

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2022

Bc. Jaromír Stehlík

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Posouzení vlivu nově budované přeložky silnice I/38 u obce Církvice na provoz
dopravním modelem

Bc. Jaromír Stehlík

Diplomová práce

2022

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pemera
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Jaromír Stehlík**
Osobní číslo: **D19398**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Téma práce: **Posouzení vlivu nově budované přeložky silnice I/38 u obce Církvice na provoz dopravním modelem**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Zásady pro vypracování

Úvod

1 Analýza území – stávající a navrhovaný stav

2 Metodické prostředky pro tvorbu modelu

3 Vymezení modelovaných variant a možnosti propojení stávající a nové infrastruktury

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60**
Rozsah grafických prací: **5-6**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

BULÍČEK, Josef. Modelování technologických procesů v dopravě. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2011. Monografie. ISBN 978-80-7395-442-0.
ČAPEK, Jan. Modelování ekonomických a sociálních procesů: pro kombinovanou formu studia. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006. ISBN 80-7194-838-1.
ČERNÁ, Anna a Jan ČERNÝ. Manažerské rozhodování o dopravních systémech. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-849-7.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Josef Bulíček, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **1. února 2022**
Termín odevzdání diplomové práce: **13. května 2022**

L.S.

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

doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2022

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

Práci s názvem Příprava pro vytvoření modelu přeložky silnice I/38 u obce Církvice jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

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

V Pardubicích dne 10. května 2022

Bc. Jaromír Stehlík

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval doc. Ing. Josefu Bulíčkoví, Ph.D. za odborné vedení, pomoc a odborné rady při zpracování této práce.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá nově budovanou přeložkou silnice I/38 u obce Církvice u Kutné Hory. Řeší její přínosy i nedostatky pro její blízké i vzdálené okolí, dále řeší její napojení na již stávající dopravní síť. Důležitou součástí práce je poukázat, jak nově budovaná přeložka ovlivní dopravu v obci, jakou je zde obec Církvice. Z toho důvodu jsou v této práci navrženy i úpravy, se kterými se při výstavbě neuvažuje. V diplomové práci je zpracován dopravní model současného stavu, stavu po výstavbě přeložky a další modely, které představují různé možnosti napojení obce Církvice na nově budovanou přeložku.

KLÍČOVÁ SLOVA

Církvice, dopravní model, dopravní obslužnost, přeložka, silnice

TITLE

Assessment of impact of newly constructed bypass of road I/38 near the Církvice municipality on operation using transport model

ANNOTATION

This thesis solves new bypass of the I/38 road near the village of Církvice by Kutna Hora. It solves its benefits and shortcomings for its near and distant surroundings, and also addresses its connection to the existing transport network. An important part of the thesis is to show how the newly built relocation will affect the traffic in a village like Církvice. For this reason, this thesis also proposes modifications that are not contemplated during construction. In the thesis, a traffic model of the current state, the state after the construction of the relocation and other models representing different possibilities of connecting the village of Církvice to the newly constructed relocation are developed.

KEYWORDS

Církvice, traffic model, transport services, bypass, road

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	11
SEZNAM TABULEK	12
SEZNAM ZKRATEK	13
ÚVOD	14
1 ANALÝZA ÚZEMÍ – STÁVAJÍCÍ A NAVRHOVANÝ STAV	15
1.1 Popis současného stavu	18
1.1.1 Silnice I/2	19
1.1.2 Silnice I/38	20
1.1.3 Silnice II/126	21
1.1.4 Silnice III/03321	22
1.1.5 Silnice III/33720	24
1.1.6 Železniční trať č. 230	24
1.2 Dopravní průzkum	25
1.2.1 Výsledky dopravního průzkumu – křižovatka I/38 a III/03321	27
1.2.2 Výsledky dopravního průzkumu – křižovatka I/38 a III/33720	28
1.3 Realizace stavby podle ŘSD	29
1.3.1 Silnice I/38	29
1.3.2 Silnice III/03321	31
1.3.3 Silnice III/33720	31
1.4 Zhodnocení nových opatření	31
1.4.1 Výhodná opatření	31
1.4.2 Nevýhody opatření	32
1.4.3 Vliv na veřejnou hromadnou dopravu	32
2 METODICKÉ PROSTŘEDKY PRO TVORBU MODELU	35
2.1 Stupně dopravního modelu	35

2.2 Určení modelované oblasti.....	36
2.3 Tvorba sítě pozemních komunikací v modelu	37
2.4 Časové vymezení modelu	39
2.5 Umístění přepravních okrsků a těžišť	39
2.6 Stupeň Trip Generation v této práci	40
2.6.1 Výpočetní vztahy pro výpočet disponibility a atraktivity	41
2.6.2 Vzorový výpočet hodnot disponibility a atraktivity	42
2.7 Stupeň Trip distribution v této práci	45
2.8 Stupeň Traffic Assignment v této práci	47
2.8.1 Metoda All-or-Nothing	47
2.8.2 Equilibrium	47
2.9 Shrnutí pro vytvoření dopravního modelu	48
2.10 Současný stav sítě	49
2.11 Stav sítě po zprovoznění přeložky	51
2.12 Srovnání obou variant	53
3 VYMEZENÍ MODELOVANÝCH VARIANT A MOŽNOSTI PROPOJENÍ STÁVAJÍCÍ A NOVÉ INFRASTRUKTURY	55
3.1 Navrhované varianty autorem práce tvořené dopravním modelem	55
3.1.1 Varianta A – Zachování průjezdnosti obcí Církvice.....	55
3.1.2 Varianta B – Zachování sjezdu u Čáslavi, zrušení napojení u ČSPH.....	57
3.2 Navrhované varianty autorem práce bez dopravního modelu	58
3.2.1 Varianta C1 – Napojení na čerpací stanici pohonných hmot jednosměrně ..	58
3.2.1 Varianta C2 – Napojení na čerpací stanici pohonných hmot obousměrně ..	60
3.2.2 Další možné změny na infrastruktuře	60
3.2.3 Zachování silnice III/33720	61
3.2.4 Spojení silnic II/339 a III/33720	61
DISKUZE	62

ZÁVĚR	64
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	65
SEZNAM PŘÍLOH.....	68

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Mapa obce Církvice a označení autobusových zastávek	15
Obrázek 2 Znázornění napojení přeložky I/38 do stávající sítě	17
Obrázek 3 Vybrané modelované území	19
Obrázek 4 Trasa PK III/03321	23
Obrázek 5 Mapa M03 Evropské nákladní koridory	24
Obrázek 6 Sčítací stanoviště.....	26
Obrázek 7 Zobrazení dopravních proudů na křižovatce I/38 a III/03321	27
Obrázek 8 Zobrazení dopravních proudů na křižovatce I/38 a III/33720	28
Obrázek 9 Situační plán nové přeložky	30
Obrázek 10 Současné vedení autobusových linek.....	33
Obrázek 11 Vymezená oblast dopravního modelu.....	37
Obrázek 12 Dopravní zatížení sítě - původní stav.....	49
Obrázek 13 Dopravní zatížení sítě - původní stav - výřez	50
Obrázek 14 Dopravní zatížení sítě po zprovoznění přeložky.....	51
Obrázek 15 Dopravní zatížení sítě po zprovoznění přeložky - výřez	52
Obrázek 16 Srovnání stavu před a po zprovoznění přeložky	53
Obrázek 17 Vyznačení dopravních proudů v obci Církvice	54
Obrázek 18 Dopravní model se zachovanou průjezdností obcí	56
Obrázek 19 Dopravní model se zachovaným příjezdem od Čáslavi.....	57
Obrázek 20 Mapa úprav u čerpací stanice pohonných hmot.....	59

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Legenda k označení zastávek v obci Církvice.....	16
Tabulka 2 Legenda k vyznačení úseků na obrázku 2	18
Tabulka 3 Legenda k vyznačení úseků na obrázku 4	23
Tabulka 4 Dopravní intenzity na křižovatce I/38 a III/03321	28
Tabulka 5 Dopravní intenzity na křižovatce I/38 a III/33720	29
Tabulka 6 Trasování autobusových linek.....	33
Tabulka 7 Parametry pozemních komunikací	38
Tabulka 8 Vzorová tabulka disponibility a atraktivity centroidu.....	44
Tabulka 9 Seznam centroidů	45
Tabulka 10 Barevné rozlišení počtu vozidel v modelu	48
Tabulka 11 Legenda k obrázku 19	59

SEZNAM ZKRATEK

č.	číslo
ČSPH	čerpací stanice pohonných hmot
ev. č.	evidenční číslo
PK	pozemní komunikace
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
ZZ	zabezpečovací zařízení

ÚVOD

Od roku 2020 probíhá výstavba nové přeložky silnice I/38 u obce Církvice u Kutné Hory. Obcí, kterou trvale obývá 1 299 obyvatel, projede během dne 14 429 vozidel. (1), (2) Podoba této stavby je již známá, snadno předpokladatelný je i její hlavní přínos – odvedení tranzitní dopravy mimo obec. Dokončena by měla být v polovině října 2022.

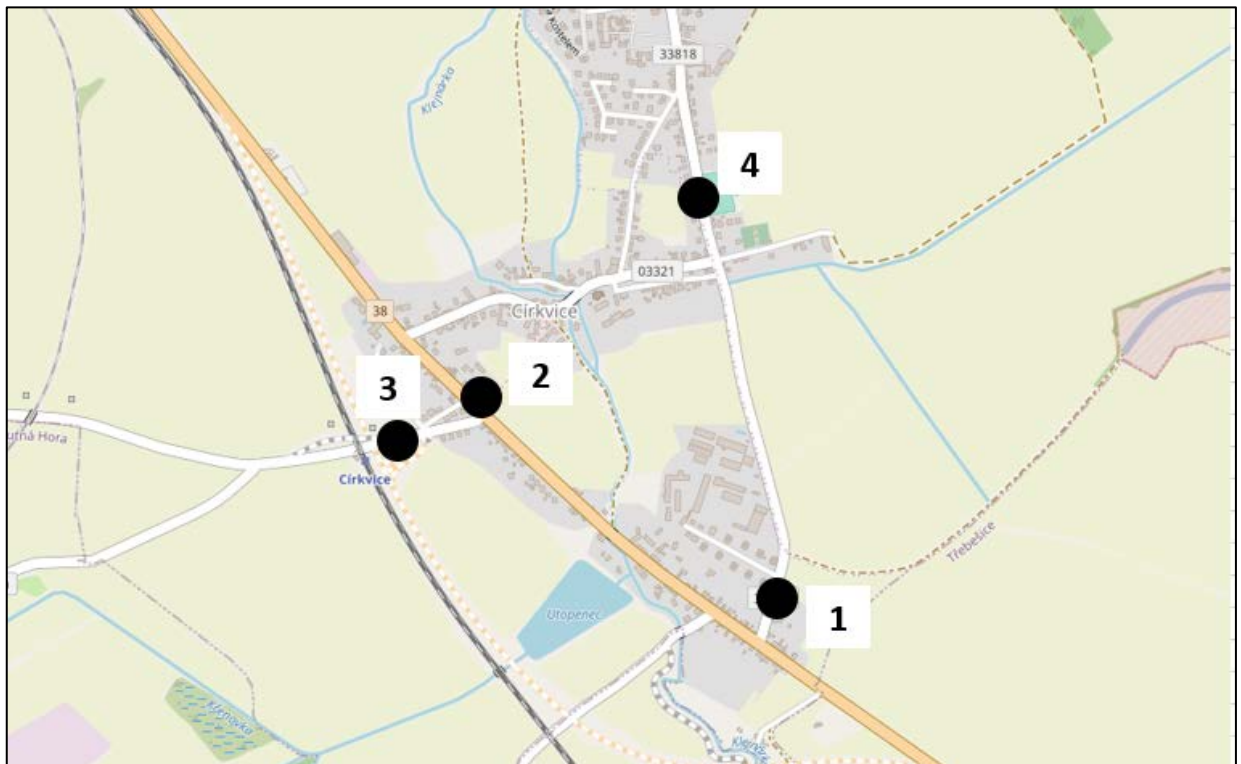
Je tedy vhodné se zamyslet, jak silnice I/38 v nové trase naruší stávající dopravní síť, jak se v obci Církvice a jejím blízkém okolí změní trasování dopravních proudů. Navrhovaný způsob vedení nové trasy I/38 teoreticky vytváří několik možností, jak tuto přeložku s původní infrastrukturou propojit. Na této práci lze tak ukázat i pro ostatní obce, u kterých se plánuje výstavba přeložky, jaké dopady mohou nastat po výstavbě změny. A to nejen pozitivní, jako snížení hluku a prašnosti v obci, ale i negativní, jako ztráta spojení mezi obcemi či pokles podnikatelské činnosti z důvodu ztráty atraktivity obce.

Po prvotní analýze okolí budované přeložky I/38 budou pomocí dopravního modelu posouzena vzájemná propojení přeložky a ostatních pozemních komunikací, resp. jejich kombinace, dále se budou možnosti analyzovat z pohledu dopadu na místní dopravní proudy a v tomto směru pohledu zhodnotit řešení, které je v praxi navrhováno. Zároveň je smyslem této diplomové práce vykreslit, jak mohou být makroskopické dopravní modely využívány k posuzování propojení jednotlivých částí infrastruktury. V neposlední řadě, snahou diplomové práce je najít i určitý zobecňující náhled dopadů přeložek na takové obce, jakou je například obec Církvice. To je i důvodem, proč budou modelovány i takové varianty propojení, které sice mají reálný základ, ale v praxi se o nich neuvažuje. Jedná se ale o možnost posoudit různé možnosti.

Cílem diplomové práce je analyzovat současný stav dopravní sítě, dále vytvořit makroskopický dopravní model a s jeho pomocí zhodnotit konkrétní dopady výstavby přeložky na obec Církvice a její okolí.

1 ANALÝZA ÚZEMÍ – STÁVAJÍCÍ A NAVRHOVANÝ STAV

Obec Církvice se nachází ve Středočeském kraji, v okrese Kutná Hora, vzdálená od Kutné Hory je 3,6 km. Počet obyvatel k 1. 1. 2022 je 1 299 (1). Obec je zobrazena na obrázku 1. V obci se nachází památkově chráněný kostel a fara. V sousední obci Jakub, která je k obci Církvice připojena, se nachází románský kostel, jedna z nejzachovalejších památek té doby v kutnohorském okrese. Všechny tři historické stavby jsou turisty často navštěvovány, lze tedy předpokládat, že do obcí budou turisté i nadále směřovat. Nejen památky, ale i podnikatelské subjekty jsou zde navštěvovány. Součástí obcí jsou autobazar AUTO HP, spol. s r.o., který se nachází přibližně 450 m od odbočky na Kutnou Horu, směrem k Čáslavi, v místní části Netřeba, hned vedle se nachází motorest Vosrkáč. Součástí této čtvrti je dětský park Lousiana Ranch. Na opačném konci obce se nachází firma NAKO Kolín s.r.o. a za ní čerpací stanice pohonných hmot (ČSPH) Tank ONO. V sousední obci Jakub se nalézá rozsáhlý areál ZOS Kačina a.s. Obcí prochází silnice I/38, z ní odbočují silnice III/03321 a III/33720. Z této obce vychází silnice III/33818 směřována na Nové Dvory.



Zdroj: (3), úprava autor

Obrázek 1 Mapa obce Církvice a označení autobusových zastávek

Přes okraj obce vede železniční trať č. 230 Kolín – Havlíčkův Brod, se železniční zastávkou Církvice. Obec je také obsluhována hromadnou autobusovou dopravou. Rozmístění autobusových zastávek v obci je také znázorněno na obrázku 1, legenda k obrázku je zobrazena v tabulce 1.

Tabulka 1 Legenda k označení zastávek v obci Církvice

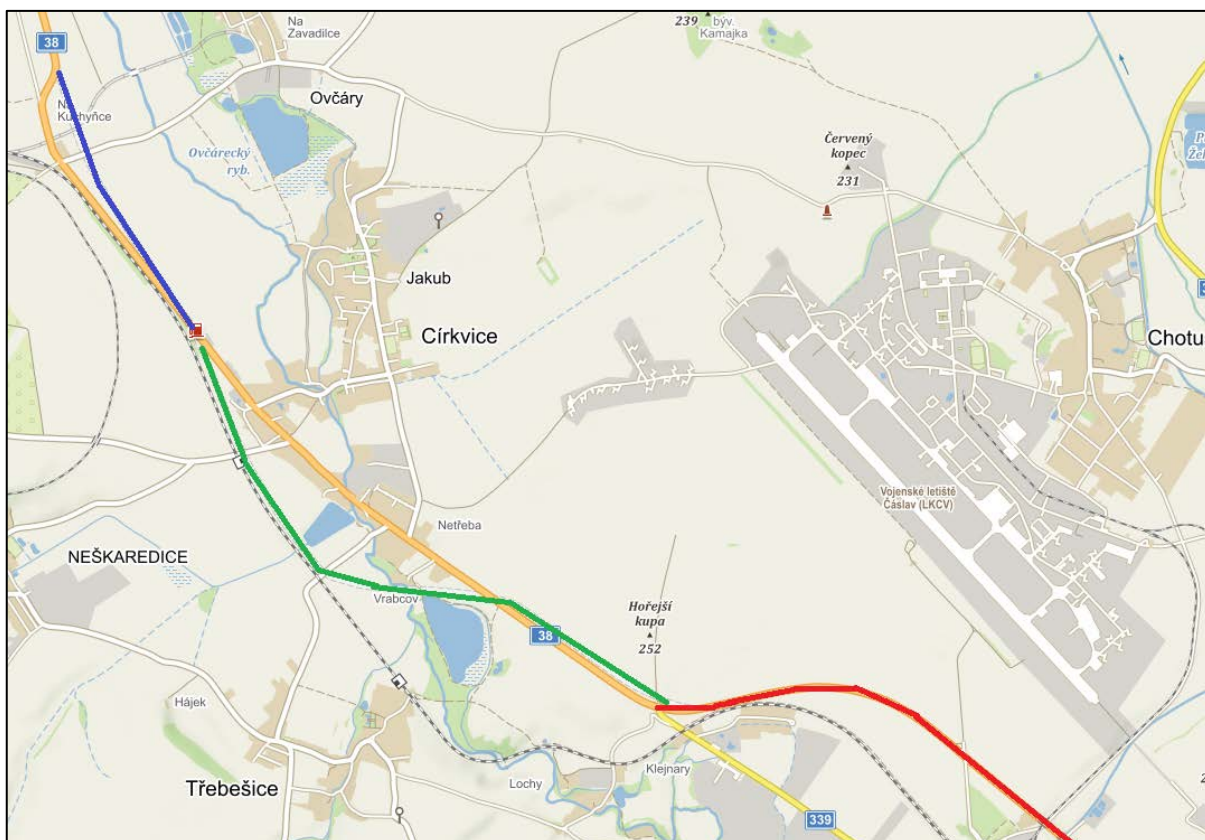
Číslo zastávky	Název zastávky
1	Církvice, Netřeb
2	Církvice
3	Církvice, žel. st.
4	Církvice, Jakub, u hřiště

Zdroj: autor

Přeložka Církvice se skládá ze dvou staveb – obchvatu obce a přeložkou v tzv. části Na Kuchyňce, kde je jejím hlavním cílem napřímení silnice I/38. V roce 2020 byla započata výstavba první části, tedy obchvatu obce, který je trasován okolo Církvice. Ten bude měřit 2,5 km, pokud na nově budované přeložce zůstane v celém úseku maximální povolená rychlost 90 km.h⁻¹, bude doba průjezdu tímto úsekem osobním automobilem za 1,6 minuty. Trasa přes obec měří 2,3 km, avšak časově je náročnější, doba průjezdu úsekem jsou 3 minuty, pokud ovšem nedojde k zpomalení provozu. Odbourá se i úsek od konce obce Církvice k ČSPH, kde byla rychlost v obou směrech stanovena na 70 km.h⁻¹. Stavba nové přeložky by měla být dokončena v polovině října roku 2022. Přínosem stavby je odvedení tranzitní dopravy z obce a zkrácení jízdní doby o 1,5 minuty. Trasování této části přeložky je ovlivněno vedením železniční trati č. 230 a polohou rybníků Utopenec a Vrabcov.

Úsek, který je na obrázku 2 znázorněn modře, je zkrácení komunikace I/38 a napřímení nebezpečných zatáček v části Na Kuchyňce, kde v období deště dochází ke smykům. V tomto nebezpečném úseku je obousměrně zakázáno předjíždět, od Církvice je zde rychlost snížena na 70 km.h⁻¹, v opačném směru dokonce na 50 km.h⁻¹, ale pouze v případě dešťových srážek. Úsek je trasován v délce 1,7 km, doba projetí úsekem činí 1 minutu. Nový úsek je trasován v délce 1 km a doba jeho průjezdu osobním autem je okolo 0,6 minuty. Tato stavba má být roku 2021 započata a dokončena roku 2023. Přínosem tohoto úseku není zkrácení doby jízdy, ale větší bezpečnost na komunikaci při zhoršených povětrnostních podmínkách.

Obě tyto stavby budou navazovat na již existující přeložku – obchvat Čáslavi. Ten je na obrázku č. 2 vyznačen červenou barvou a byl zprovozněn v roce 2000. Přeložka kolem Čáslavi je trasována v délce 5,7 km, doba průjezdu úsekem osobním automobilem činí 4 minuty. Původní trasování přes Čáslav bylo kratší o 0,5 km, časově však bylo o 3 minuty delší, pokud zde nebyl hustý provoz. Přínos této přeložky je po 22 letech viditelný. V roce 2019 a 2020 došlo k opravám pozemních staveb na této přeložce. (4) Objízdňá trasa pro směr od Kolína na Havlíčkův Brod byla vedena přes město Čáslav a docházelo zde ke kongescím a nespokojenosti obyvatel s tranzitní dopravou přes město.



Zdroj: (5), úprava autor

Obrázek 2 Znázornění napojení přeložky I/38 do stávající sítě

Jednotlivé úseky jsou barevně označeny v tabulce 2. Jednotlivé barvy nám značí úseky pozemních komunikací. Nachází se zde jak současný, tak i navrhovaný stav po vybudování přeložek.

Tabulka 2 Legenda k vyznačení úseků na obrázku 2

Označení	Zobrazený úsek
červená	současný obchvat Čáslavi (část)
zelená	nově budovaná přeložka I/38 kolem Církvice
modrá	nově navrhovaná přeložka I/38 kolem části Na Kuchyňce

Zdroj: autor

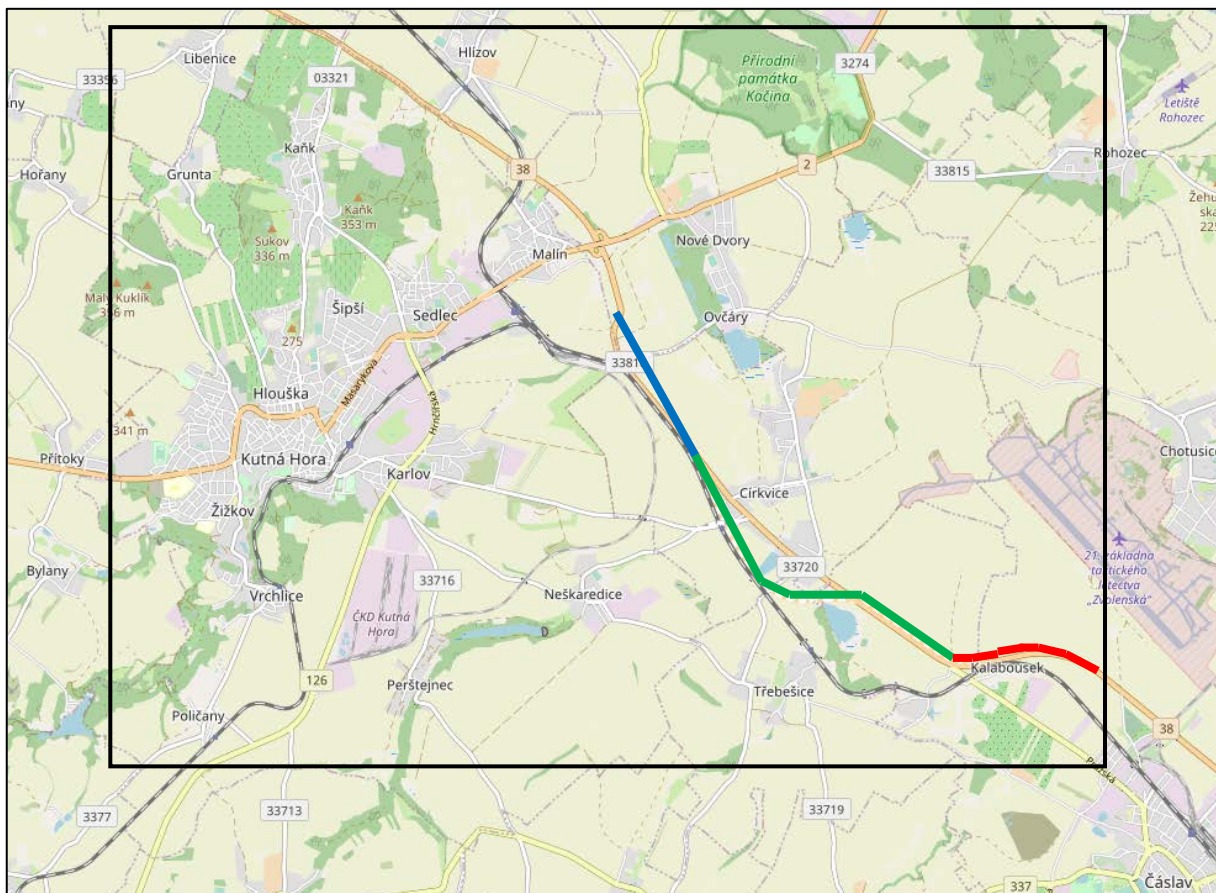
Podrobným popisem jednotlivých úseků, zaznamenaných na obrázku 2, tedy komunikace I/38, se autor práce bude zabývat v kapitole 1.1.2.

Výstavbou nové infrastruktury bude významně ovlivněno směřování dopravních proudů. Některá současná propojení pozemních komunikací (PK) zaniknou (budou zaslepena), jiná propojení vzniknou. Silnice III/03321 navíc představuje jedno ze 3 alternativních napojení města Kutná Hora na silnici I/38. Navzdory tomu, že je situace budoucích propojení pozemních komunikací dána dokumentací k nově vznikající stavbě, předmětem diplomové práce je ukázat, jak aplikace dopravního modelování může pomoci k posouzení budoucí konfigurace dopravní sítě jak z hlediska místní dopravy (obsluha obce Církvice a okolí), tak ostatních dopravních proudů (napojení Kutné Hory), což cíl práce rozšiřuje. V tomto je možné spatřit teoretický přesah do teorie dopravního modelování, s primárním cílem zjistit, jaké možnosti modelování pro podobné problémy poskytuje. Dalším cílem je prověřit jednotlivá možná propojení pozemních komunikací v oblasti a jejich vzájemné kombinace a tyto s předpokládaným řešením porovnat.

1.1 Popis současného stavu

Modelované území zahrnuje nejen stavbu nové přeložky silnice I/38, ale i okolních PK, které na tuto silnici navazují. Modelované území je vymezeno jižně až východně od Kutné Hory až po místní část Kalabousek, u které se sbíhají trasy I/38 směrem Havlíčkův Brod (obchvat Čáslavi) a II/339 do Čáslavi. Sledováno je okolí přeložky silnice I/38, přesněji pozemní komunikace spojující silnici I/38 s Kutnou Horou a silnici I/126, která spojuje

tuto oblast s Posázavím. Proto v této kapitole bude popsán současný stav a parametry silnic I/2, I/38, II/126 III/3321 III/33720 v dotčených úsecích. Zasazení modelovaného území do mapy je znázorněno obdélníkem na obrázku 3. Vyznačení jednotlivých úseku je uvedeno v tabulce 2.



Zdroj: (6), úprava autor

Obrázek 3 Vybrané modelované území

1.1.1 Silnice I/2

Silnice I/2 je trasována od hranic Prahy do Pardubic, v celkové délce 87 km. V této práci bude zachycen úsek od okružní křižovatky v Kutné Hoře, kde se kříží se silnicemi II/126 a III/3322 (křížení ulic Masarykova, Vítězná, Nad Sady a Hrnčírská), až k nadjezdu přes silnici I/38 (mezi obcemi Kutná Hora a Nové Dvory). Tímto bude možné posoudit dostupnost Kutné Hory ve třech směrech. Od Kolína je Kutná Hora nejlépe dostupná po silnici III/03321 přes místní část Kaňk anebo po silnici I/2 přes kutnohorskou část Sedlec, od Havlíčkova Brodu je ideální dostupnost přes část Karlov, po silnici III/03321 a opět po silnici I/2 přes Sedlec.

Součástí silnice jsou stavby ev. č. 2-013, kterou je nadjezd v Malíně nad tratí č. 230 a 2-014, kterou je výše zmíněný nadjezd přes silnici I/38. Nadjezd v Malíně přemostuje trať č. 230, přesněji zhlaví kutnohorského hlavního nádraží. Byl rekonstruován v letech 2017–2018. (7) V době jeho rekonstrukce docházelo ke kongescím na silnici III/03321, a to ve dvou úsecích, Církvice – Kutná Hora a Kutná Hora – Kaňk – křižovatka s I/38 a na silnici III/03321, v úseku Kutná Hora – Kaňk. Na všech třech možných napojení Kutné Hory ze silnice I/38 se pravidelně tvořily kongesce. Výhodou tohoto nadjezdu je mimoúrovňové křížení železniční tratě č. 230 a silnice I/2. Nedochozí zde tak k čekání u železničního přejezdu. Nadjezd I/38 je součástí mimoúrovňové křižovatky, která spojuje silnice I/38 a I/2.

1.1.2 Silnice I/38

Silnice I/38 je trasována od Jestřebí u České Lípy po hraniční přechod Hatě u Znojma, v celkové délce 255,969 km. Nižší bude zkoumán úsek od křižovatky u Kaňku (napojení silnice III/03321 na I/38) po křižovatku u Kalabousku (napojení obchvatu na silnici II/339 do Čáslavi). Jedná se o úsek, jehož podstatnou částí bude zkoumaná nově plánovaná a budovaná přeložka, jak je již zmíněno v této práci, v kapitole 1. Úsek je započat již u křižovatky pod Kaňkem, z důvodu vytvoření přehledného dopravního modelu v okolí nové přeložky, s možností posoudit všechna 3 zmiňovaná napojení Kutné Hory. V kapitole 1.1.1. byla zmíněn úsek PK III/33351 přes Gruntu a III/33354 přes Hloušku směr Hořany. Tyto trasy ani jejich návaznost na PK I/38 autor práce neuvažuje, jelikož se nachází u Kolína. Je možné, že odbočení na tyto PK nebo i z nich můžou způsobit kongesce, avšak rozsah modelovaného území je omezen a ke Kolínu nezasahuje.

Úsek začíná úrovňovou křižovatkou I/38 a III/03321, dále je veden krajem obce Hlízov a navazuje na obchvat Kutná Hora – Malín. Zde je mimoúrovňové křížení PK I/2 a I/38. Dále trasa vede kolem místní části Na Kuchyňce a podle trati č. 230 do obce Církvice. Námi sledovaný úsek I/38 je zakončen úrovňovou křižovatkou I/38 a II/339 u Kalabousku. Součástí silnice jsou stavby ev. č. 38-048 – mostek přes potok Klejnárka s hmotnostním omezením na 14 tun. Délka sledovaného úseku je 9,1 km. Zakončením sledovaného úseku na křižovatce u Kalabousku autor práce nesleduje Čáslav v takovém měřítku jako Kutnou Horu. Jedná se tak proto, že přeložka Čáslavi je již vystavěna a spojení s Čáslaví nebude oproti současným možnostem dotčeno. Nadále bude možné využívat PK I/38 a II/339 tak, jako doposud, a nedojde tím k podstatným změnám ve směrování dopravních proudů.

Komunikace I/38 se setkává s velkými kongescemi na křižovatce I/38 a III/03321. Řidiči, kteří znají okolí Kutné Hory pak využívají objízdné trasy, a to PK III/33355 přes obec Gruntu a III/33354 přes část Hlouška, směr Hořany. Právě tyto trasy jsou pak zatěžovány dopravou, na kterou nejsou komunikace III. tříd konstruovány, a ořesy trpí i nemovitosti ve zmíněných obcích.

Pozemní komunikaci I/38 lze využít jako propojení dálnic D10 – D1 a D11 – D1 mimo Prahu. Pro první variantu se jedná o úsek D10 exit 39 – D1 exit 112 a pro druhou variantu D11 exit 39 – D1 exit 112. Jde tak propojit severní Čechy s východními Čechami a s Vysočinou. Pro východní Čechy je možné využít také alternativních spojení s dálnicí D1, a to po silnicích I/35 a I/37, která se napojí na dálnici D1. Na dálnici je povolena vyšší rychlost než na silnicích, ovšem na Pražském okruhu se mohou vyskytovat dopravní kongesce a doprava na dálnicích je pro osobní automobily zpoplatněna. Provoz nákladní dopravy je zpoplatněn na všech dálnicích a silnicích I. třídy mimo zástavbu (mimo obce).

Pro spojení severní části Středočeského kraje a severních Čech s Vysočinou bylo zkoumáno spojení dálnic D10 a D1, tedy v úseku Bezděčín a Páčov, a trasa po silnici I/38. Trasa po dálnicích měří 173,5 km a doba jízdy osobním automobilem je 1 hodina 49 minut, trasa po silnici první třídy měří 128,7 km (zdrojem je mapový portál mapy.cz) a doba jízdy je 1 hodina 58 minut. Rozdíl v čase dojezdu je 9 minut, v ujeté vzdálenosti 44,8 km, důležitým faktorem je opět zpoplatnění dálnice a možné dopravní kongesce na úseku Pražského okruhu (D0) Běchovice – Černý Most. Silnice I/38 je mimo obce zpoplatněna mýtem.

1.1.3 Silnice II/126

Silnice II/126 je trasována od Trhového Štěpánova do Kutné Hory, v celkové délce 43,6 km. Autor práce se zaměří na úsek Štipoklasy – Kutná Hora, v délce 17,1 km, z toho je 5,6 km v intravilánu a 11,5 km v extravilánu.

Zkoumaný úsek začíná ve Štipoklasech na křižovatce se silnicí II/339, prochází obcemi Černíny, Zavadilka, Bykán a kolem firmy ČKD Kutná Hora, prochází okružní křižovatkou se silnicí III/03321 směr Církvice a zakončena bude na okružní křižovatce se silnicí I/2 v Kutné Hoře. Silnice II/126 se u obce Křečovice kříží se silnicí II/337, která spojuje Chrudimsko a oblasti na jih od Kutné Hory.

Součástí této silnice jsou stavby 126-010, propustek přes Opatovický potok, který není hmotnostně omezen a stavba 126-011 je nadjezdem na železniční trati č. 235 Kutná Hora – Zruč nad Sázavou a řekou Vrchlicí. Ani tato stavba nemá vyznačené hmotnostní omezení. Nadjezd nad trati č. 235 zvyšuje plynulost dopravy, jelikož zde je mimoúrovňové křížení PK a železnice.

Právě nově budovaná přeložka může ovlivnit spojení PK I/38 a II/126, jelikož PK III/03321 umožňuje jejich propojení.

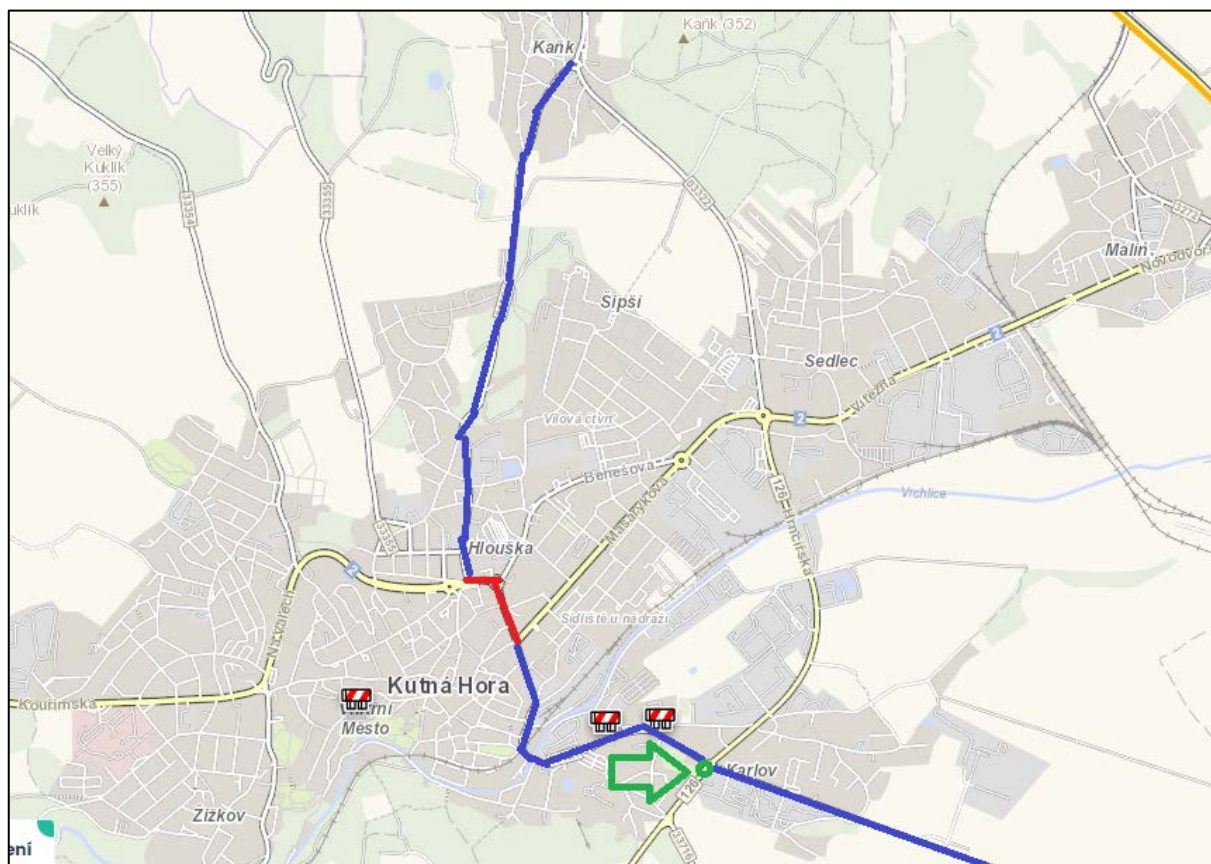
1.1.4 Silnice III/03321

Sledovaný úsek je trasován od křižovatky silnic I/38 a III/03321. Jedná se rychlé spojení I/38 a Kutné Hory a jako možná objízdna trasa v případě dopravní nehody v úseku mezi touto křižovatkou a obcí Církvice (jedná se o úsek dlouhý 6,5 km). Úsek prochází místní částí Kaňk přes okružní křižovátku, dále do Kutné Hory, trasována je spolu s I/2, v délce 400 m, poté pokračuje opět samostatně na okružní křižovátku s II/126. Tento úsek PK měří 5,3 km, z toho v intravilánu 5 km a v extravilánu 0,3 km. Jelikož v tomto úseku je možná i alternativní trasa po III/03322, autor práce ji zde popíše.

Výchozím bodem byla okružní křižovátka II/126 a III/03321. Konečným bodem je okružní křižovátka v místní části Kaňk. Trasa přes město, tedy po II/126, okružní křižovátku s I/2, dále po I/2 ulicemi Masarykova, Štefánikova a Lorecká / (křižovatky ulic Masarykova – Štefánikova a Štefánikova – Lorecká jsou řízeny světelným signalizačním zařízením) a po III/03321 je mezi těmito body dlouhá 3,5 km, trasa po II/126 (ulice Hrnčířská), přes okružní křižovátku s I/2, dále po III/03322 (ulice Nad Sady) je dlouhá 3 km, tedy o 0,5 km kratší. V intravilánu je trasováno 2,2 km, v extravilánu 0,8 km. Dle mapového portálu mapy.cz přejetí delšího úseku vychází na 6 minut, kratšího úseku na minuty 4. Ovšem je nutné zohlednit, že na prvním úseku se nachází úrovňové křížení s přejezdem č. P5961 (stavba 03321-1) a dvě křižovatky řízené světelným signalizačním zařízením. Lze tedy předpokládat, že trasa přes město může být časově delší. Tato trasa sloužila jako objízdna trasa během opravy nadjezdu žel. trati 230 na PK I/2.

Od okružní křižovatky s PK II/126 je komunikace trasována do obce Církvice, v délce 3,6 km, v intravilánu 0,9 km a extravilánu 2,7 km. V tomto úseku jsou vybudovány dvě stavby, ev. č. 03321-3 je nadjezd železniční vlečky do firmy ČKD Kutná Hora, stavba ev. č. 03321-4 je železniční přejezd P3723 se světelným zabezpečovacím zařízením (ZZ)

se závorami, součást tratě č. 230. Grafické znázornění pozemní komunikace III/03321 je na mapě zobrazeno na obrázku 4.



Zdroj: (8), úprava autor

Obrázek 4 Trasa PK III/03321

V tabulce 3 je zobrazena legenda k vyznačeným úsekům na trase PK III/03321.

Tabulka 3 Legenda k vyznačení úseků na obrázku 4

Označení	Zobrazený úsek
modrá	samostatné vedení PK III/03321 z Kaňku do Církvice
červená	společné vedení PK I/2 a III/03321
zelená šipka	protnutí PK II/126 a III/03321 v okružní křižovatce

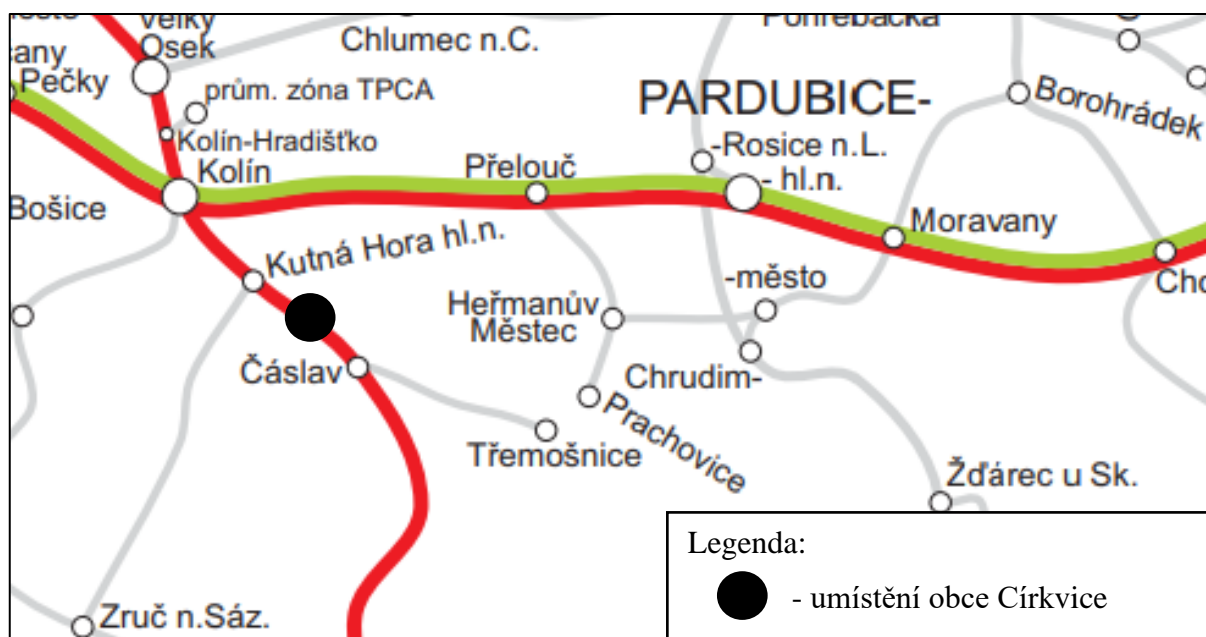
Zdroj: autor

1.1.5 Silnice III/33720

Sledovaný úsek je trasován z obce Církvice (napojení na I/38) do Třebešic, kde bude končit vymezená oblast, která bude modelována. Na silnici se nachází stavba mostku ev. č. 33720-1 s omezením na zatížení 14 tun a stavba 33720-2, kterou je železniční přejezd P3722 se světelným ZZ se závorami, součást tratě č. 230, která je zařazena do systému TEN-T. Délka zkoumaného úseku je 1,5 km, v intravilánu se nachází 0,6 km, v extravilánu 0,9 km.

1.1.6 Železniční trať č. 230

Obrázek 6 znázorňuje zařazení trati mezi Evropské nákladní koridory. Jedná se o Východní a východo-středomořský koridor (RFC 7), anglicky Orient/East-Medrail freight corridor (RFC 7). Na tomto obrázku je úsek značen červeně, jedná se o úsek mezi žst. Kutná Hora a Čáslav.



Zdroj: (9), úprava autor

Obrázek 5 Mapa M03 Evropské nákladní koridory

Je zde snaha snížit počet co nejvíce úrovnových křížení PK a železničních tratí. Zvyšuje se tak plynulost obou druhů dopravy a zároveň i bezpečnost cestujících v obou druzích dopravy. Plánem při výstavbě přeložky I/38 je zrušení této PK.

1.2 Dopravní průzkum

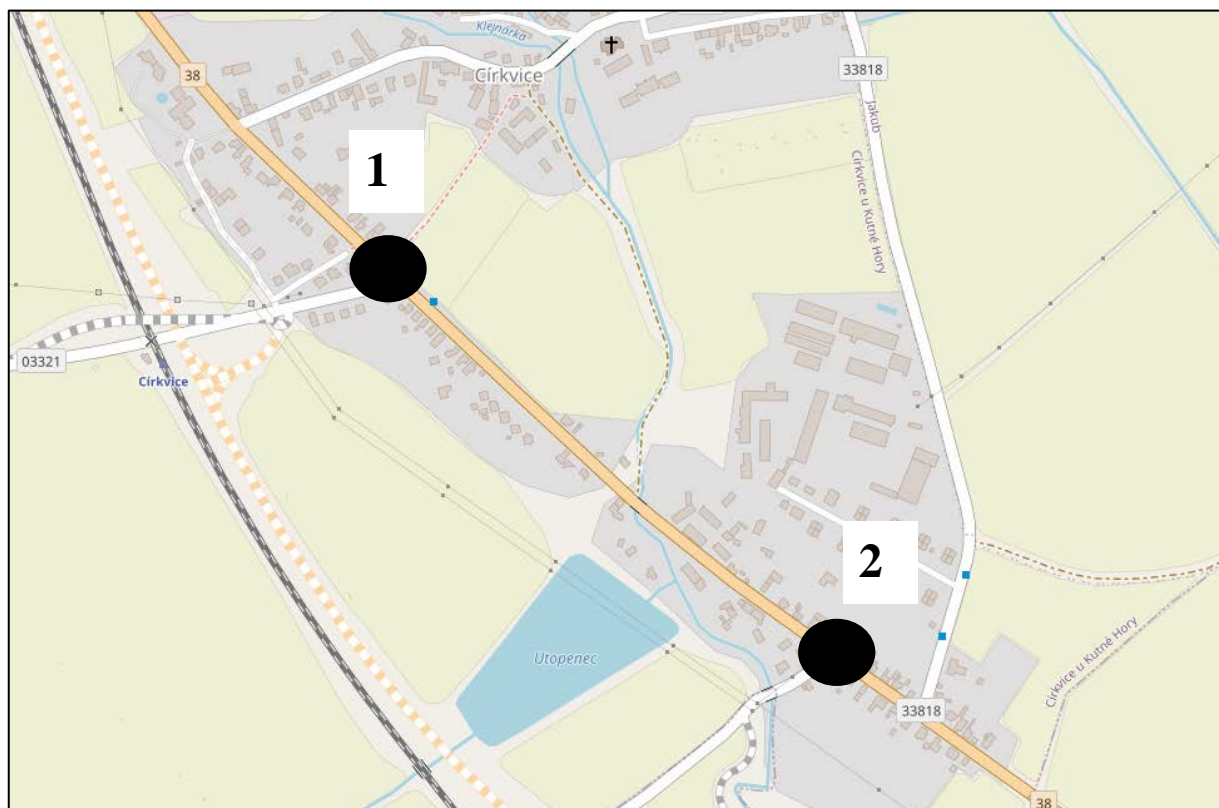
V této kapitole budou prezentovány výsledky měření intenzit dopravy na silnicích I/38, III/03321 a III/33720. Právě pro tuto práci je zapotřebí, aby autor práce byl důkladně seznámen se skutečnou dopravní situací, která se v dané modelované oblasti vyskytuje.

Autor práce provedl vlastní výzkum, který probíhal ve dnech úterý a čtvrtek, v měsíci prosinci, v intervalu 120 minut. Byly vybrány všední dny, kdy se předpokládá, že bude měřeno průměrné vytížení silnice I/38 během týdne (pondělí a pátek přináší nárůst dopravy v rámci cest do vícedenní práce či cest za rekreací). Časově byla autorem vybrána odpolední špička, tedy čas od 14.00 do 16.00. Měření probíhalo v prosinci, po uvolnění nouzového stavu, jelikož nouzový stav by značně zkreslil výsledky. Jedná se o tu situaci, kdy během nouzového stavu jezdilo méně osobních automobilů z důvodu zavedení tzv. home office, tedy práce z domova a omezení pohybu mezi okresy.

Místa sčítání byla vybrána dvě, a to na křižovatce silnice I/38 a III/03321, odkud byly sledovány dopravní proudy na obou pozemních komunikacích, a na silnici III/33720, kde byl sledován dopravní proud.

Dopravní průzkumy se provádějí několika způsoby. První způsob může být pomocí technických prostředků, jako jsou indukční smyčky zabudované ve vozovce či videodetekční zařízení. Tato zařízení však autor práce neměl k dispozici a ani zde nejsou instalována. Využitelnou možností by bylo použití videokamery, ovšem tato metoda je velice časově náročná na vyhodnocení a z důvodu zvýšené ochrany osobních údajů (tváře řidičů a registrační značky) nebyla využita. Dalším způsobem, který byl využit v této práci, je způsob vlastního pozorování. Výhodou tohoto pozorování je technická nenáročnost, operativnost a rozlišení více druhů vozidel. Nevýhodou je sledování více dopravních uzlů najednou, např. v dopravní špičce, kdy může dojít k chybě při vlastním sčítání vozidel.

Obě sčítací místa jsou vyznačena na obrázku 6. Sčítací bod pro PK I/38 a III/03321 je zobrazen číslem 1, sčítací bod pro PK I/38 a III/33720 je označen číslem 2.



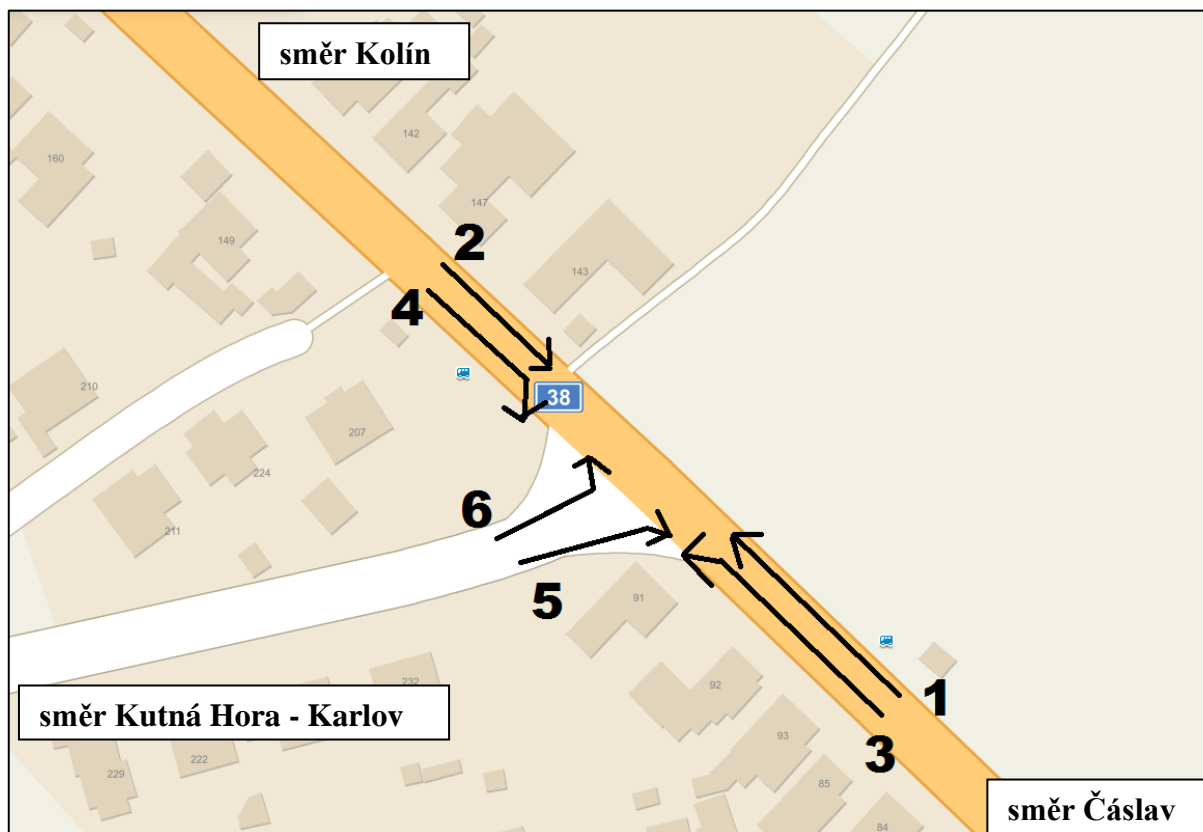
Zdroj: (10), úprava autor

Obrázek 6 Sčítací stanoviště

Sčítaná vozidla byla v rámci průzkumu rozdělena do 2 kategorií, a to osobní automobily a dodávky s hmotností do 3,5 (O) a nákladní automobily (N).

1.2.1 Výsledky dopravního průzkumu – křižovatka I/38 a III/03321

Křižovatka silnic I. a III. třídy se nachází v první třetině obce, směrem od Čáslavi. Křižovatka a její dopravní proudy jsou znázorněny na obrázku číslo 7 je PK I/38 znázorněna oranžově, PK III/03321 je barvy bílé.



Zdroj: (11), úprava autor

Obrázek 7 Zobrazení dopravních proudů na křižovatce I/38 a III/03321

Vstupní hodnoty pro výpočet dopravní intenzity byly získány dopravním průzkumem, jehož výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 4.

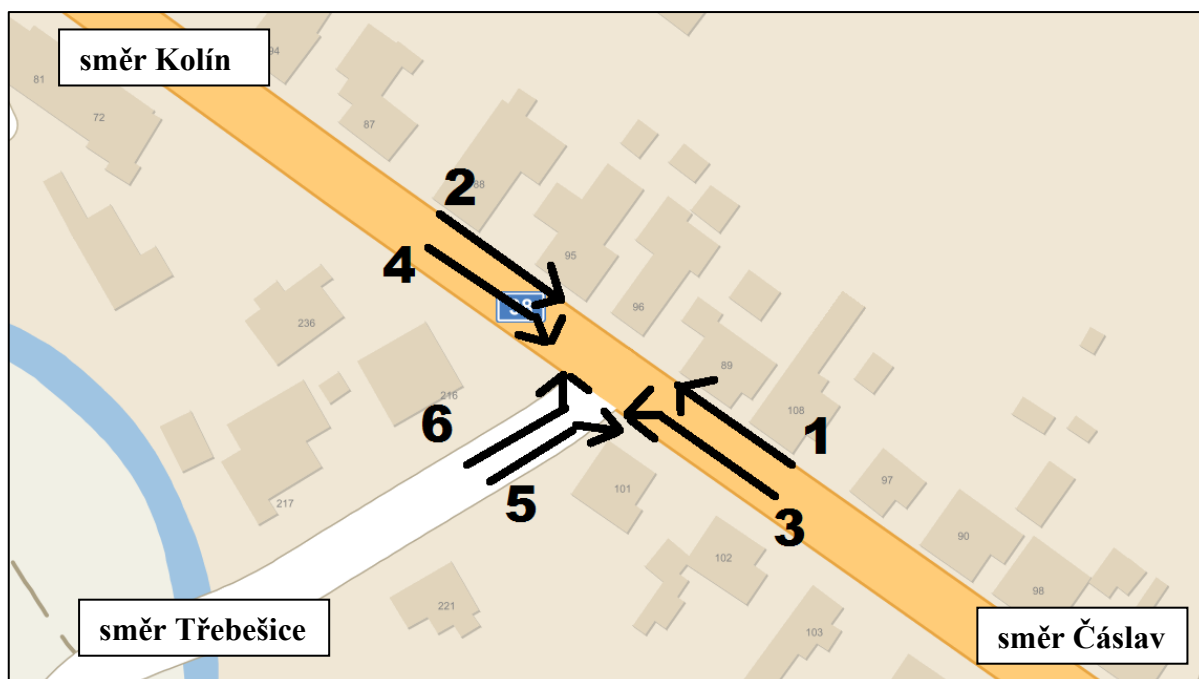
Tabulka 4 Dopravní intenzity na křižovatce I/38 a III/03321

	O [voz/2h]	N [voz/2h]	Celkem vozidel[voz/2h]
Proud 1	342	89	431
Proud 2	441	123	564
Proud 3	188	55	243
Proud 4	98	41	139
Proud 5	187	77	264
Proud 6	66	15	81

Zdroj: autor

1.2.2 Výsledky dopravního průzkumu – křižovatka I/38 a III/33720

Obrázek 8 znázorňuje rozdělení proudů podle číselného označení. PK I/38 je znázorněna oranžově, PK III/33720 je barvy bílé.



Zdroj: (12), úprava autor

Obrázek 8 Zobrazení dopravních proudů na křižovatce I/38 a III/33720

V tabulce č. 5 je možné vidět počet osobních a nákladních vozidel, který v daném proudu projel.

Tabulka 5 Dopravní intenzity na křižovatce I/38 a III/33720

	O [voz/2h]	N [voz/2h]	Celkem vozidel [voz/2h]
Proud 1	440	144	584
Proud 2	616	198	814
Proud 3	6	3	9
Proud 4	12	2	14
Proud 5	30	5	35
Proud 6	3	0	3

Zdroj: autor

Cílem průzkumu bylo zjištění intenzit projíždějících vozidel obcí a vozidel na křižovatce silnice I/38 a III/03321 a I/38 a III/33720. Důvodem výběru těchto dvou křižovatek je fakt, že PK III/33720 bude jako spojnice obcí Církvice a Třebešice zrušena, jak je uvedeno v kapitole 1.1.5. PK III/03321 se stane přímou spojnicí obce Církvice a města Kutná Hora a zároveň jedinou spojnicí s přeložkou I/38.

1.3 Realizace stavby podle ŘSD

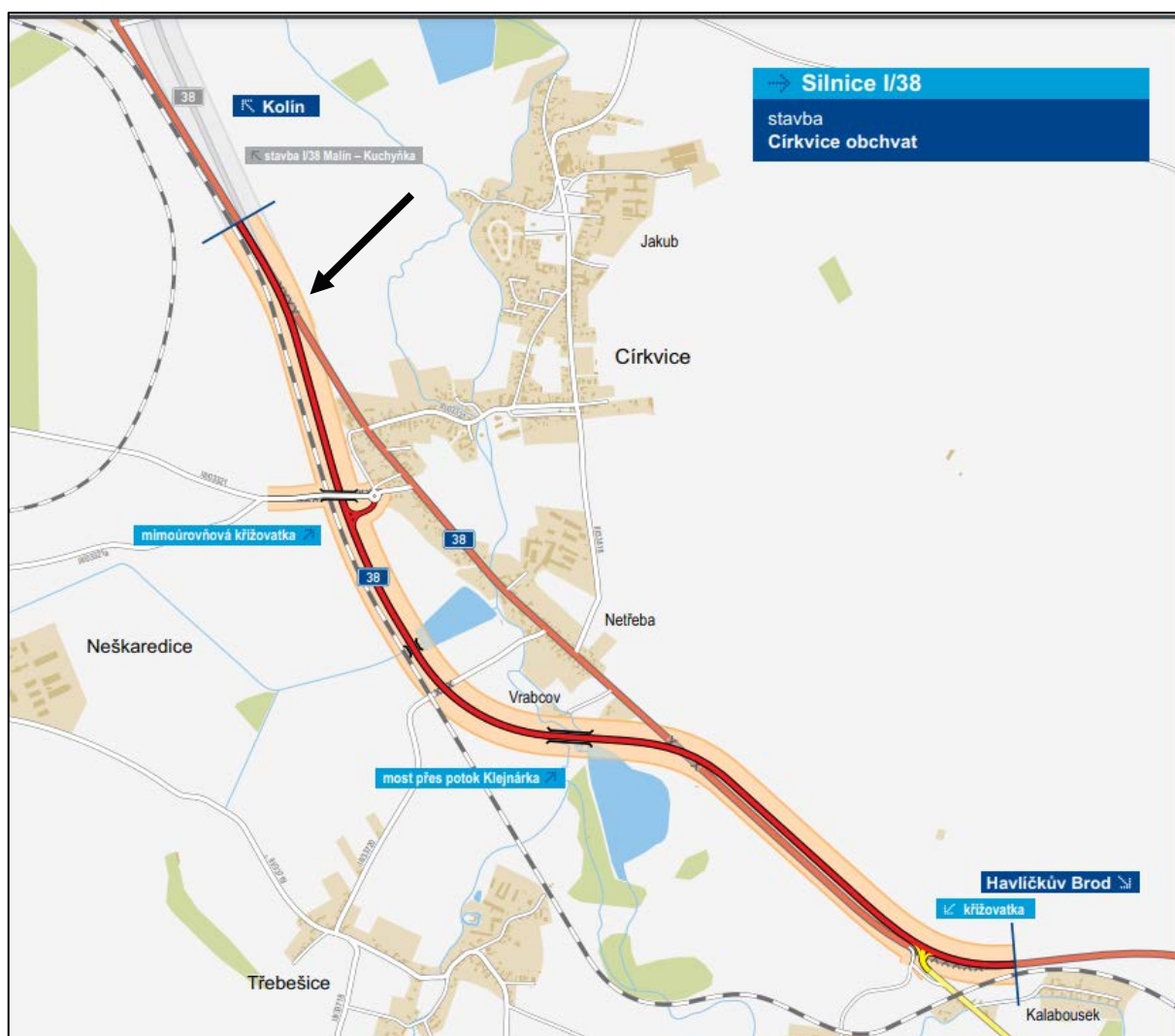
V této kapitole budou popsány plánované změny v řešené oblasti. Změny budou rozděleny podle jednotlivých silnic. Pro identifikaci a charakteristiku změn byl využit zdroj (14).

1.3.1 Silnice I/38

Původní silnice I/38 bude podle plánu ŘSD přerušena na křižovatce se silnicí II/339. Zde se napojí nová přeložka, která původní silnici v přilehlém úseku nahradí, na současný čáslavský obchvat a vznikne zde nová, ostřejší zatáčka s novou křižovatkou se silnicí II/339, která však po úpravách zůstane typově stejná a opět se budou tvořit kongesce při výjezdu z II/339 na I/38 směr Kolín, neboť se jedná o odbočení vlevo. Nová stavba přeložky bude do krajiny zasazena po pravé straně současné silnice ve směru na Kolín a bude situována do zářezu, aby doprava zůstala plynulá, bez zpomalování do kopce. Těsně před začátkem Církvice bude přeložka orientována vlevo, směrem ke Kutné Hoře, tím překlene současnou silnici, kterou tak zaslepí. Přeložka obchází celou obec zleva, přes část Vrabcov,

kde bude vybudován most, ke sjezdu z obchvatu. V tomto úseku bude vybudován propustek přes potok Klejnárka. Tímto sjezdem je zajištěna dopravní spojení obce Církvice s PK I/38 a spojení s Kutnou Horu a silnicí II/126 po silnici III/03321. Přeložka dále pokračuje směrem k čerpací stanicí pohonných hmot a dále se napojuje na novou přeložku silnice I/38 úsek Malín – Kuchyňka. Tím je již podruhé přerušena současná trasa silnice I/38 a z původního hlavního tahu přes obec se stane slepá ulice na obou stranách. Bude tak zachována obsluha ČSPH ze silnice I/38.

Trasování nové přeložky PK I/38 je zobrazeno na obrázku 9. Černou šipkou je zobrazena poloha čerpací stanice pohonných hmot.



Zdroj: (14), úprava autor

Obrázek 9 Situační plán nové přeložky

1.3.2 Silnice III/03321

Změna na této silnici bude následující: mezi obcí Církvice a železničním přejezdem P3723 vznikne nová okružní křižovatka, na kterou budou napojeny silnice z Církvice, z Kutné Hory (stávající silnice III/03321) a nově zde bude napojen sjezd z nového obchvatu I/38. Na úseku od této křižovatky směrem ke Kutné Hoře bude vystavěn nový nadjezd trati č. 230 Kolín – Havlíčkův Brod, a tím zanikne přejezd P3723. Bude tak zlepšena plynulost jízdy v obou směrech této trasy do Kutné Hory.

1.3.3 Silnice III/33720

Podle informačního letáku Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD) bude silnice III/33720 od Církvice změněna na slepou ulici a zakončena nově vybudovanou přeložkou. Z druhé strany, od Třebešic, bude silnice též zakončena nově budovanou přeložkou, není však známo, zda zůstane zachován přejezd P3722. Autor diplomové práce jej v tomto případě neshledává jako více potřebný, pokud bude zachován přístup k pozemkům severně od trati z nově vybudované přeložky I/38, popřípadě ze související infrastruktury.

1.4 Zhodnocení nových opatření

V této kapitole budou zhodnocena autorem analyzovaná data a data získaná ze zdroje (13). Budou zde posouzena výhodná a nevýhodná opatření nově vzniklé přeložky I/38.

1.4.1 Výhodná opatření

Nová opatření přinesou zvýšení rychlosti na silnici I/38 v úseku nově budované přeložky. Ze současné rychlosti 50 km/h, která je takto limitována průjezdem obcí, se rychlost zvýší na 90 km/h. V místě křižovatky I/38 a sjezdu z přeložky I/38 k okružní křižovatce se silnicí III/03321 může dojít k omezení rychlosti na 70 km/h. Důvodem by bylo možné odbočení vozidel jedoucích od Kolína na sjezd z I/38, kde bude docházet ke koliznímu odbočování. Poptávka po tomto odbočení bude pouze pro vozidla jedoucí do obce Církvice a jejího blízkého okolí. Poptávka po této možnosti odbočení směrem do Kutné Hory by mohla nastat v případě uzavírek, kongescí či dopravních nehod na silnici III/03321 přes Kaňk nebo na I/2 v Sedlci. Autor práce tuto skutečnost zmiňuje, jelikož má osobní zkušenosti na této komunikaci v situacích, kdy došlo kongescím právě při opravách I/38 a k dopravním nehodám.

Z přílohy A jsou uvedeny informace o sčítání dopravy. Jedná se o roční průměr dopravních intenzit. Během pracovního týdne je obec zatížena nákladní dopravou, autobusy a zemědělskými stroji v hodnotě 4808 vozidel za den. Hodnota osobní dopravy je přibližně 3,5x vyšší než nákladní doprava, dosahuje hodnoty 16999 vozidel za den. V příloze A je možné vidět, že víkendová nákladní doprava je 4,45x nižší než nákladní doprava v týdnu. Osobní doprava o víkendu je oproti pracovnímu týdnu nižší 1,6x.

Při zaměření na roční průměrné intenzity je zjištěno, že nákladní doprava je největší během dne (2872 vozidel za den), nejnižší mezi 18-22 hodinou. V noci se intenzita nákladní dopravy opět zvýší. Osobní doprava je největší během dne (8909 vozidel za den), ve večerních hodinách klesá a v noci je hodnota nejnižší.

1.4.2 Nevýhody opatření

Přeložení dopravy z obce Církvice může přinést možnou ztrátu atraktivity obce pro podnikatelskou činnost. V obci, u silnice I/38, je provozována restaurace, autobazar, stavebniny, autoservis a sídlí zde i další podnikatelské subjekty, které jsou závislé na dopravě, a právě průjezd obcí a jejich dobrá viditelnost podporovala jejich existenci. Po výstavbě nové přeložky je pravděpodobné, že dojde k útlumu jejich činnosti. Tato situace ovšem nastat nemusí. Příkladem je město Slatiňany, kde byla v roce 2021 otevřena přeložka tohoto města (jedná se o přeložku I/37 Chrudim – Slatiňany). Na kraji tohoto města, směrem na Nasavrky, je provozován motorest, který byl díky svému umístění u původní PK I/37 hojně navštěvován. Přestože byla přeložka zprovozněna a kolem motorestu není trasována tranzitní doprava, je přesto tento podnikatelský subjekt navštěvován. Tyto informace byly zjištěny přímo autorem této práce.

1.4.3 Vliv na veřejnou hromadnou dopravu

Stavba a poté i zprovoznění nové přeložky I/38 se dotkne autobusové dopravy. Dle návrhů autora práce bude u některých autobusových linek změněno jejich trasování. Zobrazení zastávek na mapě je uvedeno na obrázku 1 v první kapitole. Seznam zastávek, které se v obci nacházejí: Církvice, Netřeb, Církvice, Církvice, Jakub, u hřiště, Církvice, žel.st.

Na Obrázku 10 je znázorněno současné vedení autobusových linek.



Zdroj: (15), úprava autor

Obrázek 10 Současné vedení autobusových linek

V tabulce 8 jsou popsány linky, jež jsou zobrazeny na obrázku 10.

Tabulka 6 Trasování autobusových linek

Označení	Trasování autobusových linek
červená	linka Čáslav – Čírkvice – Nové Dvory – Kutná Hora – Uhlířské Janovice, linka PID č. 481
zelená	linka Praha Háje – Kostelec nad Černými lesy – Kutná Hora – Čírkvice – linka PID č. 381
modrá	linka Čáslav – Čírkvice – Kutná Hora, linka č. 240 052

Zdroj: autor

Význam přestupů v Čírkvici je možné hodnotit jako marginální. Z jedné strany jsou všechny linky vedeny do Čáslavi, z druhé do Kutné Hory, včetně linky č. 481, která je vedena oklikou přes Nové Dvory. Přestup mezi modrou a zelenou linkou je možný

na zastávce Církvice. Přestup z obou linek na červenou však na jedné zastávce není možný. Zde je nutný pěší přechod mezi zastávkami, dlouhý 850 m.

Po otevření nové přeložky se pro modrou a červenou linku prodlouží jízdní doba autobusu mezi obcí Církvice a městem Čáslav, pro zelenou linku se k prvnímu prodloužení jízdní doby prodlouží i úsek Církvice – Kutná Hora. Pro červenou linku nastane změna v obsluze zastávek. Nově bude možné využít zastávku 2, poté obslouží zastávku 1 a 4, při zpáteční cestě v pořadí 4, 1 a 2. Pro obsluhu zastávky 2 autor práce navrhuje její přestavbu, z úseku červeného do úseku černého, blíž k Čáslavi, aby nedocházelo k závleku autobusu.

Spoje modré linky by z důvodu závleku nezajížděly na zastávku 2, obsluhovaly by pouze zastávku 3. Přestup na ostatní linky by byl pěší chůzí.

U zelené linky dojde k závleku autobusu. Při obsluze zastávek 2 nebo i 3 vždy dojde k závleku, možné je trasování jako linku červenou, prodlouží se zde však jízdní doba o 7 minut a bude nutné obsloužit 3 další zastávky. U této linky by pak došlo k otočení autobusu, avšak v současné době zde na toto otočení není vybudován prostor.

Novou možností je, že zelená a modrá linka nebudou do obce z nové přeložky vůbec zajíždět, tedy, že budou vedeny mimo ni. Znamenalo by to, že obec by obsluhovala pouze červená linka. Možnost dojezdu do Kutné Hory by byla oklikou přes Nové Dvory. Autor práce navrhuje, aby zelená linka byla trasována po nově vybudované přeložce, a to bez možnosti zastavení v obci. Modrá linka by byla zachována, zajížděla by do obce a bylo by zde nutné zajistit bezpečné otočení vozidla hromadné dopravy, aby se mohlo navrátit na svou trasu.

Autor práce bere v potaz u železniční spojení Církvice s Čáslaví a Kutnou Horou. Spojení vlakem směr Čáslav je velice výhodné, jelikož čáslavská nádraží veřejné dopravy jsou přibližně stejně vzdálena od centra. Úskalí však přichází v Kutné Hoře, jelikož vzdálenost železniční stanice od centra města měří 3,4 km, autobusové nádraží je od centra vzdáleno 850 m. Pro spojení stanice Kutná Hora a centra města je možné pomocí městské hromadné dopravy či spojením po železniční trati č. 235 mezi zastávkami Kutná Hora a Kutná Hora město. Obě tyto možnosti v sobě nesou přestupy a možné čekání na spoj. Veškeré tyto úpravy autobusových linek v Církvici jsou navrženy autorem práce. Vychází tak ze znalosti místních poměrů.

2 METODICKÉ PROSTŘEDKY PRO TVORBU MODELU

V této kapitole budou metodické prostředky pro tvorbu modelu a poté samotné modelování přeložky I/38 a okolních pozemních komunikací, zmíněných v kapitole 1.1. Model vznikl na základě získaných dat z dopravního průzkumu. Pro vytvoření makroskopického modelu byl použit program OmniTRANS. (19) Jeho výstupem jsou kartogramy zatížení modelovaných silničních sítí. Cílem kapitoly je tvorba a vypracování kalibrovaného dopravního modelu pro nynější stav podle výsledku provedeného sčítání. Poté bude vytvořena varianta tohoto dopravního modelu modelující budoucí stav infrastruktury, model obsahující plánovanou přeložku silnice I/38 u obce Církvice.

Tvorbou dopravních modelů se bude zabývat i kapitola 3, kde budou modelovány autorem práce prověřované, ale v praxi neuvažované varianty, které se věnují prověřování možností propojení jednotlivých komunikací. Jejich modelování je sestaveno stejně jako dopravní modely v kapitole 2. Následující podkapitoly jsou zaměřeny na tvorbu dopravního modelu.

Dopravní model v software OmniTRANS (19) pracuje na základě tzv. jobů. Jedná se o dílčí počítačové programy (zdrojové kódy v jazyku OmniTRANS Job Language), na základě kterých jsou počítačem prováděny jednotlivé dopravní výpočty. Autor si některé z těchto jobů upravil specificky pro potřeby řešeného modelu. Náročnost tras a cest, která je matematicky zapsána ve zdrojových kódech, je hodnocena podle vlastních kritérií autora práce. Ten preferuje co nejkratší možné vzdálenosti, bez ohledu na časovou náročnost. Zdrojové kódy jobů jsou uvedeny v příloze B.

2.1 Stupně dopravního modelu

Při tvorbě dopravního modelu autor postupoval dle čtyřstupňového modelu. Ten se skládá ze 4 následujících stupňů: (16), (17), (18)

TRIP GENERATION – určení zdrojových a cílových proudů. Výsledkem prvního stupně dopravního modelu je zjištění počtu cest, začínajících nebo končících v každém přepravním okrsku, resp. jeho centroidu (těžišti) v modelovaném období, bez ohledu, kam či odkud vedou. Jedná se o cesty, které v modelovaném území existují, tedy zde začínají

a končí. Podklady byly získány z dopravního průzkumu. Výpočtům je věnována kapitola 2.6.1 a 2.6.2

TRIP DISTRIBUTION – určení směřování přepravních proudů. Cíl druhého stupně dopravního modelu je stanovení směřování přepravních proudů mezi jednotlivými přepravními okrsky. Výstupem je OD matice (z anglického Origin-Destination Matrix). Jednou z metod pro její získání je dopravní gravitační model. Výpočet gravitačního modelu bude představen v kapitole 2.7.

MODAL SPLIT – výpočet dělby přepravní práce. Cílem třetího stupně modelu je dělba práce mezi dopravní obory. Autor práce se však zabývá pouze individuální automobilovou dopravou (IAD), není v této práci stupeň řešen a je vynechán.

TRAFFIC ASSIGNMENT – Čtvrtý stupeň dopravního modelu představuje přidělení dopravních proudů nebo jejich části na konkrétní úseky modelované dopravní sítě. Této části je věnována kapitola 2.8.

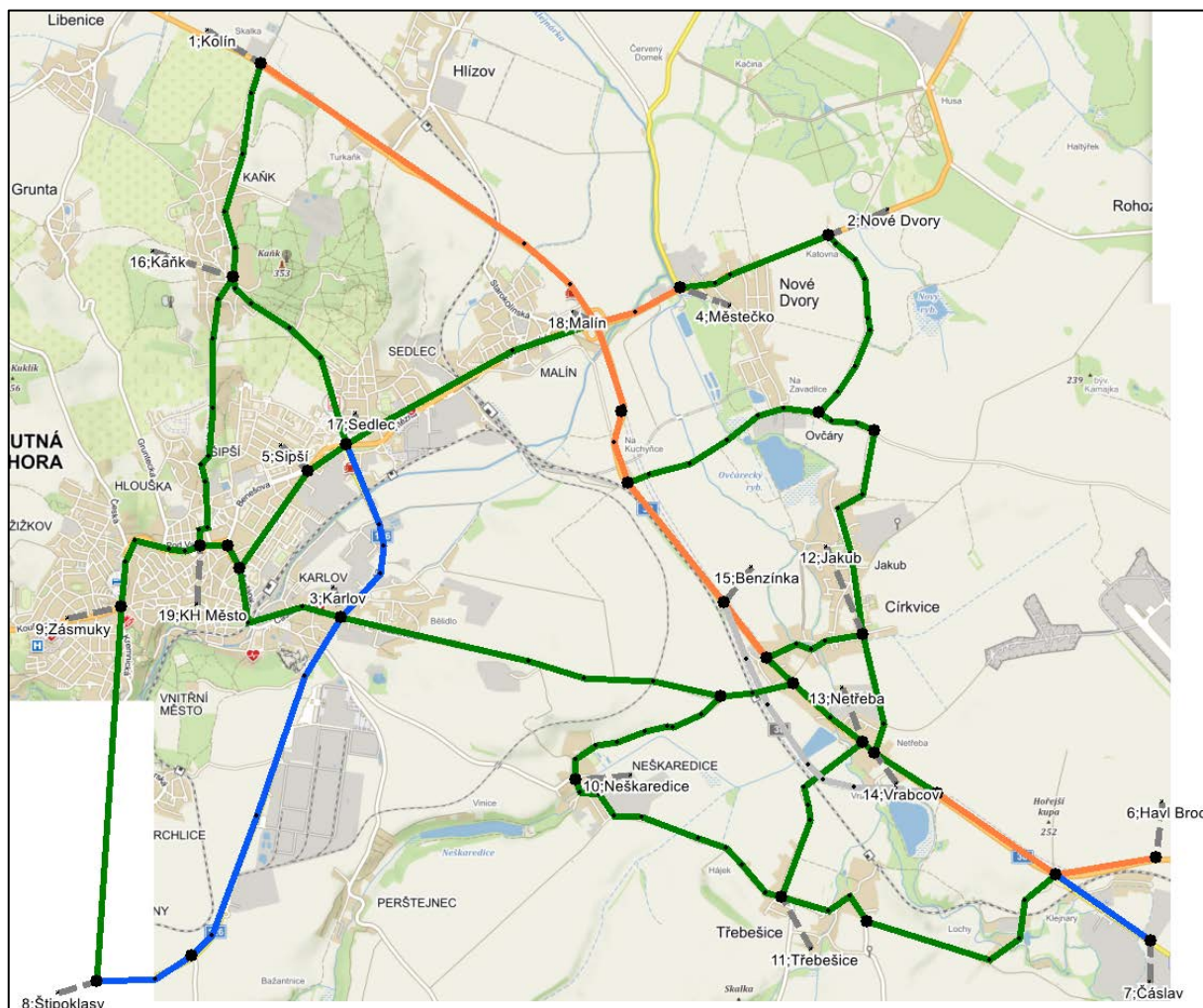
Po vytvoření dopravního modelu je zapotřebí model kalibrovat a validovat. Kalibrace představuje drobné úpravy dopravního modelu s ohledem na specifické místní podmínky, validace je ověření správnosti modelu. Ta se provádí porovnáváním výsledků z modelu s reálnými hodnotami.

2.2 Určení modelované oblasti

Dopravní infrastruktura, jakou je obchvat obce, má vliv na dopravu i v širším okolí. Z tohoto pohledu se jedná o makroskopický pohled. Autor práce definoval oblast dopravního modelu. Dopravní síť není příliš rozsáhlá, ale pro uvedené posouzení je zcela dostatečná. Autor práce nezahrnuje do modelu všechny PK, ale pouze ty, které mají význam pro tranzitní dopravu, tedy pro dopravní proudy, kterých se dotýká přeložka obce Církvice a s ním spojená opatření, a obsluhu přilehlých obcí. V dopravním modelu se nachází 19 centroidů, 32 uzly a 61 hrana.

Popis oblasti: Středobodem modelované oblasti je obec Církvice, kterou prochází PK I/38. Na tuto komunikaci navazují PK I/2 a III/03321, dohromady tak tvoří pomyslný trojúhelník. K tomuto matematickému obrazci jsou postupně připojována další osídlená území, ať obce, části města Kutná Hora či pouze počáteční a koncové body pro tento model.

Síť dopravního modelu je zobrazena na obrázku 11. Tento obrázek je v souladu s obrázkem 3 uvedeným v kapitole 1.1.



Zdroj: (19), úprava autor

Obrázek 11 Vymezená oblast dopravního modelu





2.3 Tvorba sítě pozemních komunikací v modelu

Podle vybrané oblasti autor práce v software OmniTRANS vytvořil síť PK. Ty jsou ve čtyřstupňových modelech tvořeny množinou vrcholů a hran, tvoří tedy orientovaný graf. To znamená, že každá hrana je tvořena dvojicí protisměrně orientovaných jednosměrných hran. Vrcholy grafů představují křižení PK. Vrcholy mohou reprezentovat i jiné parametry, například změnu průměrné cestovní rychlosti. Hrany grafu zastupují vedení jednotlivých úseku PK. V modelu nejsou zahrnuty všechny pozemní komunikace, jelikož pohled na danou problematiku je spíše makroskopický a například provoz na mnoha sídlištích PK přímo nesouvisí s řešenou problematikou. Autor práce zde také

neuvažuje o možných spojení v Kutné Hoře, ani spojení Církvice a Kutné Hory po PK III/3388 a III/33820 a následně I/2 přes Nové Dvory, jelikož je zde omezení tonážním zatížením staveb na PK.

Zakresleny byly silnice I. II. a III. třídy, které byly v kapitole 1 popsány. Kompletně vytvořená síť je zobrazena na obrázku 12. Celková délka zanesené sítě je 52,7 km. Z toho 18,7 km I. třídy, 6,1 II. třídy a 27,9 III. třídy. Místní komunikace nebyly využity. Pozemní komunikace, které tvoří síť v dopravním modelu, reálně existují. Proto jednotlivým třídám PK byly nadefinovány další parametry. Jedná se o cestovní rychlost a kapacitu komunikace. Pro přehlednost v dopravní síti budou komunikace podle tříd barevně rozlišeny. Barevné rozlišení je uvedeno v tabulce 7.

Tabulka 7 Parametry pozemních komunikací

	Kapacita PK [voz/h]	Cestovní rychlost mimo obec [km/h]	Cestovní rychlost v obci [km/h]	Zobrazení
Silnice I. třídy	1800	70	30	
Silnice II. třídy	1500	60	30	
Silnice III. třídy	1300	50	30	
Konektor	9999	999	999	

Zdroj: autor

Oranžová barva reprezentuje silnice I. tříd s kapacitou 900 vozidel za hodinu v jednom směru a základní cestovní rychlostí 70 km/h. Vedení silnic II. tříd je vyznačeno modrou barvou, se základní cestovní rychlostí 60 km/h. Kapacitu těchto silnic autor stanovil na 750 vozidel v jednom za hodinu. Silnice III. tříd má stanovenou rychlost na 50 km/h. Důvodem je šíře silnice, v daných podmínkách přibližně 5 – 6 m, je nutné zohlednit zhoršenou možnost předjíždění či protisměrné míjení vozidel na úzkých komunikacích III. tříd. Příkladem je silnice III/33720 (popsána v kapitole 1.1.5). Barva byla přiřazena zelená a kapacita 650 vozidel za hodinu.

Pokud je komunikace I. nebo II. třídy vedena přes obec, je pro tyto potřeby snížena rychlost na 30 km/h. V dopravním modelu byla tato komunikace označena zelenou barvou, tedy jako komunikace III. třídy, a dále byla rychlost pro konkrétní úseky upravena pomocí individuálních nastavení pro každou hranu.

Konektor, v dopravním modelu značen barvou šedou, čára v dopravním modelu je přerušovaná, má funkci tzv. napaječe. Je to fiktivní hrana, která přivádí dopravní proudy do dopravní sítě a naopak. Přivádí je z těžiště přepravního okrsku (tzv. centroidu). U konektoru byly autorem stanoveny vysoké hodnoty rychlosti a kapacity, aby průjezd konektorem znamenal zanedbatelný cestovní čas.

Všechny stanovené rychlosti autor práce stanovil podle svých vlastních zkušeností. Zkoumané úseky osobně projížděl osobním automobilem. Dané parametry vytvářejí proporce mezi jednotlivými druhy komunikací. Pokud by nějaký parametr nebyl odhadnut zcela dobře, při dodržení proporcí, vliv této odchylky je možné vzhledem k charakteru řešené sítě brát za relativně malý.

2.4 Časové vymezení modelu

Modelované území je nutno vymežit i z hlediska časového. Intenzity dopravy se v průběhu celého dne mění. V případě zvolení modelovaného období 1 den, tedy 1440 minut, by došlo k získání průměrných intenzit dopravních proudů. Autor práce proto přihlédl k výsledkům z dopravního průzkumu. Měření intenzity dopravy je tak vztaženo k dopravní špičce, tedy ve všední den, od 14.00 do 16.00. Všechny další výsledky a výpočty budou vztaženy právě k tomuto časovému oknu, k odpolední špičce.

2.5 Umístění přepravních okrsků a těžišť

Autorem práce zvolené území bylo rozděleno do jednotlivých přepravních okrsků. Cílem je vytvořit přijatelný počet přepravních relací. Zároveň je nutné uvažovat takovou strukturu přepravních proudů, aby jejich intenzity byly významné, což je důležité pro uplatnění čtyřstupňového dopravního modelu. Přepravní okrsek je území, které je prezentováno jediným bodem, centroidem, značen symbolem hvězdička, tedy se jedná o těžiště přepravního okrsku. V těžišti vznikají a zanikají cesty vozidel, které by v praxi vznikly, popřípadě zanikly, kdekoli v dané oblasti. V tomto dopravním modelu byly zvoleny centroidy jako krajní body území, dále jako oblasti měst, městských částí, obcí a ostatních přepravně významných míst. Autor práce prováděl dopravní průzkum ve všech přepravních okrscích. Centroidy tyto okrsky zastupují. Proto byly centroidy v mapě takto rozloženy. Kompletní seznam okrsků je uveden v kapitole 2.6.

2.6 Stupeň Trip Generation v této práci

Po zakreslení těžišť přepravních okrsků je nutné vypočítat či určit velikost zdrojových a cílových proudů, které budou do centroidů buď směřovat či z nich vycházet. Intenzita zdrojových proudů je označována jako disponibilita, cílových jako atraktivita. Je možné použít označení počet jednotlivých cest. Autor práce toto převedl na počet vozidel s odůvodněním, že v této práci jednotlivé cesty konají právě vozidla.

Atraktivitu a disponibilitu lze určit více způsoby, například metodou růstového faktoru, která se zakládá na již v minulosti vypočítaných cílových a zdrojových intenzitách. Možné je využití vícenásobné lineární regresivní analýzy, kdy se hodnoty disponibilit a atraktivit daných přepravních okrsků stanovují podle jejich demografických ekonomických a sociálních parametrů (počet obyvatel, počet výrobních podniků, velikost sídliště, umístění velkoobchodu atd.). Jedná se zde o apriorní poptávku. Použití lineární regresivní analýzy je kromě parametrů okrsků vázáno i na prováděné průzkumy. Výhodou jsou přesné zjistitelné informace, naopak nevýhodou je rozsah a množství zkoumaných materiálů. Tyto parametry se využívají v místech, kde nejsou intenzity přímo známy, a právě tyto socio-ekonomické faktory pomáhají odhadovat intenzity proudů. Další možností je teorie volby při stanovování počtu zdrojových a cílových cest, která se zakládá na stanovení pravděpodobnosti, zda bude zdrojová či cílová cesta realizována. Další metodou je křížovkový průzkum, který je založen na průjezdnosti křižovatkou, ovšem bez ohledu na konkrétní skupinu vozidel a data jsou zde bez vazby na konkrétní přepravní okruhy, tudíž není tato metoda přesná. Metoda je založena na již existující nabídce, jedná se tedy o aposteriorní poptávku. Výhodou je, že zde lze již například čerpat z reálného počtu vozidel, nevýhodou je časová náročnost sběru dat. Vztah nabídky a poptávky se však může projevit v dostupnosti či naopak nedostupnosti některých prvků dopravní infrastruktury, například po dokončení přeložky bude intenzita dopravy v obci odpovídat apriorní poptávce, jelikož tranzitní doprava bude trasována mimo obec.

Pro určení atraktivity a disponibility v této práci si autor určil stanovení těchto intenzit pomocí kombinace metod, přičemž některé z nich si dále upravil podle konkrétní potřeby. Použil vlastní dopravní průzkum a výpočty provedl dle TP 189 (20). Při průzkumu se autor zaměřil na příjezdějící a odjíždějící vozidla. U každého centroidu pak spočítal hodinovou intenzitu (a to v odpolední špičce) a porovnal se zdroji sčítání dopravy ŘSD 2020 (21). Ve výsledku pak u všech 19 centroidů autor určil hodnoty I_d (denní intenzita

dopravy v den průzkumu), a následně byly vypočítány vztahy 1 až 5. V kapitole 2.6.1 bude představen výpočetní postup pro výpočet disponibility a atraktivity centroidů.

2.6.1 Výpočetní vztahy pro výpočet disponibility a atraktivity

Zohlednění týdenních variací

$$I_t = I_d \cdot k_{d,t} \quad [\text{voz/den}] \quad (1)$$

Kde:

$$I_t \quad = \text{týdenní průměr denních intenzit} \quad [\text{voz/den}]$$

$$I_d \quad = \text{denní intenzita dopravy v den průzkumu} \quad [\text{voz/den}]$$

$$k_{d,t} \quad = \text{koeficient zohlednění týdenních variací intenzit dopravy} \quad [-]$$

$$k_{d,t} = \frac{100}{p_i^t} \quad [-] \quad (2)$$

Kde:

$$k_{d,t} \quad = \text{koeficient zohlednění týdenních variací intenzit dopravy} \quad [-]$$

$$p_i^t \quad = \text{podíl denní intenzity dopravy dne dopravního průzkumu na týdenní intenzitě dopravy} \quad [\%]$$

Hodnoty p_i^t jsou uvedeny v příloze TP 189. Pro následující výpočty byla v tomto případě použita tabulka: 2.6. Týdenní variace intenzit dopravy, vozidla celkem. (20)

Stanovení odhadu RPDI

$$RPDI = I_t \cdot k_{t,RPDI} \quad [\text{voz/den}] \quad (3)$$

Kde:

$$RPDI = \text{roční průměr denních intenzit (odhad)} \quad [\text{voz/den}]$$

$$I_t = \text{týdenní průměr denních intenzit} \quad [\text{voz/den}]$$

$$k_{t,RPDI} = \text{koeficient zohlednění ročních variací intenzit dopravy} \quad [-]$$

$$k_{t,RPDI} = \frac{100\%}{p_i^r} \quad [-] \quad (4)$$

Kde:

$$k_{t,RPDI} = \text{koeficient zohlednění ročních variací intenzit dopravy} \quad [-]$$

$$p_i^r = \text{podíl denní intenzity dopravy dne dopravního průzkumu na roční intenzitě dopravy} \quad [\%]$$

Hodnoty p_i^r jsou uvedeny v příloze TP 189 (20). Pro následující výpočty byla v tomto zdroji použita tabulka z přílohy 3.6. Roční variace intenzit dopravy, vozidla celkem.

Výpočet intenzity špičkové hodiny

$$I_{sh} = RPDI \cdot k_{RPDI,sh} \quad [\text{voz/h}] \quad (5)$$

Kde:

$$I_{sh} = \text{intenzita dopravy špičkové hodiny} \quad [\text{voz/h}]$$

$$RPDI = \text{roční průměr denních intenzit} \quad [\text{voz/den}]$$

$$k_{RPDI,sh} = \text{přepočtový koeficient} \quad [-]$$

Hodnota koeficientu $k_{RPDI,sh}$ je stanovena podle TP 189, a to na hodnotu 0,113.

2.6.2 Vzorový výpočet hodnot disponibility a atraktivity

V této kapitole bude předveden vzorový výpočet disponibility a atraktivity pro centroid číslo 11, Třebešice. Výpočty budou vypočteny na základě vztahů 1 až 5. Prvým výpočtem

je zohlednění týdenních variací, tedy vztah 1, s pomocí vztahu 2. Výsledkem je týdenní průměr denních intenzit vozidel pro individuální automobilovou dopravu (IAD) a nákladní dopravu (ND).

Vzorový výpočet disponibility

$$I_t = 62 \cdot 0,874$$

$$\underline{I_t = 55} \quad [\text{voz/den}]$$

$$I_t = 24 \cdot 0,825$$

$$\underline{I_t = 20} \quad [\text{voz/den}]$$

Po vypočtení vztahu 1 byl vypočten vztah 3, s pomocí vztahu 4. Jedná se o výpočet ročního průměru denních intenzit vozidel. Do vztahu 3 byl dosazen výsledek vztahu 1. Výsledek byl proveden opět samostatně pro IAD i ND.

$$RPDI = 55 \cdot 0,97$$

$$\underline{RPDI = 54} \quad [\text{voz/den}]$$

$$RPDI = 20 \cdot 0,93$$

$$\underline{RPDI = 19} \quad [\text{voz/den}]$$

V pořadí třetí výpočet se vztahuje k intenzitě špičkové hodiny. Výpočet je proveden podle vztahu 5, do něhož byl dosazen výsledek ze vztahu 3 a z tabulky z TP 189. I v tomto případě byl výsledek samostatně rozdělen pro IAD i ND.

$$I_{\dot{s}h} = 54 \cdot 0,113$$

$$\underline{I_{\dot{s}h} = 7} \quad [\text{voz/hod}]$$

$$I_{\dot{s}h} = 19 \cdot 0,113$$

$$\underline{I_{\dot{s}h} = 3} \quad [\text{voz/hod}]$$

Z výsledků lze říci, že disponibilita tohoto centroidu není vysoká. Důvodem je, že centroid není umístěn na hlavní trasu, ale je jím označeno centrum obce Třebešice. Tuto obec trvale obývá 289 obyvatel.(1)

Vzorový výpočet atraktivity

V této části bude předveden vzorový výpočet atraktivity pro centroid číslo 13, Třebešice. Zde již nebudou popisovány jednotlivé výpočetní vztahy 1 až 5, budou zde pouze zaneseny výsledky, opět rozděleny pro IAD a ND.

$$I_t = 55 \cdot 0,874$$

$$I_t = 35 \cdot 0,825$$

$$\underline{I_t = 49} \quad [\text{voz/den}]$$

$$\underline{I_t = 29} \quad [\text{voz/den}]$$

$$RPDI = 49 \cdot 0,97$$

$$RPDI = 29 \cdot 0,93$$

$$\underline{RPDI = 48} \quad [\text{voz/den}]$$

$$\underline{RPDI = 27} \quad [\text{voz/den}]$$

$$I_{\text{sh}} = 48 \cdot 0,113$$

$$I_{\text{sh}} = 27 \cdot 0,113$$

$$\underline{I_{\text{sh}} = 6} \quad [\text{voz/hod}]$$

$$\underline{I_{\text{sh}} = 3} \quad [\text{voz/hod}]$$

Vzorové výpočty disponibility a atraktivity pro centroid, v tomto případě č. 11, jsou shrnuty v tabulce 8.

Tabulka 8 Vzorová tabulka disponibility a atraktivity centroidu

č. centroidu	disponibilita IAD	disponibilita ND	atraktivit IAD	atraktivit ND
12	7	3	6	4

Zdroj: autor s využitím (2)

Průzkum byl proveden autorem práce osobně. Nebyl proveden v jeden den z důvodu počtu centroidů. Měření probíhalo v jednom týdnu, autor práce se na místa vracel a původně naměřené výsledky porovnal s aktuálními, ovšem v kratším časovém rozsahu. Nové výsledky časově upravil tak, aby časovým rozsahem odpovídaly původním výsledkům. Poté došlo k porovnání a průměrování hodnot.

Souhrnné výsledky všech centroidů jsou v tabulce 9.

Tabulka 9 Seznam centroidů

číslo	název centroidu	disponibilita		atraktivita	
		IAD	ND	IAD	ND
1	Kolín	369	141	372	128
2	Nové Dvory	145	55	137	67
3	Karlov	62	18	56	24
4	Městečko	46	4	46	5
5	Sipší	31	4	34	1
6	Havl. Brod	219	181	243	165
7	Čáslav	75	25	71	31
8	Štipoklasy	41	24	48	18
9	Zásmuky	174	81	138	112
10	Neškaredice	13	2	15	0
11	Třebešice	7	3	6	4
12	Jakub	56	4	43	28
13	Netřeba	10	0	10	0
14	Vrabcov	1	0	0	0
15	Benzinka	9	11	5	15
16	Kaňk	72	8	78	4
17	Sedlec	65	35	61	39
18	Malín	25	5	26	5
19	KH Město	58	2	48	13

Zdroj: autor s využitím (2)

2.7 Stupeň Trip distribution v této práci

Jedná se o zjištění směřování přepravních proudů, tedy směřování a hodnoty intenzity mezi jednotlivými přepravními okrsky. Směry jsou zapisovány ve formě matice směřování přepravních proudů, nebo též jako OD matice či graficky. OD matice je přiložena v příloze C, atomium přepravních vztahů je uvedeno v grafické příloze F.

Pro tuto práci autor využil tzv. gravitační dopravní model. Ten pracuje na podobném principu jako Newtonův gravitační zákon, je zde tedy podoba s fyzikálním principem

vzájemného působení těles. Silové působení je však nahrazeno intenzitou přepravního proudu a hmotnosti těles disponibilitou zdrojového a atraktivitou cílového okrsku. Výpočet gravitačního modelu autor práce provedl pomocí SW OmniTRANS, který počet cest vypočítal podle následujících vztahů 6 až 9.

$$T_{ij} = \rho \cdot a_i \cdot b_j \cdot P_i \cdot A_j \cdot F(z_{ij}) \quad (6)$$

$$\sum_i T_{ij} = P_i \quad (7)$$

$$\sum_i T_{ij} = A_j \quad (8)$$

$$F(z_{ij}) = f(c_{ij}) \quad (9)$$

kde:

T_{ij} = počet cest z okrsku i do okrsku j [počet cest],

ρ = vážící faktor, zvýhodňující nebo nezvýhodňující některé relace,

a_i = řádky bilancující faktor,

b_j = sloupce bilancující faktor,

P_i = disponibilita okrsku i,

A_j = atraktivita okrsku j,

$F(z_{ij})$ = distribuční funkce popisující ochotu cestovat při odporu z,

z_{ij} = nákladový odpor mezi okrsky i a j.

Aby bylo možné provést výpočty vzorců 6 až 9, je nutné vypočítat odpor dopravní sítě. Každá cesta je zatížena náklady, které se na danou realizaci cesty musí vynaložit. Nejsou to jen náklady finanční, ale také náklady časové (jízdní doba), náklady na nekomfortnost (jízda po PK, která je ve špatném stavu), náklady vnímané řidičem a podobně. Celkově se jedná o tzv. generalizované náklady, často vyjadřované pomocí peněz, přestože částky nejsou přímo na cestu vynakládány v celé výši. V software OmniTRANS jsou již předdefinované typy distribučních funkcí pro výpočet odporu dopravní sítě.

Autor pro výpočet využil vztah 10:

$$F_V(z_{ijv}) = \alpha_v \cdot e^{[\beta_v \cdot \ln^2 \cdot (z_{ijv} + 1)]} \quad (10)$$

kde:

F_V = distribuční funkce pro odpor dopravy

z_{ijv} = odpor z jízdy na relaci i a j při jízdě osobním automobilem

α, β = parametry pro kalibraci ($\alpha = 2, \beta = -0,5$)

2.8 Stupeň Traffic Assignment v této práci

Čtvrtý stupeň dopravního modelu představuje přidělení dopravních proudů na konkrétní úseky dopravní sítě. V této části je pro každou cestu vytvořena posloupnost uzlů a úseků, ve které se doprava bude uskutečňovat.

2.8.1 Metoda All-or-Nothing

Metoda All-or-Nothing (AON) je deterministická metoda založena na přidělení dopravních proudů na cestu s co nejnižšími náklady, jedná se tedy o cestu vzdálenostně nejkratší. Platí to pouze v případě, že není přihlíženo k jiným složkám cestovních nákladů než ke vzdálenosti. Nevýhodou je, že tato metoda nezohledňuje nasycení některých úseků, tedy vznik kongescí. Jelikož z reálného zkoumání modelované dopravní sítě autor práce zjistil, že k žádným vážným kongescím nedochází, proto neshledává problém při použití této metody. K lokálním kongescím dochází pouze na křižovatkách PK I/38 s II/339 a III/03321, ty však trvají v jednotkách minut, proto neohrozí volbu této metody.

2.8.2 Equilibrium

Metoda Equilibrium (EQ) je metoda založena na přidělení dopravních proudů na cestu s ohledem na dopravní zatížení, to znamená, že v případě kongesce se cestovní čas prodlužuje. V každé iteraci metody je část dopravního toku odebrána zpět a přiřazeny na trasu s kratším cestovním časem (resp. z něj vyplývajícími generalizovanými náklady), pokud taková existuje. Tím je řešeno případné rozdělení přepravního proudu na více tras (modelována snaha části řidičů využitím delší trasy, ale s menší mírou kongescí – využití kapacity PK – dosáhnout kratších cestovních časů. Pro přepočítání cestovních časů EQ se využívá funkce Bureau of Public

Roads (BPR). Tato funkce vyjadřuje prodloužení cestovního času v závislosti na intenzitě provozu.

2.9 Shrnutí pro vytvoření dopravního modelu

Vytvořený dopravní model byl autorem práce zpracován dle podmínek dopravního provozu dané oblasti, za použití současných intenzit (intenzity měřené v roce 2021) a směřování dopravních proudů. Cestovní rychlost byla nastavena adekvátně jednotlivým PK a i tomu, zdali se jedná o úsek v intravilánu nebo extravilánu obce. Autor práce předpokládá, že shoda modelované dopravní sítě se skutečným provozem je správná. Autor takovou situaci předpokládá, jelikož sám prováděl sčítání dopravy a zná tuto oblast, tedy může dle kartogramu zatížení na obrázku (současný stav sítě) prohlásit, že předpoklad shody je správný. Lze tedy usuzovat, že i budoucí prognózy budou vycházet z reálného základu. Barevné rozlišení počtu vozidel, které jsou zobrazeny v dopravních modelech, je znázorněno v tabulce 10.

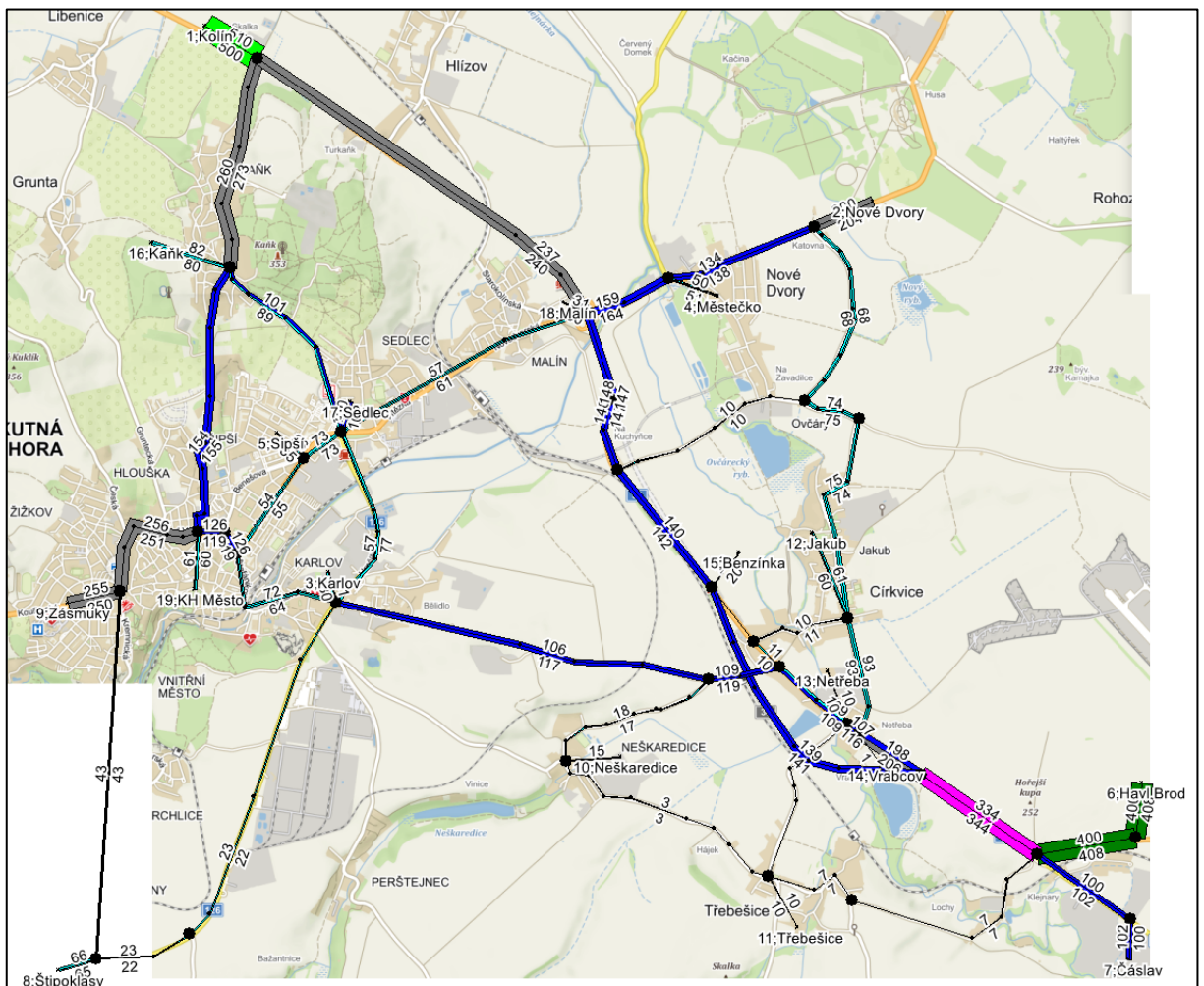
Tabulka 10 Barevné rozlišení počtu vozidel v modelu

Hodnota počtu vozidel	Barevné rozlišení
1-99	Modrozelená
100-199	Modrá
200-299	Šedá
300-399	Růžová
400-499	Zelená

Zdroj: autor

2.10 Současný stav sítě

V této kapitole bude představeno dopravní zatížení jednotlivých úseků sítě, jak tomu bylo před započítáním výstavby přeložky I/38 okolo obce Církvice a před uzavírkou PK III/03321. Na obrázku 12 je možné vidět dopravní proudy celé modelované sítě v současném stavu. Směrem od Kolína se proudy rozdělují ihned na křižovatce PK I/38 a III/03321 směrem na Kaňk. Od Čáslavi a Havlíčkova Brodu se proudy spojují a rozdělují se hned na kraji obce, směrem na Jakub.



Zdroj: (19), úprava autor

Obrázek 12 Dopravní zatížení sítě - původní stav

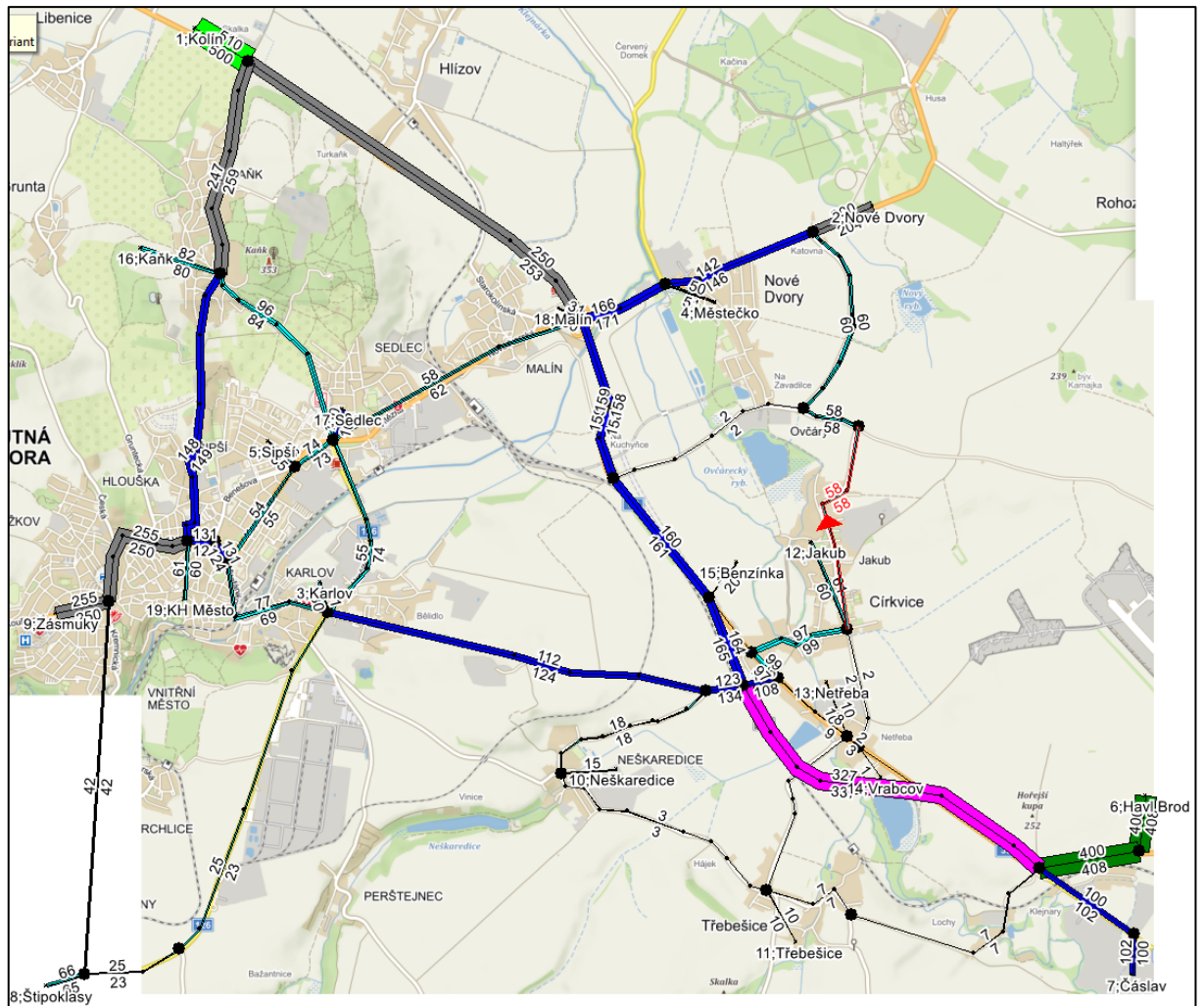
Pro přiblížení situace v nejbližším okolí obce Církvice byl vytvořen výřez z obrázku 12.

Na obrázku 13 lze vidět, jak do nejbližšího okolí obce Církvice vstupují dopravní proudy. Směrem od Čáslavi a Havlíčkova Brodu se proudy nespojují. Je to zapříčiněno výběrem

Obrázek v této části je zmenšený, jeho velikost ve formátu A4 je předmětem přílohy D.

2.11 Stav sítě po zprovoznění přeložky

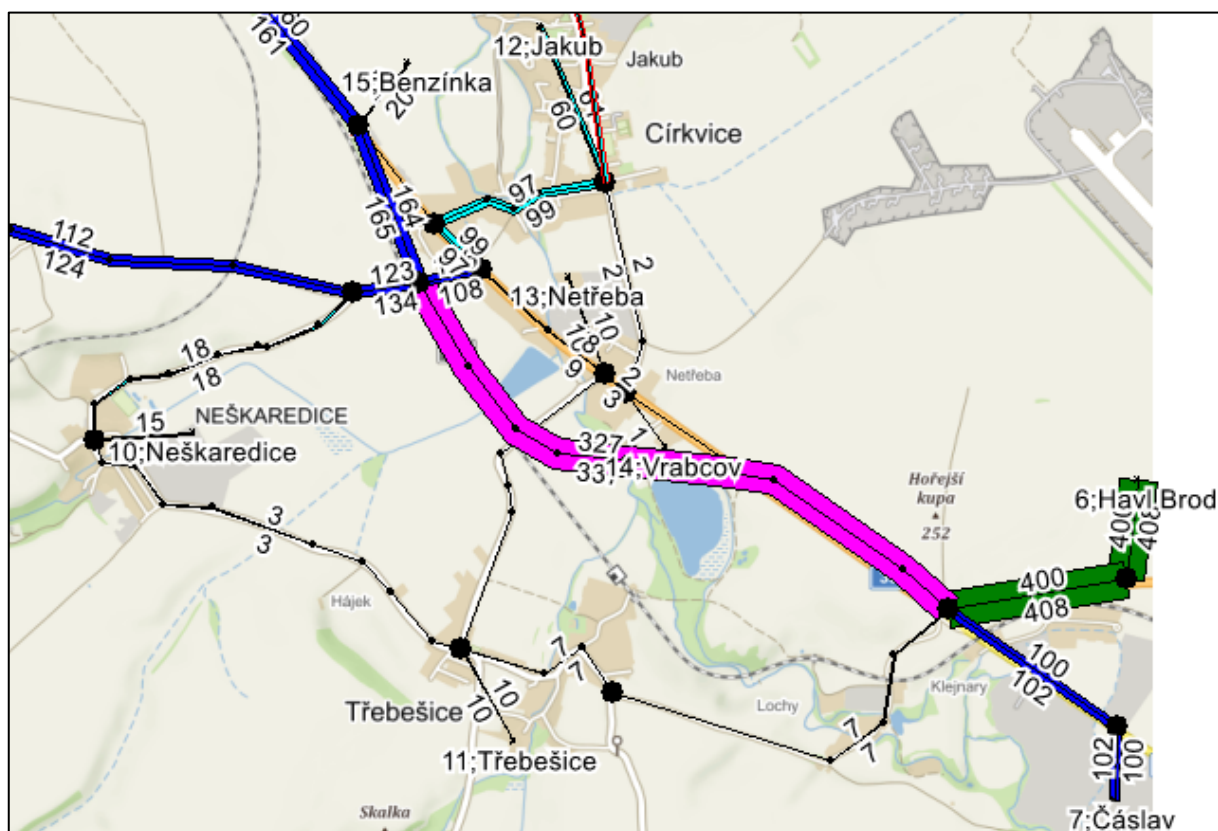
Tato kapitola představuje situaci v dopravním modelu tak, jak bude po dostavbě přeložky I/38 reálně vypadat, tedy situace po plném zprovoznění nového úseku. Na obrázku 14 jsou znázorněny výsledné dopravní proudy.



Zdroj: (19), úprava autor

Obrázek 14 Dopravní zatížení sítě po zprovoznění přeložky

Pro přiblížení situace v nejbližším okolí obce Církvice byl i v tomto případě vytvořen výřez (jako v kapitole 2.10) z obrázku 14.



Zdroj: (19), úprava autor

Obrázek 15 Dopravní zatížení sítě po zprovoznění přeložky – výřez

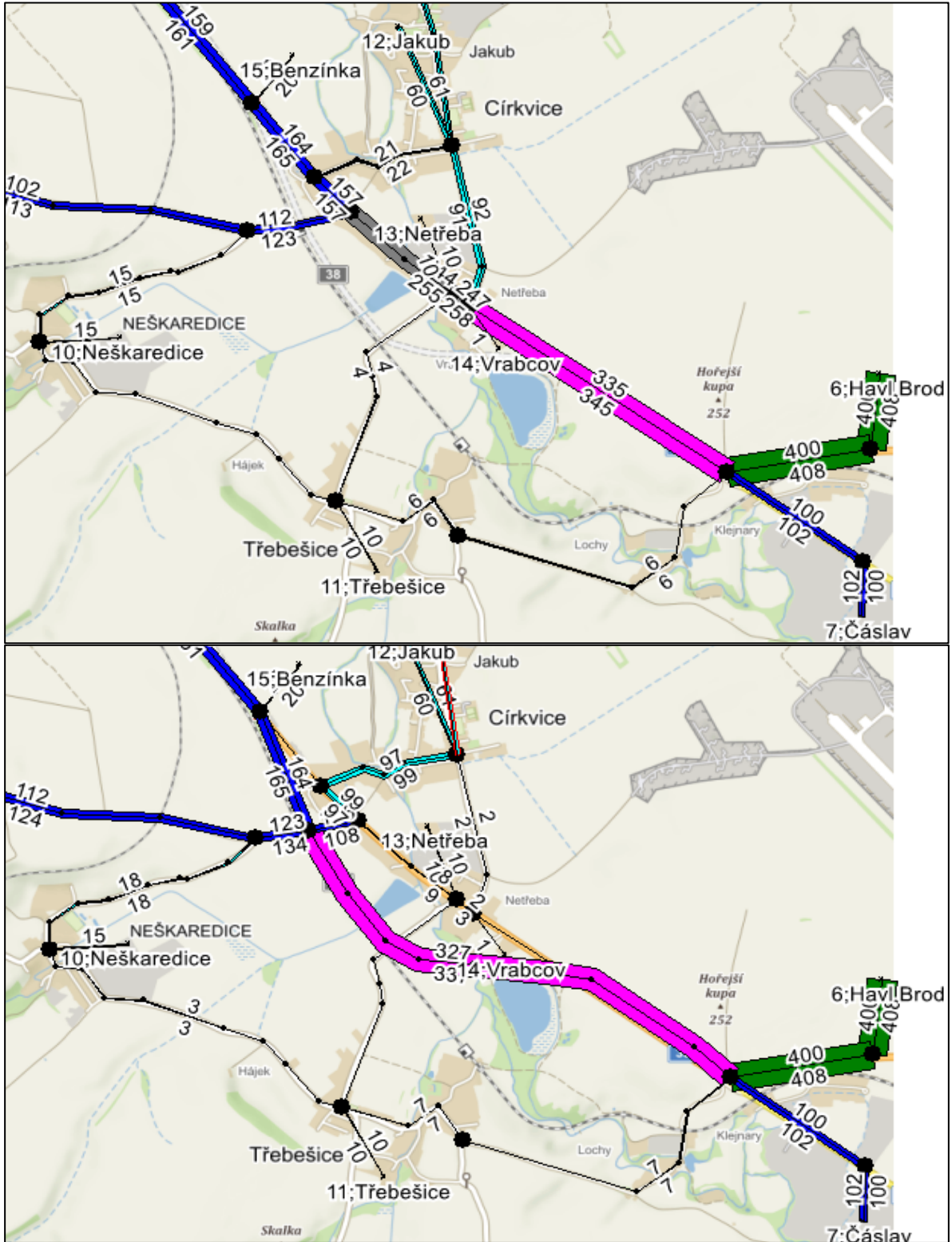
Vstup dopravních proudů od Čáslavi a Havlíčkova Brodu je hodnotově stejný, jako v kapitole 2.10. S nově vybudovanou přeložkou však do obce není trasováno tolik vozidel. Původně bylo trasováno obcí po I/38 celkem 335 vozidel, hodnota po výstavbě přeložky činí hodnota 108 vozidel. Pokles činí 32,2 %. Hodnota počtu vozidel směřujících dále po I/38 směr Kolín a III/03321 směr Kutná Hora se takřka nezměnila. Změnou je nevyužívání trasy Církvice – Jakub přes část Netřeba. Zvýšila se tak hodnota projíždějících vozidel přes centrum obce Církvice.

Vstup proudů směrem od Kolína je obdobný jako na obrázku 12 v kapitole 2.10.

Z obrázku 15 je patrné, že výstavba nové přeložky přinese úbytek provozu o 97,31 %. Tím dojde k takřka úplnému zklidnění dopravy v obci. Stejně jako v kapitole 2.10 je obrázek zmenšený, jeho velikost ve formátu A4 je předmětem přílohy E.

2.12 Srovnání obou variant

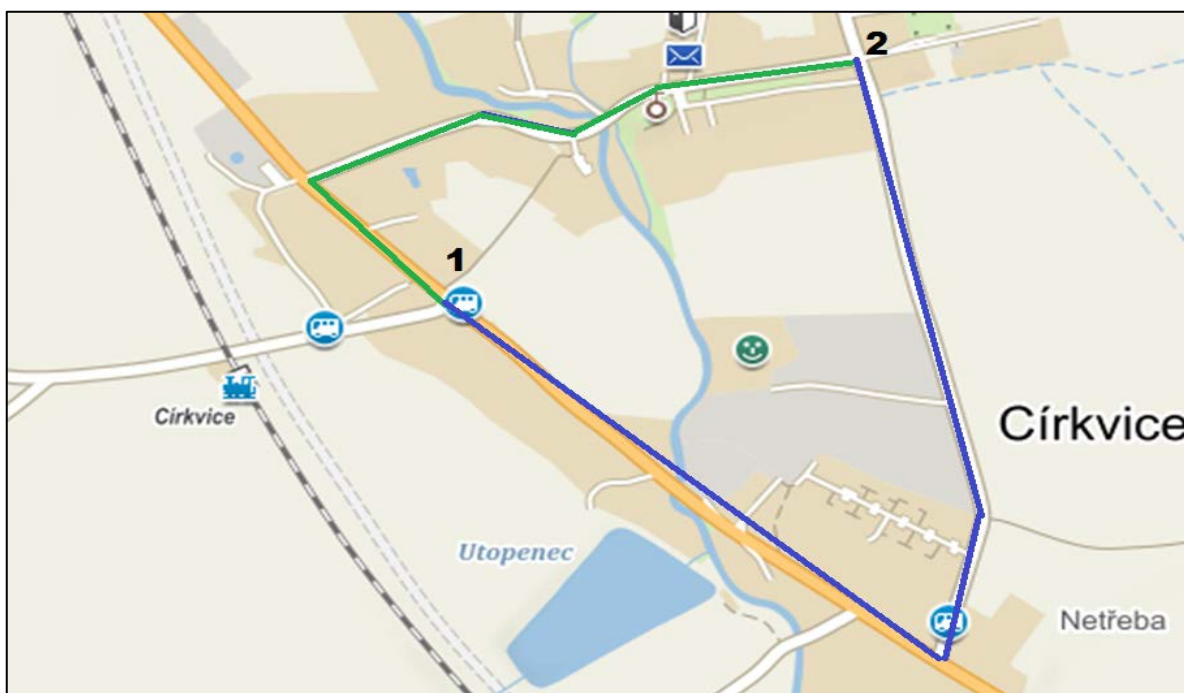
V této kapitole budou porovnány varianty z kapitol 2.10 a 2.11. Pro lepší přehlednost budou porovnávány výřezy z obou variant, označeno jako obrázek 16.



Zdroj: (19), úprava autor

Obrázek 16 Srovnání stavu před a po zprovoznění přeložky

Po zprovoznění přeložky je jasně zřetelné, že z centra obce byla odvedena veškerá tranzitní doprava a zůstala zde pouze obslužnost místními obyvateli. Nové rozdělení dopravních proudů přineslo změnu. Jelikož bude uzavřena PK III/33720 do Třebešic, nebudou zde vedeny žádné dopravní proudy. Dopravní proud, který byl původně veden z I/38 v části Netřeba do obce Jakub, v nové variantě se přesunul a prochází středem obce Církvice. Důvodem je vzdálenost. Rozdílnost proudů je znázorněna na obrázku 17. Sjezd do obce bude z nově budované přeložky, na obrázku pod označením číslo 1. Oba proudy jsou pro toto porovnání ukončeny na místě, kde se znovu setkají, v obrázku 17 je toto místo označeno číslem 2. Proud označen modře je přes část Netřeba a je trasován v délce 1,8 km. Zelený proud, veden přes obec kolem kostela, je trasován v délce 1,1 km. Rozdíl mezi délkami proudů činí 0,7 km. Software situaci takto vyhodnotil, jelikož podmínky byly autorem práce nastaveny tak, aby byl upřednostněn parametr pro co nejkratší vzdálenosti.



Zdroj: (21), úprava autor

Obrázek 17 Vyznačení dopravních proudů v obci Církvice

Proudy, pokračující po I/38 a III/03321 zůstávají bez markantní změny.

3 VYMEZENÍ MODELOVANÝCH VARIANT A MOŽNOSTI PROPOJENÍ STÁVAJÍCÍ A NOVÉ INFRASTRUKTURY

V této kapitole budou představeny varianty dopravní sítě, které by mohly být na dané území aplikovány. Jedná se o varianty výzkumné, je zde tedy snaha ukázat nejen dopad odklonění dopravy z obce Církvice, ale i možnosti, jak některé PK, dle projektu ŘSD nevyužitelné, znovu využít. V době výstavby je velice nepravděpodobné, že by se plány výstavby změnily a došlo by k úpravě a realizaci některé z variant autora práce. Je ovšem nutné ukázat, jaké možnosti mohou nastat a zamyslet se, zda by i v budoucnu byly realizovatelné. Dalším aspektem, proč je vhodné tato posouzení provádět (i přestože pravděpodobnost realizace daných propojení je malá), je poznat význam takových propojení na poli dopravní technologie a získat aspoň některé poznatky pro další rozhodování o podobných investičních projektech (stavbách, respektive propojení jednotlivých PK s přeložkami).

Kapitola 3 se bude dělit na dvě podkapitoly, a to navrhované varianty autorem, které budou modelované pomocí SW OmniTRANS, a varianty využití PK, které po dostavbě jsou již dána od ŘSD, proto zde bude zkoumána možná další napojení na novou stavbu.

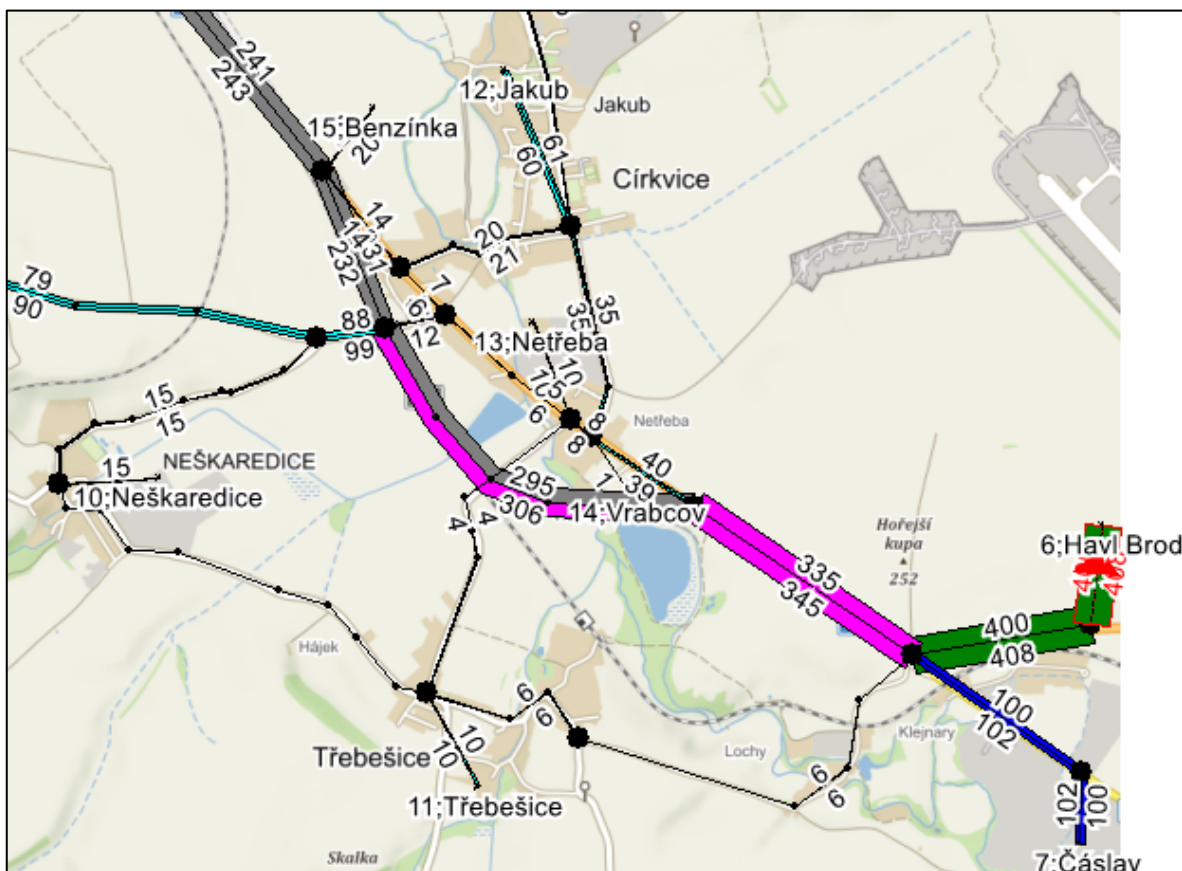
3.1 Navrhované varianty autorem práce tvořené dopravním modelem

V této kapitole budou představeny autorem navržené další možnosti napojení obce Církvice do dopravní sítě, tedy spojení s přeložkou I/38.

3.1.1 Varianta A – Zachování průjezdnosti obcí Církvice

Tato modelová varianta se zabývá případem, že bude vybudována nová přeložka I/38, avšak zůstanou zde sjezdy do obce Církvice ve stejných místech, jako nyní do obce vstupuje a vystupuje PK I/38.

Pro lepší přehlednost byl z dopravního modelu využit pouze výřez pro obec Církvice a nejbližší okolí, který je zobrazen na obrázku 18.



Zdroj: (19), úprava autor

Obrázek 18 Dopravní model se zachovanou průjezdností obcí

Zůstává zde tedy možnost, že do středu obce lze vjet jak z nově budované přeložky, a to u křižovatky PK I/38 a III/03321, tak i z obou jejích konců. Dle obrázku 18 je tedy patrné, že zachování průjezdnosti obcí nepřinese obci Církvice dopravní zatížení, naopak, jedná se o velký odklon vozidel z intravilánu, tedy nejen zklidnění dopravy, ale i snížení atraktivity obce a firem, které provozují svoji činnost právě podél páteřní ulice v obci. Z celkového počtu přijíždějících dopravních projíždějících vozidel směrem od Čáslavi prvním sjezdem do obce sjede 11,94 % vozidel, prostředním sjezdem do obce 1 %, do Kutné Hory po PK III/03321 29,8 % všech vozidel. Ostatní vozidla pokračují dále po I/38 směrem na Kolín. V opačném směru do obce odbočí 4,52 % vozidel a uprostřed přeložky odbočí též 1 % jako v předešlém směru. Autor práce usuzuje, že zanechání průjezdnosti obce nepřinese dopravní zatížení ani omezení, naopak může zlepšit propojení

s přeložkou I/38 a zvýšit komfort příjezdu rezidentů obce ke svým obydlím. Při zachování průjezdnosti však vzniknou na nové přeložce dvě křižovatky, tedy dvě nová kolizní místa.

3.1.2 Varianta B – Zachování sjezdu u Čáslavi, zrušení napojení u ČSPH

Tato varianta počítá se zachováním vjezdu do obce z PK I/38 od Čáslavi jako v předchozí verzi, dále počítá napojení komunikace vedoucí skrze obec s Kutnou Horou nepočítá však s budovaným sjezdem u komunikace III/03321 a napojením u ČSPH. Situace je znázorněna na obrázku 29.



Zdroj: (19), úprava autor

Obrázek 19 Dopravní model se zachovaným příjezdem od Čáslavi

Na obrázku 19 je možné vidět, že vyšší zatížení dopravy v obci než v kapitole 3.1.1, jelikož příjezd od Čáslavi se stal jediným spojením obce s PK I/38. Jelikož zde nebyl zachován sjezd z mimoúrovňového křížení PK I/38 a I/03321, je veškerá doprava směrem na Kutnou Horu po III/03321 trasována obcí. Proudění od Čáslavi se takřka rovnoměrně rozložily. Tento návrh nepřináší zklidnění dopravy v obci Církvice.

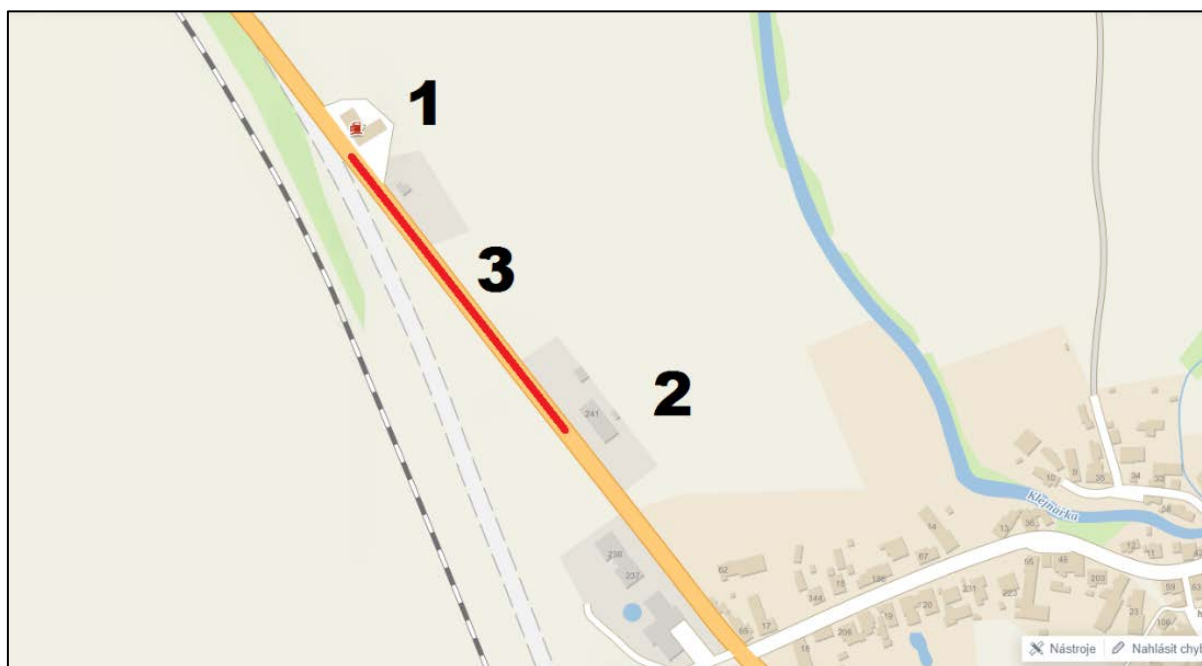
3.2 Navrhované varianty autorem práce bez dopravního modelu

Jelikož výstavba nové přeložky přinese řadu změn, budou v této kapitole popsány změny, které by výrazně nenarušily výstavbu nově budované přeložky, tedy její trasování. Návrhy se zabývají využitím pozemních komunikací, které budou využívány částečně či nikoliv.

3.2.1 Varianta C1 – Napojení na čerpací stanici pohonných hmot jednosměrně

Po zprovoznění nové přeložky se pro místní obyvatele zhorší spojení s ČSPH ve směru na Kolín a odjezd od firmy Nakoplast v téže směru. Bude nutné najet na nově budovanou přeložku I/38 a z ní následně odbočit na ČSPH, v případě firmy Nakoplast bude nutné z přeložky I/38 sjíždět do obce. V následujících odstavcích jsou uvedeny návrhy na zachování této části pozemní komunikace.

Pro názornost formulovaného dopravního problému je úsek znázorněn na obrázku 20.



Zdroj: (22), úprava autor

Obrázek 20 Mapa úprav u čerpací stanice pohonných hmot

Vysvětlení obrázku 20 je zobrazeno v tabulce 11.

Tabulka 11 Legenda k obrázku 19

Číslo	Označení na mapě
1	Čerpaní stanice pohonných hmot
2	Objekt čp. 241, firma Nakoplast
3	Trasování výše uvedené pozemní komunikace

Zdroj: autor

Autor práce navrhuje jednosměrnou pozemní komunikaci od domu č. 241 ve směru k ČSPH. Úsek by byl zaústěn do prostoru ČSPH nebo přímo do nově budované přeložky I/38. Zaústění do přeložky by bylo tvořeno připojovacím pruhem s příkázaným odbočením vpravo, tedy směr Kolín. Nehrozila by zde kolize v odbočování vlevo, směr Čáslav. Je zde i možnost odbočení vlevo, vznikla by zde však kolize při vyjíždění z vedlejší silnice na silnici I/38. V současné době je z ČSPH možné odbočení pouze vpravo, směr Kolín.

Dostupnost nové přeložky z obce bude lepší z okružní křižovatky na silnici III/03321. Spojení ČSPH s obcí by zřejmě přineslo pouze lepší možnost tankování pro občany Církvice.

3.2.1 Varianta C2 – Napojení na čerpací stanici pohonných hmot obousměrně

Autor práce uvažoval i napojení obousměrné komunikace. Znamenalo by to vytvoření kolizního bodu na nové přeložce. Autor práce je toho názoru, že by tuto možnost odbočení do obce Církvice využívali spíše občané obce jako zkrácení cesty domů, nikoliv však jako zlepšení přístupnosti ČSPH.

3.2.2 Další možné změny na infrastruktuře

Další možnou úpravou je zachování silnice od křižovatky u Kalabousku do obce Církvice. Budou zde uvedeny dvě možnosti využití této silnice, která bude přerušena stavbou přeložky. Pro obě varianty by bylo nutné vybudovat podjezd pod nově budovanou přeložkou.

Napojení jednosměrnou PK

Toto napojení by bylo směřováno od obce Církvice směr Čáslav. Jednosměrnou PK by se zajistilo přímé spojení obyvatel Církvice s městem, nebylo by nutné využít kolizní odbočení na silnici I/38 a silnice by se napojila na stávající silnici II/339 do Čáslavi. Napojení by proběhlo pod křižovatkou I/38 a II/339 nebo na silnici směr Lochy. Obě napojení by byla úrovněvá.

Napojení obousměrnou PK

Obousměrné napojení v tomto úseku by započalo v obci Církvice a bylo by zakončeno na silnici II/339. Je zde možné i napojit tento úsek na silnici směr Lochy. Silnice by se napojovaly na úrovněvé křižovatce. Je otázkou, zda tato varianta by měla přínos, jelikož dostupnost obce od přeložky I/38 (směr Kolín) bude zajištěna nově budovaným spojením. Ovšem zaniklo by zde kolizní odbočení vlevo jako v předešlém případě. V obou možnostech je navržena doprava pouze pro osobní automobily, nikoliv pro nákladní vozidla.

Cyklostezka

Druhou alternativou využití této komunikace je cyklostezka. Údržba široké zrušené silnice I/38 by byla však nákladná, bylo by nutné část silnice odfrézovat a zachovat pouze pruh

pro cyklisty. Spojení cyklostezky s obcí by mohlo být realizováno podjezdem pod nově budovanou přeložkou nebo by trasa pro cyklisty byla dále trasována podle nové přeložky až k silnici III/03321.

Úplné odstranění komunikace

V průběhu stavby začala být budována cyklostezka po pravé straně nově budované přeložky ve směru od Čáslavi k obci Církvice. Původní silnice I/38 by mohla být ve všech stavebních vrstvách odstraněna, na místo by byla navezena orná půda a celý prostor by byl využit k zemědělství jako náhrada za zabranou plochu pro výstavbu přeložky. S novou přeložkou proběhnou změny v dopravní síti nejen mimo obec, tedy v extravilánu obce.

3.2.3 Zachování silnice III/33720

Zachování silnice III/33720 Církvice – Třebešice by byla řešena podjezdem pod nově budovanou přeložkou. Tato silnice by mohla být přebudována na cyklostezku, spojující obce Církvice a Třebešice, a následně by byla trasována na obec Lochy a město Čáslav. Otázkou samozřejmě zůstává, zda zachovat či zrušit přejezd P 3722. Autor práce se přiklání k variantě, že by byl přejezd zrušen a nahrazen podjezdem. Zvýší se tak bezpečnost při křížení železniční trati a pozemní komunikace. Podjezd pod tratí č. 230 a pod nově budovanou přeložkou by mohl být spojen, jelikož přeložka je od trati vzdálena přibližně 40 m. Možnost je výstavby přibližně 40 m dlouhého tunelu či dvou podjezdů a mezi těmito podjezdy by vedla autorem práce navrhovaná cyklostezka v zářezu.

3.2.4 Spojení silnic II/339 a III/33720

Zajímavou možností by bylo propojení PK II/339 a III/33720. Jednalo by se o propojení Čáslavi a Třebešic. Autor tuto variantu nenavrhuje, jelikož spojení mezi těmito komunikacemi je zajištěno přes obec Lochy, a to v délce 2,3 km. Nové spojení by bylo stavebně náročné, jelikož by bylo nutno vybudovat nové úrovněvé či mimoúrovňové křížení s tratí č. 230 a přemostění vodního toku Klejnárka.

DISKUZE

V této kapitole autor podrobně rozebere práci po dopravní stránce. Před započítáním výstavby přeložky pozemní komunikace I/38 projelo obcí Církvice 512 všech vozidel směrem na Kolín a 828 směrem na Čáslav. Časový úsek měření činil 2 hodiny. Směrem na Kutnou Horu po PK III/03321 projelo 382 vozidel, směrem do Třebešic 25 vozidel. Podmínky pro dopravní průzkum byly popsány v kapitole 1.2. Je tedy evidentní, že obec je zatížena tranzitní dopravou po PK I/38.

Výhodou výstavby je zrušení dvou železničních přejezdů, a to P3722 a P3723. Přejezd P3722 na PK III/33720, mezi obcemi Církvice a Třebešice, bude úplně zrušen. Na železnici č. 230 se tak zvýší bezpečnost křížení s pozemní komunikací. Celá komunikace se nebude jako spojení obcí Církvice a Třebešice využívat. Vzhledem k tomu, že využití komunikace podle dopravního průzkumu je malé. Dojezdová vzdálenost se z 1,5 km zvýší na 4,6 km, tedy o 3,1 km. Podle autora práce je tato vzdálenost přijatelná.

Přejezd P3723 na PK III/03321 mezi obcí Církvice a městem Kutná Hora bude zrušen a nahrazen mimoúrovňovým křížením železnice a pozemní komunikace. Zvýší se nejen bezpečnost křížení těchto dvou infrastruktur, ale zvýší se i plynulost dopravy, jelikož vozidla nebudou muset čekat u přejezdu.

Po sestavení dopravního modelu bylo zjištěno, že přes obec Církvice, v době výstavby přeložky, po PK I/38, je v současné době trasováno 255 vozidel ve směru na Čáslav a 244 v opačném směru, na Kolín. Tato data zjistil autor práce, který osobně provedl sčítání dopravy. Po modelování přeložky, kdy byla veškerá tranzitní doprava odvedena z obce, projedou obcí pouze rezidenti a řidiči, mířící dále do obce Jakub. Dle dopravního modelu se jedná o 9 vozidel v původním směru na Čáslav, 8 vozidel ve směru opačném. Pokles činí 97,31 %. Doprava tím rapidně klesne, sníží se hlukové zatížení i prašnost. V obci tak zmizí kongesce, které vznikaly na křižovatce PK I/38 a III/03321 a železničního přejezdu P3723.

Na pozemní komunikaci III/03321 vzroste dle dopravního modelu doprava ve směru na Kutnou Horu ze 112 na 123 vozidel v opačném směru ze 123 na 134 vozidel. Změna činí přibližně 9 %. Nově se zatíží komunikace vedoucí směrem do obce Jakub přes centrum Církvice. Ta je trasována v délce 1,1 km, trasa přes část Netřeba 1,8 km, rozdíl v délce cest

je 0,7 km. Počátečním bodem je brána křižovatka PK I/38 a III/03321, konečný bod je umístěn na souběhu těchto cest. Celá situace je znázorněna v kapitole 2.12, obrázek 17.

Z modelovaných možností, které ŘSD neuvažuje, autor práce doporučuje pro tuto obec i pro ostatní obce, u kterých by měla být modelována přeložka tohoto typu, zachovat průjezdnost obcí. Autor však doporučuje omezit vjezd a výjezd z obce, a to dopravní značkou zakazující vjezd nákladních vozidel nebo omezením šířky pozemní komunikace v místech vjezdu a výjezdu z obce. Výjimku by měla vozidla veřejné hromadné dopravy. Pro residenty by to znamenalo kratší cestu, ale zároveň by zůstalo omezení tranzitní dopravy v obci, jelikož by byla trasována po nové přeložce. Důvodem je vzdálenost a rychlost zdolání úseku. Trasa přes obec měří 2,3 km a doba průjezdu úsekem činí 3 minuty. Trasa po nové přeložce měří 2,5 km (je tedy o 200 m delší), avšak doba průjezdu činí 1,6 minuty, což tento úsek činí rychlejší o 1,4 minuty. Rizikovým místem však u vjezdů a výjezdů zůstává kolizní odbočování. V případě zachování průjezdnosti se jedná o napojení těchto cest na nově budovanou přeložku I/38.

Veřejná hromadná doprava dozná změn, jelikož spoje budou muset do obce zajíždět a otáčet se. Proto přínosem je autorem navrhovaná verze s průjezdností obcí, kdy by se autobusy nemusely otáčet a výstavba nové přeložky by neměla vliv na jejich trasování.

Investiční stránku výstavby přeložky autor práce nezkoumal a ani nezná cenu výstavby. Není to však podstatné, jelikož stavba již byla schválena a je v realizaci. Cena realizace posuzovaných propojení původní trasy silnice I/38 je autorem předpokládána vzhledem ke stavbě celé přeložky za minimální. Největší položkou v oblasti návrhů autora práce by patrně byla realizace mimoúrovňového křížení silnice do Třebešic. Tato varianta byla v diplomové práci posouzena jako minimálně potřebná, a tudíž autor nevidí její realizaci jako pravděpodobnou.

Z dopravního hlediska je však velice přínosná právě pro zklidnění dopravy v obci a pro zvýšení bezpečnosti a plynulosti dopravy na PK III/03321 do Kutné Hory.

Z ekonomického hlediska přinese nově budovaná přeložka přínos v úspoře pohonných hmot a s tím souvisejících dalších externalit (například hluk nebo emise), jelikož nová vozidla již nemusí překonávat výškový rozdíl a zpomalit při jízdě obcí Církvice.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo analyzovat současný stav dopravní sítě, dále vytvořit makroskopický dopravní model a s jeho pomocí zhodnotit konkrétní dopady výstavby přeložky na obec Církvice a její okolí.

V této práci byl analyzován současný stav dopravní sítě před vybudováním přeložky I/38 okolo obce Církvice. Podle plánů ŘSD bylo zjištěno, jak je nově budovaná přeložka trasována a jak bude přeložka se stávající dopravní sítí spojena. Bylo také zjištěno, které komunikace budou nadále využívány a které budou zaslepeny. V první kapitole proběhl výpočet kapacity křižovatek, které se nacházejí v obci Církvice a je přes ně trasována PK I/38.

Ve druhé kapitole byl představen čtyřstupňový model. Dále proběhl sběr dat autorem práce pro vytvoření dopravního modelu současného stavu v software OmniTRANS. Po zhodnocení tohoto modelu proběhla v tom samém programu tvorba modelu, který představuje stav po vybudování nové přeložky. Oba modely byly popsány a posouzeny. Bylo zjištěno, že obrovskou výhodou nově budované přeložky bude odvedení tranzitní dopravy z obce Církvice, zvýšení plynulosti dopravy v tomto úseku a zvýšení bezpečnosti na železniční trati č. 230 díky vybudování mimoúrovňového křížení.

V poslední kapitole se autor práce zabýval možnostmi propojení současných pozemních komunikací s nově budovanou přeložkou, či s využitím stávajících komunikací, které podle plánů ŘSD nebudou využívány. Autor navrhl několik úprav, které byly řešeny v software OmniTRANS a úpravy, které vyhodnotil podle vlastního názoru. Z těchto úprav autor vyhodnotil, že by měla být zachována průjezdnost obcí, která by rezidentům zlepšila přístup k jejich nemovitostem, ale zároveň by byl zachován smysl výstavby přeložky, tedy odklonění tranzitní dopravy z obce. Ve vjezdech do obce by byl však omezen vjezd vozidel přesahující hmotnost 3,5 tuny, výjimku by tvořila vozidla veřejné hromadné dopravy.

Největším přínosem výstavby nové přeložky je pokles dopravy skrze obec o 97,31 %. Tranzitní doprava bude odvedena mimo obec a místo se stane klidnějším. Dalším přínosem je mimoúrovňové křížení PK III/03321 a železničního přejezdu P3723, jelikož se zvýší bezpečnost na železnici i plynulost dopravy.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) **Ministerstvo vnitra České republiky.** mvcr.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-15].
Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/informativni-pocty-obyvatele-v-obcich.aspx>
- (2) **Ředitelství silnic a dálnic.** rsd.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: <https://www.rsd.cz/web/guest/silnice-a-dalnice/scitani-dopravy#zalozka-celostatni-scitani-dopravy-2020>
- (3) **Openstreetmap.** openstreetmap.org [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org/#map=15/49.9449/15.3356>
- (4) **Policie České republiky.** policie.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/dopravni-omezeni-upozorneni.aspx>
- (5) **Mapy.cz.** mapy.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.3677696&y=49.9464601&z=14&l=0>
- (6) **Openstreetmap.** openstreetmap.org [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org/#map=13/49.9529/15.3053>
- (7) **Ředitelství silnic a dálnic.** rsd.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/183/infoletak_s2-kutna-hora-most-2-013.pdf
- (8) **Dopravní info.** dopraniinfo.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: www.dopravniinfo.cz
- (9) **Správa železnic.** spravazeleznice.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25]. Dostupné z:
https://www.spravazeleznice.cz/documents/50004227/50158882/Prohl%C3%A1%C5%A1en%C3%AD+2020_4+zm%C4%9Bna_web.pdf/1716774e-c083-4413-b3e7-879dbeaa03f1
- (10) **Openstreetmap.** openstreetmap.org [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org/#map=16/49.9422/15.3384>
- (11) **Mapy.cz.** mapy.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.3333488&y=49.9433471&z=19&l=0>

- (12) **Mapy.cz.** mapy.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.3406042&y=49.9391783&z=19&l=0>
- (13) **Politika jakosti pozemních komunikací.** pjkp.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25]. Dostupné z: http://www.pjkp.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_188_2018.pdf
- (14) **Ředitelství silnic a dálnic.** rsd.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/292/infoletak_s38-cirkvice-obchvat.pdf
- (15) **Mapy.cz.** mapy.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.3369993&y=49.9444026&z=15&l=0>
- (16) **BULÍČEK, Josef.** Modelování technologických procesů v dopravě. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2011. Monografie. ISBN 978-80-7395-442-0.
- (17) **ČAPEK, Jan.** Modelování ekonomických a sociálních procesů: pro kombinovanou formu studia. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006. ISBN 80-7194-838-1.
- (18) **ČERNÁ, Anna a Jan ČERNÝ.** Manažerské rozhodování o dopravních systémech. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-849-7.
- (19) **OMNITRANS.** OmniTRANS [software]. verze 6.0.26 © 2021 [Citace 2021-12-10].
Dostupné v laboratoři Dopravní fakulty Jana Pernera, Univerzita Pardubice
- (20) **Politika jakosti pozemních komunikací.** pjkp.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25]. Dostupné z: http://www.pjkp.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_189_2018_final.pdf
- (21) **Ředitelství silnic a dálnic.** rsd.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: <https://www.rsd.cz/web/guest/silnice-a-dalnice/scitani-dopravy#zalozka-celostatni-scitani-dopravy-2020>
- (21) **Mapy.cz.** mapy.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.3373856&y=49.9432496&z=16&l=0>
- (22) **Mapy.cz.** mapy.cz [online]. © 2022 [Citace 2022-04-25].
Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.3296823&y=49.9463910&z=16&l=0>

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A: Výsledky sčítání dopravy podle ŘSD	69
Příloha B: Joby.....	70
Příloha C: OD Matice	72
Příloha D: Dopravní model, původní stav	73
Příloha E: Dopravní model po vybudování přeložky – podle plánu ŘSD – budovaný stav.....	74
Příloha F: Atomium přepravních vztahů	75

Příloha A: Výsledky sčítání dopravy podle ŘSD

	NÁKLADNÍ VOZIDLA, AUTOBUSY A TRAKTORY											OSOBNÍ VOZIDLA A MOTOCYKLY			
	LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	Celkem	O	M	Celkem	Jednotky
PO-PÁ	1641	585	149	144	205	1970	90	9	4	11	4808	12068	123	16999	vozidla/den
SO-NE	394	140	29	35	40	388	47	2	1	3	1079	9381	154	10614	vozidla/den
INTENZITA VE ŠPIČCE											356			1442	vozidla/hod
ROČNÍ PRŮMĚRNÁ INTENZITA (6-18)											2872			8909	vozidla/den
ROČNÍ PRŮMĚRNÁ INTENZITA (18-22)											369			1669	vozidla/den
ROČNÍ PRŮMĚRNÁ INTENZITA (22-6)											503			854	vozidla/den

Příloha B: Joby

```
1 # OmniTRANS Job for 'Stehlik_diplom'
2 # Created 31.05.2021 9:57:53
3
4 writeln "Hello World"
5 assign = OtTraffic.new
6
7     assign.skimMatrix=[1,10,10,1,[1,2,3],1] #1 náklady, 2 vzdálenost, 3 čas
8
9     assign.routeFactors=[1,0,0,0] #1 na první pozici ... nejkratší cesty; 60 na druhé pozici nejrychlejší cesty. Výsledek v 1 - generalizované náklady.
10    assign.execute
```

C-01 Job 01 SKIM MATICE

```
2 # Created 10.12.2021 10:00:50
3
4 writeln "Hello World"
5 - for mode in [10]
6 -     for result in [1,2,3]
7         sc=OtSkimCube.open
8         skm=sc[1,mode,10,1,result,1]
9
10        skm.replaceEq!(0,99999)
11        sc[1,mode,10,1,result,1]=skm
12    end
13 end
14
```

C-02 Job 02 NULY

```
2 # Created 10.12.2021 10:01:34
3
4 writeln "Hello World"
5 Writeln "Vypocet TRIP DISTRIBUTION (OD matice)."
```

C-03 Job 03 GRAVIT MODEL

```

2 # Created 10.12.2021 10:02:34
3
4 writeln "Hello World"
5 assign = OtTraffic.new
6     assign.assignMethod=VOLUMEAVERAGING
7 assign.load=[1,10,10,1,200,1]
8 assign.routeFactors=[1,0,0,0] #1 na první pozici ... nejkratší
9     assign.bprPerType = [[1, [0.1,4.0]], [2, [0.1,4.0]], [3, [0.1,
10     assign.iterations=10
11         assign.epsilon=0.0001
12         assign.junctions=true
13     assign.execute
14

```

C-04 Job 04 AON AUTA

```

2 # Created 10.12.2021 10:02:11
3
4 writeln "Hello World"
5 assign = OtTraffic.new
6     assign.load=[1,10,10,1,100,1]
7     assign.routeFactors=[1,0,0,0] #1 na první pozici ... nejkr
8 assign.junctions=false
9     assign.execute
10

```

C-05 Job 05 VA AUTA

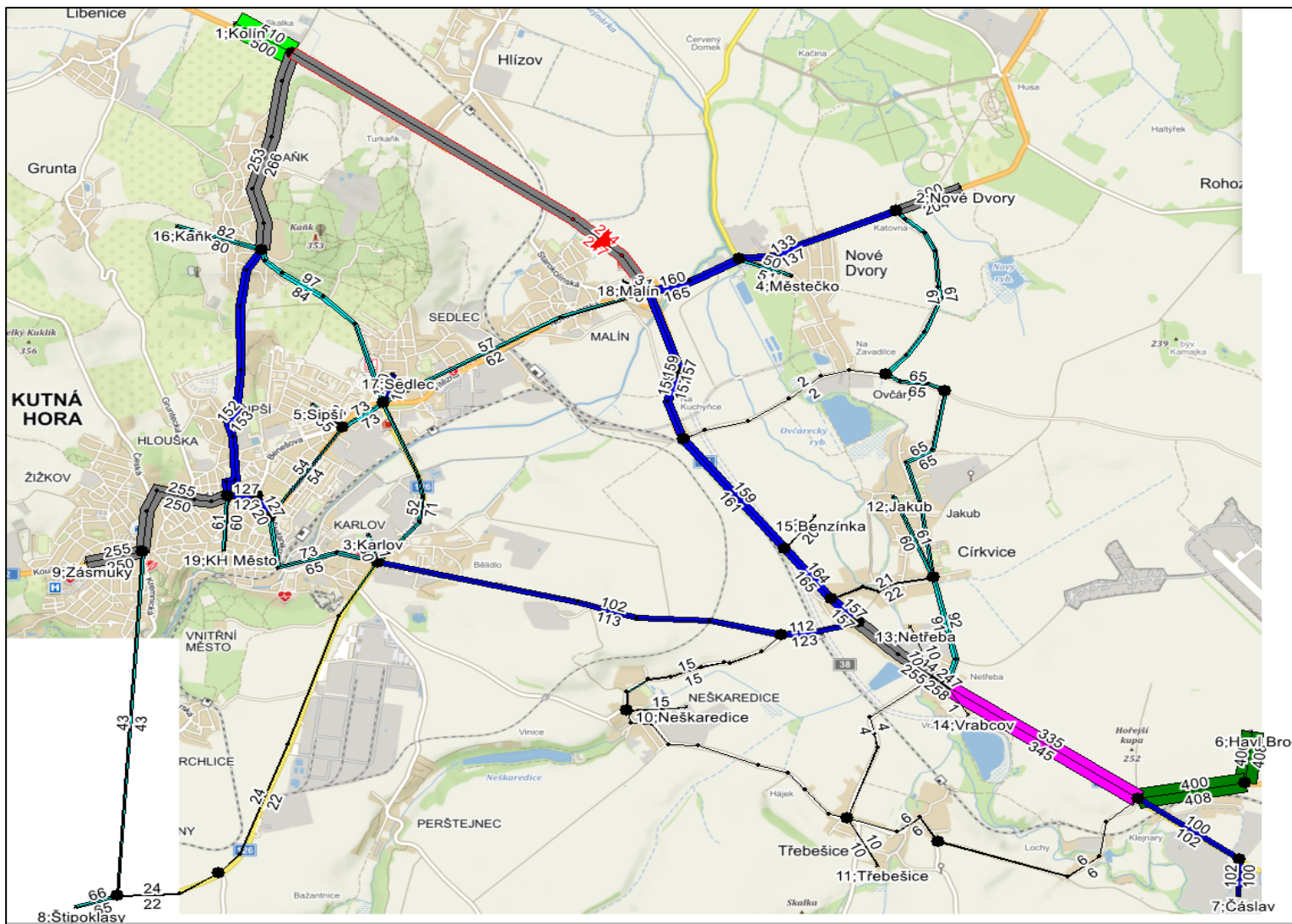
Příloha C: OD Matice

Hodnoty v této matici jsou počítány na vozidla. Období, za které bylo měřeno je vysvětleno v kapitole 2.6.

Centroids	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1: Kolín	0,000	77,796	11,868	17,883	12,702	111,511	7,444	16,936	102,206	2,822	1,316	10,187	1,344	0,126	4,597	48,669	40,830	11,708	20,055
2: Nové Dvory	76,950	0,000	2,499	11,608	2,629	52,945	3,535	3,191	16,164	1,016	0,611	6,383	0,660	0,066	1,738	3,765	8,392	4,787	3,061
3: Karlov	23,256	4,951	0,000	1,135	1,663	15,430	1,030	3,669	14,647	0,527	0,191	1,353	0,211	0,020	0,533	2,151	5,444	0,741	3,050
4: Městečko	17,663	11,591	0,572	0,000	0,620	8,299	0,554	0,676	3,576	0,223	0,102	0,834	0,110	0,010	0,410	0,850	2,004	1,212	0,693
5: Sipší	12,745	2,667	0,851	0,630	0,000	3,884	0,259	0,888	6,222	0,123	0,047	0,337	0,049	0,005	0,156	1,226	3,189	0,421	1,301
6: Havl Brod	110,505	53,045	7,803	8,327	3,836	0,000	79,971	10,582	37,954	6,586	5,859	30,944	5,696	0,578	8,247	6,073	11,911	5,152	6,931
7: Čáslav	7,279	3,495	0,514	0,549	0,253	78,913	0,000	0,697	2,500	0,434	0,386	2,040	0,376	0,038	0,544	0,400	0,785	0,340	0,457
8: Štipoklasy	17,075	3,253	1,888	0,690	0,892	10,766	0,719	0,000	21,249	0,322	0,126	0,853	0,128	0,012	0,315	1,448	2,636	0,424	2,202
9: Zásmuky	102,990	16,467	7,532	3,649	6,249	38,593	2,576	21,237	0,000	1,185	0,458	3,122	0,472	0,044	1,169	9,436	15,915	2,319	16,585
10: Neškaredice	2,798	1,018	0,267	0,224	0,121	6,589	0,440	0,316	1,166	0,000	0,169	0,609	0,097	0,009	0,247	0,183	0,383	0,142	0,220
11: Třebešice	1,292	0,607	0,096	0,101	0,046	5,807	0,388	0,123	0,446	0,168	0,000	0,375	0,077	0,007	0,107	0,071	0,143	0,064	0,083
12: Jakub	10,028	6,353	0,680	0,831	0,331	30,740	2,054	0,833	3,050	0,604	0,376	0,000	0,455	0,046	0,972	0,501	1,039	0,536	0,571
13: Netřeba	1,321	0,655	0,106	0,110	0,048	5,650	0,378	0,125	0,460	0,096	0,077	0,454	0,000	0,009	0,129	0,072	0,151	0,071	0,087
14: Vrabcov	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15: Benzínka	4,538	1,735	0,268	0,410	0,154	8,216	0,549	0,309	1,145	0,246	0,108	0,975	0,130	0,012	0,000	0,223	0,490	0,274	0,218
16: Kařík	48,362	3,782	1,091	0,855	1,214	6,090	0,407	1,427	9,305	0,183	0,072	0,506	0,073	0,007	0,224	0,000	3,959	0,553	1,892
17: Sedlec	41,070	8,535	2,795	2,041	3,197	12,090	0,807	2,630	15,886	0,388	0,146	1,062	0,155	0,014	0,499	4,008	0,000	1,377	3,299
18: Malín	11,581	4,787	0,374	1,214	0,415	5,143	0,343	0,416	2,277	0,142	0,064	0,538	0,071	0,007	0,274	0,550	1,354	0,000	0,450
19: KH Město	20,172	3,113	1,565	0,706	1,305	7,035	0,470	2,196	16,555	0,224	0,085	0,584	0,089	0,008	0,222	1,915	3,299	0,457	0,000

Příloha D: Dopravní model, původní stav

Období, za které jsou získána data, je uvedeno v kapitole 1.2. Barevné rozdělení je popsáno v tabulce 10.



Příloha F: Atomium přepravních vztahů

Měřítko mapy: 1:240 000

