

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Organizace dopravy vzhledem k plánovanému obchvatu města
Ústí nad Orlicí

Bc. Vojtěch Vorel

Diplomová práce
2022

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Vojtěch Vorel**
Osobní číslo: **D19409**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Téma práce: **Organizace dopravy vzhledem k plánovanému obchvatu města Ústí nad Orlicí**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Analýza dopravních podmínek v Ústí nad Orlicí
2. Analýza vhodných modelovacích metod
3. Návrh variant dopravní infrastruktury k posouzení modelem
4. Dopravní model města Ústí nad Orlicí
5. Vyhodnocení návrhů

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

BULÍČEK, Josef et al. 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.

POLÁČKOVÁ, Vlasta. Územní plán Ústí nad Orlicí [on-line]. Dostupné z: https://www.ustinadorlici.cz/images/dokumenty/uzemni_plan-2017/zmena1/z1-up-usti-nad-orlici-dokumentace.pdf

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

Datum zadání diplomové práce: **20. září 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **14. ledna 2022**

L.S.

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

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

V Pardubicích dne 3. ledna 2022

Prohlašuji:

Práci s názvem Organizace dopravy vzhledem k plánovanému obchvatu města Ústí nad Orlicí 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 odevzdání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 14. 1. 2022

Bc. Vojtěch Vorel v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Poděkování patří všem, kteří mi s psaním této diplomové práce pomáhali, zejména vedoucímu doc. Ing. Josefu Bulíčkoví, Ph.D., panu Lukášovi Franzovi a paní Ing. Bohdaně Skokanové, kteří mi poskytli konzultaci a materiály, ze kterých bylo možné vycházet, a PhDr. ThLic. Michalu Sklenářovi, Ph.D. et Ph.D. za poskytnutí základních údajů o městě Ústí nad Orlicí a jeho historii. Velké poděkování patří též mé rodině a přátelům, kteří mě při psaní práce podporovali.

ANOTACE

Práce se zabývá možnostmi a přínosy vybudování přeložky silnice I/14 coby obchvatu města Ústí nad Orlicí, vlivem na dopravu na ostatních pozemních komunikacích a jinými možnostmi řešení dopravní situace ve městě pomocí vytvořeného makroskopického dopravního modelu vytvořeného v programu OmniTRANS. Na základě těchto podkladů se práce dále zabývá zhodnocením dopravy na území města Ústí nad Orlicí, a to jak na straně infrastruktury (výstavba obchvatu, úpravy místních komunikací), tak na straně dopravy samotné (dopravní situace na území města). Práce ukáže, že dopravní situaci ve městě Ústí nad Orlicí je možné řešit i jinak než jedine výstavbou obchvatu města.

KLÍČOVÁ SLOVA

doprava, dopravní model, obchvat, silnice I/14, Ústí nad Orlicí

TITLE

Transport organization by implementation of the planned bypass of the city of Ústí nad Orlicí

ANNOTATION

The thesis deals with the possibilities and benefits of building the I/14 road transfer as a bypass of the city of Ústí nad Orlicí, the impact on traffic on other roads and other options for solving the traffic situation in the city using a macroscopic traffic model created in OmniTRANS. Based on these documents, the thesis also deals with the evaluation of transport in the city of Ústí nad Orlicí, both on the infrastructure side (construction of the bypass, modification of local roads) and on the side of transport itself (traffic situation in the city). The thesis will show that the traffic situation in the city of Ústí nad Orlicí can be solved other than by building a city bypass.

KEYWORDS

traffic, traffic model, bypass, road I/14, Ústí nad Orlicí

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	10
SEZNAM TABULEK	12
SEZNAM ZKRATEK	13
ÚVOD	14
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	15
1.1 Charakteristika města	15
1.2 Významné pozemní komunikace na území města	17
1.2.1 Silnice I/14	18
1.2.2 Silnice II/315	18
1.2.3 Silnice II/360	18
1.2.4 Ulice Letohradská, Tvardkova, Čs. armády, T. G. Masaryka	19
1.3 Významné křižovatky pozemních komunikací na území města	19
1.3.1 U Domova	20
1.3.2 U Hrušky	21
1.3.3 U Avionu	23
1.3.4 U Podměstí	24
1.3.5 U Zastávky	25
1.3.6 U Štěpnice	27
1.3.7 Náměstí Svobody	27
1.4 Plánované dopravní stavby na území města	29
1.4.1 Přeložka silnice I/14	29
1.4.2 Propojení sídlišť Dukla a Štěpnice	29
1.4.3 Obchvat místní části Kerhartice	30
1.4.4 Napojení Orlickoústecké nemocnice na silnici I/14	30
1.5 Možné zdroje a cíle dopravy na území města	30
1.5.1 Železniční stanice	30

1.5.2 Obchodní zóna.....	31
1.5.3 Sídliště.....	31
1.5.4 Ostatní zdroje a cíle.....	32
2 TEORETICKÝ ROZBOR VHODNÝCH MODELOVACÍCH METOD A JEJICH PŘEDPOKLADY	33
2.1 Dělení modelů	33
2.2 Verbální model.....	33
2.3 Simulace	34
2.4 Čtyřstupňový dopravní model.....	34
2.4.1 Trip generation	34
2.4.2 Trip distribution.....	35
2.4.3 Modal split.....	38
2.4.4 Traffic assignment.....	39
2.4.5 Výsledky.....	41
3. ZAMÝŠLENÉ SMĚROVÉ VEDENÍ OBCHVATU.....	43
3.1 Úsek Libchavy – Oldřichovice.....	44
3.1.1 Napojení obchvatu (severozápad)	44
3.1.2 Trasa obchvatu Libchavy – Staré Oldřichovice	47
3.1.3 Napojení silnice II/360	49
3.2 Úsek Oldřichovice – Dlouhá Třebová.....	51
3.2.1 Trasa obchvatu Staré Oldřichovice – Dlouhá Třebová	51
3.2.2 Napojení obchvatu (východ)	56
4 DOPRAVNÍ MODEL	61
4.1 Podklady dopravního modelu.....	61
4.2 Zdroj dat pro dopravní model.....	62
4.2.1 Dopravní průzkum realizovaný autorem diplomové práce	62
4.2.2 Vlastní odhad autora.....	64

4.2.3 Sčítání dopravy Ředitelství silnic a dálnic	65
4.3 Výchozí data dopravního modelu.....	66
4.4 Dopravní model – základní varianta	67
4.5 Dopravní model – obchvat	71
4.6 Dopravní model – napojení obchvatu na sídliště Štěpnice.....	74
4.7 Dopravní model – obchvat a propojení Dukly a Štěpnice.....	76
4.8 Zhodnocení	77
5 ZMĚNY NA STÁVAJÍCÍ INFRASTRUKTUŘE	78
5.1 Propojení sídlišť Dukla a Štěpnice	78
5.2 Náměstí Svobody	79
5.3 Úprava značení / zrušení křižovatky U Hrušky.....	80
5.3.1 Úprava dopravního značení.....	81
5.3.2 Zrušení křižovatky U Hrušky	82
5.3.3 Zrušení křižovatky U Hrušky a zprůjezdnění ulice Zborovská.....	84
5.3.4 Zrušení křižovatky U Hrušky a propojení Dukly a Štěpnice	85
5.3.5 Zrušení křižovatky U Hrušky, zprůjezdnění ulice Zborovská a vybudování obchvatu	86
5.4 Výjezd vozidel integrovaného záchranného systému ve směru na Českou Třebovou.....	87
5.5 Křižovatka U Avionu	88
5.6 Stávající silnice I/14	91
5.7 Vyhodnocení návrhů	94
ZÁVĚR.....	96
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	98

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Výřez mapy Ústí nad Orlicí s vyznačenými směry pozemních komunikací	17
Obrázek 2: Pojmenování křižovatek	20
Obrázek 3: Křižovatka U Domova	21
Obrázek 4: Křižovatka U Hrušky	22
Obrázek 5: Křižovatka U Avionu	24
Obrázek 6: Křižovatka U Podměstí	25
Obrázek 7: Křižovatka U Zastávky	26
Obrázek 8: Křižovatka U Štěpnice	27
Obrázek 9: Křižovatka Náměstí Svobody	28
Obrázek 10: Atomium přepravních proudů	36
Obrázek 11: Kartogram zatížení [vozidel/2 h]	42
Obrázek 12: Plánovaná trasa obchvatu	44
Obrázek 13: Napojení obchvatu (severozápad) – současný stav	46
Obrázek 14: Napojení obchvatu (severozápad) – mapa	46
Obrázek 15: Napojení obchvatu (severozápad) – studie	47
Obrázek 16: Místo plánovaného přemostění místní komunikace vedoucí do Oldřichovic	48
Obrázek 17: Oldřichovice	48
Obrázek 18: Trasa obchvatu Libchavy – Oldřichovice (studie)	49
Obrázek 19: Místo plánovaného křížení I/14 a II/360 – současný stav	50
Obrázek 20: Místo plánovaného křížení I/14 a II/360 – mapa	50
Obrázek 21: Napojení I/14 a II/360– studie	51
Obrázek 22: Polní cesta, kterou má přeložka I/14 křížit	52
Obrázek 23: Směr zamýšleného vedení přeložky I/14 ve směru na Českou Třebovou	53
Obrázek 24: Místo zamýšleného křížení I/14 a II/315	53
Obrázek 25: Napojení I/14 a II/315	54
Obrázek 26: Místo územních rezerv R01 a R04	55
Obrázek 27: Varianty 1–3	56
Obrázek 28: Zamýšlené napojení II/315 a současné I/14	57
Obrázek 29: Napojení plánovaného obchvatu na stávající stopu	58
Obrázek 30: Místo budoucího napojení silnice I/14 (obchvatu)	59

Obrázek 31: Napojení I/14 (východ) na původní stopu – studie	60
Obrázek 32: Rozmístění centroidů a jejich názvy	62
Obrázek 33: Ukázka funkce „countif“ (ilustrační řetězce)	64
Obrázek 34: Sčítání dopravy Ředitelstvím silnic a dálnic 2016	66
Obrázek 35: Rozložení dopravního proudu na modelovanou síť	69
Obrázek 36: Podrobnější zobrazení dopravy ve městě – současný stav	70
Obrázek 37: Obchvat	72
Obrázek 38: Porovnání – současný stav vs. obchvat	73
Obrázek 39: Obchvat – napojení sídliště Štěpnice	75
Obrázek 40: Porovnání – napojení sídliště Štěpnice	75
Obrázek 41: Porovnání – propojení Dukly a Štěpnice	76
Obrázek 42: Porovnání – propojení sídlišť Dukla a Štěpnice	78
Obrázek 43: Rekonstrukce Náměstí Svobody	80
Obrázek 44: Křižovatka U Hrušky (vzadu)	81
Obrázek 45: Kartogram zatížení křižovatky U Hrušky	82
Obrázek 46: Porovnání – zrušení křižovatky U Hrušky	83
Obrázek 47: Porovnání – zrušení křižovatky U Hrušky + zprůjezdňení ulice Zborovská	84
Obrázek 48: Zrušení křižovatky U Hrušky a propojení Dukly a Štěpnice	85
Obrázek 49: Porovnání – zrušení křižovatky U Hrušky s vybudovaným obchvatem ...	86
Obrázek 50: Zrušení křižovatky U Hrušky + zprůjezdňená ulice Zborovská a vybudovaný obchvat	87
Obrázek 51: Kartogram zatížení křižovatky U Avionu	89
Obrázek 52: Návrh rekonstrukce křižovatky U Avionu (schéma)	91
Obrázek 53: Silnice I/14 – současný stav (1)	93
Obrázek 54: Silnice I/14 – návrh úprav (1)	93
Obrázek 55: Silnice I/14 – současný stav (2)	94
Obrázek 56: Silnice I/14 – návrh úprav (2)	94

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Atraktivita a disponibility jednotlivých centroidů.....	67
Tabulka 2: OD matice vztažená k výpočetnímu období modelu (2 h)	68

SEZNAM ZKRATEK

AON	All-or-Nothing
BPR	Bureau for Public Roads
IZS	integrovaný záchranný systém
MK	místní komunikace
ORP	obec s rozšířenou působností
PK	pozemní komunikace
RZ	registrační značka
SSZ	světelné signalizační zařízení
VDZ	vodorovné dopravní značení
VHD	veřejná hromadná doprava

ÚVOD

Tato diplomová práce se bude zabývat modelováním dopravy na území města Ústí nad Orlicí a v jeho těsném okolí vzhledem k plánované přeložce silnice I/14 coby obchvatu města Ústí nad Orlicí. Jsou zde zmíněny možnosti plynoucí z přípravné studie Ředitelství silnic a dálnic České republiky i hypotetické možnosti, které ve studii zaneseny nejsou a které jsou až na výjimky vlastním návrhem autora práce na základě vytvořeného dopravního modelu a znalosti posuzovaného území. Podkladem pro dopravní model je analýza modelovacích metod, ale i současného stavu pozemních komunikací na území města Ústí nad Orlicí a silniční dopravy na nich. Posuzovaný návrh obchvatu je v souladu s Územním plánem města Ústí nad Orlicí a odráží i možné alternativy, které uvažuje jako možné Ředitelství silnic a dálnic České republiky. Posuzovány jsou rovněž kombinace jednotlivých alternativ i hypotetické návrhy v uvedených dokumentech nezanesené.

Motivací pro tvorbu těchto návrhů jsou očekávané problémy při výstavbě obchvatu města (náklady, zábor půdy, odpor obyvatelstva), tato diplomová práce má pomocí vlastních návrhů představit i alternativní možnosti řešení dopravní situace na území města Ústí nad Orlicí. Tyto návrhy nemají tak zásadní dopad na dopravu ve městě jako výstavba obchvatu, spolu s tím ale jejich realizace pravděpodobně nevyvolá tak výrazné problémy. Jedná se především o úpravy sítě místních komunikací na území města – změna dopravního značení, stavební úpravy, ojediněle i jejich výstavba, která je ovšem v souladu s Územním plánem města Ústí nad Orlicí.

Cílem této práce je vytvořit dopravní model města Ústí nad Orlicí a představit a vyhodnotit změny v silniční dopravě po vybudování plánovaného obchvatu města. Přínosem je i vlastní návrh autora několika různých variant jeho napojení na městskou síť pozemních komunikací a navrhnutí úprav stávajících pozemních komunikací na území města týkajících se jejich stavebních úprav a organizace dopravy na nich, a to jak v případě výstavby obchvatu, tak i v případě, že tato stavba realizována nebude. Cílem těchto návrhů je odstranit problematická místa na síti místních komunikací, jejichž nedostatky by řešila výstavba obchvatu města.

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Tato kapitola se bude zabývat analýzou dopravy na území města Ústí nad Orlicí v současné podobě. Zmiňovat bude charakteristiku aktuálního stavu důležitých pozemních komunikací na území města, jejich využití v rámci tranzitní dopravy a rovněž možné zdroje a cíle dopravy ve městě. Převážná část analýzy vychází z osobního pozorování autora, což je důvodem menšího počtu použitých informačních zdrojů.

1.1 Charakteristika města

Město Ústí nad Orlicí leží v Pardubickém kraji přibližně 13 km východně od Chocně, 10 km severozápadně od České Třebové a 10 km jihozápadně od Letohradu (mapy.cz, 2021). Bylo založeno na přelomu 12. a 13. stol. na soutoku řek Tichá Orlice a Třebovka, zdejší obyvatelé se živilí především řemeslnou výrobou, zejména domácím tkalcovstvím a posléze jako zaměstnanci textilních továren (Klička, 2003). Město však bylo postupně rozšiřováno, proto se v současnosti jeho velká část nachází v kopcovitém terénu (výškový rozdíl činí až 65 metrů; mapy.cz, 2021).

Tyto geografické podmínky do jisté míry ovlivnily samotný vývoj města a s tím související dopravní infrastrukturu. Jednotlivé části města dělí velký výškový rozdíl, množství místních komunikací se nachází ve značném podélném sklonu, s čímž je nutné počítat i při samotném plánování a organizaci dopravy na území města. Ze stejných důvodů zatím vůbec nedošlo k propojení sídlišť Dukla a Štěpnice, které od sebe dělí „pouze“ poměrně hluboké údolí s potokem.

V roce 1845 byla dokončena výstavba železniční trati z Olomouce do Prahy, která vedla přes okraj města mezi samotným městem a obcemi Hylváty a Kerhartice, které byly v první polovině 20. století připojeny k městu Ústí nad Orlicí jako městské části (Křivohlávek, 2005). Železniční stanice byla vybudována v místě současné železniční zastávky Ústí nad Orlicí město. Roku 1874 pak byla zprovozněna železniční trať do Letohradu a dále do Polska, zaústěná do nově vybudovaného nádraží na území obce (v současnosti městské části) Kerhartice. To výrazně napomohlo rozvoji města. Původní stanice jako taková zanikla (zůstala v podobě zastávky, která je díky menší vzdálenosti od města obsluhována i několika mezistátními spoji), a proto se v současnosti jediná železniční stanice nachází oproti původnímu umístění dále od centrální části města.

Obě zmíněné tratě existují dodnes. Jedná se o trať č. 010 (1. a 3. železniční koridor) a trať č. 024, pro kterou je odbočnou stanicí právě žst. Ústí nad Orlicí; obě dvě zmíněné tratě jsou začleněny do tratí systému transevropské dopravní sítě TEN-T (Správa železnic, 2021). Stavba

železniční trati patří k prvkům, které zásadně ovlivnily vzhled města, protože část města nazývanou Podměstí rozdělil nově zbudovaný násep na dvě nestejně velké části. Před jeho realizací se zde nacházely louky, pole a místa určená k bělení prádla. Pod železničním náspelem bylo však vybudováno několik podjezdů (Nygrín, 1945).

V současnosti je možné využít podjezd v místní části Kerhartice (silnice do obce Orlické Podhůří-Říčky), tři podjezdy u okraje samotného města (silnice II/315 u hlavního nádraží, silnice II/360 u zastávky Ústí nad Orlicí město a ulice Třebovská vedoucí do místní části Hylváty). Železniční trať je pak možné překonat ještě na dvou místech na okraji Hylvát (ve směru na Českou Třebovou). Jejich počet (celkem 6 možností překonání železniční trati) a umístění (v průměru 1 mimoúrovňové křížení na každých 750 m; v centrální části jednotlivé podjezdy dělí cca 450 m) umožňuje překonávat bariéru v podobě železniční trati bez větších obtíží.

Městem Ústí nad Orlicí je v současnosti vedena i jedna silnice první třídy, silnice I/14. Její stavba se plánovala již od 60. let 20. století, výstavba byla zahájena v roce 1975 v úseku mezi Ústím nad Orlicí a Dlouhou Třebovou. Město současně začalo připravovat Podměstí na vznik sídliště (v současnosti zvané též Hečmanda), kanalizace a nového vodovodu. Demolice staré zástavby probíhala v letech 1977 a 1978. Komunikace měla za cíl zjednodušit dopravní situaci na území města, dílu ale musela ustoupit tradiční zástavba orlickoústeckých tkalců a další nemovitosti postavené v době rozvoje města v důsledku úspěchů textilního průmyslu. Silnice kromě narušení zmíněné zástavby protнула a zmenšila Palackého a Riegerovy sady. Projekt navíc chybně datoval domy do konce 19. nebo počátku 20. století, přestože si některé zachovaly pozdně barokní prvky. (Háčová, 2005)

Silnice I/14 i v současné době vytváří na území města značnou bariéru, neboť ztěžuje pohyb chodců (např. z centrální části města do částí okrajových nebo na železniční stanici/zastávku) a rovněž provoz na ní snižuje životní úroveň obyvatel bydlících v její těsné blízkosti. Jak je patrné z předchozí věty, její výstavba nerespektovala dosavadní urbanistickou situaci, současně s tím se jedná o pozemní komunikaci, která byla napříč územím města Ústí nad Orlicí vybudována jako čtyřpruhová s poměrně malým počtem míst určených pro její překonávání (11 přechodů pro chodce, 1 místo pro přecházení a 1 podchod). Většina přechodů pro chodce navíc vede přes všechny čtyři jízdní pruhy bez přerušení středovým ostrůvkem, což i psychologicky zvyšuje obtížnost překonání této pozemní komunikace (dále též jen PK), především pro lidi s omezenou schopností pohybu a orientace. Je ale nutné zmínit i skutečnost, že původní silnice vedená skrz starou zástavbu by neposkytovala potřebnou dopravní kapacitu.

Pro přeložku právě této pozemní komunikace je v Územním plánu města Ústí nad Orlicí (Poláčková, 2020) ponechána na severní a východní straně města územní rezerva R01 a R04 (v Územním plánu je rezerva zanesena pro dvě různá směrová vedení přeložky). Tato přeložka by měla převést tranzitní dopravu ze směrů Česká Třebová, Libchavy a Letohrad mimo zastavěné území města a mohla by usnadnit výjezd z přilehlých městských částí (např. Oldřichovice nebo sídliště Štěpnice), které by na tuto přeložku byly napojeny.

Městem Ústí nad Orlicí dále procházejí dvě silnice druhé třídy, které mají z větší části společné vedení se silnicí I/14. Podrobněji se jim bude věnovat kapitola 1.2.

1.2 Významné pozemní komunikace na území města

Tato kapitola se bude zabývat významnými pozemními komunikacemi na území města, zejména těmi, které je možné využít pro tranzitní dopravu, a těmi, které mají potenciál stát se důležitými s ohledem na plánovanou výstavbu silničního obchvatu města. Pro lepší orientaci je přiložena mapa města s vyznačením významných směrů (obrázek 1).



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 1: Výřez mapy Ústí nad Orlicí s vyznačenými směry pozemních komunikací

1.2.1 Silnice I/14

Silnice I/14 je jedinou silnicí první třídy, která prochází územím města Ústí nad Orlicí, a je současně silnicí, jejíž přeložkou se bude tato práce zabývat. Silnice v dnešní podobě byla vystavěna v 70. letech 20. století v dolní části města v místech původní městské zástavby (původní silnice vedla právě touto původní zástavbou). Silnice má mimo území města dva jízdní pruhy (tj. pro každý směr jeden), na území města však byla vystavěna jako čtyřpruhová. Nachází se na ní čtyři křižovatky se světelným signalizačním zařízením (dále jen SSZ), přičemž se jedná jak o napojení silnic druhé třídy, tak o napojení místních komunikací sloužících k obsluze města. Dále se zde nacházejí dva přechody pro chodce vybavené SSZ a dalších 10 významnějších křižovatek a 4 přechody pro chodce bez SSZ. Maximální povolená rychlost je v celé délce silnice I/14 na území města 50 km/h (přibližně do roku 2010 byla v nočních hodinách dovolená rychlost 70 km/h).

V současnosti je snaha šířku silnice I/14 využít nejen pro dva tranzitní jízdní pruhy pro každý směr; v posledních letech dochází k jejímu postupnému členění ostrůvky v místech přechodů pro chodce a křižovatek; pro přímé směry zůstává pouze jeden jízdní pruh, zbylé místo je využito buďto právě pro ostrůvek, nebo pro zřízení přídatného odbočovacího jízdního pruhu.

Na této silnici se na území města Ústí nad Orlicí nenachází žádná okružní křižovatka. Je pod ní veden jeden podchod pro pěší, který ale má být podle Územního plánu města Ústí nad Orlicí v budoucnu zrušen (Poláčková, 2020). Silnice se nachází v záplavovém území; při větších povodních (např. v roce 1997) se stává nesjízdnou.

Silnice I/14 je na obr. 1 vyobrazena oranžovou barvou a je z části pojmenována jako Královéhradecká a z části Moravská (mapy.cz, 2021).

1.2.2 Silnice II/315

Silnice druhé třídy II/315 vstupuje do města Ústí nad Orlicí ve směru od Chocně v jeho západní části, v místní části Kerhartice. Dále je vedena podél řeky Tiché Orlice, pod železniční tratí č. 010 a poté napojena na silnici I/14 křižovatkou se SSZ (křižovatka „U Avionu“, viz kap. 1.3.3). V trase silnice I/14 pokračuje přes zbytek území města, až za hranicemi města se křižovatkou bez SSZ odpojuje na vlastní trasu směrem na Knapovec (Lanškroun). Kromě úseku společného se silnicí I/14 je vystavěna jako dvoupruhová.

1.2.3 Silnice II/360

Silnice druhé třídy II/360 vede od Letohradu přes území města Ústí nad Orlicí směrem na Litomyšl. Do města vstupuje na jeho severovýchodní straně jako dvoupruhová. Dochází zde

k úrovnovému křížení s železniční tratí č. 024. Vede kolem místních obchodních domů podél sídliště Štěpnice a ulicí Cihlářská je svedena do křižovatky se SSZ (křižovatka U Domova, viz kap. 1.3.1), kde je napojena na silnici I/14, se kterou má přes území města společné trasování. Z této silnice pak odbočuje po cca 1,5 km. Zde se jedná o křižovatku bez SSZ (křižovatka U Podměstí, viz kap. 1.3.4), v jejímž obvodu se však nachází přechod pro chodce vybavený SSZ (zmíněno rovněž v kapitole 1.3.4). Silnice II/360 pokračuje podjezdem pod železniční tratí č. 010, mostem přes řeku Třebovku a dále na Litomyšl. Posledně zmiňovaná část této silnice je využívána pro místní závody do vrchu Ústecká 21.

Pokud v případě těchto dvou silnic druhé třídy zůstane stejné směrové vedení i po vybudování obchvatu města, je nutné při jejich následných úpravách respektovat jejich zařazení i následné využívání uživateli dopravní sítě.

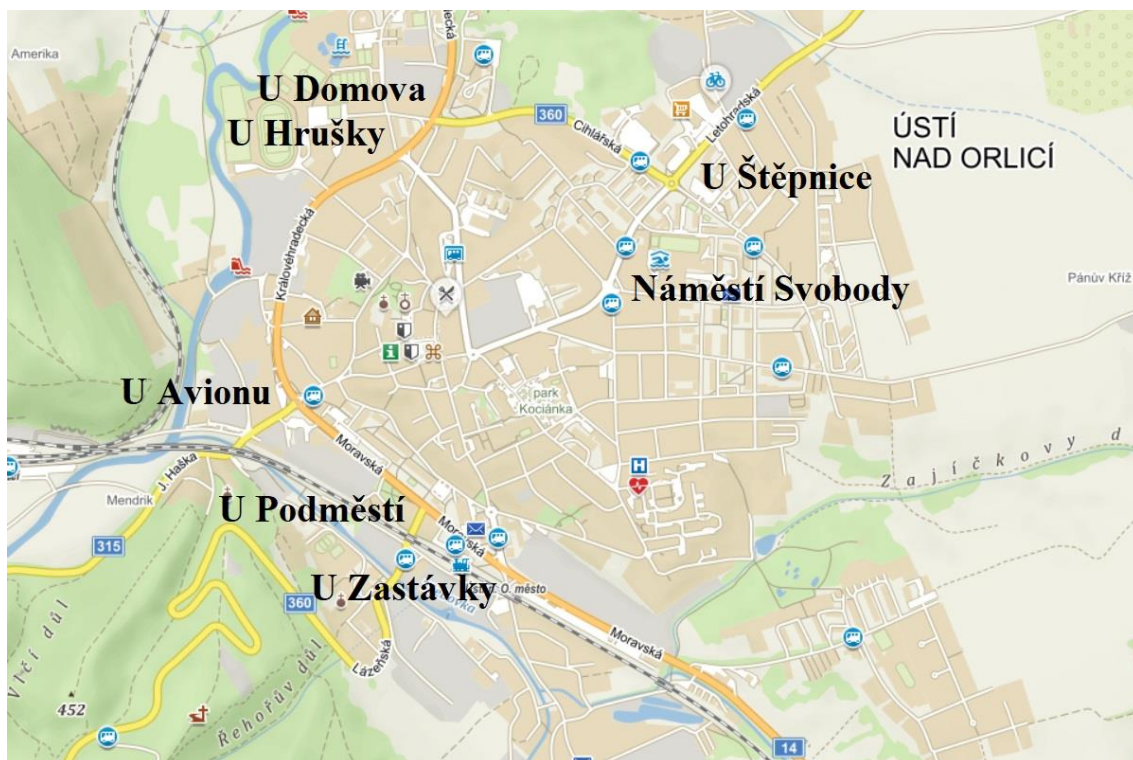
1.2.4 Ulice Letohradská, Tvardkova, Čs. armády, T. G. Masaryka

Jedná se o soustavu místních komunikací vedoucích přes území města Ústí nad Orlicí. Tyto místní komunikace vedou od okružní křižovatky na severní straně města (křižovatka U Štěpnice, viz kap. 1.3.6) přes Náměstí Svobody (viz kap. 1.3.7) a dále kolem Orlickoústecké nemocnice. Napojují se na jižní straně města u železniční zastávky Ústí nad Orlicí město křižovatkou se SSZ na silnici I/14 (křižovatka U Zastávky, viz kap. 1.3.5). Pro lepší přehlednost jsou na obr. 1 vyznačeny modrou barvou. Tyto místní komunikace svým vedením vytvářejí alternativní variantu pro tranzitní dopravu od Letohradu směrem na Českou Třebovou. Tato varianta je přibližně o 700 metrů kratší, nicméně s ohledem na vedení městskou zástavbou, šířku pozemních komunikací (hlavní dopravní prostor přibližně 7–8 m) a množství křižovatek a parkovacích míst je časově přibližně stejně náročná (srov. mapy.cz, 2021). Pravidelně bývala tato trasa využívána jako objízdná při konání závodů do vrchu Ústecká 21, kvůli nimž bývala část silnice I/14 zcela uzavřena (zpravidla se jedná o prodloužený víkend jednou ročně v srpnu). Rovněž je možné tuto trasu použít při zaplavení silnice I/14. Místní komunikace zmíněné v této kapitole jsou rovněž využívány vozidly rychlé záchranné služby jedoucími do Orlickoústecké nemocnice. Pokud v budoucnu budou navrženy stavební úpravy těchto pozemních komunikací (např. v rámci zklidňování dopravy), musejí tyto úpravy zmíněná využití umožňovat.

1.3 Významné křižovatky pozemních komunikací na území města

Tato kapitola doplní kapitolu 1.2, která pojednávala o pozemních komunikacích na území města jako takových, podrobnějším popisem vybraných křižovatek, které mají souvislost s pozemními komunikacemi uvedenými v kapitole 1.2. Křižovatky budou seřazeny postupně podle jejich polohy, nejprve křižovatky na silnici I/14 a následně další dvě dopravně významné

křižovatky. Křižovatky budou pro lepší přehlednost a orientaci označeny názvy (nebude se jednat o oficiální názvy; tyto názvy mají pouze sloužit pro lepší orientaci v rámci této práce). Tyto názvy se budou snažit zohledňovat významné místo nacházející se v blízkosti dané křižovatky. Popis křižovatek bude uveden v následujícím pořadí: hlavní směr do České Třebové, opačný směr a poté jednotlivá zaústěné místních komunikací (každé zaústění zvlášť). Mapa území doplněná o názvy křižovatek zmiňovaných v této kapitole je uvedena na obrázku 2.



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 2: Pojmenování křižovatek

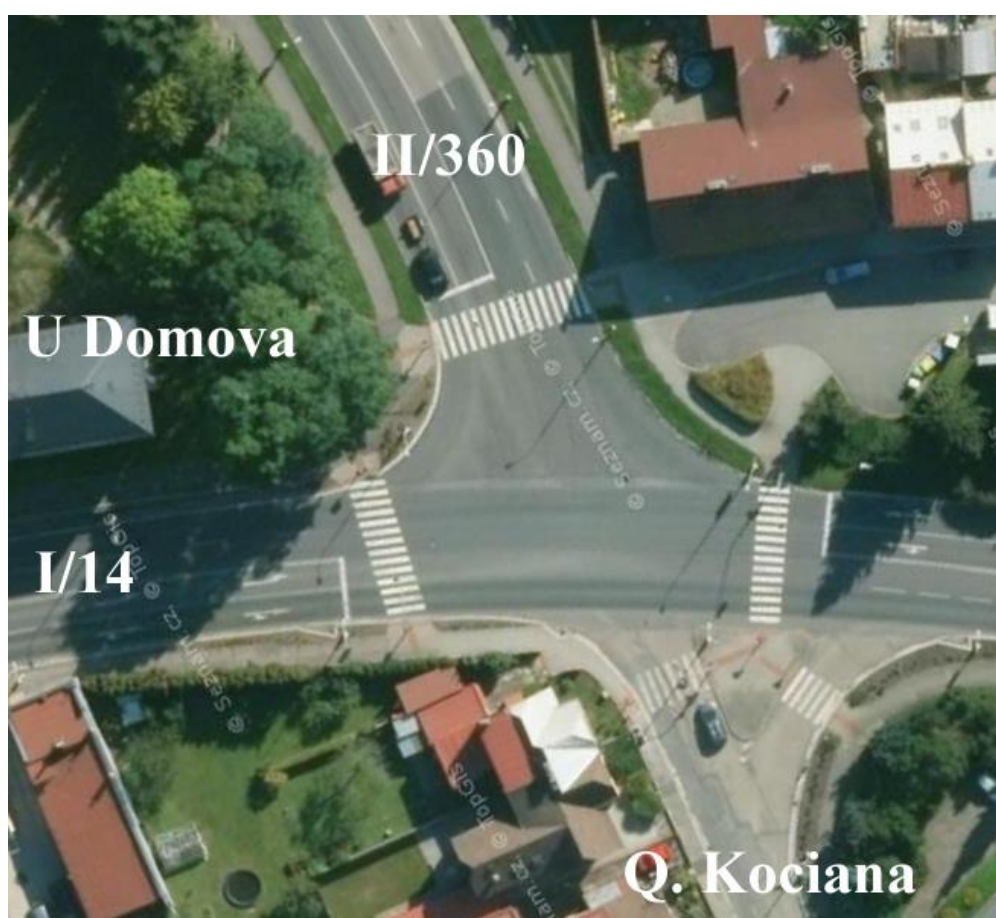
1.3.1 U Domova

Křižovatka U Domova je průsečná křižovatka. Jedná se o první křižovatku ve směru od Libchav nacházející se v těsné blízkosti domova důchodců. Křižovatka je vybavena SSZ. Hlavní směr tvoří silnice I/14 a vedlejší směry silnice II/360 a místní komunikace (dále jen MK), ul. Quido Kociana. Pro přímý směr ve směru jízdy na Českou Třebovou je zde zřízen jeden jízdní pruh umožňující i odbočení vpravo (do ul. Quido Kociana) a je zde zřízen i odbočovací pruh pro odbočení vlevo na silnici II/360 (ul. Cihlářská). Na výjezdu z křižovatky v tomto směru je možné využít dva jízdní pruhy. V opačném směru jsou zřízeny pro přímý směr dva jízdní pruhy, přičemž levý slouží současně pro odbočení vlevo a pravý pro odbočení vpravo. Na výjezdu je možné využít rovněž dva jízdní pruhy.

Na zaústění silnice II/360 (ul. Cihlářská) do této křižovatky je zřízen jeden jízdní pruh pro odbočení vpravo a jeden jízdní pruh pro jízdu rovně a odbočení vlevo. V opačném směru je možné využít dva jízdní pruhy.

Ulice Quido Kociana je zaústěna celkem dvěma jízdními pruhy (jeden pro každý směr jízdy), přičemž pro odbočení vpravo slouží odbočovací pruh, který je vytvořen ostrůvkem pro chodce a který není zahrnut do SSZ.

Na všech čtyřech větvích křižovatky jsou umístěny přechody pro chodce, které jsou vybaveny SSZ (kromě přechodu na odbočovacím pruhu z ul. Q. Kociana) a které na silnicích I/14 a II/360 vedou přes čtyři jízdní pruhy bez rozdělení ostrůvkem. Křižovatka je vyobrazena na obrázku 3.



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 3: Křižovatka U Domova

1.3.2 U Hrušky

Křižovatka U Hrušky se nachází přibližně 80 m za křižovatkou U Domova. Jedná se o stykovou křižovatkou (tvaru „T“), přičemž hlavní směr tvoří silnice I/14 a vedlejší směr ulice Lochmanova. Křižovatka je vybavena SSZ. Ve směru na Českou Třebovou je zřízen jeden jízdní pruh pro jízdu přímým směrem a jeden jízdní pruh pro odbočení vlevo. Na výjezdu

z křižovatky je možné využít dva jízdny pruhy. V opačném směru jsou zde pro přímý směr zřízeny dva jízdny pruhy (na vjezdu i výjezdu), přičemž pravý je možné využít i pro odbočení vpravo.

Ulice Lochmanova je do křižovatky zaústěna jedním jízdny pruhem pro odbočení vlevo, který je zahrnut do SSZ, a jedním odbočným jízdny pruhem pro jízdu vpravo, který do SSZ zahrnut není. Pro výjezd z křižovatky do ul. Lochmanova je k dispozici jeden jízdny pruh. Na ulici Lochmanova se v bezprostřední vzdálenosti od křižovatky U Hrušky nachází další křižovatka.

S ohledem na místní podmínky je na křižovatce zřízen pouze jeden přechod pro chodce, který vede přes čtyři jízdny pruhy silnice I/14 bez přerušení a je zahrnut do SSZ. Křižovatka je vyobrazena na obrázku 4.



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 4: Křižovatka U Hrušky

1.3.3 U Avionu

Křižovatka U Avionu je průsečná křižovatka, jejíž hlavní směr tvoří silnice I/14 a vedlejší směry silnice II/315 a ulice M. R. Štefánika. Křižovatka je vybavena SSZ. Pro pohyb chodců je zde vybudován podchod, který není bezbariérově přístupný a měl by být podle Územního plánu Ústí nad Orlicí zrušen (Poláčková, 2020). Zrušení podchodu by však vyvolalo nutnost zřízení přechodů pro chodce a s tím spojenou změnu SSZ. Touto úpravou by se křižovatka více podobala např. křižovatce U Domova (uspořádáním i intenzitami dopravy), na základě nově stanoveného cyklu SZZ by však mohlo dojít ke snížení její kapacity (s ohledem na SSZ přechodů pro chodce). Rekonstrukci křižovatky se bude věnovat kapitola 5.5.

Před křižovatkou ve směru na Českou Třebovou se nachází výjezd z parkoviště (zprava, s možností odbočení pouze vpravo) značený jako křižovatka a místo pro přecházení se středovým ostrůvkem (bez vyznačené vodící linie pro nevidomé a slabozraké).

Ve směru na Českou Třebovou je pro přímý směr jízdy zřízen jeden jízdní pruh. Pro odbočení vpravo je zřízen odbočovací pruh s vlastním SSZ, tento odbočovací jízdní pruh je však z velké části sloučen s hlavním jízdním pruhem, od kterého se odděluje až těsně před křižovatkou (o dvou jízdních pruzích lze hovořit pouze v délce přibližně jednoho osobního automobilu). Je zde zřízen odbočovací jízdní pruh pro odbočení vlevo, nalevo od něj se nachází středový ostrůvek (nahrazující jeden jízdní pruh). Na výjezdu z křižovatky lze využít dva jízdní pruhy.

V opačném směru je situace obdobná; jeden jízdní pruh pro přímý směr, z něhož odbočuje odbočovací pruh pro jízdu vpravo (délky dvou osobních automobilů) a jeden jízdní pruh pro odbočení vlevo. Na výjezdu je možné využít jeden jízdní pruh.

Silnice II/315 je do křižovatky zaústěna jedním jízdním pruhem pro jízdu od Chocně (který svojí šířkou reálně umožňuje řazení přijíždějících vozidel do dvou řad, čehož je řidiči pravidelně využíváno) a jedním jízdním pruhem pro výjezd z křižovatky.

Ulice M. R. Štefánika je do křižovatky zaústěna jedním jízdním pruhem pro přímý směr jízdy (ze které odbočuje odbočovací pruh pro odbočení vpravo o délce jednoho osobního automobilu), jedním jízdním pruhem pro odbočení vlevo a jedním jízdním pruhem pro výjezd z křižovatky směrem do města. V bezprostřední blízkosti křižovatky se nachází autobusová zastávka Ústí nad Orlicí, „U Václava“, která by podle Územního plánu Ústí nad Orlicí (Poláčková, 2020) měla být zrušena (jeden ze zastávkových zálivů se nachází bezprostředně za odbočovacím jízdním pruhem (v jeho pokračování) pro směr od České Třebové bez jakéhokoliv fyzického oddělení (např. obrubník) nebo oddělení pomocí vodorovného dopravního značení (dále jen VDZ) od tohoto jízdního pruhu.

Jak již bylo uvedeno, pod křižovatkou je vybudován podchod pro pěší, proto křižovatka není vybavena přechody pro chodce. Podchod není bezbariérově přístupný, osoby se sníženou schopností pohybu a orientace mohou využít v této kapitole zmiňované místo pro přecházení.

Poznámka: zmiňované odbočovací jízdní pruhy pro odbočení vpravo je nutné považovat za samostatné jízdní pruhy, neboť jsou všechny vybaveny vlastním SSZ (nesloučeným se SSZ ostatních jízdních pruhů), i když jejich délka umožňuje zařazení nejvýše dvou osobních automobilů. Křižovatka je vyobrazena na obrázku 5.



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 5: Křižovatka U Avionu

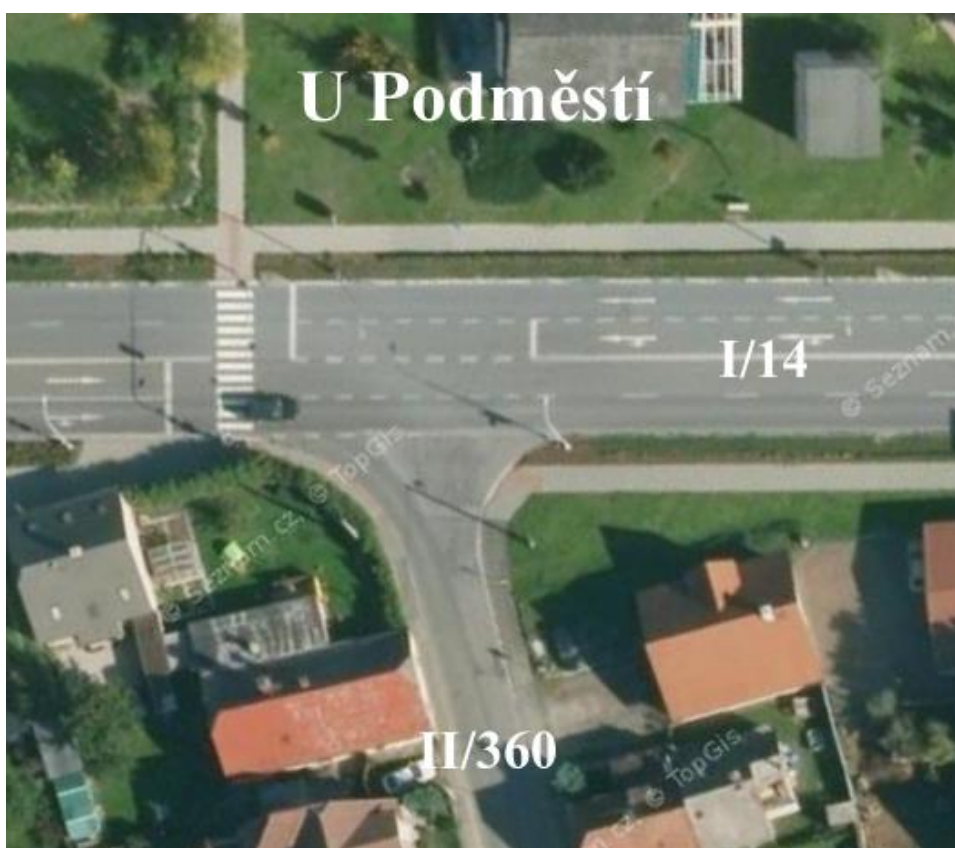
1.3.4 U Podměstí

Křižovatka U Podměstí je styková křižovatka, která není vybavena SSZ. V její těsné blízkosti (mezi svislou dopravní značkou P 2 – „Hlavní pozemní komunikace“ a začátkem zakroužení křižovatky, tedy v obvodu křižovatky) se však nachází přechod pro chodce, který je vybavený SSZ a který vede přes čtyři jízdní pruhy silnice I/14.

Hlavní směr křižovatky U Podměstí tvoří silnice I/14, která má v obou směrech pro vjezd do křižovatky i pro výjezd z ní dva jízdní pruhy. Z jízdních pruhů na vjezdu do křižovatky vždy jeden slouží pro odbočení na silnici II/360 (ul. Lázeňská).

Vedlejší směr tvoří silnice II/360 (ul. Lázeňská), která je do křižovatky zaústěna bez dělení vodorovným dopravním značením (jedná se o obousměrnou pozemní komunikaci, tudíž je možno uvažovat dva jízdní pruhy).

Jak bylo zmíněno, křižovatka jako taková není vybavena SSZ, byť se v jejím obvodu nachází přechod pro chodce SSZ vybavený. Pro zařazení vozidel jedoucích ze silnice II/360 směrem na Libchavy (odbočujících vlevo) je zde v případě nemožnosti pokračování v jízdě za křižovatku k dispozici místo o délce přibližně jednoho osobního automobilu, které se podle dopravního značení nachází uvnitř křižovatky, a tudíž by pro zastavení nemělo být využito. K této situaci však dochází velmi často. Křižovatka je vyobrazena na obrázku 6.



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 6: Křižovatka U Podměstí

1.3.5 U Zastávky

Křižovatka U Zastávky je průsečná křižovatka, která je vybavená SSZ. Hlavní směr tvoří silnice I/14 a vedlejší směry ulice T. G. Masaryka a Třebovská.

Ve směru na Českou Třebovou je pro přímý směr jízdy zřízen jeden jízdní pruh, který slouží rovněž pro odbočení vpravo, dále je zde odbočovací jízdní pruh pro odbočení vlevo. Na výjezdu z křižovatky je možné využít jeden jízdní pruh (který je několik desítek metrů z historického hlediska šíře dvou jízdních pruhů). V opačném směru jsou pro přímý směr jízdy

zřízeny dva jízdni pruhy, přičemž levý lze využít pro odbočení vlevo a pravý pro odbočení vpravo. Na výjezdu z křižovatky je možné využít dva jízdni pruhy.

Ulice T. G. Masaryka je do křižovatky zaústěna jízdni pruhem pro přímý směr jízdy, ze kterého se odděluje odbočovaci jízdni pruh pro odbočení vpravo (analogicky s křižovatkou U Avionu, viz kap. 1.3.3), a jízdni pruh pro odbočení vlevo. Na výjezdu z křižovatky je v ulici T. G. Masaryka možné využít jeden jízdni pruh.

Ulice Třebovská je do křižovatky zaústěna jedním jízdni pruhem pro přímý směr jízdy, ze kterého se odděluje odbočovaci pruh pro odbočení vpravo, který není zahrnut do SSZ (analogicky s křižovatkou U Domova, viz kap. 1.3.1), a jízdni pruh pro odbočení vlevo. Ulice Třebovská v blízkosti křižovatky vede pod železničním mostem, před kterým (ve směru jízdy ke křižovatce) se nachází další křižovatka (MK vedoucí od železniční zastávky).

Křižovatka je vybavena přechody pro chodce zahrnutými do SSZ, které v případě silnice I/14 překonávají všechny čtyři jízdni pruhy bez přerušení. Tam, kde je to možné, využívají ostrůvek (mezi odbočovacím jízdni pruhem pro jízdu vpravo a jízdni pruhem pro přímý směr jízdy u vedlejších pozemních komunikací). Pouze v případě odbočovaciho jízdniho pruhu pro odbočení vpravo na ulici Třebovská není přechod pro chodce vybaven SSZ. Křižovatka je vyobrazena na obrázku 7.



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 7: Křižovatka U Zastávky

1.3.6 U Štěpnice

Křižovatka U Štěpnice je okružní křižovatka se čtyřmi výjezdy (dříve průsečná křižovatka se SSZ). Dva směry tvoří silnice II/360 (ul. Letohradská a Cihlářská), další dva tvoří ulice Popradská, která slouží jako sběrná komunikace pro sídliště Štěpnice, a Letohradská, která vede směrem k centru města a může rovněž sloužit pro tranzitní dopravu ve směru od Letohradu na Českou Třebovou (popsáno v kapitole 1.2.4). Na všech čtyřech výjezdech jsou umístěny přechody pro chodce, které jsou rozděleny středovým ostrůvkem. Křižovatka je vyobrazena na obrázku 8.



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 8: Křižovatka U Štěpnice

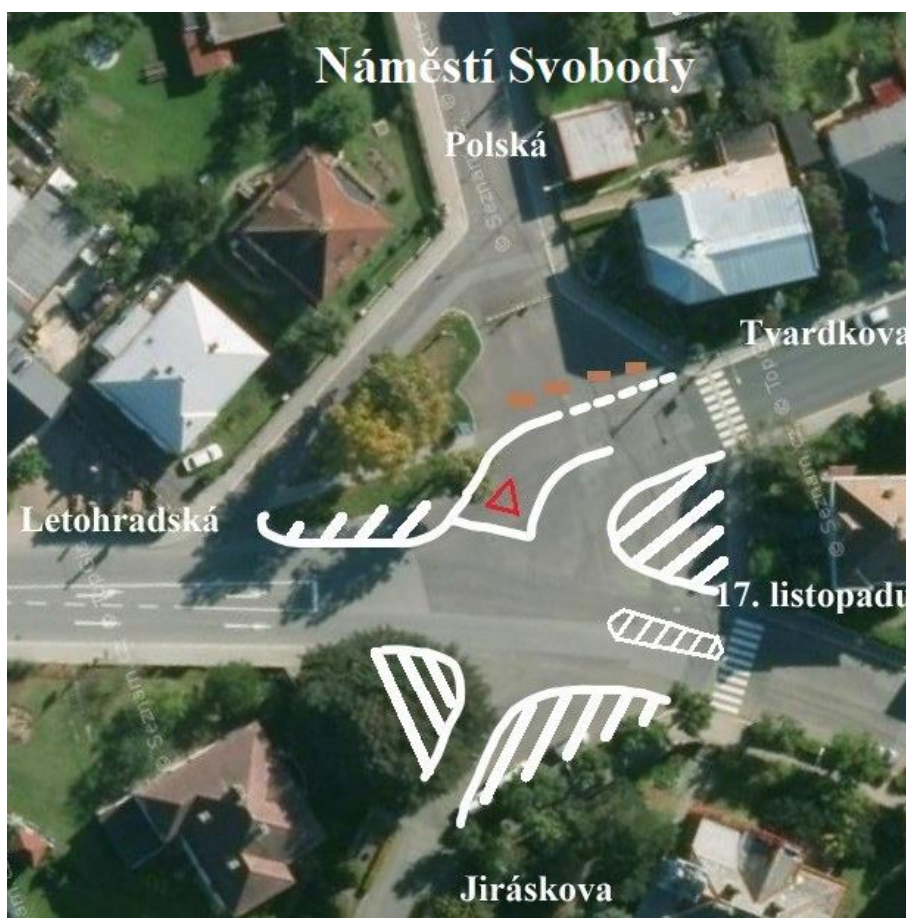
1.3.7 Náměstí Svobody

Náměstí Svobody má v současné době podobu velké křižovatky bez SSZ. Hlavní směr tvoří ulice Letohradská (která je na vjezdu do křižovatky rozdělena na jízdní pruh pro přímý směr jízdy a pro odbočení vlevo) a ul. 17. listopadu. Tento hlavní směr je v mírném směrovém oblouku. Vedlejší směr tvoří ulice Jiráskova, která je jednosměrná se směrem jízdy do křižovatky, ulice Polská, která umožňuje rovněž pouze jízdu do křižovatky, a to pouze směrem k okružní křižovatce U Štěpnice (viz kap. 1.3.6) pomocí odbočovacího jízdního pruhu (hlavní zaústění do křižovatky je přehrazeno zábradlím), a obousměrná ulice Tvardkova, která

je s ulicí Letohradská propojena rovněž mírným směrovým obloukem (při uvažování pouze obousměrných pozemních komunikací zaústěných do křižovatky se jedná o vidlicovou křižovatku – tvar „Y“).

Na ulicích 17. listopadu a Tvardkova jsou zřízeny přechody pro chodce bez SSZ.

Kromě naznačení jízdních pruhů vodorovným dopravním značením v ulici Letohradská a přechodů pro chodce nebyla křižovatka dlouho vybavena žádným dalším vodorovným dopravním značením ani stavebními úpravami, které by usnadnily řidičům orientaci v křižovatce. V místě přehrazení zaústění ul. Polská se nacházel „záliv“ značené zastávky veřejné hromadné dopravy (dále jen VHD) a býval zde umístěn i prodejní stan, zpravidla se sezónním zbožím (ovoce). V nedávné době však došlo k doplnění vodorovného dopravního značení (dále jen VDZ), byla zrušena zastávka VHD a její „záliv“ zahrazen betonovými květináči. Rovná přerušení zakroužení křižovatky jsou i po doplnění VDZ často využívána pro odstavování vozidel. Uvažuje se o přestavbě této křižovatky na okružní s obousměrným napojením ulice Polská (obsluha krytého plaveckého bazénu). Křižovatka s naznačeným VDZ je vyobrazena na obrázku 9.



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 9: Křižovatka Náměstí Svobody

1.4 Plánované dopravní stavby na území města

Kromě zmíněných pozemních komunikací a jejich křižovatek, které existují a jsou v provozu, město Ústí nad Orlicí plánuje rovněž výstavbu dalších dopravních staveb (Poláčková, 2020). Těmto zamýšleným stavbám se bude kapitola 1.4 věnovat. Tyto stavby je vhodné vnímat pokud možno ve vzájemných souvislostech tak, aby mohlo být případně dosaženo žádoucích synergických efektů při organizaci dopravy ve městě a jeho okolí.

1.4.1 Přeložka silnice I/14

Nejzásadnější zamýšlenou dopravní stavbou na území města Ústí nad Orlicí a v jeho těsném okolí je vybudování přeložky silnice I/14. Právě této dopravní stavbě se věnuje tato diplomová práce coby svému hlavnímu tématu. Pro tuto přeložku je v Územním plánu Ústí nad Orlicí ponechána územní rezerva za severním a východním okrajem města (Poláčková, 2020). Vybudováním této přeložky by se ze současné silnice I/14, vedené skrz město, stala místní komunikace (resp. silnice II. třídy tam, kde v současnosti dochází ke společnému vedení silnice I/14 a v kapitolách 1.2.2 a 1.2.3 zmíněných silnic II. třídy). Mělo by tak dojít o odklonění tranzitní dopravy ze zastavěné části města, čímž by se snížily externality, které jsou produkovány užíváním silnice I/14 v současném vedení skrz zastavěné území. Do této přeložky by bylo možné zaústit i silnici II/360 vedoucí z Letohradu, čímž by došlo k dalšímu odlehčení dopravy ve městě. Délka tohoto nově vybudovaného úseku by byla přibližně stejná jako délka současné silnice I/14, výškový rozdíl, který by bylo nutné překonat, by však činil 45 metrů v první části a 57 metrů v části druhé (oproti současným 10 a 22 metrům; mapy.cz, 2021). Jistou výhodou by však mohla přinést vyšší povolená rychlost oproti maximální povolené rychlosti v intravilánu.

1.4.2 Propojení sídliště Dukla a Štěpnice

Územní plán města Ústí nad Orlicí (Poláčková, 2020) počítá s vybudováním místní komunikace, která přímo propojí sídliště Dukla, které je v současnosti přístupné pouze ze silnice I/14 na východní straně města, a sídliště Štěpnice, které se nachází na severozápadní straně města a je přístupné ze silnice II/360. Sídliště se nacházejí v sousedství, ale mezi nimi leží údolí s potokem, které tvoří přirozenou bariéru. Z tohoto důvodu sídliště v současnosti nejsou přímo propojena, pro cestu z Dukly na Štěpnici (např. cesta na nákup do místních obchodních domů nacházejících se v těsné blízkosti sídliště Štěpnice) je tedy nutné objet celé město a využít přitom i silnici I/14 (je možné využít buď silnice I/14 a II/360, variantní cestu zmíněnou v kapitole 1.2.4, nebo cestu vedoucí v těsné blízkosti městského centra). Vybudováním této propojky by mohlo dojít k odlehčení dopravy na zmíněných pozemních

komunikacích, především na silnicích I/14 a II/360, jejichž využití pro vnitroměstskou dopravu by mělo být minimalizováno, ke zkrácení celkové ujeté vzdálenosti mezi těmito dvěma sídly a ke snížení s tím souvisejících externalit (současná nejkratší možná trasa má délku přibližně 2,5 km, jízdní doba po nejrychlejší trase je 6 minut, výškový rozdíl 47 metrů; vybudováním v této kapitole zmiňované přeložky by došlo ke zkrácení vzdálenosti na přibližně 1,4 km o výškovém rozdílu přibližně 6 metrů; *mapy.cz*, 2021). Nevýhodou tohoto řešení by ovšem bylo přesunutí dopravy na ulici Popradská, která prochází sídlištěm Štěpnice a v současnosti se potýká s nedostatkem míst pro odstavení vozidel (snížená přehlednost z důvodu velkého množství odstavených, příp. parkujících vozidel). Další otázkou tohoto projektu je vliv na životní prostředí (především lokality Wolkerova údolí).

1.4.3 Obchvat místní části Kerhartice

Další dopravní stavbou, která je uvedena v Územním plánu města Ústí nad Orlicí, je obchvat místní části Kerhartice (Poláčková, 2020), kterou protíná silnice II/315. Jeho vybudování bude mít význam pouze dotčenou místní část. Na dopravu v ostatních částech města (vč. širšího centra a průtahu současné I/14 městem) žádný vliv mít nebude.

1.4.4 Napojení Orlickoústecké nemocnice na silnici I/14

Další zamýšlenou dopravní stavbou je vybudování místní komunikace, která by měla usnadnit cestu mimo jiné vozidlům rychlé záchranné služby jedoucím od České Třebové do Orlickoústecké nemocnice. Tato místní komunikace by měla být napojena na silnici I/14 v místech napojení místní komunikace směřující na sídliště Dukla – ul. Dukelská (v těsné blízkosti čerpací stanice) a ústít by měla do ulice Čs. armády pod nemocnicí (do křižovatky s ulicí Wolkerova). Územní plán Ústí nad Orlicí uvažuje napojení této pozemní komunikace na silnici I/14 pomocí okružní křižovatky (Poláčková, 2020). Tato pozemní komunikace by znamenala rovněž zkrácení alternativní trasy zmíněné v kapitole 1.2.4.

1.5 Možné zdroje a cíle dopravy na území města

Přes město Ústí nad Orlicí neprochází jenom tranzitní doprava, je zde rovněž množství zdrojů a cílů dopravy. Tato kapitola shrne tyto dopravně důležité zdroje a cíle.

1.5.1 Železniční stanice

Městem Ústí nad Orlicí prochází železniční trať č. 010 poskytující spojení s okolními obcemi, jakož i s krajským městem Pardubice nebo hlavním městem Praha na straně jedné a Olomoucí a Brnem na straně druhé. Ústí sem i železniční trať č. 024 vedoucí do Letohradu a ke státní hranici s Polskem. Obě tyto tratě jsou využívány pro dojíždění do práce a do školy.

Železniční stanice se nachází na území místní části Kerhartice a je přístupná ze silnice II/315. Je využívána občany města i přilehlých obcí, proto je důležité ji považovat za zdroj a cíl dopravy na území města. Železniční stanice je vybavena parkovištěm o kapacitě přibližně 140 parkovacích míst. Tato kapacita podle pozorování autora není dostatečná, silniční vozidla jsou zde běžně odstavena i mimo místa určená k odstavování vozidel, a to v řádu desítek vozidel. Tuto situaci může umocňovat i vzdálenost některých parkovacích míst od vstupu do podchodu (cca 150 m; vozidlo odstavené na travnaté ploše stojí před vstupem do podchodu v těsné blízkosti). Z principu se jedná o parkoviště Park and Ride, na základě čehož lze předpokládat zvýšenou intenzitu dopravy přibližně v době jízdy vlaků obsluhujících železniční stanici, které jsou atraktivní pro dojíždění (zvláště období dopravní špičky, kdy se lidé vrací z práce domů).

1.5.2 Obchodní zóna

Na území města Ústí nad Orlicí se nachází rovněž velké množství obchodních domů, z nichž většina je umístěna v severní části města přímo vedle silnice II/360 vedoucí od Letohradu (vedle okružní křižovatky U Štěpnice – viz kap. 1.3.6 – na hranici sídliště Štěpnice). Tyto obchodní domy využívají jak občané města samotného, tak i obyvatelé okolních obcí. Na základě pozorování autora jsou významným cílem jednotlivých cest; celková kapacita parkovišť v obchodní zóně je přibližně 650 parkovacích míst, přičemž obsazenost parkovišť je během prodejní doby přibližně 50 %.

1.5.3 Sídlíště

Na území města Ústí nad Orlicí se nachází několik sídlišť, která tvoří významný zdroj či cíl dopravy, neboť jsou bydlištěm mnoha lidí.

Sídliště Štěpnice

Sídliště Štěpnice se nachází na severovýchodním okraji města a má společnou hranici se silnicí II/360. Za sběrnou pozemní komunikaci pro sídliště Štěpnice je možné považovat ulici Popradská, která je zaústěna do křižovatky U Štěpnice (viz kap. 1.3.6). Nachází se zde základní a mateřská škola a také krytý plavecký bazén.

Sídliště Podměstí (Hečmanda)

Sídliště Podměstí, zvané Hečmanda, se nachází v sousedství silnice I/14 na jižní straně města (mezi křižovatkami U Avionu a U Zastávky (viz kapitoly 1.3.3 a 1.3.5). Jedinou průjezdnou pozemní komunikací je ulice Jilemnického, která je většinu své délky jednosměrná a využívána i pro odstavování vozidel. Sídliště od silnice I/14 odděluje vysoká zeď.

Sídliště Dukla

Sídliště Dukla se nachází na východní straně města. Je napojeno ulicí Dukelská, která je jedinou sběrnou komunikací pro toto sídliště, do silnice I/14. Nachází se zde Střední škola automobilní Ústí nad Orlicí.

1.5.4 Ostatní zdroje a cíle

Kromě výše uvedených zdrojů a cílů dopravy jsou významnými zdroji a cíli ještě další místa. Jedná se například o úřady, kulturní instituce nebo například okresní soud, které jsou nejčastěji umístěny buď v centru města, nebo v jeho blízkém okolí. Dále lze zmínit Orlickoústeckou nemocnici a zdravotní středisko Galen, které se nacházejí v blízkosti ulice Čs. armády.

2 TEORETICKÝ ROZBOR VHODNÝCH MODELOVACÍCH METOD A JEJICH PŘEDPOKLADY

Tato kapitola se bude zabývat rozбором modelovacích metod, který bude sloužit jako podklad pro samotnou tvorbu dopravního modelu, jenž bude součástí diplomové práce.

2.1 Dělení modelů

Samotné modely se mohou dělit na mikroskopické, které modelují sice jen malý prostor (např. křižovatku a přilehlé části pozemních komunikací), ale o to podrobněji se jím mohou zabývat; a na makroskopické, které na rozdíl od modelů mikroskopických modelují území rozsáhlejší, ovšem již ne tak detailně (i když by bylo možné vytvořit makroskopický model v preciznosti modelu mikroskopického, takovýto model by byl náročný jak na tvorbu, tak na výpočetní výkon a rovněž většinou není potřeba při modelování rozsáhlejšího území znát pohyb dopravních kompletů s přesností na jednotlivé jízdní pruhy). Kromě modelů mikroskopických a makroskopických lze ještě rozlišit model mezoskopický, jehož rozlišovací úroveň se pohybuje mezi modely mikroskopickými a makroskopickými. (Bulíček, 2011; Černá, 2014)

Další dělení modelů zohledňuje čas. Jsou modely dynamické, ve kterých čas tvoří osu modelu – simulace plyne v čase (přičemž platí, že rychlost času je zpravidla možné nastavit podle potřeby), a modely statické, jejichž výstupem je souhrnné chování modelovaného dopravního systému za stanovenou dobu, zvanou výpočetní období (tento model lze přirovnat k fotografii pořízené na dlouhý expoziční čas; Bulíček, 2011; Černá, 2014)

Na základě tohoto rozdělení lze konstatovat, že dopravní model, který je součástí této diplomové práce, je z hlediska rozlišovací úrovně makroskopický (zanedbány méně důležité pozemní komunikace) a statický (jeden výstup za celé výpočetní období modelu).

2.2 Verbální model

Verbální model je model formulovaný slovně. Nejedná se o model s přesnými výsledky, a tudíž kvalitní vypovídající hodnotou, ale spíše o rámcový model, který slouží k prvotní definici modelovaného problému. Jeho úkolem je nastínit předmět modelování, což poslouží jako prvotní podklad pro samotnou výstavbu modelu, jakož i pro určení vhodné modelovací metody. Doporučuje se tvořit verbální model od výstupů ke vstupům (stanovení cílů – formulace účelové funkce – určení omezujících podmínek – stanovení potřebných vstupů), aby model nebyl zahlcen vstupy, které jsou sice dostupné, ale pro model samotný nepotřebné. (Bulíček, 2011; Černá, 2014)

Na základě tohoto modelu (úvahy) bylo v této práci vymezeno modelované území včetně určení, které pozemní komunikace bude důležité do modelu zahrnout a které naopak bude možné z modelu vypustit. Verbální model vytvořený před přípravou řešeného matematického modelu koresponduje s následně rozšířeným textem diplomové práce, která tvorbu modelu prezentuje v širších souvislostech.

2.3 Simulace

Simulační model je modelem chování systému. Umožňuje tvůrci simulace vytvořit model reálného systému v laboratorních podmínkách, přičemž tyto podmínky je možné podle potřeby v jednotlivých tzv. simulačních scénářích měnit, a tím zjišťovat předpokládané chování modelovaného systému při změně těchto podmínek. Vlastní posouzení je pak realizováno pomocí množiny opakujících se simulačních experimentů – replikací. Toto je možné zjednodušeně přiblížit jako opakování provozní situace, například v podobě jednotlivých provozních dnů. Do každé replikace vstupují zpravidla náhodně vygenerované vstupy (např. měnící se počet vozidel). Dopravní model použitý v této diplomové práci nezkoumá dopravní provoz v množině replikací s různými vstupy na totožné dopravní síti, ale je tvořen několika scénáři zaměřenými na různé varianty dopravní sítě. Z tohoto důvodu model užitý v této práci nespadá do kategorie simulace.

2.4 Čtyřstupňový dopravní model

Čtyřstupňový dopravní model je jednou z nejčastěji používaných modelovacích metod v dopravě. Hlavním výstupem modelu je zobrazení proudů dopravních kompletů na jednotlivé části dopravní sítě modelovaného území. Název modelu odráží čtyři části modelu, které jsou:

- stanovení zdrojových a cílových proudů (trip generation),
- směrování proudů (trip distribution),
- dělba přepravní práce (modal split),
- přiřazení dopravních proudů na dopravní síť (traffic assignment). (Bulíček, 2011)

Jednotlivé části budou v kapitolách 2.4.1–2.4.4 rozebrány podrobněji.

2.4.1 Trip generation

V první části čtyřstupňového dopravního modelu, trip generation (stanovení zdrojových a cílových proudů), se stanovuje atraktivita a disponibilita přepravních okrsků (tedy počet cílových a zdrojových cest). V rámci zjednodušení modelu a následné úspory času při tvorbě modelu a výpočetního výkonu se v modelu neuvažuje každé parkovací místo, ať už na veřejně přístupné pozemní komunikaci nebo na pozemku v soukromém vlastnictví (nejedná se

o mikroskopický model), ale modelované území se rozdělí do tzv. přepravních okrsků. Přepravní okrsek reprezentuje zvolenou oblast. Jednotlivé přepravní okrsky by měly být podobně velké s tím, že je vhodné je rozdělit i podle funkce (obytná nebo nákupní zóna, popřípadě tovární oblast). Každý přepravní okrsek je pak reprezentován těžištěm okrsku (což lze názorně vysvětlit na kruhu s vyznačeným středem), ke kterému se vztahují všechny další výpočty modelu, tzn. zdroje a cíle cest jsou umístěny přesně do těžiště přepravního okrsku (srov. těžiště geometrického útvaru, zjednodušeně řečeno též středu kruhu), i když v reálném systému jsou rozprostřeny po modelované oblasti podle reálných dispozic (po celé ploše kruhu). Stanovení počtu jednotlivých cest vztažených k danému přepravnímu okrsku za celé výpočetní období se doporučuje zjistit jako apriorní přepravní poptávku (bez ohledu na přepravní nabídku) – např. průzkumem v dané oblasti. (Bulíček, 2011; Černá, 2014)

Zdrojové a cílové proudy je v některých případech možné stanovit přímým měřením, někdy je ale potřeba tyto hodnoty z vhodných dostupných údajů vypočítat. Použití metody stanovení pak závisí například na rozlehlosti (složitosti) přepravního okrsku – u jednoduchých lze zpravidla hodnoty změřit (osamocené okrsky s jednou přístupovou cestou zastupující např. sousední obce), u složitějších je nutné hodnoty vypočítat (např. městská sídliště). Tato metodika je použita i v této diplomové práci.

Jednou z možných modelovacích metod je lineární regresní analýza, příp. vícenásobná lineární regresní analýza, která zjišťuje závislost počtu cest na socio-demografických vlastnostech daného území. Tyto vlastnosti musí být známy. Lineární regresní analýza se aplikuje na celé modelované území, stejně jako jsou pro dané území společné socio-demografické vlastnosti. Určení počtu cest je možné podle vzorce (2-1).

$$N_{cest} = k_1X_1 + k_2X_2 + \dots + k_nX_n \quad (2-1)$$

Proměnné ve vzorci (2-1) představují:

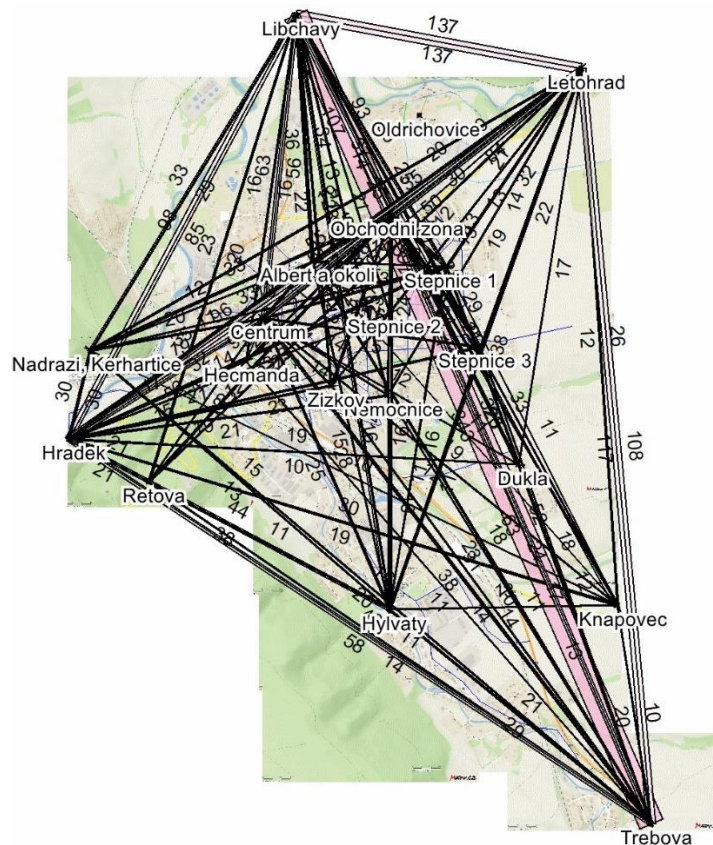
- N_{cest} výsledný počet cest během výpočetního období [počet],
- k_i koeficienty vyjadřující podíl veličin na celkovém počtu cest [-],
- X_i hodnoty jednotlivých socio-demografických veličin pro daný okrsek [-].

(Bulíček, 2011)

2.4.2 Trip distribution

Druhý stupeň čtyřstupňového dopravního modelu, trip distribution (směrování přepravních proudů) navazuje na první, jehož výstupy zde slouží jako vstupy. Zjištěné atraktivita a disponibility přepravních okrsků se v tomto stupni „propojí“ – na základě

atraktivitu a disponibilitu dojde ke stanovení počtu cest mezi jednotlivými přepravními okrsky. Tento výstup je reprezentován maticí směrování přepravních proudů (OD matice), ve které jsou zapsány počty cest mezi každou dvojicí přepravních okrsků bez ohledu na to, po které části dopravní sítě vedou nebo jakým druhem dopravy jsou vykonávány. Protože nelze říci, že každá dvojice cest začíná a končí ve stejném přepravním okrsku (např. cesta z domova do práce a z práce zpět domů), není tato matice zpravidla symetrická podle hlavní diagonály. Příčinou této nesymetrickosti jsou směrové přepravní nerovnoměrnosti v čase, které závisí zejména na délce výpočetního období (lze očekávat, že pro výpočetní období 24 h budou přepravní nerovnoměrnosti menší než např. pro výpočetní období 2 h během ranní dopravní špičky; ani s výpočetním obdobím 24 h však nelze očekávat, že OD matice bude symetrická). Matici směrování přepravních proudů lze vyjádřit i grafem, který je označován jako atomium přepravních proudů (propojení zdrojového a cílového přepravního okrsku přímkou o tloušťce úměrné počtu cest mezi těmito dvěma přepravními okrsky; příklad atomia je na obrázku 10). (Bulíček, 2011, Černá, 2014)



Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

Obrázek 10: Atomium přepravních proudů

Pokud je matice směrování přepravních proudů již známa (např. z předchozího průzkumu), lze pro její úpravu na současné hodnoty užít některou z analytických metod

(např. Detroitský model). Vývoj přepravního výkonu v období mezi vytvořením OD matice a tvorbou dopravního modelu je vyjádřen pomocí vývojových koeficientů, pomocí nichž dojde k přepočtení původní OD matice. Tuto metodu je ovšem možno aplikovat pouze v případě, že se modelované území vyvíjí „unisono“ – ve všech oblastech alespoň přibližně stejně (nedochází k výrazným disproporcím jako vznik zcela nového zdroje či cíle dopravy, který změní dosud platné zákonitosti týkající se dopravy v daném území). (Bulíček, 2011; Černá, 2014)

Jako konkrétní metodu lze uvést Detroitský model, jehož princip je patrný ze vzorce (2-2).

$$f_{uv} = \frac{k'_u k''_v}{k} \cdot f'_{uv} \quad (2-2)$$

Proměnné ve vzorci (2-2) představují:

- f_{uv} počet cest mezi okrsky u a v ve zjišťovaném období [počet],
- k'_u podíl počtu zdroj. cest okrsku u pro zjišťované a předchozí obd. [-],
- k''_v podíl počtu cílových cest okrsku v pro zjišťované a předchozí obd. [-],
- k podíl počtu zdrojových cest všech okrsků pro zjišť. a předch. obd. [-],
- f'_{uv} počet cest na relaci uv v předchozím období [počet].

Pokud OD matice modelovaného území není známá, je potřeba použít syntetickou metodu. Mezi metody syntetické patří např. gravitační model, který vychází z atraktivity a disponibility jednotlivých přepravních okrsků a dopravního odporu z cesty mezi nimi. Tento dopravní odpor je stanoven matematickou funkcí, v níž figuruje zejména vzdálenost a doba přepravy, jakož i samotné finanční náklady na cestu. Záleží však na tom, čím přesně bude dopravní odpor vyjádřen, resp. jednotlivé parametry dopravního odporu je možné uvažovat podle potřeby (záleží na tom, jestli model zhodnocuje nejkratší, nejrychlejší nebo nejlevnější cestu apod.). Počet cest mezi každými dvěma přepravními okrsky lze zjistit užitím vzorce (2-3).

$$D_{ij} = k_{ij} \cdot \frac{P_i \cdot A_j}{f(c_{ij})} \quad (2-3)$$

Proměnné ve vzorci (2-3) představují:

- D_{ij} počet cest na relaci ij [počet],
- k_{ij} faktor zabezpečující splnění omezujících podmínek [-],
- P_i disponibilita zdrojového okrsku [počet],

- A_i atraktivita cílového okrsku [počet],
- $f(c_{ij})$ odporová funkce pro překonání trasy ij .

Výsledné hodnoty D_{ij} je ještě nutné korigovat pomocí Furnessovy metody (Bulíček, 2011).

Sestavení OD matice v této práci je řešeno gravitačním modelem (na základě atraktivit a disponibilít přepravních okrsků), který je vypočítán programem OmniTRANS a který je z části nahrazen přímým zadáním na základě vlastního měření autora práce. Pro toto zadání a pro následnou kalibraci jsou pak využity principy inspirované analogickými metodami.

2.4.3 Modal split

Třetím stupněm čtyřstupňového dopravního modelu je modal split (dělbá přepravní práce). Jeho cílem je jednotlivé cesty, zjištěné v předchozím stupni modelu, přidělit jednotlivým uvažovaným dopravním módům. Toto přidělení se provádí na základě teorie volby. Je nutné uvažovat preference jednotlivých uživatelů dopravního systému, pro které nemusí být nejdůležitější jen finanční náklady na cestu nebo časová náročnost, ale kteří zohledňují například i přesný čas odjezdu vozidla hromadné dopravy, možnost (obtížnost) zaparkovat vlastní vozidlo apod. Tyto preference vycházejí především ze subjektivního pocitu konkrétního uživatele (a to nejenom těžko měřitelné veličiny jako například obava z nenalezení parkovacího místa nebo řešení případné kongesce, ale i veličiny měřitelné velice snadno jako například zmíněné finanční náklady na cestu – jeden a tentýž finanční obnos může mít pro dva lidi různou hodnotu). Je proto nutné nalézt způsob, jak tato subjektivní rozhodnutí zahrnout do výpočtu. (Bulíček, 2011, Černá, 2014)

Jako základní model teorie volby se používá LOGIT model, jehož principem je vyčíslení pravděpodobnosti volby každé z možných alternativ. Výpočet vychází z vyčíslení užítka plynoucího z jednotlivých alternativ, přičemž náklady jsou chápány jako záporný užitek (jednotku nákladů lze volit podle potřeby – finanční, časové nebo např. dopravní odpor, který může zahrnovat více druhů nákladů včetně jejich subjektivního ohodnocení). LOGIT model je dán vztahem (2-4).

$$P_A = \frac{e^{-\varphi C_A}}{\sum_{i \in N} e^{-\varphi C_i}} \quad (2-4)$$

Proměnné ve vzorci (2-4) představují:

- P_A pravděpodobnost volby alternativy, pro níž probíhá výpočet (al. A) [-],
- C_i vyjádření nákladů alternativy i [dle potřeby, např. Kč],

- φ parametr vyjadřující ochotu volit nákladnější cestu [-],
- N množina možných alternativ.

Pro případy, kdy má jedna varianta cesty více dílčích alternativ, jak tuto cestu uskutečnit (alternativy mohou být např. buď cesta automobilem ve většině délky po stejné trase, ale třeba s několika možnostmi, jak opustit zdrojový okresek (např. sídliště) nebo jak vstoupit do okrsku cílového, nebo cesta autobusem a s různými variantami, jak dosáhnout nástupní zastávky nebo jak se přemístit z výstupní zastávky do cíle), je vhodné použít upravený model – hnízdový (hierarchický) LOGIT model. V případě více možností u jediného druhu dopravy je pak možné problém řešit až v rámci traffic assignmentu. Takové řešení bývá typičtější. Za účelem dělby přepravní práce se v Modal Splitu pak použije třeba jen jedna z možných variant takové cesty. (Bulíček, 2011)

Jelikož dopravní model v této diplomové práci počítá pouze se silničními vozidly jako takovými, není modal split v tomto modelu využit.

2.4.4 Traffic assignment

Čtvrtý stupeň čtyřstupňového dopravního modelu, traffic assignment (přiřazení dopravních proudů na dopravní síť) má za cíl zjištění cesty vč. zvoleného dopravního módu přidělit na konkrétní úseky modelované dopravní sítě. Vychází se zde z předpokladu využití nejefektivnější trasy (trasa s nejmenším dopravním odporem). Je však třeba kontrolovat, do jaké míry je využita kapacita komunikace; s rostoucím využitím kapacity komunikace dochází k prodlužování cestovního času (již při méně než 100%), což může vést ke vzniku kongescí, a tím k dalšímu prodlužování cestovního času. Tuto závislost popisuje funkce Bureau for Public Roads, označovaná též jen jako BPR funkce. Ta bývá definována vztahem (2-5).

V diplomové práci jsou využity hodnoty $\alpha = 0,1$ a $\beta = 4,0$, které byly stanoveny empirickým odhadem.

$$T_i = T_{i-1} \left(1 + \alpha \left(\frac{V}{Q} \right)^\beta \right) \quad (2-5)$$

Proměnné ve vztahu (2-5) představují:

- T_i přepočtená jízdní doba [h],
- T_{i-1} původní jízdní doba [h],
- α, β parametry udávající parametry komunikace a zohledňující místní podmínky [-],
- V přiřazené dopravní zatížení [počet vozidel],

- Q kapacita úseku dopravní sítě [počet vozidel]. (Bulíček, 2011)

Základní metodou traffic assignmentu je metoda All-or-Nothing („všechno nebo nic“; dále jen AON). Její princip spočívá v přiřazení celého daného dopravního proudu na nejvýhodnější trasu bez uvažování tras alternativních. Její výsledek slouží jako základ pro další metody. (Bulíček, 2011)

Další metodou traffic assignmentu je Přírůstková metoda (Volume Averaging). Jedná se o metodu iterační, která dopravní výkon na dopravní síť přiřazuje v jednotlivých iteracích po částech. V prvním kroku je přiřazena stanovená část dopravního výkonu. Na základě toho jsou následně přepočítány cestovní časy (právě s využitím BPR funkce) a je přiřazena další část dopravního výkonu podle nového ohodnocení jednotlivých tras. Takto se postupuje, dokud není přiřazen celý objem dopravního výkonu (jedná se vlastně o metodu AON aplikovanou po částech). Touto metodou může dojít k přiřazení jednoho dopravního proudu na více tras. Metodu lze vyjádřit také vztahem (2-6).

$$V_a^i = V_a^{i-1} + p_i F_a^i \quad (2-6)$$

Proměnné ve vztahu (2-6) představují:

- V_a^i zatížení úseku a v iteraci i [počet vozidel],
- F_a^i zatížení vypočtené metodou AON s náklady pro iteraci i [počet voz.],
- p_i část proudu přiřazená v iteraci i (podíl celku).

Z uvedeného vyplývá, že součet p_i je roven 1. (Bulíček, 2011)

Obdobného výsledku jako Přírůstkovou metodou lze dosáhnout užitím Rovnovážné metody. Zatímco Přírůstková metoda přiřazuje dopravní výkon postupně podle měnících se parametrů dopravní sítě, Rovnovážná metoda přidělí veškerý dopravní výkon pomocí metody AON, který je následně v dalších iteracích výpočtu přerozdělován na další části dopravní sítě. Je zde potřeba stanovit okamžik, kdy má výpočet skončit. Za tímto účelem se může stanovit buď maximální počet iterací, nebo maximální náklady na cestu. Metodu je možné vyjádřit vztahem (2-7).

$$V_a^n = (1 - \lambda)V_a^{n-1} + \lambda \cdot F_n \quad (0 \leq \lambda \leq 1) \quad (2-7)$$

Proměnné ve vztahu (2-7) představují:

- V_a^n zatížení úseku a v iteraci n [počet vozidel],
- F_n zatížení dle AON (podle nákladů iterace n),
- λ faktor určující velikost přírůstků. (Bulíček, 2011)

Pro vytvoření modelu v této diplomové práci byla za využití programu OmniTRANS použita přírůstková metoda, která je pomocí BPR funkce schopná zohlednit vliv vytížení pozemních komunikací. Bylo použito 10 iterací, kritériem efektivity je cestovní čas.

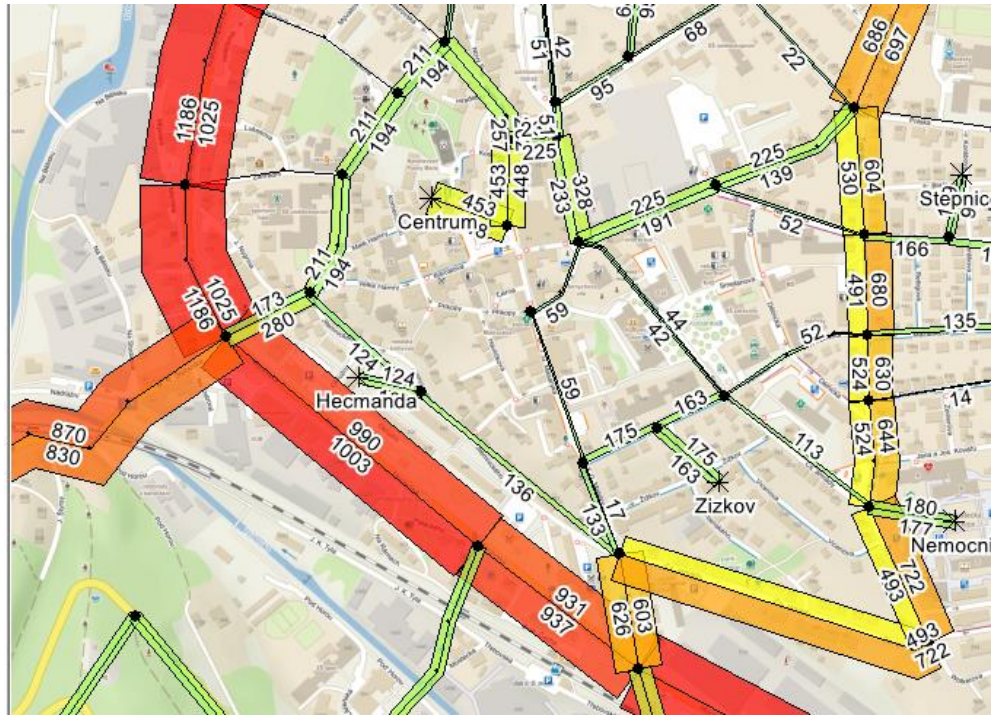
2.4.5 Výsledky

Výsledky čtyřstupňového dopravního modelu se zpravidla prezentují graficky pomocí tzv. kartogramů zatížení (Bulíček, 2011). Tento graf zobrazuje dopravní proudy přidělené na jednotlivé pozemní komunikace (lze tak činit i v jednotlivých směrech) pomocí čar, jejichž tloušťka je úměrná dopravnímu výkonu přidělenému na danou pozemní komunikaci, resp. na daný úsek sítě. Úměrně s tloušťkou se mění i jejich barva; dopravní model v této práci je nastaven tak, aby nejnižší intenzity dopravního proudu (řádově max. nízké stovky vozidel za výpočetní období modelu 2 hodiny) byly vykresleny zeleně, vyšší intenzity žlutě (cca 500 voz./2 h) a oranžově (cca 850 voz./2 h), nejvyšší (cca 1000 voz./2 h) pak červeně. Toto zobrazení reprezentuje absolutní hodnoty dopravního modelu a v této práci je použito především u základní varianty, důležité je ale i v jiných případech, kdy je potřebné zjistit absolutní hodnotu zatížení pozemní komunikace (s ohledem na její kapacitu)

Podobným způsobem je pak možné vykreslit porovnání dvou různých variant (změny v dopravní infrastruktuře, v organizaci dopravy nebo v dopravě samotné). Toto zobrazení zaměřuje na zobrazení úbytku nebo nárůstu dopravy na modelovaných pozemních komunikacích. I v tomto případě je však důležité nezanedbat absolutní hodnoty modelu po aplikované změně. Ve zde použitém dopravním modelu se úbytky intenzity dopravního proudu zobrazují zeleně, přírůstky červeně.

Kartogram zatížení je na základě dopravního modelu možné vykreslit i pro křižovatku, kde může posloužit např. jako podklad pro rozhodování o zřízení odbočovacích pruhů.

Příklad kartogramu zatížení modelovaného území je na obrázku 11.

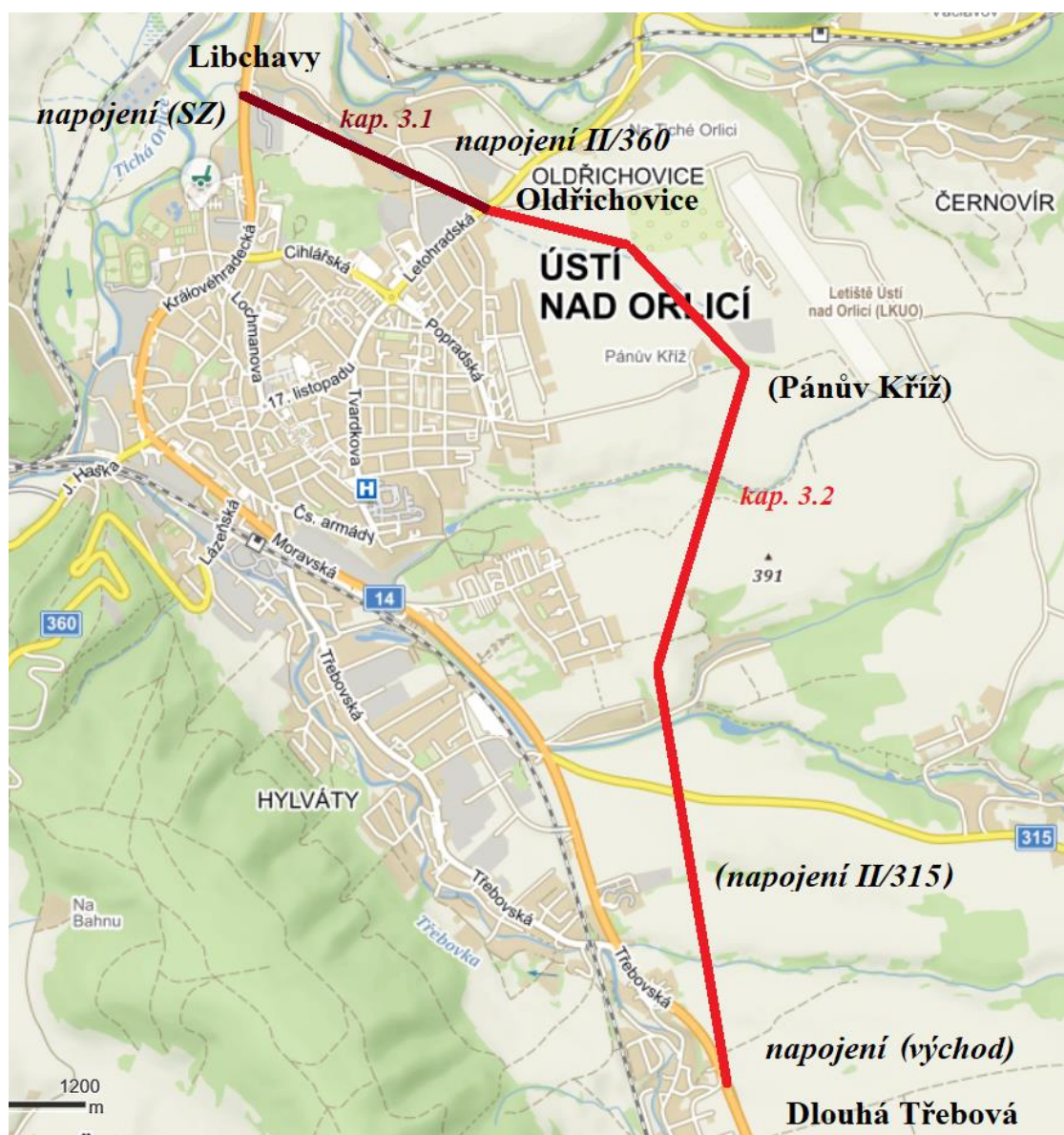


Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

Obrázek 11: Kartogram zatížení [vozidel/2 h]

3. ZAMÝŠLENÉ SMĚROVÉ VEDENÍ OBCHVATU

V Územním plánu města Ústí nad Orlicí jsou pro budoucí výstavbu obchvatu města (přeložky silnice I/14) zaneseny dvě územní rezervy (R01 a R04). Obě územní rezervy mají na severní straně města společnou část, na východní straně města se dělí; územní rezerva R01 je blíže k městské zástavbě (sídliště Štěpnice), územní rezerva R04 je od města dále (Poláčková, 2020). Problematice obchvatu se Územní plán města Ústí nad Orlicí blíže nevěnuje. Na toto téma existuje studie „I/14 Ústí nad Orlicí, obchvat“ z roku 2018, jejíž vyhotovení si objednalo Ředitelství silnic a dálnic ČR (dále jen ŘSD) a která zahrnuje podrobnější popis stavby. Tuto studii zpracovala společnost Valbek, spol. s r. o., projektant Ing. Milan Koloušek. Zahrnuje celkem tři varianty obchvatu, které jsou z hlediska technických parametrů rovnocenné, liší se však směrovým vedením a vzdáleností od současné či plánované zástavby. Celková délka novostavby by měla být přibližně 5 km. Studie ŘSD rovněž uvádí, že orientační náklady na vybudování obchvatu by činily přibližně 700 mil. Kč (ŘSD, 2018). Pokud by k výstavbě obchvatu došlo, je preferována ta varianta, která je směřovaná nejdále od městské zástavby a je oproti dalším dvěma variantám delší pouze o cca 0,5 km (právě z důvodu větší vzdálenosti od zástavby). Spolu s tím jsou si jednotlivé varianty natolik podobné, že rozdíl vlivů na dopravu by byl minimální. Lze tedy usuzovat, že rozdílné vlivy budou pouze v oblasti externalit – hluk, znehodnocení klidové zóny a prostoru pro případný rozvoj města apod. Z těchto důvodů je modelem posuzována pouze varianta č. 3. Během vytváření této diplomové práce (dne 13. 9. 2021) byla provedena změna Územního plánu Ústí nad Orlicí; došlo k vypuštění územní rezervy R01 vedoucí v blízkosti městské zástavby a byla ponechána pouze vzdálenější územní rezerva R04 (která byla nově přejmenována na R01). V textu práce tato aktualizace již zanesena není, práce se řídí stavem územního plánu na počátku jejího řešení. Výsledky diplomové práce tím však nejsou zásadně dotčeny. Jak bylo uvedeno, i s touto variantou bylo při tvorbě diplomové práce počítáno. Výkresová dokumentace ve studii je oproti obecným zvyklostem otočena o 90 stupňů proti směru hodinových ručiček (sever je na této mapě vlevo), v zájmu umožnění snadného porovnání současného a výhledového stavu budou výřezy studie v této práci otočeny tak, aby korespondovaly s obecnými zásadami kartografie (severem nahoru), a byly tak orientovány shodně s dalšími mapami. Z tohoto důvodu směřuje text ve výřezech ze studie shora dolů. Popisky u map a obrázků uvádějí směr existujících pozemních komunikací, popisky v závorce uvádějí směřování plánované přeložky silnice I/14. Mapa s přibližným vedením obchvatu (var. 3) s naznačenými jednotlivými úseky je pro lepší orientaci přiložena na obr. 12.



Zdroj: Autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 12: Plánovaná trasa obchvatu

3.1 Úsek Libchavy – Oldřichovice

Pro úsek obchvatu mezi obcí Libchavy a místní částí Oldřichovice je v Územním plánu města Ústí nad Orlicí vyhrazena pouze územní rezerva R01, i zmíněná studie uvažuje v tomto úseku pouze jednu variantu stavby. Jedná se o úsek mezi kilometry 0,0 a 1,1 novostavby (Poláčková, 2020; ŘSD, 2018).

3.1.1 Napojení obchvatu (severozápad)

Obchvat má být napojen na současnou silnici I/14 před Ústím nad Orlicí v místě zahradnictví Šťastný, přibližně 200 m před svíslou dopravní značkou IZ 4a „Začátek obce“. V tomto místě se rovněž nachází odbočka na původní libchavskou silnici a do zmíněného

zahradnictví. Studie v tomto místě počítá s napojením obchvatu na stávající silnici I/14 okružní křižovatkou o vnějším průměru 60 m, jednopruhovým okružním pásem o šířce 8 m a zaústěním jak původní silnice I/14 a její přeložky, tak vjezdem do zahradnictví a původní libchavské silnice (ŘSD, 2018). S ohledem na 5 zaústěných pozemních komunikací je okružní křižovatka vhodným řešením.

Dále tento způsob napojení obchvatu přiměje řidiče silničních vozidel ke značnému zpomalení a rovněž ke změně trajektorie pohybu jejich vozidla. Tím dojde ke zvýšení subjektivně vnímaného dopravního odporu z jízdy do města, neboť nebude možné tuto jízdu uskutečnit v přímém směru bez snížení rychlosti. Oproti tomu dojde k poměrnému vyrovnání hodnoty subjektivně vnímaného odporu z jízdy na nově vybudovaný obchvat (do odbočky), protože řidiči silničních vozidel budou muset při využití každé z obou možností (jízda přes město / využití obchvatu) zásadně snížit rychlost a změnit trajektorii pohybu silničního vozidla. Ve prospěch volby jízdy po obchvatu pak bude hovořit skutečnost, že obchvat města je plánován jako pozemní komunikace v extravilánu s návrhovou rychlostí 100 km/h (legislativně umožněno 90 km/h) pouze s malým množstvím úrovnových křižovatek (oproti původní silnici I/14 vedené přes město s maximální povolenou rychlostí 50 km/h a 17 křižovatkami; ŘSD, 2018), která tak umožní rychlejší, plynulejší a pohodlnější jízdu než původní silnice I/14 vedená městem. Pokud by byl obchvat napojen běžnou křižovatkou ve tvaru T (se zaústěním vjezdu do zahradnictví a původní libchavské silnice jinde nebo vůbec), rozdíl těchto dvou odporů by byl značně vyšší ve prospěch jízdy do města. S ohledem na skutečnost, že nově by silnice I/14 nevedla městem, ale okolo něj, byla by pravděpodobně jako hlavní pozemní komunikace označena přeložka této silnice (obchvat). Hlavní pozemní komunikace by tedy nevedla přímým směrem, což by mohlo u řidičů silničních vozidel vyvolávat pochybnosti o správné organizaci dopravy v této křižovatce (dávání předností v jízdě apod.). Současný stav plánovaného místa napojení obchvatu je patrný z přiložených obrázků č. 13 a 14; obrázek č. 15 ilustrativně zobrazuje výřez ze situace studie ŘSD.



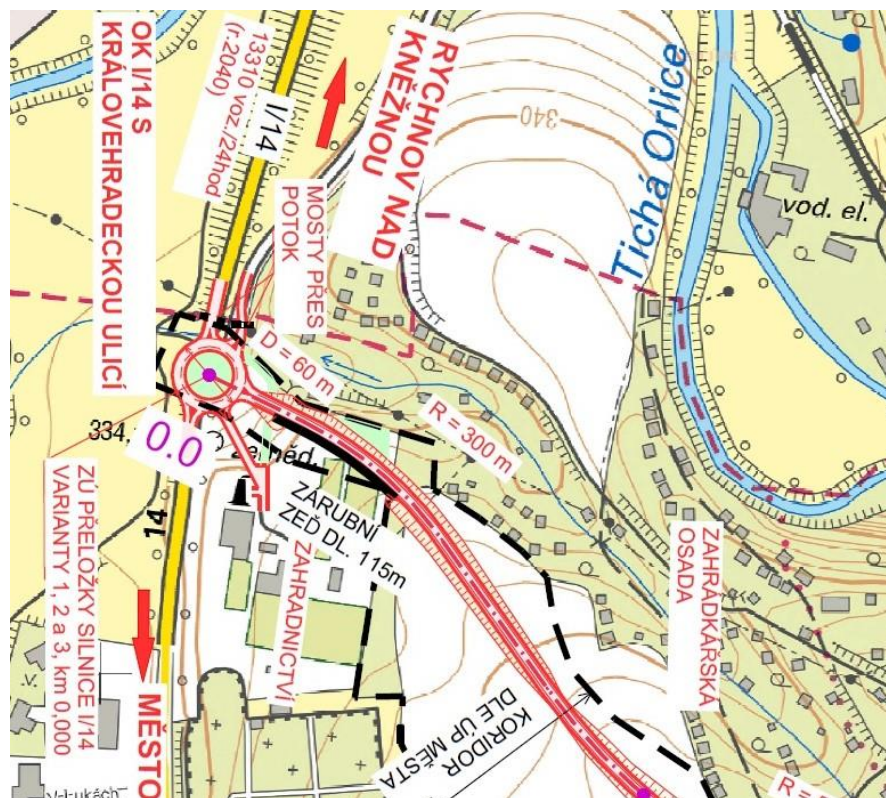
Zdroj: Foto autor, 2021

Obrázek 13: Napojení obchvatu (severozápad) – současný stav



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 14: Napojení obchvatu (severozápad) – mapa



Zdroj: ŘSD, 2018

Obrázek 15: Napojení obchvatu (severozápad) – studie

3.1.2 Trasa obchvatu Libchavy – Staré Oldřichovice

Od okružní křižovatky u zahradnictví Šťastný má být obchvat města Ústí nad Orlicí veden v podélném sklonu max. 4,38 % přes pozemky zahradnictví Šťastný a místní zahrádkářskou kolonii. Plánované směrové vedení obchvatu se snaží eliminovat zábery ve zmíněné zahrádkářské kolonii, i tak bude muset dojít k demolici části staveb zahradnictví, přibližně 10 chatků a cca 85 řadových garáží. Spolu s tím má být obchvat směřován v těsné blízkosti ostatních objektů v zahrádkářské kolonii a obytných domů v místní části Oldřichovice. Mezi obytnými domy v Oldřichovicích a garážemi je plánován most přes místní komunikaci ústící do Oldřichovic o délce 20 m, která je napojena do silnice II/360 v místech obchodní zóny. Tato místní komunikace je hojně využívána pro cesty do zahrádkářské kolonie a pro procházky v klidové části města. Místo plánovaného přemostění místní komunikace vedoucí do Oldřichovic je vyobrazeno na obr. 16 (vpravo je část garážového komplexu studií určeného k demolici), ortofotomapa současného stavu je na obr. 17 a výřez ze studie ŘSD na obr. 18.



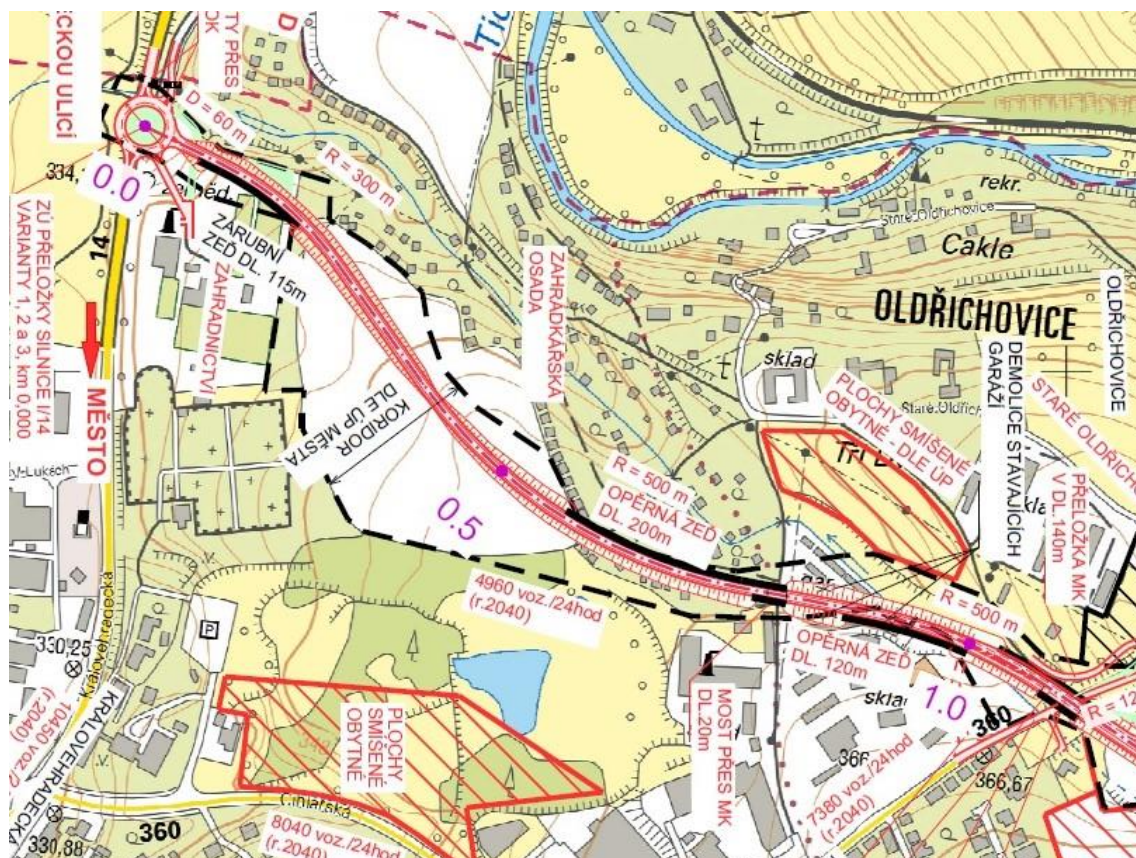
Zdroj: Foto autor, 2021

Obrázek 16: Místo plánovaného přemostění místní komunikace vedoucí do Oldřichovic



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 17: Oldřichovice



Zdroj: ŘSD, 2018

Obrázek 18: Trasa obchvatu Libchavy – Oldřichovice (studie)

3.1.3 Napojení silnice II/360

Silnice II/360 vedoucí od Letohradu má být podle studie napojena na obchvat na okraji Oldřichovic (cca v km 1,2) v místě odbočky do Knapovce a do Oldřichovic. Křížení by mělo být mimoúrovňové s napojením na stávající silnici II/360. Studie počítá s mostem přes silnici II/360 o délce 50 m. Na stávající silnici II/360 by měla být vybudována okružní křižovatka o vnějším průměru 40 m (v místě terénní vyvýšeniny vedle stavebnin Ferar), do které má být zaústěn přivaděč na obchvat a místní komunikace vedoucí k letišti a do Oldřichovic. U těchto dvou místních komunikací bude muset dojít k jejich částečné přeložce, neboť do silnice II/360 v současnosti ústí v místech plánovaného křížení s přeložkou silnice I/14. Fotografie současného stavu a ortofotomapa je přiložena na obrázcích 19 a 20, výřez ze studie ŘSD na obrázku 21.



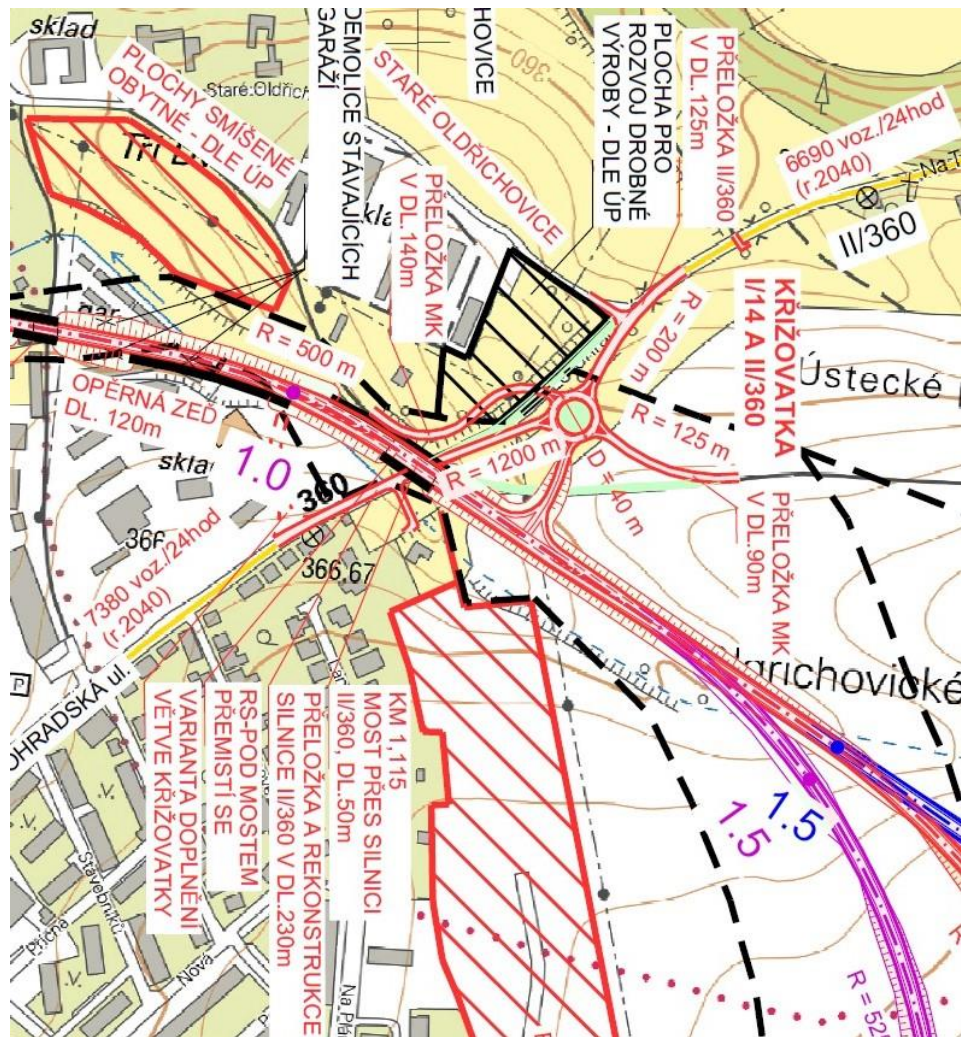
Zdroj: Foto autor, 2021

Obrázek 19: Místo plánovaného křížení I/14 a II/360 – současný stav



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 20: Místo plánovaného křížení I/14 a II/360 – mapa



Zdroj: ŘSD, 2018

Obrázek 21: Napojení I/14 a II/360– studie

3.2 Úsek Oldřichovice – Dlouhá Třebová

Úsek obchvatu mezi napojením silnice II/360 v místní části Staré Oldřichovice má podle studie tři varianty, které se vzájemně liší směrovým vedením.

3.2.1 Trasa obchvatu Staré Oldřichovice – Dlouhá Třebová

Studie zmiňuje tři možná směrová vedení obchvatu, přičemž všechna tři jsou z dopravního hlediska a hlediska technických parametrů rovnocenná.

Varianta 1 vede nejbliže k městské zástavě. Přibližně kopírujíc zastavěné a zastavitelné území města vytváří dva protioblouky ve staru S o minimálním poloměru 525 m, kříží místní komunikaci vedoucí k osamoceným obytným domům v blízkosti letiště (u Pánova Kříže; mimoúrovňové křížení bez napojení) a mostem o délce 90 m překračuje místní Knajpovský potok (ŘSD, 2018).

Varianta 2 je trasována nejpříměji, mezi variantou 1 a 3. Díky tomu je nepatrně kratší než varianta 1. Umělé stavby jsou totožné jako u varianty 1 (ŘSD, 2018).

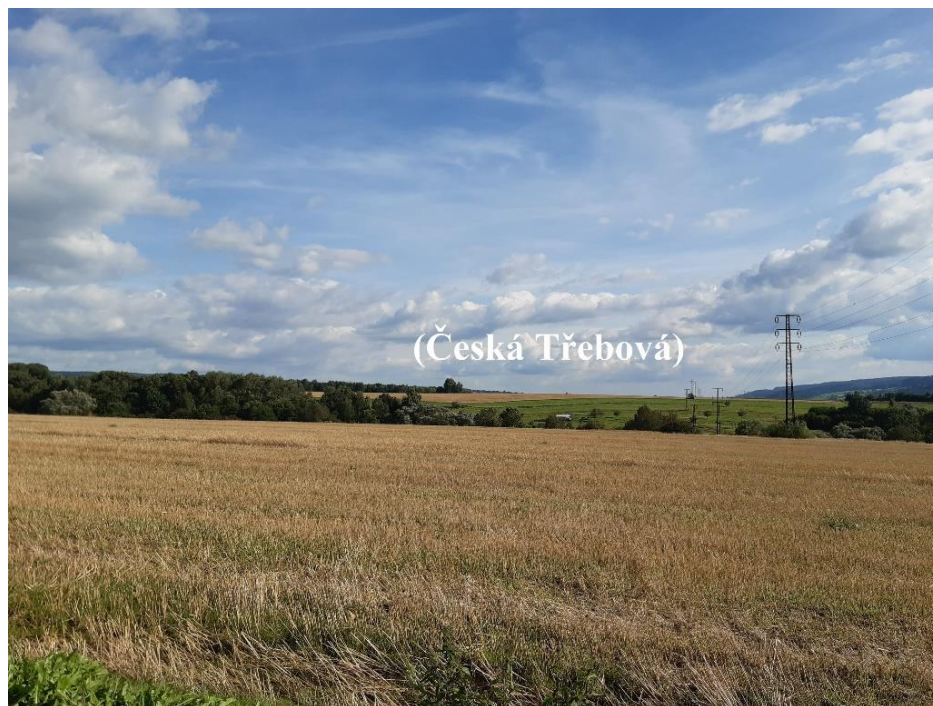
Varianta 3 je vedena nejdále od městské zástavby. Za tímto účelem je vedena směrovým obloukem o poloměru 500 m a je vzdálena od zástavby až 680 m (oproti variantě 1 o vzdálenosti od zástavby okolo 200 m). Díky tomuto odsazení je přibližně o 500 metrů delší než varianty 1 a 2, most přes Knajpovský potok je však o 40 m kratší, rovněž i zářez, ve kterém jsou všechny tři varianty vedeny, je mělčí. Prochází v těsné blízkosti domů u Pánova Kříže, kde dochází rovněž k mimoúrovňovému křížení (bez napojení) polní cesty spojující Pánův Kříž s pozemní komunikací vedoucí do Knapovce.

Za sídlištěm Dukla (přibližně v km 3,6; resp. 3,1 u variant 1 a 2) dále dochází ke sjednocení směrového vedení všech tří studií uvažovaných tras obchvatu. V těchto místech je pak uvažováno přemostění polní cesty vedoucí ze sídliště Dukla a místní komunikace spojující dvě zahrádkářské kolonie (ŘSD, 2018). Fotografie současného stavu jsou přiloženy na obrázcích 22 a 23.



Zdroj: Foto autor, 2021

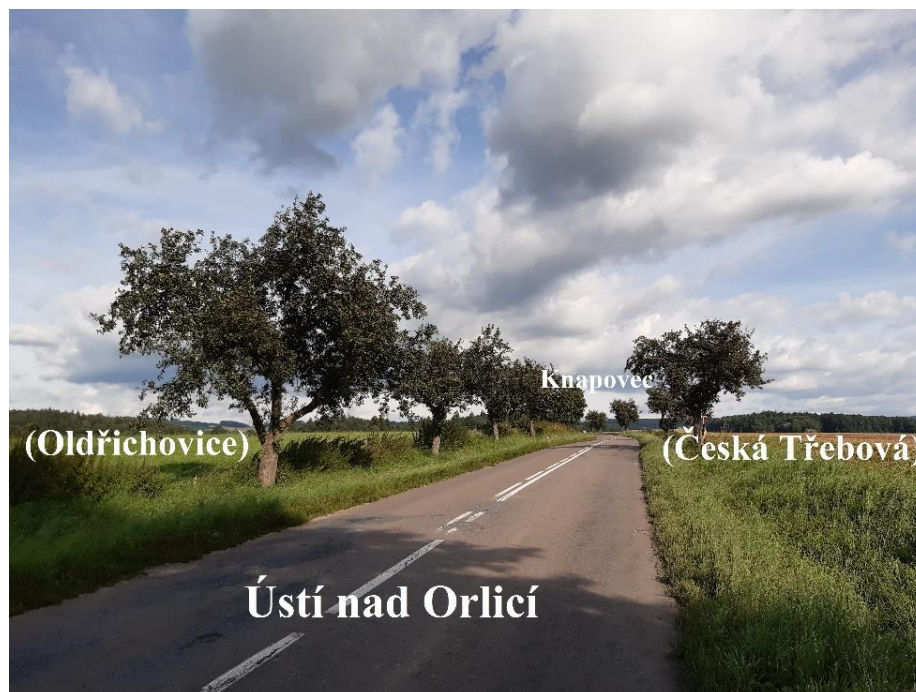
Obrázek 22: Polní cesta, kterou má přeložka I/14 křížit



Zdroj: Foto autor, 2021

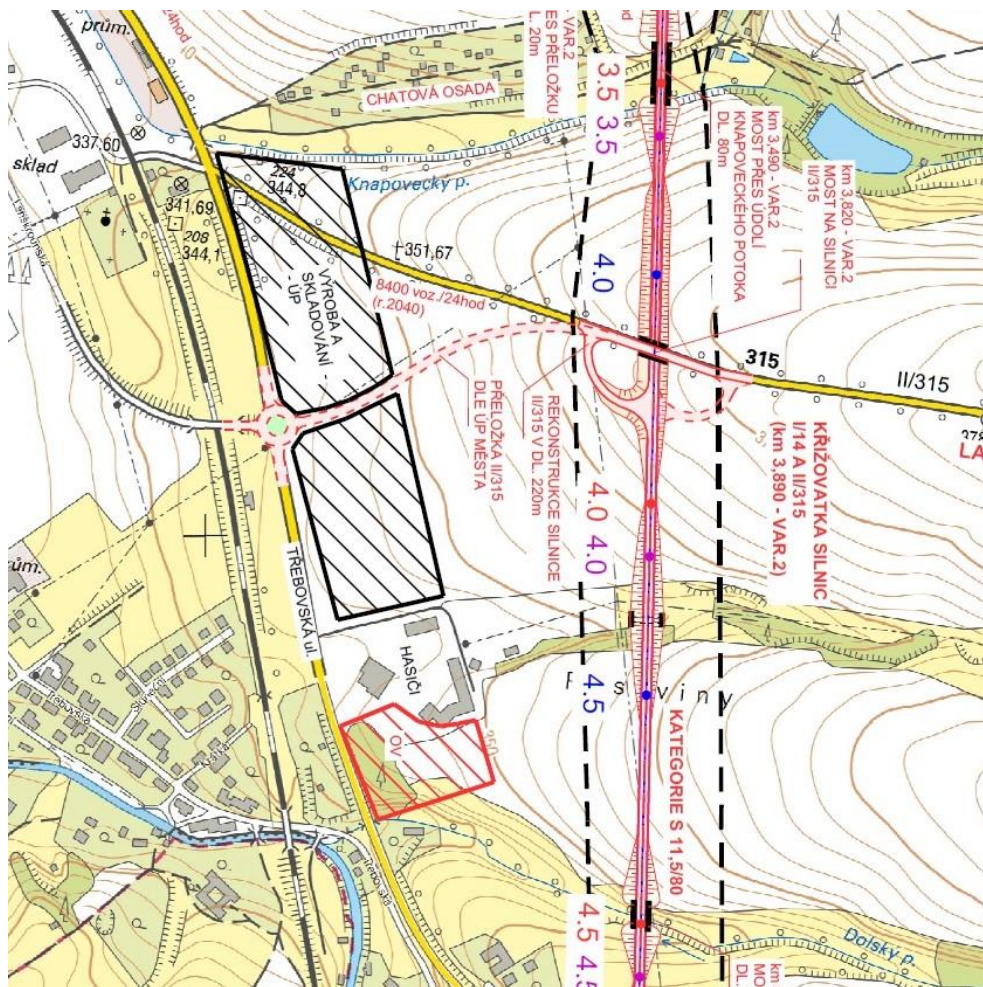
Obrázek 23: Směr zamýšleného vedení přeložky I/14 ve směru na Českou Třebovou

Studie dále počítá s mimoúrovňovým křížením silnice II/315 vedoucí do Knapovce s jejím napojením na novostavbu I/14 jedním, příp. dvěma přivaděči k obchvatu (ŘSD, 2018). Současný stav tohoto místa je na obrázku 24, výřez ze studie ŘSD na obr. 25.



Zdroj: Foto autor, 2021

Obrázek 24: Místo zamýšleného křížení I/14 a II/315



Zdroj: ŘSD, 2018

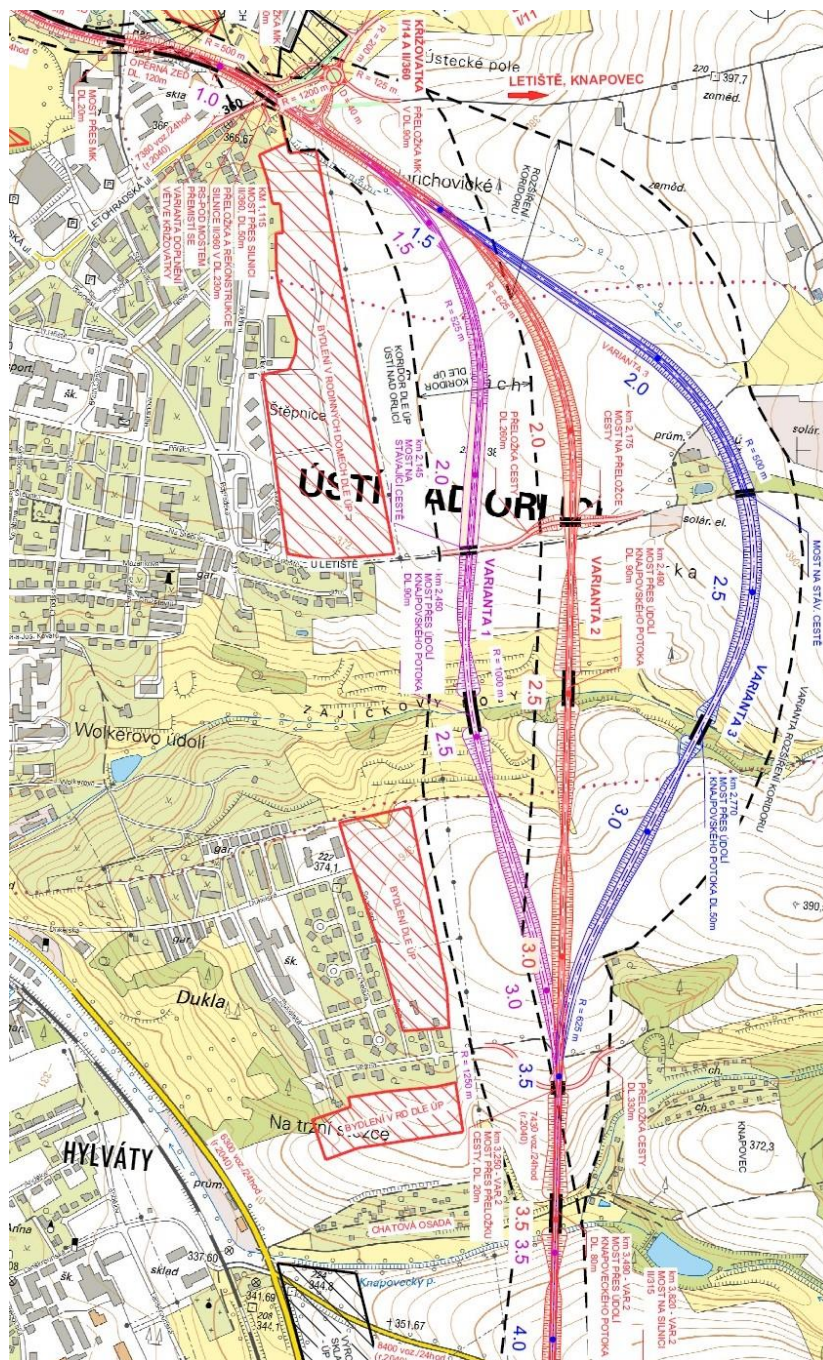
Obrázek 25: Napojení I/14 a II/315

Obchvat má být dále veden za základnou hasičského záchranného sboru, kde jsou uvažována další dvě přemostění – polní cesty a potoka (ŘSD, 2018). Na obrázku 26 je zobrazena ortofotomapa místa určeného pro zamýšlené trasy obchvatu (územní rezervy R01 a R04) a na obrázku 27 výřez ze studie ŘSD.



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 26: Místo územních rezerv R01 a R04



Zdroj: ŘSD, 2018

Obrázek 27: Varianty 1–3

Severně od obce Dlouhá Třebová má být přeložka silnice I/14 svedena do stávající stopy, napojení stávající I/14 v tomto místě však není uvažováno.

3.2.2 Napojení obchvatu (východ)

Napojení stávající silnice I/14 na konci její přeložky plánováno není (ŘSD, 2018). Pro jízdu do města ve směru od České Třebové by bylo nutné využít křižovatku se silnicí II/315 vedoucí od Knapovce nebo křižovatku se silnicí II/360 v Oldřichovicích. Územní plán rovněž počítá se zrušením stávající křižovatky silnic I/14 a II/315, ke kterému dojde vybudováním

přeložky silnice II/315 v úseku mezi přeložkou I/14 a její stávající trasou. Přeložka silnice II/315 má být svedena do křižovatky se stávající silnicí I/14 a s ulicí vedoucí do místní části Hylváty. Zde by pak došlo k vybudování okružní křižovatky (Poláčková, 2020). Stávající silnice I/14 by pak sloužila patrně pouze pro potřeby obyvatel Dlouhé Třebové a integrovaného záchranného systému (dále jen IZS). Toto řešení je zachyceno na obrázku 25 v kapitole výše, současný stav tohoto místa je na obrázku 28.



Zdroj: Foto autor, 2021

Obrázek 28: Zamýšlené napojení II/315 a současné I/14

Tímto řešením, které je uvedeno na začátku této kapitoly, bude dosaženo intuitivního navedení řidiče silničního vozidla jedoucího směrem na Libchavy na obchvat města Ústí nad Orlicí bez nutkání využít původní komunikace vedené přes město. Tento způsob napojení, který se jeví jako výhodný pro svedení tranzitní dopravy ven z města, by ale mohl představovat problém pro vozidla IZS, jejichž základna se nachází přibližně půl kilometru od napojení obchvatu města na původní směrové vedení silnice I/14: pro jízdu do města Ústí nad Orlicí a dále v témže směru by mohla beze změny využít původní infrastrukturu i nově vybudovaný obchvat města. Druhá z možností bude přibližně o 0,5 km delší, bude však vykompenzovaná plynulejší jízdou po silnici I. třídy v extravilánu. Při jízdě ve směru do České Třebové však vozidla IZS nebudou mít možnost využít původní infrastrukturu (absence napojení na přeložku I/14 v místě napojení na původní stopu), budou tedy muset využít přeložku I/14, což s ohledem na napojení v místě křížení silnice II/315 bude znamenat prodloužení trasy z přibližně 0,5 km na přibližně 2 km. Bylo by tedy vhodné zachovat napojení současné silnice I/14 i v místě konce

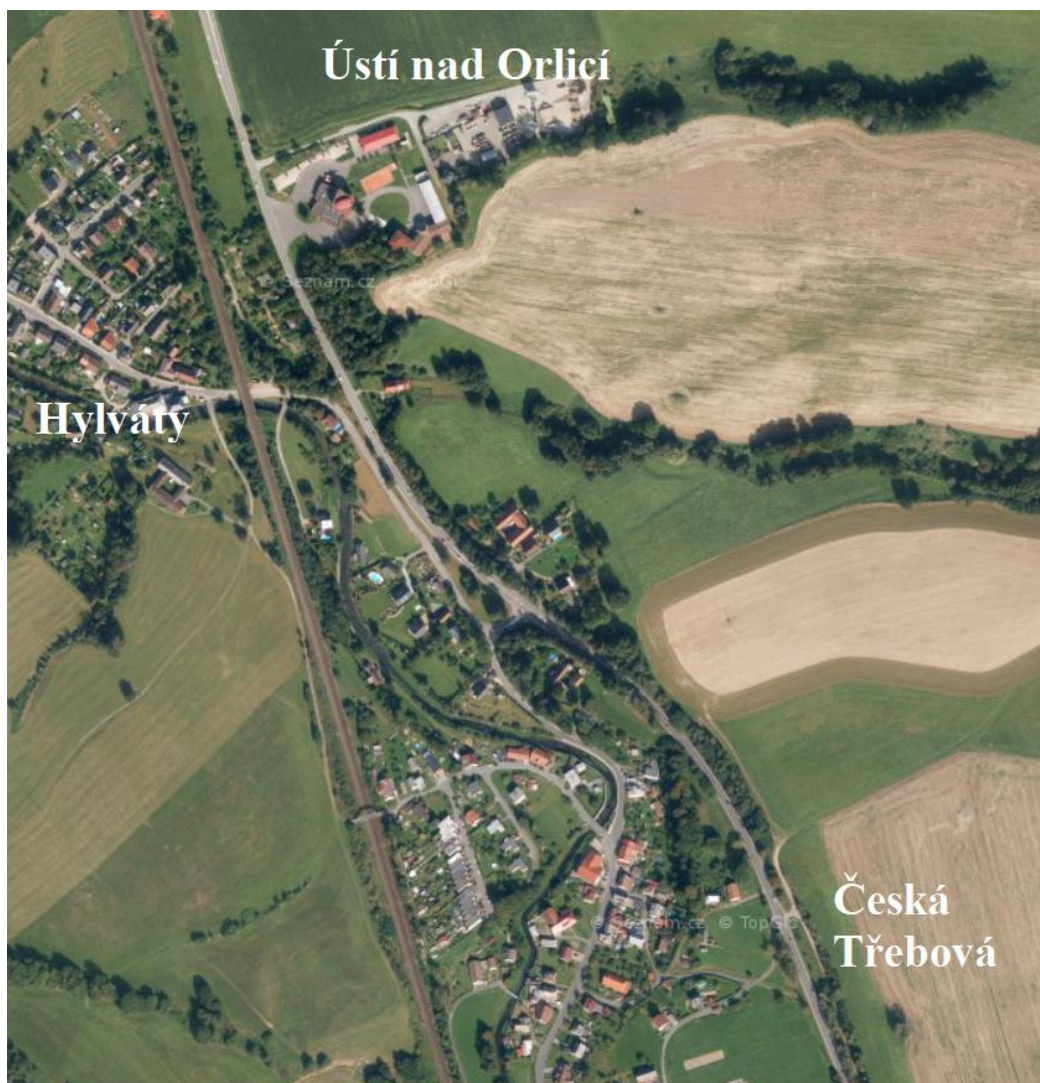
její přeložky alespoň pro vozidla IZS (např. se světelným signalizačním zařízením umožňujícím plynulý vjezd vozidel IZS na silnici I/14 ve směru do České Třebové).

Místo plánovaného svedení přeložky I/14 ve směru od České Třebové je uvedeno na obrázku 29. Vlevo je současná silnice I/14 vedoucí z města Ústí nad Orlicí, která bude přerušena, její přeložka se bude napojovat zprava, pravděpodobně za sloupem elektrického vedení. To je patrné z obrázků 30 a 31, které zobrazují dané místo na ortofotomapě a ve výřezu ze studie ŘSD.



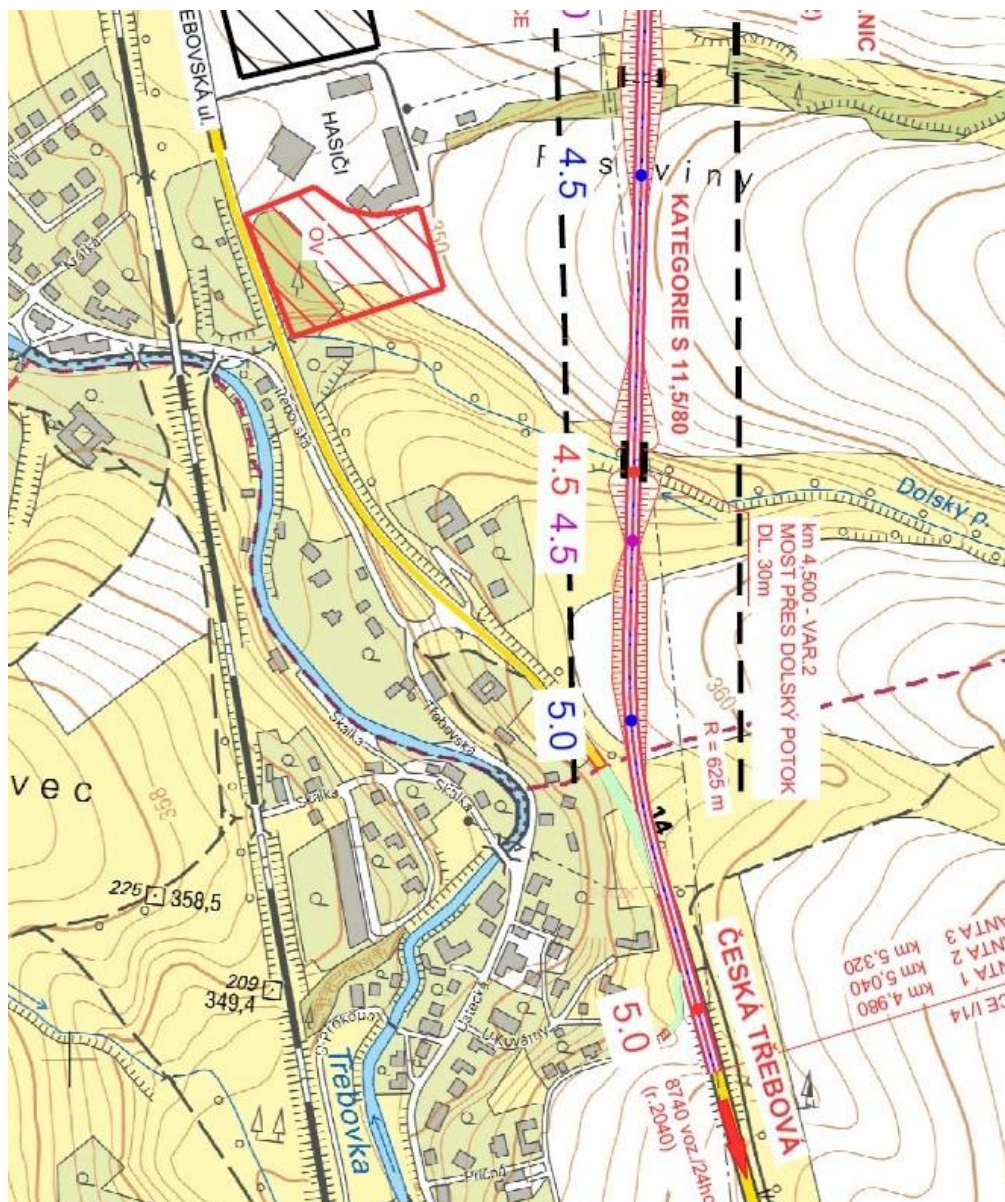
Zdroj: Foto autor, 2021

Obrázek 29: Napojení plánovaného obchvatu na stávající stopu



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 30: Místo budoucího napojení silnice I/14 (obchvatu)



Zdroj: ŘSD, 2018

Obrázek 31: Napojení I/14 (východ) na původní stopu – studie

4 DOPRAVNÍ MODEL

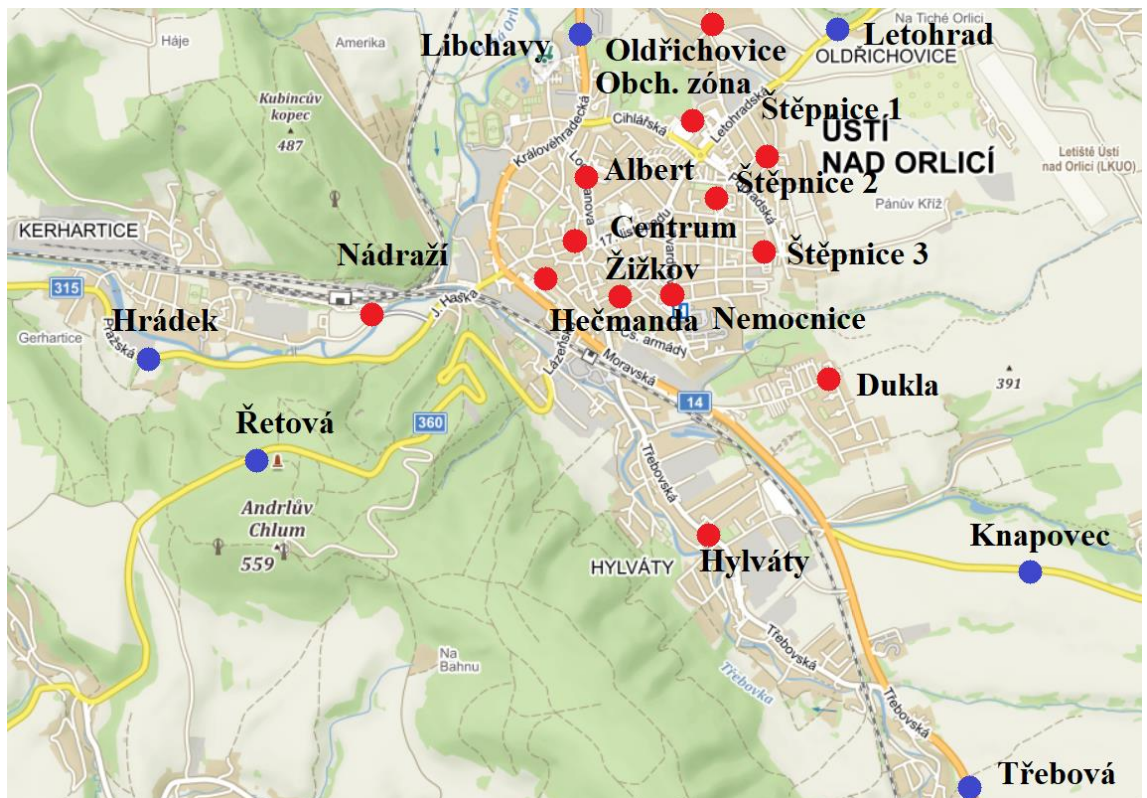
Kapitola „Dopravní model“ se bude zabývat podklady dopravního modelu a samotným dopravním modelem, který byl vytvořen za účelem posouzení dopravní situace na území města Ústí nad Orlicí za současného stavu a při různých variantách vybudování obchvatu města (přeložky silnice I/14). Bude zde zmíněn způsob získání dat pro tento dopravní model a budou uvedeny jednotlivé varianty dopravního modelu s popisem provedených změn oproti stanovené variantě. Výpočetní období dopravního modelu bylo s ohledem na možnosti autora práce stanoveno na 2 hodiny, sběr dat probíhal ve všední dny mezi 14. a 16. hodinou.

4.1 Podklady dopravního modelu

Dopravní model, který má sám o sobě sloužit jako podklad pro zhodnocení současné situace a návrhových variant výstavby obchvatu města Ústí nad Orlicí, je vytvořen v programu OmniTRANS. Síť hran, představující jednotlivé pozemní komunikace, je vytvořena na mapovém podkladu z portálu www.mapy.cz. Z hlediska rozlišovací úrovně dopravního modelu se jedná o model makroskopický, proto do něho nejsou zahrnuty veškeré pozemní komunikace, které se v modelovaném území nacházejí. Vypuštěny byly především některé pozemní komunikace, které nebyly rozhodující pro vytvoření modelu (pozemní komunikace uvnitř sídlišť nebo komunikace, u kterých nelze očekávat, že budou významně dotčeny změnou směrování dopravních proudů nebo jejich intenzit, příp. naopak). Tyto pozemní komunikace byly určeny autorem na základě jeho obecné znalosti modelovaného území. Centroidy dopravního modelu (tj. body, ke kterým se vztahují výpočty dopravního modelu – atraktivita a dostupnost) byly stanoveny podle rozmístění zdrojů a cílů dopravy ve městě – na území sídlišť a městských částí (celkem 11 centroidů, z nichž některé zahrnují i menší, leč významné nákupní prostory), obchodních zón apod. (2 centroidy), další centroidy byly použity pro zakomponování mimoměstské dopravy do dopravního modelu (místo vstupu/výstupu dopravy do/z modelu, která vzniká nebo zaniká mimo území města; 6 centroidů, které odrážejí silnice první a druhé třídy). Pro vystavění modelu bylo tedy použito celkem 19 centroidů. Z obrázku 32 je patrné rozmístění jednotlivých centroidů s doplněním jejich názvů (názvy jsou zvoleny s ohledem na umístění zdrojů a cílů dopravních proudů a nemusí dodržovat oficiální názvy městských částí). Červené centroidy jsou těžištěm městských dopravních okrsků, modré pak představují dopravní okrsky mimoměstské.

Poznámka: z důvodu modelování dopravy (nikoliv přepravy), zjišťované často na příklad průzkumem intenzit dopravních proudů bylo v konkrétní návrhové části oproti obecnému

teoretickému rozboru přistoupeno k užívání pojmu dopravní okresek (oproti dříve zmiňovanému přepravnímu okrsku).



Zdroj: autor na podkladě (mapy.cz, 2021)

Obrázek 32: Rozmístění centroidů a jejich názvy

4.2 Zdroj dat pro dopravní model

Základním zdrojem dat pro dopravní model jsou atraktivita a dostupnost centroidů a intenzity dopravních proudů. S ohledem na to, že se práce zabývá přeložkou silnice I/14 aby obchvatem města, byly klíčové především intenzity dopravních proudů, ve kterých se dalo očekávat vysoký výskyt tranzitních dopravních kompletů; tedy na pozemních komunikacích vedoucích z/do města. Protože ale výstavba obchvatu může s ohledem na nově vybudovaná napojení na městskou síť někdy i výrazně ovlivnit dopravu na území města, bylo důležité získat informace o dopravě i uvnitř města samotného. Bylo rovněž potřeba zjistit údaje o zdrojové a cílové dopravě. Tato data pak byla dosazena do dopravního modelu jako dostupnost a atraktivita jednotlivých centroidů, případně i jako intenzity dopravního proudu (projíždějící vozidla). Získání těchto dat probíhalo několika způsoby.

4.2.1 Dopravní průzkum realizovaný autorem diplomové práce

Z důvodu neexistence potřebných dat (nebo nemožnosti tato data získat) bylo nutné tato data opatřit svépomocí – dopravním průzkumem. Bylo potřeba nejenom získat intenzity dopravních proudů pro zjištění atraktivity a dostupnosti mimoměstských centroidů, ale rovněž

alespoň přibližně odhadnout, jaká část dopravního proudu vzniká a zaniká na území města a jaká část dopravního proudu je tranzitní. Tato část dopravního proudu pak byla do modelu (OD matice) zadána pevně jako tranzitní, bez ohledu velikosti dopravních proudů vypočtených gravitačním modelem. Toto přímé zadání na základě dopravního průzkumu autora práce tedy zčásti (u změřených tranzitních dopravních proudů) nahradilo druhý stupeň dopravního modelu. Zjištění těchto potřebných dat probíhalo na vybraných (a pro vytvářený dopravní model klíčových) pozemních komunikacích prostým sčítáním dopravních kompletů (vozidel) jako takových pro získání celkové intenzity daného dopravního proudu (která pak posloužila jako atraktivita/disponibilita mimoměstských centroidů). Následně bylo potřeba spárovat tranzitující vozidla na vjezdu do města a na výjezdu z něho. Pro tento účel by bylo vhodné použít kamery se softwarem, který dokáže rozpoznat registrační značky (dále jen RZ) vozidel, které by byly umístěny na okraji města. Tato možnost ale nebyla uskutečnitelná z praktických (autor práce nedisponuje potřebným vybavením) i legislativních (zpracování osobních údajů – RZ) důvodů. I prosté fotografování nebo natáčení by mohlo být problematické, a především byla snaha postupovat vůči uživatelům pozemních komunikací v tomto směru ohleduplně (anonymně tak, aby nebylo možné daná vozidla jakkoliv identifikovat). Spárování projíždějících vozidel (údajů získaných na vjezdu do města a výjezdu z něho) tedy probíhalo porovnáváním posledního čtyřčíslí RZ. Ani tato data však nebudou s ohledem na uživatele dopravní sítě zveřejněna. Tímto zjednodušením, které bylo z uvedených důvodů nutné, však mohlo dojít k částečnému zkreslení informací o tranzitní části dopravního proudu. Lze ale předpokládat, že pravděpodobnost výskytu dvou různých vozidel se stejnými posledními čtyřmi znaky ve stejné lokalitě a ve stejném čase je natolik malá, že zkreslení je zanedbatelné (byť k němu dojít může). Výsledné porovnání zapsaných částí RZ pak probíhalo v MS Excel pomocí funkce „countif“, která vrátí hodnotu 1 v případě, že nalezne stejné číslo ve dvou sloupcích. Suma tohoto výpočetního sloupce je pak počtem stejných řetězců (tedy projíždějících vozidel) na dané rozlišovací úrovni. Ukázka funkce „countif“ v MS Excel (pro přehlednost se zvýrazněním shodných čtyřčíslí) je uvedena na obrázku 33.

=COUNTIF(B3:B11;C3:C11)		
B	C	D
Profil A	Profil B	Výstup
1111	1234	0
2222	2345	0
3333	1111	1
4444	5678	0
5555	3333	1
6666	3242	0
7777	4444	1
8888	9999	1
9999	9876	0

Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu MS Excel)

Obrázek 33: Ukázka funkce „countif“ (ilustrační řetězce)

4.2.2 Vlastní odhad autora

Měření podle kapitoly 4.2.1 bylo možné provést pouze u osamocených centroidů (mimoměstské centroidy, případně centroidy Cakle a Dukla). U ostatních centroidů bylo nutné jejich atraktivitu a disponibilitu odhadnout, resp. na základě dostupných informací dopočítat. Zde se jednalo zpravidla o centroidy sídlišť a rozsáhlejších městských částí. Odhad atraktivit a disponibilít probíhal pomocí vlastní metodiky autora práce na základě zjištěných počtů odstavených vozidel v daném území. Na základě poměru odstavených vozidel a intenzity dopravního proudu (tj. u těchto okrsků atraktivita/disponibilita) u typově podobných, ale izolovaných dopravních okrsků (Dukla) došlo k dopočítání potřebných atraktivit a disponibilít. Ty pak byly nadále ověřeny na vybrané pozemní komunikaci, kde došlo ke kontrolnímu změření intenzity dopravy a jejímu porovnání s hodnotami modelu. Následně byla provedena kalibrace modelu tak, aby intenzity dopravního proudu v modelu a ve skutečnosti alespoň přibližně korespondovaly (úplné shody však nebylo možné dosáhnout z důvodu zjednodušení modelu – makroskopický model –, ale i z důvodů organizačních – samostatná práce). Na základě autorovy znalosti města lze ale prohlásit, že model v hlavních rysech odpovídá skutečnosti. Případné odchylky kompenzuje fakt, že i kdyby intenzity dopravy nebyly zcela přesné, sledované principiální (kvalitativní) záležitosti se mnohdy projeví i na modelových hodnotách, byť kvantitativně nemusejí zcela odpovídat. Takovým jevem může být například fakt, že dopravní proud na určité relaci vstoupí díky novému obchvatu do města jinudy. Z uvedených důvodů je vhodné modelem dosažená čísla považovat za čísla blízká realitě, ale přeci jen za odhad.

Tuto metodiku lze vyjádřit vzorcem (4-1):

$$A_{\xi 1} = N_{\xi 1} \cdot \frac{A_D}{N_D} \quad (4-1)$$

Proměnné ve vzorci (4-1) představují:

- $A_{\xi 1}$ atraktivita centroidu Štěpnice 1 během výpočetního obd. [počet voz.]
- $N_{\xi 1}$ počet odstavených vozidel v okrsku Štěpnice 1 [počet voz.]
- A_D atraktivita centroidu Dukla během výpočetního obd. [počet voz.]
- N_D počet odstavených vozidel v okrsku Dukla [počet voz.]

4.2.3 Sčítání dopravy Ředitelství silnic a dálnic

Jako základní a jediný externí podklad posloužilo sčítání dopravy, které provádělo Ředitelství silnic a dálnic (dále jen ŘSD) na silnicích první a druhé třídy v roce 2016. Tato data, o která bylo možné se částečně opřít, posloužila k dopočítání aktuálních intenzit dopravy na pozemních komunikacích, kde nebylo možné tyto intenzity přímo změřit. Sčítání dopravy ŘSD se vztahuje k 24 hodinám a oběma směrům, bylo proto potřeba je vztáhnout k výpočetnímu období modelu a danému centroidu (atraktivita/disponibilita). Nebylo však možné je pouze prostě vydělit, neboť takovýto přepočít by nezohlednil skutečnost, že výpočetní období modelu se vztahuje k obdobní dopravní špičce (oproti datům ŘSD, která – vztahující se ke 24 hodinám – takovéto dopravní nerovnosti potlačují). Pro přepočít intenzit byl tedy použit jejich poměr, bylo však nutné porovnávat intenzity na podobných pozemních komunikacích (např. silnice druhé třídy). Získaný poměr byl použit pro přepočít intenzit dopravy na ostatních pozemních komunikacích (atraktivit a disponibilit mimoměstských centroidů).

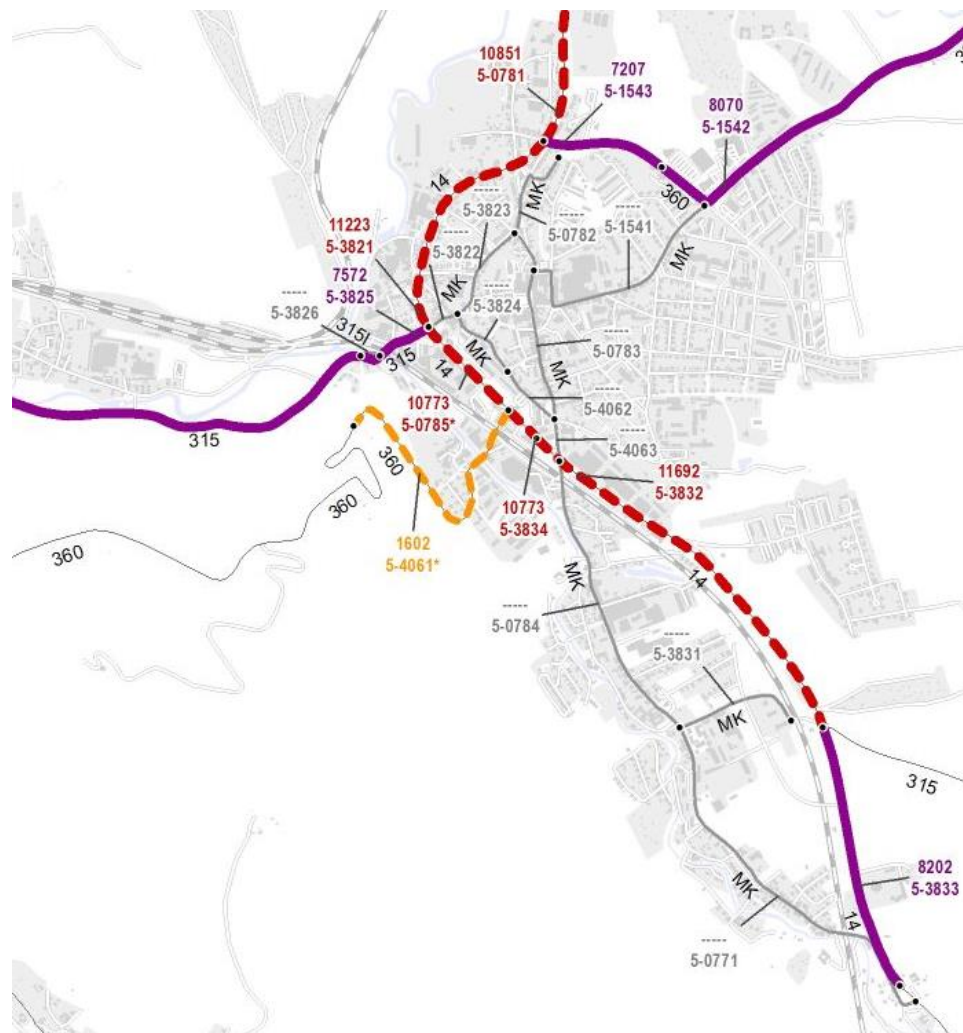
Samotný přepočít pak rámcově probíhal podle vzorce (4-2):

$$I_P = I_{\text{ŘSD2}} \cdot \frac{I_{M1}}{I_{\text{ŘSD1}}} \quad (4-2)$$

Proměnné v tomto vzorci představují:

- I_P přepočtená intenzita dopravního proudu použitá v dopravním modelu [voz/2 h]
- $I_{\text{ŘSD2}}$ intenzita dopravního proudu (oba směry) zjištěná ŘSD pro počítanou PK [voz/24 h]
- I_{M1} změřená intenzita dopravního proudu na změřené obdobné PK [voz/2 h]
- $I_{\text{ŘSD}}$ intenzita dopravního proudu (oba směry) zjištěná ŘSD na změřené obdobné PK [voz/24 h].

Takto vzniklé atraktivita a disponibility dopravních okrsků mohly být ještě dále upraveny tak, aby dopravní model přesněji odpovídal skutečnosti (kontrolním měřením). Původní data ŘSD jsou uvedena na obr. 34.



Zdroj: ŘSD, 2016

Obrázek 34: Sčítání dopravy Ředitelstvím silnic a dálnic 2016

4.3 Výchozí data dopravního modelu

Na základě dat a podkladů zmíněných v kapitolách 4.1 a 4.2 byly vypočteny atraktivita a disponibility jednotlivých centroidů, které jsou uvedeny v tabulce 1. Rozmístění těchto centroidů je patrné z obrázku 32. Čísla v tabulce uvádějí počet vozidel za výpočetní období modelu, tj. 2 hodiny. Centroidy uvedené v tabulce 1 jsou seřazeny podle pořadí jejich vytváření v programu OmniTRANS; následkem jejich pozdějšího přejmenování podle potřeby autora práce se tudíž mohou jevit jako neseřazené. Názorně však ukazují postupný vývoj dopravního modelu za účelem co nejuvěrnějšího přiblížení se realitě.

Tabulka 1: Atraktivita a disponibilita jednotlivých centroidů

	Atraktivita	Disponibilita
Libchavy	1008	1175
Letohrad	737	578
Knapovec	230	244
Třebová	830	716
Řetová	178	170
Hrádek	679	650
Oldřichovice	56	64
Nemocnice	117	180
Štěpnice 2	99	119
Štěpnice 1	273	296
Obch. zóna	731	700
Centrum	453	448
Albert	270	280
Žižkov	163	175
Hečmanda	124	136
Dukla	129	159
Hylváty	309	351
Štěpnice 3	191	209
Nádraží	251	240

Zdroj: Autor, 2021

4.4 Dopravní model – základní varianta

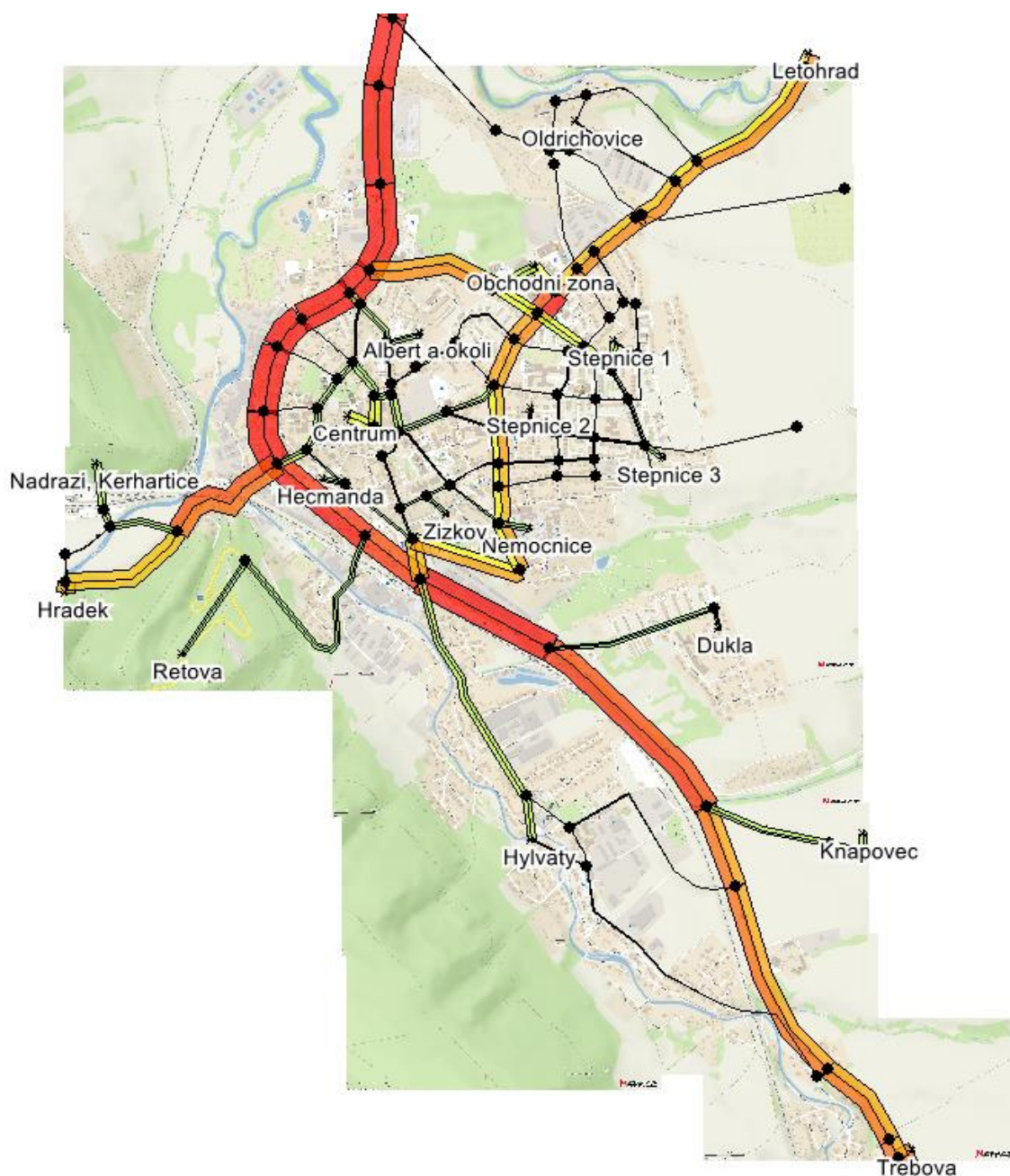
Z hodnot atraktivit a disponibilit, které jsou uvedeny v tabulce 1 v kapitole 4.3 byl následně sestaven dopravní model modelovaného území. Potom proběhla validace modelu pomocí kontrolních měření intenzit dopravního proudu na vybraných pozemních komunikacích. Zde se jednalo především o ulici Letohradská mezi křižovatkami U Štěpnice a Náměstí Svobody, kde model vrátil nečekaně vysoké hodnoty. Kontrolní měření ale ukázalo, že byly správné. Totéž se týkalo i ul. Popradská. Dále se na některých pozemních komunikacích (např. ul. Špindlerova a Jiráskova) projevilo jednak zjednodušení dopravní sítě a jednak zobecnění chování uživatelů dopravní sítě; tyto odchylky byly podle možností kompenzovány drobnými úpravami modelu tak, aby model co nejvíce odrážel skutečný stav dopravy v modelovaném území. Úpravy představovaly především změnu průměrné rychlosti jízdy na daných pozemních komunikacích. Tím bylo dosaženo změny cestovního času, tedy kritéria efektivity cesty. Tato úprava nahradila jiné faktory volby cesty uživatelem dopravní sítě, které v modelu nejsou obsaženy (subjektivní vnímání). Model pracoval s nasbíranými daty, která jsou uvedena v tabulce č. 2.

Tabulka 2: OD matice vztažená k výpočetnímu období modelu (2 h)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1. Libchavy	0	137	94	343	23	98	7	23	13	37
2. Letohrad	137	0	12	117	13	55	4	13	7	21
3. Knapovec	29	26	0	20	7	30	2	7	4	11
4. Třebová	325	108	10	0	11	48	4	11	6	18
5. Řetová	20	18	4	14	0	21	2	5	3	8
6. Hrádek	85	77	19	58	21	0	7	21	12	33
7. Oldřichovice	7	7	2	5	2	8	0	2	1	3
8. Nemocnice	21	19	5	14	5	22	2	0	3	8
9. Štěpnice 2	14	13	3	9	3	14	1	3	0	5
10. Štěpnice 1	36	32	8	24	9	37	3	9	5	0
11. Obch. zóna	93	84	20	63	23	96	7	23	13	36
12. Centrum	56	50	12	38	14	58	4	14	8	22
13. Albert	34	30	7	23	8	35	3	8	5	13
14. Žižkov	21	19	5	14	5	21	2	5	3	8
15. Hečmanda	16	14	4	11	4	17	1	4	2	6
16. Dukla	19	17	4	13	5	19	1	5	3	7
17. Hylváty	43	38	9	29	11	44	3	10	6	16
18. Štěpnice 3	25	22	5	17	6	26	2	6	3	10
19. Nádraží	29	26	6	20	7	30	2	7	4	11
	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	
1. Libchavy	107	63	36	22	16	53	42	25	33	
2. Letohrad	60	35	20	12	9	6	23	14	19	
3. Knapovec	33	19	11	7	5	4	13	8	10	
4. Třebová	52	31	18	10	8	6	21	12	16	
5. Řetová	23	13	8	5	3	2	9	5	7	
6. Hrádek	96	56	32	19	15	10	38	23	30	
7. Oldřichovice	8	5	3	2	1	1	3	2	3	
8. Nemocnice	24	14	8	5	4	3	9	6	8	
9. Štěpnice 2	16	9	5	3	2	2	6	4	5	
10. Štěpnice 1	40	24	14	8	6	4	16	10	13	
11. Obch. zóna	0	61	35	21	16	11	41	25	33	
12. Centrum	63	0	21	13	10	7	25	15	20	
13. Albert	38	22	0	8	6	4	15	9	12	
14. Žižkov	23	14	8	0	4	3	9	6	7	
15. Hečmanda	18	11	6	4	0	2	7	4	6	
16. Dukla	21	12	7	4	3	0	8	5	7	
17. Hylváty	48	28	16	10	7	5	0	11	15	
18. Štěpnice 3	28	16	9	6	4	3	11	0	9	
19. Nádraží	33	19	11	7	5	4	13	8	0	

Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

Na základě těchto programem vypočítaných dat pak bylo možné vykreslit rozložení dopravního proudu na modelovanou síť. Současný stav (základní variantu) zobrazuje obrázek 35.

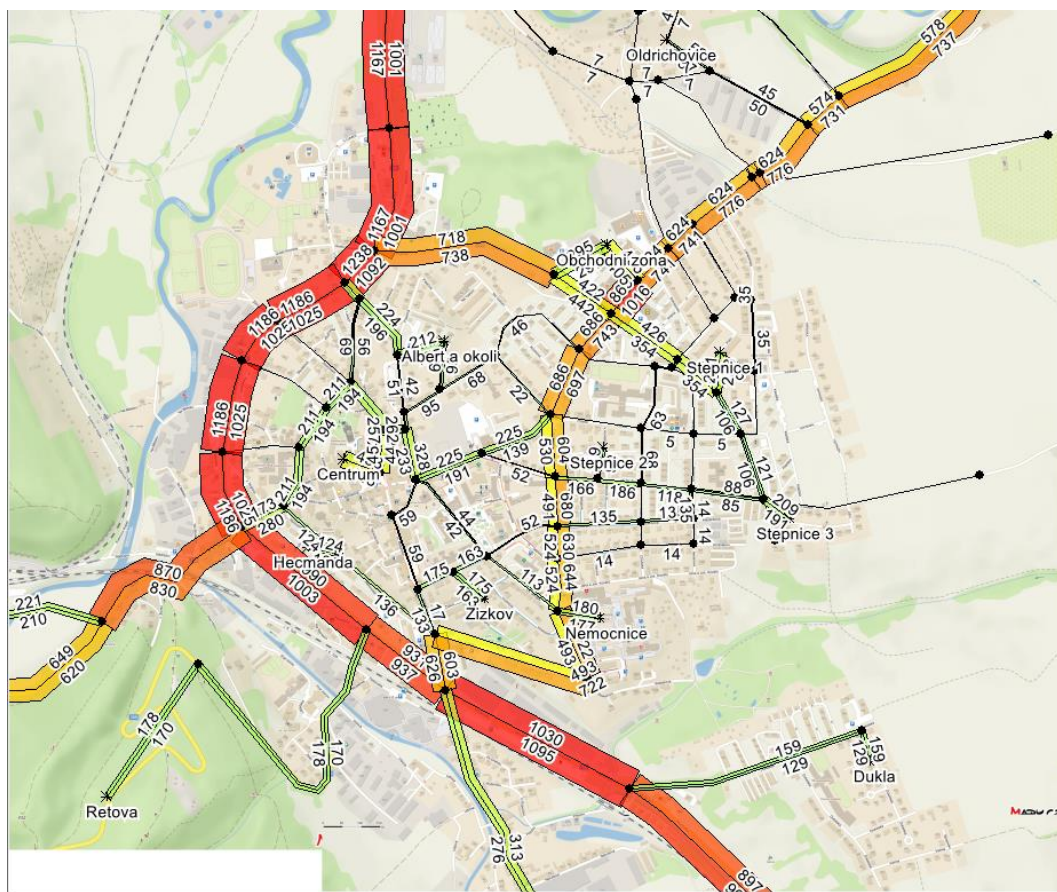


Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

Obrázek 35: Rozložení dopravního proudu na modelovanou síť

Z obrázku 35 je i bez uvedených intenzit dopravního proudu jasně patrné, že největší z nich se nacházejí na pozemních komunikacích I/14 (viz kap. 1.2.1), II/315 ve směru na Choceň (viz kap. 1.2.2), II/360 ve směru na Letohrad (viz kap. 1.2.3), ale rovněž na místních komunikacích zmíněných v kapitole 1.2.4. Na obrázku 36 je namodelovaný současný stav zobrazený i s uvedením intenzit dopravního proudu. Tyto intenzity dopravního proudu odrážejí data naměřená ŘSD v roce 2016 a jejich správnost potvrzuje i vlastní kontrolní měření autora práce. Podrobnější zobrazení současného stavu dopravy ve městě Ústí nad Orlicí je na obrázku 36, kde jsou i číselně zobrazeny intenzity dopravních proudů na jednotlivých pozemních

komunikacích (výpočetní období modelu jsou 2 hodiny). Jak je z obrázku patrné, zeleně jsou vykresleny intenzity v řádech nízkých stovek vozidel, žlutě cca 500 vozidel, oranžově 850 a červeně intenzity okolo 1000 vozidel (vše vztaženo k výpočetnímu období 2 h).



Obrázek 36: Podrobnější zobrazení dopravy ve městě – současný stav

Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

Z obrázku 36 je zjevné, že intenzita dopravního proudu na všech městských úsecích (s výjimkou jednoho) silnice I/14 přesahuje 1000 vozidel za 2 hodiny, zejména pak v úseku Libchavy – křiž. U Avionu. To přispívá k tvorbě kongescí během dopravní špičky, které vznikají především před křižovatkou U Hrušky a U Avionu. V případě křižovatky U Hrušky zasahuje kongesce z důvodu krátké vzdálenosti až do obvodu křižovatky U Domova. U křižovatky U Avionu se tento problém nevyskytuje (resp. kongesce zasahuje do křižovatky silnice I/14 a ul. Mlýnská, která ale není řízena SSZ a intenzity dopravního proudu na této vedlejší komunikaci jsou malé), průjezd křižovatkou U Avionu bývá ale možný až na třetí nebo čtvrtý cyklus SSZ (doba jednoho cyklu je přibližně 105 s, z toho doba svícení zelené v hlavním směru je přibližně poloviční). V opačném směru se takto výrazné kongesce zpravidla netvoří.

Silnice II/315 ve směru od/do Chocně je v době psaní této diplomové práce dlouhodobě uzavřena, z dřívějšího pozorování autora práce je však možné tvrdit, že se kongesce tvoří

před křižovatkou U Avionu i na této pozemní komunikaci, a to zvláště v době odpolední špičky, kdy je intenzita dopravního proudu ještě navýšena o vozidla jedoucí z železniční stanice (lidé, kteří se automobily vrací od vlaku domů). Tuto kongesci částečně eliminuje intuitivní řazení řidičů před křižovatkou do dvou řad, i tak ale mnohdy dosahuje až k podjezdu pod železniční tratí (tj. přes křižovatky s ul. Na Ostrově a Nádražní). I v tomto případě bývá projetí křižovatkou U Avionu otázkou 4 cyklů SSZ.

Významnější intenzita dopravního proudu se vyskytuje i na silnici II/360 ve směru od/do Letohradu, zde však ke tvorbě významnějších kongescí nedochází, neboť křižovatka se SSZ byla nahrazena kruhovým objezdem a provoz je zde plynulejší. Problém ale nastává v zaústění silnice II/360 do I/14 ulicí Cihlářská (křiž. U Domova). Z důvodu tvorby kongescí u křižovatky U Hrušky a její malé vzdálenosti od křižovatky U Domova zde během dopravní špičky nebývá možné vjet do křižovatky v souladu s platnou legislativou (z důvodu kongesce nebývá možné pokračovat v jízdě přes křižovatku ve směru ke křižovatce U Hrušky, neboť kongesce obsadí celý úsek mezi těmito dvěma křižovatkami, resp. zasahuje až do obvodu křižovatky U Domova).

Za povšimnutí rovněž stojí dopravní proud směřující přes město od křižovatky U Štěpnice ke křižovatce U Zastávky. Ten v křižovatce Náměstí Svobody nevyužívá hlavní pozemní komunikaci (ul. Tvardkova je do Náměstí Svobody zaústěná jako vedlejší PK). Navíc je tento dopravní proud s poměrně vysokou intenzitou směřován vnitřní částí města a okolo nemocnice, což není z hlediska povahy těchto místních komunikací a obyvatel bydlících v jejich blízkosti vhodné.

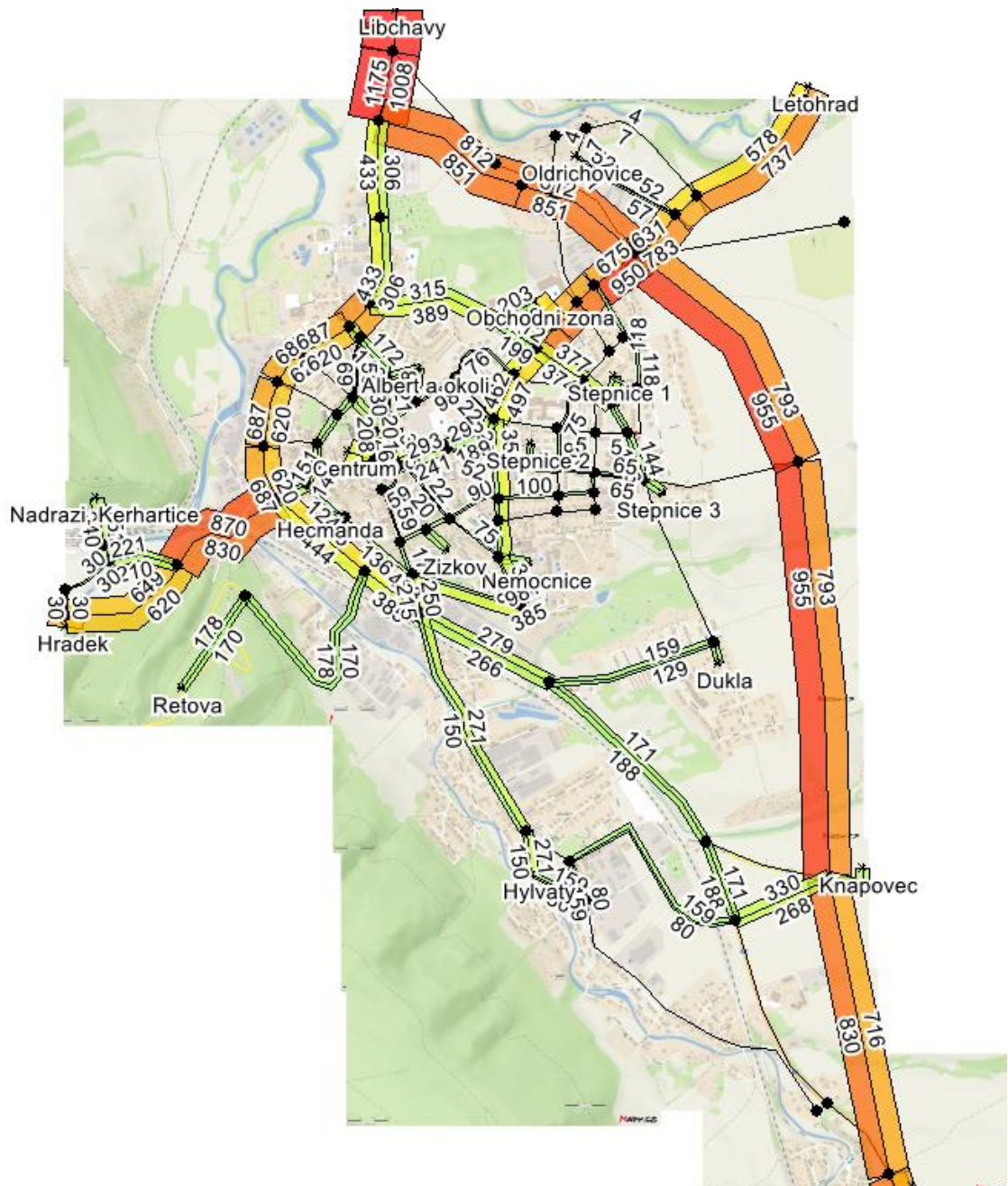
Další nezanedbatelný dopravní proud je veden po ul. Popradská, kterou je možné považovat za sběrnou MK pro sídliště Štěpnice. I přes to, že je po této ulici vedena linka městské hromadné dopravy, je tato MK začleněna do zóny přednosti zprava, navíc se zde nachází velké množství míst určených pro odstavování vozidel (příčné parkování) i vozidel, která jsou zde odstavena v rozporu s platnou legislativou (podélné parkování bez zachování potřebné volné šířky PK, stání v obvodu křižovatky apod.).

Pro další účely této práce je nutné zmínit i dopravní proud přiřazený ulicím 17. listopadu a Husova. Intenzity dopravních proudů na ostatních místních komunikacích se pohybují v řádech desítek, max. nízkých stovek dopravních kompletů za výpočetní období modelu (2 h).

4.5 Dopravní model – obchvat

Důvody popsané v kapitole 4.4 a skutečnost, že silnice I/14 je vedena v těsné blízkosti městské zástavby a tvoří na území města výraznou bariéru, vedou k myšlence vybudování

obchvatu města Ústí nad Orlicí (přeložky silnice I/14). Tato dopravní stavba je popsána v kap. 3. V základní variantě se uvažuje pouze o napojení silnice II/360 v místní části Oldřichovice. Jedná se o návrhový stav plynoucí ze studie ŘSD, který je posuzován dopravním modelem vytvořeným autorem diplomové práce. Po začlenění této extravilánové pozemní komunikace s maximální povolenou rychlostí 90 km/h do dopravního modelu je možné předpokládat změny ve využití dopravní sítě přibližně podle obr. 37.

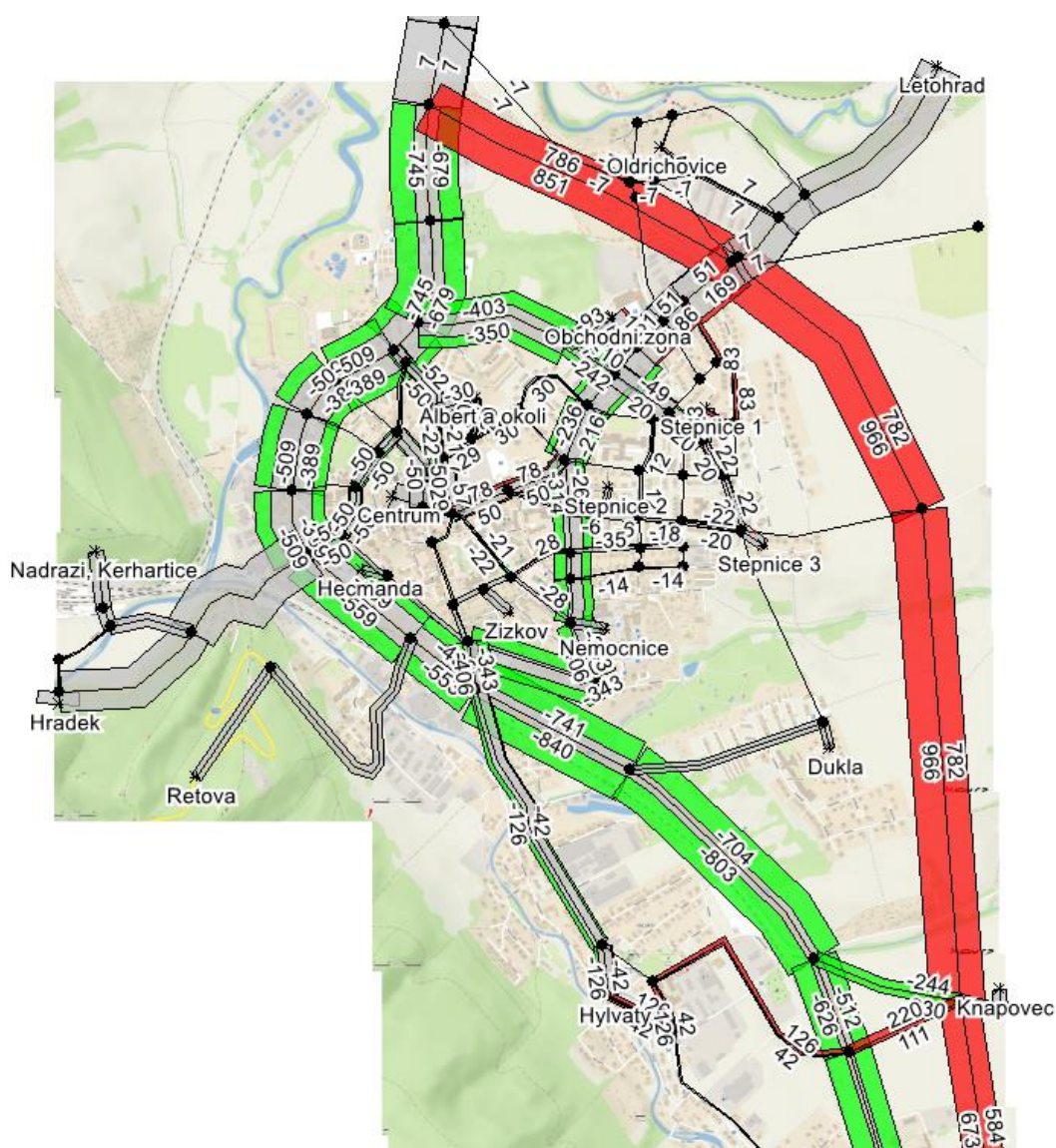


Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

Obrázek 37: Obchvat

Do tohoto modelu byla již začleněna přeložka silnice II/315 zmíněná v kapitole 3.2.2. Z uvedeného obrázku je patrné, že by došlo k výraznému přesunu dopravy z původní silnice

I/14 na její přeložku, a to téměř o polovinu. To by pak mohlo umožnit změnu cyklu SSZ u křižovatky U Avionu ve prospěch směru od Chocně. Dá se dále předpokládat, že by došlo k zvýšení intenzity dopravního proudu na pozemní komunikaci vedoucí do místní části Hylváty (zčásti ul. Lanškrounská). Původní silnice I/14 mezi nově vybudovaným kruhovým objezdem a místem svedení obchvatu do původní stopy by pak sloužila pouze pro vozidla jedoucí do obce Dlouhá Třebová, případně pro řidiče vozidel z okrajové části města (především z lokality U Tří mostů), kteří na základě svého subjektivního rozhodnutí upřednostní jízdu směrem na Českou Třebovou přes obec Dlouhá Třebová před jízdou po silnici I/14. Pro samotné porovnání změn intenzit dopravního proudu současného stavu a po vybudování obchvatu, necht' poslouží obrázek č. 38.



Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

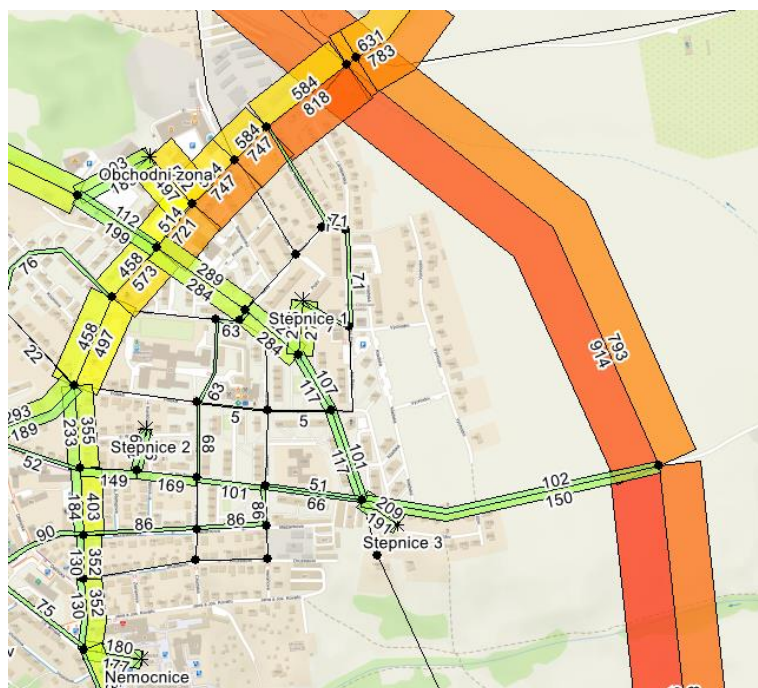
Obrázek 38: Porovnání – současný stav vs. obchvat

Z obrázku 38 je jasné patrné, že vybudování obchvatu města Ústí nad Orlicí podle studie ŘSD by ovlivnilo dopravu zejména na původní silnici I/14, kde by došlo k výraznému snížení intenzity dopravního proudu, další snížení intenzity dopravního proudu lze očekávat rovněž v ul. Cihlářská a na MK zmíněných v kap. 1.2.4 (ul. Letohradská, Tvardkova, Čs. armády a T. G. Masaryka). Došlo by tedy k výraznému odklonění dopravních proudů, které jsou nyní směřovány přes město. Tento dopravní model však nedokáže do výpočtů zahrnout dopravní indukci (snadnější průjezd městem může do města přivést další dopravu). Dopravní indukci by pak mohly kompenzovat stavební úpravy dotčených pozemních komunikací (zúžení vozovky, šikany apod.) Ke zvýšení intenzity dopravního proudu by naopak došlo ve zmíněné ul. Lanškrounská, dále pak v oblasti sídliště Štěpnice, pro které by se stal obchvat města snadno dostupným. V případě vybudování obchvatu by bylo potřebné zajistit organizaci dopravy zvláště v tomto území tak, aby dopravní proudy nebyly vedeny po komunikacích, které k tomu nejsou určeny (např. pomocí svislého dopravního značení – dopravní značka B 32 „Jiný zákaz“ s textem „Průjezd zakázán“ nebo pomocí stavebních úprav pozemních komunikací – příčné prahy, šikany apod.).

Z obrázku 38 je dále patrné, že výstavba obchvatu města Ústí nad Orlicí by neměla zásadní vliv na dopravu ve vnitřní části města, pouze by došlo k odklonění části dopravního proudu směřovaného v současnosti z městského centra ulic Husova a ke křižovatce U Hrušky, a to na ul. 17. listopadu, příp. Špindlerova.

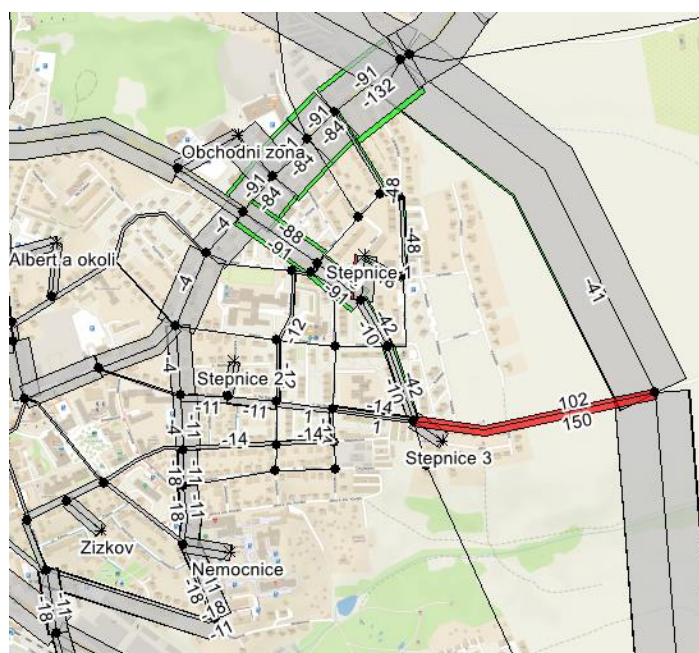
4.6 Dopravní model – napojení obchvatu na sídliště Štěpnice

S ohledem na skutečnost, že sídliště Štěpnice zabírá poměrně velké území s množstvím obyvatel, může být zajímavou otázkou napojení tohoto sídliště na obchvat přímo, nikoliv pouze křižovatkou v Oldřichovicích. K tomuto napojení se nabízí ulice U Letiště, která má v současnosti charakter polní cesty vedoucí k osamoceným domům u Pánova Kříže. Tento návrh není ve studii ŘSD zahrnut, jedná se o vlastní návrh autora práce. Začlenění tohoto napojení je zobrazeno na obrázku 39, porovnání s původní variantou obchvatu pak na obrázku 40.



Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

Obrázek 39: Obchvat – napojení sídliště Štěpnice



Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

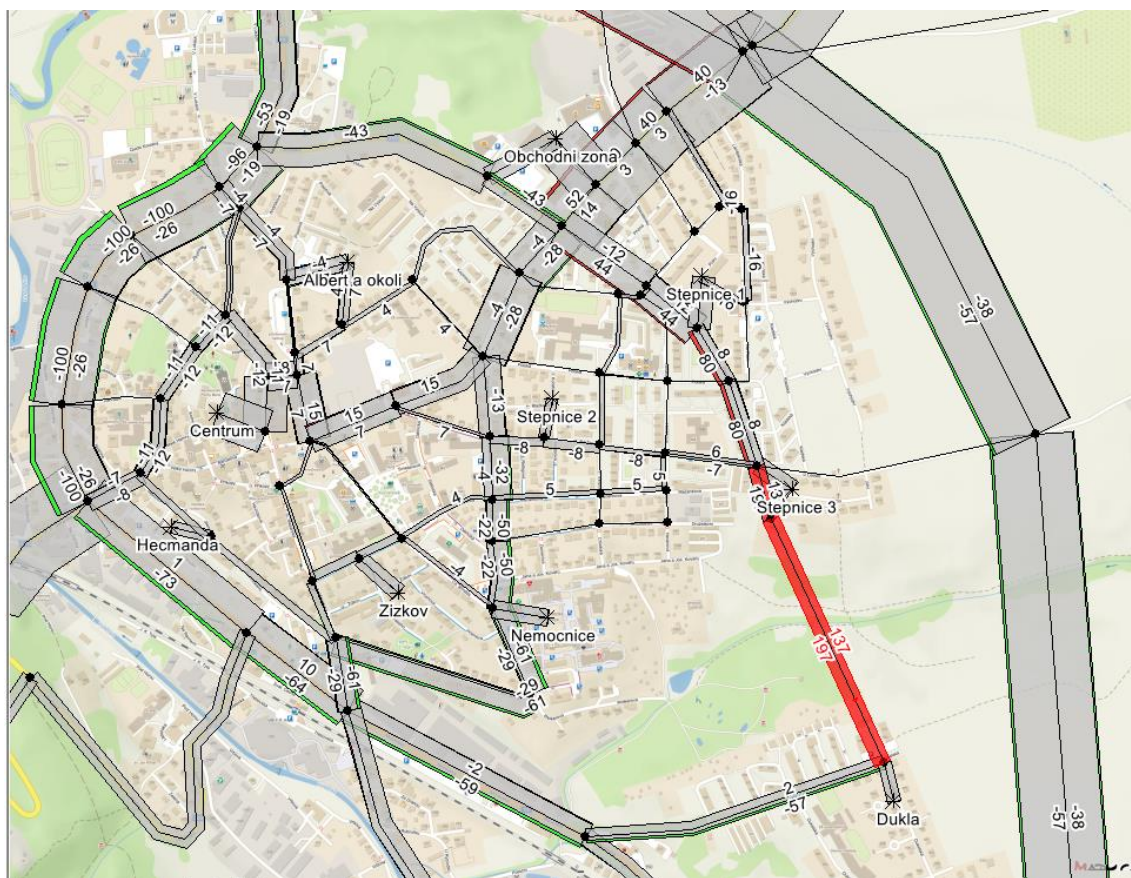
Obrázek 40: Porovnání – napojení sídliště Štěpnice

Z obrázků 39 a 40 je patrné, že toto propojení by bylo využíváno především obyvateli okrajové části sídliště Štěpnice. Přineslo by částečné snížení intenzity dopravního proudu v ulicích Popradská a Letohradská, doprava z těchto PK by se přesunula na nově vzniklé napojení obchvatu. Ostatní změny v dopravě na území sídliště Štěpnice jsou zanedbatelné, vliv na dopravu v rámci zbytku města (přesměrování dopravy na štěpnické napojení) není žádný.

Pouze z pohledu dopravy na území města by vybudování tohoto napojení podle dopravního modelu nepřineslo žádné negativní dopady, naopak snížení intenzity dopravního proudu v ulici Popradská by bylo s ohledem na situaci popsanou v kap. 1.5.3 a 4.4 žádoucí. Je však nutné zmínit i skutečnost, že vybudování napojení sídliště Štěpnice na obchvat přímo by znamenalo další úrovnovou křižovatku na silnici první třídy extravilánového charakteru, navíc by touto úpravou byla znehodnocena klidová zóna na okraji města (i s ohledem na skutečnost vybudovaného obchvatu, který tuto klidovou zónu již sám o sobě výrazně naruší), která je obyvateli sídliště hojně využívána pro odpočinek. S ohledem na složitost dnešní doby autor práce považuje i tento faktor za velmi důležitý.

4.7 Dopravní model – obchvat a propojení Dukly a Štěpnice

Územní plán města Ústí nad Orlicí (Poláčková, 2020) počítá s možností vybudování propojky mezi sídlišti Dukla a Štěpnice (viz kap. 1.4.2). Vybudování této propojky plyne z územního plánu města a je posouzeno dopravním modelem autora práce. Porovnání dopravy po případném vybudování této místní komunikace oproti stavu bez ní je přiloženo na obrázku 41.



Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

Obrázek 41: Porovnání – propojení Dukly a Štěpnice

Z tohoto porovnání je patrné, že by vybudováním této propojky došlo k částečné segregaci dopravního proudu, který je pro sídliště Dukla zdrojový nebo cílový, od zbytku dopravního proudu vedeného po původní silnici I/14. Vliv na dopravu na nově vybudovaném obchvatu by byl spíše zanedbatelný. Došlo by ale k dalšímu zmenšení intenzity dopravního proudu na původní silnici I/14, ovšem na úkor ul. Popradská.

4.8 Zhodnocení

Dopravní model města Ústí nad Orlicí byl vytvořen přírůstkovou metodou o celkovém počtu 10 iterací, kde kritérium optimální cesty tvoří cestovní čas. Parametry BPR funkce byly zvoleny: $\alpha = 0,1$; $\beta = 4,0$. S ohledem na řešený problém nebyl využit LOGIT model (modal split).

Z kapitoly 4.4 je zřejmé, že dopravní situaci na území města Ústí nad Orlicí je nutné řešit. Jednou z možností je vybudování přeložky silnice I/14 coby obchvatu města. Vybudováním obchvatu by došlo ke značnému odklonění dopravních proudů z původní silnice I/14 vedené přes město, čímž by došlo k výraznému snížení intenzity dopravního proudu na problémových komunikacích (např. u problematických křižovatek U Hrušky a U Avionu o cca 43 %). Současně s tím by ale došlo k ohrazení města těžce překonatelnou bariérou na jeho východní straně, která je využívána pro odpočinek obyvatelstva a kde se nachází zemědělská půda. Jevšak ke zhodnocení, jestli je vybudování obchvatu města jedinou možností, jak aktuální dopravní situaci řešit, nebo jestli existují i jiné možnosti; možnosti, které by neznamenal takový zábor půdy nebo které by s sebou nenesly tak vysoké realizační náklady jako u výstavby obchvatu.

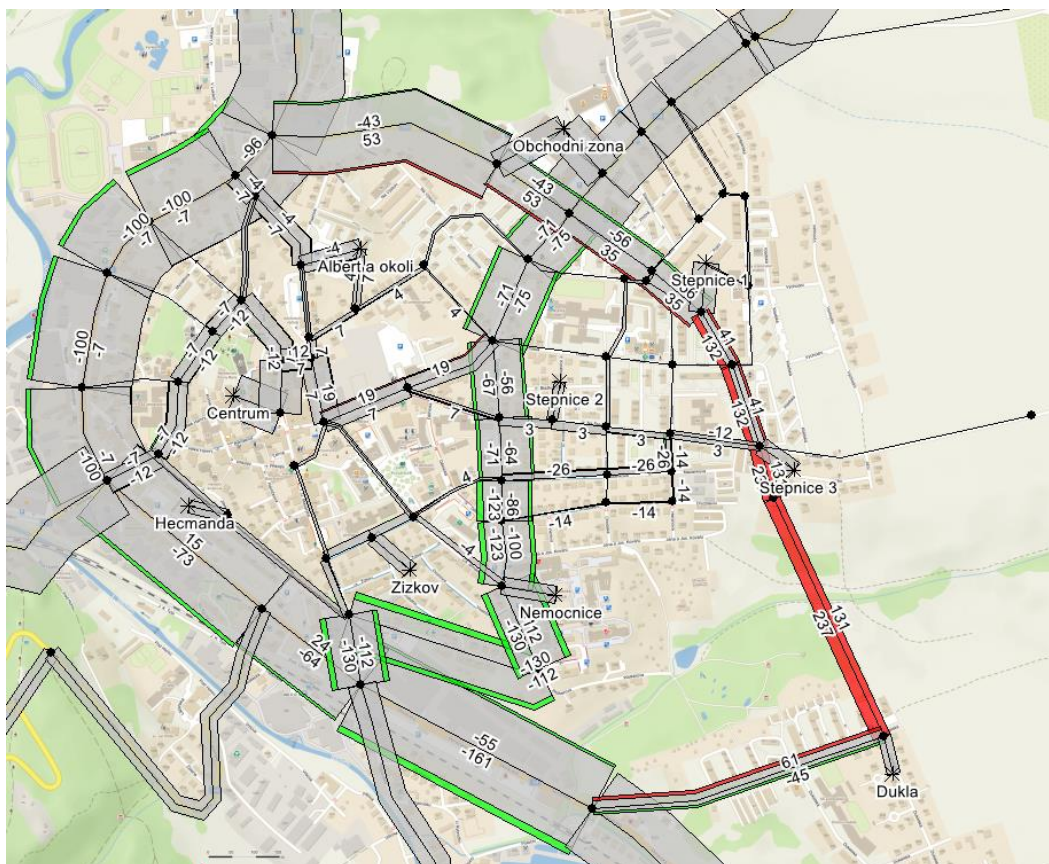
5 ZMĚNY NA STÁVAJÍCÍ INFRASTRUKTUŘE

Tato kapitola nastíní možné změny, které by bylo možné provést na stávající infrastruktuře. Tyto úpravy budou do dopravního modelu promítnuty především v případě, že obchvat města Ústí nad Orlicí nebude realizován, zmíní ale i některé možnosti úprav pozemních komunikací i v případě jeho vybudování. Kromě kapitol 5.1 a 5.2 se jedná o vlastní návrhy autora práce.

5.1 Propojení sídlišť Dukla a Štěpnice

Vybudování místní komunikace mezi sídlišti Dukla a Štěpnice bylo již zmíněno v kap. 1.4.2 a 4.7, kde bylo dopravním modelem nastíněno chování uživatelů dopravní sítě v případě vybudování obchvatu města i tohoto propojení. Tato kapitola se zaměří na dopady na dopravu na území města v případě, že propojení sídlišť Dukla a Štěpnice bude realizováno, ale obchvat města nikoliv.

Dopady na dopravu na území města v případě vybudování propojení sídlišť Dukla a Štěpnice jsou patrné z obrázku 42, který zobrazuje změnu intenzit dopravního proudu oproti současnému stavu (viz kap. 4.4).



Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

Obrázek 42: Porovnání – propojení sídlišť Dukla a Štěpnice

Na základě tohoto dopravního modelu je možné vyvodit, že vybudování místní komunikace mezi sídlišti Dukla a Štěpnice bude mít za následek zvýšení intenzity dopravního proudu zejména v ulici Popradská. Současně s tím dojde k nezanedbatelnému snížení intenzity dopravního proudu jednak na silnici I/14, a to až o 8,5 % oproti současnému stavu. Na základě tohoto údaje lze očekávat poměrné zmenšení kongescí, zvláště na křižovatkách U Hrušky a U Avionu. K částečnému zmenšení intenzity dopravního proudu dojde na silnici I/14 pro směr z Dukly i před křižovatkou U Zastávky. K dalšímu zklidnění dopravy pak na základě tohoto dopravního modelu dojde na místních komunikacích mezi křižovatkami U Štěpnice a U Zastávky (až o přibližně 25 %).

5.2 Náměstí Svobody

Ještě v nedávné době nebyla křižovatka Náměstí Svobody vybavena vodorovným dopravním značením, což orientaci řidičů v tomto poměrně rozlehlém prostoru nepomáhalo. Situaci naopak zhoršovala vozidla odstavená v obvodu křižovatky a umístění zastávky VHD (a často i prodejního stanu). V současné době bylo doplněno vodorovné dopravní značení, což je zmíněno v kap. 1.3.7 a zobrazeno na obrázku 9. S ohledem na skutečnost, že největší intenzity dopravních proudů, které jsou směřovány přes tuto křižovatku, vedou mezi ulicemi Letohradská a Tvardkova (viz obr. 35 a 36 v kap. 4.4), které obě nejsou značeny jako hlavní pozemní komunikace (tu tvoří ul. Letohradská a 17. listopadu), by bylo možné navrhnout změnu dopravního značení tak, aby hlavní pozemní komunikace byla značena právě pro ulice Letohradská a Tvardkova (namísto ul. 17. listopadu). Hlavní PK by tak byla značena v opačně orientovaném směrovém oblouku než doposud. Tuto změnu by nerozporovalo ani případné vybudování obchvatu (viz obr. 36 v kap. 4.5). Jistou komplikací by pak ale mohlo představovat vyjíždění vozidel z ul. Jiráskova, která by při odbočování vlevo musela dávat přednost nejen vozidlům jedoucím z/do ulice 17. listopadu, ale i vozidlům, která by jela po značené hlavní PK (pokud by byla ul. Tvardkova značena jako hlavní PK, nebylo by vhodné její navedení do křižovatky kolmo jako v současnosti, viz obr. 9).

Situace této křižovatky je ale v současnosti řešena městem Ústí nad Orlicí, které zadalo veřejnou zakázku na úpravu prostoru této křižovatky. Podle zadání se má tato křižovatka přestavět na okružní křižovatku, do kterého budou zaústěny nejen ul. Letohradská, 17. listopadu, Tvardkova a Jiráskova, ale i ulice Polská. Toto nové zaústění by usnadnilo obsluhu základní školy Bratří Čapků a krytého plaveckého bazénu ležícího v jejím sousedství. Pro obsluhu těchto dvou institucí (vč. autobusových zájezdů) je nyní nutné využít úzkou jednosměrnou ulici U Hřiště, která pro provoz současných, zpravidla dálkových autobusů není

uzpůsobena. Studie se rovněž zabývá i vybudováním nového parkoviště u krytého plaveckého bazénu přístupného z ul. U Hřiště. Spolu s úpravou této křižovatky a zmíněného okolí má dojít také ke stavebním úpravám ul. Letohradská, která prošla v posledních letech značnou opravou; zde by se mělo jednat o zúžení hlavního dopravního prostoru a následného vytvoření zastávkových zálivů zastávky VHD Ústí nad Orlicí, „Letohradská“ (Matys, 2019). Realizováním této stavební úpravy by mělo dojít k lepší obsluze zmíněné základní školy a krytého plaveckého bazénu, rovněž se zlepší orientace řidičů v křižovatce Náměstí Svobody. Vizualizace zmíněných stavebních úprav je přiložena v obrázku 43.



Zdroj: Matys, 2019

Obrázek 43: Rekonstrukce Náměstí Svobody

5.3 Úprava značení / zrušení křižovatky U Hrušky

V kapitole 4.4 bylo uvedeno, že z hlediska organizace dopravy, především na křižovatce U Domova, je problematická křižovatka U Hrušky, kde zvláště v době dopravní špičky není dostatečný prostor pro zařazení vozidel do jízdního pruhu pro směr na Českou Třebovou. Tento směr jízdy umožňuje podle aktuálního dopravního značení pouze jeden jízdní pruh. Druhý jízdní pruh je určen výhradně pro odbočení vlevo, na výjezdu z křižovatky jsou však pro směr na Českou Třebovou k dispozici oba jízdní pruhy. Na základě analyzovaných problémů autor práce v kapitolách 5.3.1–5.3.5 navrhuje možné úpravy této křižovatky. Současný stav dokazuje

obrázek 44, na němž je křižovatka U Hrušky zobrazena ve směru jízdy od křižovatky U Domova.



Zdroj: Foto autor, 2021

Obrázek 44: Křižovatka U Hrušky (vzadu)

5.3.1 Úprava dopravního značení

Nejjednodušší změnou v organizaci dopravy v tomto území by byla změna dopravního značení v křižovatce U Hrušky. Pokud by došlo ke změně dopravního značení tak, aby pro přímý směr jízdy směrem na Českou Třebovou bylo možné využít oba jízdny pruhy, mohlo by dojít ke zvětšení kapacity křižovatky pro tento směr jízdy. Je však nutné brát v úvahu, že první vozidlo odbočující na této křižovatce vlevo, bude muset dát přednost protijedoucím vozidlům, čímž se efekt této úpravy může značně snížit, neboť vozidla jedoucí přímým směrem budou muset počkat, dokud vozidla odbočující vlevo neopustí prostor křižovatky. Na obr. 45 je zobrazen kartogram zatížení křižovatky U Hrušky. Z tohoto obrázku je patrné, že zmiňované odbočení vlevo využívá přibližně 15 % vozidel.

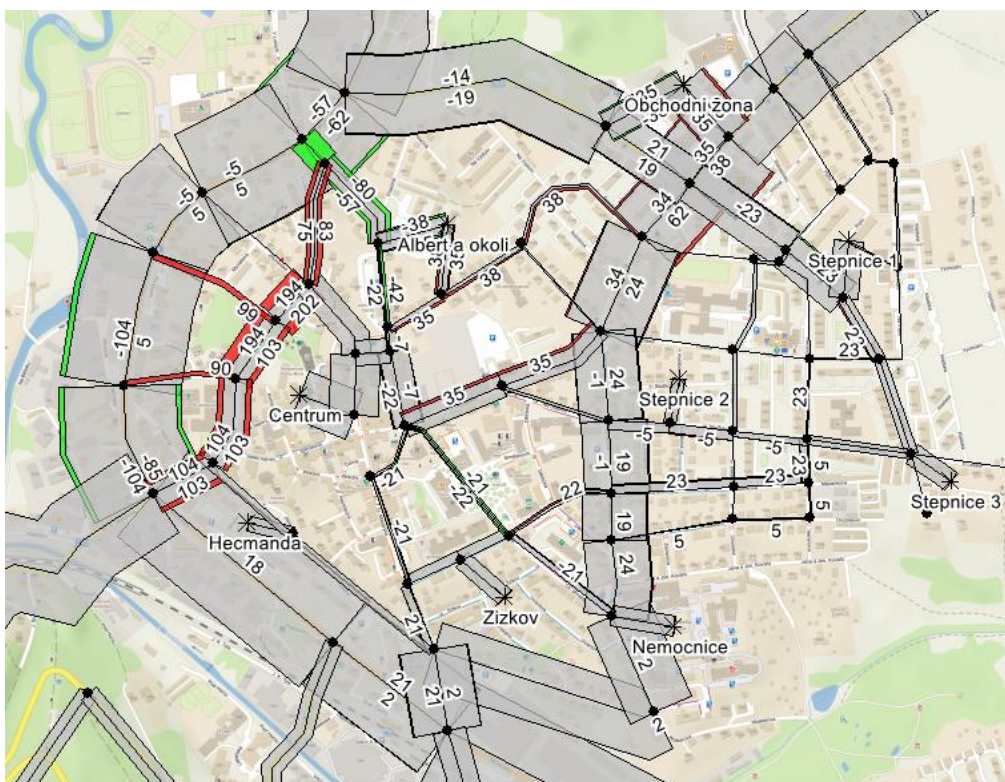


Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

Obrázek 45: Kartogram zatížení křižovatky U Hrušky

5.3.2 Zrušení křižovatky U Hrušky

Protože oddálení těchto dvou křižovatek od sebe (křiž. U Domova a U Hrušky) není možné, přichází v úvahu úplné zrušení křižovatky U Hrušky. Ta je problematická i těsným sousedstvím s další křižovatkou ve směru do centra města (ul. Lochmanova a Pickova). Jaké změny na městské dopravní síti by její zrušení způsobilo, je patrné z obrázku 46.



Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

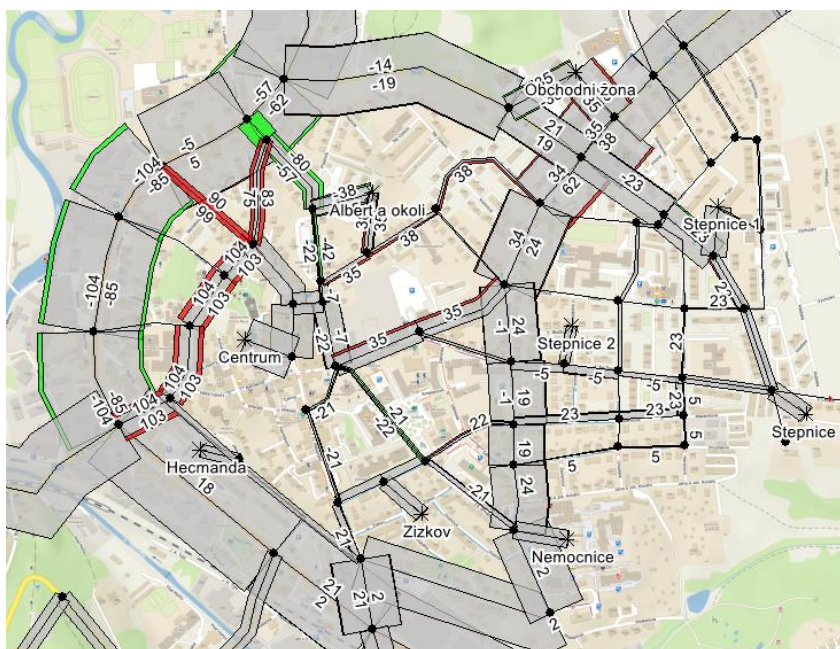
Obrázek 46: Porovnání – zrušení křižovatky U Hrušky

Je zjevné, že by došlo k přesunutí především těch dopravních proudů, které vznikají v dopravních okrcích Albert a Centrum. Jejich malá část by byla nově přiřazena ul. Špindlerova, zbytek by se přesunul na ul. Husova, a to v počtu přibližně 200 vozidel (opět vztaheno k výpočetnímu období modelu). To by představovalo přibližně 100% nárůst intenzity dopravního proudu v této ulici. Další nárůst dopravy by se dále dal očekávat na dvou pozemních komunikacích – jednosměrná ul. Ježkova (směrem k centru) a ul. Zahradní (směrem od centra). Kromě samotného významného nárůstu intenzity dopravního proudu v ul. Husova by mohlo být problémem i přesunutí dopravy do ul. Ježkova, neboť její zaústění do ul. Husova je umístěno ve značném podélném sklonu. Současně s tím je i ulice Husova zatížena množstvím odstavených vozidel (podélné parkování). Rovněž je nutné brát v úvahu skutečnost, že po ulici Lochmanova jsou vedeny linky VHD na místní autobusové nádraží, jejichž odklonění do ul. Ježkova, Zahradní, příp. Husova by nebylo s ohledem na parametry těchto komunikací (a jejich očekávanému vyššímu vytížení) vhodné. Pro vedení linek VHD by pak byly stavebně vhodnější ul. Cihlářská, Letohradská, 17. listopadu a Lochmanova, které ale netvoří nejpřímější cestu k autobusovému nádraží ve směru od silnice I/14. Na druhou stranu by ale bylo možné zajistit i obsluhu nácestných zastávek (Ústí nad Orlicí, „nákupní zóna, Ústí nad Orlicí, Letohradská). Ulice Cihlářská je rovněž vhodnější pro vedení linek VHD z důvodu

menšího podélného sklonu a vyšší priority PK během zimní údržby. Svou roli by pak mohlo hrát i zamýšlené přesunutí autobusového nádraží pryč z centra města.

5.3.3 Zrušení křižovatky U Hrušky a zprůjezdnění ulice Zborovská

Další variantou tohoto řešení (zrušení křižovatky U Hrušky) by mohlo být zprůjezdnění ul. Zborovská, jejíž zaústění do silnice I/14 je v současnosti přehrazeno. Porovnání této varianty s předchozí (bez průjezdné ul. Zborovská) je vyobrazeno na obr. 47.



Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

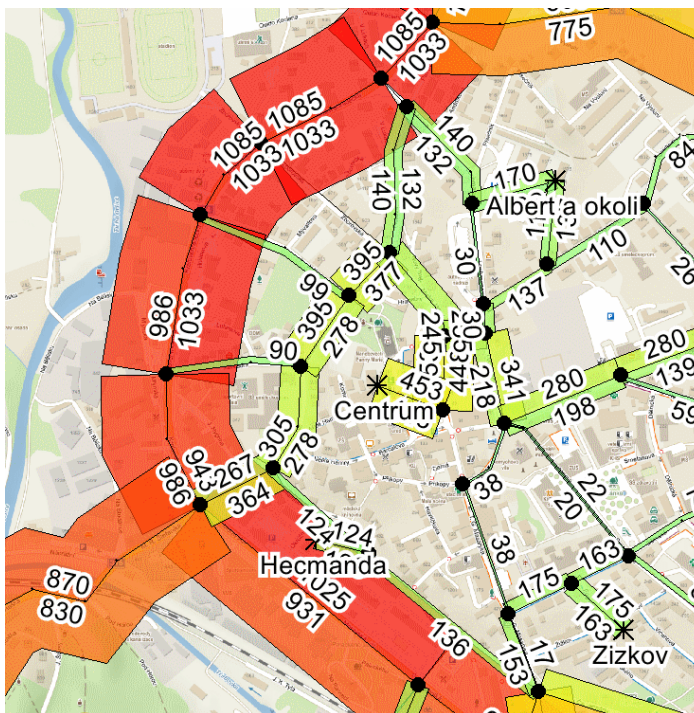
Obrázek 47: Porovnání – zrušení křižovatky U Hrušky + zprůjezdnění ulice Zborovská

Z tohoto obrázku je patrné, že by došlo k přesunutí dopravních proudů směřovaných ulicemi Ješkova a Zahradní právě do zprůjezdněné ulice Zborovská. Nárůst intenzity dopravního proudu v ulici Husova by byl oproti předchozí variantě přibližně poloviční. Proti této variantě ale hovoří kromě očekávané nelibosti obyvatel bydlících v ulici Zborovská dvě věci: před provedením této úpravy by bylo nutné vyředit vozidla, která jsou v ul. Zborovská odstavena střídavě po obou stranách vozovky (odstavování vozidel na vlastním pozemku, příp. šířka této PK by měla umožnit i vyčlenění prostoru pro odstavení vozidel v této PK), dále pak by přicházela v úvahu změna dopravního značení v křižovatce ulic Zborovská, Husova, Pickova a Mistra J. Kociana tak, aby hlavní pozemní komunikace byla značena ulicemi M. J. Kociana a Zborovská (i z důvodu značného podélného sklonu obou těchto pozemních komunikací). Jistou výhodou by pak bylo i značení hlavní PK v této křižovatce přímým směrem. Zrušením křižovatky U Hrušky by došlo i ke zrušení jejího SSZ. SSZ by pak bylo možné osadit nově zprovozněnou křižovatku silnice I/14 a ul. Zborovská.

Z uvedených dopravních modelů rovněž vyplývá, že zrušení křižovatky U Hrušky nepřinese žádné významné snížení intenzity dopravního proudu mezi křižovatkami U Domova a U Hrušky a přibližně 8,5% snížení intenzity dopravního proudu na silnici I/14 mezi (zrušenou) křižovatkou U Hrušky a křižovatkou U Avionu na úkor ul. Husovy, jejím zrušením by ale došlo k prodloužení úseku za křižovatkou U Domova (ve směru na Českou Třebovou), čímž by vznikl větší prostor pro bezpečné projetí křižovatkou U Domova a zařazení do požadovaného jízdního pruhu.

5.3.4 Zrušení křižovatky U Hrušky a propojení Dukly a Štěpnice

Z kapitol 5.1 a 5.3.2 vyplývá, že každá ze zmiňovaných úprav vyvolá na vjezdu do křižovatky U Avionu ve směru od křižovatky U Hrušky snížení intenzity dopravního proudu přibližně o 100 vozidel (během 2 h). Z obrázku 48 je patrné, že zrušení křižovatky U Hrušky a zároveň vybudování propojení sídlišť Dukla a Štěpnice sníží intenzitu dopravního proudu na vjezdu do křižovatky U Avionu ve směru od křižovatky U Hrušky z původních 1186 vozidel během dvou hodin výpočetního období dopravního modelu na 986. Intenzita dopravního proudu se při provedení obou zmíněných úprav sníží dle modelu o 200 vozidel. Je tedy zřejmé, že tyto dvě úpravy jsou na sobě nezávislé a každá z nich má potenciál ovlivnit intenzitu dopravy na problémové křižovatce U Avionu svým dílem.

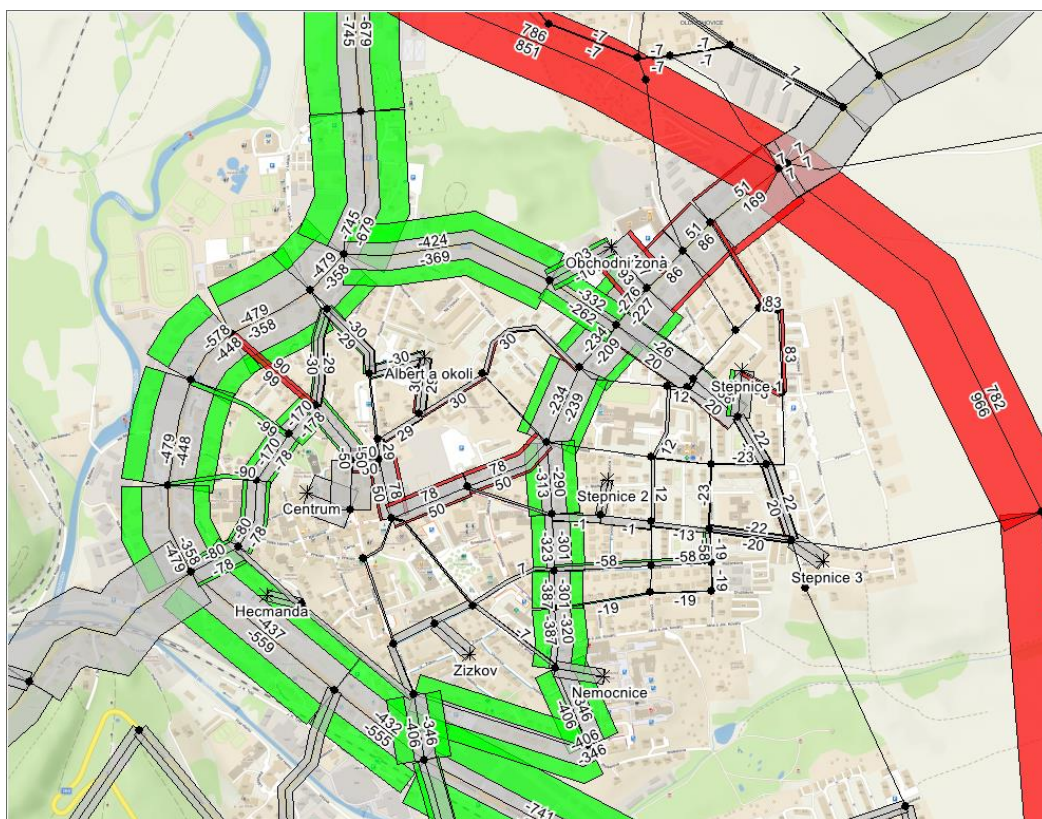


Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

Obrázek 48: Zrušení křižovatky U Hrušky a propojení Dukly a Štěpnice

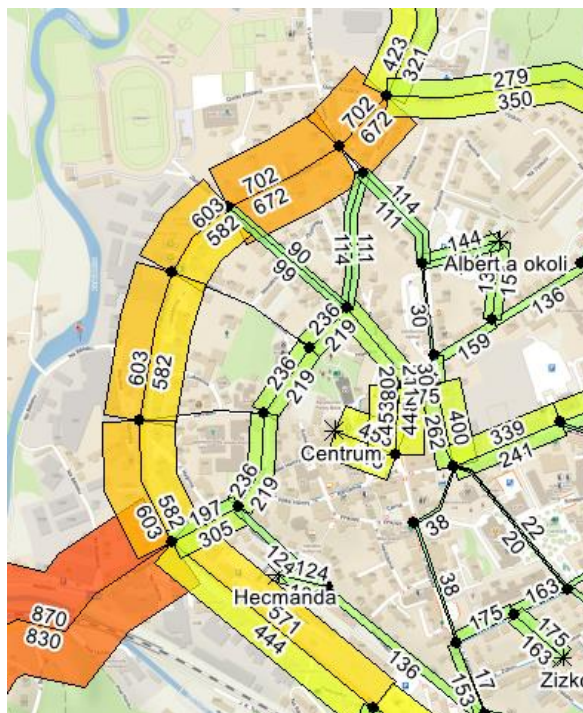
5.3.5 Zrušení křižovatky U Hrušky, zprůjezdnění ulice Zborovská a vybudování obchvatu

Pokud by ke zrušení křižovatky U Hrušky došlo i při vybudování obchvatu města, došlo by ke zvýšení intenzity dopravního proudu v ul. Zborovská přibližně stejně, ale intenzita dopravního proudu přiřazeného ulici Husova by poklesla, což je patrné z obrázku 49. Snížení intenzity dopravního proudu v ulici Husova je v tomto případě nutné chápat v porovnání s alternativou, kdy není vybudován obchvat, je zrušená křižovatka U Hrušky a je zprůjezdněná ulice Zborovská, tedy oproti stavu, kdy je – oproti současnému stavu – intenzita dopravního proudu v ulici Husova již zvýšena (viz kap. 5.3.3). Výřez z dopravního modelu pro tuto variantu pro okolí ulic Zborovská a Husova s absolutními čísly intenzit dopravního proudu je na obrázku 50. V případě vybudování obchvatu ale již nebude nutné řešit kongesce způsobené křižovatkou U Hrušky, neboť významná část dopravního proudu bude přesunuta z této pozemní komunikace na nově zbudovaný obchvat.



Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

Obrázek 49: Porovnání – zrušení křižovatky U Hrušky s vybudovaným obchvatem



Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

Obrázek 50: Zrušení křižovatky U Hrušky + zprůjezdněná ulice Zborovská a vybudovaný obchvat

5.4 Výjezd vozidel integrovaného záchranného systému ve směru na Českou Třebovou

Ve studii ŘSD, která se zabývá realizací přeložky silnice I/14 coby obchvatu města Ústí nad Orlicí, je mimo jiné zaneseno napojení stávající silnice I/14 na obchvat v místě jeho plánovaného křížení se silnicí II/315 ve směru na Knapovec (Lanškroun). Původní silnice I/14 je za odbočkou do obce Dlouhá Třebová navržena na zrušení. Tato úprava bude sice výhodná pro organizaci dopravy jako takové (svedení tranzitní dopravy z města a absence vidlicové křižovatky v místě případného napojení původní silnice I/14 s hlavní pozemní komunikací značenou na přeložku silnice, což by mohlo být pro některé řidiče s ohledem na původní trasování silnice I/14 zavádějící), ale již neřeší výjezd vozidel IZS z nedaleké základny ve směru na Českou Třebovou, která rovněž spadá do jejich atrakčního obvodu. Po vybudování přeložky silnice I/14 by tato vozidla musela využít výše zmíněné napojení, což by představovalo prodloužení cesty o přibližně 1,5 km (oproti stávajícím 0,5 km). Tato kapitola se bude věnovat vlastním návrhem autora práce původní silnici I/14 zachovat alespoň pro vozidla IZS.

Z uvedených důvodů by bylo vhodné i v dotčeném úseku původní silnici I/14 zachovat, ovšem pouze jako účelovou pozemní komunikaci určenou výhradně pro vozidla IZS jedoucí ze základny na Českou Třebovou nebo v opačném směru od České Třebové směrem do Ústí

nad Orlicí. Tento výjezd by bylo nutné opatřit světelným signalizačním zařízením, které umožní vozidlům IZS bezpečný vjezd na silnici I/14, tj. signalizace červené barvy na silnici I/14, případně i pozitivní signalizace pro vozidla IZS na nově vzniklé účelové PK. Bylo by postačující umístit SSZ pouze pro směr do České Třebové, protože výjezd vozidel IZS by se týkal pouze tohoto jízdního pruhu, při jízdě vozidel v opačném směru pak není žádoucí vozidla jedoucí tímž směrem explicitně zastavovat. Ve směru od České Třebové by pak bylo vhodné umístit signalizační zařízení (případně přenos informace do palubního počítače vozidla), které řidiči vozidla IZS dá zprávu o tom, že protisměrný dopravní proud je světelnou signalizací zastaven a může bezpečně odbočit vlevo na původní silnici I/14.

Dále by bylo vhodné na dotčeném úseku silnice I/14 zřídit zákaz předjíždění, aby vozidlo IZS vyjíždějící z účelové PK nebylo ohroženo předjíždějícím vozidlem v opačném směru. Alternativou tohoto řešení by mohl být vyhrazený „připojovací“ jízdní pruh pro vozidla IZS (ne všichni řidiči zákaz předjíždění dodržují).

Rovněž by bylo nutné vjezd na účelovou PK určenou pro vozidla IZS opatřit svislou dopravní značkou B1 – „Zákaz vjezdu všech vozidel v obou směrech“ s dodatkovou tabulkou „Mimo vozidla IZS“. To by však bylo vhodné doplnit vhodným technickým zařízením, které vjezd ostatních vozidel fyzicky znemožní – např. výsuvné kolíky, závora apod. Toto zařízení by však muselo fungovat na principu „fail-safe“, tedy bezpečně při poruše. Tzn. výsuvné kolíky by se při jakékoliv poruše musely automaticky zasunout (závora automaticky zvednout), aby nebyla v žádném případě omezena jízda vozidel IZS.

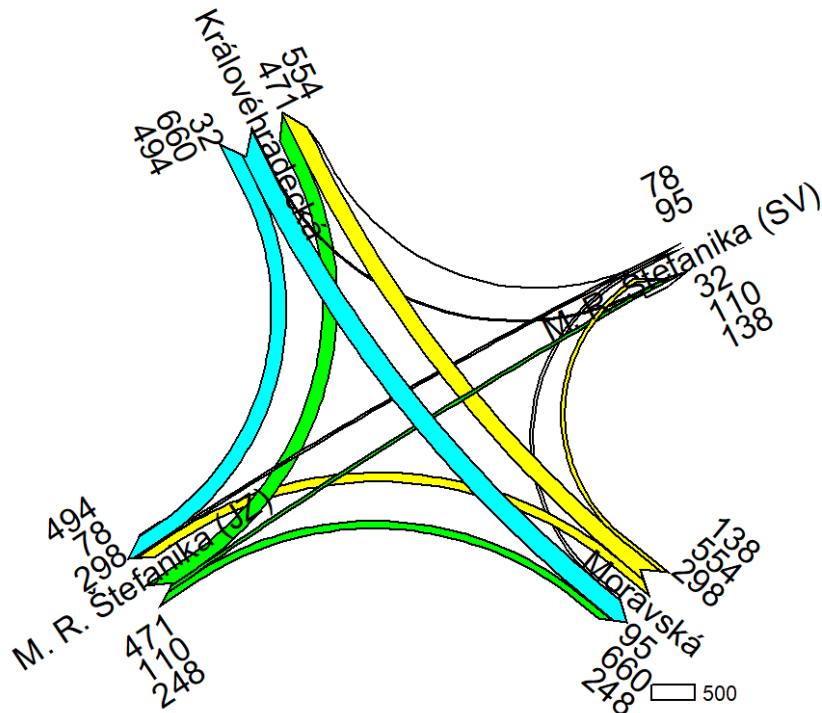
Toho by bylo u výsuvných kolíků možné dosáhnout např. vzduchovou pružinou, která bude při připojení k elektrickému napětí natlakovaná (kolík bude vysunut), při přerušení dodávek elektrické energie (při poruše) dojde k odpadnutí relé, otevření vzduchového ventilu, splasknutí pružiny, a tudíž k zasunutí kolíku. Obdobně u závory by tohoto bylo možné dosáhnout např. závažím (obdobně jako u železničních mechanických návěstidel).

Stav těchto prvků by bylo velmi vhodné zakomponovat do znaku světelného signalizačního zařízení (aby nesvítila pozitivní signalizace v případě, že dopravní proud na silnici I/14 bude zastaven, ale výsuvné kolíky ještě nebudou zasunuty). Dotčené místo v současné podobě a ve výřezu ze studie ŘSD zobrazují obrázky 29–31 v kapitole 3.2.2.

5.5 Křižovatka U Avionu

V předchozích kapitolách byly nastíněny problémy křižovatky U Avionu, mezi které patří absence plnohodnotných odbočovacích pruhů, řazení vozidel jedoucích od nádraží a Chocně do dvou řad apod. Současně s tím je v Územním plánu města Ústí nad Orlicí zaneseno

navrhované zrušení podchodů v rámci této křižovatky, na základě čehož se dá předpokládat její kompletní rekonstrukce (zrušení podchodů vyvolá nutnost zřízení přechodů pro chodce, což bude znamenat významný zásah do SSZ, a dá se očekávat i zřízení dalších stavebních úprav jako středové dělicí ostrůvky apod.; při takto rozsáhlé rekonstrukci se pak dá očekávat celková rekonstrukce/úprava křižovatky, aby lépe vyhovovala současným požadavkům). Současný stav křižovatky popisuje kapitola 1.3.3, vlastnímu návrhu autora práce možné podoby křižovatky po její rekonstrukci se bude zabývat tato kapitola.



Zdroj: Autor, 2021 (s využitím programu OmniTRANS)

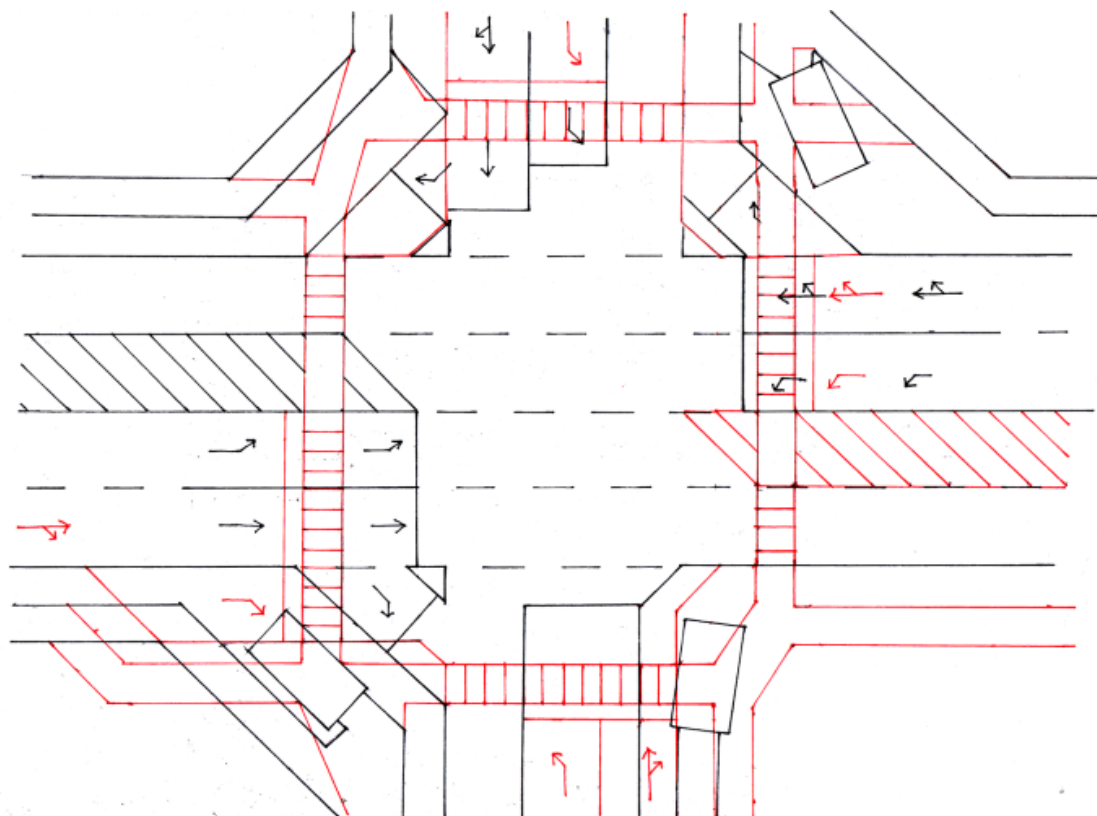
Obrázek 51: Kartogram zatížení křižovatky U Avionu

Na obr. 51 je zobrazen kartogram zatížení křižovatky U Avionu za současného stavu. Z něho je patrné, že kromě dopravních proudů směřovaných po silnici I/14 (ul. Královéhradecká a Moravská), coby hlavní pozemní komunikaci je zde významný dopravní proud odbočující na silnici II/315 (ul. M. R. Štefánika (JZ) a opačně. Tyto odbočující dopravní proudy tvoří přibližně až 80 % přímého dopravního proudu v daném směru. Dopravní proudy směřované ze silnice II/315 rovně a vpravo představují přibližně 75 % dopravního proudu směřovaného vlevo. Dopravní proudy směřované do ul. M. R. Štefánika (SV) a z ní jsou poměrně malé.

Na základě této analýzy plynoucí z dopravního modelu města a okolí by bylo potřebné, aby na silnici I/14 vznikl alespoň odbočovací pruh vpravo pro směr I/14 – II/315. To by znamenalo nutnost rozšíření hlavního dopravního prostoru této PK o jeden jízdní pruh, což by obnášelo přeložení chodníku pro chodce a posunutí hrany parkoviště u hotelu Avion. Při zachování současného vjezdu na toto parkoviště by mohl být takovýto odbočovací pruh dlouhý cca 40 metrů, při jeho posunutí na sever (v místě odbočení původní silnice vedené přes město) by jeho délka mohla být až 75 m. Při uvažování dvouminutového cyklu SSZ a z obrázku 50 plynoucí intenzity dopravního proudu lze konstatovat, že během jednoho cyklu SSZ bude v tomto směru odbočovat přibližně 9 vozidel. Při uvažování doby svícení zelené i jen pouhých 30 vteřin v průměru čtvrtina odbočujících vozidel projede a v odbočujícím pruhu zůstane na další cyklus čekat průměrně 7 vozidel. Při průměrné délce vozidla 5 m by měl být dostačující i odbočovací pruh délky 40 m (tj. bez přeložení výjezdu z parkoviště).

Po zrušení podchodu by bylo nutné do prostoru křižovatky zahrnout přechody pro chodce zaintegrované do SSZ křižovatky. Zrušení podchodu by umožnilo rozšířit silnici II/315 vedoucí od nádraží a od Chocně tak, aby mohly být zřízeny celkem tři jízdní pruhy (jeden pro výjezd z křižovatky, jeden pro odbočení vlevo a jeden pro jízdu rovně a vpravo, srov. obr. 50). Další úpravu by pak mohlo představovat zjednodušení zaústění ul. M. R. Štefánika do této křižovatky – zrušení odbočovacího pruhu vpravo spolu se zrušením zastávky Ústí nad Orlicí, U Václava, se kterým Územní plán města Ústí nad Orlicí rovněž počítá.

I když je intenzita dopravního proudu ze silnice I/14 ve směru od České Třebové do ul. M. R. Štefánika (SV) (odbočení vpravo) poměrně malá (cca 25 % dopravního proudu směřovaného přímo), bylo by možné při uvažování přeložky chodníku zřídit odbočovací pruh i pro tento směr jízdy. Schematické znázornění těchto úprav je na obr. 52.



Zdroj: Autor, 2021

Obrázek 52: Návrh rekonstrukce křižovatky U Avionu (schéma)

V případě realizace přeložky silnice I/14 by na základě dopravního modelu (viz kap. 4.5) došlo k výraznému snížení intenzity dopravního proudu na původní silnici I/14 (až o 43 %) a k poměrnému vyrovnání intenzit dopravního proudu se silnicí II/315 vedoucí od Chocně (srov. obr. 36 a 37). Situace se zde v takovém případě jeví obdobná jako u křižovatky U Štěpnice. Vzhledem k poklesu intenzit by tak bylo možné do budoucna uvažovat o okružní křižovatce, to by ale muselo být předmětem dalšího detailního posouzení této křižovatky.

5.6 Stávající silnice I/14

Kromě uvedených pozemních komunikací a křižovatek by bylo vhodné uvažovat o stavebních úpravách samotné silnice I/14 vedené přes město, a to jak v případě vybudování obchvatu, tak i v případě jeho nerealizace. Tato kapitola představí vlastní návrhy autora práce na rekonstrukci této silnice.

Mezi myšlené úpravy mohou patřit prvky pro zklidnění dopravy v intravilánu, jako jsou středové ostrůvky (jak na okraji města, tak i ve městě – např. jako dělicí ostrůvek přechodu pro chodce) nebo zúžení hlavního dopravního prostoru PK tak, aby byla alespoň psychologicky zmenšena bariéra, kterou tako PK představuje, a aby přímé vedení této PK mezi křižovatkami U Avionu a U Zastávky nevzbuzovalo v řidičích motorových vozidel nutkání překračovat

maximální povolenou rychlost (50 km/h), ale aby nebyl průjezd městem v rámci zajištění plynulosti dopravy zkomplikován (v případě nerealizování obchvatu) ani pro tranzitní dopravu ani pro vozidla IZS.

S ohledem na skutečnost, že dva jízdní pruhy pro každý směr nevedou po celé délce silnice I/14 na území města, ale u většiny křižovatek tvoří jeden z jízdních pruhů výhradně odbočovací pruh, by bylo možné uvažovat o zachování většího množství jízdních pruhů pouze v blízkosti křižovatek, v ostatních částech PK zachovat pouze jeden jízdní pruh pro každý směr jízdy. Místo, které by touto úpravou vzniklo, by bylo možné následně využít jednak pro vybudování zpevněné krajnice, pro kterou v současném stavu není místo, dalo by se využít pro bezpečnější vyjíždění z pozemků sousedících se silnicí I/14 nebo vjíždění na ně (soukromé pozemky, zahrady apod.) případně i pro parkovací místa pro místní obyvatele, kteří by pak nemuseli s vozidlem vždy zajíždět na své pozemky a následně vycouvat přímo do hlavního dopravního prostoru silnice I. třídy (nebo z ní couvat na vlastní pozemek). V neposlední řadě by bylo možné vyšetřené místo použít např. pro pás zeleně, který by – oproti současné plastové desce, která má za cíl zabránit zašpinění fasády domů (viz též obr. 52) – jednoznačně zvýšil životní úroveň a pohodu lidí, kteří v těsném sousedství silnice I/14 bydlí.

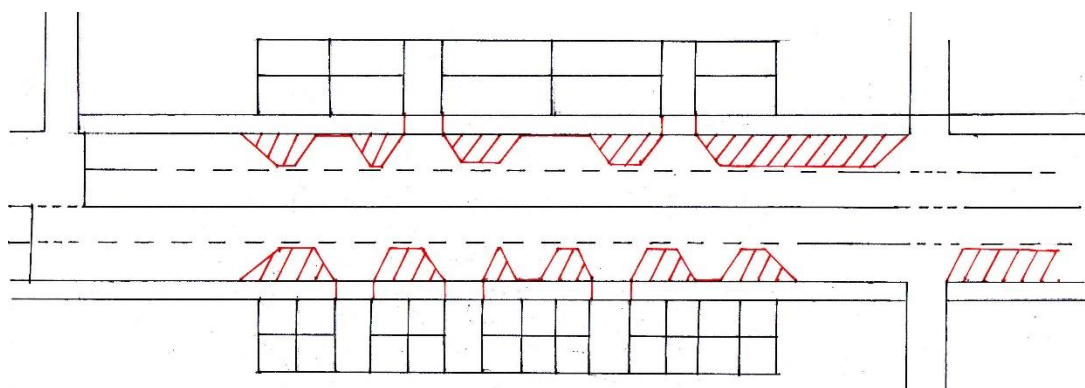
Jako věc, která by ovšem měla mít prioritu, je buď odstranění SSZ na přechodu pro chodce v křižovatce U Podměstí (viz kap. 1.3.4 obr. 6), což by se ale neobešlo bez vybudování středového dělicího ostrůvku, nebo osazení celé křižovatky SSZ tak, aby při vyjíždění ze silnice II/360 nevznikaly problémy popsané v kapitole 1.3.4.

Současný stav silnice I/14 je pro ilustraci zobrazen na obrázcích 53 a 55, návrhový stav zobrazených míst je nastíněn schematicky na obrázcích 54 a 56.



Zdroj: Foto autor, 2021

Obrázek 53: Silnice I/14 – současný stav (1)



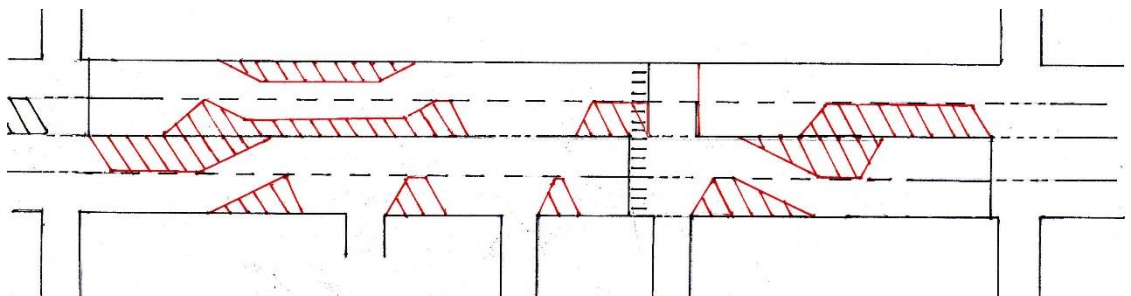
Zdroj: Autor, 2021

Obrázek 54: Silnice I/14 – návrh úprav (1)



Zdroj: Foto autor, 2021

Obrázek 55: Silnice I/14 – současný stav (2)



Zdroj: Autor, 2021

Obrázek 56: Silnice I/14 – návrh úprav (2)

5.7 Vyhodnocení návrhů

V kapitolách 4 a 5 jsou uvedeny jednotlivé návrhy změn v organizaci dopravy na území města Ústí nad Orlicí a jeho okolí, z nichž svojí efektivitou jednoznačně dominuje výstavba přeložky silnice I/14 coby obchvatu města. Její realizace může přinést velké snížení intenzit dopravního proudu na současném průtahu městem (cca 43–55 %), což může vyřešit aktuální problém kongescí, které se na této komunikaci především v dobách odpolední špičky často tvoří. V takovém případě by nebylo nezbytně nutné realizovat další významné zásahy do stávající sítě pozemních komunikací, které jsou popsány v kapitolách 4 a 5 (spolu s tím se ale vyloženě nabízí provést alespoň úpravy původní silnice I/14 podle kapitoly 5.6 nebo

přínejmenším vybudovat středové dělicí ostrůvky přechodů pro chodce). Bylo by však vhodné doplnit celou křižovatku U Podměstí SSZ (SSZ je nyní jen na samotném přechodu pro chodce umístěném v obvodu křižovatky), nebo – po snížení intenzit dopravy a rozdělení přechodu pro chodce středovým dělicím ostrůvkem – SSZ zde zcela odstranit (v závislosti na intenzitách dopravního proudu – bez vybudovaného obchvatu cca 1000 vozidel za dvě hodiny, s vybudovaným obchvatem cca 450 voz./2 h – srov. obr. 36 a 37).

Pokud by k realizaci přeložky silnice I/14 nedošlo, je možné aplikovat jiné změny na straně infrastruktury, které jsou v této práci popsány. Za nejdůležitější považuje autor práce ta opatření, která pomohou odstranit (nebo alespoň zmírnit) tvorbu kongescí u křižovatek U Hrušky a U Avionu. Mezi tyto úpravy patří zrušení problematické křižovatky U Hrušky (resp. přesunutí dopravních proudů na sousední pozemní komunikace), které by mohlo podle dopravního modelu přinést snížení intenzity dopravního proudu na vjezdu do křižovatky U Avionu až o 9 %, a úprava křižovatky U Avionu tak, aby bylo umožněno intuitivnější řazení vozidel, které zvýší kapacitu křižovatky (řazení všech odbočujících vozidel do odbočovacího pruhu). Problémy těchto křižovatek však může částečně vyřešit i vybudování propojení sídlišť Dukla a Štěpnice, které odvede část dopravního proudu (rovněž cca 9 %) z původní silnice I/14. Tyto zmiňované úpravy se vzájemně neovlivňují, je možné realizovat každou zvlášť (očekávané snížení intenzity dopravního proudu až 18 %) nebo všechny dohromady.

Trochu stranou pak stojí rekonstrukce Náměstí Svobody na okružní křižovatku, která by znamenala velký zásah do vzhledu tohoto místa, ale jednoznačně by racionalizovala pohyb silničních vozidel (odstranění vidlicové křižovatky s dalšími dvěma větvemi) a usnadnila by jednak obsluhu krytého plaveckého bazénu (potažmo základní školy) a jednak pohyb chodců (vznik přechodů pro chodce na všech větvích okružní křižovatky).

ZÁVĚR

Z výsledků této práce vyplývá, že dopravu na území města Ústí nad Orlicí je třeba aktivně řešit. Možností, jak tuto situaci řešit, se nabízí několik; od zásadních a nákladných až po menší až malé a značně levnější. Jednou z možností (a asi základní), které jsou v této práci popsány, je vybudování přeložky silnice I/14 coby obchvatu města. Tato dopravní stavba s náklady přibližně 700 mil. Kč by přinesla zásadní snížení intenzity dopravního proudu na původní silnici I/14 vedené přes město, což by z uvedených důvodů vedlo k větší bezpečnosti na zmíněné pozemní komunikaci a rovněž i k pozvednutí životní úrovně obyvatel bydlících v její těsné blízkosti. Odlehčení by se dočkaly i místní komunikace uvnitř města, které jsou rovněž využívány pro tranzitní dopravu (např. ulice Tvardkova, kde tranzitní část dopravního proudu činí přibližně 25 %) a v současnosti zatíženy poměrně vysokými intenzitami dopravního proudu. Vybudováním obchvatu by ale také došlo k záboru půdy a dalších pozemků, mohlo by dojít ke snížení kvality života obyvatel v těsné blízkosti této stavby (především obyvatel Oldřichovic a okrajových částí sídliště Štěpnice) a rovněž by byla vytvořena bariéra, která by v budoucnu mohla zabránit rozvoji města jako celku. Pokud by k výstavbě obchvatu došlo, pak by bylo nutné vyřešit napojení základny záchranných složek u místní části Hylváty na silnici I/14 ve směru na Českou Třebovou (např. dle návrhu v této práci), které ve studii zpracované ŘSD není řešeno.

Řešení dopravní situace na území města Ústí nad Orlicí je možné (s menšími efekty) řešit i jinými způsoby, kterým se rovněž tato práce věnuje. Mezi těmito možnostmi je vybudování místní komunikace spojující sídliště Dukla a Štěpnice, díky které by došlo k menšímu snížení intenzity dopravního proudu na nejvytíženějších pozemních komunikacích vedoucích přes město, nebo zrušení křižovatky U Hrušky, resp. její přesunutí do ulice Zborovská, které by v případě silnice I/14 mělo přibližně stejný efekt. V obou těchto případech by však došlo k většímu vytížení některých místních komunikací, které by bylo nutné na toto zatížení nejprve vhodně připravit. To je případ např. křižovatky ulic Husova a Zborovská po případném zprůjezdnění ul. Zborovská (změna organizace dopravy – předností v jízdě), nebo zkapacitnění ulice Husovy při zrušení křižovatky U Hrušky a nezprůjezdnění ul. Zborovská. Zde by se mohlo jednat především o odstranění odstavených vozidel (vybudování parkoviště, na které ale v centru města není místo, nebo alespoň rozšíření vozovky). Totéž je možné vztáhnout i na ulici Popradská na sídlišti Štěpnice.

Nabízí se samozřejmě i kombinace uvedených možností (vč. výstavby obchvatu). Zajímavou skutečností je, že vybudování/úprava místní komunikace v majetku obce může mít významný dopad právě na silnici I. třídy ve vlastnictví státu.

Nelze však opomíjet skutečnost, že není možné stále rozšiřovat infrastrukturu. Jakákoliv infrastrukturní úprava má velké dopady na své bezprostřední okolí a bez dalších opatření je pouze otázkou času, než provedená infrastrukturní změna přestane opět postačovat. Proto je nutné snažit se o změnu životního stylu tak, aby bylo možné (a snadné a přirozené) omezit cestování nebo aby došlo k většímu využívání hromadné dopravy, případně alespoň zvýšení indexu průměrné obsazenosti vozidla. To vše by znamenalo změnu samotného životního stylu, ale hlavně (veřejné) dopravy jako celku, což však vysoce přesahuje rámec této diplomové práce.

Cíl práce, který byl na začátku práce stanoven (vytvořit dopravní model města, zhodnotit využitelnost výstavby přeložky silnice I/14 coby obchvatu města a představit další možné změny v městské infrastruktuře a organizaci dopravy na ní), byl však splněn. Byla provedena analýza dopravní stránky města Ústí nad Orlicí, shromážděna data o dopravě samotné a na základě nich vytvořen dopravní model města. Tento model byl následně kalibrován tak, aby co nejvěrněji odpovídal skutečnosti. Z takto vytvořené základní varianty odrážející současný stav dopravy na území města Ústí nad Orlicí byly následně vytvořeny různé varianty zkoumající změny v užívání dopravní sítě při provedených změnách v dopravní síti, a to především v souvislosti s výstavbou obchvatu města, byly ale vyhodnocovány i samostatné úpravy stávající sítě.

Tyto kroky ukázaly, že výstavba obchvatu města by měla vsutku významný vliv na dopravu na současné silnici I/14 vedené přes město, kde by došlo k zásadnímu snížení intenzit dopravního proudu. Ukázalo se ale také, že nezanedbatelný vliv na dopravu na pozemních komunikacích, které se jeví jako problematické, mohou mít i zásahy daleko menší, jako je přímé propojení sídlišť Dukla a Štěpnice nebo zrušení křižovatky U Hrušky.

Z těchto poznatků vyplývá, že dopravní situace na území města Ústí nad Orlicí není neřešitelná, naopak že řešení o různé efektivitě existuje hned několik. A právě různá řešení tohoto problému zmiňuje tato diplomová práce.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- BULÍČEK, Josef, 2011. *Modelování technologických procesů v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, 2011. Monografie. ISBN 978-80-7395-442-0.
- ČERNÁ, Anna, Jan ČERNÝ, 2014. *Manažerské rozhodování o dopravních systémech*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-849-7.
- ČTK, 2018. *Budoucí obchvat Ústí nad Orlicí povede dále od zastavby*. [on-line]. [cit.: 2021-16-08]. Dostupné z: <https://pardubice.rozhlas.cz/budouci-obchvat-usti-nad-orlici-povede-dale-od-zastavby-7173278>
- HÁCOVÁ, Hana, 2005. *Podměstí: tradiční stavitelství v Ústí nad Orlicí.*, s. 35–36. ISBN: 80-23960-88-1
- HUBENÝ, Jaroslav, 2018. *Trasa obchvatu brání rozvoji města, tvrdí odpůrci*. [on-line]. [cit.: 2021-08-16]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/pardubice/zpravy/obchvat-usti-nad-orlici-prelozka-i-14-oldrichovice.A180427_398172_pardubice-zpravy_jah
- KLIČKA, Václav a kol., 2003. *Vývoj textilního strojírenství v regionu Orlicka*. Oftis, Ústí nad Orlicí 2003. ISBN:80-86042-72-3
- KŘIVOHLÁVEK, Jan F., 2005. *Znaky, vlajky pečeti a správní vývoj okresu Ústí nad Orlicí*. Oftis, Ústí nad Orlicí 2005, s. 65–66. ISBN 80-86845-25-7
- MAPY.CZ, 2021. *Mapa*. [on-line]. [cit. 2021-06-20]. Dostupné z: mapy.cz.
- MATYS, Pavel, 2019. *Ústí nad Orlicí, Náměstí Svobody, ul. Polská a okolí, studie B*. [on-line]. [cit.: 2021-12-02]. Dostupné z: https://zakazky.muuo.cz/contract_display_673.html
- NYGRÍN, Jindřich, 1945: 100 let železnice Olomouc–Praha a město Ústí nad Orlicí. Historický nástin dopravy osob a zboží od dob nejstarších a vývoj železnic v Ústí nad Orlicí. Musejní a letopisecká komise města Ústí nad Orlicí, Ústí nad Orlicí 1945, s. 23
- POLÁČKOVÁ, Vlasta, 2020. *Územní plán Ústí nad Orlicí*. [on-line]. [cit. 2021-05-25]. Dostupné z: https://www.ustinadorlici.cz/images/dokumenty/uzemni_plan-2017/zmena1/up_usti_po_z1-textova_cast.pdf.
- PROKEŠ, Lukáš, 2020. *Historie města*. [on-line]. [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: <https://www.ustinadorlici.cz/cs/turista-a-volny-cas/historie-mesta/o-historii-mesta>
- ŘSD, 2018. *Výsledky sčítání dopravy na dálniční a silniční síti ČR v roce 2016*. [on-line]. [cit.: 2021-07-25]. Dostupné z: <http://scitani2016.rsd.cz/content/doc/53-13.jpg?v=2016b>