodnotou a s vyšší prostorovou efektivitou. Nabízí se tedy otázka, jestli má mít v uličním prostoru stejný prostor osobní automobil i spoj veřejné dopravy? Prokázané pozitivní efekty (emisní, hlukové, energetické, ekonomické, bezpečnostní, urbanistické i sociální) preference veřejné dopravy potvrzují, že NE. [7]

Na podporu preference veřejné dopravy se nepřímo staví i Evropská unie. Ta se zabývá tématy jako je snížení emisí, udržitelná doprava nebo zajištění ekologického energetického systému. [8] Všechna tato témata úzce souvisí s využíváním veřejné hromadné dopravy a právě její preference je v prostředí měst a aglomerací klíčovým nástrojem k dosažení cílů Zelené dohody pro Evropu (GreenDeal 2050).

Přínosy podpory veřejné dopravy mají následně vliv na rozhodování měst a regionů. Veřejná doprava se pro ně stává prioritou a začleňují ji do strategických plánů pro rozvoj měst. Evropská města si v kontextu evropské legislativy zpracovávají své plány udržitelné mobility (SUMP [9]), ve kterých se zavazují k vizi zvýšení podílů veřejné dopravy na celkových dopravních výkonech (modal-split) a v rámci souvisejících akčních plánů hledají či budou hledat řešení, kterými tuto vizi budou realizovat. [10] Je prokázané, že města s kvalitní veřejnou dopravou benefitují z nárůstu počtu obyvatel, protože lidé přicházejí tam, kde je veřejná doprava dostupná a atraktivní. Naopak absence kvalitní veřejné dopravy může způsobit problémy jako je nedostatek služeb, informací, dlouhá doba cestování nebo závislost na osobním automobilu. Uvádí se, že až 20% obyvatel EU nemá pohodlný přístup k základním službám jako je zaměstnání či škola. [11] Je zcela evidentní, že pokud se městům podaří kvalitně preferovat veřejnou dopravu tak, aby byla rychlá a spolehlivá, a tedy pro cestujícího atraktivní, tak to pozitivně prospěje celému městu, respektive regionu i jeho obyvatelům.

Obyvatelé a návštěvníci měst se z hlediska výběru módu dopravy pro realizaci své cesty rozhodují především na základě cestovní doby (rychlosti).[12] Železnice a metro mají infrastrukturu segregovanou od ostatních dopravních systémů, což jim umožňuje dosahovat relativně vysokých cestovních rychlostí a spolehlivosti. Tramvajové, trolejbusové a autobusové spoje se oproti tomu obvykle pohybují v uličním prostoru, který sdílí s ostatními módy dopravy. Aby i tyto subsystemy veřejné dopravy dosahovaly odpovídajících cestovních rychlostí, je nutné pro ně zajistit konkurenceschopné podmínky vedoucí k rychlému a plynulému provozu.

Preferenční opatření jsou základním nástrojem na straně infrastruktury, která slouží k zajištění plynulého, rychlého a spolehlivého provozu tramvajových, trolejbusových a autobusových spojů veřejné dopravy bez negativního ovlivňování intenzitami individuální automobilové dopravy (IAD) v uličním prostoru. [10]



Obr. 1 Příklad preferenčního opatření (vyhrazený jízdní pruh pro autobusy) k rychlému a plynulému průjezdu spojů veřejné dopravy (Praha, ulice Strakonická)

Implementace preferenčních opatření zvyšuje atraktivitu pro cestující, zlepšuje ekonomickou a energetickou efektivitu dopravního systému a má pozitivní vliv na urbanistické a ekologické aspekty. Tímto způsobem se podporuje využívání veřejné dopravy a minimalizuje se závislost na individuální automobilové dopravě, což přináší celkové zlepšení dopravní situace v daném území. [10]

Protože je veřejná doprava v podmínkách ČR téměř vždy dotována z veřejných rozpočtů, preference veřejné dopravy nepřímo přispívá i k vyšší efektivitě využití veřejných zdrojů, což je v souladu s principy řádného hospodáře. [13]

V souladu s moderním přístupem k problematice preference VHD je třeba při navrhování a zřizování preferenčních opatření řešit pohyb spojů vždy komplexně v celé uliční síti, respektive na všech trasách veřejné dopravy, neboť jediné efektivní kombinace různých typů preferenčních opatření docílí maximalizace pozitivních efektů preference veřejné dopravy.

Základními dopravně-inženýrskými zásadami řešení provozu spojů v uliční síti jsou:



#### **Systémová přednost v jízdě**

jízda VHD "po hlavní"  
"chráněné výjezdy"  
z termínálů, zastávek



#### **Plynulý provoz nebo vyhrazená jízdní dráha**

vyhrazené jízdní pruhy,  
sdružené tramvajové  
a autobusové pásy  
vyloučení IAD z daného  
úseku



#### **Preference na ssz i na příjezdu ke křižovatce**

prioritní průjezd VHD na  
SSZ  
Vyhrazená jízdní dráha  
ke stopčáře

Obr. 2 Dopravně-inženýrské zásady [10]

Preferenční opatření lze z dopravně-inženýrského hlediska rozdělit do tří základních kategorií:

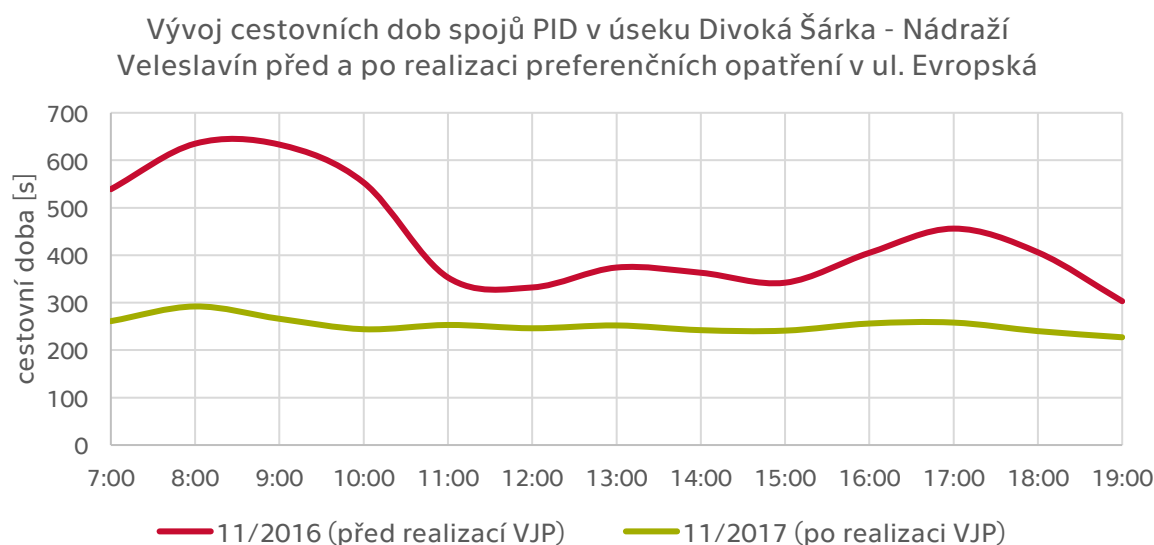
- **prostorová opatření** zajišťující vyhrazenou jízdní dráhu pro vozidla veřejné dopravy v mezikřižovatkovém úseku
- **organizační opatření** zajišťující prioritu veřejné dopravy v kontextu organizace dopravy
- **opatření na křižovatkách** zajišťující nejplynulejší průjezd vozidel VHD těmito uzlovými body komunikační sítě zcela bez zdržení či se zdržením co nejmenším

Přehled jednotlivých typů preferenčních opatření uvádí následující tabulka:

opatření pro TRAMVAJOVOU DOPRAVU	opatření pro AUTOBUSOVOU/TROLEJBUSOVOU DOPRAVU
<b>prostorová opatření</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• tramvajový pás na samostatném tělese</li> <li>• tramvajový pás na sdruženém tělese</li> <li>• zvýšený tramvajový pás</li> <li>• oddělení nezvýšeného tramvajového pásu podélnými prahy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• samostatný autobusový/trolejbusový pás</li> <li>• sdružený tramvajový a autobusový/trolejbusový pás</li> <li>• dodatečný provoz autobusů/trolejbusů na tramvajovém pásu</li> <li>• vyhrazený jízdní pruh</li> <li>• úprava přednosti v jízdě při výjezdu ze zastávky či vyhrazeného jízdního pruhu</li> </ul>
<b>organizační opatření</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vedení linek veřejné dopravy pěší zónou</li> <li>• omezení vjezdu ostatních vozidel (vyloučení IAD) z úseku komunikace</li> </ul>	
<b>opatření na křižovatkách</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vyznačení hlavní pozemní komunikace ve směru jízdy spojů veřejné dopravy</li> <li>• preference VHD na SSZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vyhrazený řadící pruh</li> <li>• výlučný směr v řadícím pruhu</li> </ul>

Tab. 1 Přehled typů preferenčních opatření [3]

Účelem preferenčních opatření již není pouze eliminace zpoždění a dodržování jízdních řádů [14], ale celkové zrychlení provozu a zlepšení spolehlivosti spojů veřejné dopravy. Tento jev je pozorovatelný na Obr. 3, který znázorňuje cestovní doby před a po zavedení vyhrazeného jízdního pruhu pro autobusy v pražské ulici Evropská. Provoz vozidel veřejné hromadné dopravy je po této komunikaci po zavedení preferenčního opatření rychlejší a spolehlivější nejen v období dopravních špiček, ale také v období tzv. sedla.



Obr. 3 Rozdíl cestovních dob před a po zavedení vyhrazeného jízdního pruhu pro autobusy v ulici Evropská

Základním cílem preference veřejné dopravy je tedy **zvýšení rychlosti a zlepšení spolehlivosti spojů**:

- **zvýšení rychlosti** („Za jak dlouho se tam dostanu?“)

Základním efektem preferenčních opatření je zvýšení cestovní rychlosti a tím zkrácení jízdní doby. Zkrácení jízdní doby hromadnou dopravou, by dle studie zpracované pro aglomeraci hlavního města Prahy, mělo největší pozitivní dopad na podíl veřejné dopravy a negativní dopad na podíl automobilové dopravy na dělbě přepravní práce [12]. Konkrétně 10 % úspora cestovní doby obvykle zvýší počet cestujících o 4-6 % [15]. Cestovní rychlost je tedy jeden z nejdůležitějších aspektů pro výběr dopravního módu[12].

- **zlepšení spolehlivosti** („Opravdu se tam dostanu včas? Nepřijedu pozdě?“)

Důležitým faktorem pro atraktivitu veřejné dopravy je dodržování jízdních řádů. Spolehlivost znamená, že se cestující dostane včas z místa A do místa B v jakoukoli denní dobu bez zbytečných zdržení, které mohou oprávněně vést k pocitu nespolehlivosti. Situaci obvykle zhoršují zdržení způsobená světelnou signalizací nebo dopravními kongescemi. Časté zastavování pro cestujícího znamená nezanedbatelné zdržení, kvůli kterému nestihne být včas v práci nebo mu ujede návazný spoj. Zlepšení spolehlivosti provozu spojů veřejné dopravy přispívá ke spokojenosti cestujících a vlivem zvýšení plynulosti i k eliminaci zbytečných zastavení. Příkladem jsou východočeské Pardubice, kde se podařilo implementovat do řadičů křižovatek chytré řízení s podmíněnou preferencí. Řadič křižovatky na základě logických podmínek vyhodnotí a navrhne optimální signální plán zajišťující plynulý průjezd spoje veřejné dopravy bez nadbytečného zastavování. Tímto opatřením se zkrátilo zpoždění na linkách MHD o několik hodin denně a snížilo spotřebu paliva způsobenou zbytečným zastavováním a rozjížděním vozidel. [16]



Přímé efekty preference veřejné dopravy s sebou následně přináší **časovou úsporu pro cestující, zvýšení ekonomické a energetické efektivity provozu** i další celospolečenské přínosy:



Obr. 4 Přímé efekty preference veřejné dopravy a jejich přínosy

Aby bylo možné přínosy efektivně kvantifikovat a vzájemně porovnávat, je cílem této práce tyto přínosy jednotně kvantifikovat pomocí jejich ekonomické hodnoty. Přepočtení na finanční hodnotu umožní lepší porozumění a porovnání výhod preference veřejné dopravy v rámci rozhodování a plánování dopravní politiky. Podrobný popis těchto přínosů a jejich kvantifikace je obsahem následujících kapitol.

## 2.1 Časová úspora pro cestující

Hodnota úspory času je jedním z nejdůležitějších parametrů dopravního plánování a analýzy nákladů a přínosů.[17] **Doba, kterou cestující stráví v dopravním prostředku či čekáním na spoj veřejné dopravy** je často považována za neefektivní. Zvýšení cestovní rychlosti automaticky zkracuje dobu strávenou ve veřejné dopravě, což má silný ekonomický dopad. Časové úspory jsou často klíčovým ekonomickým faktorem v dopravních projektech. Implementace preferenčních opatření zkracuje jízdní doby pro všechny cestující v daném úseku, což má pozitivní vliv na celkovou dopravní situaci. Tuto časovou úsporu lze vyjádřit pomocí „osobominut“ nebo „osobohodin“, sumarizující celkovou časovou úsporu v daném úseku. Pro ekonomické hodnocení je důležité převést tuto časovou úsporu na finanční hodnotu v korunách. [10]

Vstupem do vyjádření efektu časové úspory pro cestující jedoucí ve spoji veřejné dopravy je změna (zvýšení) cestovní rychlosti a související zkrácení jízdní doby. Je evidentní, že kromě potřebných údajů o počtu cestujících, kteří daným úsekem projedou (případně počtu spojů a jejich průměrné obsazenosti), bude při ekonomickém vyjádření

časové úspory hrát zásadní roli stanovení průměrné ekonomické hodnoty času cestujícího jedoucího spojem veřejné dopravy. [10]

Výslednou ekonomickou hodnotu časové úspory jedoucích cestujících v mezizastávkovém úseku lze obecně vyjádřit následujícím vztahem sestaveným pro její vyjádření v hodinovém časovém řezu:

$$U_{Tj;A-B;hod} = E_{Tj} \cdot \frac{s}{\Delta V_{cest,A-B}} \cdot n_{os}$$

$U_{Tj;A-B;hod}$ ...ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících v mezizastávkovém úseku v hodinovém řezu [Kč]  
 $E_{Tj}$ ...(průměrná) ekonomická hodnota času cestujícího jedoucího spojem veřejné dopravy [Kč]  
 $\Delta V_{cest,A-B}$ ...změna (zvýšení) cestovní rychlosti [km/h]  
 $s$ ...délka úseku [km]  
 $n_{os}$ ...počet cestujících, kteří daným úsekem v dané hodině projedou

Vyjádření ekonomické hodnoty časové úspory do jednotlivých hodinových řezů má své opodstatnění z několika důvodů. Časová úspora se typicky liší během dne, kde preferenční opatření budou mít větší vliv na časovou úsporu během období dopravní špičky než v pozdních večerních hodinách. Zároveň se počet přepravených cestujících mění v průběhu dne. [10]

Výsledná denní typická ekonomická hodnota časové úspory cestujících je dána součtem dílčích hodnot za hodinové řezy v rámci celého dne: [10]

$$U_{Tj;A-B;den} = \sum_{i=1}^{24} U_{Tj;A-B;hod} (i)$$

$U_{Tj;A-B;den}$ ...denní typická ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících [Kč]  
 $U_{Tj;A-B;hod}$ ...ekonomická hodnota časové úspory v hodinovém řezu [Kč]

Do ekonomického hodnocení daného opatření však typicky vstupuje roční hodnota, která je následně dána součtem časové úspory všech dní v rámci roku. Konkrétní vyjádření je na typických zvyklostech dané oblasti. Pro potřeby této práce lze využít následující zjednodušení, kdy roční ekonomická hodnota je vypočítána dle vztahu: [10]

$$U_{Tj;A-B;rok} = n_{pracdny} \cdot U_{Tj;A-B;pracden} + n_{so} \cdot U_{Tj;A-B;so} + n_{ne} \cdot U_{Tj;A-B;ne}$$

$U_{Tj;A-B;rok}$ ...roční ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících [Kč]  
 $n_{pracdny}$  ... počet pracovních dní v rámci roku  
 $U_{Tj;A-B;pracden}$ ... denní typická ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících v pracovní den [Kč]  
 $n_{so}$  ... počet sobot v rámci roku  
 $U_{Tj;A-B;so}$ ... denní typická ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících v sobotu [Kč]  
 $n_{ne}$  ... počet nedělí a dní pracovního klidu v rámci roku  
 $U_{Tj;A-B;ne}$ ... denní typická ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících v neděli a ve dnech pracovního klidu [Kč]

Kromě časových úspor pro cestující nacházející se v konkrétních spojích veřejné dopravy, vzniká úspora i pro cestující čekající na daný spoj za sledovaným mezizastávkovým úsekem. Jelikož ekonomická hodnota času stráveného čekáním je dvojnásobkem ekonomické hodnoty času cestujícího jedoucího spojem veřejné dopravy [18], bylo by chybné tuto položku zanedbat. Problematika ovšem zahrnuje komplexní a poměrně složitý postup, závisející na mnoha dalších vstupních parametrech. Výpočet vychází z počtu nastupujících cestujících a ze zpoždění, se kterým daný spoj veřejné dopravy přijíždí do následné zastávky. Vzorec pro konkrétní spoj by vypadá následovně:

$$U_{T\check{c};zast;spoj} = E_{T\check{c}} \cdot Zp_{spoj} \cdot n_{nast}$$

$U_{T\check{c};zast;spoj}$ ...ekonomická hodnota časové úspory cestujících čekajících na zastávce na konkrétní spoj [Kč]

$E_{T\check{c}}$ ...(průměrná) ekonomická hodnota času cestujícího čekajícího na zastávce veřejné dopravy [Kč]

$Zp_{spoj}$ ...zpoždění spoje veřejné dopravy [h]

$n_{nast}$ ...počet čekajících cestujících, kteří na dané zastávce nastoupí do konkrétního spoje

Zpoždění spoje vzniká zdržením v jednotlivých mezizastávkových úsecích, respektive zastávkách, pokud spoj jede či staničí déle, než dle jízdního řádu. Zdržení může nabývat také záporných hodnot, a to v případě, kdy spoj veřejné dopravy jede v mezizastávkových úsecích rychleji, respektive jeho doba pobytu v zastávkách je kratší než dle jízdního řádu. Finálně je vzorec pro zpoždění stanoven jako součet zdržení v mezizastávkových úsecích a součet zdržení na zastávkách:

$$Zp_{spoj} = \sum_{i=1}^n Zd_j + \sum_{j=1}^m Zd_z$$

$Zp_{spoj}$ ...zpoždění spoje veřejné dopravy [h]

$Zd_j$ ...zdržení spoje veřejné dopravy v mezizastávkovém úseku [h]

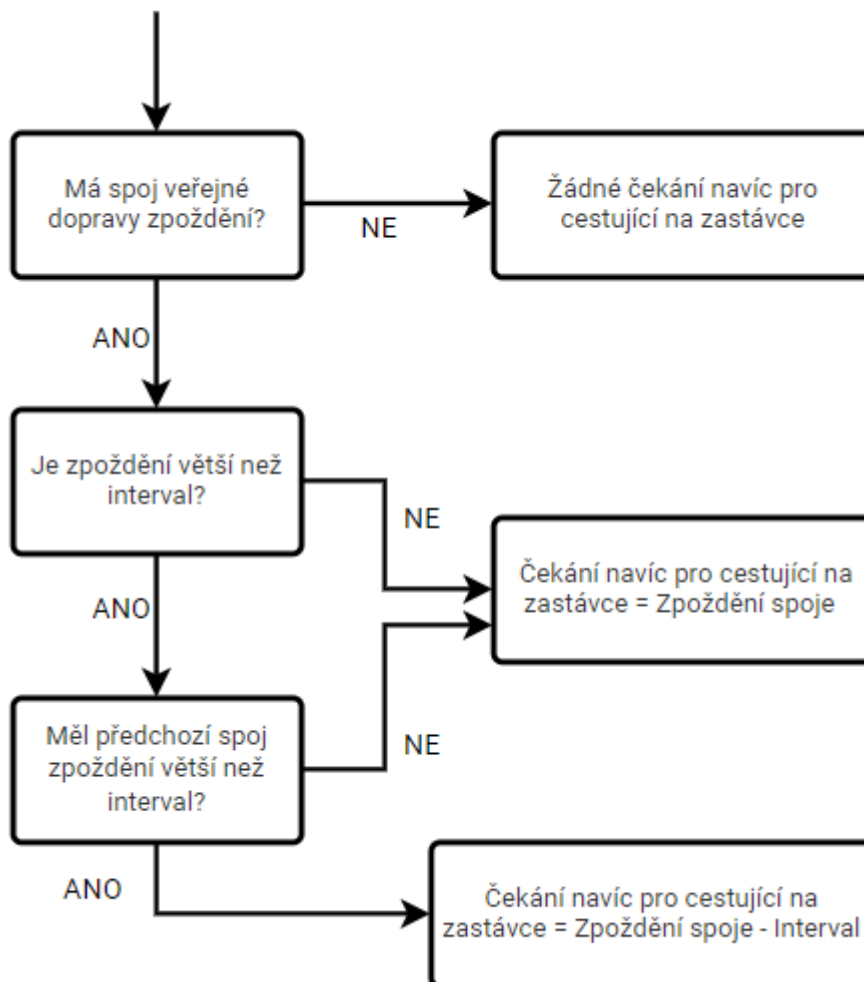
$Zd_z$ ...zdržení spoje veřejné dopravy v zastávce [h]

Je nutné si však uvědomit, že cestující, který přijde na zastávku na spoj veřejné dopravy na určitý čas a ten spoj opravdu jede, může být spoj ve skutečnosti zpožděný o délku intervalu, takže neovlivní dobu čekání cestujícího. Proto je nutné výpočet pomocí rozhodovacího nástroje sofistikovat, aby bylo zřejmé, kdy opravdu vzniká cestujícímu úspora.

V případě, kdy spoj žádné zpoždění nemá, cestující nestráví na zastávce žádný čas navíc. Pokud ovšem spoj veřejné dopravy zpoždění má, záleží na dalších okolnostech, které stanoví, jak dlouho cestující čekají navíc. Jeli tedy zpoždění nižší než interval na dané lince, je doba strávená čekáním právě ono zpoždění. V situaci, kdy je zpoždění vyšší než interval dané linky, záleží, jestli předchozí spoj už měl vyšší zpoždění než interval. Pokud ne, je nutné vzít celé zpoždění jako čas strávený čekáním navíc. Pokud ano, znamená to,

že cestující může stihnout předchozí zpožděný spoj a je nutné od zpoždění odečíst hodnotu intervalu.

Pro názornost byl zkonstruován diagram:



Obr. 5 Diagram k určení čekání navíc pro cestující na zastávce veřejné dopravy

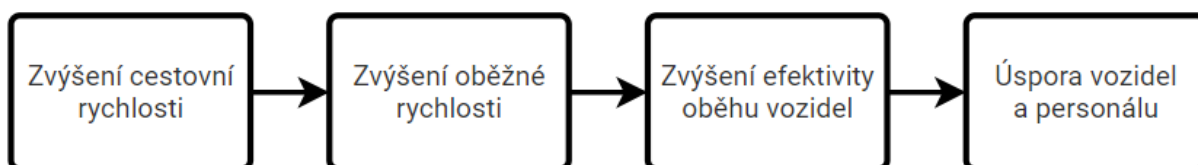
V souvislosti s touto problematikou je nutné si uvědomit, že cestující na zastávku logicky nepřicházejí všichni najednou v čase příjezdu spoje veřejné dopravy. Pro přesnější výpočet je vhodné uvažovat se statistickým rozdělením příchodu cestujících na zastávku, které vychází zejména z typu území a intervalu, jakým je zastávka obsluhována [19]. Z podstaty vyplývá, že se jinak se bude chovat zastávka v centru města, která je obsluhována každé tři minuty a jinak zastávka v málo obydlené oblasti, kde jezdí spoj veřejné dopravy jednou za hodinu.

Zpoždění má také dopad na image veřejné dopravy. Pro cestující je nepříjemným jevem, který může způsobovat jejich frustraci a nejistotu, což může být faktor, který rozhodne o přechodu například k automobilu. Cestující očekávají, že spoj přijede včas dle jízdního řádu a bez zpoždění je doveze na místo, kam potřebují.

## 2.2 Zvýšení efektivity provozu

Neméně důležitým efektem preference veřejné dopravy je **úspora vozidel, personálu a pohonných hmot či elektrické energie** zvyšující ekonomickou efektivitu provozu. Vlivem zvýšení cestovní rychlosti dojde ke zvýšení oběžné rychlosti dané linky, čímž poklesne počet vozidel potřebných k zajištění provozu. Snížení potřebného počtu vozidel a personálu na zajištění stejného objemu dopravního výkonu je zásadním příspěvkem k ekonomické efektivitě provozu veřejné dopravy pro dopravce, respektive pro objednatele veřejné dopravy (veřejnou správu). [13]

Stejný dopravní výkon lze tedy realizovat s nižším počtem vozidel a personálu, tedy s nižšími náklady na provoz.



Obr. 6 Princip zvýšení ekonomické efektivity provozu veřejné dopravy při zavedení preferenčních opatření [13]

Doprovce musí vlastnit odpovídající počet vozidel a mít k dispozici dostatečný počet personálu, aby byl schopen provozovat linku v období dne s nejkratším intervalem, typicky v období dopravní špičky. Právě v období dopravních špiček bývá nejsilnější provoz i individuální automobilové dopravy, což může reálné cestovní doby spojů na lince ještě prodlužovat. Implementace preferenčních opatření může významně zvýšit cestovní rychlost právě v období s největší dopravní zátěží, tedy v období, kdy veřejnou dopravou obvykle cestuje nejvíce lidí. [10]

Počet potřebných vozidel k zajištění obsluhy linky je závislý na době oběhu dané linky a nejkratším (špičkovém) intervalu. Výsledné číslo je vždy zaokrouhleno nahoru.

$$n_{\text{bus}} = \frac{t_{\text{oběh}}}{I_{\text{min}}}$$

$n_{\text{bus}}$  ... potřebný počet vozidel na lince [ks]  
 $t_{\text{oběh}}$  ... doba oběhu dané linky [h]  
 $I_{\text{min}}$  ... nejkratší interval na lince [h]

Doba oběhu je definována jako součet cestovních dob v obou směrech linky a přestávkami společně s dobou manipulace na obou konečných:

$$t_{\text{oběh}} = t_{\text{cest1}} + t_{\text{pře1}} + t_{\text{man1}} + t_{\text{cest2}} + t_{\text{pře2}} + t_{\text{man2}}$$

$t_{\text{oběh}}$  ... doba oběhu dané linky [h]  
 $t_{\text{cest1}}$  ... cestovní doba ve směru 1 dané linky [h]  
 $t_{\text{pře1}}$  ... doba přestávky na konečné 1 [h]  
 $t_{\text{man1}}$  ... doba potřebná k manipulaci na konečné 1 [h]  
 $t_{\text{cest2}}$  ... cestovní doba ve směru 2 dané linky [h]  
 $t_{\text{pře2}}$  ... doba přestávky na konečné 2 [h]  
 $t_{\text{man2}}$  ... doba potřebná k manipulaci na konečné 2 [h]

Cestovní dobu  $t_{\text{cest1}}$  a  $t_{\text{cest2}}$  v obou směrech ovlivňuje změna (zvýšení) cestovní rychlosti vlivem preferenčních opatření. Cestovní doby mají často velmi vysoký podíl na celkové době oběhu a jejich zkrácení vede k významné úspoře počtu potřebných vozidel. Jinými slovy, čím vyšší je cestovní rychlost, tím méně je potřeba vozidel k obsluze linky:

$$n_{\text{bus}} = \frac{\frac{s_1}{V_{\text{cest1}}} + t_{\text{pře1}} + t_{\text{man1}} + \frac{s_2}{V_{\text{cest2}}} + t_{\text{pře2}} + t_{\text{man2}}}{I_{\text{min}}}$$

$\Delta n_{\text{bus}}$  ... počet potřebných vozidel [ks]  
 $V_{\text{cest1}}$  ... změna (zvýšení) cestovní rychlosti směrem 1 [km/h]  
 $s_1$  ... délka úseku směrem 1 [km]  
 $t_{\text{pře1}}$  ... doba přestávky na konečné 1 [h]  
 $t_{\text{man1}}$  ... doba potřebná k manipulaci na konečné 1 [h]  
 $V_{\text{cest2}}$  ... změna (zvýšení) cestovní rychlosti směrem 2 [km/h]  
 $s_2$  ... délka úseku směrem 2 [km]  
 $t_{\text{pře2}}$  ... doba přestávky na konečné 2 [h]  
 $t_{\text{man2}}$  ... doba potřebná k manipulaci na konečné 2 [h]  
 $I_{\text{min}}$  ... nejkratší interval na lince [h]

Z předcházejícího vztahu vyplývá, že **efekt úspory bude tím větší, čím kratší je špičkový interval na lince.** [10]

Zásadní je provést celý výpočet ke zjištění počtu potřebných vozidel samostatně pro stav před a po realizaci opatření a výsledné číslo zaokrouhlit na celé vozy nahoru a až následně zjistit rozdíl potřebných vozidel k zajištění obsluhy linky.

$$\Delta n_{\text{bus}} = n_{\text{bus};\text{pred}} - n_{\text{bus};\text{po}}$$

$\Delta n_{\text{bus}}$  ... změna potřebného počtu vozidel [ks]  
 $n_{\text{bus};\text{pred}}$  ... potřebný počet vozidel na lince před [ks]  
 $n_{\text{bus};\text{po}}$  ... potřebný počet vozidel na lince po [ks]

K vyčíslení finančního efektu jednoho uspořené vozidla je nutné započítat náklady na jeho pořízení, fixní náklady na pravidelné údržby (bez ohledu na počet ujetých kilometrů) a mzdové náklady zaměstnavatele na plat personálu (řidiče), který vozidlo při výkonu linky obsluhuje. Náklady na pořízení vozidla se pohybují v řádech milionů korun a je nutné tuto částku rozpočítat na několik let v rámci odpisů.

Obecný výpočet roční finanční úspory generované snížením potřebného počtu vozidel lze definovat jako:

$$U_{EPvfp;linka;rok} = \Delta n_{bus} \cdot \left( \frac{Fn_{bus}}{t_o} + Fn_{fix} + Fn_{per} \right)$$

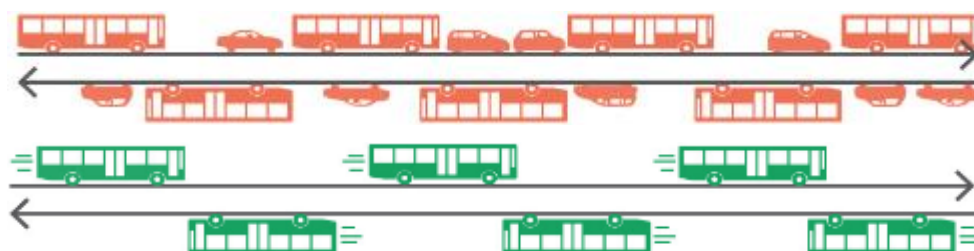
$U_{EPvfp;linka;rok}$  ... roční finanční úspora na lince [Kč]  
 $\Delta n_{bus}$  ... změna potřebného počtu vozidel [ks]  
 $t_o$  ... doba účetního odpisu vozidla  
 $Fn_{bus}$  ... pořizovací cena vozidla [Kč]  
 $Fn_{fix}$  ... roční fixní náklady vázané na vozidlo [Kč]  
 $Fn_{per}$  ... roční mzdové náklady zaměstnavatele na řidiče [Kč]

Jelikož odpisy vozidel i náklady na mzdy personálu představují významnou položku v nákladech na dopravní výkon linky, je snížení potřebného počtu vozidel výrazným zvýšením efektivity provozu linky. [13] Efekt preferenčního opatření se zároveň projevuje na všech linkách, které daným mezizastávkovým úsekem projíždí. Finální úspora odpovídá součtu všech úspor z jednotlivých linek:

$$U_{EPvfp;A-B;rok} = \sum_{i=1}^n U_{EPvfp;linka;rok} (i)$$

$U_{EPvfp;A-B;rok}$  ... roční finanční úspora vlivem preferenčního opatření v mezizastávkovém úseku [Kč]  
 $U_{EPvfp;linka;rok}$  ... roční finanční úspora na lince [Kč]

Vzorovým příkladem může být červená trolejbusová linka s dobou oběhu 70 minut a špičkovým intervalem 10 minut. K obsluze takové linky je potřeba 7 vozidel a 7 řidičů. Případným zrychlením linky o 15% dojde ke zkrácení jejího oběhu o 10 minut umožňující úsporu jednoho vozidla a jednoho řidiče či zkrácení intervalu na 8,5 minuty. [20]



Obr. 7 Uspoření vozidla veřejné dopravy vlivem zvýšení oběžné rychlosti respektive zkrácením doby oběhu o 10 minut [20]

Kromě toho, že preferenční opatření zrychlují provoz, zvyšují také plynulost jízdy. Díky tomu dochází k **úspoře pohonných hmot, respektive elektrické energie** eliminací zbytečných zastavení a rozjezdů. Je logické, že pokud jede spoj veřejné dopravy v mezizastávkovém úseku plynule a zastavuje jen na zastávkách k odbavení cestujících, bude jeho spotřeba nižší než u spoje, který ve stejném mezizastávkovém úseku několikrát zastaví a znovu se rozjede.

Výsledná finanční úspora se stanoví jako rozdíl ekonomické hodnoty pro zbytečné zastavení a rozjezd a ekonomické hodnoty plynulé jízdy pro stejnou vzdálenost:

$$U_{EPe} = H_{zr(s)} - H_{pl(s)}$$

$U_{EPe}$  ... úspora za jedno zbytečné zastavení a rozjezd [Kč]  
 $H_{zr(s)}$ ...ekonomická hodnota zbytečného zastavení a rozjezdu [Kč]  
 $H_{pl(s)}$ ...ekonomická hodnota plynulé jízdy [Kč]

Aby bylo možné určit výslednou finanční úsporu, je nejprve nutné spočítat ekonomickou hodnotu zbytečného zastavení a rozjezdu, tedy kolik stojí jedno zbytečné zastavení a rozjezd. Do tohoto výpočtu vstupuje řada neznámých a není tak zcela triviální tuto hodnotu určit. Výpočet ekonomické hodnoty zbytečného zastavení a rozjezdu primárně vychází zejména ze spotřeby daného vozidla a jednotkové ceny za spotřebovanou energii (elektřina, nafta atd.):

$$H_{zr(s)} = H_{z(s)} + H_{r(s)} = E_{z(s)} \cdot C_{el} + E_{r(s)} \cdot C_{el}$$

$H_{zr(s)}$ ...ekonomická hodnota zbytečného zastavení a rozjezdu [Kč]  
 $H_{z(s)}$ ...ekonomická hodnota zbytečného zastavení [Kč]  
 $H_{r(s)}$ ...ekonomická hodnota zbytečného rozjezdu [Kč]  
 $E_{z(s)}$ ...spotřeba energie při zastavování [kWh (l)]  
 $E_{r(s)}$ ...spotřeba energie při rozjezdu [kWh (l)]  
 $C_{el}$ ...jednotková cena energie [Kč/kWh (l)]

Je zřejmé, že spotřeba daného vozidla při zastavování a rozjíždění není konstantní, ale ovlivňuje ji řada faktorů, zejména typ vozidla, typ motoru, zapnutá nebo vypnutá klimatizace či topení, sklon vozovky a rychlost, na kterou se vozidlo rozjíždí, respektive s jakým zrychlením. Tato část už není zahrnuta do výpočtu a bylo by nutné hlubší zkoumání dané problematiky.

Při zpomalení vozidel s elektromotorem je taktéž nutné zahrnout do výpočtu i rekuperaci, naopak při stání vozidel se spalovacím motorem je důležité nezapomenout i na dobu prostoje, neboť i motor puštěný na „volnoběh“ vykazuje nezanedbatelnou spotřebu energie [10].

Obdobně je nutné spočítat ekonomickou hodnotu pro plynulou jízdu, která opět vychází ze spotřebované energie a její jednotkové ceny.

$$H_{pl(s)} = E_{pl(s)} \cdot C_{el}$$

$H_{pl(s)}$ ...ekonomická hodnota plynulé jízdy [Kč]  
 $E_{pl(s)}$ ...spotřeba energie při plynulé jízdě [kWh (l)]  
 $C_{el}$ ...jednotková cena energie [Kč/kWh (l)]

Za předpokladu, že zastavení s rozjezdem i plynulá jízda probíhají na stejné vzdálenosti, vychází samotná finanční úspora ze spotřebovaného paliva jako rozdíl spotřeb při



zastavení a následném rozjezdu a spotřeby při plynulé jízdě vynásobenou jednotkovou cenou za pohonnou hmotu.

$$U_{EPe} = (E_{z(s)} + E_{r(s)} - E_{pl(s)}) \cdot C_{el}$$

$U_{EPe}$  ... finanční úspora za jedno zbytečné zastavení a rozjezd [Kč]

$E_{z(s)}$ ...spotřeba energie při zastavování [kWh (l)]

$E_{r(s)}$ ...spotřeba energie při rozjezdu [kWh (l)]

$E_{pl(s)}$ ...spotřeba energie při plynulé jízdě [kWh (l)]

$C_{el}$ ...jednotková cena energie [Kč/kWh (l)]

Jak již bylo zmíněno, záleží na vícero dalších faktorech (sklon vozovky, zrychlení vozidla), které ovlivní přesnost výsledné úspory. Tato hodnota se bude lišit pro konkrétní zbytečná zastavení. Nelze ji tak pouze roznásobit počtem zastavení v mezizastávkovém úseku či počtem zastavení na celé lince za den a následně počtem dnů v roce, aby mohla být určena hodnota úspory za zbytečná zastavení v rámci jednoho roku díky implementaci preferenčního opatření. Zároveň je ale možné použít tento obecný výpočet alespoň k orientačnímu vyčíslení efektu preferenčního opatření.

### 2.3 Celospolečenské přínosy

Celospolečenské přínosy preference veřejné dopravy představují významný benefit především v kvalitě života obyvatel. Nejvíce se projevují v případě, kdy je preference veřejné dopravy řešena komplexně v rámci celé sítě, či alespoň v delším uceleném úseku, který tvoří více mezizastávkových úseků. Z tohoto důvodu je vyčíslení celospolečenských přínosů problematické a v dosti případech ne zcela reálné.

Prvním významným přínosem je **zvýšení image veřejné dopravy**. Velice obtížně měřitelný efekt preference veřejné dopravy, který vzniká zkrácením jízdny doby a zvýšením spolehlivosti. Cílem je zlepšit pohled stávajících i potenciálních zákazníků na veřejnou dopravu jako na rychlý a spolehlivý způsob cestování. Kromě objektivní časové úspory, která cestujícím vzniká, napomáhá zvýšení image veřejné dopravy také subjektivní pocit zvýhodnění zejména v místech, kde vozidla veřejné dopravy míjejí kolony stojících či popojíždějících automobilů. [10] Tento přínos následně může vést k přesunu cestujících z IAD do veřejné dopravy, tedy k žádoucí změně dopravního chování v kontextu hlavních strategických cílů plánů udržitelné městské mobility. [9]. Vyšší podíl cestujících ve veřejné dopravě zároveň přispívá ke zlepšení fyzické kondice a zdraví obyvatel vlivem zvýšeného pohybu při přesunu na zastávky veřejné dopravy [15].

Se změnou dopravního chování (a tedy i modal-splitu) souvisí **efekt indukce a redukce** dopravy. Dopravní indukce je mnohdy podceňovaný a zapomínaný jev, kdy se nabídka nové kapacity komunikace projeví zvýšenou poptávkou po ní. To znamená, že čím více prostoru nabídneme danému druhu dopravy, tím větší bude jeho podíl na dopravním výkonu. Opačným jevem k dopravní indukci je dopravní redukce. Důsledkem cíleného omezování či neposkytnutí dopravní kapacity pro individuální automobilovou dopravu, dochází ke snižování poptávky po ní. [10]

Výpočet efektu indukce a redukce vychází z rozdílu počtu vozidel či osob v okamžiku před zavedením konkrétního opatření a po jeho zavedení. Aby byl výpočet korektní, je třeba zjištěné hodnoty relativizovat na základě meziročního nárůstu či poklesu dopravního (přepravního) výkonu daného módu dopravy v okolním referenčním území. Je také zásadní nahlížet na dopravní síť komplexně a předpokládat, kam se mohl objem dopravy přemístit v rámci okolní sítě. Výsledná hodnota dopravní indukce je součtem dílčích úseků dopravní sítě ovlivněných zavedeným opatřením.

$$E_{I,den} = \Delta n_{zv\_voz(os);den} = \sum_i^n n_{voz(os);po(i)} - \left( n_{voz(os);před(i)} \cdot \left( 1 - \frac{P_{před;po}}{100} \right) \right)$$

$E_{I,den}$ ...efekt indukce = změna (zvýšení) počtu vozidel (osob) za den v dopravní síti v důsledku zavedení opatření [voz (os)/den]  
 $n_{voz(os);před}$ ...počet vozidel (osob) na daném profilu i před zavedením opatření [voz/den]  
 $n_{voz(os);po}$ ...počet vozidel (osob) na daném profilu po zavedení opatření [voz/den]  
 $P_{před;po}$ ...procentuální meziroční pokles dopravního výkonu pro daný dopravní mód mezi roky před a po zavedení opatření [%]

Vzorec pro dopravní redukci je obdobný, jen jsou prohozena znaménka u počtu vozidel (osob) před a po zavedení opatření, aby byl předpokládáný výsledek kladný:

$$E_{R,den} = \Delta n_{sn\_voz(os);den} = \sum_i^n \left( n_{voz(os);před(i)} \cdot \left( 1 - \frac{P_{před;po}}{100} \right) \right) - n_{voz(os);po(i)}$$

$E_{R,den}$ ...efekt redukce = změna (snížení) počtu vozidel (osob) za den v dopravní síti v důsledku zavedení opatření [voz (os)/den]  
 $n_{voz(os);před}$ ...počet vozidel (osob) na daném profilu před zavedením opatření [voz/den]  
 $n_{voz(os);po}$ ...počet vozidel (osob) na daném profilu po zavedení opatření [voz/den]  
 $P_{před;po}$ ...procentuální meziroční pokles dopravního výkonu pro daný dopravní mód mezi roky před a po zavedení opatření [%]

Tento efekt se neprojevuje pouze u individuální automobilové dopravy, ale i u ostatních módů dopravy. Redukce dopravní kapacity IAD a nabídnutí této kapacity veřejné dopravě, která tak bude rychlá a spolehlivá, neboť nebude ovlivněna intenzitami IAD, povede k indukci nových cestujících.

Tato skutečnost je prokázána studií Goodwina a kol. „Vliv redukce silniční kapacity na objem dopravy“ [21] na řadě případů ze západní Evropy, USA, Kanady i Japonska. Studie konstatuje, že při snížení objemu IAD v daném úseku o 41 % (což může zhruba odpovídat vyhrazení jednoho ze dvou jízdních pruhů v daném směru pro veřejnou dopravu), se pouze necelá polovina objemu IAD objeví na okolních komunikacích a až 25 % z původního objemu dopravy se „ztratí“. Studie rovněž odhaluje, že záměrné omezování kapacity pro IAD nesmí navenek působit dojmem samoučelného omezování svobody motoristů, ale musí být doprovázeno řadou opatření, která uživatelům usnadní přechod z IAD a jiné druhy dopravy. Preferenční opatření veřejné dopravy přinášející vyšší cestovní rychlost a zlepšující spolehlivost provozu toto jednoznačně splňují.[10]

Pokud se prokáže, že se efekty indukce a redukce na dopravní síti vyskytly, tedy že došlo ke změně dopravního chování (a tedy i modal-splitu) například po zavedení preferenčního opatření pro veřejnou dopravu, dají se vypočtené hodnoty pro oba tyto efekty využít k vyčíslení dalších celospolečenských přínosů.

Jedním z přínosů je **zlepšení kvality ovzduší**, respektive **snížení emisí**. Přesunutím uživatelů IAD k veřejné, pěší nebo cyklistické dopravě dojde ke snížení emisí z IAD. Tento efekt je umocněn využitím bezemisních vozidel veřejné hromadné dopravy vedoucí k lepší kvalitě ovzduší v městských oblastech mající za následek pozitivní přínosy pro zdraví obyvatel. Snížení emisí z dopravy lze taktéž finančně kvantifikovat. Výpočet vychází z počtu vozidel, která díky nově zavedeným preferenčním opatřením nevyjela, vzdálenosti, na které preferenční opatření působí a z ekonomické hodnoty celospolečenských nákladů způsobených emisemi na jeden vozo-kilometr. Ekonomická hodnota celospolečenských nákladů způsobených emisemi je součinem hodnot pro jednotkové náklady polutantů dle charakteru zástavby a emisního faktoru dle dopravního módu [22]. Vzorec ke stanovení denní úspory celospolečenských nákladů z emisí vypadá následovně:

$$U_{CPemise;A-B;den} = \Delta n_{sn\_voz;den} \cdot l_{A-B} \cdot E_{emise} = \frac{\Delta n_{sn\_voz;den} \cdot l_{A-B} \cdot H_{zástavba} \cdot H_{mód}}{10^6}$$

$U_{CPemise;A-B;den}$ ... denní orientační úspora celospolečenských nákladů z emisí [Kč]  
 $\Delta n_{sn\_voz;den}$  ... změna (snížení) počtu vozidel za den v důsledku zavedení preferenčního opatření [voz]  
 $l_{A-B}$ ... délka úseku, na kterém působí preferenční opatření [km]  
 $E_{emise}$  ... ekonomická hodnota celospolečenských nákladů způsobených emisemi v konkrétní zástavbě pro konkrétní dopravní mód [Kč/vozk]  
 $H_{zástavba}$ ... jednotkové náklady polutantů dle charakteru zástavby [Kč/t]  
 $H_{mód}$ ... emisní faktor dle dopravního módu [g/vozk]

Roční úspora odpovídá součtu úspor za pracovní dny, soboty a neděle včetně dní pracovního klidu:

$$U_{CPemise;A-B;rok} = n_{pracdny} \cdot U_{CPemise;A-B;pracden} + n_{so} \cdot U_{CPemise;A-B;so} + n_{ne} \cdot U_{CPemise;A-B;ne}$$

$U_{CPemise;A-B;rok}$ ... roční orientační úspora celospolečenských nákladů z emisí [Kč]

$n_{pracdny}$  ... počet pracovních dní v rámci roku

$U_{CPemise;A-B;pracden}$ ... denní orientační úspora celospolečenských nákladů z emisí [Kč]

$n_{so}$  ... počet sobot v rámci roku

$U_{CPemise;A-B;so}$ ... denní orientační úspora celospolečenských nákladů z emisí v sobotu [Kč]

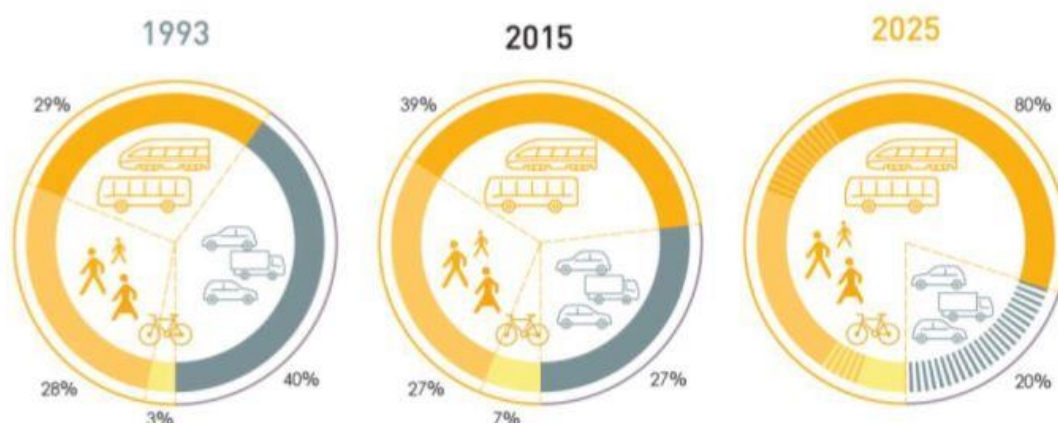
$n_{ne}$  ... počet nedělí a dní pracovního klidu v rámci roku

$U_{CPemise;A-B;ne}$ ... denní orientační úspora celospolečenských nákladů z emisí v neděli a ve dnech pracovního klidu [Kč]

Například město Vídeň si ve své koncepci [23] stanovuje cíl snížení emisí o 50% CO<sub>2</sub> v důsledku změny dělby přepravní práce viz Obr. 8. Tato koncepce se opírá o tři hlavní pilíře:

1. kvalitní územní plánování – nové obytné zástavby a nákupní centra musí být v blízkosti vysokokapacitních tras veřejné dopravy
2. cílené omezování individuální automobilové dopravy
3. podpora a preference veřejné dopravy, dopravy cyklistické a pěší [17]

Wien, 1,9 M inh.; Austria



Obr. 8 Princip snížení emisí změnou dělby přepravní práce - cílené omezování individuální automobilové dopravy a podpora veřejná dopravy a aktivní mobility [24]

Podobným efektem jako je snížení emisí v ovzduší, je **snížení hlukové zátěže**. Jedním z hlavních důvodů je skutečnost, že vozidla veřejné dopravy mají vyšší přepravní kapacitu než osobní automobily. Když si více lidí zvolí ke své cestě veřejnou dopravu namísto jízdy osobním automobilem, může to vést ke snížení celkového počtu vozidel na silnicích, což v provozu znamená méně hluku produkovaného pohybem vozidel. Správci vozových parků jednotlivých měst usilují o co nejméně hlučná vozidla, kterými jsou například elektrobusy nebo trolejbusy.

Snížení hlukové zátěže je možné vyjádřit finančním ekvivalentem. Výpočet vychází z počtu vozidel (osobních automobilů), která nově (díky preferenci veřejné dopravy) již nevyjela, vzdálenosti, na které preferenční opatření působí, a z ekonomické hodnoty celospolečenských nákladů způsobené hlukovou zátěží [25] na jeden vozo-kilometr. Vzorec ke stanovení denní úspory celospolečenských nákladů z hlukové zátěže vypadá následovně:

$$U_{\text{CPhluk};A-B;\text{den}} = \Delta n_{\text{sn\_voz};\text{den}} \cdot l_{A-B} \cdot E_{\text{hluk}}$$

$U_{\text{CPhluk};A-B;\text{den}}$  ... denní orientační úspora celospolečenských nákladů z hlukové zátěže [Kč]  
 $\Delta n_{\text{sn\_voz};\text{den}}$  ... rozdíl (snížení) počtu vozidel za den před a po zavedení preferenčního opatření [voz]  
 $l_{A-B}$  ... délka úseku, na kterém působí preferenční opatření [km]  
 $E_{\text{emise}}$  ... ekonomická hodnota celospolečenských nákladů způsobené hlukovou zátěží [Kč/vozkm]

Roční úspora odpovídá součtu úspor za pracovní dny, soboty a neděle včetně dní pracovního klidu:

$$U_{\text{CPhluk};A-B;\text{rok}} = n_{\text{pracdny}} \cdot U_{\text{CPhluk};A-B;\text{pracdny}} + n_{\text{so}} \cdot U_{\text{CPhluk};A-B;\text{so}} + n_{\text{ne}} \cdot U_{\text{CPhluk};A-B;\text{ne}}$$

$U_{\text{CPhluk};A-B;\text{rok}}$  ... roční orientační úspora celospolečenských nákladů z hlukové zátěže [Kč]  
 $n_{\text{pracdny}}$  ... počet pracovních dní v rámci roku  
 $U_{\text{CPhluk};A-B;\text{pracdny}}$  ... denní orientační úspora celospolečenských nákladů z hlukové zátěže [Kč]  
 $n_{\text{so}}$  ... počet sobot v rámci roku  
 $U_{\text{CPhluk};A-B;\text{so}}$  ... denní orientační úspora celospolečenských nákladů z hlukové zátěže v sobotu [Kč]  
 $n_{\text{ne}}$  ... počet nedělí a dní pracovního klidu v rámci roku  
 $U_{\text{Chluk};A-B;\text{ne}}$  ... denní orientační úspora celospolečenských nákladů z hlukové zátěže v neděli a ve dnech pracovního klidu [Kč]

Vlivem změny dopravního chování způsobené nabídkou kvalitní veřejné dopravy a redukcí kapacity pro IAD, dojde ke snížení počtu vozidel ve městech a zároveň ke zvýšení podílu profesionálních řidičů, což celkově povede ke **snížení počtu dopravních nehod, a tedy ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu**. Například preferenční opatření pro autobusy v australském městě Melbourne snížily počet smrtelných nehod o 14 % a vážných nehod o 31 % (ze 42 na 29 nehod za rok) [15]. Problémem tohoto efektu může být jeho vyčíslení. Jelikož se nehodovost typicky posuzuje pro delší časová období (ideálně 5 let a více), musí se na prokázání platnosti tohoto efektu několik let čekat. Zároveň takto dlouhá doba obvykle generuje další vlivy, které mohou výsledky ovlivnit a je složité je ve výpočtu zohlednit. Někdy je ale rozdíl ve stavu před a po natolik zřejmý, že lze určit jeho přínos prakticky okamžitě v rámci několika měsíců.

Tento koncept se zcela povedlo naplnit ve švýcarském městě Cermat. Do tohoto města s počtem obyvatel kolem 5500 je zcela zakázán vjezd osobním automobilům a po městě se všichni obyvatelé i turisté pohybují buď pěšky, na kole nebo veřejnou dopravou.

Přínosem pro bezpečnost uličního provozu je nulový celkový počet dopravních nehod a jejich obětí, což je plně v souladu s Vizí 0. [3]

Zavedení konkrétních opatření má obvykle dopady na širší okolní oblast. Proto je nutné zohlednit, že i když na místě s opatřením došlo ke zvýšení bezpečnosti, na okolní infrastrukturu může být trend opačný. Finálně se celospolečenská úspora z dopravních nehod stanoví jako rozdíl socioekonomických ztrát způsobených dopravními nehodami za období před (5 let a více) a po (5 let a více) zavedení preferenčního opatření:

$$U_{CP\text{nehod};\text{rok}} = E_{\text{nehod\_pred}} - E_{\text{nehod\_po}}$$

$U_{CP\text{nehod};\text{rok}}$ ... roční celospolečenská úspora z dopravních nehod [Kč]  
 $E_{\text{nehod\_pred}}$  ... socioekonomická ztráta způsobená dopravními nehodami za období před zavedením preferenčního opatření [Kč]  
 $E_{\text{nehod\_po}}$  ... socioekonomická ztráta způsobená dopravními nehodami za období po zavedení preferenčního opatření [Kč]

Socioekonomická ztráta z nehod za určité období (5 let a více) je součtem ztrát z osobních následků (usmrčené osoby, těžce zraněné osoby, lehce zraněné osoby) a součtem ztrát z dopravních nehod (nehody s usmrcením, nehody s těžkým zraněním, nehody s lehkým zraněním, nehody pouze s hmotnou škodou). Jednotlivé členy se vypočítají z jednotkových ztrát za usmrčenou osobu, těžce zraněnou osobu, lehce zraněnou osobu, nehodu s usmrcením, nehodu s těžkým zraněním, nehodu s lehkým zraněním a nehodu pouze s hmotnou škodou vynásobenou průměrným počtem usmrčených osob, těžce zraněných osob, lehce zraněných osob, nehod s usmrcením, nehod s těžkým zraněním, nehod s lehkým zraněním a nehod pouze s hmotnou škodou za dané období (5 let a více).

$$E_{\text{nehod};\text{obdobi}} =$$

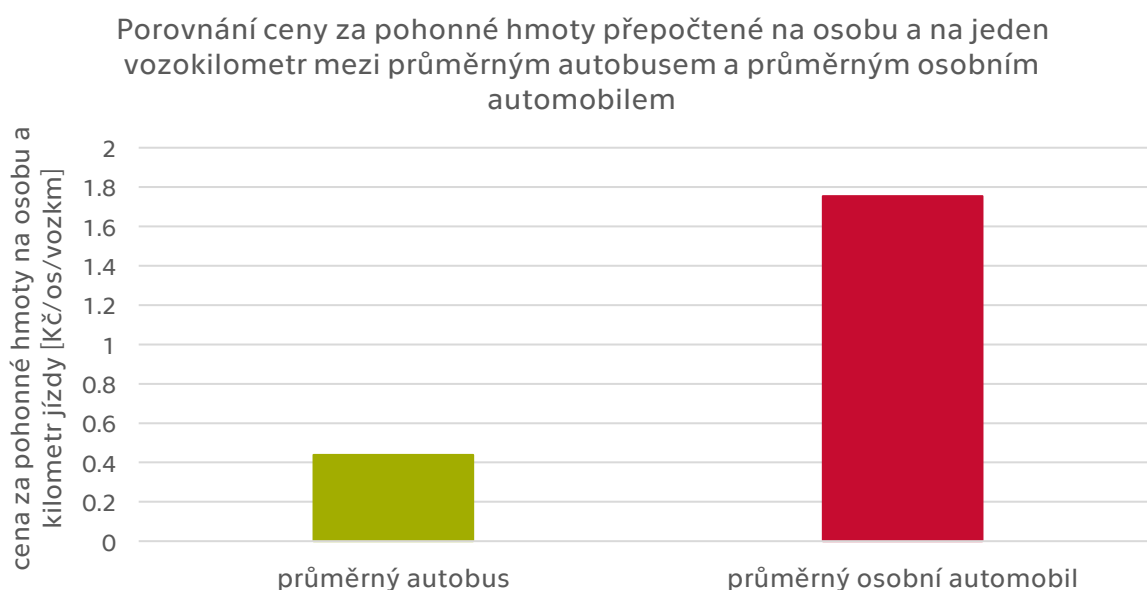
$$\bar{U}_0 \cdot J_{U0} + \bar{TZ}_0 \cdot J_{TZ0} + \bar{LZ}_0 \cdot J_{LZ0} + \bar{U}_n \cdot J_{Un} + \bar{TZ}_n \cdot J_{TZn} + \bar{LZ}_n \cdot J_{LZn} + \bar{HS}_n \cdot J_{HSn}$$

$E_{\text{nehod\_obdobi}}$  ... socioekonomická ztráta způsobená dopravními nehodami za dané období [Kč]  
 $\bar{U}_0$ ... průměrný počet usmrčených osob za dané období  
 $J_{U0}$ ... jednotková ztráta za usmrčenou osobu [Kč]  
 $\bar{TZ}_0$ ... průměrný počet těžce zraněných osob za dané období  
 $J_{TZ0}$ ... jednotková ztráta za těžce zraněnou osobu [Kč]  
 $\bar{LZ}_0$ ... průměrný počet lehce zraněných osob za dané období  
 $J_{LZ0}$ ... jednotková ztráta za lehce zraněnou osobu [Kč]  
 $\bar{U}_n$ ... průměrný počet nehod s usmrcením za dané období  
 $J_{Un}$ ... jednotková ztráta za nehodu s usmrcením [Kč]  
 $\bar{TZ}_n$ ... průměrný počet nehod s těžkým zraněním za dané období  
 $J_{TZn}$ ... jednotková ztráta za nehodu s těžkým zraněním [Kč]  
 $\bar{LZ}_n$ ... průměrný počet nehod s lehkým zraněním za dané období  
 $J_{LZn}$ ... jednotková ztráta nehodu s lehkým zraněním [Kč]  
 $\bar{HS}_n$ ... průměrný počet nehod pouze s hmotnou škodou za dané období  
 $J_{HSn}$ ... jednotková ztráta za nehodu pouze s hmotnou škodou [Kč]

Počty nehod za jednotlivé roky z určené oblasti či komunikace jsou dostupná na portálu Dopravní nehody v ČR [26]. Jednotkové ztráty pro všechny členy vydává každý rok Centrum dopravního výzkumu.

Veřejná doprava také přináší **vyšší efektivitu využívání energetických zdrojů**. Tím, že více lidí pojedje veřejnou dopravou, bude s jednotlivými zdroji (ropa, elektrická energie atd.) nakládáno efektivněji, což je zcela žádoucí. Zároveň to bude mít pozitivní vliv na životní prostředí.

Například v Praze, kde je průměrná obsazenost osobního automobilu 1,3 osoby [27] s průměrnou spotřebou 6 litrů na 100 kilometrů [28] a průměrná obsazenost autobusového spoje veřejné dopravy v maximální hodině pracovního dne 39 osob [29] s průměrnou spotřebou 45 litrů na 100 kilometrů [data DPP, květen 2022], můžeme zmíněnou energetickou efektivitu názorně spočítat. K přepravě 39 osob stačí jeden autobusový spoj nebo také 30 osobních automobilů. Prostým součinem zjišťujeme, že zatímco u autobusového spoje zůstane spotřeba na úrovni 45 litrů na 100 kilometrů, u varianty s využitím osobních automobilů je tato spotřeba 180 litrů na 100 kilometrů. Při průměrné ceně pohonných hmot 38 Kč/l [30], se jedná o 1710 Kč na 100 kilometrů u spoje veřejné dopravy, respektive o 6840 Kč na 100 kilometrů u osobních automobilů. Pokud tyto údaje přepočteme na jednu osobu a jeden kilometr jízdy, zjistíme, že cena za pohonné hmoty u vozidla veřejné dopravy je 0,45 Kč na osobu a vozokilometr a cena u osobního automobilu 1,75 Kč na osobu a vozokilometr. Rozdíl je znázorněn na Obr. 9:

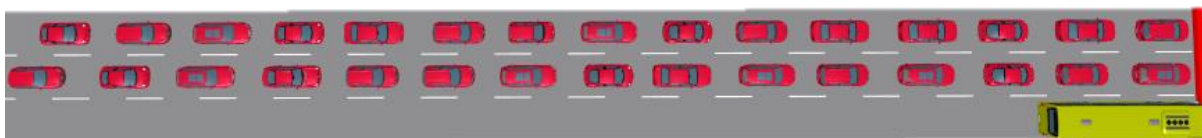


Obr. 9 Znáznornění ceny za pohonné hmoty přepočtené na osobu a vozokilometr mezi průměrným autobusem a průměrným osobním automobilem

V konečném důsledku to znamená úsporu 135 litrů nafty na každých 100 kilometrech odpovídající úspoře pěti tisíc korun. Samozřejmě je tento benefit umocněn zvyšujícím se počtem cestujících ve spojích veřejné dopravy.

Veřejná doprava je také efektivnější tím, že může být ve vozidle více lidí na menším prostoru. Snižuje tak nároky na stavbu nových komunikací a jejich údržbu, je tedy **prostorově efektivnější**.

Průměrný osobní automobil má v Praze obsazenost 1,3 osoby [27] a je dlouhý přibližně 4 metry. Oproti tomu spoj veřejné dopravy má průměrnou obsazenost 39 osob [29] s průměrnou délkou 15metrů (kloubový autobus 18 metrů, standartní autobus 12metrů). V případě, že by cestovalo 39 osob autobusovým spojem, zůstalo by u záboru 15 metrů komunikace. U osobních automobilů by to bylo více než 120 metrů (mezery mezi vozidly). To například může znamenat rozdíl v délce kolony na křižovatce řízené světelnou signalizací Obr. 10.

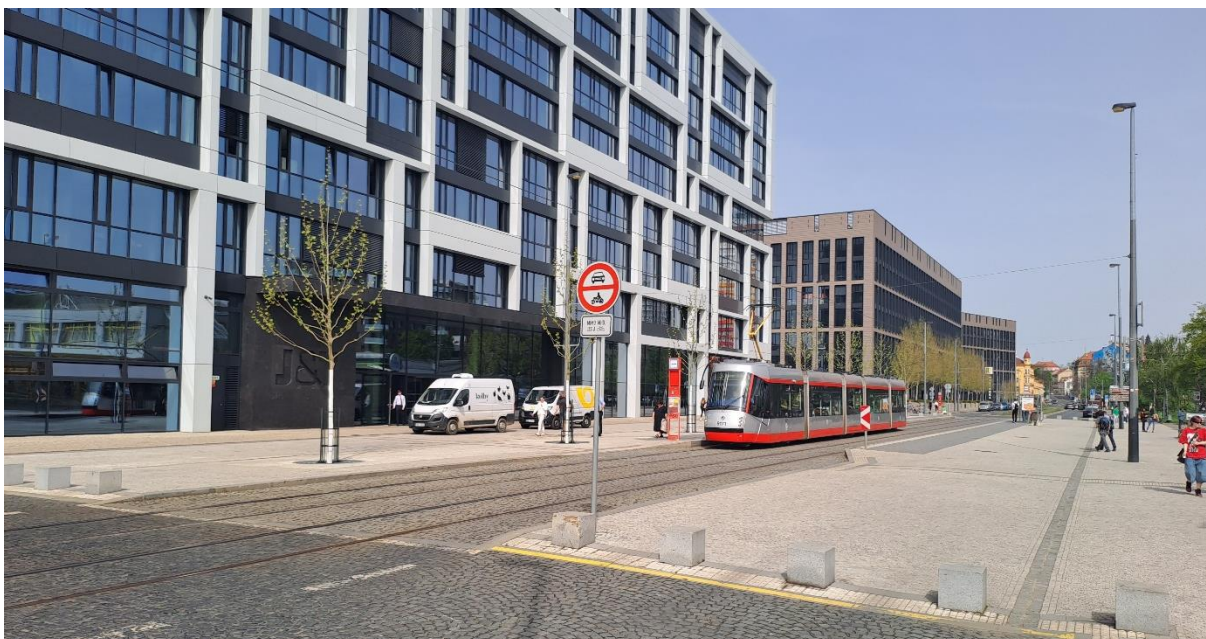


Obr. 10 Prostorová efektivita v porovnání přepravy 39 osob autobusem a osobními automobily

Obdobným způsobem lze rozdíl ilustrovat prostorou náročností při odstavení vozidel ve veřejném prostoru, kdy autobusový spoj zabírá v průměru 45 m<sup>2</sup> a jedno kolmé stání 12,5 m<sup>2</sup> [31]. Významný je také rozdíl v době používání. U veřejné dopravy je denní provoz od cca páté hodiny ranní do půlnoci, u osobních automobilů je prokázáno, že jsou využívány zhruba hodinu denně – zbytek dne musí někde stát [32]. Pokud se k tomu připočte, že autobusy parkují v depech situovaných do míst nehodících se pro výstavbu či průmysl, je to zcela jasný argument pro podporu veřejné dopravy.

Z toho vyplývá, že veřejná doprava má také **urbanistický efekt, a tedy městotvornou funkci**. Preference veřejné dopravy tak typicky otevírá možnosti ke zkvalitňování veřejných prostranství například v případě vyloučení motorové dopravy (mimo VHD) z dané lokality.





Obr. 11 Zkvalitnění veřejného prostranství (ul. Sokolovská, Praha)

Preference veřejné dopravy tak může být prováděna společně s vytvářením kvalitních podmínek pro pěší a cyklisty i zkvalitňováním pobytové funkce v uličním prostoru, což vede k podpoře aktivní mobility a ke zlepšení života v městském prostředí. Kombinace těchto opatření má navíc vždy pozitivní vliv na kvalitu bydlení i na rozvoj lokální ekonomiky.

Pokud by se takto podařilo městům přilákat více lidí do veřejné dopravy, mohly by se otevřít nové možnosti k využití uličního prostoru. Již by nebylo třeba zbytečně dlouhých řadicích pruhů či obřích parkovišť, které zabírají značné množství místa, ale mohlo by dojít k celkovému zatraktivnění veřejného prostoru zlepšující životní prostředí a estetiku městského prostředí.

Pro názorný příklad bylo vybráno Brazílské město Curitiba s téměř dvěma milióny obyvatel. Už v roce 1965 byly do všech územních plánů zakomponovány požadavky na trvale udržitelnou mobilitu. Hlavními pilíři byly v tomto případě:

1. spojení mobility s funkčním rozdělením území – vznik smíšených zón podél hlavních koridorů
2. preference veřejné dopravy – dva vyhrazené jízdny pruhy v jednom směru, rozdělené pro expresní linky a místní autobusy
3. vytvoření pěších zón v centru města – podpora nemotorové dopravy

Právě proti třetímu pilíři se z počátku ohrazovali majitelé obchodů a podniků, poté ale zjistili, že jim opatření pomohlo výrazně zvýšit obrát i počty zákazníků. [3]

Jelikož se díky opatřením podporující udržitelnou mobilitu podařilo prokázat zvýšení počtu lidí ve veřejném prostoru, mají lidé více možností potkávat se s dalšími lidmi. Tento benefit je brán jako **sociální efekt**. Velmi pomáhá zejména starším obyvatelům a osobám se sníženou schopností pohybu a orientace, aby se všichni mohli cítit být součástí společnosti. Lidé se potkávají na zastávkách veřejné dopravy, v jednotlivých dopravních prostředcích veřejné dopravy a mohou si připadat, že jsou součástí aktuálního dění nebo potkávat staré známé či navazovat nové kontakty, což může přispívat k psychické pohodě každého jedince.

V Německém městě Brémy se uskutečnila studie na téma „Život bez aut“. Této studii se zúčastnilo 6 rodin, které se musely na jeden měsíc vzdát svých osobních automobilů. Jedním z výstupů tohoto experimentu byl objev takzvaného „společenského prostoru“, kdy se účastníci shodovali na tom, že se začali potkávat s lidmi, se kterými se již dlouho neviděli či vedli zajímavé rozhovory s úplně cizími lidmi. Přestože zažili i pár nepříjemných setkání, zdůrazňovali, že společenský rozměr života bez auta je výrazně kladný. [3]



*Obr. 12 Příklad kvalitní realizace preferenčního opatření - vyloučení motorové dopravy (mimo VHD) splňující všechny výše zmíněné přínosy preference veřejné dopravy, Bahnhofstrasse Zürich*

Veřejná doprava má zásadní vliv na městské prostředí a ekonomiku městských oblastí. Příklady ukazují, že opatření podporující veřejnou dopravu přináší řadu ekonomických

výhod. Klíčovými přínosy jsou úspora času cestujících a snížení provozních nákladů veřejné dopravy. Dále má potenciál pro ušetření nákladů na zdravotní péči díky menšímu znečištění ovzduší a nižšímu počtu dopravních nehod. Podpora veřejné dopravy má navíc pozitivní dopady na rozvoj městských veřejných prostranství a dostupnost služeb. Zároveň může preferovaná veřejná doprava podněcovat města k investicím do udržitelné mobility, jako jsou cyklostezky a pěší zóny, což dále snižuje znečištění a zlepšuje životní prostředí.



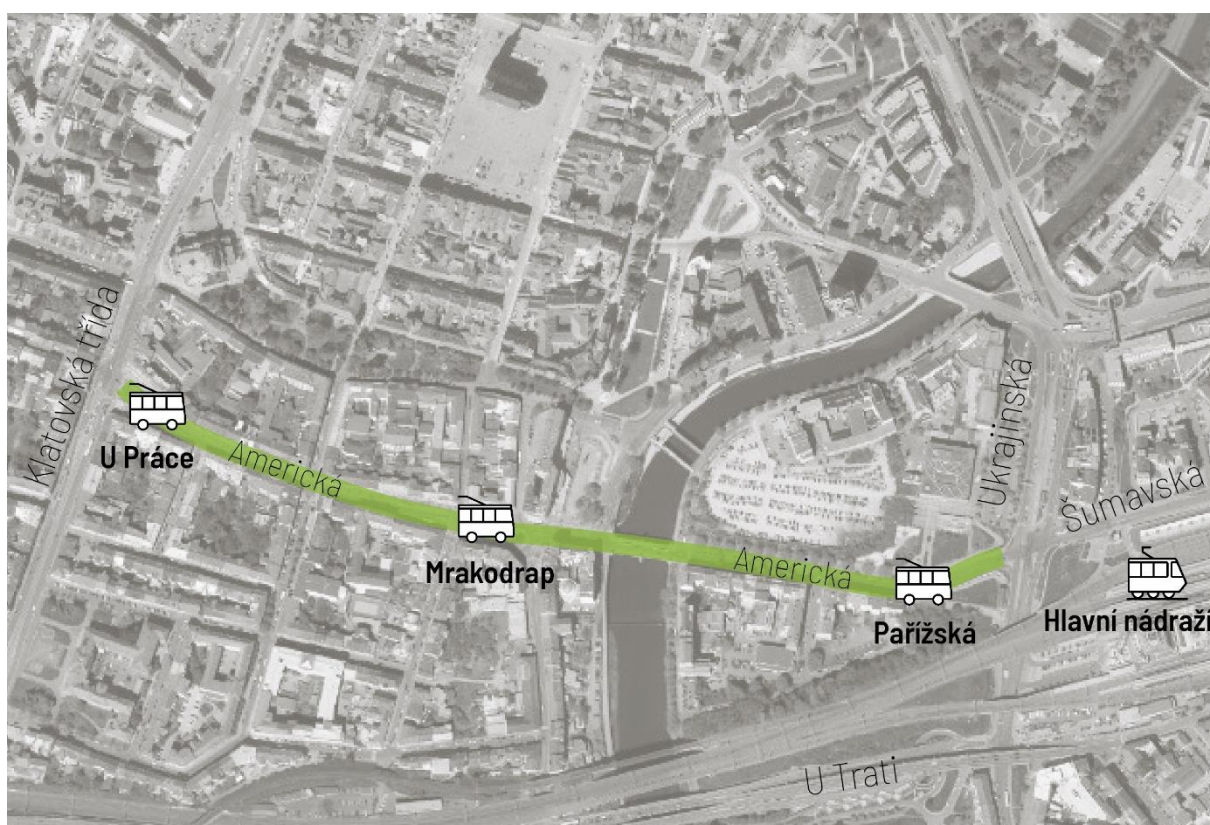
Obr. 13 Přínosy preference veřejné dopravy vygenerované umělou inteligencí [33]

Celkově lze tedy konstatovat, že preference veřejné dopravy má široký a pozitivní dopad na městské oblasti. Nejenže přispívá k ekonomické efektivitě a udržitelnosti měst, ale také vytváří prostředí, které je příjemnější a atraktivnější pro obyvatele a návštěvníky.

### 3 Případová studie – ulice Americká v Plzni

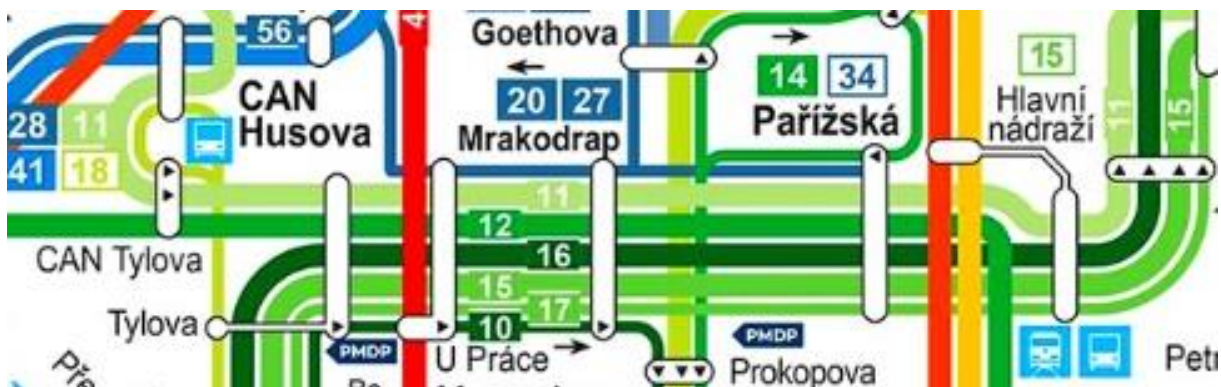
Jedním z cílů této diplomové práce je vyhodnocení jednotlivých přínosů veřejné dopravy na konkrétní případové studii. Aplikací teoretických poznatků budou stanoveny finančně vyjádřené přínosy preference veřejné dopravy.

Jako případová studie pro konkrétní vyjádření efektů preference VHD bylo zvoleno klíčové preferenční opatření v rámci projektu Koridor MHD [34]: linka 16, a to omezení / vyloučení automobilové dopravy z úseku ulice Americká v Plzni. Americká je významnou městskou třídou a jednou z klíčových urbanistických os města spojující prostor hlavního nádraží (ul. Šumavská) přes Wilsonův most kolem historického centra s Klatovskou třídou a zároveň klíčový úsek trolejbusové sítě plzeňské MHD s třemi zastávkovými stanovišti v každém směru – Pařížská, Mrakodrap, U Práce.



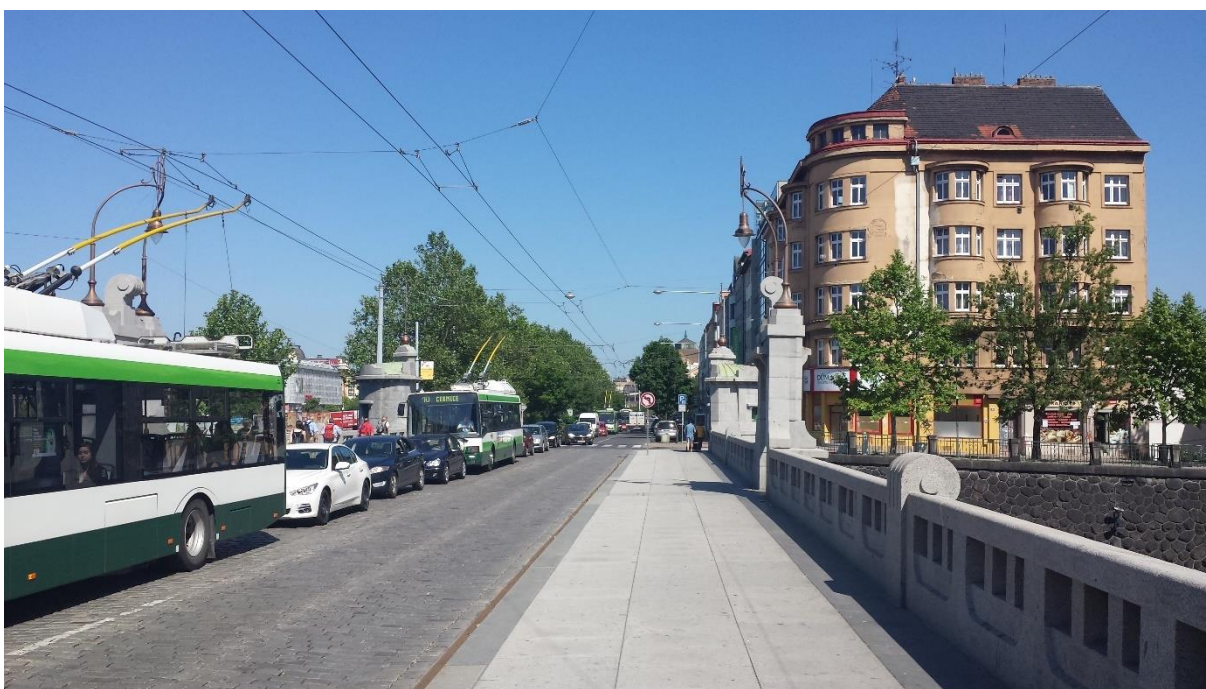
Obr. 14 Ulice Americká propojující hlavní nádraží s Klatovskou třídou podél historického centra

Každý pracovní den projede zmíněným úsekem ulice Americká souhrnně přes 600 spojů [35] trolejbusových linek 11, 12, 15, 16 a 17 a v autobusové lince 34 v obou směrech se souhrnným interval v odpolední špičce 3 minuty. Dále alespoň část Americké ulice využívají trolejbusové polookružní linky 10 a 14 a autobusové linky 20 a 27. Celkem tak Americkou projede více než 24 tisíc cestujících během jediného pracovního dne. [34]



Obr. 15 Linkové schéma na Americké v mezizastávkových úsecích Pařížská, Mrakodrap, U Práce v obou směrech [36]

Americká byla dlouhodobě zatížena nadměrnými intenzitami automobilové dopravy, které by na okraj centra měst patřit neměla. Intenzity silniční dopravy zde dosahovaly přes 14 000 vozidel za den, a to i přesto, že po roce 2001 byla otevřena nová kapacitní ulice Železniční/U Trati, jejíž použití znamená časově srovnatelnou či o jednotky minut delší cestu. To dlouhodobě znemožňovalo rozvoj ulice jako skutečné městské třídy se zklidněnou dopravou, kvalitními podmínkami pro aktivní mobilitu a atraktivním parterem. Celé území podél komunikace bylo navíc zatíženo hlukem, emisemi a dalšími negativními vlivy na životní prostředí a lidské zdraví. [34] Docházelo zde ke zdržení nejen automobilů, ale zejména spojů veřejné dopravy, což při množství spojů, které Americkou projíždí, znamenalo významné negativní ovlivnění dotčených trolejbusových (10, 11, 12, 14, 15, 16 a 17) a autobusových (20, 27, 34) linek. [37]



Obr. 16 Dopravní situace v ulici Americká v listopadu roku 2019 [34]

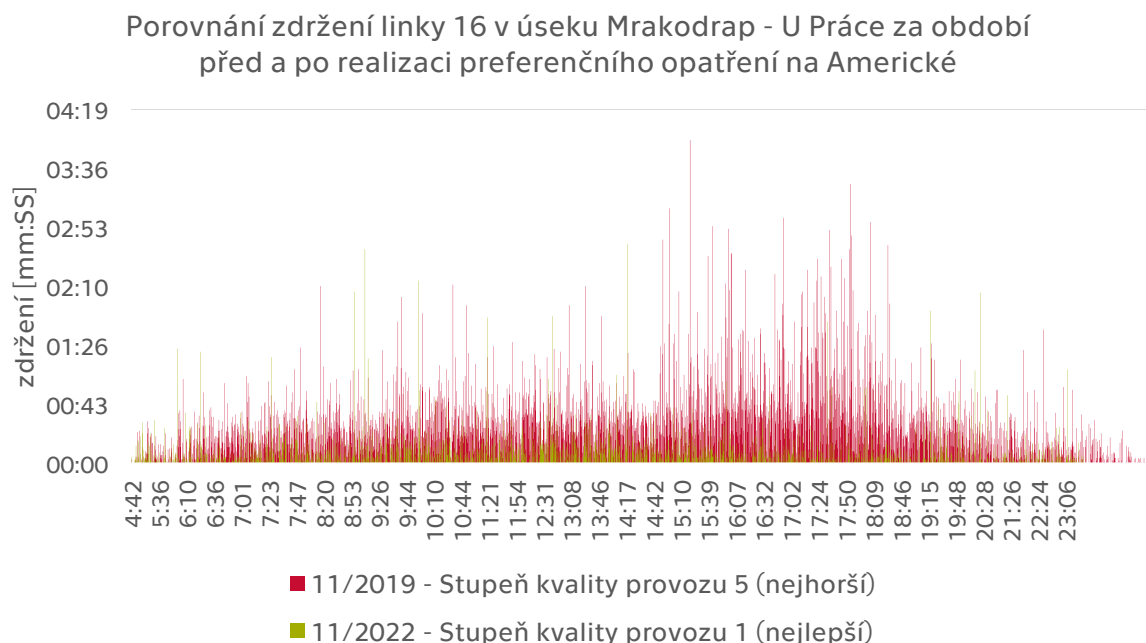
Dlouhodobá koncepce řešení dopravy v Plzni vždy počítala s omezením automobilové dopravy v Americké ulici [38]. A právě stavba „Mostu Milénia“ a ulic U Trati a Železniční, respektive mostu přes kolejiště železniční stanice Plzeň hl. n., byla iniciována a následně realizována zejména proto, aby odvedla tranzitní automobilovou dopravu z centra města a umožnila rychlou a spolehlivou obsluhu města veřejnou dopravou. Ačkoli byl projekt dokončen již v roce 2001 a počítalo se s omezením automobilové dopravy na Americké prakticky okamžitě, trvalo to nakonec celých 20 let, než **v srpnu 2021** došlo k realizaci opatření zamezující průjezd tranzitní automobilové dopravy Americkou ulicí. Vlastní úsek se zákazem průjezdu automobilů je sice omezen na úsek mezi ulicemi Martinská a Škroupova o délce 155 metrů, ale i přes to došlo k významnému poklesu intenzit silniční dopravy a k odstranění zbytné dopravy v celé její délce. Díky tomuto opatření tak došlo k odvedení tranzitní automobilové dopravy z ulice Americká – od křižovatky s ul. Ukrajinská (dříve Sirková) až po křižovatku s Klatovskou třídou. [34]



Obr. 17 Realizace preferenčního opatření (Zákaz vjezdu mimo MHD a rezidenty) zamezil průjezdu tranzitní automobilové dopravy v celé délce ulice Americká [34]

Díky významnému zklidnění Americké došlo k výraznému zlepšení průjezdnosti spojů veřejné dopravy, což přineslo časovou úsporu v řádu několika minut. Především ve špičce bylo běžné zdržení přes 2 minuty, v obdobích nejvyššího zatížení automobilovou dopravou i přes 5 minut. Po realizaci opatření se významně snížil podíl zdržených spojů,

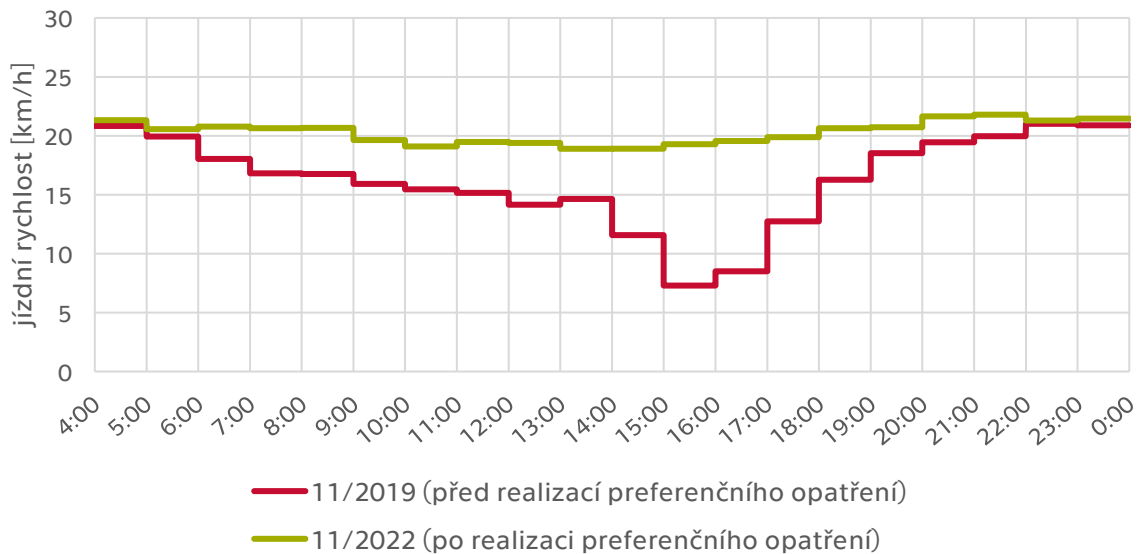
přičemž naprostá většina je nyní zdržena nevýznamně (o méně než jednu minutu) a zdržení delší než 2 minuty se již téměř nevyskytuje. [37] Zatímco před realizací opatření vykazoval mezizastávkový úsek Pařížská – Mrakodrap i Mrakodrap – U Práce, dle metody hodnocení kvality provozu veřejné dopravy [10], stupeň kvality provozu 5 (nejhorší), po realizaci opatření vykazují oba úseky stupeň kvality provozu 1 (nejlepší). [34]



Obr. 18 Zdržení před a po realizaci preferenčního opatření v úseku Mrakodrap – U Práce

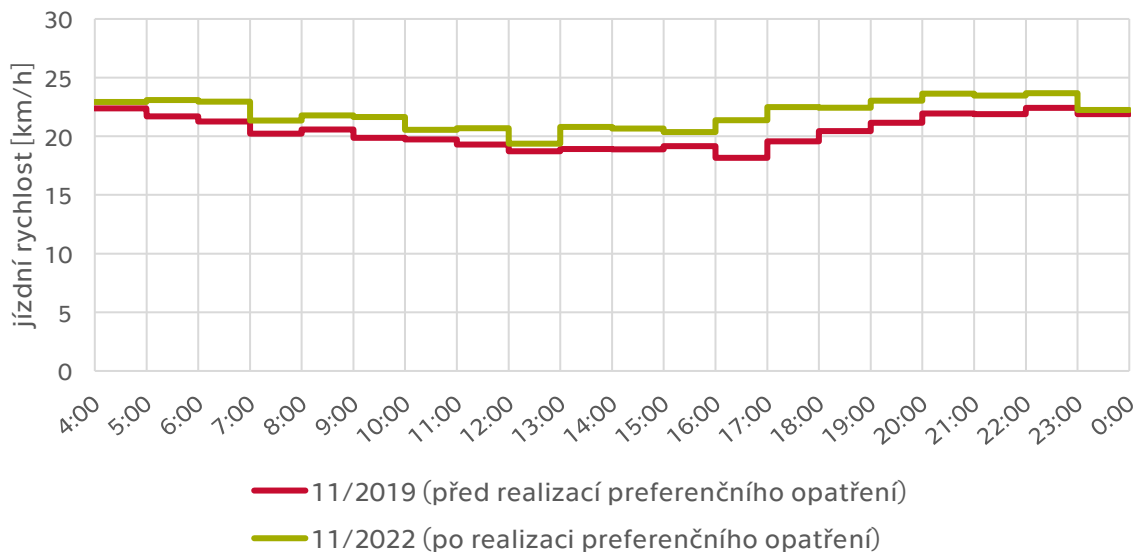
Realizovaná preferenční opatření měla okamžitě za následek celkové zrychlení veřejné dopravy v obou směrech v ulici Americká viz Obr. 19 a Obr. 20, kdy ve směru Pařížská – Mrakodrap – U Práce byla jízdní rychlost před zavedením preferenčního opatření i kolem 7 km/h a nyní se pohybuje celodenně kolem 20 km/h. V opačném směru není rozdíl tak znatelný, ale přesto je patrný. V průběhu celého dne je **jízdní rychlost po zavedení preferenčního opatření vyšší než před jeho zavedením.**

Zvýšení rychlosti v úseku Pařížská - Mrakodrap - U Práce v období před a po zavedení preferenčního opatření



Obr. 19 Zvýšení jízdní rychlosti v úseku Pařížská - Mrakodrap - U Práce

Zvýšení rychlosti v úseku U Práce - Mrakodrap - Pařížská v období před a po zavedení preferenčního opatření

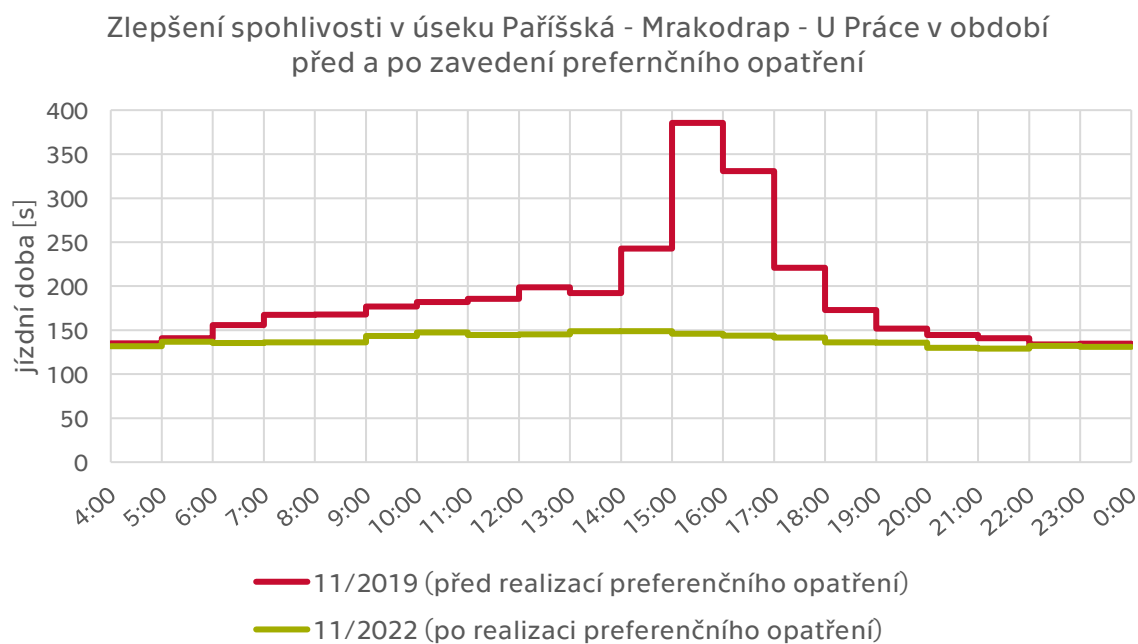


Obr. 20 Zvýšení jízdní rychlosti v úseku U Práce - Mrakodrap - Pařížská

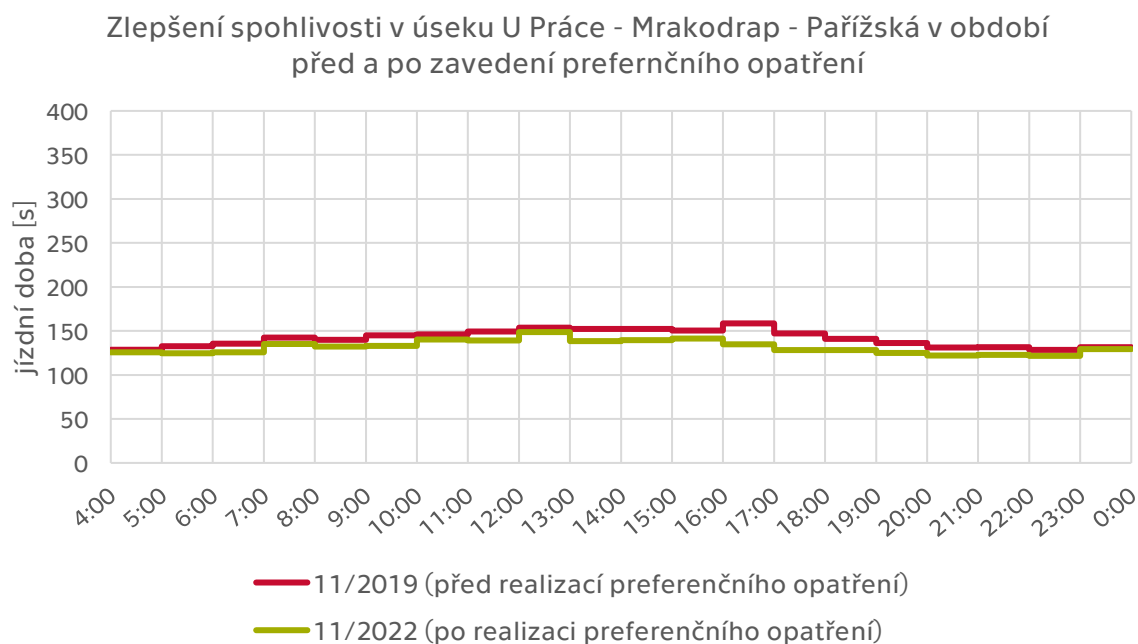
Zároveň se zvýšila spolehlivost jednotlivých spojů, kdy v průběhu celého dne se jízdní doba pohybuje předvídatelně a stále, což má velký význam především pro image veřejné dopravy. Cestující mají záruku, že spoj veřejné dopravy přijede včas dle jízdního řádu, což zlepšuje jejich spokojenost. **Před implementací preferenčního opatření dosahovaly spoje veřejné dopravy jízdní doby ve směru ke Klatovské od 2 do 6,5 minut, po zavedení opatření není v žádném hodinovém řezu jízdní doba vyšší než 2,5 minuty viz**



Obr. 21. V opačném směru došlo k průměrnému snížení jízdní doby o 10 sekund v průběhu celého dne Obr. 22.



Obr. 21 Zlepšení spolehlivosti v úseku Pařížská - Mrakodrap - U Práce



Obr. 22 Zlepšení spolehlivosti v úseku U Práce - Mrakodrap - Pařížská

Preferenční opatření na Americké (zamezení průjezdu tranzitní dopravy) prokázalo zvýšení cestovní rychlosti a zlepšení spolehlivosti, ale také vyvolalo další přínosy, které z nich přímo vyplývají. Tyto přínosy jsou zobrazeny na Obr. 23 a v následujících kapitolách jsou rozebrány podrobněji včetně konkrétních finančních vyčíslení.

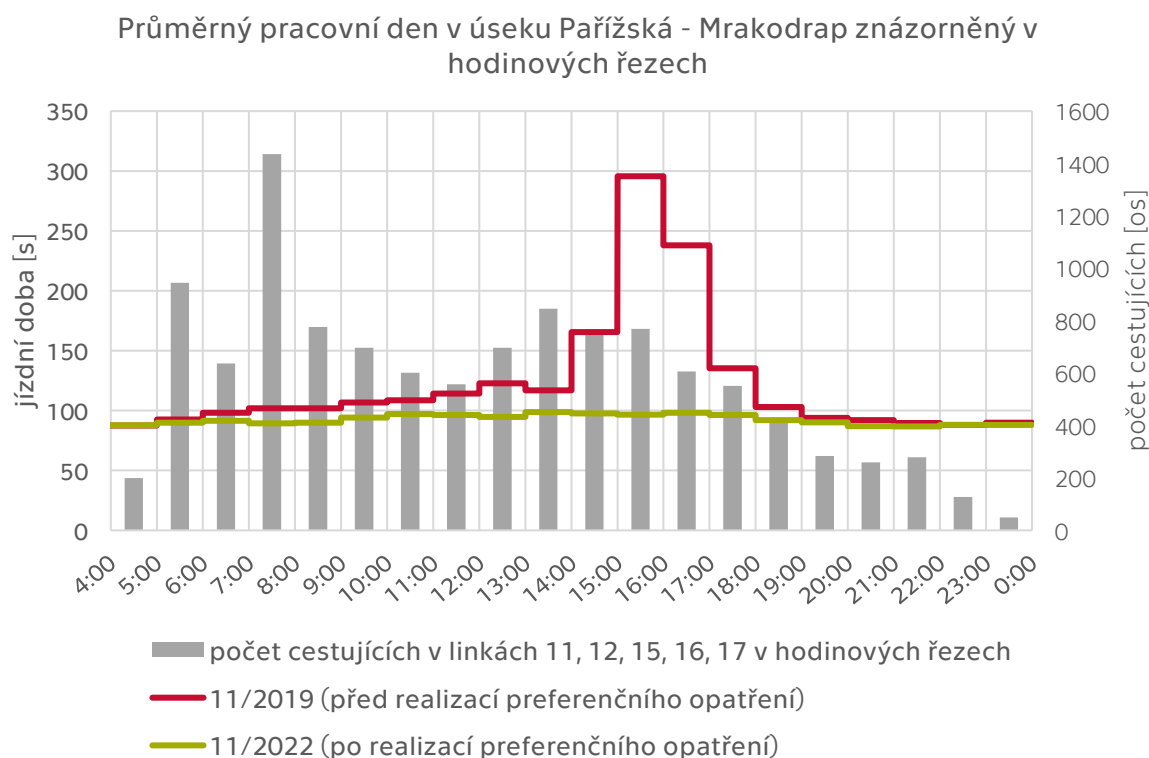


Obr. 23 Přínosy preference veřejné dopravy plynoucí ze zvýšení cestovní rychlosti a zlepšení spolehlivosti provozu

### 3.1 Časová úspora cestujících jedoucích ve spojích veřejné dopravy

Jak bylo zmíněno v kapitole 2.1, časová úspora cestujících hraje významnou roli v dopravním plánování i při hodnocení konkrétních dopravních projektů. Zásadním vstupem do výpočtu je určení (průměrné) ekonomické hodnoty času cestujícího jedoucího ve spoji veřejné dopravy. Ta byla stanovena na 300 Kč/osh [39]. Pro vyjádření byly použity průměrné jízdní doby spojů veřejné dopravy v hodinových řezech z 21 pracovních dnů za měsíc listopad 2019 (tj. referenční období před zavedením preferenčního opatření) a průměrné jízdní doby spojů veřejné dopravy v hodinových řezech z 21 pracovních dnů za měsíc listopad 2022 (tj. referenční období po zavedení preferenčního opatření). Uvedené průměrné jízdní doby jsou stanoveny na základě dat ze systému Sprinter [40] o pohybu spojů (dosahovaných konkrétních cestovních dob) linky 16 v příslušných mezizastávkových úsecích a směrech. Tyto hodnoty byly následně aplikovány na spoje trolejbusových linek (11, 12, 15 a 17), které danými úseky rovněž projíždějí. Obdobně byla získána data o počtech cestujících ve spojích veřejné dopravy. Jelikož město Plzeň disponuje automatickým počítadlem cestujících (APC) v téměř všech spojích veřejné dopravy, byla poskytnuta data o počtech cestujících ze systému ABIRUN.APC [41] za jednotlivé mezizastávkové úseky souhrnně z trolejbusových linek (11, 12, 15, 16 a 17). K výpočtu byly využity průměrné počty cestujících v hodinových řezech z 21 pracovních dnů za měsíc listopad 2022 (tj. referenční období po zavedení opatření).

Graf (Obr. 24) z úseku Pařížská – Mrakodrap reprezentuje průměrný pracovní den a znázorňuje v hodinových řezech jízdní doby v období před a po realizaci preferenčního opatření a počty cestujících souhrnně za linky 11, 12, 15, 16 a 17 z 21 pracovních dnů za listopad 2022.



Obr. 24 Průměrné jízdní doby za období před a po realizaci preferenčního opatření ve všední dny a průměrné hodnoty počtu cestujících souhrnně za linky 11, 12, 15, 16 a 17 za všední dny za listopad 2022

Tato data byla dosazena do rovnice pro výpočet ekonomické hodnoty časové úspory jedoucích cestujících. Pro ilustraci je zde uveden výpočet pro mezizastávkový úsek Pařížská – Mrakodrap v hodinovém řezu v ranní špičce:

$$U_{Tj;Pařížská-Mrakodrap;7:00-8:00} = E_{Tj} \cdot \frac{\Delta t_{jzd,Pařížská-Mrakodrap}}{3600} \cdot n_{os} = 300 \cdot \frac{12,53}{3600} \cdot 1436 = 1499,18 \text{ Kč}$$

$U_{Tj;Pařížská-Mrakodrap;7:00-8:00}$ ...ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících v mezizastávkovém úseku v hodinovém řezu od 7:00 do 8:00[Kč]  
 $E_{Tj}$ ...(průměrná) ekonomická hodnota času cestujícího jedoucího spojem veřejné dopravy [Kč/osh]  
 $\Delta t_{jzd,Pařížská-Mrakodrap}$ ...změna (zkrácení) jízdní doby [s]  
 $n_{os}$ ...počet cestujících, kteří daným úsekem v dané hodině projedou [os]

V Tab. 2 jsou spočteny všechny hodinové řezy v rámci průměrného pracovního dne.

hodinový řez	$t_{\text{jízd,Pařížská-Mrakodrap,2019}}$	$t_{\text{jízd,Pařížská-Mrakodrap,2022}}$	$n_{\text{os}}$	$U_{\text{Tj;Pařížská-Mrakodrap;hod}}$
	[s]	[s]		[s]
04:00 - 05:00	87.5	87.8	200	-5.08 Kč
05:00 - 06:00	92.5	89.8	945	211.54 Kč
06:00 - 07:00	98.2	91.4	638	358.09 Kč
07:00 - 08:00	101.9	89.4	1436	1 499.18 Kč
08:00 - 09:00	102.0	89.9	776	783.48 Kč
09:00 - 10:00	106.8	94.1	697	735.36 Kč
10:00 - 11:00	108.6	97.0	602	580.96 Kč
11:00 - 12:00	114.2	96.3	558	834.27 Kč
12:00 - 13:00	122.9	94.6	697	1 643.12 Kč
13:00 - 14:00	116.9	98.7	846	1 281.03 Kč
14:00 - 15:00	165.4	97.6	767	4 332.88 Kč
15:00 - 16:00	295.6	96.6	769	12 756.97 Kč
16:00 - 17:00	237.9	98.2	607	7 062.80 Kč
17:00 - 18:00	135.3	96.3	552	1 792.13 Kč
18:00 - 19:00	103.1	92.1	416	380.00 Kč
19:00 - 20:00	94.0	90.1	285	93.79 Kč
20:00 - 21:00	92.0	87.0	259	107.63 Kč
21:00 - 22:00	89.8	86.8	279	70.01 Kč
22:00 - 23:00	88.1	88.1	127	0.04 Kč
23:00 - 00:00	89.8	88.1	49	7.14 Kč

Tab. 2 Výpočet ekonomické hodnoty časové úspory jedoucích cestujících v mezizastávkovém úseku Pařížská - Mrakodrap v hodinových řezech při ekonomické hodnotě času 300 Kč/osh.

Z tabulky je patrné, že k největším úsporám dochází v období dopravní špičky, kdy spoji veřejné dopravy cestuje nejvíce cestujících, a zároveň je veřejná doprava nejvíce ovlivněna individuální automobilovou dopravou.

Výsledná denní typická ekonomická hodnota časové úspory cestujících je dána součtem dílčích hodnot za hodinové řezy v rámci celého dne:

$$U_{\text{Tj;Pařížská-Mrakodrap;den}} = \sum_{i=4}^{24} U_{\text{Tj;Pařížská-Mrakodrap;hod}}(i) = 34\,525 \text{ Kč}$$

$U_{\text{Tj;Pařížská-Mrakodrap;den}}$ ...denní typická ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících [Kč]

$U_{\text{Tj;Pařížská-Mrakodrap;hod}}$ ...ekonomická hodnota časové úspory v hodinovém řezu [Kč]

Denní typická ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících v úseku Pařížská - Mrakodrap je téměř 35 tisíc korun českých, což je časová úspora 115 hodin denně.

Jelikož byla data k dispozici pouze ze všedních dnů, nemohl být proveden přesný měsíční a roční přepočít. Ten byl stanoven orientačně pouze z pracovních dní. Za předpokladu, že měsíc má 21 pracovních dní a rok má 252 pracovních dnů [42], je spočítána měsíční a roční ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících v daném mezizastávkovém úseku následující:

$$U_{Tj;Pařížská-Mrakodrap;měsíc} = n_{pracdny;měs} \cdot U_{Tj;Pařížská-Mrakodrap;pracden} = 21 \cdot 34525 \\ = 725\,032 \text{ Kč}$$

$U_{Tj;Pařížská-Mrakodrap;měsíc}$ ...měsíční ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících [Kč]  
 $n_{pracdny;měs}$  ... počet pracovních dní v rámci měsíce  
 $U_{Tj;Pařížská-Mrakodrap;pracden}$ ... denní typická ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících v pracovní den [Kč]

$$U_{Tj;Pařížská-Mrakodrap;rok} = n_{pracdny;rok} \cdot U_{Tj;Pařížská-Mrakodrap;pracden} = 252 \cdot 34525 \\ = 8\,700\,384 \text{ Kč}$$

$U_{Tj;Pařížská-Mrakodrap;rok}$ ...roční ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících [Kč]  
 $n_{pracdny;rok}$  ... počet pracovních dní v rámci roku  
 $U_{Tj;Pařížská-Mrakodrap;pracden}$ ... denní typická ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících v pracovní den [Kč]

Obdobně byl výpočet proveden pro všechny čtyři mezizastávkové úseky. Následující tabulka (Tab. 3) souhrnně zobrazuje denní, měsíční i roční ekonomické hodnoty časové úspory jedoucích cestujících ze všech čtyř mezizastávkových úseků. Zároveň byly do tabulky přidány i konkrétní hodnoty uspořené osobohodin za den, měsíc a rok.

úsek	denní úspora [osh]	denní úspora [Kč]	měsíční úspora [osh]	měsíční úspora [Kč]	roční úspora [osh]	roční úspora [Kč]
Pařížská Mrakodrap	115.1	34 525 Kč	2 416.8	725 032 Kč	29 001.3	8 700 384 Kč
Mrakodrap U Práce	70.6	21 183 Kč	1 482.8	444 851 Kč	17 794.0	5 338 210 Kč
U Práce Mrakodrap	14.8	4 432 Kč	310.3	93 075 Kč	3 723.0	1 116 903 Kč
Mrakodrap Pařížská	19.9	5 961 Kč	417.3	125 188 Kč	5 007.5	1 502 254 Kč
<b>celkem</b>	<b>220.3</b>	<b>66 102 Kč</b>	<b>4 627.2</b>	<b>1 388 146 Kč</b>	<b>55 525.8</b>	<b>16 657 751 Kč</b>

Tab. 3 Denní, měsíční a roční úspora času a z toho plynoucí ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících po Americké vlivem realizace preferenčního opatření

**Součet ekonomické hodnoty časové úspory jedoucích cestujících je 16 657 751 Kč za rok,** což je více než 55 tisíc uspořené osobohodin, což v přepočtu znamená více než 6 uspořené osobolet. Výsledek je také možné interpretovat jako 9 uspořené osobohodin.

osobodní v rámci jediného dne. Z denní úspory (220,3 osobohodin) je 61 % (133,9 osobohodin) uspořeno v odpolední špičce od 14 do 18 hodin.

Jelikož na Americké jezdí kromě trolejbusových linek 11, 12, 15, 16 a 17, také další trolejbusové či autobusové linky, i když třeba ne v celé délce a obou směrech, a zároveň byly uvažovány pouze pracovní dny, byla by finální ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících ještě o něco vyšší.

### **3.2 Časová úspora cestujících čekajících na následujících nácestných zastávkách**

Realizace preferenčního opatření nepřinese časovou úsporu pouze cestujícím ve spojích veřejné dopravy, ale také cestujícím čekajícím na následujících nácestných zastávkách. Pro názornost výpočtu byla pro tuto práci použita data [41] o počtu nastupujících cestujících v hodinových řezech ze všech následných zastávek linky 16 za sledovaným úsekem (tedy za Americkou) v obou směrech. Jelikož je ekonomická hodnota času čekajícího cestujícího dvojnásobkem ekonomické hodnoty času jedoucího cestujícího [18], byla tato hodnota stanovena na 600 Kč/osh. Vzhledem k tomu, že byla poskytnuta data o počtech nastupujících cestujících v hodinových řezech, bylo dostačující použít zpoždění, které v rovnici figuruje, také v hodinových řezech. Aby došlo k vyčíslení pouze preferenčního opatření, a byl tak eliminován vliv okolního prostředí, je zpoždění spočteno jako rozdíl jízdních dob na Americké v období před a po realizaci preferenčního opatření. Tento rozdíl tak vstupuje do rovnice jako konstantní hodnota, která se již v dalším průběhu jízdy nemění, a proto je možné cestující v nácestných zastávkách sečíst. Zároveň v žádném hodinovém řezu nepřekročil rozdíl jízdních dob interval, což umožnilo použití základního vzorce.

Vzorově je znázorněn výpočet pro následující nácestné zastávky U Práce, Tylova, Jižní Předměstí, Dobrovského, Nemocnice Bory, Adelova, U Teplárny, U Luny ve směru Sídliště Bory v hodinovém řezu v odpolední špičce:

$$U_{T\check{c};U\ Pr\acute{a}ce-U\ Luny15:00-16:00} = E_{T\check{c}} \cdot \frac{\Delta t_{j\acute{z}d;15:00-16:00}}{3600} \cdot \sum_{j=1}^m n_{nast;15:00-16:00}(j)$$

$$= 600 \cdot \frac{239,7}{3600} \cdot (70_{U\ Pr\acute{a}ce} + 52_{Tylova} + 45_{Ji\acute{z}n\acute{i}\ P\check{r}edm\acute{e}st\acute{i}} + 65_{Dobrovsk\acute{e}ho} + 26_{Nemocnice\ Bory} + 4_{Adelova} + 8_{U\ Tepl\acute{a}rny} + 8_{U\ Luny}) = 11\ 105\ K\check{c}$$

$U_{T\check{c};U\ Pr\acute{a}ce-U\ Luny;15:00-16:00}$ ...ekonomická hodnota časové úspory cestujících čekajících na zastávkách U Práce, Tylova, Jižní Předměstí, Dobrovského, Nemocnice Bory, Adelova, U Teplárny, U Luny v hodinovém řezu od 15:00 do 16:00 [Kč]

$E_{T\check{c}}$ ...(průměrná) ekonomická hodnota času cestujícího čekajícího na zastávce veřejné dopravy [Kč]

$\Delta t_{j\acute{z}d,15:00-16:00}$ ...zpoždění vyjádřené jako rozdíl jízdních dob v období před a po zavedení opatření na Americké v daném směru a hodinovém řezu[s]

$n_{nast;15:00-16:00}$ ...počet čekajících cestujících v hodinovém řezu od 15:00 do 16:00, kteří na daných zastávkách U Práce, Tylova, Jižní Předměstí, Dobrovského, Nemocnice Bory, Adelova, U Teplárny, U Luny nastoupí do spojů veřejné dopravy [os]

V Tab. 4 jsou uvedeny všechny hodinové řezy v rámci průměrného pracovního dne. Počty nastupujících cestujících jsou již sečteny za všechny nácestné zastávky počínaje zastávkou U Práce a končící zastávkou U Luny ve směru Sídliště Bory.

hodinový řez	$t_{j\acute{z}d,Pa\check{r}\acute{i}\check{z}sk\acute{a}-U\ Pr\acute{a}ce,2019}$ [s]	$t_{j\acute{z}d,Pa\check{r}\acute{i}\check{z}sk\acute{a}-U\ Pr\acute{a}ce,2022}$ [s]	$n_{nast}$ [os]	$U_{T\check{c};U\ Pr\acute{a}ce-U\ Luny;hod}$ [Kč]
04:00 - 05:00	135.0	131.8	23	12.26 Kč
05:00 - 06:00	141.0	136.8	95	65.71 Kč
06:00 - 07:00	155.8	135.2	128	437.28 Kč
07:00 - 08:00	167.3	136.3	344	1 779.13 Kč
08:00 - 09:00	167.8	136.0	140	741.37 Kč
09:00 - 10:00	176.7	143.2	170	948.57 Kč
10:00 - 11:00	182.0	147.3	179	1 038.31 Kč
11:00 - 12:00	185.6	144.4	190	1 307.75 Kč
12:00 - 13:00	198.6	145.0	186	1 659.19 Kč
13:00 - 14:00	192.2	148.8	207	1 496.44 Kč
14:00 - 15:00	242.9	148.7	280	4 400.39 Kč
15:00 - 16:00	385.5	145.8	278	11 105.06 Kč
16:00 - 17:00	330.8	143.8	211	6 588.34 Kč
17:00 - 18:00	220.9	141.4	158	2 095.51 Kč
18:00 - 19:00	172.8	136.2	139	844.68 Kč
19:00 - 20:00	151.9	135.7	84	225.98 Kč
20:00 - 21:00	144.5	129.9	43	104.81 Kč
21:00 - 22:00	140.8	129.0	41	80.25 Kč
22:00 - 23:00	133.8	132.0	48	14.43 Kč
23:00 - 00:00	134.5	131.1	17	9.64 Kč

Tab. 4 Výpočet ekonomické hodnoty časové úspory čekajících cestujících na zastávkách U Práce, Tylova, Jižní Předměstí, Dobrovského, Nemocnice Bory, Adelova, U Teplárny, U Luny v hodinových řezech

K největším úsporám dochází především v období odpolední špičky, kdy čeká na spoje veřejné dopravy nejvíce cestujících a zároveň jsou spoje veřejné dopravy nejvíce ovlivněny individuální automobilovou dopravou.

Výsledná denní typická ekonomická hodnota časové úspory čekajících cestujících je dána součtem hodnot v hodinových řezech v rámci celého dne:

$$U_{T\check{c};U\text{ Práce}-U\text{ Luny};den} = \sum_{i=4}^{24} U_{T\check{c};hod(i)} = 34\,955\text{ Kč}$$

$U_{T\check{c};den}$ ...denní typická ekonomická hodnota časové úspory čekajících cestujících v nástupních zastávkách [Kč]

$U_{T\check{c};hod}$ ...ekonomická hodnota časové úspory v hodinovém řezu [Kč]

Denní typická ekonomická hodnota časové úspory cestujících čekajících na zastávkách v úseku za Americkou ve směru na Sídliště Bory je téměř 35 tisíc korun českých, což je časová úspora 58 hodin denně. Stejně jako u ekonomické hodnoty časové úspory jedoucích cestujících, došlo k výpočtu hodnoty za měsíc a rok, a zároveň byly vyčíslena hodnota i pro opačný směr. Konkrétní hodnoty jsou znázorněny v Tab. 5.

zastávky v úseku	denní úspora [osh]	denní úspora [Kč]	měsíční úspora [osh]	měsíční úspora [Kč]	roční úspora [osh]	roční úspora [Kč]
U Práce - U Luny	58.3	34 955 Kč	1 223.4	734 057 Kč	14 681,1	8 808 684 Kč
Hlavní nádraží - Habrmannovo nám.	8.6	5 980 Kč	179.8	125 580 Kč	2 511,6	1 506 960 Kč
<b>celkem</b>	<b>66.8</b>	<b>40 935 Kč</b>	<b>1 403.2</b>	<b>859 637 Kč</b>	<b>17 192,7</b>	<b>10 315 645 Kč</b>

Tab. 5 Denní, měsíční a roční časová úspora a z toho plynoucí ekonomická hodnota časové úspory cestujících čekajících na následných nástupních zastávkách vlivem realizace preferenčního opatření na Americké

Celkově se tak jedná o ekonomickou hodnotu časové úspory čekajících cestujících za řešeným úsekem na nácestných zastávkách linky 16 ve výši 10 315 645 Kč za rok. To znamená, že cestující na zastávkách veřejné dopravy v úsecích za Americkou čekají o více než 17 tisíc hodin méně času za jediný rok. Hlavní roli opět hrají především období dopravních špiček, kdy je doprava zpravidla nejhustší, a zároveň jezdí spoje veřejné dopravy nejvíce obsazené a čeká na ně nejvíce cestujících.

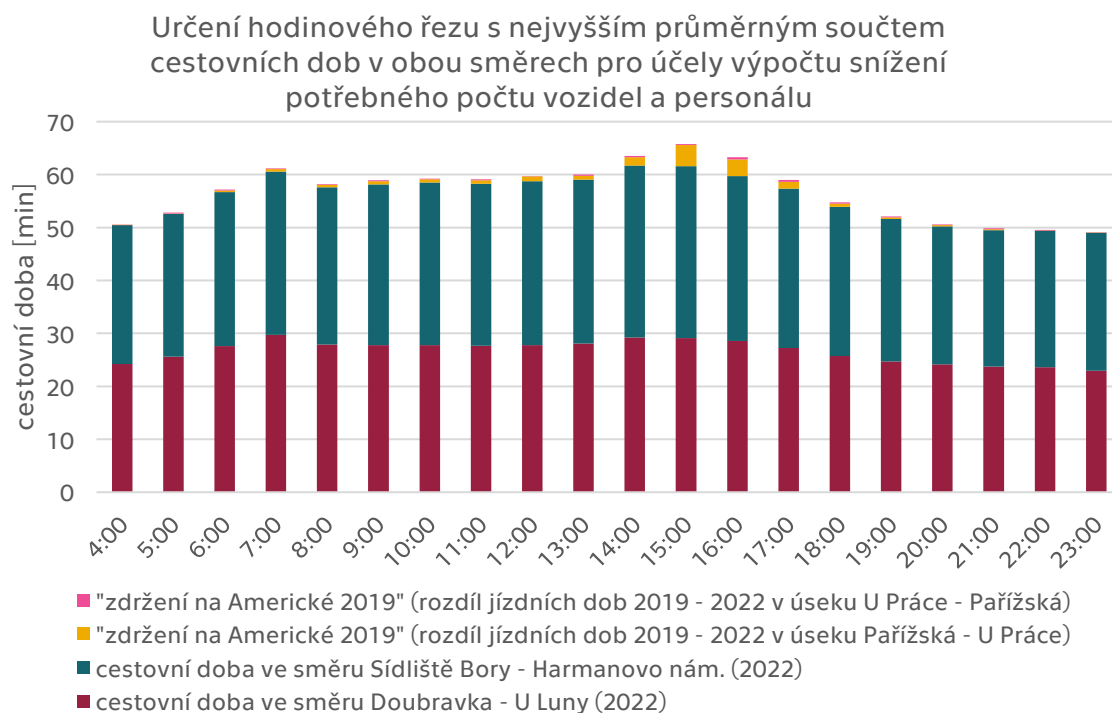
I přesto, že není tento výpočet založen na zpožděních konkrétních spojů, ale na rozdílu jízdních dob v hodinových řezech, a zároveň se týká pouze linky 16, ukazuje potenciál, kterým se dá ohodnotit přínos preferenčního opatření, který určitě není zanedbatelný.



Ačkoli má linka 16 nejkratší interval ze všech linek na Americké a jezdí tak nejčastěji, spočtení ekonomické hodnoty časové úspory čekajících cestujících i na ostatních linkách by jistě celkovou ekonomickou hodnotu ještě zvýšilo.

### 3.3 Snížení počtu vypravených vozidel a potřebného personálu

Díky preferenčnímu opatření na Americké se podařilo zrychlit provoz všech dotčených linek. Z kapitoly 2.2 je patrné, že zvýšení cestovní rychlosti (a následně oběžné rychlosti) vede v konečném důsledku k úspoře počtu vozidel a potřebného personálu. Výpočet vychází z rozdílu potřebných vozidel, tedy směn řidičů na dané lince za období před a po realizaci preferenčního opatření. Aby bylo možné tento rozdíl spočítat, je nutné získat informace o době oběhu před a po realizaci opatření a o nejkratším (špičkovém) intervalu. Jelikož je cílem určit úsporu danou zrychlením provozu na Americké, jsou použita pouze data o cestovní době z linek 11, 12, 15 a 16 v hodinových řezech zprůměrovaná na běžný pracovní den z listopadu roku 2022 [43]. K těmto cestovním dobám (oba směry) byly uměle přičteny rozdíly jízdních dob v hodinových řezech za období před (listopad 2019) a po (listopad 2022) zavedení preferenčního opatření na Americké [40]. Finálně vznikla pro každou linku (11, 12, 15 a 16) tabulka cestovních dob v hodinových řezech, ze které byl vybrán hodinový řez s nejvyšší hodnotou cestovní doby v roce 2019. Pro názornost jsou zobrazeny cestovní doby linky 16:



Obr. 25 Součty cestovních dob v hodinových řezech před zavedením preferenčního opatření ke stanovení hodinového řezu s nejvyšším součtem cestovních dob, který vstupuje do výpočtu snížení potřebného počtu vozidel a personálu

Z obrázku je patrné, že nejvyššího součtu cestovních dob linky 16 bylo dosahováno v hodinovém řezu 15:00 - 16:00. Tento závěr platí pro všechny linky. Hlavní vliv měl rozdíl jízdnicích dob na Americké v úseku Pařížská – U Práce, které v tomto hodinovém řezu dosahuje 4 minut. Zároveň tento hodinový řez odpovídá době s nejkratším (špičkovým) intervalem, a proto mohlo dojít k vyčíslení potřebného počtu vozidel. U linky 16 je tento interval v odpolední špičce 5 minut [35]. Aby byl výpočet korektní a odpovídal, co možná nejvíce skutečným hodnotám, je úmyslně na každé konečné přičtena hodnota 15 minut jako čas odpočinku řidiče a čas potřebný k manipulaci. Zároveň je uměle přičtena hodnota jedné minuty, jelikož data byla poskytnuta u všech linek pouze na předposlední zastávku a ne až na konečnou. Tyto hodnoty byly dosazeny do teoretického vzorce. Výpočet potřebných počtu vozidel pro linku 16 za období před zavedením opatření pak vypadá následovně:

$$n_{\text{voz;pred}} = \frac{t_{\text{oběh}}}{I_{\text{min}}} = \frac{33,10 + 15 + 1 + 32,64 + 15 + 1}{5} = 19,55 \doteq 20 \text{ vozidel}$$

Obdobně byl spočítán počet potřebných vozidel na lince 16 za období po realizaci preferenčního opatření:

$$n_{\text{voz;po}} = \frac{t_{\text{oběh}}}{I_{\text{min}}} = \frac{29,10 + 15 + 1 + 32,50 + 15 + 1}{5} = 18,72 \doteq 19 \text{ vozidel}$$

Finální úspora počtu vozidel a směn řidičů je dána rozdílem počtu potřebných vozidel za období před a po zavedení preferenčního opatření.

$$\Delta n_{\text{voz}} = n_{\text{voz;pred}} - n_{\text{voz;po}} = 20 - 19 = 1 \text{ vozidlo}$$

$\Delta n_{\text{voz}}$  ... změna potřebného počtu vozidel [ks]  
 $n_{\text{voz;pred}}$  ... potřebný počet vozidel na lince před [ks]  
 $n_{\text{voz;po}}$  ... potřebný počet vozidel na lince po [ks]  
 $t_{\text{oběh}}$  ... doba oběhu dané linky [min]  
 $I_{\text{min}}$  ... nejkratší interval na lince [min]

V období před zavedením opatření bylo na lince 16 potřeba 20 vozidel, po realizaci opatření bylo na stejný přepravní výkon potřeba vozidel už jen 19. Celkově lze konstatovat, že došlo k uspoření 1 vozidla a 1 směny řidiče zkrácením doby oběhu o 4,24 %. Nyní je možné přepočítat tuto úsporu na finanční ekvivalent. Do výpočtu dále vstupuje pořizovací cena vozidla a doba účetního odpisu. Na lince 16 jsou standardně nasazovány kloubové trolejbusy. Pořizovací cena takového vozidla je dle uzavřené smlouvy [44] vyčíslena na 20 207 000 Kč včetně DPH ze jeden kloubový parciální trolejbus. Účetní doba odpisu je 10 let. Roční fixní náklady, které nevychází z počtu ujetých kilometrů nebyly zjištěny. Hrubá mzda řidiče trolejbusu v Plzni byla spočtena

z inzerátu [45] na 552 000 Kč ročně, což znamená roční mzdové náklady pro zaměstnavatele 738 576 Kč. Tyto hodnoty byly dosazeny do následujícího vzorce:

$$U_{EPvfp;linka;rok} = \Delta n_{voz} \cdot \left( \frac{Fn_{voz}}{t_o} + Fn_{fix} + Fn_{per} \right) = 1 \cdot \left( \frac{20207000}{10} + 0 + 738576 \right) = 2\,759\,276 \text{ Kč}$$

$U_{EPvfp;linka;rok}$  ... roční finanční úspora na lince [Kč]  
 $\Delta n_{voz}$  ... změna potřebného počtu vozidel [ks]  
 $t_o$  ... doba účetního odpisu vozidla  
 $Fn_{voz}$  ... pořizovací cena vozidla [Kč]  
 $Fn_{fix}$  ... roční fixní náklady vázané na vozidlo [Kč]  
 $Fn_{per}$  ... roční mzdové náklady zaměstnavatele na řidiče [Kč]

**Roční finančně vyjádřená úspora vlivem snížení jednoho vozidla a jednoho řidiče na lince 16 činí více než 2,7 milionu korun.** Tento efekt byl dále spočítán pro linky 11, 12 a 15, kde došlo k úspoře jednoho kloubového trolejbusu na lince 15 vlivem zkrácení doby oběhu o 4,51 %. U linek 11, respektive 12 došlo ke zkrácení doby oběhu o 3,99 %, respektive o 4,43%, ale nedošlo k úspoře vozidla. Finální roční finanční úspora je součtem úspor z jednotlivých linek:

$$U_{EPvfp;A-B;rok} = \sum_{i=1}^n U_{EPvfp;linka;rok} (i) = 0_{linka11} + 0_{linka12} + 2759276_{linka15} + 2759276_{linka16} = 5\,518\,552 \text{ Kč}$$

$U_{EPvfp;A-B;rok}$  ... roční finanční úspora vlivem preferenčního opatření v mezizastávkovém úseku za všechny linky [Kč]  
 $U_{EPvfp;linka;rok}$  ... roční finanční úspora na lince [Kč]

**Díky preferenčnímu opatření se městu podařilo ušetřit 2 kloubové trolejbusy a dvě směny řidičů, což v konečném důsledku dělá přímou finanční úsporu 5 518 522Kč za rok.**

Tento dílčí závěr dokazují i skutečně vypravená vozidla ze systému Sprinter, kde bylo na linkách 11 (respektive 35), 12, 15, 16 a 17 potřeba 53 vozidel veřejné dopravy před zavedením preferenčního opatření a 50 vozidel po realizaci opatření na Americké.

Linka	Route	Count	Change
11	11/1	2555	0
	11/2	2550	0
	11/3	2561	+1
	11/4	2556	0
	11/5	0	0
	11/6	0	0
	11/7	0	0
12	12/1	2557	0
	12/2	2511	0
	12/3	2565	-2
	12/4	2573	+2
	12/5	2531	+1
	12/6	2502	0
	12/7	2577	0
	12/8	2576	0
	12/9	2558	0
	12/13	2569	-2
	12/14	2513	0
	12/15	2508	0
	12/16	2549	+1
	12/17	2560	-1
12/18	2545	+1	
15	15/1	2553	-1
	15/2	2514	0
	15/3	2506	0
	15/4	2519	+1
	15/5	2534	0
	15/6	2530	0
	15/7	2522	+1
	15/8	2523	0
16	16/1	2583	0
	16/2	2584	0
	16/3	2535	0
	16/4	2525	+2
	16/5	2542	+1
	16/6	2529	+1
	16/7	2524	-1
	16/8	2588	0
	16/9	2589	+1
	16/10	2536	0
	16/13	2520	+1
17	16/11	2538	-2
	16/12	2539	+1
	16/16	2587	0
	16/19	0	0
35	35/1	3556	0
	35/2	3626	+3
	35/4	3493	+1
	35/5	3572	+4

Obr. 26 Výprava 53 vozidel dle systému Sprinter z úterý 1.10.2019

11	11/1 2580 +2	11/2 2569 +2	11/3 2576 +6	11/4 2581 0	11/5 2572 +3	11/6 2578 +1	11/7 2595 +3											
12	12/1 2597 +3	12/2 2514 +1	12/3 2598 +1	12/4 2505 0	12/5 2552 0	12/6 2513 0	12/7 2600 +3	12/13 2599 +2	12/14 2518 0	12/15 2511 +1	12/16 2519 0	12/17 2516 0	12/18 2508 0	12/19 2596 0				
15	15/1 2534 +1	15/2 2564 +3	15/3 2541 +3	15/4 2526 +1	15/5 2531 +2	15/6 2544 0	15/7 2537 0	15/8 2538 0	15/9 2525 0	15/10 2543 0	15/11 2539 0	15/12 2550 0						
16	16/2 2601 +8	16/3 2529 0	16/4 2527 0	16/5 2604 +1	16/6 2602 0	16/7 2587 0	16/8 2530 0	16/9 2540 +1	16/11 2603 0	16/13 2522 0	16/14 2589 +1	16/15 2524 0	16/16 2520 0	16/17 0 0	16/18 2584 +1			
17	17/1 2521 0	17/10 2590 -3	17/19 2588 +1															

Obr. 27 Výprava 50 vozidel dle systému Sprinter z úterý 1.11 2022

Důvodem, proč vyšly v práci pouze dvě vozidla je fakt, že bylo u všech linek počítáno se stejnou trasou v celém hodinové řezu a nevycházelo to ze skutečnosti, že například některé spoje nedojdou až na standardní konečnou, ale končí svoji trasu již dříve. Mají tak kratší dobu oběhu, což může znamenat právě dodatečnou úsporu jednoho vozidla.

### 3.4 Úspora trakční energie

Zvýšení cestovní rychlosti na Americké zvýšilo plynulost jízdy, a tedy snížilo počet zbytečných zastavení. Realizace preferenčního opatření tak přinesla úsporu trakční energie. Je logické, že pokud vozidlo na stejné vzdálenosti zastaví a znovu se rozjede, generuje to větší spotřebu elektrické energie, než pokud by jelo konstantní rychlostí. Zásadním vstupem do výpočtu úspory vlivem nižší spotřeby elektrické energie je stanovení ekonomické hodnoty zbytečného zastavení a rozjezdu v porovnání s ekonomickou hodnotou plynulé jízdy na stejném úseku. To v případě trolejbusového provozu vychází ze spotřeby elektrické energie a z jednotkové ceny za elektřinu. Zatímco cena elektřiny je zjistitelná a v roce 2022 byla 4,51 Kč za kWh (včetně DPH) [46]. Spotřeba při zastavení, konstantní jízdě a rozjezdu není pro trolejbus dohledatelná. Z tohoto důvodu bylo nutné ve spolupráci s PMDP realizovat laboratorní měření spotřeb.

Pro měření byla stanovena metodika, u které bylo cílem zjistit spotřeby při rozjezdu, plynulé jízdě a zastavení pro konkrétní rychlosti 10, 20, 30 a 40 kilometrů v hodině. Pro každou rychlost byla navržena tři měření s tím, že výsledná spotřeba bude stanovena jako průměr z naměřených hodnot. Aby jízdy mohly být prohlášeny za platné, bylo předem stanoveno s jakým zrychlením, respektive zpomalením se musí trolejbus rozjíždět, respektive brzdit. Jelikož bylo cílem se co nejlíže přiblížit reálnému provozu, byl interval pro zrychlení stanoven na  $0,80 - 1,00 \text{ ms}^{-2}$  a pro zpomalení na  $1,00 - 1,45 \text{ ms}^{-2}$ . Ideální laboratorní měření bylo zamýšleno jako rozjezd s určeným zrychlením, jízda konstantní rychlostí a následné zabrzdění s předem určeným zpomalením s tím, aby rozjezd a zastavení probíhaly na stejné dráze jako plynulá jízda. Pro názornost je zobrazena tabulka (Tab. 6) s rychlostí 30 km/h:

počáteční rychlost [km/h]	koncová rychlost [km/h]	zrychlení/zpomalení [m.s-2]	potřebná dráha [m]	doba jízdy [s]	spotřeba [kWh]
0	30	<0,80;1,00>	<34,72;43,40>	<8,33;10,42>	?
30	30	-	<58,67;78,13>	<7,04;9,38>	?
30	0	<1,0;1,45>	<23,95;34,72>	<5,75;8,33>	?

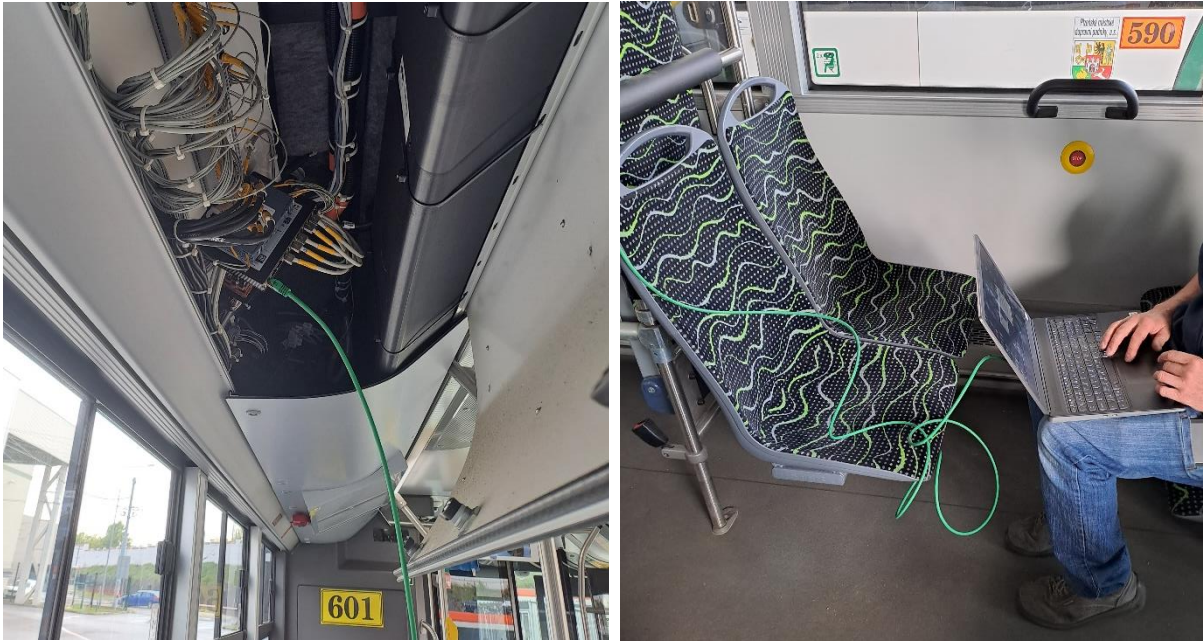
Tab. 6 Stanovení metodiky k měření spotřeby trolejbusu při rozjezdu, plynulé jízdě a zastavení v laboratorních podmínkách

Samotná měření proběhla v testovacím polygonu depa Karlov v Plzni. Pro měření byl využit kloubový parciální trolejbus, který se typicky vyskytuje v městském provozu.



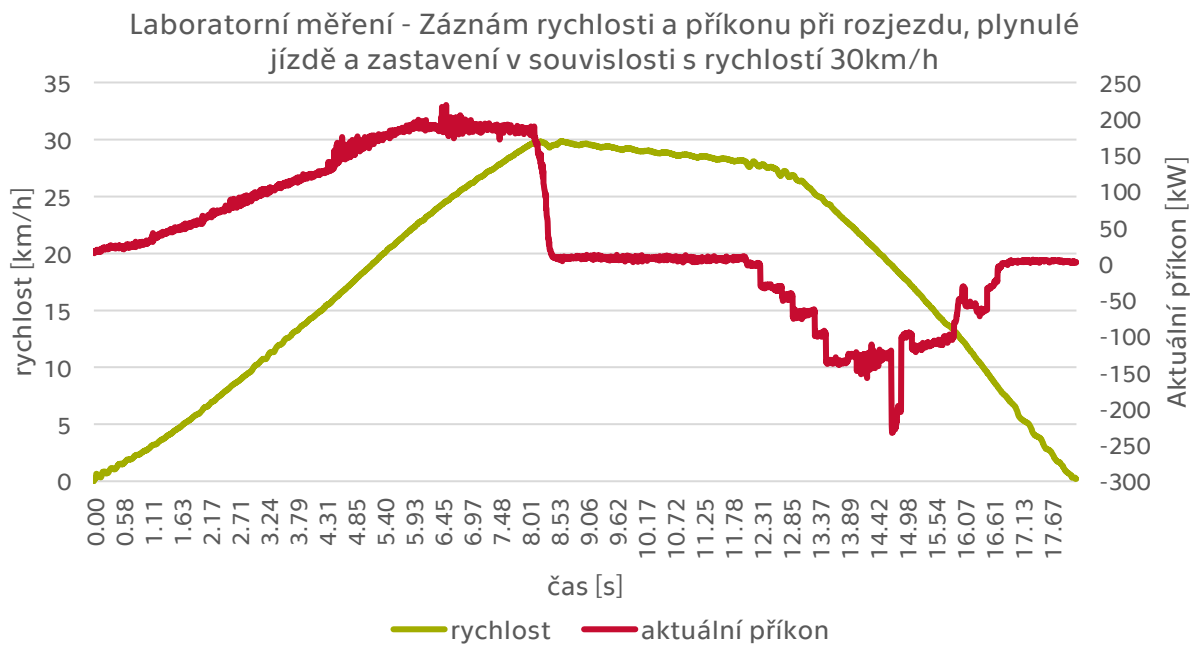
Obr. 28 Laboratorní měření spotřeb při rozjezdu, plynulé jízdě a zastavení v depu Karlov

Všechna měření probíhala shodně. Nejprve se trolejbus rozjel z rychlosti 0 km/h zrychlením jako v provozu na předem určenou rychlost, poté následovala jízda konstantní rychlostí a zpomalení na rychlost 0 km/h. Celkově proběhla pro každou rychlost tři platná měření. Ke sběru dat byl využit software Dismon od firmy Škoda Electric a. s. Samotný sběr dat probíhal on-line přímo v trolejbuse, kde byl fyzicky připojen počítač s potřebným softwarem.



Obr. 29 Laboratní měření spotřeb při rozjezdu, plynulé jízdě a zastavení - ukázka sběru dat

Po každém měření byla naměřená data vyexportována. S daty bylo dále pracováno v programu Microsoft Excel. Nejprve bylo provedeno očištění dat. Dále proběhlo ověření, jestli hodnoty zrychlení a zpomalení odpovídají stanovenému intervalu. Poté byla data zobrazena do grafu. Průběh jednoho z měření je zobrazen na Obr. 30:



Obr. 30 Laboratní měření spotřeb - výstup z měření č.3 - měření příkonu motoru při rozjezdu, plynulé jízdě a zastavení v souvislosti s rychlostí 30 km/h

Následně byly určeny dělicí body mezi zrychlením/zpomalením a plynulou jízdou, takže vznikly tři požadované intervaly. Pro tyto intervaly byly následně spočteny spotřeby

elektrické energie součtem aktuálních příkonů přes celý interval. Kladné hodnoty příkonu si lze představit jako období, kdy řidič sešlápl plynový pedál a byl tak odebírán proud z troleje či z akumulátoru, případně obojího. Záporné hodnoty příkonu reprezentují situaci, kdy byla elektrická energie rekuperována a dodávána trolejbusem zpět do sítě nebo do akumulátoru.

V následující tabulce Tab. 7 jsou vyhodnoceny záznamy ze všech tří měření:

úsek	typ jízdy	zrychlení [m.s <sup>-2</sup> ]	dráha [m]	spotřeba [kWh]	ekonomická hodnota [Kč]
Měření 1	rozjezd	0,85	38,23	0,249	1,125 Kč
	plynulá jízda		61,14	0,047	0,211 Kč
	zastavení	-1,36	22,91	-0,136	-0,615 Kč
Měření 2	rozjezd	0,98	33,87	0,254	1,143 Kč
	plynulá jízda		56,48	0,040	0,182 Kč
	zastavení	-1,43	22,61	-0,117	-0,526 Kč
Měření 3	rozjezd	0,97	35,60	0,279	1,259 Kč
	plynulá jízda		58,00	0,014	0,062 Kč
	zastavení	-1,32	22,40	-0,115	-0,518 Kč

Tab. 7 Vyhodnocení tří laboratorních měření rozjezdu, plynulé jízdy a zastavení v souvislosti s rychlostí 30 km/h

Úspora z jednoho zbytečného zastavení a rozjezdu je za každé měření spočtena jako rozdíl spotřeby při rozjezdu a zastavení a spotřeby při plynulé jízdě na stejné vzdálenosti vynásobené jednotkovou cenou elektrické energie. Do rovnice jsou pro ilustraci dosazeny hodnoty z měření č. 3:

$$U_{EPE,m3} = (E_{z(s)} + E_{r(s)} - E_{pl(s)}) \cdot C_{el} = (0,279 + (-0,115) - 0,014) \cdot 4,51 = 0,68 \text{ Kč}$$

$U_{EPE,m3}$  ... finanční úspora za jedno zbytečné zastavení a rozjezd z měření č.3 [Kč]

$E_{z(s)}$ ...spotřeba energie při zastavování [kWh (l)]

$E_{r(s)}$ ...spotřeba energie při rozjezdu [kWh (l)]

$E_{pl(s)}$ ...spotřeba energie při plynulé jízdě [kWh (l)]

$C_{el}$ ...jednotková cena energie [Kč/kWh (l)]

Úspora z jednoho zbytečného zastavení a rozjezdu ze všech měření je spočtena jako průměrná hodnota z jednotlivých měření:

$$\overline{U_{EPE;1}} = \frac{U_{EPE;m1} + U_{EPE;m2} + U_{EPE;m3}}{3} = 0,30 + 0,44 + 0,68 = 0,47 \text{ Kč}$$

$\overline{U_{EPE;1}}$  ... průměrná finanční úspora za jedno zbytečné zastavení a rozjezd [Kč]

$E_{z(s)}$ ...spotřeba energie při zastavování [kWh (l)]

$E_{r(s)}$ ...spotřeba energie při rozjezdu [kWh (l)]

$E_{pl(s)}$ ...spotřeba energie při plynulé jízdě [kWh (l)]

$C_{el}$ ...jednotková cena energie [Kč/kWh (l)]

Objektivně lze konstatovat, že eliminace jednoho zastavení z rychlosti 30 km/h a následného rozjezdu na stejnou rychlost trolejbusového spoje v Plzni znamená **finanční úsporu 0,47 Kč**. Tato zdánlivě malá hodnota může nabýt větších rozměrů při započítání počtu zastavení všech spojů za den například v konkrétním úseku a následným přepočítáním na roční hodnotu [10].

Jelikož spoje veřejné dopravy na Americké pravidelně dosahují rychlosti 30 km/h, byla zvolena právě tato rychlost, a tedy průměrná finanční úspora za jedno zbytečné zastavení a rozjezd, jako vstup k výpočtu roční úspory vlivem zavedení preferenčního opatření.

K určení orientační finanční úspory v rámci řešené případové studie bylo nutné zjistit, kolikrát spoje veřejné dopravy zastavovaly na Americké v období před a po realizaci opatření. Tato data nebyla k dispozici, proto byl proveden dopravní průzkum, kdy byl zkoumán vztah počtu zastavení na jízdni době v mezizastávkových úsecích na Americké. Výsledné orientační počty zastavení za období před a po zavedení opatření vychází z přepočtových koeficientů v jednotlivých mezizastávkových úsecích.



Například pro mezizastávkový úsek Pařížská – Mrakodrap bylo určeno, že spoj veřejné dopravy zastavuje každých 64 sekund. Dle tohoto koeficientu byla přepočtena pravděpodobná zastavení ve všech hodinových řezech Tab. 8:

hodinový řez	$t_{\text{jízd,Pařížská-Mrakodrap,2019}}$ [s]	$t_{\text{jízd,Pařížská-Mrakodrap,2022}}$ [s]	$n_{\text{zast,2019}}$ [-]	$n_{\text{zast,2022}}$ [-]
04:00 - 05:00	87.5	87.8	1.38	1.38
05:00 - 06:00	92.5	89.8	1.45	1.41
06:00 - 07:00	98.2	91.4	1.54	1.44
07:00 - 08:00	101.9	89.4	1.60	1.41
08:00 - 09:00	102.0	89.9	1.60	1.41
09:00 - 10:00	106.8	94.1	1.68	1.48
10:00 - 11:00	108.6	97.0	1.71	1.52
11:00 - 12:00	114.2	96.3	1.80	1.51
12:00 - 13:00	122.9	94.6	1.93	1.49
13:00 - 14:00	116.9	98.7	1.84	1.55
14:00 - 15:00	165.4	97.6	2.60	1.53
15:00 - 16:00	295.6	96.6	4.65	1.52
16:00 - 17:00	237.9	98.2	3.74	1.54
17:00 - 18:00	135.3	96.3	2.13	1.51
18:00 - 19:00	103.1	92.1	1.62	1.45
19:00 - 20:00	94.0	90.1	1.48	1.42
20:00 - 21:00	92.0	87.0	1.45	1.37
21:00 - 22:00	89.8	86.8	1.41	1.36
22:00 - 23:00	88.1	88.1	1.38	1.38
23:00 - 00:00	89.8	88.1	1.41	1.38

Tab. 8 Stanovení počtu zbytečných zastavení v mezizastávkovém úseku Pařížská – Mrakodrap v listopadu 2019 a listopadu 2022

Finanční úsporu vlivem plynulé jízdy lze alespoň orientačně vyjádřit jako rozdíl počtu pravděpodobných zastavení v hodinových řezech za období před a po realizaci preferenčního opatření vynásobený počtem spojů v daném hodinovém řezu a průměrnou finanční úsporou jednoho zbytečného zastavení a rozjezdu.

$$U_{\text{EPe};15:00-16:00} = \overline{U_{\text{EPe};1}} \cdot (n_{\text{zast};15:00-16:00;2019} - n_{\text{zast};15:00-16:00;2022}) \cdot n_{\text{spoj};15:00-16:00}$$

$$= 0,47 \cdot (4,65 - 1,52) \cdot 20 = 29,47 \text{ Kč}$$

$U_{\text{EPe};15:00-16:00}$ ... finanční úspora za všechna zbytečná zastavení a rozjezdy v hodinovém řezu od 15:00 do 16:00 [Kč]

$\overline{U_{\text{EPe};1}}$ ... průměrná finanční úspora za jedno zbytečné zastavení a rozjezd [Kč]

$n_{\text{zast};15:00-16:00;2019}$ ...počet pravděpodobných zbytečných zastavení a rozjezdů v hodinovém řezu v období před zavedením opatření []

$n_{\text{zast};15:00-16:00;2022}$ ...počet pravděpodobných zbytečných zastavení a rozjezdů v hodinovém řezu v období po zavedení opatření []

$n_{\text{spoj};15:00-16:00}$ ...počet spojů v hodinovém řezu []

Obdobně byly spočteny všechny hodinové řezy v rámci dne u všech mezizastávkových úseků na Americké. Pro lepší představu jsou hodnoty rovnou vynásobeny počtem pracovních dnů v roce a výsledné hodnoty zobrazeny v Tab. 9:

úsek	rozdíl počtu zbytečných zastavení []	roční úspora [Kč]
Pařížská - Mrakodrap	44 889.54	21 150.03 Kč
Mrakodrap - U Práce	18 663.71	8 793.54 Kč
U Práce - Mrakodrap	6 149.61	2 897.43 Kč
Mrakodrap - Pařížská	5 986.66	2 820.66 Kč
<b>celkem</b>	<b>75 689.52</b>	<b>35 661.66 Kč</b>

Tab. 9 Roční úspora vlivem eliminace zbytečných zastavení a z toho plynoucí rozdíl počtu zbytečných na Americké

Celková orientační úspora eliminací zbytečných zastavení na Americké činí 35 662 Kč za rok, což znamená 75 690 nere realizovaných zastavení a rozjezdů. Ačkoli se jeví tato hodnota jako malá (v poměru k ostatním přínosům), jedná se o přímé náklady, které veřejná správa musí ze svého rozpočtu vynaložit. Tato nízká hodnota je také způsobena moderním trolejbusem, který byl využit v rámci laboratorních měření, neboť jeho účinnost je přibližně 70 % a při rekuperaci dokáže vracet energii zpět do sítě. Autobusy se spalovacími motory nebo starší trolejbusy takových hodnot nedosahují a úspory by tak byly vyšší.

### **3.5 Celospolečenské přínosy dané vlivem změny dopravního chování – efekt indukce a redukce dopravy**

Dopad plánovaného omezení individuální automobilové dopravy v ulici Americká byl již před zavedením opatření simulován pomocí dopravního modelu města Plzně. Na základě tohoto modelu mělo dojít k převedení tranzitní dopravy z ulice Americká na dvě objízdné trasy: do ulice Tyršova a do ulice U Trati. Výstupy z modelu počítaly s rovnoměrným přesunem individuální automobilové dopravy na obě tyto komunikace. [47] Jelikož ale došlo k významnému zvýšení rychlosti a spolehlivosti veřejné dopravy, tedy k jejímu celkovému zatraktivnění, a zároveň k cílené restrikci dopravní kapacity pro individuální automobilovou dopravu, došlo ke změně dopravního chování (a tedy i modal-splitu). Tato změna se projevila počtem automobilů v dotčené dopravní síti a počtem cestujících ve veřejné dopravě na Americké. Projevil se tak k efekt indukce a redukce dopravy.

Výpočet redukce u automobilové dopravy vychází z rozdílu počtu vozidel za den v okamžiku před a po zavedení preferenčního opatření na Americké. Tento rozdíl je vypočítán samostatně pro každou komunikaci i směr v referenčním území (Americká, U Trati, Tyršova). Počty vozidel za den před zavřením Americké jsou získány jako průměrné hodnoty z 21 pracovních dnů za měsíc listopad 2019 [48] (tj. referenční období před zavedením preferenčního opatření). Počty vozidel za den po uzavření Americké jsou získány jako průměrné hodnoty z 21 pracovních dnů za měsíc listopad 2022 [49] (tj. referenční období po zavedení preferenčního opatření). Do výpočtu dále vstupuje meziroční pokles dopravního výkonu automobilové dopravy, který byl spočítán z intenzit dopravy na vnitřním kordonu za referenční období před a po zavedení preferenčního opatření a jeho hodnota je 9,99 %.

Pro názornost je uveden výpočet z ulice Americká konkrétně ze směrodatného profilu Martinská - Jungmannova ve směru ke Klatovské třídě, kde před zavedením preferenčního opatření projíždělo 6500 vozidel denně. Po realizaci opatření zde v průměrný pracovní den v listopadu roku 2022 projelo 2100 vozidel. Po započtení meziročního poklesu, se jedná o relativní snížení počtu o 3750 vozidel.

$$\begin{aligned} \Delta n_{sn_{voz};prof;den} &= n_{voz;prof;po} - \left( n_{voz;prof;před} \cdot \left( 1 - \frac{P_{před;po}}{100} \right) \right) = 2100 - \left( 6500 \cdot \left( 1 - \frac{9,99}{100} \right) \right) \\ &= -3750 \text{ voz/den} \end{aligned}$$

$\Delta n_{sn_{voz};prof;den}$ ... změna počtu vozidel za den na daném profilu v důsledku zavedení preferenčního opatření [voz/den]  
 $n_{voz;prof;před}$ ...počet vozidel na daném profilu před zavedením opatření [voz/den]  
 $n_{voz;prof;po}$ ...počet vozidel na daném profilu po zavedení opatření [voz/den]  
 $P_{před;po}$ ...procentuální meziroční pokles dopravního výkonu individuální automobilové dopravy mezi roky před a po zavedení opatření [%]

Obdobně byly spočteny i ostatní relevantní profily. Vypočtené relativní hodnoty včetně relativní procentuální změny (znaménko mínus symbolizuje pokles) jsou zaznamenány v Tab. 10:

ulice	směrodatný profil	směr	denní intenzita IAD listopad 2019 [voz/den]	denní intenzita IAD listopad 2022 [voz/den]	relativní změna [voz/den]	relativní procentuální změna [%]
Americká	Martinská - Jungmannova	ke Klatovské	6 500	2 100	-3 750	-64,11%
Americká	Martinská - Jungmannova	od Klatovské	7 800	4 300	-2 721	-38,76%
Tyršova	Štruncovy sady	ke Klatovské	19 500	17 600	+49	+0,27%
Tyršova	Štruncovy sady	od Klatovské	21 300	17 200	-1 971	-10,29%
U Trati	Mikulášská - Prokopova	ke Klatovské	12 700	12 700	+1 269	+11,10%
U Trati	Mikulášská - Prokopova	od Klatovské	13 300	13 200	+1 229	+10,27%
<b>celkem</b>		<b>ke Klatovské</b>	<b>38 700</b>	<b>32 400</b>	<b>-2 433</b>	<b>-6,99%</b>
<b>celkem</b>		<b>od Klatovské</b>	<b>42 400</b>	<b>34 700</b>	<b>- 3 463</b>	<b>-9,08%</b>

Tab. 10 Změna počtu vozidel za den na konkrétních relevantních profilech v obou směrech v souvislosti s realizací preferenčního opatření v ulici Americká

Výpočet indukce u veřejné dopravy vychází z rozdílu počtu cestujících v okamžiku před a po zavedení preferenčního opatření na Americké. Tento rozdíl je vypočítán zvlášť pro každý mezizastávkový úsek. Počty cestujících za den před zavřením Americké jsou získány jako průměrné hodnoty z 21 pracovních dnů za měsíc listopad 2019 [41] (tj. referenční období před zavedením preferenčního opatření). Počty vozidel za den po uzavření Americké jsou získány jako průměrné hodnoty z 21 pracovních dnů za měsíc listopad 2022 [41] (tj. referenční období po zavedení preferenčního opatření). Do výpočtu dále vstupuje meziroční pokles dopravního výkonu veřejné dopravy, který byl spočten z celkových objemů přepravy veřejnou dopravou na území města Plzeň za referenční období před a po zavedení preferenčního opatření a jeho hodnota je 7,91%.

Pro názornost je uveden výpočet z mezizastávkového úseku Pařížská – Mrakodrap, kde před zavedením preferenčního opatření projíždělo ve všech spojích trolejbusových linkách (což je většina dopravního výkonu na Americké) 11980 cestujících za den. Po realizaci opatření zde v průměrný pracovní den v listopadu roku 2022 projelo 11654 cestujících. Po započtení meziročního poklesu, se jedná o relativní zvýšení počtu o 621 cestujících za den.

$$\Delta n_{zv,os;prof;den} = n_{voz;prof;po} - \left( n_{voz;prof;před} \cdot \left( 1 - \frac{p_{před;po}}{100} \right) \right) = 11654 - \left( 11980 \cdot \left( 1 - \frac{7,91}{100} \right) \right) = 621 \text{ os/den}$$

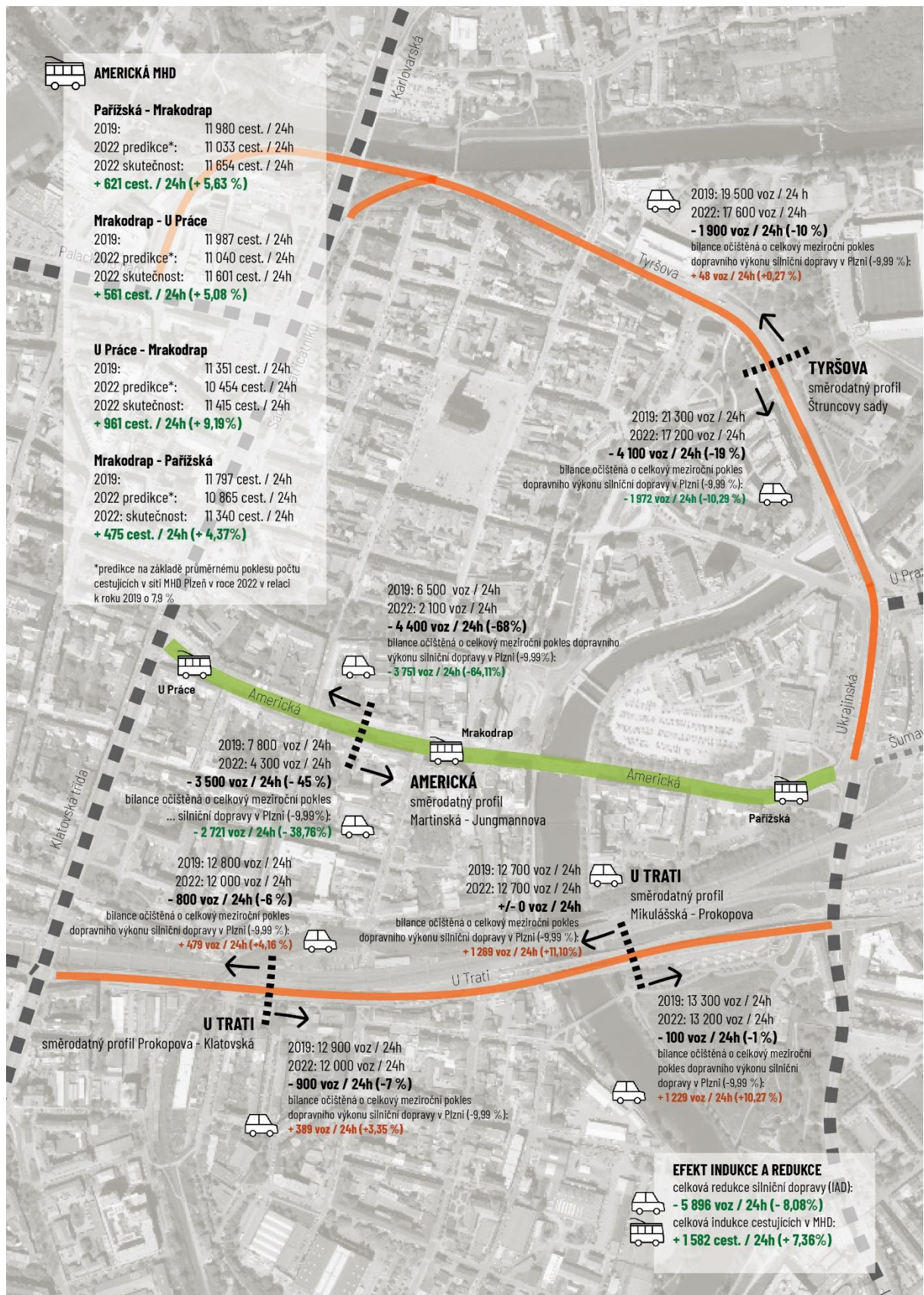
$\Delta n_{zv,os;prof;den}$ ... změna počtu osob za den v daném mezizastávkovém úseku v důsledku zavedení preferenčního opatření [os/den]  
 $n_{os;prof;před}$ ...počet osob v daném mezizastávkovém úseku před zavedením opatření [voz/den]  
 $n_{os;prof;po}$ ... počet osob v daném mezizastávkovém úseku po zavedení opatření [voz/den]  
 $p_{před;po}$ ...procentuální meziroční pokles dopravního výkonu veřejné dopravy mezi roky před a po zavedení opatření [%]

Obdobně byly spočteny i zbylé profily. Vypočtené relativní hodnoty včetně relativní procentuální změny (znaménko mínus symbolizuje pokles) jsou zaznamenány v Tab. 11:

mezizastávkový úsek	počet cestujících za den v listopadu 2019 [os/den]	počet cestujících za den v listopadu 2022 [os/den]	relativní změna [os/den]	relativní procentuální změna [%]
Pařížská – Mrakodrap	11 980	11 654	+621	+6%
Mrakodrap – U Práce	11 987	11 601	+562	+5%
U Práce – Mrakodrap	11 351	11 415	+961	+9%
Mrakodrap - Pařížská	11 797	11 340	+476	+4%
<b>součet počtů cestujících z nejvytíženějších mezizastávkových úseků v každém směru (Pařížská – Mrakodrap a U Práce - Mrakodrap)</b>			<b>+1582</b>	<b>+7,36%</b>

Tab. 11 Změna počtu osob (cestujících) ve spojích veřejné dopravy za den v mezizastávkových úsecích na Americké v souvislosti s realizací preferenčního opatření

Efekt indukce a redukce souhrnně znázorňuje Obr. 31:



Obr. 31 Efekt indukce a redukce dopravy způsobený změnou dopravního chování vlivem realizace preferenčního opatření v ulici Americká

Realizací preferenčního opatření, tedy zamezením tranzitního průjezdu ulicí Americká, došlo k redukci 5896 automobilů v městské síti a díky zvýšení cestovní rychlosti a zlepšení spolehlivosti veřejné dopravy. V ulici Americká došlo k indukci 1582 cestujících do veřejné dopravy. Prokázaný efekt indukce a redukce je tak dále použit jako vstup do výpočtů dalších efektů: zlepšení kvality ovzduší, snížení hlukové zátěže a zvýšení bezpečnosti silničního provozu.

### 3.5.1 Zlepšení kvality ovzduší

Vlivem snížení počtu automobilů došlo k lokálnímu úbytku emisí v dotčeném území. Výpočet je možné obecně vyjádřit jako denní orientační úsporu celospolečenských nákladů z emisí viz kapitola 2.3 (str. 24). Výpočet je pouze orientační, protože nevychází z dopravního výkonu realizovaného osobními automobily, neboť nejsou k dispozici žádné směrové průzkumy o objízdných trasách a práce se tak nezabývá ujetými vzdálenostmi na objízdných komunikacích. Vzdálenost, která vstupuje do výpočtu, je proto stanovena pouze z délky komunikace, na které působí preferenční opatření. Délka Americké byla stanovena na 994 metrů [50]. Do výpočtu dále vstupuje snížení počtu vozidel v dotčené dopravní síti o 5896 vozidel za den a ekonomická hodnota celospolečenských nákladů způsobených emisemi, která vychází z množství výfukových zplodin (polutantů) na vozokilometr v závislosti na dopravním módu a z jednotkových nákladů polutantů dle charakteru zástavby. Její výpočet je uveden v následující tabulce (Tab. 12):

polutanty:		CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	PM 2,5	PM 10	ekonomická hodnota
množství	dopravní						
polutantů	mód:	240	0,983	0,007	0,039	0,068	
[g/vozkm]	IAD - město						
jednotkové	charakter						
náklady	zástavby:	2877*	693548	324401	10095594	1107439	
[Kč/t]	město						
náklady							<b>1,64</b>
[Kč/vozkm]		0,69	0,47	0,002	0,39	0,08	<b>Kč/vozkm</b>

Tab. 12 Výpočet ekonomické hodnoty celospolečenských nákladů způsobených emisemi v závislosti množství výfukových zplodin (polutantů) na vozokilometr v závislosti na dopravním módu a z jednotkových nákladů polutantů dle charakteru zástavby [25], hodnoty s \* je převzata z roku 2022 [22]

**Ekonomická hodnota celospolečenských nákladů způsobených emisemi individuální automobilovou dopravou v městské zástavbě byla spočtena na 1,64 Kč/vozkm. Finálně**

je tato hodnota dosazena do rovnice pro výpočet ekonomické hodnoty celospolečenských nákladů způsobených emisemi za den:

$$U_{CPemise;A-B;den} = \Delta n_{sn\_voz;den} \cdot l_{A-B} \cdot E_{emise} = 5896 \cdot 0,994 \cdot 1,64 = 9\,588,17 \text{ Kč}$$

$U_{CPemise;A-B;den}$ ... denní orientační úspora celospolečenských nákladů z emisí [Kč]  
 $\Delta n_{sn\_voz;den}$  ... změna (snížení) počtu vozidel za den v důsledku zavedení preferenčního opatření [voz]  
 $l_{A-B}$ ... délka úseku, na kterém působí preferenční opatření [km]  
 $E_{emise}$  ... ekonomická hodnota celospolečenských nákladů způsobených emisemi v konkrétní zastavbě pro konkrétní dopravní mód [Kč/vozkm]

Roční hodnota byla stanovena obdobně jako u předchozích kapitol z počtu pracovních dní v roce:

$$U_{CPemise;A-B;rok} = n_{pracdny} \cdot U_{CPemise;A-B;pracden} = 252 \cdot 9588,17 = 2\,416\,220 \text{ Kč}$$

$U_{CPemise;A-B;rok}$ ... roční orientační úspora celospolečenských nákladů z emisí [Kč]  
 $n_{pracdny}$  ... počet pracovních dní v rámci roku  
 $U_{CPemise;A-B;pracden}$ ... denní orientační úspora celospolečenských nákladů z emisí [Kč]

**Orientační úspora celospolečenských nákladů z emisí je 2 416 220 Kč za rok.** Tato úspora je generována z celé dotčené sítě (Americká, U Trati, Tyršova). Pokud by se zaměřila pozornost lokálně pouze na ulici Americká, kde se pohybuje nejvíce lidí, znamenalo by to ještě významnější přínos v podobě zlepšení zdraví obyvatel a návštěvníků města.

### 3.5.2 Snížení hlukové zátěže

Úbytek 5896 vozidel z dotčené uliční sítě sebou také logicky přináší méně hluku, kterému jsou každý den obyvatelé a návštěvníci vystavováni. Toto snížení hlukové zátěže lze zjednodušeně vyjádřit jako denní orientační úsporu celospolečenských nákladů z hlukové zátěže viz kapitola 2.3 (str. 25). Do výpočtu, kromě snížení počtu o 5896 vozidel za den, vstupuje délka úseku, na kterém opatření působí. Ta byla stanovena na 994 metrů [50]. Ekonomická hodnota celospolečenských nákladů způsobených hlukovou zátěží byla dle metodiky stanovena na 0,28 Kč na vozokilometr [25]. Tyto hodnoty byly dosazeny do obecné rovnice:

$$U_{CPhluk;A-B;den} = \Delta n_{sn\_voz;den} \cdot l_{A-B} \cdot E_{hluk} = 5896 \cdot 0,994 \cdot 0,28 = 1\,641,53 \text{ Kč}$$

$U_{CPhluk;A-B;den}$ ... denní orientační úspora celospolečenských nákladů z hlukové zátěže [Kč]  
 $\Delta n_{sn\_voz;den}$  ... změna (snížení) počtu vozidel za den v důsledku zavedení preferenčního opatření [voz]  
 $l_{A-B}$ ... délka úseku, na kterém působí preferenční opatření [km]  
 $E_{hluk}$  ... ekonomická hodnota celospolečenských nákladů způsobené hlukovou zátěží [Kč/vozkm]



K výpočtu roční úspory bylo potřeba úsporu z pracovního dne vynásobit počtem pracovních dnů v roce:

$$U_{\text{CPhluk;A-B;rok}} = n_{\text{pracdny}} \cdot U_{\text{CPemise;A-B;pracden}} = 252 \cdot 1641,53 = 413\,666 \text{ Kč}$$

$U_{\text{CPhluk;A-B;rok}}$ ... roční orientační úspora celospolečenských nákladů z hlukové zátěže [Kč]

$n_{\text{pracdny}}$  ... počet pracovních dní v rámci roku

$U_{\text{CPemise;A-B;pracden}}$ ... denní orientační úspora celospolečenských nákladů z hlukové zátěže [Kč]

**Orientační úspora celospolečenských nákladů z hlukové zátěže je 413 666 Kč za rok.**

Obyvatelé jsou vystavováni nižší hlukové zátěži, což je také přínosem pro jejich zdravotní stav. Tento přínos je nejvíce slyšitelný v ulici Americká, kde ubylo nejvíce vozidel, je zde velké zastoupení trolejbusů, které jsou obecně tišší než autobusy se spalovacími motory. Zároveň více lidí tráví čas venku chůzí, jízdou na kole či čekáním na spoj veřejné dopravy.

### 3.5.3 Zvýšení bezpečnosti silničního provozu

Snížení počtu vozidel v dopravní síti může výrazně přispět ke zlepšení bezpečnosti silničního provozu a snížení počtu dopravních nehod. Zároveň se zvýšil podíl profesionálních řidičů na Americké. Tento přínos by bylo optimální vyčíslit za delší časové období (ideálně 5 a více let) a v širší dotčené oblasti jak je znázorněno na Obr. 32:



Obr. 32 Dopravní nehody v širší dotčené oblasti za rok 2022, tedy po realizaci preferenčního opatření [26]

Jelikož není k dispozici dostatečně dlouhé časové období po zavedení preferenčního opatření, mohlo se stát, že jeden rok by ovlivnil výsledné hodnoty více (slabší zima, ledovka, atd.). Zároveň se jedná o poměrně rozsáhlé území, které může být ovlivněno i dalšími vnějšími vlivy (rekonstrukce, uzavírky, atd.). Pro potřeby této práce je efekt snížení počtu dopravních nehod vyčíslen alespoň orientačně za 5 let před zavedením

preferenčního opatření a ze dvou let po jeho realizaci a pouze z ulice Americká. Výpočet vychází z průměrného počtu charakteristických typů dopravních nehod (nehody s usmrcením, nehody s těžkým zraněním, nehody s lehkým zraněním, nehody pouze s hmotnou škodou) a jejich následků (usmrcené osoby, těžce zraněné osoby, lehce zraněné osoby) za období před a po realizaci preferenčního opatření. Jednotkové náklady pro charakteristické typy dopravních nehod a jejich následků byly převzaty od Centra dopravního výzkumu [51]. Pro období před zavedením preferenčního opatření vypadá výpočet následovně:

$$\begin{aligned}
 E_{\text{nehod;obdobi}} &= \bar{U}_o \cdot J_{Uo} + \bar{TZ}_o \cdot J_{TZo} + \bar{LZ}_o \cdot J_{LZo} + \bar{U}_n \cdot J_{Un} + \bar{TZ}_n \cdot J_{TZn} + \bar{LZ}_n \cdot J_{LZn} + \bar{HS}_n \cdot J_{HSn} \\
 &= 0 \cdot 66760000 + 0,4 \cdot 13846000 + 7 \cdot 655000 + 0 \cdot 1572399 + 0,4 \cdot 1421900 \\
 &+ 5,6 \cdot 821400 + 3,4 \cdot 521300 = 17\,064\,420 \text{ Kč}
 \end{aligned}$$

$E_{\text{nehod\_obdobi}}$  ... socioekonomická ztráta způsobená dopravními nehodami za dané období [Kč]

$\bar{U}_o$ ... průměrný počet usmrcených osob za dané období

$J_{Uo}$ ... jednotková ztráta za usmrcenou osobu [Kč]

$\bar{TZ}_o$ ... průměrný počet těžce zraněných osob za dané období

$J_{TZo}$ ... jednotková ztráta za těžce zraněnou osobu [Kč]

$\bar{LZ}_o$ ... průměrný počet lehce zraněných osob za dané období

$J_{LZo}$ ... jednotková ztráta za lehce zraněnou osobu [Kč]

$\bar{U}_n$ ... průměrný počet nehod s usmrcením za dané období

$J_{Un}$ ... jednotková ztráta za nehodu s usmrcením [Kč]

$\bar{TZ}_n$ ... průměrný počet nehod s těžkým zraněním za dané období

$J_{TZn}$ ... jednotková ztráta za nehodu s těžkým zraněním [Kč]

$\bar{LZ}_n$ ... průměrný počet nehod s lehkým zraněním za dané období

$J_{LZn}$ ... jednotková ztráta nehodu s lehkým zraněním [Kč]

$\bar{HS}_n$ ... průměrný počet nehod pouze s hmotnou škodou za dané období

$J_{HSn}$ ... jednotková ztráta za nehodu pouze s hmotnou škodou [Kč]

Obdobně byla spočtena socioekonomická ztráta za oba roky po realizaci preferenčního opatření. Pro názornost, jsou hodnoty za období před i po zavedení opatření zobrazeny v Tab. 13:

<b>Nehody na Americké</b>	<b>jednotkové náklady (rok 2022) [51] [Kč]</b>	<b>průměrný počet za roky 2015 - 2019</b>	<b>průměrný počet za roky 2022 - 2023</b>	<b>socioekonomická ztráta za roky 2015 – 2019 [Kč]</b>	<b>socioekonomická ztráta za roky 2022 – 2023 [Kč]</b>
usmrcené osoby	66 760 000 Kč	0	0	0 Kč	0 Kč
těžce zraněné osoby	13 846 000 Kč	0.4	0	5 538 400 Kč	0 Kč
lehce zraněné osoby	655 000 Kč	7	3.5	4 585 000 Kč	2 292 500 Kč
nehody s usmrcením	1 572 399 Kč	0	0	0 Kč	0 Kč
nehody s těžkým zraněním	1 421 900 Kč	0.4	0	568 760 Kč	0 Kč
nehody s lehkým zraněním	821 400 Kč	5.6	3.5	4 599 840 Kč	2 874 900 Kč
nehoda s hmotnou škodou	521 300 Kč	3.4	5.5	1 772 420 Kč	2 867 150 Kč
<b>celkem</b>				<b>17 064 420 Kč</b>	<b>8 034 550 Kč</b>

Tab. 13 Výpočet socioekonomických ztrát způsobených dopravními nehodami za období před a po realizaci preferenčního opatření

Finální úspora je rozdílem socioekonomických ztrát za období před a po zavedení preferenčního opatření:

$$U_{CP\text{nehod};\text{rok}} = E_{\text{nehod}_{\text{pred}}} - E_{\text{nehod}_{\text{po}}} = 17\,064\,420 - 8\,034\,550 = 9\,029\,870 \text{ Kč}$$

$U_{CP\text{nehod};\text{rok}}$ ...roční celospolečenská úspora z dopravních nehod [Kč]

$E_{\text{nehod}_{\text{pred}}}$  ... socioekonomická ztráta způsobená dopravními nehodami za období před zavedením preferenčního opatření [Kč]

$E_{\text{nehod}_{\text{po}}}$  ... socioekonomická ztráta způsobená dopravními nehodami za období po zavedení preferenčního opatření [Kč]

**Celospolečenská úspora z dopravních nehod je orientačně 9 029 870 Kč za rok.** Zásadní je, že po realizaci preferenčního opatření nedošlo na Americké k žádnému smrtelnému či vážnému zranění s osobními následky v souvislosti s dopravní nehodou a počet lehce zraněných osob klesl na polovinu. I když se jedná pouze o orientační výpočet, u kterého by bylo vhodné ho plně prokázat na delším časovém období, jedná se o další nezanedbatelný přínos preference veřejné dopravy.

### 3.6 Shrnutí přínosů preferenčního opatření v ulici Americká

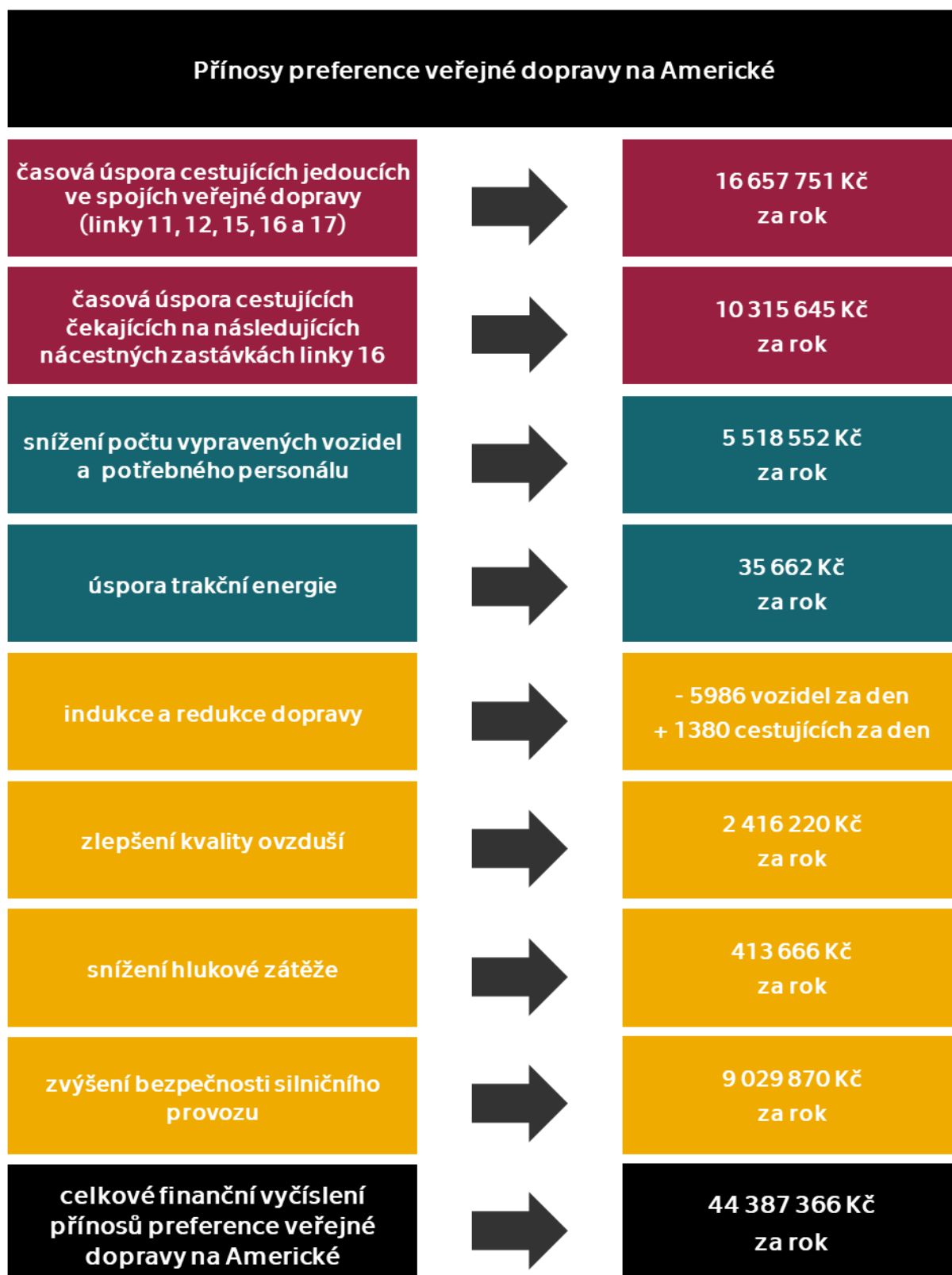
Celkově lze konstatovat, že preferenční opatření na Americké – zákaz vjezdu motorové dopravy (mimo MHD) přineslo městu i jeho obyvatelům celou řadu přínosů. Zásadní rozdíly mezi obdobími před a po realizaci preferenčního jsou zvýšení cestovní rychlosti a zlepšení spolehlivosti spojů veřejné dopravy.



Obr. 33 Porovnání stejného místa v období před [34] (vlevo) a po realizaci preferenčního opatření (vpravo)

Zvýšení cestovní rychlosti, tedy snížení jízdní doby a zlepšení spolehlivosti dále generují další přínosy jako je zvýšení image veřejné dopravy. Cestující již nemusí trávit ve spojích veřejné dopravy ani na následných nácestných zastávkách zbytečný čas navíc. Došlo k efektivnějšímu vynakládání veřejných peněz na provoz veřejné dopravy. Lokálně se snížily hluková zátěž, emise skleníkových plynů a byla zvýšena bezpečnost silničního provozu. Preferenční opatření navíc umožňuje zatraktivnit veřejný prostor a podpořit tak rozvoj lokální ekonomiky. Některé ze zmíněných přínosů se podařilo kvantifikovat pomocí přepočtu na jejich ekonomickou hodnotu.

Výsledné roční hodnoty souhrnně znázorňuje Obr. 34:



Obr. 34 Finanční vyčíslení přínosů preference veřejné dopravy na Americké - vyloučení individuální dopravy z úseku Martinská - Škroupova

## 4 Závěr

Kvalitní a využívaná veřejná doprava jako symbol města, či aglomerace, ve které se dobře žije a lidé ke svým pravidelným cestám nepotřebují osobní automobil, by měla být snahou každého jednoho člověka, který se chce chovat dlouhodobě udržitelně a odpovědně. Aby veřejná doprava fungovala na nejvyšší možné úrovni a dosahovala vysokých cestovních rychlostí a spolehlivosti provozu, je preference veřejné dopavy jedním ze strategických kroků k naplnění této vize. Je prokázáno, že preference veřejné dopavy dlouhodobě přispívá k udržitelnému rozvoji městské mobility. Komplexní síť preferenčních opatření zvyšuje cestovní rychlost a spolehlivost spojů veřejné dopavy, což v konečném důsledku zlepšuje efektivitu provozu veřejné dopavy, zvyšuje počet cestujících ve veřejné dopravě, redukuje automobilovou dopravu a podporuje udržitelný rozvoj, v němž obyvatelé vlastní méně vozidel, méně jezdí autem a více spoléhají na chůzi, jízdu na kole a veřejnou dopravu. [15]

Pozitiva preference veřejné dopavy nejsou přínosem jen pro cestující (časová úspora, spolehlivé dodržování jízdních řádů), ale i pro dopravce (úspora počtu vozidel a potřebného personálu, nižší spotřeba), a tím i pro objednatele (veřejnou správu), který dotuje provoz z veřejného rozpočtu. Zároveň se nesmí zapomínat na celospolečenské přínosy, které zvyšují životní úroveň a spokojenost obyvatel města, jako je zlepšení životního prostředí, zvýšení bezpečnosti silničního provozu nebo odemknutí potenciálu k vytvoření příjemnějších veřejných prostranství, což dokazují příklady z již realizovaných projektů.

Cílem této práce bylo navrhnout ekonomické vyhodnocení přínosů preference veřejné dopavy a na konkrétní případové studii se pokusit tyto přínosy finančně vyčíslit. Jako případová studie byla využita ulice Americká v Plzni, která je významnou městskou třídou. Dlouhodobě byla zatížena vysokými intenzitami individuální automobilové dopavy, což negativně ovlivňovalo páteřní trasu trolejbusových a autobusových linek. V srpnu 2021 bylo v části této komunikaci zavedeno preferenční opatření – vyloučení individuální automobilové dopavy z úseku mezi ulicemi Martinská a Škroupova, což zabránilo tranzitnímu průjezdu automobilů a okamžitě zlepšilo provoz veřejné dopavy v celé délce ulice Americká.

Díky preferenčnímu opatření na Americké se podařilo zvýšit cestovní rychlost a zlepšit spolehlivost provozu. Lidé tráví na Americké ve spojích veřejné dopavy o 55 tisíc hodin za rok méně, což generuje **ekonomickou hodnotu časové úspory jedoucích cestujících**

**16 657 751 Kč/rok.** Cestující také tráví méně času čekáním. Konkrétně na lince 16 čekají ročně o 17 tisíc hodin méně, což generuje **ekonomickou hodnotu časové úspory čekajících cestujících na nácestných zastávkách linky 16 ve výši 10 315 645 Kč/rok.** Díky zvýšení cestovní rychlosti, tedy oběžné rychlosti se podařilo **uspořit dvě vozidla a dva řidiče, což znamená přímou finanční úsporu 5 518 552 Kč/rok.** Zvýšením plynulosti ve všech čtyřech mezizastávkových úsecích na Americké došlo k **eliminaci více než 75 tisíc zbytečných zastavení ročně, což přináší přímou finanční úsporu 35 662 Kč/rok.** Vlivem změny dopravního chování došlo v pracovní den k **redukci 5896 automobilů a indukci 1582 cestujících** do veřejné dopravy. Snížení počtu automobilů v dopravní síti sebou přineslo úsporu 355 tun oxidu uhličitého a dalších polutantů ročně, což vede na **orientační úsporu celospolečenských nákladů z emisí 2 416 220 Kč/rok.** Zároveň došlo ke snížení hlukové zátěže, což přineslo **orientační úsporu celospolečenských nákladů z hlukové zátěže 413 666 Kč/rok.** Snížení počtu automobilů v dopravní síti také způsobilo snížení počtu dopravních nehod, což orientačně zahrnuje **orientační celospolečenskou úsporu z dopravních nehod 9 029 870 Kč/rok.**

Je zřejmé, že veřejná doprava a její preference má řadu přínosů a zefektivňuje nakládání s veřejnými penězi, tedy prospívá veřejnému rozpočtu. V případě, kdy by došlo k znovuotevření Americké pro osobní automobily, znamenalo by to pro rozpočet města Plzeň **přímé náklady 5,5 milionu korun ročně a celkové ekonomické dopady přesahující částku 44 milionu korun ročně.**

Úspěšná jsou ta města, kde mají všichni lidé snadno dostupné základní služby (zaměstnání, školy, obchody, atd.). Směřování k udržitelnému městu se spokojenými obyvateli je enormním kolektivním úsilím, kterého lze dosáhnout pouze se silným politickým vedením a odvahou. [52] Tato práce jednoznačně prokazuje, že spolehlivá veřejná doprava s kvalitní realizací preferenčních opatření má potenciál naplňovat principy **ekonomické, energetické, enviromentální,** ale i **prostorové** udržitelnosti. Tyto objektivně platné přínosy preference veřejné dopravy mohou posloužit jako argumenty pro všechny zainteresované subjekty při prosazování preferenčních opatření v inženýrské praxi.

## Použitá zdroje

- [1] WWW.FINLORD.CZ. Počet aut na českých silnicích prudce roste. *Finlord* [online]. 27. srpen 2018 [vid. 2024-03-11]. Dostupné z: <https://finlord.cz/2018/08/pocet-aut-ceskych-silnicich-prudce-roste/>
- [2] *veřejná správa | preferenceVHD.info* [online]. [vid. 2024-03-11]. Dostupné z: <http://preferencevhd.info/index.php/pro-verejnou-spravu/>
- [3] *Dopravni\_Politika\_CR\_CZ.pdf.pdf* [online]. [vid. 2024-03-11]. Dostupné z: [https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Strategie/Dopravni-politika-Ceske-republiky-pro-obdobi-2021/Dopravni\\_Politika\\_CR\\_CZ.pdf.aspx](https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Strategie/Dopravni-politika-Ceske-republiky-pro-obdobi-2021/Dopravni_Politika_CR_CZ.pdf.aspx)
- [4] *5 omylů, které je třeba vyvrátit | preferenceVHD.info* [online]. [vid. 2024-03-11]. Dostupné z: <http://preferencevhd.info/index.php/pro-verejnou-spravu/5-omylu-souvisejicich-s-preferenci-vhd/>
- [5] ČSFR/ČESKO. *Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí.*
- [6] ROPID. Preference. *Pražská integrovaná doprava* [online]. [vid. 2022-06-07]. Dostupné z: <https://pid.cz/o-systemu/preference/>
- [7] *Public Transport Benefits - PT Benefits* [online]. [vid. 2024-04-03]. Dostupné z: <https://ptbenefits.uitp.org/pt-benefits/>
- [8] Zelená dohoda pro Evropu. *Evropská komise - European Commission* [online]. [vid. 2022-06-07]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_cs](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_cs)
- [9] *The SUMP Concept | Eltis* [online]. [vid. 2022-06-07]. Dostupné z: <https://www.eltis.org/mobility-plans/sump-concept>
- [10] NOVOTNÝ, Ing. Vojtěch. *Stanovení rozhodovacího nástroje pro preferenci VHD.* B.m., 2017. Disertační práce. ČVUT v Praze.
- [11] Veřejná doprava a dostupnost. *Akademie městské mobility* [online]. [vid. 2024-03-27]. Dostupné z: <https://www.akademiemobility.cz/verejna-doprava-a-dostupnost>
- [12] KOHLOVÁ, Braun a Vojtěch MÁCA. *Faktory ovlivňující volbu dopravního prostředí městského obyvatelstva - přehled stavu poznání.* 2016.
- [13] *Proč preference VHD? | preferenceVHD.info* [online]. [vid. 2022-07-22]. Dostupné z: <http://preferencevhd.info/index.php/proc-preference/>
- [14] BANISTER, David. The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy* [online]. 2008, 15(2), New Developments in Urban Transportation Planning, 73–80. ISSN 0967-070X. Dostupné z: doi:10.1016/j.tranpol.2007.10.005
- [15] LITMAN, Todd. Considering Economic Efficiency, Social Equity and Strategic Planning Goals. 2016.



- [16] ENERGOZROUTI.CZ. Cestující v MHD dojedou do cíle rychleji, autobusy budou mít v některých případech přednost na semaforech. *EnergoZrouti.cz* [online]. [vid. 2024-03-27]. Dostupné z: <https://energozrouti.cz/clanek/cestujici-v-mhd-dojedou-rychleji-do-cile-autobusy-budou-mit-v-nekterych-pripadech-prednost-na-semaforech>
- [17] KURFÜRST, Jan. *ŘÍZENÍ POPTÁVKY PO DOPRAVĚ jako nástroj ekologicky šetrné dopravní politiky*. B.m.: Centrum pro dopravu a energetiku. březen 2002
- [18] LITMAN, Todd. Valuing Transit Service Quality Improvements. *Journal of Public Transportation* [online]. 2008, 11(2), 43–63. ISSN 1077-291X, 2375-0901. Dostupné z: doi:10.5038/2375-0901.11.2.3
- [19] INGVARSDON, Jesper Bláfoss, Otto Anker NIELSEN, Sebastián RAVEAU a Bo Friis NIELSEN. Passenger arrival and waiting time distributions dependent on train service frequency and station characteristics: A smart card data analysis. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* [online]. 2018, 90, 292–306. ISSN 0968090X. Dostupné z: doi:10.1016/j.trc.2018.03.006
- [20] Reliability Matters. *National Association of City Transportation Officials* [online]. 22. duben 2016 [vid. 2024-04-05]. Dostupné z: <https://nacto.org/publication/transit-street-design-guide/introduction/why/reliability-matters/>
- [21] GOODWIN, Phil, Carmen HASS-KLAU a Sally CAIRNS. Evidence on the Effects of Road Capacity Reduction on Traffic Levels. nedatováno.
- [22] SUDOP PRAHA A.S. *Aktualizace Rezortní metodiky pro hodnocení ekonomické efektivnosti 2022* [online]. B.m.: Státní fond dopravní infrastruktury. květen 2022. Dostupné z: [https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/metodiky/2022\\_rezortni-metodika\\_doplneni.pdf](https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/metodiky/2022_rezortni-metodika_doplneni.pdf)
- [23] KTV\_GTISCHBERGER. *Wien bewegt sich - Mobilitätsvielfalt 2025 - STEP 2025* [online]. [vid. 2024-04-09]. Dostupné z: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step2025/kurzfassung/bewegt-sich.html>
- [24] *Sürdürülebilir Akıllı Şehirler – Reviesta Consulting Group* [online]. [vid. 2024-04-09]. Dostupné z: <https://reviesta.com/v2/lq-project/surdurulabilir-akilli-sehirler/>
- [25] STÁTNÍ FOND DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY. *Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektů dopravních staveb* [online]. B.m.: Státní fond dopravní infrastruktury. červen 2023. Dostupné z: [https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/metodiky/2023\\_rezortni-metodika-textova\\_cast.pdf](https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/metodiky/2023_rezortni-metodika-textova_cast.pdf)
- [26] KUBECEK. *Dopravní nehody v ČR* [online]. [vid. 2024-05-01]. Dostupné z: <https://nehody.cdv.cz/statistics.php?h=2869>
- [27] TSK HL.M. PRAHY, A.S. - ÚSEK DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ. *Ročenka dopravy 2022*. Praha: TSK hl. m. Prahy, a.s., 2022.

- [28] *TEST: Volkswagen Golf 1,5 TSI – skutečná spotřeba | USPORNE.info* [online]. 2. duben 2019 [vid. 2022-06-11]. Dostupné z: <https://www.usporne.info/9557-volkswagen-golf-15-tsi-act-110-kw-dsg-skutecna-spotreba/>
- [29] ROPID. Průzkumy obsazenosti vozidel PID. *Pražská integrovaná doprava* [online]. [vid. 2022-07-27]. Dostupné z: <https://pid.cz/o-systemu/dopravni-pruzkumy/>
- [30] KURZY.CZ. *Aktuální cena benzínu, cena nafty | Kurzy.cz* [online]. [vid. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/komodity/benzin-nafta-cena/>
- [31] MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ. *ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
- [32] *Auto stojí denně 23 hodin. A to se vyplatí? Peníze.cz* [online]. [vid. 2024-04-10]. Dostupné z: <https://www.penize.cz/doprava/441565-auto-stoji-den-23-hodin-a-to-se-vyplati>
- [33] *Microsoft Designer - Stunning designs in a flash* [online]. [vid. 2024-04-12]. Dostupné z: <https://designer.microsoft.com>
- [34] *Americká | Koridor 16* [online]. [vid. 2023-10-24]. Dostupné z: <https://www.koridor16.cz/cz/americka/>
- [35] *Search connections • PMDP Timetables* [online]. [vid. 2024-03-22]. Dostupné z: <https://jizdnirady.pmdp.cz/>
- [36] *Mapa MHD - Plzeňské městské dopravní podniky, a.s.* [online]. [vid. 2024-04-29]. Dostupné z: <https://www.pmdp.cz/mapa-mhd/>
- [37] *Analýza dopadu zklidnění Americké třídy v Plzni. Akademie městské mobility* [online]. [vid. 2023-05-24]. Dostupné z: <https://www.akademiemobility.cz/aktuality/1516/analyza-dopadu-zklidneni-americke-tridy-v-plzni>
- [38] *Doprava - | Útvar koncepce a rozvoje města Plzně* [online]. [vid. 2024-03-22]. Dostupné z: <https://ukr.plzen.eu/doprava-a-technicka-infrastruktura/doprava/>
- [39] ING. BC. VLADIMÍR FALTUS, PH.D. *Ekonomická hodnota ztrátového času obyvatele Plzně*
- [40] PMDP. *Sprinter - Souhrn jízdní doby Americká* [online]. xlsx. 2. leden 2024. Dostupné z: <https://1drv.ms/x/s!Aiqq2wqvbppyhqN2WDZOKLMNVveA4A?e=pxEU2n>. Adam Šťastný
- [41] PMDP. *ABIRUN.APC\_Mrakodrap* [online]. xlsx. 8. prosinec 2023. Dostupné z: <https://1drv.ms/x/s!Aiqq2wqvbppyhp8D8XsFM7a8XBY5HA?e=4GG5Jv>. Adam Šťastný
- [42] S.R.O, AION CS s r o, S.-EPI. *Daně pro lidi – Plánovací kalendář 2022. daneprolidi.cz* [online]. [vid. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://www.daneprolidi.cz/kalendar/planovaci-kalendar-2022.htm>

- [43] PMDP. *Sprinter - Souhrn cestovní doby linky 11, 12, 15, 16* [online]. 13. prosinec 2023. Dostupné z: <https://1drv.ms/x/s!Ai9g2wqvbpqyhqN33rp3BATKJpz2pQ?e=lwhuzw>. Adam Šťastný
- [44] *Veřejné zakázky - E-ZAK Plzeňské městské dopravní podniky, a.s.* [online]. [vid. 2024-04-25]. Dostupné z: [https://zakazky.pmdp.cz/contract\\_display\\_171.html](https://zakazky.pmdp.cz/contract_display_171.html)
- [45] *Řidič/ka trolejbusu | Kariéra :: O nás - Plzeňské městské dopravní podniky, a.s.* [online]. [vid. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20240213044723/https://www.pmdp.cz/o-nas/kariera/doc/ridic-ka-trolejbusu-988/careernew.htm>
- [46] PECHMAN, Ondřej. *Energeticko-ekonomická bilance trolejbusové dopravy*. B.m., 2012. Bakalářská práce. b.n.
- [47] *Analýza zklidnění Americké ulice - CityChangers* [online]. [vid. 2024-03-22]. Dostupné z: <https://www.citychangers.eu/projekty-detail/91/analyza-zklidneni-americke-ulice>
- [48] PLZEŇ 1, Správa informačních technologií města Plzně | Dominikánská 4 | 306 31. *Informace o dopravě v Plzni za rok 2019 | Plzeňský standart komunikací | Správa veřejného statku města Plzně* [online]. [vid. 2024-04-30]. Dostupné z: <https://svsmp.cz/dopravni-pruzkumy/informace-o-doprave-v-plzni-za-rok-2019/>
- [49] PLZEŇ 1, Správa informačních technologií města Plzně | Dominikánská 4 | 306 31. *Informace o dopravě v Plzni za rok 2022 | Plzeňský standart komunikací | Správa veřejného statku města Plzně* [online]. [vid. 2024-04-30]. Dostupné z: <https://svsmp.cz/dopravni-pruzkumy/informace-o-doprave-v-plzni-za-rok-2022/>
- [50] Americká (Street) • Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. [vid. 2024-04-18]. Dostupné z: <https://en.mapy.cz/zakladni?x=15.6252330&y=49.8022514&z=8>
- [51] *Inflace se promítla do výše celospolečenských ztrát z dopravních nehod. V roce 2022 dosáhly ztráty rekordních 131 mld. Kč. | Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.* [online]. [vid. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/tisk/inflace-se-promitla-do-vyse-celospolecenskych-ztrat-z-dopravnich-nehod-v-roce-2022-dosahly-ztraty-rekordnich-131-mld-kc>
- [52] MORDRET, Anne, Laurent MURGIA a Lottie STAINER. *Better Urban Mobility Playbook*. 2021.

## Seznam obrázků

Obr. 1 Příklad preferenčního opatření (vyhrazený jízdní pruh pro autobusy) k rychlému a plynulému průjezdu spojů veřejné dopravy (Praha, ulice Strakonická) .....	10
Obr. 2 Dopravně-inženýrské zásady [10].....	11
Obr. 3 Rozdíl cestovních dob před a po zavedení vyhrazeného jízdního pruhu pro autobusy v ulici Evropská.....	12
Obr. 4 Přímé efekty preference veřejné dopravy a jejich přínosy .....	14
Obr. 5 Diagram k určení čekání navíc pro cestující na zastávce veřejné dopravy .....	17
Obr. 6 Princip zvýšení ekonomické efektivity provozu veřejné dopravy při zavedení preferenčních opatření [13].....	18
Obr. 7 Uspořené vozidlo veřejné dopravy vlivem zvýšení oběžné rychlosti respektive zkrácením doby oběhu o 10 minut [20].....	20
Obr. 8 Princip snížení emisí změnou dělby přepravní práce - cílené omezování individuální automobilové dopravy a podpora veřejná dopravy a aktivní mobility [24]	25
Obr. 9 Znázornění ceny za pohonné hmoty přepočtené na osobu a vozokilometr mezi průměrným autobusem a průměrným osobním automobilem .....	28
Obr. 10 Prostorová efektivita v porovnání přepravy 39 osob autobusem a osobními automobily.....	29
Obr. 11 Zkvalitnění veřejného prostranství (ul. Sokolovská, Praha) .....	30
Obr. 12 Příklad kvalitní realizace preferenčního opatření - vyloučení motorové dopravy (mimo VHD) splňující všechny výše zmíněné přínosy preference veřejné dopravy, Bahnhofstrasse Zürich.....	31
Obr. 13 Přínosy preference veřejné dopravy vygenerované umělou inteligencí [33].....	32
Obr. 14 Ulice Americká propojující hlavní nádraží s Klatovskou třídou podél historického centra.....	33
Obr. 15 Linkové schéma na Americké v mezizastávkových úsecích Pařížská, Mrakodrap, U Práce v obou směrech [36].....	34
Obr. 16 Dopravní situace v ulici Americká v listopadu roku 2019 [34].....	34
Obr. 17 Realizace preferenčního opatření (Zákaz vjezdu mimo MHD a rezidenty) zamezil průjezdu tranzitní automobilové dopravy v celé délce ulice Americká [34].....	35

Obr. 18 Zdržení před a po realizaci preferenčního opatření v úseku Mrakodrap – U Práce .....	36
Obr. 19 Zvýšení jízdní rychlosti v úseku Pařížská - Mrakodrap - U Práce .....	37
Obr. 20 Zvýšení jízdní rychlosti v úseku U Práce - Mrakodrap - Pařížská .....	37
Obr. 21 Zlepšení spolehlivosti v úseku Pařížská - Mrakodrap - U Práce .....	38
Obr. 22 Zlepšení spolehlivosti v úseku U Práce - Mrakodrap - Pařížská .....	38
Obr. 23 Přínosy preference veřejné dopravy plynoucí ze zvýšení cestovní rychlosti a zlepšení spolehlivosti provozu .....	39
Obr. 24 Průměrné jízdní doby za období před a po realizaci preferenčního opatření ve všední dny a průměrné hodnoty počtu cestujících souhrnně za linky 11, 12, 15, 16 a 17 za všední dny za listopad 2022.....	40
Obr. 25 Součty cestovních dob v hodinových řezech před zavedením preferenčního opatření ke stanovení hodinového řezu s nejvyšším součtem cestovních dob, který vstupuje do výpočtu snížení potřebného počtu vozidel a personálu .....	46
Obr. 26 Výprava 53 vozidel dle systému Sprinter z úterý 1.10 2019 .....	48
Obr. 27 Výprava 50 vozidel dle systému Sprinter z úterý 1.11 2022 .....	49
Obr. 28 Laboratorní měření spotřeb při rozjezdu, plynulé jízdě a zastavení v depu Karlov .....	50
Obr. 29 Laboratorní měření spotřeb při rozjezdu, plynulé jízdě a zastavení - ukázka sběru dat.....	51
Obr. 30 Laboratorní měření spotřeb - výstup z měření č.3 - měření příkonu motoru při rozjezdu, plynulé jízdě a zastavení v souvislosti s rychlostí 30 km/h.....	51
Obr. 31 Efekt indukce a redukce dopravy způsobený změnou dopravního chování vlivem realizace preferenčního opatření v ulici Americká.....	59
Obr. 32 Dopravní nehody v širší dotčené oblasti za rok 2022, tedy po realizaci preferenčního opatření [26].....	62
Obr. 33 Porovnání stejného místa v období před [34] (vlevo) a po realizaci preferenčního opatření (vpravo) .....	65
Obr. 34 Finanční vyčíslení přínosů preference veřejné dopravy na Americké - vyloučení individuální dopravy z úseku Martinská - Škroupova.....	66

## Seznam tabulek

Tab. 1 Přehled typů preferenčních opatření [3].....	12
Tab. 2 Výpočet ekonomické hodnoty časové úspory jedoucích cestujících v mezizastávkovém úseku Pařížská - Mrakodrap v hodinových řezech při ekonomické hodnotě času 300 Kč/osh.....	41
Tab. 3 Denní, měsíční a roční úspora času a z toho plynoucí ekonomická hodnota časové úspory jedoucích cestujících po Americké vlivem realizace preferenčního opatření.....	42
Tab. 4 Výpočet ekonomické hodnoty časové úspory čekajících cestujících na zastávkách U Práce, Tylova, Jižní Předměstí, Dobrovského, Nemocnice Bory, Adolova, U Teplárny, U Luny v hodinových řezech .....	44
Tab. 5 Denní, měsíční a roční časová úspora a z toho plynoucí ekonomická hodnota časové úspory cestujících čekajících na následných nástupních zastávkách vlivem realizace preferenčního opatření na Americké.....	45
Tab. 6 Stanovení metodiky k měření spotřeby trolejbusu při rozjezdu, plynulé jízdě a zastavení v laboratorních podmínkách .....	50
Tab. 7 Vyhodnocení tří laboratorních měření rozjezdu, plynulé jízdy a zastavení v souvislosti s rychlostí 30 km/h.....	52
Tab. 8 Stanovení počtu zbytečných zastavení v mezizastávkovém úseku Pařížská – Mrakodrap v listopadu 2019 a listopadu 2022.....	54
Tab. 9 Roční úspora vlivem eliminace zbytečných zastavení a z toho plynoucí rozdíl počtu zbytečných na Americké .....	55
Tab. 10 Změna počtu vozidel za den na konkrétních relevantních profilech v obou směrech v souvislosti s realizací preferenčního opatření v ulici Americká.....	57
Tab. 11 Změna počtu osob (cestujících) ve spojích veřejné dopravy za den v mezizastávkových úsecích na Americké v souvislosti s realizací preferenčního opatření .....	58
Tab. 12 Výpočet ekonomické hodnoty celospolečenských nákladů způsobených emisemi v závislosti množství výfukových zplodin (polutantů) na vozokilometr v závislosti na dopravním módu a z jednotkových nákladů polutantů dle charakteru zástavby [25], hodnoty s * je převzata z roku 2022 [22].....	60

Tab. 13 Výpočet socioekonomických ztrát způsobených dopravními nehodami za období před a po realizaci preferenčního opatření .....	64
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----