

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Ekonomická fakulta

Katedra aplikované ekonomie a ekonomiky

**Bakalářská práce**

**Ekonomické aspekty dopravní situace a chování řidičů**

Vypracovala: Pavlína Vlachová

Vedoucí práce: Ing. Jiří Alina, Ph.D.

České Budějovice 2023

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Ekonomická fakulta  
Akademický rok: 2021/2022

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Pavlína VLACHOVÁ  
Osobní číslo: E20383  
Studijní program: B0413A050023 Ekonomika a management  
Téma práce: Ekonomické aspekty dopravní situace a chování řidičů.  
Zadávající katedra: Katedra aplikované ekonomie a ekonomiky

### Zásady pro vypracování

#### Cíl práce:

Hlavním cílem bakalářské práce je vyhodnocení chování řidičů vozidel jako faktor plynulosti dopravy se zaměřením na kruhové objezdy. Vedlejším cílem je návrh opatření vedoucí ke zlepšení situace.

#### Osnova:

1. Úvod, cíl práce
2. Přehled řešené problematiky – chování řidičů
3. Metodika
4. Praktická část – analýza a vyhodnocení
5. Návrh opatření vedoucí ke zlepšení situace
6. Závěr

Rozsah pracovní zprávy: 40-50 stran  
Rozsah grafických prací: 0  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

#### Seznam doporučené literatury:

Chmelík, J. (2009). *Dopravní nehody. Dopravní nehody*: Vyd. 1. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk.  
Surovec P. (2000). *Průvoz a ekonomika silniční dopravy I.* (Vyd. 1., 119s.) Ostrava: Vysoká škola báňská.Technická univerzita Ostrava.  
Eisler, J., Kunst, J., & Orava, F. (2011). *Ekonomika dopravního systému*. Praha: Oeconomica.  
Foltýnová, H. (2009). *Doprava a společnost: ekonomické aspekty udržitelné dopravy*. (Vyd. 1., 212 s.) Praha: Karolinum.  
Small, K., & Verhoef, E. (2007). *The Economics of Urban Transportation* (2nd ed.). Routledge.  
Fukui, M., Sugiyama, Y., Schreckenberg, M., & Wolf, D. E. (2003). *Traffic and Granular Flow '01* (2003rd ed.). Springer.

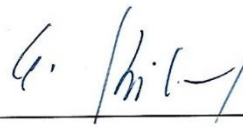
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Alina, Ph.D.  
Katedra aplikované ekonomie a ekonomiky

Datum zadání bakalářské práce: 1. března 2022  
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2023

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
EKONOMICKÁ FAKULTA  
Č. 137  
276 02, České Budějovice



doc. Dr. Ing. Dagmar Škodová Parmová  
děkanka



prof. Ing. Eva Kislingerová, CSc.  
vedoucí katedry

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 14.4.2023

.....

Vlachová Pavlína

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala panu Ing. Jiřímu Alinovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, za jeho vstřícnost, trpělivost, cenné rady a připomínky, které mi poskytl během zpracování daného tématu. Dále děkuji firmě EDIP, s.r.o. za poskytnutí záznamů z kruhových objezdů. V neposlední řadě děkuji mé rodině, přátelům a všem, kteří mě při tvorbě bakalářské práce podporovali.

# Obsah

|  |    |
|--|----|
| 1. Úvod a cíl práce.....   | 2  |
| 2. Teoretická část.....  | 3  |
| 2.1. Doprava.....  | 3  |
| 2.2. Chování řidičů – vzájemná výpomoc.....                          | 12 |
| 2.3. Křižovatky.....   | 15 |
| 2.4. Hodnota cestovní doby.....                                      | 19 |
| 3. Metodika.....   | 21 |
| 4. Praktická část – analýza a vyhodnocení .....                      | 23 |
| 4.1. Analýza kruhových objezdů se zaměřením na chování řidičů.....   | 23 |
| 4.2. Vyhodnocení chování řidičů se zaměřením na kruhové objezdy..... | 29 |
| 5. Návrh opatření ke zlepšení situace .....                          | 41 |
| 6. Závěr .....   | 43 |
| Summary.....   | 45 |
| Seznam použité literatury.....                                       | 46 |
| Elektronické dokumenty.....  | 48 |
| Seznam obrázků, tabulek a grafů                                      |    |

# 1. Úvod a cíl práce

Doprava je jedním z nejdůležitějších odvětví v zemi, protože ovlivňuje prakticky všechny aspekty veřejného i soukromého života. Nejpoužívanějším druhem dopravy je silniční doprava. Zanedbávání dopravní problematiky však může mít škodlivé přímé i nepřímé společenské důsledky. Zároveň je doprava odvětví, které výrazně zvyšuje příjmovou stránku státního rozpočtu a významně přispívá k sociálnímu i hospodářskému růstu.

V současné době existuje mnoho problémů, kterým je třeba věnovat pozornost. Oteplování, nedostatek vody, využívání alternativních zdrojů energie a z toho vyplývající problémy s kapacitou dopravy a další. Velký počet vozidel ve městech je problém, který se lidé snaží řešit. Ať už postavením různých obchvatů kolem měst, nebo nahrazováním vozidel se spalovacími motory vozy ekologičtějšími. Ačkoliv je třeba si přiznat, že doprava je z velké části nenahraditelná a k životu potřebná. Málo kdo si dovede představit život bez automobilu, kola, vlaků či autobusů.

Téměř každý člověk po dovršení 18 let zažádá o řidičský průkaz a po pár hodinách v autoškole a úspěšně splněných testech, se vydává vstříc dobrodružství za volantem. Bohužel si ne každý uvědomuje zodpovědnost při řízení. Chování řidičů je důležitým aspektem, na který je třeba se zaměřit. Existuje několik druhů chování, proto je nesmírně důležité umět předvídat, jak by se jiní řidiči mohli na silnici v určitých situacích zachovat.

Hlavním cílem bakalářské práce je vyhodnocení chování řidičů jako faktor plynulosti dopravy se zaměřením na kruhové objezdy. Vedlejším cílem je návrh opatření vedoucí ke zlepšení situace.

Práce se zabývá pravidly kruhového objezdu a vypočítává společenské náklady na čekání na kruhovém objezdu. Zaměřuje se také především na osoby vjíždějící a vyjíždějící z kruhových objездů, kteří se z velké části podílejí na zpomalení dopravního toku.

## 2. Teoretická část

Tato bakalářská práce se zabývá ekonomickými aspekty dopravní situace a chování řidičů. Proto je nezbytné vysvětlit si hlavní pojmy, které jsou důležité pro pochopení tohoto tématu.

### 2.1. Doprava

V závislosti na úhlu pohledu lze dopravu definovat mnoha různými způsoby. Obecně se jedná o činnost, která zahrnuje záměrné přemísťování osob a hmotných předmětů v různých objemových, časových a prostorových prostředích, a to za použití různých dopravních metod a technologií. (Pernica a kol., 2001)

Pohyb lidí a věcí byl vždy nezbytný pro lidskou existenci. Od počátku civilizace člověk přemísťoval věci pomocí vlastních zařízení. Vývoj dopravy začal vynálezem kola. K dopravě se v minulosti využívaly římské dálnice, nejstarší vybudované silniční komunikace. Pohyb vozidel po dopravní cestě se označuje jako doprava. Podle toho, zda je daný druh dopravy (a příležitostně i dopravní cesta) určen k přepravě osob nebo výrobků, používáme termíny nákladní nebo osobní doprava. (Eisler, 2000).

Všechno kolem nás je doprava. Informace a energie proudí stejně jako pohyb lidí a věcí. Kdysi sloužila doprava pouze k cestování na dlouhé vzdálenosti, dnes je páteří moderního života. Významně přispívá k sociálnímu i hospodářskému růstu. Nejdůležitější je, že pomáhá překonávat tři překážky hospodářské činnosti: prostor, čas a příležitosti. (Zelený 2004)

Doprava je výraz pro vnější projev dopravy (výsledek dopravní činnosti). Pohyb osob a pohyb zboží jsou další dělení. Tento pojem definuje, kolik věcí nebo osob bylo přepraveno, na jakou vzdálenost, za jakou cenu, v jakém čase a za jakých dalších zákonných nebo smluvních omezení. (Eisler, 2000).

Jan Eisler (2000, str. 12) ve své knize definuje „*přepravní proces je souhrn činností, které počínají objednááním přemístění (přepravy) a končí vydáním zboží příjemci včetně eventuelních doplňkových služeb. Obdobně lze popsat přepravní proces v osobní dopravě. Rozvoj dělby práce měl za následek také osamostatnění činností, které souvisejí*



*s dopravou, kterou do té doby zajišťovali výrobci či obchodníci. Tak vznikají dopravní podniky – dopravci. Dopravci se dříve zabývali především přepravou zboží a teprve s rozvojem železnice se rozvíjí ve větší míře přeprava osob. V současnosti existuje samostatné odvětví dopravy, které je integrální součástí odvětví tvořící národní hospodářství. “*

Náklady a výhody dopravy jsou na individuální i společenské úrovni velmi rozmanité. Dopad dopravy lidí a výrobků do regionu je spojen se soukromými výhodami pro konkrétního uživatele dopravy nebo vlastníka výrobku. Za dopravu se platí soukromé poplatky. Tyto výdaje pokrývají náklady na benzín, jízdenky na veřejnou dopravu a čas strávený cestováním. Oba tyto náklady jsou zahrnuty do obecných nákladů na dopravu, což je termín obvykle používaný v kalkulacích ekonomiky dopravy. V nejjednodušší podobě jsou souhrnné náklady lineární kombinací finančních nákladů na dopravu a nákladů na čas strávený cestou. Všestranné náklady však mohou být vícerozměrným vektorem, který zahrnuje další prvky, jež mohou ovlivnit volbu cesty. (Foltýnová, Horyna, 2009).

Chceme-li v budoucnu využívat dopravu, musíme dodržovat určité normy. Tyto zásady se v literatuře označují také jako opatření udržitelného rozvoje. Udržitelný rozvoj je definován jako rozvoj, který splňuje stávající požadavky a zároveň zohledňuje požadavky budoucích generací, aniž by tyto požadavky ohrožoval nebo omezoval. Případně by neměl být realizován na úkor jiných národů a národností. Předpokladem takového rozvoje je soulad hospodářského rozvoje s ekonomickým a sociálním rozměrem. (Škarpa, 2003)

## **Dopravní tok**

Cílem teorie dopravního toku je přesně matematicky definovat, jak spolu vozidla, řidiči a infrastruktura interagují. Dálniční systémy a všechny jejich provozní součásti, jako jsou kontrolní body, značení a značky, jsou považovány za infrastrukturu. Všechny dopravní modely a analytické techniky používané při plánování a řízení ulic a dálnic musí tyto teorie zahrnovat. Vědecké studium dopravního proudu má své kořeny ve 30. letech 20. století, kdy Bruce D. Greenshields z Yale Bureau of Highway Traffic úřadu pro dálniční dopravu provedl průkopnické studie o studiu vzorců souvisejících s objemem a rychlostí dopravy a zkoumání dopravních výkonů na křižovatkách. Tyto studie aplikovaly teorii pravděpodobnosti k popisu provozu na pozemních komunikacích. Po druhé světové válce došlo k prudkému rozvoji studia dopravních prvků a vytváření teorií dopravních proudů

v důsledku dramatického nárůstu používání automobilů a rozvoje systému dálnic. (Lieu, 1999).

Volný a přeplněný provoz jsou dva typy automobilové dopravy. Pokud kapacitní omezení navazujícího úzkého místa není ovlivněno, má dopravní tok podobu volného toku. Podobu přeplněného toku nabývá tehdy, když se v horní části úzkého místa tvoří fronty. Úzká místa jsou ty úseky nebo místa na silnici, kde je kapacita nižší než na horním i dolním úseku. Typickými příklady úzkých míst jsou zastávky, odbočovací a slučovací úseky, úseky s kličkováním, vjezdy do tunelů a zálivy (úseky silnic s rostoucím svislým sklonem). Fronta se vytvoří, když poptávka po dopravě nebo objem příchozí dopravy překročí kapacitu úzkého místa. Fronta se průběžně prodlužuje, dokud dopravní poptávka nepřekročí kapacitu úzkého místa, a zkracuje se, když je dopravní poptávka nižší než kapacita. Přetížený tok lze pozorovat pouze v takových frontách. (Fukui a kol., 2013)

Stavy přetížené dopravy lze definovat jako dopravní stavy, kdy je průměrná rychlost vozidla nižší než minimální možná průměrná rychlost ve volném proudu. Je dobře známo, že na rozdíl od volného dopravního toku hraje v přetíženém provozu důležitou roli kolektivní chování řidičů. (Fukui a kol., 2013)

### **Intenzita dopravy**

Michaela Ledvinová (2008, str. 69) uvádí „*Intenzita dopravy je definována jako počet vozidel, která projdou daným profilem komunikace za jednotku času. Je ovlivněna dopravními, stavebními a povětrnostními podmínkami. Maximálních intenzit dopravního proudu je dosahováno při poměrně malých rychlostech v rozmezí mezi 35–45 km.h<sup>-1</sup>.*“

Hlavním ukazatelem využití silnic je intenzita dopravy, která může být měřena ručně nebo automaticky. Celostátní sčítání dopravy se často provádí v pětiletých intervalech. Zaznamenávají se také statistické údaje o různých druzích projíždějících automobilů, lehkých nákladních vozidel, velkých nákladních vozidel atd. Sčítání se využívají například při navrhování nových a vylepšených silnic. (ROZUMNADOPRAVA.cz., 2022).

Automatické sčítače dopravy, které jsou umístěny na určitých úsecích dálnic a rychlostních silnic, slouží kromě celostátního sčítání ke shromažďování statistických údajů o intenzitě dopravy na vnitrostátních trasách. Sčítání dopravy lze zajistit také prostřednictvím

současných telematických systémů, systému platby za elektřinu a jeho monitorovacích systémů. Sčítání sledují také údaje o různých druzích projíždějících automobilů (osobní automobily, lehké nákladní automobily, těžké nákladní automobily atd.). Lidi však nejvíce zajímají údaje o průměrném denním počtu projíždějících automobilů v určitém profilu silnice v obou směrech (nebo úseku křižovatky). Získané informace se využívají v různých souvislostech, včetně vytváření nových nebo vylepšených dálnic. Předpokládané intenzity pro několik desetiletí v budoucnosti jsou vypočteny pomocí příslušných přepočítacích koeficientů, které přirozeně zohledňují růst automobilizace. (České dálnice, 2017)

Tato bakalářská práce je zaměřena na dopravní tok a chování řidičů na kruhových objezdech. Důležitým krokem této práce bylo zjistit, kolik aut v určitém časovém úseku projede na daném kruhovém objezdu, tzn. jaká byla intenzita vozidel během určité doby. Intenzitu vypočteme:

- RPDI je zkratka pro "relativní denní intenzitu"

Hodnota intenzity dopravy, která se vypočítá z jednotlivých denních intenzit dopravy a je vyjádřena počtem automobilů za den projíždějících oběma směry, se používá k odhadu průměrné denní intenzity dopravy na silnici.

- PPD je zkratka pro "typický pracovní den".

Hodnoty PPD jsou vyšší než hodnoty RPDI; pro přepočet v celoměstské síti se používá RPDI 0,87 (0,865) PPD. (ROZUMNADOPRAVA.cz., 2022).

## **Kapacita dopravy**

Každá silnice i křižovatka má stanovenou maximální kapacitu. Pokud dojde k naplnění této kapacity, znamená to, že je doprava v těchto místech přesycená a začnou se tvořit kolony. Proto je důležité kapacitu dopravy v této práci zmínit.

Michaela Ledvinová (2008) konstatuje „*Kapacita pozemní komunikace je maximální počet vozidel, která mohou úsekem (profilem) komunikace za daných podmínek projet v jednom směru nebo v obou směrech dohromady.*“

Maximální počet složek dopravního proudu, který může za ideálních podmínek projet určitou částí za jednu hodinu, se nazývá kapacita. Podíl nákladních vozidel v dopravním proudu, dovednosti řidičů, počasí, podmínky průjezdnosti a do značné míry i neproměnné a proměnné parametry vozovky jsou faktory, které ovlivňují hodinové intenzity omezené kapacitou. Ke zjištění této závislosti lze použít místní výběrové šetření. (CityPlan s.r.o., 1999)

Maximální objem dopravy, který je dopravní prostředek schopen v určitém časovém období přepravit po určité dopravní síti, se označuje jako její kapacita. Výkonnost dopravy se měří v tunokilometrech (tkm), osobokilometrech (oskm) nebo v přepravených tunokilometrech (prtkm). (Doprava-info, 2011).

### **Předmět ekonomiky dopravy**

Jan Eisler (2000, str. 15) ve své knize uvádí, že „*předmětem ekonomiky dopravy je zkoumání ekonomických vztahů*

- *mezi odvětvím dopravy a ostatními odvětvími národního hospodářství a společností (odvození nároků na přepravu),*
- *vznikající v rámci odvětví dopravy mezi jednotlivými druhy doprav v důsledku konkurence,*
- *působící uvnitř dopravních podniků (efektivnost dopravních procesů),*
- *mezi odvětvím dopravy a životním prostředím včetně vlivů dopravy na zdravý obyvatel.*

*Fungování dopravy a dopravních podniků se uskutečňuje v rámci systému vyššího řádu. Takovým systémem je celá ekonomika. Principy tržní ekonomiky vycházejí z obecné ekonomické teorie“*

### **Externí náklady**

Externí náklady nebo externality jsou společenské náklady, které nesou jiné strany než ty, které dopravu přímo provozují nebo využívají. Nejdou přes trh a nejsou podporovány tvůrcem. Existují některé dopady, zejména v souvislosti s dopravou, které mají náklady pro jiné organizace, ale nemají dopad na trh (proto termín "externalita"). Základní

kategorie externích a soukromých výdajů na dopravu jsou shrnuty v následující tabulce. (Foltýnová, Horyna, 2009).

Tabulka 1: Kategorie nákladů

| Kategorie nákladu             | Soukromé náklady   | Externí náklady   |
|-------------------------------|--|---|
| <b>Dopravní výdaje</b>        | Náklady na palivo a vozidlo; jízdenky/poplatky                                       | Náklady placené jinými (např. při poskytování park. míst zdarma)  |
| <b>Náklady infrastruktury</b> | Mýtné, daně z vozidel (silniční daň), dálniční nálepky a část spotřební daně z paliv | Uživatelem nepokryté náklady infrastruktury (obvykle hrazené z veřejných rozpočtů)  |
| <b>Náklady nehod</b>          | Náklady pokryté pojištěním, náklady nehod nesené samotným účastníkem                 | Uživatelem nepokryté náklady nehod (např. bolest a útrapy způsobené ostatními)  |
| <b>Enviromentální náklady</b> | Škody hrazené z pojištění (např. škody na zdraví z emitovaných emisí)                | Uživatelem nepokryté škody na životním prostředí (např. obtěžování ostatních hlukem) a na zdraví nehrazené zdravotním pojištěním, náklady fragmentace ekosystémů a snížení biodiverzity |
| <b>Náklady kongescí</b>       | Náklady vlastního času   | Náklady času stráveného v kongescích, které nesou ostatní subjekty  |

Zdroj: Foltýnová, Horyna, (2009) – vlastní zpracování

## Emise

Emise jsou v dnešní době hodně diskutovaným tématem a dotýká se každého z nás. Ať už vědomě, či nevědomě. Proto se v této části práce seznámíme s tím, co to vlastně emise jsou.

Emise a imise jsou pojmy označující znečišťující látky vypouštěné do ovzduší, většinou v důsledku spalování fosilních paliv. Při spalování uhlí v tepelných elektrárnách, které spalují také naftu, benzín, ropu nebo zemní plyn, aby zajistily elektřinu pro trolejbusy a železniční vlaky, které jsou využívány pro veřejnou dopravu. (Mrzena, 2010).

Množství látek znečišťujících ovzduší se vyjadřuje pomocí emisních a imisních hodnot. Na rozdíl od emisí znečišťujících látek, které se hodnotí přímo u zdroje znečištění, jsou emise výsledkem emisí, které se šíří a mění vzájemným působením v atmosféře (např. u spalovacího motoru se měří na výfukovém potrubí, na komíně teplárny atd.) Měří se v blízkosti zdrojů znečištění a na veřejných prostranstvích, která se nacházejí v blízkosti oblastí, do nichž se tyto znečišťující látky dostávají. (Laryš, 2010)

Hospodářské činnosti, jako je výroba, spotřeba a doprava, mají dopad na životní prostředí. V raných fázích průmyslového rozvoje bylo znečištění životního prostředí způsobeno především průmyslem, ale dnes je stále více způsobováno dopravou. Důvodem je rychlý rozvoj dopravního průmyslu a prudký nárůst objemu dopravy. Na rozdíl od dopravy si ostatní hospodářské činnosti vedou lépe i z hlediska zvyšování energetické účinnosti a vývoje méně znečišťujících technologií. (Foltýnová, Horyna, 2009).

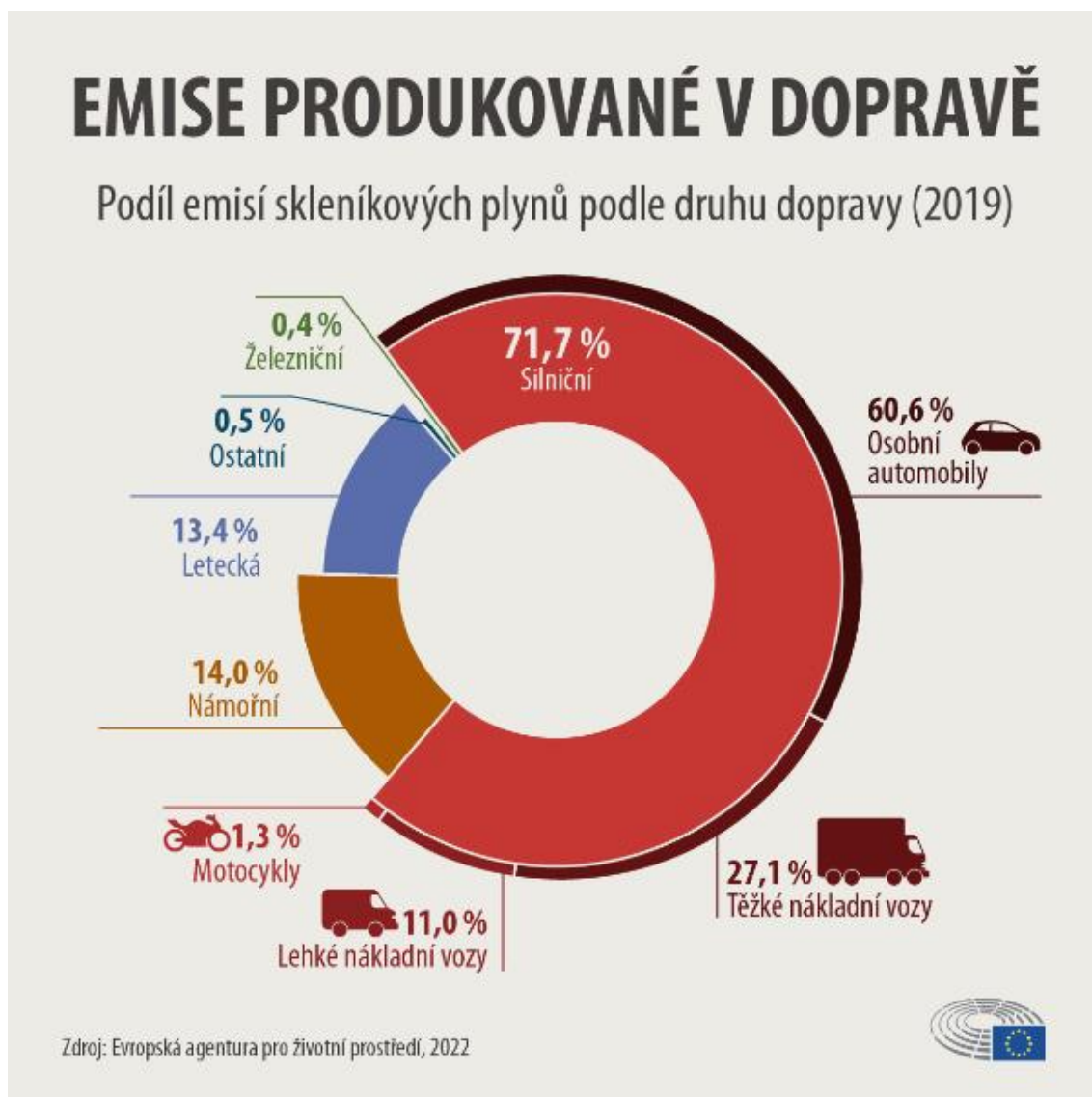
Přibližně 5 % všech emisí v EU je způsobeno silniční dopravou. Podle celkových emisí z dopravy v EU připadá na osobní automobily 60,6 % emisí CO<sub>2</sub>. Podle statistik připadalo v roce 2018 v Evropě na jeden automobil v průměru 1,6 cestujícího. Využívání veřejné dopravy, jízdy na kole, chůze nebo spolujízdy by tedy mohlo přispět ke snížení emisí. (Evropský parlament, 2019)

### **Rostoucí emise v dopravě**

Jediným odvětvím, kde se emise skleníkových plynů v posledních třech desetiletích zvýšily, je doprava, kde emise v roce 2019 vzrostly o více než 33 % oproti roku 1990.

Vzhledem k tomu, že tempo snižování emisí se mezitím zpomalilo, nebude jednoduché dosáhnout dalšího výrazného snížení emisí CO<sub>2</sub> z dopravy. Podle současných prognóz se do roku 2050 sníží emise z dopravy pouze o 22 %, což je podstatně méně než v současnosti stanovené vysoké cíle. (Evropský parlament, 2019)

Obrázek 1: Emise produkované v dopravě



Zdroj: Evropský parlament, (2019)

## Náklady na znečištění ovzduší

Emise látek znečišťujících ovzduší mohou vést k různým druhům škod. Nejdůležitější a pravděpodobně nejlépe analyzované jsou účinky látek znečišťujících ovzduší na zdraví. Důležité jsou však i další škody, jako jsou stavební a hmotné škody, ztráty na úrodě a úbytek biologické rozmanitosti. Náklady spojené se znečištěním ovzduší jsou jednou z kategorií externích nákladů, které byly analyzovány nejvíce. Od devadesátých let se realizuje široká škála mezinárodních studií a výzkumných projektů, zejména na evropské úrovni. V posledních několika letech neexistuje mnoho rozsáhlých mezinárodních studií, které by pokrývaly celou cestu dopadu od emisí k dopadům a nákladům. Epidemiologický

výzkum však pokračoval a zkoumal vztah mezi dávkou a odezvou mezi expozicí látek znečišťujících ovzduší a souvisejícími zdravotními riziky. (Essen a kol., 2020).

### **Působnosti znečištění ovzduší související s dopravou:**

— Účinky na zdraví: Vdechování látek znečišťujících ovzduší, jako jsou částice (PM10, PM2,5) a oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>), vede k vyššímu riziku respiračních a kardiovaskulárních onemocnění (např. bronchitidy, astmatu, rakoviny plic). Tyto negativní účinky na zdraví vedou k nákladům na lékařské ošetření, ztrátě výroby při práci (v důsledku nemoci) a v některých případech dokonce k úmrtí.

— Ztráty v obilí: Ozon jako druhotná látka znečišťující ovzduší (způsobená především emisemi NO<sub>x</sub> a VOC) a jiné kyselé látky znečišťující ovzduší (např. SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) mohou poškodit zemědělské plodiny. V důsledku toho může zvýšená koncentrace ozonu a dalších látek vést k nižším výnosům plodin (např. u pšenice).

— Materiální a stavební škody: Látky znečišťující ovzduší mohou vést především ke dvěma druhům poškození budov a jiných materiálů:

- a) znečištění povrchů budov částicemi a prachem;
- b) poškození fasád a materiálů budov v důsledku korozních procesů, způsobené kyselými látkami (Essen a kol., 2020)



## 2.2. Chování řidičů – vzájemná výpomoc

Ovlivňování chování účastníků silničního provozu, které je zaměřeno na dodržování dopravních předpisů a zvyšování informovanosti veřejnosti, je pro dopravní psychology klíčové. Jedná se především o dodržování povolené rychlosti, nepití alkoholu při jízdě na motocyklu, používání bezpečnostních pásů a vybavení dětských autosedaček. (Šucha, 2013)

Každý den dochází v dopravě k nebezpečným situacím, kdy řidiči jednají neopatrně, bezohledně a nebezpečně. Začnou ohrožovat ostatní řidiče. Obecná definice nebezpečného chování řidičů je taková, že způsobuje nehody, které pak mají za následek zranění nebo smrt. Významnou roli může hrát vzrušení a napětí. Na chování, které je chaotické až agresivní, mají významný vliv následující faktory. Dopravní nehody mají za následek zranění osob a úmrtí, proto jsou jejich následky často fatální. (Šucha, 2009)

Chování řidiče je popis záměrných i nezáměrných vlastností a činností, které řidič provádí při řízení motorového vozidla. Existuje mnoho faktorů, které mohou přispívat k chování řidiče nebo je měnit, např. věk, zkušenosti, pohlaví, postoj, emoce, únava, ospalost, podmínky řízení atd. Tyto vnitřní a vnější faktory mohou v jednotlivých situacích měnit i schopnost téhož řidiče vyhodnocovat rizika a rozhodovat se při řízení. Chování řidičů je obvykle charakterizováno na škále od normálního až po rizikové a agresivní. (Nauto, 2022)

Chování řidičů je jedním z nejdůležitějších aspektů správy vozového parku, protože ovlivňuje bezpečnost řidičů a může zvýšit riziko kolize, zranění nebo dokonce úmrtí. Téměř 95 % vážných dopravních kolizí je způsobeno lidskou chybou, přičemž více než 70 % kolizí komerčních vozových parků zahrnuje nepozornost řidičů. Udržení bezpečnosti řidičů komerčních vozových parků a kolemjdoucích na silnicích se stává pro mnoho manažerů vozových parků a vedoucích pracovníků v oblasti bezpečnosti stále větším a nákladnějším problémem. (Nauto, 2022)

Dopravní psychologie je pro zajištění bezpečnosti provozu klíčovým oborem. Podle Šuchy je více než 90 % nehod důsledkem lidské chyby. (Šucha, 2013)

Model chování podle Rasmussena (1983) dělí chování na tři úrovně:

- chování založené na znalostech: analyticky založené, záměrně regulované chování.
- chování založené na pravidlech: uplatňování zakořeněných zákonů, jako jsou zákony "kdy a co".
- chování založené na dovednostech: naučené chování, opakující se chování, ke kterému dochází bez vědomí nebo kontroly

Teoreticky lze navigační operace považovat za do značné míry vědomé. Činnosti související s řízením jsou prováděny na úrovni chování založeného na pravidlech, zatímco činnosti související se stabilizací vozidla jsou prováděny na úrovni chování založeného na dovednostech. Žák v autoškole je jedním z příkladů, že tomu tak vždy není. Obecně se tento nezkušený řidič teprve učí ovládat vozidlo, a proto většinu úkonů provádí vědecky. Dalším příkladem může být nepříznivé počasí, například náledí nebo silný boční vítr. (Rasmussen, 1983)

Významným moderním fenoménem, který má vliv na bezpečnost silničního provozu, je agresivní jízda. Podle údajů o nehodách a odborníků na dopravu, včetně policie, pojišťoven a odborníků na bezpečnost silničního provozu, je agresivní jízda příčinou mnoha řidičských chyb, které mohou vyústit ve smrtelné nehody. (BESIP, 2020)

S tímto jevem se během své jízdy setká téměř každý řidič a další účastník silničního provozu – včetně chodců, cyklistů atd. Zejména z dopravně-psychologického hlediska vyžaduje převaha tohoto nebezpečného stylu jízdy přesnou definici a zkoumání jeho možných původů a souvislostí. (Horáková, 2022).

Agresivní jízda často ohrožuje kromě agresivního řidiče i ostatní účastníky silničního provozu. (Bezpečné cesty.cz, 2022)

Nebezpečné je zejména

- Prudké zrychlování a brzdění (jízda na brzdu a plyn).
- Bezohledné předjíždění v přeplněném prostoru (přechod, horizont, zatáčka, křižovatka).
- Takzvané "myšky" předjíždění, které probíhá velmi těsně u předjížděné osoby.

- Předjíždění jiného vozidla zprava neboli podjíždění.
- Předjíždění jiného vozidla poměrně těsně.
- Jízda vysokou rychlostí. (Bezpečné cesty.cz, 2022)

## 2.3. Křižovatky

Jelikož se tato práce specializuje na dopravní tok a chování řidičů se zaměřením na kruhové objezdy, je proto nezbytné představit si blíže křižovatky a jejich základní rozdělení.

Křižovatka je dle zákona č. 361/2000 Sb. definovaná jako místo, kde:

*„...se pozemní komunikace protínají nebo spojují; za křižovatku se nepovažuje vyústění polní nebo lesní cesty nebo jiné účelové pozemní komunikace na jinou pozemní komunikaci.“*

Základní typy křižovatek:

- Křižovatka průsečná
- Křižovatka styková
- Křižovatka vidlicová
- Křižovatka odsazená
- Křižovatka okružní

Rozdělení křižovatek podle řešení:

- Řízené policistou
- Řízené semaforem
- S dopravními značkami
- Bez dopravních značek. (Naucseridit.cz, 2023)

### **Křižovatky s kruhovým objezdem**

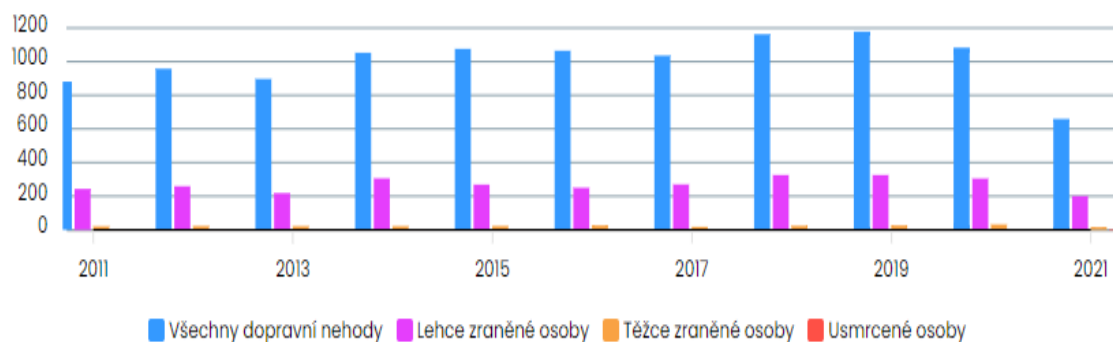
Tato práce se specializuje na dopravní tok a chování řidičů se zaměřením na kruhové objezdy. Z tohoto důvodu je nezbytné představit si blíže okružní křižovatky.

Tyto křižovatky, neformálně označované jako "kruhové objezdy", jsou v České republice stále častější. Hlavními výhodami kruhových objездů jsou zvýšení bezpečnosti, snížení rychlosti průjezdu a zlepšení plynulosti provozu na křižovatce. Na kruhových objezdech nedochází k dopravním nehodám s vážnými zraněními, protože mají méně kolizních míst

než klasické křižovatky a vozidla do křižovatky vjíždějí pomaleji. Je to dáno tím, že při střetu vozidel dochází vždy k bočnímu nárazu. Kruhové objezdy nemusí mít vždy tvar normálního kruhu, často se setkáváme s oválnými a čtvercovými kruhovými objezdy. Mohou být jednopruhové nebo vícepruhové. Abychom se vyhnuli jízdě v protisměru, pohybujeme se po kruhových objezdech tak, že na něj vjíždíme proti směru hodinových ručiček. (Naucseridit.cz, 2023)

## Statistiky dopravních nehod na kruhových objezdech

Obrázek 2: Graf dopravní nehodovosti na kruhových objezdech



Zdroj: Naucitseridit.cz, (2023)

Parametry chování řidičů jsou založeny na teorii akceptace mezer. V tom zkušenosti ukázaly, že vzorce chování řidičů jsou tvořeny různými dopravními pravidly, perspektiva kultury a tradic. Tyto vzorce chování řidičů mají významný dopad na kapacitu, výkon a bezpečnost nejen na kruhových objezdech, ale také na různých prvcích silniční sítě (Bri-lon, 2011; Kang a kol., 2019; Tamas a Torok, 2009).

Řidič, který se chce na kruhovém objezdu zařadit, musí nejprve posoudit dostupné mezery a rozhodnout, která z nich (pokud vůbec nějaká) je dostatečně široká, aby ji mohl přijmout. Přijetí této mezery znamená, že řidič je přesvědčen o své schopnosti úspěšně provést slučovací manévr a udržet bezpečné spojení s hlavním proudem po dobu trvání mezery. Tento stav se označuje jako přijetí (akceptace) mezery. (Garber a kol., 2019)

## **Zákony týkající se kruhových objezdů**

Zákon o provozu na pozemních komunikacích č. 361/2000 Sb.

*„§22 odst. 5 zákona č. 361/2000 Sb.: Řidič vjíždějící na kruhový objezd označený dopravními značkami "Kruhový objezd" společně se značkou "Dej přednost v jízdě!" nebo "Kruhový objezd" společně se značkou "Stůj, dej přednost v jízdě" musí dát přednost v jízdě vozidlům a jezdcům na zvířatech jedoucím po kruhovém objezdu a organizovanému útvaru chodců a průvodci vedených a hnaných zvířat se zvířaty jdoucimi po kruhovém objezdu.“*

*„§30 odst. 5 zákona č. 361/2000 Sb.: Při vjíždění na kruhový objezd a jízdě po kruhovém objezdu, nepřejíždí-li z jednoho jízdního pruhu do druhého podle § 12 odst. 5, řidič nedává znamení o změně směru jízdy; při vyjíždění z kruhového objezdu řidič je povinen dát znamení o změně směru jízdy.“*

*„§12 odst. 5 zákona č. 361/2000 Sb.: Přejíždět z jednoho jízdního pruhu do druhého smí řidič jen tehdy, neohrozí-li a neomezí-li řidiče jedoucího v jízdním pruhu, do kterého přejíždí; přitom musí dávat znamení o změně směru jízdy. Při souběžné jízdě umožní řidiči vozidel jedoucích v průběžném pruhu řidičům vozidel do tohoto pruhu přejíždějících z pruhu, který přestal být průběžným, vjet tak, aby se vozidla jedoucí v průběžném pruhu a vozidla do něho přejíždějící mohla řadit střídavě po jednom do jízdního proudu průběžného pruhu. Tam, kde se dva jízdní pruhy sbíhají v jeden, aniž by bylo zřejmé, který z nich je průběžný, nesmí řidič jedoucí v levém jízdním pruhu ohrozit řidiče jedoucího v pravém jízdním pruhu.“*

## **Nebezpečné situace u vícepruhových kruhových objezdů**

Přednost v jízdě

Řidiči v pravém jízdním pruhu se mohou připojit k vícepruhovým kruhovým objezdům s průběžným pruhem a nemusí dávat přednost vozidlům, která již na kruhovém objezdu jsou. Řidiči přijíždějící k vícepruhovým kruhovým objezdům bez průběžného pruhu musí dát přednost všem jedoucím vozidlům na kruhovém objezdu.

## Opuštění kruhového objezdu

Při výjezdu z kruhového objezdu je nutné respektovat směr jízdy a používat ukazatele.

## Přejíždění z pruhu do pruhu

Na kruhových objezdech je zvykem upozorňovat na změnu jízdního pruhu a neohrožovat nebo nepřekážet vozidlu v jízdním pruhu, do kterého se řadí (včas). (Bezpečné cesty.cz, 2020)

## 2.4. Hodnota cestovní doby

Proto aby bylo možno vyčíslit čekání řidičů před vjezdem na kruhové objezdy, je nezbytné vysvětlit si co znamená hodnota cestovní doby a jaká je její cena.

Hodnota cestovní doby (VTT) je důležitým pojmem při tvorbě politiky a investičních rozhodnutí chápaných pro odvětví dopravy, protože úspory cestovní doby obvykle tvoří velkou část výhod velké dopravní infrastruktury. Hodnoty cestovního času odrážejí množství peněz, které je cestovatel ochoten zaplatit, aby ušetřil čas. Měří se v eurech za hodinu. Současné hodnoty ministerstva pro nepracovní cesty se datují do výzkumu z roku 2003 a údaje, které je podporují, pocházejí z doby před více než dvěma desítkami let, zatímco hodnoty používané pro služební cesty se kvůli základním předpokladům dostávají pod stále větší kontrolu. Obecně vzato se na VTT pohlíží z pohledu těch, kteří cestují za obchodem, a těch, kteří cestují z jiných důvodů, známých jako nepracovní (což zahrnuje i dojíždění). Zohledňují se také různé způsoby cestování, ať už autem, vlakem nebo autobusem. Do modelu jsou začleněny další faktory, které mají úplněji reprezentovat hodnotu doby jízdy, aspekty, jako je příjem respondenta průzkumu, jeho typ práce, tlačenice ve vlacích a dálniční provoz. (Department for Transport, 2015)

Hlavní zjištění je, že pokud jde o nepracovní a obchodní VTT, jsou uvedena v tabulce níže. Pro účely srovnání jsou zahrnuty také stávající hodnoty WebTAG převedené na srovnatelný základ (vnímané ceny z roku 2014). Z tabulky můžeme vyčíst, že částka 12,73 €/hod pro všechny způsoby /dojíždění na vzdálenosti znamená, že v průměru odhadujeme, že by cestující byli ochotni zaplatit 12,73 €, aby ušetřili jednu hodinu cestovního času. To je v porovnání s aktuální hodnotou WebTAG 8,65 €/hod pro stejnou kategorii zájezdů. (Department for Transport, 2015)



Tabulka 2: Sazby hodnoty cestovní doby

| Úspora hodnoty cestování času            | Vzdálenost    | Dojíždění       | Jiné nepracovní | Pracovní        |         |         |         |                    |
|--|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|---------|---------|--------------------|
|  |               | Všechny způsoby | Všechny způsoby | Všechny způsoby | Auto    | Autobus | Ostatní | Železniční doprava |
| <b>WebTAG (ceny a hodnoty roku 2014)</b> | Vše           | 8.65 €          | 7.68 €          | 28,93 €         | 27,74 € | 17,76 € | 27,07 € | 34,15 €            |
| <b>Všechny způsoby</b>                   | Vše           | 12,73 €         | 5,81 €          | 20,70 €         | 19,01 € | x       | 9,46 €  | 31,35 €            |
|  | <20 mil       |                 |                 | 9,43 €          | 9,32 €  | x       |         | 11,48 €            |
|  | 20 až 100 mil |                 |                 | 18,22 €         | 18,00 € | x       |         | 32,92 €            |
|  | >= 100 mil    |                 |                 | 32,50 €         | 29,23 € | x       |         |                    |

Zdroj: (Department for Transport, 2015). – vlastní zpracování

### 3. Metodika

Pro dosažení stanoveného cíle bylo potřeba hned několik metodických postupů. Hlavní metodou bylo zajištění potřebných materiálů – videozáznamů – k vytvoření základních podkladů, ze kterých bylo možné následně čerpat informace.

V práci byly stanoveny dvě výzkumné otázky:

1. Ovlivňuje nepoužitím znamení o změně směru jízdy na kruhových objezdech ostatní řidiče či plynulost dopravy?
2. Je chování řidičů významným vlivem působící na dopravní tok?

Pro potřeby této práce bylo nezbytné vysvětlit, co to vlastně je chování řidičů. V tomto případě je chování řidičů na křižovatce ve smyslu signalizace, použití či nepoužití znamení o změně směru jízdy. V této problematice bylo znamení o změně směru jízdy občas zaměňováno hovorovým pojmem „blinkr“.

U výpočtů společenských nákladů v praktické části byly používány následující vzorce:

$$\frac{\text{Počet řidičů, kteří nepoužili blinkr}}{\text{Doba zpoždění}} = \text{Doba zpoždění na 1 řidiče} \quad (1)$$

$$\text{Celkový počet řidičů} * \text{podíl řidičů, kteří nedali blinkr při stanoveném procentuálním vyjádření} * \text{průměrná doba zpoždění na 1 řidiče} * \text{Kč/sekundu} = \text{náklady na čekání při vjezdu na kruhový objezd za 1 den} \quad (2)$$

$$\text{Počet pracovních dnů za rok 2022} * \text{celkový počet řidičů} * \text{podíl řidičů, kteří nedali blinkr při stanoveném procentuálním vyjádření} * \text{průměrná doba zpoždění na 1 řidiče} * \text{Kč/sekundu} = \text{náklady na čekání při vjezdu na kruhový objezd za všechny pracovní dny za rok 2022} \quad (3)$$

*Počet dnů za rok 2022 \* celkový počet řidičů \* podíl řidičů, kteří nedali blinkr při stanoveném procentuálním vyjádření \* průměrná doba zpoždění na 1 řidiče \* Kč/sekundu = náklady na čekání při vjezdu na kruhový objezd za rok 2022* (4)

Teoretická část vymezuje základní pojmy související s dopravou, chování řidičů a křižovatkami. Jsou zde popsány pojmy jako například dopravní tok, intenzita dopravy, kapacita dopravy, emise, hodnota cestovní doby a věci související.

Samotná praktická část se skládá z představení města Tábor a v něm nacházejících se tři kruhových objezdů, které jsou jednou z nejdůležitějších částí této bakalářské práce. Jako další krok je vyhodnocení, kde jsou porovnána některá volně dostupná data a společně s výsledky ze sledování z kruhových objezdů jsou vypočtené celkové skutečné a společenské náklady.

Na závěr práce bylo navrženo opatření ke zlepšení situace na kruhových objezdech.

## 4. Praktická část – analýza a vyhodnocení

V této kapitole jsou uvedeny poznatky z bakalářské práce na téma "Ekonomické aspekty dopravní situace a chování řidičů". Záznamy byly pořízeny dne 15. září 2020 v době od 14:30 do 16:30 ve městě Tábor. Jak je patrné z fotografií kruhových objezdů, pozorování probíhalo pouze na jednom výjezdu z každého kruhového objezdu. Na pořízení informací přispěla společnost EDIP, s.r.o.

Tábor je s více než 33 tisíci obyvateli druhým největším městem Jihočeského kraje. Slouží jako významné dopravní, hospodářské a kulturní centrum rozsáhlé oblasti jižně od hlavního města Prahy. (Pavlík, 2017)

### 4.1. Analýza kruhových objezdů se zaměřením na chování řidičů

V této části bakalářské práce jsou postupně popsány jednotlivé kruhové objezdy a vyčíslené náklady.

#### Kruhový objezd číslo 1

První kruhový objezd se nachází na silnici č. I/3. Tato silnice je silnice I. třídy a spojuje dálnici D1 s Benešovem, Tábořem, Českými Budějovicemi a Rakouskem. Zároveň patří mezi nejvýznamnější státní tahy. Místy je nahrazována dálnicí D3. Součástí této silnice je trasa evropské silnice E55. Celková délka této silnice je 138,431 km. (Mapy.cz, 2023)

Jízda po tomto kruhovém objezdu je pouze v jednom pruhu se třemi výjezdy a zároveň je zde regulovaný provoz díky obchvatu jednoho pruhu okolo kruhového objezdu.

V celkovém časovém úseku, který byl od 14:30 do 16:30 hodin, zde projelo přesně 2 401 vozidel. Z toho 288 řidičů nepoužilo světelnou signalizaci pro opuštění kruhového objezdu, čímž způsobili několikasekundové zpoždění vozidel při vjezdu na kruhový objezd. Celkové zpoždění činilo 298 sekund, což je přibližně 5 minut.

Vzhledem k tomu, že zaměření na kruhovém objezdu nebylo pouze na osobní vozidla, ale na všechny druhy, proto je třeba použít jednotnou sazbu hodnoty času pro všechny

způsoby dopravy. Sazba činí 28,93 € za hodinu, což je v přepočtu na české koruny 706,99 Kč/hodinu.

V případě tohoto kruhového objezdu bylo celkové zpoždění během daného časového úseku vypočteno na 298 sekund. V přepočtu na časovou hodnotu cestování se jedná o celkové náklady všech vozidel ve výši 58,523 Kč za daný časový úsek na určitém výjezdu.

*Obrázek 3: Kruhový objezd č. 1*



Zdroj: Google maps, (2023) – vlastní pořizování

Obrázek 4: Pohled na kruhový objezd č. 1



Zdroj: Google maps, (2023) – vlastní pořizen

## Kruhový objezd číslo 2

Druhý kruhový objezd se nachází na silnici Kpt. Jaroše číslo III/01912. Jedná se o silnici III. třídy a její přesné souřadnice jsou 49.4190114N, 14.6455206E. Jde o jednoproudový kruhový objezd se čtyřmi výjezdy. (Mapy.cz, 2023)

V celkovém časovém úseku, který byl od 14:30 do 16:30 hodin, zde projelo přesně 448 vozidel. Z toho 62 řidičů nepoužilo světelnou signalizaci pro opuštění kruhového objezdu, čímž způsobili několikasekundové zpoždění vozidel při vjezdu na kruhový objezd. Celkové zpoždění činilo 45 sekund, což je 3/4 minuty.

Jako u předchozího kruhového objezdu bylo pozorování zaměřeno na veškerá vozidla, která daným výjezdem projela. Proto se zde bude počítat s jednotnou sazbou a tou je 28,93 €/hodinu, což je 706,99 Kč/hodinu.

V přepočtu na časovou hodnotu cestování se jedná o celkové náklady ve výši 8,837 korun za daný časový úsek na určeném výjezdu.

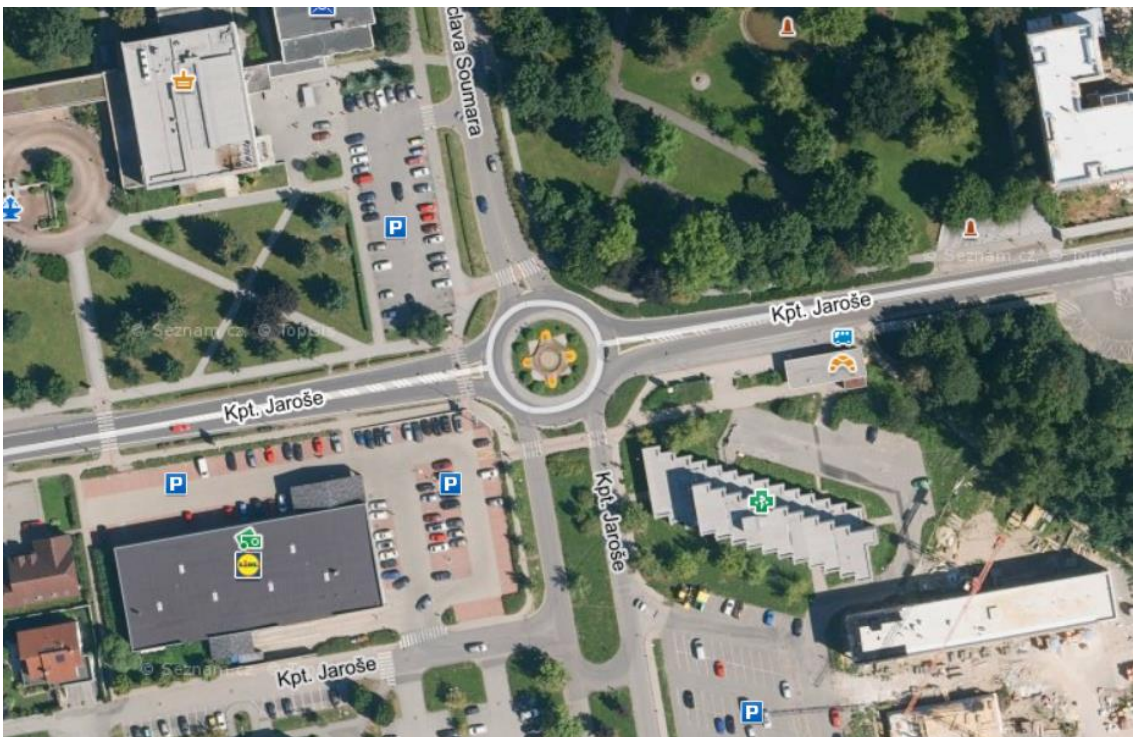


Obrázek 5: Kruhový objezd č. 2



Zdroj: Google maps, (2023) – vlastní pořizování

Obrázek 6: Pohled na kruhový objezd č. 2



Zdroj: Google maps, (2023) – vlastní pořizování

### **Kruhový objezd číslo 3**

Jako třetí a zároveň poslední kruhový objezd se nachází na Chýnovské a Zavadilské silnici číslo II/137 a II/123. Silnice číslo 137 je silnice II třídy. Prochází dvěma kraji (Jihočeským a Středočeským krajem) a spojuje Hodětín, Sudoměřice a Bechyně, Malšice, Tábor, Ratibořské Hory, Mladou Věžici, Běleč, Vilice a Načeradec. Patří mezi jednu z kratších silnic a její celková délka je 30,2 km. Silnice číslo 123 se nachází pouze v Jihočeském kraji, kde začíná v obci Nosetín a končí v Táboře. Její celková délka je 22,2 km. Tento kruhový objezd je jednoproudový a je tvořen třemi výjezdy. (Mapy.cz, 2023)

V celkovém časovém úseku, který byl od 14:30 do 16:30 hodin, zde projelo přesně 1 282 vozidel. Z toho 149 řidičů nepoužilo světelnou signalizaci pro opuštění kruhového objezdu, čímž způsobili několikasekundové zpoždění vozidel při vjezdu na kruhový objezd. Celkové zpoždění činilo 138,9 sekund, což je přibližně 2,3 minuty.

Jako u předchozích dvou kruhových objezdů byly pozorovány všechny druhy vozidel, které projely za určitý časový úsek daným výjezdem. Sazba pro všechny vozidla je 28,93 € za hodinu, tudíž 706,99 Kč/hodinu.

Při přepočtu na hodnotu cestování všech vozidel bylo zjištěno, že náklady na čekání na tomto výjezdu činili 27,28 korun českých.



Obrázek 7: Kruhový objezd č. 3



Zdroj: Google maps, (2023) – vlastní pořizení

Obrázek 8: Pohled na kruhový objezd č. 3



Zdroj: Google maps, (2023) – vlastní pořizení

## **4.2. Vyhodnocení chování řidičů se zaměřením na kruhové objezdy**

Pro vyhodnocení jednotlivých kruhových objездů byla zpracována data ze zjištěných hodnot u každého kruhového objezdu zvlášť. Vzájemné porovnání slouží k přehlednému posouzení různých kruhových objездů a různých typů pozemních komunikací. Data byla čerpána z Ředitelství silnic a dálnic ČR – sčítání dopravy z roku 2020 a ze získaných videozáznamů od firmy EDIP, s.r.o.

### **Vyhodnocení pomocí dat získaných z Ředitelství silnic a dálnic ČR z roku 2020**

Ze sčítání dopravy z Ředitelství silnic a dálnic ČR pro jednotlivé okružní křižovatky vyplynul průměrný počet vozidel, které tudy projedou v pracovní dny, ve volné dny (definované jako víkendy bez prázdnin) a ve všechny ostatní dny. Vozidla jsou zde rozdělena do osmi kategorií, a to lehká, střední a těžká nákladní vozidla, autobusy, traktory, těžká motorová vozidla, osobní a dodávková vozidla a jednostopá motorová vozidla.

Bylo zjištěno, že v běžný pracovní den projede na kruhovém objezdu číslo 1 více než 20 000 automobilů. Z toho jen asi 16 000 osobních automobilů. O víkendu (volné dny) tudy průměrně projede více než 14 000 automobilů.

Tabulka 3: Roční průměr denní intenzity dopravy na kruhovém objezdu číslo 1

| <b>Roční průměr denní intenzity dopravy na kruhovém objezdu číslo 1</b> |                     |                  |                    |
|---|---------------------|------------------|--------------------|
| <b>Vozidla</b>  | <b>Pracovní den</b> | <b>Volné dny</b> | <b>Všechny dny</b> |
| <b>Lehká nákladní vozidla</b>   | 1 262               | 434              | 1 027              |
| <b>Střední nákladní vozidla</b>   | 309                 | 47               | 235                |
| <b>Těžká nákladní vozidla</b>   | 199                 | 30               | 151                |
| <b>Autobusy</b>   | 170                 | 55               | 137                |
| <b>Traktory</b>   | 25                  | 4                | 19                 |
| <b>Těžká motorová vozidla</b>   | 2 147               | 595              | 1 705              |
| <b>Osobní a dodávková vozidla</b>                                       | 15 806              | 12 858           | 14 970             |
| <b>Jednostopá motorová vozidla</b>                                      | 92                  | 116              | 99                 |
| <b>Celkem vozidel</b>   | <b>20 010</b>       | <b>14 139</b>    | <b>18 343</b>      |

Zdroj: Ředitelství silnic a dálnic, (2020) – vlastní zpracování

Na kruhovém objezdu číslo 2 bylo zjištěno, že za 1 pracovní den projede v průměru 3 735 vozidel. Což je o 81,33 % méně, než u kruhového objezdu číslo 1. Ve volných dnech projede 2 829 aut, což je o 80 % méně. V průměru ze všech dní zde projede přibližně 3 476 vozidel, což je o 81,05 % méně než u kruhového objezdu číslo 1.

Tabulka 4: Roční průměr denní intenzity dopravy na kruhovém objezdu číslo 2

| <b>Roční průměr denní intenzity dopravy na kruhovém objezdu číslo 2</b> |                     |                  |                    |
|---|---------------------|------------------|--------------------|
| <b>Vozidla</b>  | <b>Pracovní den</b> | <b>Volné dny</b> | <b>Všechny dny</b> |
| <b>Lehká nákladní vozidla</b>   | 202                 | 98               | 172                |
| <b>Střední nákladní vozidla</b>   | 53                  | 15               | 42                 |
| <b>Těžká nákladní vozidla</b>   | 45                  | 12               | 36                 |
| <b>Autobusy</b>   | 38                  | 11               | 30                 |
| <b>Traktory</b>   | 1                   | 0                | 1                  |
| <b>Těžká motorová vozidla</b>   | 362                 | 142              | 299                |
| <b>Osobní a dodávková vozidla</b>                                       | 3 013               | 2 531            | 2 875              |
| <b>Jednostopá motor. vozidla</b>  | 21                  | 20               | 21                 |
| <b>Celkem vozidel</b>   | <b>3 735</b>        | <b>2 829</b>     | <b>3 476</b>       |

Zdroj: Ředitelství silnic a dálnic, (2020) – vlastní zpracování

Kroky pro kruhový objezd číslo 3 byly stejné jako v prvních dvou případech. Na tomto kruhovém objezdu se každý den v týdnu objevilo v průměru 10 303 vozidel, o víkendu 4 844 vozidel a ve všech ostatních dnech v týdnu 8 743 vozidel.

Během pracovního dne bylo o 48,51 % méně vozidel, než na kruhovém objezdu číslo 1 a zároveň o 63,75 % více vozidel, než u kruhového objezdu číslo 2.

O víkendu došlo na kruhovém objezdu číslo 3 k poklesu dopravy o 65,75 % oproti kruhovému objezdu číslo 1 a k nárůstu o 41,6 % oproti kruhovému objezdu číslo 2.

Průměrně za všechny dny zde projelo o 52,34 % vozidel méně než na kruhovém objezdu číslo 1 a o 60,24 % více vozidel než na kruhovém objezdu číslo 2.

Tabulka 5: Roční průměr denní intenzity dopravy na kruhovém objezdu číslo 3

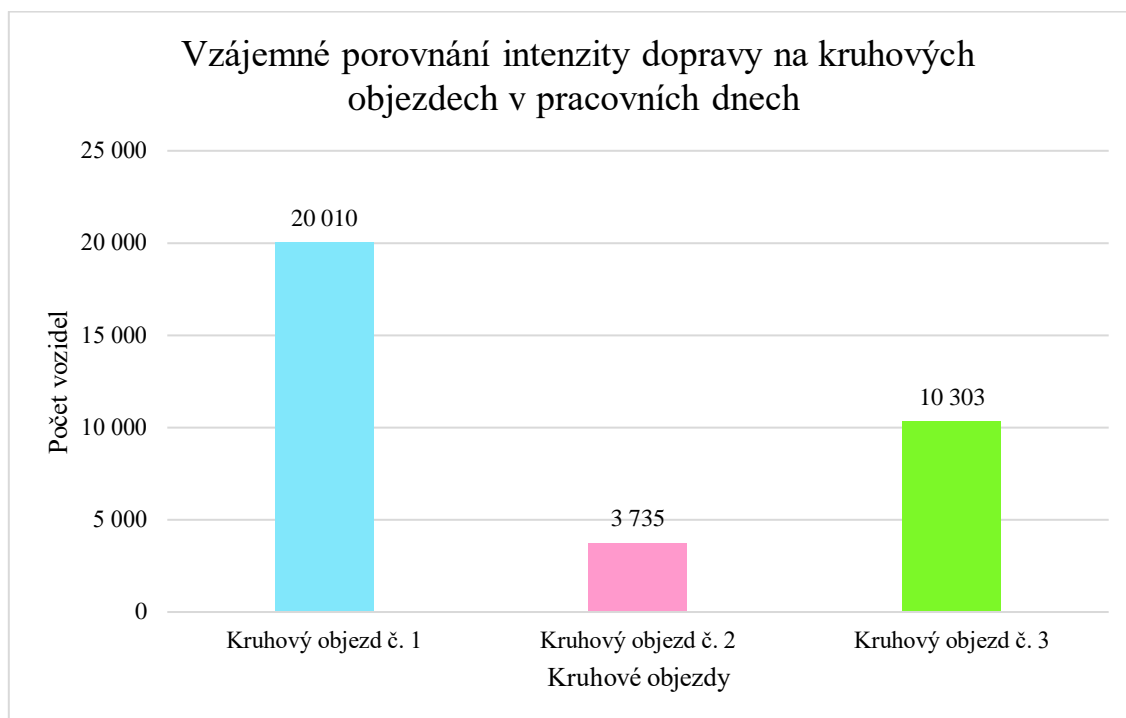
| <b>Roční průměr denní intenzity dopravy na kruhovém objezdu číslo 3</b> |                     |                  |                    |
|---|---------------------|------------------|--------------------|
| <b>Vozidla</b>  | <b>Pracovní den</b> | <b>Volné dny</b> | <b>Všechny dny</b> |
| <b>Lehká nákladní vozidla</b>   | 555                 | 187              | 450                |
| <b>Střední nákladní vozidla</b>   | 161                 | 48               | 128                |
| <b>Těžká nákladní vozidla</b>   | 97                  | 29               | 78                 |
| <b>Autobusy</b>   | 253                 | 96               | 208                |
| <b>Traktory</b>   | 4                   | 1                | 3                  |
| <b>Těžká motorová vozidla</b>   | 1 125               | 381              | 912                |
| <b>Osobní a dodávková vozidla</b>                                       | 7 980               | 4 038            | 6 854              |
| <b>Jednostopá motor. vozidla</b>  | 128                 | 64               | 110                |
| <b>Celkem vozidel</b>   | <b>10 303</b>       | <b>4 844</b>     | <b>8 743</b>       |

Zdroj: Ředitelství silnic a dálnic, (2020) – vlastní zpracování

V předchozích tabulkách jsou uvedeny různé typy vozidel a průměrné denní počty jízd pro pracovní dny, volné dny a všechny ostatní dny. Intenzita osobních a dodávkových vozidel ve srovnání se všemi ostatními kategoriemi vozidel pro pracovní a nepracovní dny je zobrazena vizuálně, aby bylo možné přehledně porovnat všechny okružní křižovatky.

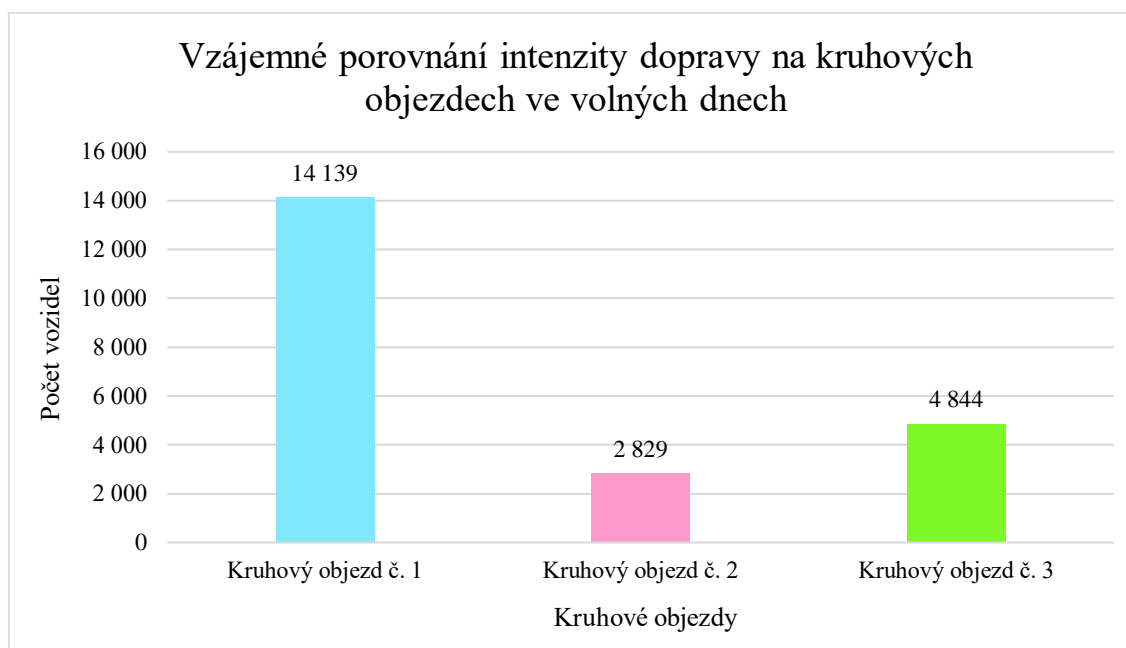
Jak je patrné z grafu číslo 1, největší intenzita během pracovního dne je na kruhovém objezdu číslo 1 a zároveň nejmenší intenzita je na kruhovém objezdu číslo 2. Totéž lze říct o víkendové intenzitě dopravy na kruhových objezdech, jak je znázorněno v grafu číslo 2.

Graf 1: Vzájemné porovnání intenzity dopravy na kruhových objezdech v pracovních dnech



Zdroj: Ředitelství silnic a dálnic, (2020) – vlastní zpracování

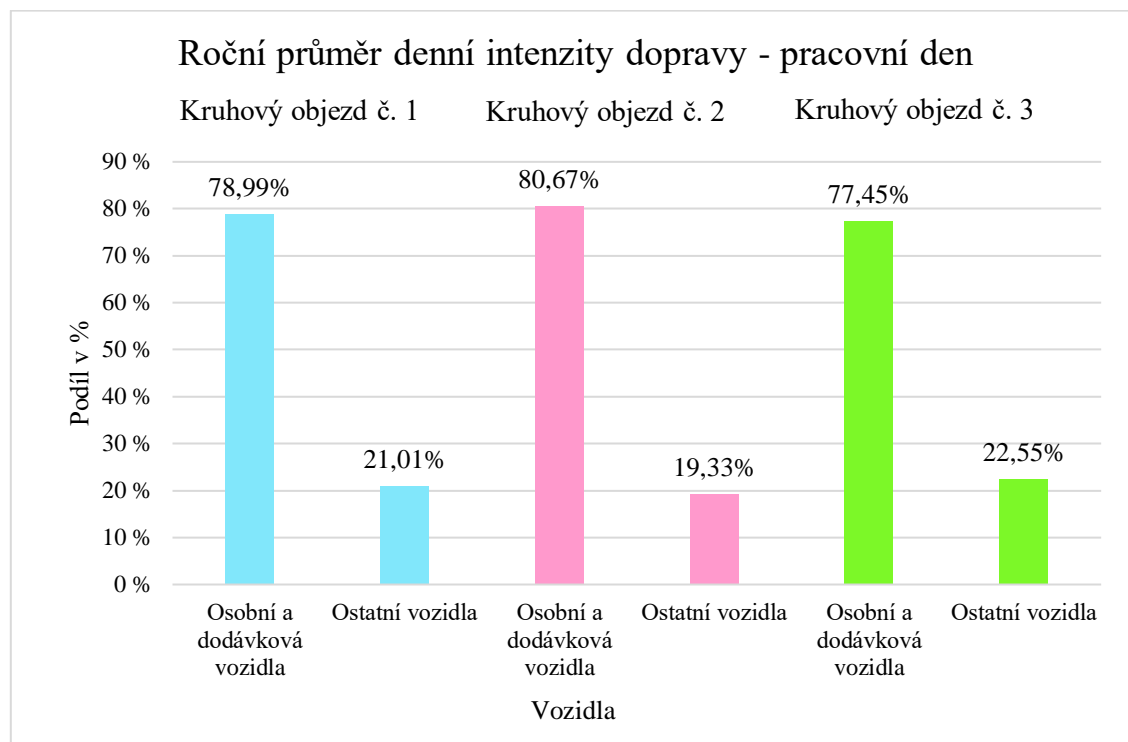
Graf 2: Vzájemné porovnání intenzity dopravy na kruhových objezdech ve volných dnech



Zdroj: Ředitelství silnic a dálnic, (2020) – vlastní zpracování

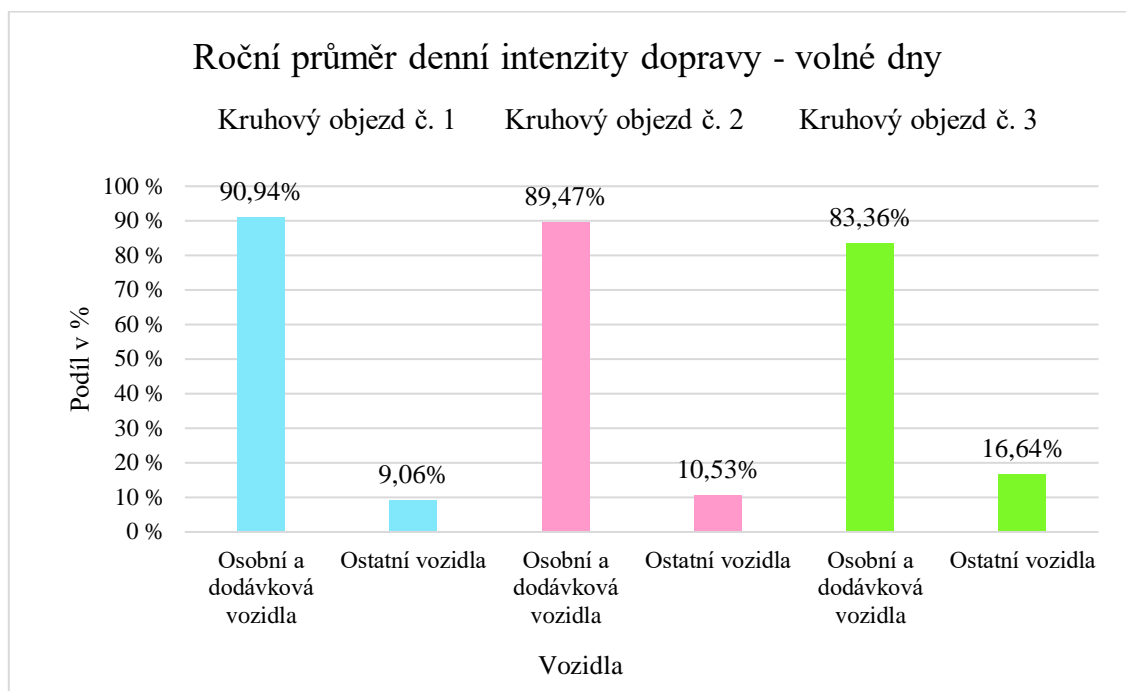
Roční průměrná denní intenzita dopravy ve všední dny a o víkendech je znázorněna na grafech číslo 3 a 4. Z grafu číslo 3 je patrné, že v týdnu projíždí méně osobních automobilů a více ostatních druhů vozidel než o víkendu, jak ukazuje graf číslo 4.

Graf 3: Roční průměr denní intenzity dopravy – pracovní den



Zdroj: Ředitelství silnic a dálnic, (2020) – vlastní zpracování

Graf 4: Roční průměr denní intenzity dopravy – volné dny



Zdroj: Ředitelství silnic a dálnic, (2020) – vlastní zpracování

### Vyhodnocení pomocí dat získaných z videozáznamu – v dopravní špičce

Pro získání dat potřebných pro vyhodnocení dopravního chování řidičů v dopravní špičce, bylo třeba získat videozáznamy od firmy EDIP, s.r.o., která se zabývá bezpečností dopravy, sčítáním dopravy či posuzováním křižovatek. Následně bylo potřeba celé videozáznamy shlédnout a spočítat celkový počet vozidel, které na daných kruhových objezdech projely. Následně byla spočtena vozidla, která nepoužila znamení o změně směru jízdy, čímž bylo způsobeno několikasekundové zpoždění jiných řidičů, kteří čekali na vjezdu na kruhový objezd. Pro stanovení výsledků, bylo třeba dané videozáznamy prohlédnout znovu a propočítat dobu čekání na vjezdech na kruhové objezdy. Veškeré výsledky z pozorování jsou zaznamenány v tabulce číslo 6.



Tabulka 6: Hodnoty počtu vozidel na kruhových objezdech

| <b>Hodnoty počtu vozidel na kruhových objezdech</b> |               |   |               |                   |
|---|---------------|---|---------------|-------------------|
| <b>Kruhový ob-<br/>jezd</b>                         | Počet vozidel | Počet řidičů, kteří nepoužili znamení o změně směru jízdy | Doba zpoždění | Náklady na čekání |
| <b>Číslo 1</b>                                      | 2 401         | 288   | 298 sekund    | 58,523 Kč         |
| <b>Číslo 2</b>                                      | 448           | 62  | 45 sekund     | 8,837 Kč          |
| <b>Číslo 3</b>                                      | 1 282         | 149   | 138,9 sekund  | 27,28 Kč          |
| <b>Celkem</b>                                       | <b>4 131</b>  | <b>499</b>  | <b>481,9</b>  | <b>94,64 Kč</b>   |

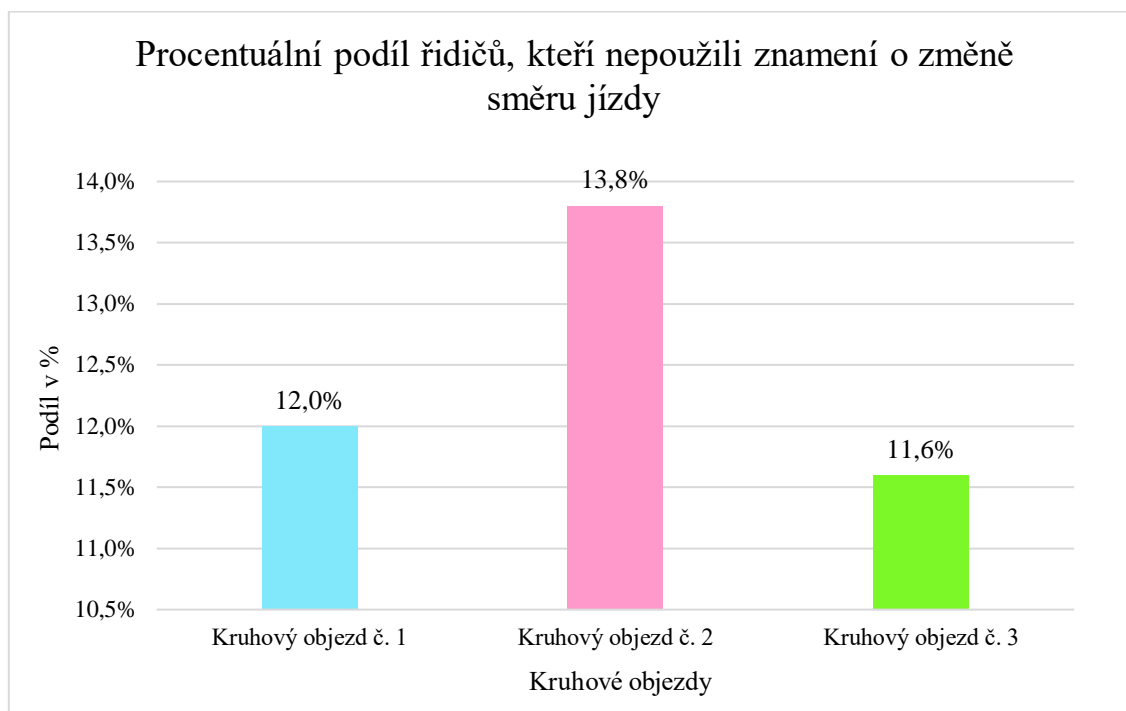
Zdroj: vlastní zpracování, (2023)

Ze zjištěných výsledků byla spočtena průměrná doba čekání na jednoho řidiče pomocí celkového počtu řidičů, kteří nepoužili znamení o změně směru jízdy, a pomocí celkové doby zpoždění. Doba čekání na jednoho řidiče je 1,04 sekund.

$$\frac{499}{481,9} = 1,04$$

Podíl řidičů, kteří nepoužili znamení o změně směru jízdy, je uveden v grafu číslo 5. Na kruhovém objezdu číslo 2 projelo nejvíce řidičů, kteří nepoužili znamení o změně směru jízdy. Příčinou tohoto chování řidičů může být skutečnost, že kruhový objezd číslo 2 je jediným kruhovým objezdem se čtyřmi výjezdy. K tomu mohl přispět i menší rozestup samotných výjezdů, který mohl mít následek nedostatečný čas na použití znamení o změně směru jízdy pro výjezd z kruhového objezdu.

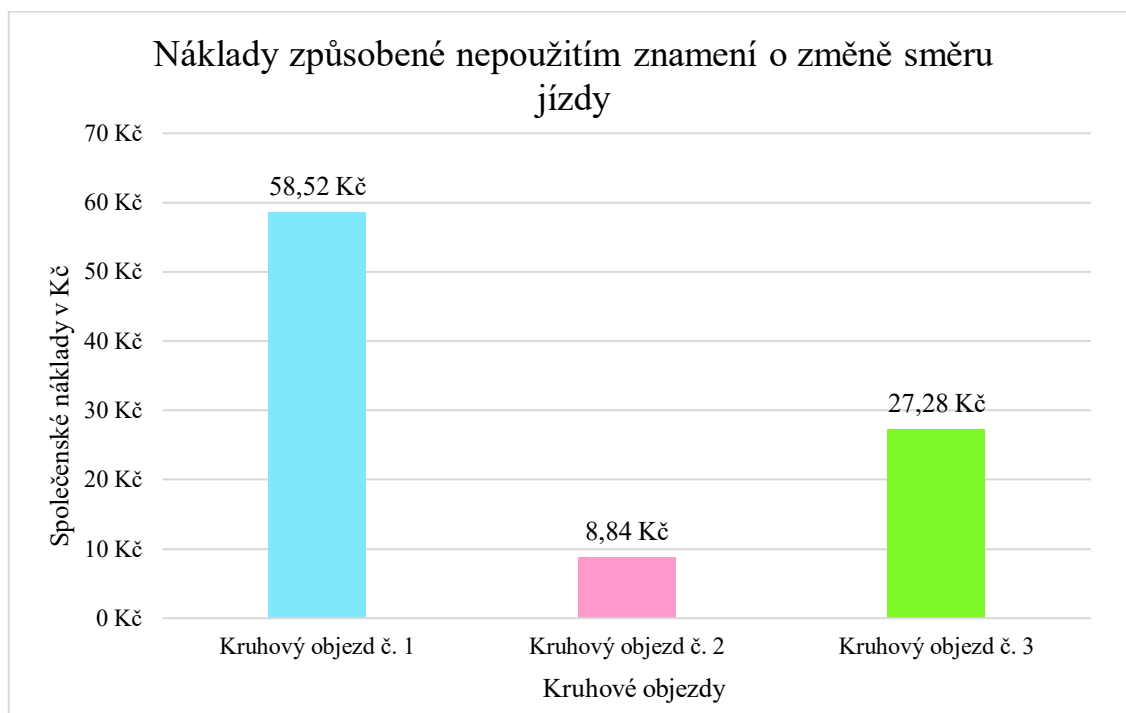
Graf 5: Procentuální podíl řidičů, kteří nepoužili znamení o změně směru jízdy



Zdroj: vlastní zpracování, (2023)

Pro vzájemné porovnání všech kruhových objездů slouží graf číslo 6. Lze na něm vidět, kolik bylo vyčísleno Kč v důsledku nepoužití znamení o změně směru jízdy.

Graf 6: Náklady způsobené nepoužitím znamení o změně směru jízdy



Zdroj: vlastní zpracování, (2023)

## **Společenské náklady**

Reálná veličina, jejíž skutečná hodnota závisí na chování jiného subjektu (poskytovatele), který tyto dopady chování nebere v úvahu, je externalitou, pokud je zahrnuta do funkce užítku (nebo zisku) subjektu (příjemce). (Verhoef, 1994)

Společenské náklady lze chápat jako náklady, které řidič ve skutečnosti nevynaložil. Zároveň zde v tomto případě hraje velkou roli čas, který lze finančně vyčíslit a tím pádem řidiči způsobuje společenské náklady v různé výši.

## **Skutečné náklady**

Skutečné náklady jsou náklady, které osoba (podnik) reálně vynaložila.

## **Intervalové odhady**

Intervalový odhad je rozsah hodnot, v němž se hodnota neznámého parametru vyskytuje s požadovanou pravděpodobností. (Statsoft, 2013)

Náklady na čekání v pracovních dnech:

Pokud by byla data čerpána ze sčítání dopravy z Ředitelství silnic a dálnic z roku 2020 a předpoklad by byl, že 5 % řidičů v jednom dnu nepoužije znamení o změně směru jízdy, výsledek by byl, že za předpokladu, pokud by na těchto kruhových objezdech v průměru za jeden pracovní den dohromady projelo 34 048 vozidel, tak by 1 702 řidičů nepoužilo znamení o změně směru jízdy. Při průměrném časovém zpoždění, které vychází přibližně na 1,04 sekundy na 1 řidiče by to znamenalo, že by byla doprava zpožděna o 1 770,08 sekund. Při přepočtu na hodnotu cestovní doby, kdy jedna hodina vychází na 706,99 Kč bychom došli k výsledku, že 5 % řidičů, kteří byli ovlivněni řidiči, kteří nepoužili světelnou signalizaci pro změnu jízdy při opuštění kruhového objezdu, způsobili náklady na čekání ve výši 347,7 Kč za 1 pracovní den.

$$34\,048 * 0,05 * 1,04 * 0,196 = 347,7$$

Z přibližně 34 048 automobilů, které v běžný pracovní den projedou všemi třemi analyzovanými okružními křižovatkami, by 5 107 řidičů nedalo znamení o změně směru jízdy,

pokud by se odhadovalo, že 15 % řidičů nepoužije znamení o změně směru jízdy. Průměrně by proto byla doprava opožděna o 5 311,28 sekund. Z toho plynou společenské náklady na čekání při vjíždění na kruhové objezdy 1 043,1 Kč za 1 pracovní den. Což je přibližně o 695 korun více, než v předchozím příkladě s 5 % řidičů.

$$34\,048 * 0,15 * 1,04 * 0,196 = 1\,043,1$$

V roce 2022 bylo 252 pracovních dnů. Pokud by 5 % řidičů každý pracovní den nepoužilo znamení o změně směru jízdy při opuštění kruhového objezdu, znamenalo by to náklady na čekání ve výši 87 621 Kč za všechny pracovní dny v roce 2022.

$$252 * 34\,048 * 0,05 * 1,04 * 0,196 = 87\,620,6$$

Za předpokladu, že by se toto týkalo 15 % řidičů každý pracovní den, náklady by byly o hodně vyšší a to konkrétně 262 862 korun českých za všechny pracovní dny za rok 2022. Což je o 175 241 Kč více než v příkladě s 5 % řidičů.

$$252 * 34\,048 * 0,15 * 1,04 * 0,196 = 262\,861,8$$

Náklady na čekání v dopravních špičkách:

Tato bakalářská práce je zaměřena především na náklady cestovní doby se zvláštním důrazem na kruhové objezdy v dopravní špičce. Proto pokud by byla data čerpána z videozáznamu a za předpokladu, že od 14:30 hodin až do 16:30 hodin 5 % řidičů nepoužije znamení o změně směru jízdy, výsledek by byl, že za předpokladu, pokud by na těchto třech kruhových objezdech v průměru za daný časový úsek dohromady projelo 4 131 vozidel, tak by přibližně 207 řidičů nepoužilo znamení o změně směru jízdy. Při průměrném časovém zpoždění, které vychází přibližně na 1,04 sekundy na 1 řidiče by to znamenalo, že by byla doprava zpožděna o 214,8 sekund. Při přepočtu na hodnotu cestovní doby, kdy jedna hodina vychází na 706,99 Kč a 5 % řidičů nepoužilo znamení o změně směru jízdy pro opuštění kruhového objezdu, byly vyčíslené společenské náklady na čekání ve výši 42 Kč za jeden den v dopravní špičce.

$$4\,131 * 0,05 * 1,04 * 0,196 = 42,19$$

Za předpokladu, že by 15 % řidičů nepoužilo znamení o změně směru jízdy, výsledek by byl takový, že z přibližně 4 131 vozidel, které projedou v průměru během časového úseku na všech třech zkoumaných kruhových objezdech, přibližně 620 řidičů by nepoužilo znamení o změně směru jízdy. Doprava by kvůli tomu byla opožděna o 644,8 sekund. Z toho plynou náklady na čekání při vjíždění na kruhové objezdy 127 Kč za jeden den v dopravní špičce. Což je přibližně o 85 korun více, než v předchozím příkladě s 5 % řidičů.

$$4\ 131 * 0,15 * 1,04 * 0,196 = 126,56$$

V roce 2022 by společenské náklady na čekání činily 15 398 Kč, pokud by denní dopravní špička trvala dvě hodiny a 5 % aut by při výjezdu z kruhového objezdu nepoužilo znamení o změně směru jízdy.

$$365 * 4\ 131 * 0,05 * 1,04 * 0,196 = 15\ 397,92$$

Společenské náklady by byly podstatně vyšší, a to konkrétně 46 194 Kč, pokud by denně v dopravní špičce 15 % řidičů nepoužilo znamení o změně směru jízdy. Což je o 30 796 Kč více než v příkladě s 5 % řidičů.

$$365 * 4\ 131 * 0,15 * 1,04 * 0,196 = 46\ 193,8$$

## 5. Návrh opatření ke zlepšení situace

V předcházející kapitole byly spočteny společenské náklady na čekání na všech třech kruhových objezdech. Návrh opatření je stanoven podle toho, zda se jedná o hodnoty ze sčítání dopravy, nebo o dopravní špičku z výchozího videozáznamu od firmy EDIP, s.r.o.

Náklady na čekání v pracovních dnech:

V případě, že by 15 % řidičů nepoužilo znamení o změně směru jízdy, společenské náklady spojené s jejich jednáním – nepoužitím znamení o změně směru jízdy – by činily 262 862 Kč.

Jeden z možných návrhů opatření vedoucí ke zlepšení situace je osazení všech výjezdů dopravním značením (viz. obrázek 9: Dopravní značení) na těchto třech kruhových objezdech. Skutečné náklady na výrobu dopravního značení by byly přibližně 37 147 Kč, což je 14,13 % ze společenských nákladů z průměrných pracovních dnů za rok 2022.

Dle Verhoefa (1994) se udává, pokud jsou skutečné náklady maximálně 20 % - tedy 1/5 všech společenských nákladů – je doporučeno vynaložit finanční prostředky do opatření pro zlepšení situace.

Tento výpočet podmínku splňuje, proto se tato varianta návrhu opatření ke zlepšení situace zdá reálná. Pokud by tento návrh opatření zlepšil situaci alespoň o 5 % řidičů, společenské náklady by se snížily o 87 595 Kč na 175 241 Kč za rok.

Náklady na čekání v dopravních špičkách:

V případě, kdy by 15 % všech řidičů nepoužilo znamení o změně směru jízdy během každého dne ve dvouhodinové dopravní špičce, dopad jejich chování – nepoužití znamení o změně směru jízdy – by znamenal společenské náklady ve výši 46 194 Kč.

Návrh opatření vedoucí ke zlepšení situace je osazení všech výjezdů dopravním značením (viz. obrázek 9: Dopravní značení) na těchto třech kruhových objezdech. Skutečné náklady na výrobu dopravního značení by byly přibližně 37 147 Kč, což je 80,42 % ze společenských nákladů z průměrných pracovních dnů za rok 2022.

Financování dopravního značení by za těchto okolností nebylo pro případné zlepšení výhodné. Zásadní je si uvědomit, že výdaje jsou přítomny pouze v době dopravní špičky od 14:30 do 16:30. Společenské náklady by byly podstatně vyšší, pokud by se bral v úvahu i provoz mimo špičku, v takovém případě by navrhované opatření bylo pravděpodobně přínosné.

Obrázek 9: Dopravní značení



Zdroj: vlastní zpracování, (2023)

Kalkulace, na základě níž jsou spočítané náklady na výrobu dopravních značek.

Tabulka 7: Kalkulace dopravního značení

| Kalkulace dopravního značení |                 |
|------------------------------|-----------------|
| Dopravní značka              | 1 815 Kč        |
| Objímka na sloupek           | 96,80 Kč        |
| Objímka půlkruhová           | 48,40 Kč        |
| Patka hliníková              | 968 Kč          |
| Sloupek na dopravní značku   | 786,50 Kč       |
| <b>Celkem</b>                | <b>3 715 Kč</b> |

Zdroj: <https://www.dopravniznacky.online/>, (2023) – vlastní zpracování

## 6. Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vyhodnocení chování řidičů jako faktor plynulosti dopravy se zaměřením na kruhové objezdy. Pro dosažení stanoveného cíle bylo potřeba několik kroků. Nejdůležitějším krokem bylo získat záznamy kruhových objezdů a následně získání potřebných dat pro vyhodnocení práce. Záznamy byly získány z 15.9.2020 v 14:30 až 16:30 hodin od firmy EDIP, s.r.o.

V metodické části této bakalářské práce byly stanoveny dvě výzkumné otázky:

1. Ovlivňuje nepoužití znamení o změně směru jízdy na kruhových objezdech ostatní řidiče či plynulost dopravy?
2. Je chování řidičů významným vlivem působícím na dopravní tok?

Na tyto otázky se v praktické části podařilo odpovědět. Bylo zjištěno, že nepoužití znamení o změně směru jízdy ovlivňuje ostatní řidiče. Doba čekání na jednoho řidiče byla vypočtena na 1,04 sekundy. Zároveň pomocí vyčíslení společenských nákladů bylo zjištěno, že chování řidičů má výrazný následek, který působí velice negativně na dopravní tok z pohledu peněžního vyjádření a také z pohledu naplnění kapacity na okružní křižovatce.

První část práce je věnována dopravě – jejímu obecnému rámci a klasifikaci. Na tu navazuje chování řidičů, emise a samostatná kapitola o křižovatkách a o hodnotě času. V samotné praktické části je popis města Tábor a seznámení se se zkoumanými kruhovými objezdy. V následující kapitole jsou porovnána data z Ředitelství silnic a dálnic z roku 2020 na daných kruhových objezdech, kde bylo následně zjištěno, jaké druhy a počet vozidel zde projedou v průměru za jeden pracovní den, za volné dny a za všechny dny.

Následně byly v praktické části vzájemně porovnány všechny tři kruhové objezdy, kde byly zjištěny celkové náklady na čekání. U všech kruhových objezdů, během časového úseku, byly náklady vyčísleny na 94,64 Kč. Celkový počet vozidel, která projela na všech kruhových objezdech byl 4 131 a z toho 499 řidičů nepoužilo znamení o změně směru jízdy, čímž způsobili celkové zpoždění 481,9 sekund.



Na základě zjištěných statistik byly provedeny intervalové odhady, které měly dva různé scénáře. Jedním z nich bylo, že 5 % řidičů nepoužije znamení o změně směru jízdy a ten druhý se týkal 15 % řidičů. Následně byly ze statistik Ředitelství silnic a dálnic z roku 2020 spočítány společenské náklady, za předpokladu, že 15 % řidičů nepoužije znamení o změně ve směru jízdy, ve výši 262 836 Kč za rok 2022. Pokud by pouze 5 % řidičů nepoužilo znamení o změně směru jízdy, náklady by byly o 175 241 Kč menší. Dalším krokem bylo spočítání společenských nákladů během dopravní špičky, což vyplývalo z hodnot zjištěných ze získaného videozáznamu. Zde bylo za předpokladu, že 15 % řidičů nepoužije znamení o změně směru jízdy, vypočteno, že celkové náklady na čekání budou ve výši 46 194 Kč. Pokud by znamení o změně směru jízdy nepoužilo pouze 5 % řidičů, náklady na čekání by byly o 30 796 Kč menší.

Na závěr byl stanoven návrh opatření vedoucí ke zlepšení situace, a to dopravní značení. Cedule s nápisem: „Řidiči, používejte blinkry při opouštění kruhového objezdu.“ by byly umístěny na každém výjezdu z kruhových objezdů a jejich skutečné náklady na pořízení by byly přibližně 34 147 Kč. Pokud by tento návrh opatření pomohl alespoň 5 % řidičů, společenské náklady by se v průměru za běžné pracovní dny v roce 2022 snížily o 87 595 Kč. Na rozdíl od společenských nákladů v běžných pracovních dnech, kde by se návrh na zlepšení vyplatil, u společenských nákladů během dopravní špičky tomu tak není. Je to kvůli nízkým společenským nákladům na čekání v poměru s pořizovací cenou dopravního značení. Pokud bychom ale předpokládali, že i mimo dopravní špičku projede řada aut, která nedá znamení o změně směru jízdy, čímž způsobí několikasekundové zpoždění, tak v tomto případě by pravděpodobně bylo pořízení dopravního značení užitečné.

Toto byl prvotní výzkum – první krok zjistit, jak se lidé chovají na kruhových objezdech. Dále by mohly následovat další kroky, které by mohly analyzovat, zda se dají kruhové objezdy typologicky rozdělit, například podle počtu pruhů a najít souvislost mezi tím, zda řidiči nedávají znamení o změně směru jízdy z důvodu složitosti kruhových objezdů, nebo zda má velikost – poloměr – kruhového objezdu vliv na udání znamení o změně směru jízdy.

Dalším možným výzkumem by mohla být hlubší analýza kruhových objezdů na základě jednotlivých druhů, které by se považovaly za problémové a následně stanovení možného návrhu na opatření vedoucí ke zlepšení situace.

# Summary

Keywords: traffic, driver behaviour, value of travel time, roundabouts, vehicles

The bachelor thesis deals with the rules of the roundabout and calculates the cost of waiting when entering the roundabout. It also focuses mainly on people entering and exiting the roundabout. The main aim of the bachelor thesis is to evaluate driver behaviour as a factor of traffic flow, focusing on roundabouts. A secondary objective is to propose measures to improve the situation. The theoretical part defines basic concepts related to traffic, driver behaviour and roundabouts. Concepts such as traffic flow, traffic volume, traffic capacity, emissions, travel time value and related issues are described. The practical part itself consists of an introduction to the city of Tabor and the three roundabouts located there, which is one of the most important parts of this bachelor thesis. As a next step, an evaluation is made where some freely available data is compared and together with the results from the roundabouts, the total real and social costs are calculated using formulas. At the end of the thesis, measures to improve the situation at roundabouts are proposed.

## Seznam použité literatury

- Brilon, W. (2011). *Studies on Roundabouts in Germany: Lessons Learned*. In Proceedings of the 3rd International Conference on Roundabouts, 1–15.
- CityPlan s.r.o., (1999). *Zjišťování kapacity pozemních komunikací a návrhy na odstranění kongescí*.
- Daněk, J. (2001). *Kombinovaná přeprava I*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita.
- Eisler, J. (2000). *Ekonomika dopravy pro střední a vyšší odborné školy*. Praha: Fortuna.
- Foltýnová, H., & Horyna, M. (2009). *Doprava a společnost: ekonomické aspekty udržitelné dopravy*. Karolinum.
- Fukui, M., Sugiyama, Y., Schreckenberg, M., & Wolf, D. E. (2013). *Traffic and Granular Flow'01*. New York, United States: Springer Publishing.
- Garber, N. J., & Hoel, L. A. (2019). *Traffic and Highway Engineering, Enhanced Edition* (5th ed.). Cengage Learning.
- Kang, N.; Fujii, Y.; Kawaguchi, T.; Kirito, K.; Okuda, S.; Terabe, S. (2019). *Driver Behavior Analysis at Roundabout Considering Geometry Impact by Applying Driving Simulation*. In *Scientific and Technical Conference Transport Systems Theory and Practice*, 103-114. Springer, Cham.
- Pernica, P., Novák, R., Svoboda, V., Zelený, L., & Kavalec, K. (2001). *Doprava a zasilatelství*. Codex.
- Škapa, P. (2003). *Doprava a životní prostředí I*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.
- Šucha, M. (2009). *Agresivita na cestách*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Šucha, M. (2013). *Dopravní psychologie pro praxi: výběr, výcvik a rehabilitace řidičů*. Praha: Grada.

Tamas, B.; Torok, A. (2009). *Layout Effect of Roadway on Road Vehicle Speeds*, *Pollack Periodica* 4(1): 115–20.

Zákon č. 361/2000 Sb., *o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu)*, ve znění pozdějších předpisů.

Zelený, L. (2004). *Rozvoj dopravy ve světě*. Praha: Oeconomica.

## Elektronické dokumenty

BESIP. (2020). Roztočenou spirálu agresivity na silnicích chce zastavit kampaň „Agresivita zabíjí“. Dostupné z <https://www.ibesip.cz/Pro-media/Clanky/Roztocenou-spiralu-agresivity-na-silnicich-chce-za>

Bezpečné cesty.cz. (2020). *Kruhový objezd*. <https://www.bezpecnecesty.cz/cz/bezpecna-jizda-v-aute/kruhovy-objezd>

Bezpečné cesty.cz. (2022). *Agresivní jízda*. <https://www.bezpecnecesty.cz/cz/bezpecna-jizda-v-aute/agresivni-jizda>

České dálnice, (2017). *Intenzita dopravy*. <https://www.ceskedalnice.cz/odborne-info/intenzity-dopravy/>

Department for Transport, (2015). *Provision of market research for value of travel time savings and reliability*. [Report \(publishing.service.gov.uk\)](https://publishing.service.gov.uk)

Doprava-info, (2011). *Kapacita dopravy*. <https://doprava-info.webnode.cz/vyuka/kapacita-dopravy/>

Essen, H., Fiorello, D., El Beyrouy, K. (2020). *Handbook on the external costs of transport: version 2019–1.1*, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388>

Evropský parlament, (2019). *Emise CO<sub>2</sub> z aut: fakta a čísla* (infografika). <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20190313STO31218/emise-co2-z-aut-fakta-a-cisla-infografika>

Horáková, M. (2022). *Agresivní řízení a jeho projevy ve vztahu k rysům osobnosti, dalším osobnostním proměnným, situačnímu kontextu a možná preventivní opatření*. *E-Psychologie*, 16(1), 47–70. <https://doi.org/10.29364/epsy.435>

Laryš, I. (2010). *Hluk & Emise*. <http://www.gingercandy.cz/>

- Ledvinová, M. (2008). *Dopravní význam a kapacita pozemních komunikací*. *Perner's Contacts*, 3(4), 68–73. <https://pernerscontacts.upce.cz/index.php/perner/article/view/1317>
- Mrzena, R. (2010). *Porovnání vlivu individuální a hromadné dopravy na životní prostředí*. *Perner's Contacts*, 5(3), 218–227. Získáno z <https://pernerscontacts.upce.cz/index.php/perner/article/view/1013>
- Naucseridit.cz – online učebnice autoškoly, (2003). *Řešení křížovatek*. <https://www.naucseridit.cz/reseni-krizovatek/>
- Naucseridit.cz. – online učebnice autoškoly, (2023). *Křížovanky s kruhovým objezdem*. <https://www.naucseridit.cz/krizovanky-s-kruhovym-objezdem/>
- Nauto, (2022). *What is Driver Behavior?* – Definition. <https://www.nauto.com/glossary/what-is-driver-behavior>
- Pavlík, Š. (2017). *Město Tábor – oficiální webové stránky*. <https://taborczech.eu/uvodni-slovo-starosty-mesta/d-49384/p1=66022>
- Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, & Cybernetics*, SMC-13(3), 257–266. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1983.6313160>
- ROZUMNADOPRAVA.cz. (2022). *Vysvětlení pojmů a zkratk týkajících se dopravy a dopravní infrastruktury*. <https://rozumnadoprava.cz/vysvetleni-pojmu/>
- Ředitelství silnic a dálnic. (2020). *Sčítání dopravy*. <https://www.rsd.cz/web/guest/silnice-a-dalnice/scitani-dopravy#zalozka-celostatni-scitani-dopravy-2020>
- Statsoft. (2013), *Intervalový odhad*. [http://www.statsoft.cz/file1/PDF/newsletter/2013\\_03\\_05\\_StatSoft\\_intervalovy\\_odhad.pdf](http://www.statsoft.cz/file1/PDF/newsletter/2013_03_05_StatSoft_intervalovy_odhad.pdf)
- Lieu, H. (1999). Traffic-flow theory. *Public Roads*, 62(4).
- Verhoef, E. T. (1994). Efficiency and equity in externalities: a partial equilibrium analysis. *Environment and Planning A*, 26(3), 361–382.

Wardman, M., Chintakayala, V. P. K., & De Jong, G. (2016). Values of travel time in Europe: Review and meta-analysis. In *Transportation Research Part A-policy and Practice* (Vol. 94, pp. 93–111). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.08.019>

# Seznam obrázků, tabulek a grafů

## Seznam obrázků

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 1: Emise produkované v dopravě .....                      | 10 |
| Obrázek 2: Graf dopravní nehodovosti na kruhových objezdech ..... | 16 |
| Obrázek 3: Kruhový objezd č. 1 .....                              | 24 |
| Obrázek 4: Pohled na kruhový objezd č. 1 .....                    | 25 |
| Obrázek 5: Kruhový objezd č. 2 .....                              | 26 |
| Obrázek 6: Pohled na kruhový objezd č. 2 .....                    | 26 |
| Obrázek 7: Kruhový objezd č. 3 .....                              | 28 |
| Obrázek 8: Pohled na kruhový objezd č. 3 .....                    | 28 |
| Obrázek 9: Dopravní značení.....                                  | 42 |

## Seznam tabulek

|   |    |
|---|----|
| Tabulka 1: Kategorie nákladů.....   | 8  |
| Tabulka 2: Sazby hodnoty cestovní doby .....                                      | 20 |
| Tabulka 3: Roční průměr denní intenzity dopravy na kruhovém objezdu číslo 1... 30 |    |
| Tabulka 4: Roční průměr denní intenzity dopravy na kruhovém objezdu číslo 2... 31 |    |
| Tabulka 5: Roční průměr denní intenzity dopravy na kruhovém objezdu číslo 3... 32 |    |
| Tabulka 6: Hodnoty počtu vozidel na kruhových objezdech .....                     | 36 |
| Tabulka 7: Kalkulace dopravního značení .....                                     | 42 |

## Seznam grafů

|  |    |
|--|----|
| Graf 1: Vzájemné porovnání intenzity dopravy na kruhových objezdech v pracovních dnech ..... | 33 |
| Graf 2: Vzájemné porovnání intenzity dopravy na kruhových objezdech ve volných dnech .....   | 33 |
| Graf 3: Roční průměr denní intenzity dopravy – pracovní den .....                            | 34 |
| Graf 4: Roční průměr denní intenzity dopravy – volné dny .....                               | 35 |
| Graf 5: Procentuální podíl řidičů, kteří nepoužili znamení o změně směru jízdy ....          | 37 |
| Graf 6: Náklady způsobené nepoužitím znamení o změně směru jízdy .....                       | 37 |