

DOPRAVNÍ MODEL MĚSTA ÚSTÍ NAD LABEM

Závěrečná zpráva

Datum zpracování: 30. 11. 2019

Verze: 2.0

Obsah

Obsah	2
Seznam zkratk	4
Seznam příloh.....	5
Vysvětlivky	5
1 Úvod	6
1.1 Základní údaje	6
1.2 Základní informace	6
2 Vstupní data.....	7
2.1 Statistická data	7
2.2 Dopravní průzkumy	7
2.3 Průzkum dopravního chování.....	8
2.4 Celostátní sčítání dopravy 2016.....	8
3 Popis tvorby modelu	9
3.1 Model dopravní poptávky	9
3.1.1 Model poptávky v osobní dopravě	9
3.1.2 Model poptávky v nákladní dopravě	10
3.1.3 Model externí dopravy	10
3.1.4 Výsledné matice dopravní poptávky	11
3.2 Model dopravní nabídky	11
3.3 Interakce modelu nabídky a poptávky – zatěžování sítě.....	11
3.3.1 Privátní doprava	11
3.3.2 Veřejná doprava.....	12
3.4 Kalibrace modelu.....	13
4 Scénáře vývoje dopravy	14
4.1 Rok 2025	14
4.1.1 Infrastruktura	14
4.1.2 Změny v demografii a využití území	14
4.2 Rok 2030	19
4.2.1 Infrastruktura	19
4.2.2 Změny v demografii a využití území	19
4.3 Rok 2040	20
4.3.1 Scénář bez nové silniční a železniční infrastruktury	20
4.3.2 Scénář s novou silniční a železniční infrastrukturou.....	20
5 Výsledky modelování.....	22
5.1 Současný stav dopravy	22
5.2 Výhledový stav.....	23

6	Výpočty emisí z dopravy.....	27
6.1	Základní informace	27
6.2	Vliv vybraných modelovaných látek na zdraví obyvatelstva	27
6.2.1	Oxidy dusíku (NO _x)	27
6.2.2	Prachové částice (PM ₁₀ a PM _{2,5})	27
6.2.3	Benzen (C ₆ H ₆).....	28
6.3	Metodika emisního modelování.....	28
6.3.1	Dynamická skladba vozového parku	29
6.4	Souhrn	34
7	Závěrečné shrnutí.....	35
8	Reference	36
9	Přílohy – Kartogramy modelových dopravních zátěží	37
9.1	Současný stav dopravy	37
9.2	Výhled v roce 2025	40
9.3	Výhled v roce 2030	44
9.4	Výhled v roce 2040, varianta bez nové dopravní infrastruktury	48
9.5	Výhled v roce 2040, varianta s novou dopravní infrastrukturou	52

Seznam zkratek

ATEM	Ateliér ekologických modelů
COPERT	software pro výpočty emisí ze silniční dopravy
CORINAIR	příručka pro provádění emisních inventur
CSD	celostátní sčítání dopravy
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČSÚ	Český statistický úřad
ČUZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DMR	Digitální model reliéfu
GEH	statistická metoda pro určení míry shody (odvozeno od tvůrce Geoffrey E.Havers)
HBEFA	příručka emisních faktorů pro silniční dopravu
IAD	individuální automobilová doprava
IARC	mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny
LN / LNV	lehká nákladní vozidla
MD	Ministerstvo dopravy ČR
MHD	městská hromadná doprava
MEFA	emisní model pro silniční dopravu, používaný v České republice
MUK	mimoúrovňová křižovatka
NO _x	oxidy dusíku
OK	okružní křižovatka
OV	osobní vozidla
PDCH	průzkum dopravního chování
PM ₁₀	pevné částice do velikosti 10 μm
PM _{2,5}	pevné částice do velikosti 2,5 μm
PJT	vnímaná cestovní doba (Perceived Journey Time)
PTV	software pro dopravní plánování
PUMM	Plán udržitelné městské mobility
RPDI	roční průměr denních intenzit
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic ČR

SLDB	Sčítání lidu, domů a bytů
SO	sčítací obvody
SUMF	strategický rámec udržitelné mobility
SW	software
TN / TNV	těžká nákladní vozidla
US EPA	Americká agentura pro ochranu životního prostředí
VHD	veřejná hromadná doprava
VP	vozový park
VOC	těkavé organické látky
ZSJ	základní sídelní jednotky

Seznam příloh

- A. Model dopravy současného stavu
- B. Model dopravy výhledového stavu, rok 2025
- C. Model dopravy výhledového stavu, rok 2030
- D. Model dopravy výhledového stavu, rok 2040 bez nové dopravní infrastruktury
- E. Model dopravy výhledového stavu, rok 2040 s novou dopravní infrastrukturou

Vysvětlivky

impedance	„odpor“ trasy, bezrozměrná veličina dána zatěžovací funkcí
iterace	opakování výpočtu
OD pár	dvojice zón, mezi kterými probíhá přeprava
Trip Rates	průměrné počty cest na obyvatele za den

1 Úvod

1.1 Základní údaje

Název díla:	Model dopravy města Ústí nad Labem
Objednatel:	Statutární město Ústí nad Labem Velká Hradební 2336/8 401 00 Ústí nad Labem
Zhotovitel:	Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. Líšeňská 33a 636 00 Brno
Řešitelé:	Mgr. Jiří Dufek, Ph.D. Ing. Roman Čampula Mgr. Jitka Ondráčková

1.2 Základní informace

Předmětem řešení tohoto projektu bylo zpracování multimodálního modelu dopravy města Ústí nad Labem. Dílo je součástí Plánu udržitelné mobility města Ústí nad Labem (PUMM), který zpracovávají společnosti HaskoningDHV Czech Republic, spol. s r.o. spolu s Centrem dopravního výzkumu, v. v. i. Dopravní model obsahuje silniční dopravu v současném stavu a ve výhledových scénářích let 2025, 2030 a 2040. Ve výhledových scénářích model hodnotí dopady opatření definované v SUMP, resp. ty, které lze modelovat.

Modelové území je tvořeno okresem Ústí nad Labem, což je samotné město a celkem dalších 22 obcí, pro které funguje Ústí nad Labem jako spádové město. Jedná se o tyto obce: Přestanov, Ryjice, Stebno, Trmice, Velké Chvojno, Dolní Zálezly, Habrovany, Homole u Panny, Chabařovice, Chlumec, Chuderov, Libouchec, Malé Březno, Malečov, Petrovice, Povrly, Řehlovice, Tašov, Telnice, Tisá, Velké Březno, Zubrnice.

Dopravní model města Ústí nad Labem byl vytvořen v software PTV VISION. PTV VISION je celosvětově nejúspěšnější softwarový balík programů pro dopravní plánování, strategické plánování, dopravní inženýrství a řízení dopravy. Slouží pro tvorbu dopravních modelů a simulací v prostředí GIS. V současné době ho používá více než 90 zemí světa. Žádný jiný software nenabízí tak vysokou úroveň integrace v rámci dopravně plánovacího procesu.

2 Vstupní data

2.1 Statistická data

Nejdůležitější vstupní data dopravního modelu byla socioekonomická data, která sleduje Český statistický úřad (ČSÚ). Byla použita data ze Sčítání lidu, domů a bytů (SLDB), jak pro statistické obvody, tak pro nadřazené základní sídelní jednotky (ZSJ) a obce, dle definované zonální struktury modelu. Pro každou zónu byly z metadat ČSÚ zjištěny počty obyvatel a jejich základní členění na ekonomicky aktivní, ekonomicky neaktivní a studenty. To jsou údaje, které pomáhají určit tzv. dopravní produkci každé zóny, tj. počet cest, které v této zóně vznikají (v členění na skupiny obyvatel a účely cest). Při stanovení zonálních produkcí dopravy se uplatnily také tzv. „Trip Rates“, tj. průměrné počty cest na jednoho obyvatele, rovněž pro různé skupiny a účely cest. V silniční nákladní dopravě se k odhadu dopravních produkcí používají přepravní firmy, jejich lokalizace a vozový park (pokud je znám).

Další údaj, pro který jsou potřeba statistická data, je dopravní atraktivita každé zóny, tedy počet cest, které v zóně končí – mají zde svůj cíl. Zde se uplatňují zejména údaje o firmách a institucích, kam lidé cestují: zaměstnavatelé ve městě, potraviny a nákupní centra, školy a jejich kapacita žáků a studentů, sportovní zařízení, firmy lehkého a těžkého průmyslu, prodejny zboží (oděv/obuv, nábytek, dům/zahrada, drogerie) a další. Míra atraktivity zařízení roste s velikostí podniku a nejčastěji byla určena v m² plochy. V rámci zpracování statistických dat byla každá větší firma/instituce lokalizována, do kterého sčítacího obvodu náleží. Data pak byla agregována do sčítacích obvodů jako různé typy atraktivit propojené s poptávkovými vrstvami modelu.

Data o produkci a atraktivitě dopravy byla zpracována s pomocí MS Excel a R-projektu.

2.2 Dopravní průzkumy

Dopravní průzkumy byly pro model dopravy použity jednak profilové (jako kalibrační data) a jednak směrové průzkumy (pro odhady tranzitní dopravy). Směrové průzkumy provedla firma HaskoningDHV Czech Republic, s.r.o. (HaskoningDHV Czech Republic, 2018), a to v rámci Plánu udržitelné městské mobility města (SUMP). Průzkum byl proveden v úterý 26. 6. 2018, 10 hodin nepřetržitě, tj. 7:00 – 16:59. Bylo postaveno 7 stanovišť na hranicích zástavby města, 3 na silnicích I. třídy (2× I/30 a I/62) a 4 na silnicích II. třídy (2× II/261, II/528, II/613). Nebylo postaveno žádné vnitroměstské stanoviště. Silnice II/253 a II/258 byly, vzhledem k nízkým intenzitám vozidel a existence souběžné dálnice D8, zanedbány. Stanoviště 1 na silnici II/613 bylo umístěno v Trmicích, protože snímací zařízení lze spolehlivě provozovat na čtyřpruhu pouze do nižších intenzit vozidel. Maximální časová délka cesty mezi stanovišti byla určena na 25 min (20 min + 5 min na odchytku časové základny kamer).

Seznam stanovišť (proti směru hodinových ručiček):

- 1 – II/613 Žižkova (pěší lávka)
- 2 – I/30 Pražská (jih)
- 3 – I/261 Sebužinská (jih)
- 4 – I/261 Vítězná (východ)
- 5 – I/62 Havířská (východ)
- 6 – I/30 Opletalova (západ)
- 7 – II/528 Petrovická (sever)

Tabulka 1 Výpočet RPDÍ na lokalitách, kde byl prováděn profilový průzkum a jeho porovnání s intenzitami Celostátního sčítání dopravy v r. 2016

Číslo stanoviště	Název	Počet vozidel / 24h	RPDI 2018	RPDI CSD 2016	Číslo úseku CSD
1	II/613 Žižkova (pěší lávka)	14 669	13 255	11 754	4-3073
2	I/30 Pražská (jih)	5 061	4 573	12 396	4-2181
3	I/261 Sebužinská (jih)	5 498	4 968	5 422	4-2200
4	I/261 Vítězná (východ)	6 357	5 744	7 328	4-0882
5	I/62 Havířská (východ)	19 099	17 258	15 763	4-0890
6	I/30 Opletalova (západ)	16 044	14 497	11 992	4-2190
7	II/528 Petrovická (sever)	5 498	4 968	4 111	4-4520

2.3 Průzkum dopravního chování

Průzkum dopravního chování provedla opět společnost HaskoningDHV Czech Republic. Bylo získáno a vyhodnoceno celkem 2 449 vyplněných dotazníků od respondentů. Průzkum byl zaměřen zejména na využívání jednotlivých druhů dopravy, vlastnictví řidičského průkazu, kuponu MHD, možnosti parkování a na pěší vzdálenost od VHD zastávky (vlak, autobus, trolejbus). Údaje byly vyhodnoceny zvláště pro věk, pohlaví a ekonomickou aktivitu.

Dále byl proveden dotazníkový průzkum celkem 1 046 domácností, v rámci kterého byly zjišťovány počty dopravních prostředků na domácnost, počty členů dle věku a ekonomické aktivity a další údaje. Do modelu dopravy byly promítnuty zejména údaje o počtech cest na obyvatele, které slouží pro stanovení dopravních produkcí. Průzkumy jsou blíže popsány Plánu udržitelné mobility Ústí nad Labem (dále „PUMM“).

2.4 Celostátní sčítání dopravy 2016

Pro zpracování a kalibraci modelu dopravy města Ústí nad Labem byly rovněž využity údaje ze Sčítání dopravy v roce 2016¹. Tyto údaje obsahují intenzity i na hlavních komunikacích města Ústí nad Labem, a to pro osobní i nákladní dopravu. Intenzity z celostátního sčítání dopravy byly pro kalibraci modelu využity pouze na komunikacích, kde nebylo provedeno profilové sčítání dopravy, popsané v kapitole 2.2 (HaskoningDHV Czech Republic, 2018).

¹ <http://scitani2016.rsd.cz>

3 Popis tvorby modelu

Dopravní model města obsahuje celkem 530 dopravních zón. Na území města Ústí nad Labem jsou dopravní zóny tvořeny sčítacími obvody (SO), což jsou nejmenší statistické jednotky, pro které jsou Českým statistickým úřadem sledována socioekonomická data. Data jsou zjišťována jedenkrát za 10 let v rámci Sčítání lidu, domů a bytů (SLDB) a průběžně aktualizována. Okolní obce fungují v dopravním modelu zpravidla jako jedna zóna. Dále jsou v modelu dopravy zóny externí – koncové body na modelové dopravní síti, kudy se doprava dostává z modelového území a kudy z něj vyjíždí. Model obsahuje celkem 492 zón – sčítacích obvodů – uvnitř města, dále 22 zón okolních obcí z okresu Ústí nad Labem a 16 externích zón.

Jelikož se jedná o multimodální model, byly v něm řešeny cesty automobilovou, veřejnou i cyklistickou dopravu. Dále model obsahuje i lehkou a těžkou silniční nákladní dopravu.

Model dopravy obsahuje dopravní poptávku a dopravní nabídku. Dopravní poptávka ve vnitřní části modelu byla odvozena ze socioekonomických dat, dat o faktorech ovlivňující dopravní atraktivitu (tj. např. obchody, nákupní centra, školy, zaměstnavatelé) a z průzkumu dopravního chování. Externí dopravní poptávka byla odvozena ze směrového dopravního průzkumu a z intenzit dopravy.

3.1 Model dopravní poptávky

3.1.1 Model poptávky v osobní dopravě

Základem pro model dopravní poptávky byla definice tzv. poptávkových vrstev, tedy kombinace socioekonomické skupiny populace a účelu cest. Uvažovány byly tyto skupiny obyvatel: ekonomicky aktivní, ekonomicky neaktivní a z nich vyčlenění studenti. Podle účelů cest, je poptávková část modelu dopravy členěná na tyto cesty: domov – práce, práce – domov, domov – nakupování, nakupování – domov, práce – nakupování, domov – škola a ostatní. Pro ekonomicky aktivní obyvatele byl u části populace uvažován cestovní řetězec domov – práce – nakupování – domov.

Socioekonomické skupiny obyvatel byly propojeny s účely cest do jednotlivých poptávkových vrstev. Např. vrstva „EA_HW“ znamená cesty do práce ekonomicky aktivních obyvatel. Při tomto spojení byly vyloučeny poptávkové vrstvy, které nedávají logický smysl (např. ekonomicky neaktivní nepodnikají cesty do práce).

Tabulka 2 Přehled poptávkových vrstev v dopravním modelu Ústí nad Labem

Číslo	Označení	Popis
1	EA_HW	Cesty ekonomicky aktivních obyvatel domov – práce
2	EA_WH	Cesty ekonomicky aktivních obyvatel práce – domov
3	EA_WS	Cesty ekonomicky aktivních obyvatel práce – nakupování
4	EA_SH	Cesty ekonomicky aktivních obyvatel nakupování – domov
5	NEA_HS	Cesty ekonomicky neaktivních obyvatel domov – nakupování
6	NEA_SH	Cesty ekonomicky neaktivních obyvatel nakupování – domov
7	STUD_HSch	Cesty žáků a studentů do škol
8	STUD_SchH	Cesty žáků a studentů ze škol
9	O	Ostatní

Vlastní výpočet matic přepravních vztahů proběhl s pomocí gravitačního modelu distribuce cest. V tomto procesu se dopravní produkce každé zóny rozdělí do všech ostatních zón, podle jejich atraktivity a vzdálenosti (nebo cestovního času). Vzdálenost a cestovní čas jsou specifické pro každou dvojici zón, mezi kterými probíhá přeprava (tzv. OD pár, z anglického „Origin Destination Pair“), a proto do gravitačních modelů vstupuje formou matic. Vlastní výpočet probíhá iterativně s pomocí tzv. procesu „Matrix Balancing“, kdy iterace skončí v momentě, kdy se součty řádků matic rovnají dopravní produkci a součty jejich sloupců dopravní atraktivitě.

Následovalo modelování dělby přepravní práce, kde se matice přepravních vztahů pro dopravu celkem, které byly gravitačními modely vypočítány pro každou poptávkovou vrstvu, rozdělí do matic automobilové, veřejné a cyklistické dopravy. K tomu se používá tzv. multinominální logitový model, kdy je pro každý mód definována funkce užitku a následně je počítána pravděpodobnost využití příslušného dopravního módu.

Celkem byly modelovány tyto časové periody: 24 hodin, ranní a odpolední dopravní špička. Při modelování každé periody se uplatnily různé poptávkové vrstvy: např. ranní špička cesty ekonomicky aktivních do práce a cesty studentů do škol a část cest ekonomicky neaktivních obyvatel (nakupování, ostatní). V odpolední dopravní špičce se potom uplatnily cesty zpět práce – domov, cesty práce – nakupování a nakupování – domov (obojí ekonomicky aktivních obyvatel) a také část ekonomicky neaktivních obyvatel, kde se předpokládá realizace jejich cest v průběhu celého dne, bez ohledu na dopravní špičku.

3.1.2 Model poptávky v nákladní dopravě

V nákladní dopravě je doporučováno, aby poptávková matice byla převzata z přepravních průzkumů (Ondráčková, et al., 2017). Taková data ale většinou nejsou k dispozici, což je i případ města Ústí nad Labem. Pokud taková data nejsou k dispozici v dostatečné kvalitě, je nutné zpracovat čtyřstupňový model, dle postupu obdobného jako v osobní dopravě. Plně čtyřstupňový model však může vykazovat podstatně vyšší odchylky než u modelů osobní dopravy, vzhledem k obtížnějšímu zobecnění tvorby cest a distribuce cest.

Na rozdíl od osobní dopravy, kde je nejvíce cest s jednou destinací (například bydliště – pracoviště), jsou cesty nákladní dopravou téměř vždy více destinační – nákladní vozidlo rozveze zboží do více lokalit (Ondráčková, et al., 2017). Proto byl při modelování poptávky po nákladní dopravě použit přístup „Tour Based“, tedy přístup řetězců cest. Jednotlivé cesty rozvozu zboží jsou v dopravním modelu články řetězce. Pro napodobení reálného dopravního chování nákladních přepravců je řetězec uvažován jako uzavřený, tedy by měl skončit na stejném místě (ve stejné zóně) jako začal. Problematiku uzavřených řetězců popisuje např. Spiess (Spiess, 1993).

3.1.3 Model externí dopravy

Externí dopravu v modelu představují cesty, které:

- mají zdroj mimo modelové území a cíl v modelovém území (cílová doprava)
- mají cíl mimo modelové území a zdroj v modelovém území (zdrojová doprava)
- mají zdroj i cíl mimo modelové území a modelovým územím pouze projíždí (tranzitní doprava)

Podkladem pro model externí dopravy byly profilové i směrové dopravní průzkumy. Výsledky sčítání dopravy (směrově rozlišené) jsou do modelu zahrnuty formou tzv. produkce externích zón, tedy počet cest, které vjíždí do modelového území (cílová doprava) a počet cest, které z něj vyjíždí (zdrojová doprava). Třetí případ externí dopravy – tedy tranzitní doprava – se nemodeluje, nýbrž je převzata ze směrových dopravních průzkumů, které ve městě Ústí nad Labem provedla HaskoningDHV Czech Republic, s. r. o.

3.1.4 Výsledné matice dopravní poptávky

Interní i externí doprava byla zpracována do poptávkových matic automobilové a silniční nákladní dopravy. Modelové intenzity dopravy byly vypočteny procesem zatěžování – přidělení matic dopravních vztahů na modelovou dopravní síť.

3.2 Model dopravní nabídky

Dopravní nabídku v modelu představuje modelová dopravní síť, která zahrnuje silnice, železnice i komunikace pro cyklisty a pěší. Dále zahrnuje křižovatky, kde je na vybraných křižovatkách nastaveno zdržení (časová penalizace) na jednotlivých křižovatkových pohybech (zohlednění vyššího zdržení na podřazených pohybech, kdy musí vozidla dávat přednost v jízdě). Model dopravní nabídky dále obsahuje linky veřejné hromadné dopravy i vlakové dopravy a jejich jízdní řády.

Modelová dopravní síť byla vytvořena importem digitalizované sítě Global Network do software PTV Vision, ve kterém je celý model vytvořen.

3.3 Interakce modelu nabídky a poptávky – zatěžování sítě

3.3.1 Privátní doprava

Mezi privátní dopravu řadíme dopravu automobilovou a silniční nákladní dopravu. Zatěžování této dopravy bylo provedeno způsobem „Equilibrium“, tedy rovnovážným zatěžováním, kde je pro každý dopravní vztah hledána časově nejkratší trasa, na kterou se tento vztah přidělí. Pro každou dvojici zón, mezi kterými probíhá přeprava (neboli OD pár z anglického „Origin Destination Pair), platí hypotéza, čas všech použitých tras je stejný a čas všech nepoužitých tras je vyšší než čas použitých tras. Jedná se o tzv. Wadropův první princip (Wadrop, 1952) .

Platí rovněž následující hypotézy:

- každý účastník dopravy se snaží minimalizovat svůj cestovní čas
- jestliže existuje kratší cesta, účastník dopravy ji použije
- rovnováha nastane, když si žádný uživatel nemůže zlepšit svůj cestovní čas
- každý účastník zná čas všech možných cest
- každý účastník je připraven změnit svoji trasu, jestliže se naskytne kratší cesta
- všichni účastníci se chovají stejně
- poptávka je konstantní během časové periody modelování (měly by být prováděny různé analýzy pro různá denní období)

Při rovnovážném zatěžování jsou matice přepravních vztahů přidělovány na modelovou dopravní síť, na trasy s nejkratším cestovním časem, nejnižšími náklady nebo s nejnižší hodnotou kombinací těchto faktorů. Čas je dán funkcí, která v sobě obsahuje rovněž parametr přiděleného dopravního objemu (v) a kapacity úseku (c). Funkce má exponenciální charakter a zohledňuje náhlé zpomalení až téměř zastavení dopravního proudu při přibližování se a dosažení (případně překročení) kapacity úseku. Funkce počítá zpoždění a tomu odpovídá její anglický název „Volume Delay Function“ (dále VDF). Existuje mnoho typů funkcí VDF, např. standardní funkce BPR (zkr. Bureau of Public Road) vyvinuta pro tyto účely v 70. letech v USA.

Tato funkce má následující tvar:

$$t_v = t_0 \cdot \left(1 + \chi \cdot \left(\frac{v_i}{lan \cdot c} \right)^n \right)$$

t_v	reálný čas průjezdu úsekem u (min)
t_0	volný průjezd úsekem u (min)
γ	proměnný parametr
v	objem dopravy přidělený na úsek u při i -té iteraci zatěžování
lan	počet pruhů na úseku u
c	kapacita úseku u připadající na jeden jízdní pruh
n	proměnný parametr

Proměnné této funkce mají vliv na výsledný cestovní čas všech cest v modelu a na plynulost dopravního proudu. Čím vyšší je exponent n , tím strmější je nárůst cestovního času (zpomalení dopravního proudu) při přibližování se ke kapacitě daného úseku.

3.3.2 Veřejná doprava

Výpočty cestujících ve veřejné dopravě byly provedeny s pomocí procedury přiřazení cestujících na síť, založené na jízdních řádech (timetable-based procedure). Tato metoda uvažuje přesné jízdní řády, a proto je zvláště vhodná pro modelování venkovských oblastí nebo železničních sítí. Metoda může být použita tehdy, pokud jsou k dispozici plány sítě linek hromadné dopravy a detailní jízdní řády. Uvažuje s koordinací jízdních řádů, a proto vykazuje velmi přesné výsledné výstupy výpočtů.

Metoda využívá přesných jízdních řádů a přiděluje na síť každý vztah zdroj – cíl samostatně. Během výpočtu jsou vztahy mezi jednotlivými zónami přidělovány na síť hromadné dopravy na základě impedance trasy, která je dána tzv. „vnímanou cestovní dobou“ (PJT). Vnímaná cestovní doba je tvořena součtem času stráveného ve vozidlech VHD, času dostupnosti první a poslední zastávky, časů všech pěších cest, doby čekání na první spoj a čekání na přestupech.

Vnímanou cestovní dobu pak vyjadřuje rovnice:

$$\begin{aligned} PJT = & (\text{čistá doba strávená ve vozidlech VHD} \cdot \text{penalizace za použití dopravního prostředku}) \\ & + (K \cdot \text{čas dostupnosti první zastávky}) \\ & + (L \cdot \text{čas dostupnosti poslední zastávky}) \\ & + (M \cdot \text{součet časů všech pěších cest}) \\ & + (N \cdot \text{doba čekání na první spoj}) \\ & + (O \cdot \text{doba čekání na přestupech}) \\ & + (3 \cdot \text{počet přestupů}) \end{aligned}$$

3.4 Kalibrace modelu

Pro porovnání modelových intenzit a intenzit z průzkumů byla využita GEH statistika, která je obvykle využívána při testu dobré shody. GEH statistika ověřuje, zdali má náhodná veličina nějaké určité předem dané rozdělení. Statistika zahrnuje jak relativní, tak absolutní chybu a je tedy vhodná pro vyjádření shody modelu a reality.

Vztah určující výsledky statistiky GEH je:

$$GEH = \sqrt{\frac{(M - C)^2}{(M + C)/2}}$$

kde M je intenzita spočítaná v modelu a C je intenzita empiricky získaná v terénu.

Existuje více statistických metod, jako je například střední absolutní chyba, střední absolutní procentuální chyba nebo střední kvadratická odchylka. Každá z těchto metod má své vhodné i méně vhodné užití. Statistika GEH je však nejčastěji používaná (Ondráčková, et al., 2017).

Tabulka 3. Doporučené hodnoty uplatnění metody GEH při kalibraci modelu, zdroj: (Ondráčková, et al., 2017)

Zatížení dopravní sítě silniční dopravy	Celodenní intenzity	Podíl GEH <10	> 45 %	Pouze pro 24hodinové intenzity
		Korelace	> 90 %	
	Hodinové intenzity s posuzováním jednotlivých směrů zvlášť	GEH <5	> 85 %	

4 Scénáře vývoje dopravy

Po vytvoření modelu současného stavu dopravy následovalo modelování dopadů výhledových scénářů na dopravní toky. Byly modelovány tyto scénáře:

- rok 2025
- rok 2030
- rok 2040 bez nové silniční a železniční infrastruktury
- rok 2040 s novou silniční a železniční infrastrukturou

4.1 Rok 2025

4.1.1 Infrastruktura

Nová infrastruktura nebyla pro tento scénář uvažována.

4.1.2 Změny v demografii a využití území

Byly zhodnoceny všechny relevantní územní studie, které byly vypracovány pro lokality ve městě Ústí nad Labem, kde se předpokládá změna využití území na plochy, kde je předpoklad generované dopravy, tedy zejména plochy pro bydlení a komerční smíšené. Předpokládané objemy generované dopravy byly odhadnuty z počtů plánovaných domů a bytů na rozvojových lokalitách.

Tabulka 4. Změny v rozvojových lokalitách města

Katastrální území	Označení územní studie	Bližší lokalizace	Zóna	Stávající využití	Popis záměru	Předpokládaný nárůst obyvatel
Brná	P24-2	ul. Zlatá stezka	9	bez využití	Nové 3 stavební pozemky, což je v intencích předpokládaného počtu 12 obyvatel dle ÚP.	15
Bukov	P24-3	ul. Štursova, v blízkosti křižovatky Štursova – Hynaisova	405	bez využití (travní porost)	Nové 2 samostatně stojící rodinné domy.	10
Dobětice	Slunečná pláň	v blízkosti ul. Šrámkova	418	zemědělská půda	Územní studie vymezuje plochu celkem 7,052 ha k výstavbě RD. Velikost jednotlivých pozemků pro výstavbu RD je cca 1 000 m ² (od 906 do 1 515 m ² pro koncový RD). Předpokládá se	225

Katastrální území	Označení územní studie	Bližší lokalizace	Zóna	Stávající využití	Popis záměru	Předpokládaný nárůst obyvatel
					výstavba 62 rodinných domů, a to ve třech etapách (12+26+24).	
Habrovice	U Habrovického rybníka	západně od ul. Na pláni	490	zemědělská půda	Plocha 18,0539 ha k zástavbě RD. Celkem 107 pozemků pro rodinné domky, rozdělené do 3 etap (23+8+76).	350
Hostovice	Z16-4	v koncové poloze obce, podél komunikace III/25839 vedoucí z obce do Milbohova a dále do Stebna	36	bez využití	Navrženo celkem 5 rodinných domů podél MK	25
Mojžíř	P15-3_PD15-2	jižně od fotbalového hřiště, západně od ul. Hlavní	392	travní porost	Na řešeném území o celkové ploše 22 818 m ² je územní studií navrženo celkem 18–23 rodinných domů, ve třech variantách.	100
Neštěmice	U haldy P14-105	Mezi dvěma dopravními koridory – silnicí I62 a železničním koridorem.	278	brownfield	Plocha 19 472 m ² je vymezena jako plocha občanského vybavení. Příпустné aktivity jsou např: administrativní budovy, peněžní ústavy, maloobchodní zařízení do 800 m ² , veřejné ubytování a stravování, kulturní a/nebo dopravní zařízení (garáže, parkování)	0
Neštěmice	Tři kříže	jižně od silnice III / 26373, na	253	sítě technické infrastruktury	V lokalitě je navrženo 10 RD	40

Katastrální území	Označení územní studie	Bližší lokalizace	Zóna	Stávající využití	Popis záměru	Předpokládaný nárůst obyvatel
		velmi svažitém terénu			(stavebních parcel)	
Neštěmice	Zc 14-2	Na severním okraji m.č. Neštěmice, v blízkosti ul. Ryjická	370	zemědělská půda s trvalým travním porostem	Rozloha je celkem 4 063,52 m ² , z toho plocha pozemků k zástavbě RD je 3 291 m ² . Je zde plánována výstavba 3 rodinných domů	10
Předlice	Plocha P9_6_Z9-9_Z9_10	Vedle železniční trati č.130 spojující města Ústí nad Labem – Teplice. V blízkosti ul. Husitská cesta (napojení)	169	různé (brownfield, pozemek s chatou, obytné budovy, louky)	V rámci územní studie je plánována výstavba 3 domů pro hromadné bydlení o max. 3 nadzemních podlažích + podkroví, a dále jeden větší komerční objekt	96
Sebuzín	Plochy přestavby P25-1 a P25-103	V blízkosti žst. Sebuzín	2	zemědělská půda, zahrady	Lokalita je rozdělena na 5 pozemků, s předpokladem výstavby minimálně 5 rodinných domů	30
Skorotice	Z6-4 a Z6-5	Na severním okraji k.ú. Skorotice	486	louka, s již vybudovanou infrastrukturou pro budoucí RD	Celkem navrženo 169 rodinných domů, z toho 125 na lokalitě Z6-5 a 44 na lokalitě Z6-4. Včetně dopravního napojení na ul. Petrovickou.	676
Skorotice	Pod školou	Na jižním okraji k.ú. Skorotice, jižně od ul. Kopretinová	486	bez využití, travní porosty	Je plánována výstavba 5 rodinných domů (1 nadstandardní a 4 standardní).	30
Strážky u Habrovic	Z2/2	Na severním okraji místní části Strážky u Habrovic	491	zemědělská půda s trvalým travním porostem	Celkem 7 pozemků pro rodinné domy.	30

Katastrální území	Označení územní studie	Bližší lokalizace	Zóna	Stávající využití	Popis záměru	Předpokládaný nárůst obyvatel
Strážky u Habrovic	Z2/6	v severovýchodní části k.ú.	491	pole	Vyčleněno 5 samostatných parcel pro RD.	20
Strážky u Habrovic	Z2-7 a Z2-103	v severní části k. ú., mezi Klíšským potokem a areálem zahradnictví	491	zemědělská půda s trvalým travním porostem	Vyčleněno 9 samostatných parcel pro RD.	40
Střekov	Plochy přestavby P18-1, P18-4, P18-5	Mezi ulicemi: Kramoly, Varšavská, Hviezdoslavova, Národního odboje	79	bez využití – proluky	Navrženy 3 dvojpodlažní bloky, s převahou bydlení (bytové domy), přípustné jsou i zařízení pro stravování, maloobchod, zdravotnictví a nerušící řemeslnické provozy. Územní studie ale doporučuje vybudování různorodého obchodního souboru, složeného z maloobchodních zařízení, a to vzhledem k místní poptávce a deficitu.	200
Střekov	"Jahodové pole" - přestavbová plocha P18-20	Mezi ulicemi: Litoměřická, Březová, Slunečná	15	bez využití	Vymezeno 54 stavebních parcel, pro rodinné domy.	200
Svádov	U Pomníku Z21-203	Území je ohraničené ulicemi Vítězná (II/261), Sokolovská, železniční tratí, a potokem Bahniště.	90	bez využití	V 1. etapě jsou zde navržena malá komerční zařízení – drobná výroba, ubytování a stravování. V 2. etapě, jejíž realizace je podmíněna realizací 1. etapy, jsou	10

Katastrální území	Označení územní studie	Bližší lokalizace	Zóna	Stávající využití	Popis záměru	Předpokládaný nárůst obyvatel
					navržena střední komerční zařízení: sportovně rekreační, hotely a penziony, ostatní ubytovací zařízení, garáže. Rodinné domy a byty nejsou doporučeny, vzhledem k hranici 100leté vody.	
Ústí nad Labem	Kočkov I. - plochy P11-101 a Z11-2	pokračování ulice Na kopečku, poblíž sídliště Stříbrníky	440	zahrádkářská činnost	Jen malé zvýšení (zcelení) ploch pro výstavbu rodinných domů, větší část území zůstane zahrádkářskou kolonií.	10
Ústí nad Labem	Vaňov – plochy přestavby P11-47 a P11-48	Na svahu levého břehu Labe, úrovni hradu Střekov	14	zahrádkářská činnost	Vymezeno 7 pozemků pro rodinné domy.	30
Ústí nad Labem	U vodárny – Kočkov, plochy Z11-3 a P11-4	V prostoru mezi ulicemi Lužická, Na kopečku, Severní	440	zahrádkářská činnost	Koordinační výkres územní studie vymezuje možné umístění celkem 13 budov – rodinných domů	55
Ústí nad Labem	Božtěšice, plocha Z7-103	Ul. Chuderovská	465	bez využití	Navrženo 5 rodinných domů	20
Všebořice	Úžin – Podhoří	Území je vymezeno ze severu jezerem Dělouš, ze západu dálnicí D8, z jihu komunikací I/30 a z východu stávající zástavbou, letištěm, Ďáblovým rybníkem a	488	brownfield	Vymezeno celkem 7 areálů A01-A07, ve velikosti od 8,2 ha do 22 ha. Převažující účel jejich využití je pro zařízení drobné výroby, sklady, obchodní, administrativní a správní budovy	50

Katastrální území	Označení územní studie	Bližší lokalizace	Zóna	Stávající využití	Popis záměru	Předpokládaný nárůst obyvatel
		skládkou odpadů.			atd. Bydlení pouze doplňkové. Realizace je navržena ve 3 etapách: - etapa 1 - areály A03, A04 a část A05, celkem má být zastavěno cca 22,5 ha - etapa 2 - areály A07 a zbytek areálu A05, celkem bude zastavěno cca 18 ha - etapa 3 - areály a02 a a06, případně další zástavba areálu A01, celkem zastavěno asi 14 ha	
Všebořice	KIKA	ul. Havířská, vedle Baumaxu	484	bez využití	Obchodní dům KIKA	0
Všebořice	P3-108	Všebořice, u obchodního centra	484	zahrádky	Navrženo 5 rodinných domů	20

Zdroj: územně plánovací podklady města

Nejvyšší nárůsty vlivem realizace územních studií vychází pro části Skorotice, Habrovce a Dobětice. Tyto nárůsty ukazuje obrázek 8 v příloze – rozdílový kartogram dopravy, oproti současnému stavu. Nárůsty jsou znázorněny červeně, poklesy zeleně.

4.2 Rok 2030

4.2.1 Infrastruktura

Pátevní cyklistickou trasou v Ústí nad Labem je Labská stezka vedená po pravém břehu Labe. Na levém břehu řeky Labe je navržena souběžná cyklistická trasa. Dále je navržena lávka pro cyklisty i pěší, která propojí městské centrum s Labskou cyklostezkou. Jako poslední část skeletu cyklistických tras je navržena stezka po levém břehu Bíliny z Trmic.

4.2.2 Změny v demografii a využití území

V tomto scénáři se projevila demografická prognóza pro rok 2030, kde vychází mírný pokles oproti současnému stavu, jako výsledek trendů úmrtnosti, porodnosti a migrace.

4.3 Rok 2040

4.3.1 Scénář bez nové silniční a železniční infrastruktury

Tento scénář nepočítá s realizací nové silniční dopravní infrastruktury. Promítla se zde některá opatření pro podporu nemotorové dopravy, zejména realizace lávky, která propojí městské centrum s Labskou cyklostezkou, cyklostezka podél Bíliny včetně realizace cyklistického propojení území města s lokalitou jezero Milada.

4.3.2 Scénář s novou silniční a železniční infrastrukturou

Vysokorychlostní železniční trať (VRT)

Do tohoto scénáře se promítly plány jak silniční, tak železniční infrastruktury. V železnici se především jedná o vysokorychlostní trať Praha – Drážďany, ve variantě přes Ústí nad Labem. V zájmu maximálního využití tratě pro některé její úseky byl navržen smíšený provoz osobní a nákladní dopravy. To se týká především přeshraničního tunelu pod Krušnými horami, kde by nákladní vlaky jezdily 120 kilometrů v hodině, osobní výhledově až 230 kilometrů v hodině. Mezi Prahou a Ústím nad Labem se pak počítá s rychlostí až 350 kilometrů v hodině.

Současně se počítá s vybudováním přestupního terminálu na veřejnou hromadnou dopravu v prostoru Západního nádraží, kam bude přesunuto současné hlavní nádraží v centru města. V tomto scénáři dopravního modelu byly upraveny trasy linek MHD tak aby obsluhovaly Západní nádraží. Model veřejné dopravy je v tomto scénáři jen přibližný, neboť budoucí jízdní řády MHD ve vazbě na změny vlivem realizace VRT nejsou (a ani nemohou být) známy.

Změny vlivem plánované realizace VRT se v modelu dopravy promítly pouze v jeho externí části – tedy změny ve zdrojové, cílové a tranzitní dopravě. Vzhledem k ovlivnění rozsáhlého území nemůže model komplexně postihnout změny v dopravě vlivem realizace VRT. To je úkol Studie proveditelnosti, kterou v současné době zpracovává Centrum pro efektivní dopravu, o.p.s. pro Správu železniční dopravní cesty (SŽDC).

V oblasti silniční dopravy se do tohoto scénáře promítly tyto změny:

Tunel pod ulicí Sociální péče

Na ulici Sociální péče, v úseku mezi ulicemi Petrovická a Špálava v městské části Severní Terasa, je navrženo tunelové vedení stávající silnice I/30. Dle schválené kategorizace silniční sítě předpokládá MD převedení trasy silnice I/30 směrem do Děčína (stávající trasa I/62) a řešený úsek bude zařazen jako místní komunikace. Důvodem pro návrh tunelového řešení je zklidnění dopravy v prostoru před nemocnicí. V současném stavu je dopravní situace poměrně složitá, neboť zde dochází ke střetu automobilové a pěší dopravy. Navržené řešení předpokládá převedení dopravy, která nemá zdroj ani cíl v prostoru nemocnice a části dopravní obsluhy sídliště Severní Terasa, tunelem. Povrchová komunikace bude dále využívána hromadnou dopravou a cílovou dopravou do nemocnice. Její prostorové uspořádání bude upraveno na nižší objemy dopravy. Tunel pro dopravu bude navržen jako hloubený, vedený těsně pod povrchem.

Propojení ulice U Trati se silnicí II/613 (Žižkova)

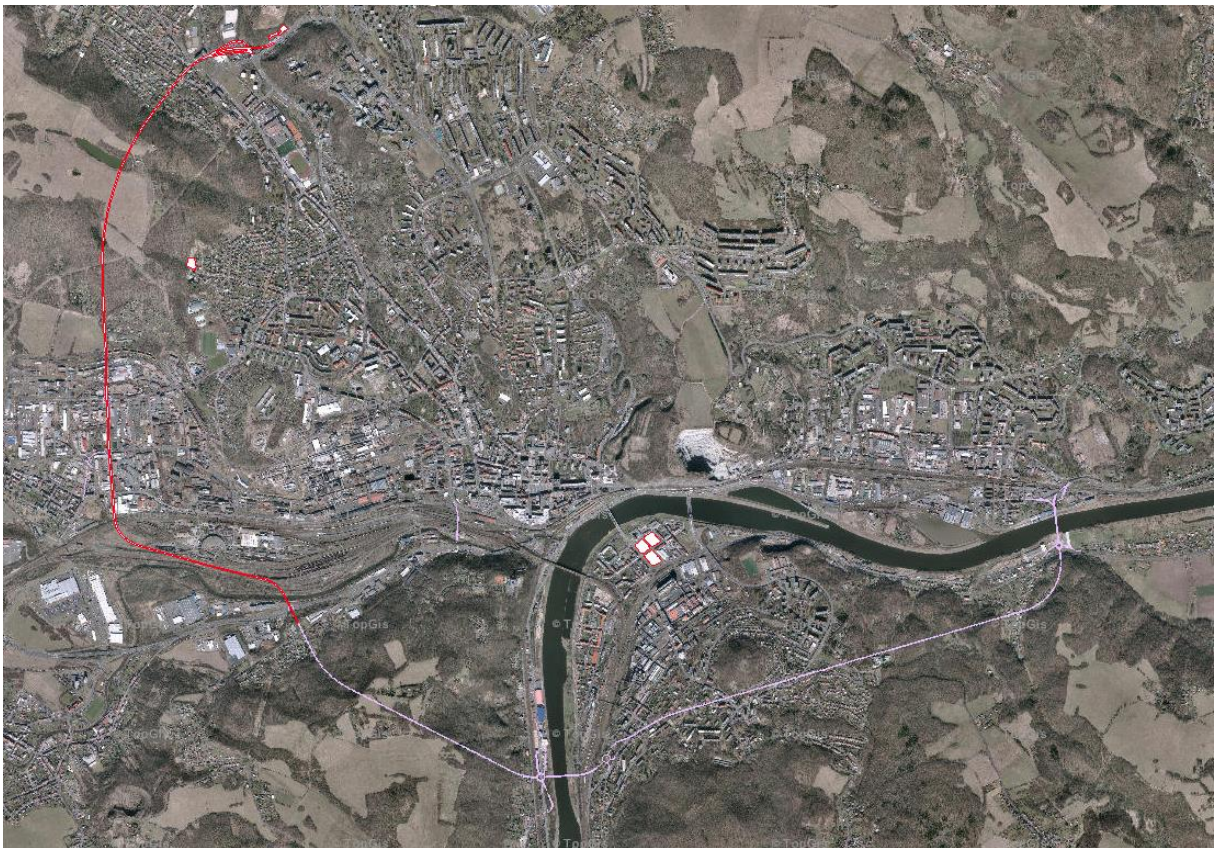
Komunikační propojení je navrženo z důvodu snížení dopravní zátěže v poměrně složitém dopravním uzlu u Hlavního nádraží a v podjezdech pod železniční tratí (napojení parkovišť komerčního zařízení). Napojení na ulici U Trati je navrženo v prostoru křižovatky s ulicí Revoluční.

Realizace obchvatu města, v částečném provedení

Součástí územního plánu jsou územní rezervy pro tunely, mosty i povrchovou dopravní infrastrukturu, která by v budoucnu měla být realizována pro odlehčení dopravy v centru města. V případě realizace povede obchvat města od MUK Podmokelská / Pekařská (ve východní části města) jižním směrem, mostem přes Labe s napojením na ul. Vítězná, dále jihozápadním směrem tunelem pod vrchem „Sedlo“ s vyústěním v městské části Střekov, dalším mostem přes Labe v jižní části města a od něj severozápadním směrem tunelem pod vrchem „Ořechovka“ s napojením na ulici Žižkova.

Další části plánovaného obchvatu, tj. most přes Západní nádraží a tunel pod Střížovickým vrchem byly zrušeny, proto nejsou v dopravním modelu zahrnuty. Dle dokumentace k územnímu plánu byla zrušena i přeložka silnice II/528 - obchvat Strážky.

Obrázek 1. Obchvat města dle územního plánu. Zrušená část je vyznačená červenou linkou, platná část (formou územních rezerv) je značena fialově.



Další změny v dopravě, promítnuté do modelu

Do modelu byly po konzultaci se zadavatelem, promítnuty ta opatření ze SUMP, která lze do dopravního modelu zahrnout. Jedná se zejména o:

- snížení rychlosti na vybraných komunikacích hlavně v centru města,
- trolejbusové tratě v ulicích Výstupní a Štefánikova,
- opatření na podporu nemotorové dopravy (ty byly již popsány ve scénáři 2030)
- předpokládané navýšení kapacity překladiště v Krásném Březně, který přinese zvýšení objemů nákladní přepravy.

5 Výsledky modelování

V této kapitole jsou přehledně uvedeny výstupy z dopravního modelu – modelové intenzity osobní i nákladní dopravy na průměrný den na vybraných úsecích modelové silniční sítě ve městě Ústí nad Labem. Intenzity jsou zpracovány pro současný stav, a pro prognostické scénáře, definované v předchozí kapitole. Grafické výstupy – zátěžové kartogramy – jsou v přílohách této zprávy.

5.1 Současný stav dopravy

Tabulka 5. Intenzity dopravy na významných komunikacích města Ústí nad Labem (za 24 hodin)

Označení	Popis úseku	intenzita osobní dopravy*	intenzita nákladní dopravy	Autobusy regionální	Autobusy městské	Cestující VHD	Cyklisté
1	Bělehradská	6 800	900	38	92	9 930	240
2	Klíšská	7 410	1 410	0	249	5 820	160
3	Masarykova (úsek Štefánikova – Stará)	5 820	400	71	0	11 100	140
4	Masarykova (úsek Všebořická – Štefánikova)	8 460	540	71	152	12 040	190
5	Most Edvarda Beneše	16 420	1 000	158	275	15 280	470
6	Okružní	5 260	1 620	0	73	1 200	50
7	Opletalova (Neštětice)	11 310	2 350	0	0	0	20
8	Pražská	7 300	3 440	0	55	770	20
9	Přístavní (centrum)	15 950	3 030	6	55	700	30
10	Přístavní (Krásné Březno)	11 960	1 970	0	66	1 830	70
11	Sociální péče	10 000	1 680	0	181	8 890	210
12	Velká Hradební	12 150	860	0	0	1 060	210
13	Všebořická	8 620	750	32	281	9 980	160
14	Výstupní	7 800	550	0	129	3 610	140
15	Železničářská	6 390	860	0	201	3 470	30
16	Žižkova	10 900	2 110	12	108	2 110	100

* včetně dodávek.

Zdroj dopravní model

5.2 Výhledový stav

Tabulka 6. Výhledové intenzity dopravy v roce 2025 na hlavních komunikacích města Ústí nad Labem (za 24 hodin)

Označení	Popis úseku	intenzita osobní dopravy*	intenzita nákladní dopravy	Autobusy regionální	Autobusy městské	Cestující VHD	Cyklisté
1	Bělehradská	6 830	880	38	92	10 110	230
2	Klíšská	7 390	1 410	0	249	5 830	160
3	Masarykova (úsek Štefánikova – Stará)	5 850	400	71	0	11 160	130
4	Masarykova (úsek Všebořická – Štefánikova)	8 500	520	71	152	12 090	190
5	Most Edvarda Beneše	16 500	990	158	275	15 470	470
6	Okružní	5 270	1 630	0	73	1 230	50
7	Opletalova (Neštětice)	11 280	2 340	0	0	0	20
8	Pražská	7 310	3 440	0	55	770	20
9	Přístavní (centrum)	16 000	3 000	6	55	700	30
10	Přístavní (Krásné Březno)	11 920	1 950	0	66	1 840	70
11	Sociální péče	10 030	1 680	0	181	9 120	210
12	Velká Hradební	12 120	860	0	0	1 060	200
13	Všebořická	8 580	760	32	281	9 900	160
14	Výstupní	7 740	550	0	129	3 570	140
15	Železničářská	6 430	850	0	201	3 500	30
16	Žižkova	10 930	2 110	12	108	2 170	100

* včetně dodávek.

Zdroj dopravní model

Tabulka 7. Výhledové intenzity dopravy v roce 2030 na hlavních komunikacích města Ústí nad Labem (za 24 hodin)

Označení	Popis úseku	intenzita osobní dopravy*	intenzita nákladní dopravy	Autobusy regionální	Autobusy městské	Cestující VHD	Cyklisté
1	Bělehradská	6 990	940	38	92	10 170	240
2	Klíšská	6 980	1 330	0	249	5 840	160
3	Masarykova (úsek Štefánikova – Stará)	5 560	300	71	0	11 080	130
4	Masarykova (úsek Všebořická – Štefánikova)	8 550	450	71	152	12 020	190
5	Most Edvarda Beneše	16 550	990	158	275	12 910	140
6	Okružní	5 400	1 610	0	73	1 260	50
7	Opletalova (Neštětice)	11 230	2 360	0	0	0	10
8	Pražská	7 330	3 440	0	55	770	20
9	Přístavní (centrum)	16 360	3 070	6	55	780	90
10	Přístavní (Krásné Březno)	11 860	1 960	0	66	1 850	70
11	Sociální péče	10 020	1 690	0	181	9 080	210
12	Velká Hradební	11 460	810	0	0	1 060	170
13	Všebořická	8 640	720	32	281	9 800	150
14	Výstupní	7 760	560	0	129	3 550	140
15	Železničářská	6 490	780	0	201	3 430	20
16	Žižkova	10 920	2 120	12	108	2 210	110

* včetně dodávek.

Zdroj dopravní model

Tabulka 8. Výhledové intenzity dopravy v roce 2040 na hlavních komunikacích města Ústí nad Labem (za 24 hodin), ve variantě bez nové dopravní infrastruktury

Označení	Popis úseku	intenzita osobní dopravy*	intenzita nákladní dopravy	Autobusy regionální	Autobusy městské	Cestující VHD	Cyklisté
1	Bělehradská	7 030	920	38	92	10 210	240
2	Klíšská	6 970	1 300	0	249	5 840	160
3	Masarykova (úsek Štefánikova – Stará)	5 500	330	71	0	10 940	130
4	Masarykova (úsek Všebořická – Štefánikova)	8 480	510	71	152	11 810	190
5	Most Edvarda Beneše	16 520	980	158	275	13 000	140
6	Okružní	5 400	1 640	0	73	1 320	50
7	Opletalova (Neštěmice)	11 170	2 360	0	0	0	10
8	Pražská	7 360	3 440	0	55	760	20
9	Přístavní (centrum)	16 370	3 070	6	55	770	90
10	Přístavní (Krásné Březno)	11 760	1 980	0	66	1 880	70
11	Sociální péče	9 950	1 690	0	181	8 960	200
12	Velká Hradební	11 400	810	0	0	1 060	170
13	Všebořická	8 610	760	32	281	9 520	150
14	Výstupní	7 660	560	0	129	3 480	140
15	Železničářská	6 470	780	0	201	3 390	20
16	Žižkova	10 940	2 120	12	108	2 300	110

* včetně dodávek.

Zdroj dopravní model

Tabulka 9. Výhledové intenzity dopravy v roce 2040 na hlavních komunikacích města Ústí nad Labem (za 24 hodin), ve variantě s novou dopravní infrastrukturou

Označení	Popis úseku	intenzita osobní dopravy*	intenzita nákladní dopravy	Autobusy regionální	Autobusy městské	Cestující VHD	Cyklisté
1	_PLÁN: most přes Labe (jižně od centra)	10 170	2 110	0	0	120	0
2	_PLÁN: most přes Labe (východně od centra)	8 710	2 040	0	0	710	80
3	_PLÁN: propojení ul. U trati a Žižkova	8 540	1 440	0	0	0	0
4	_PLÁN: tunel pod Ořechovkou	6 420	1 150	0	0	0	0
5	_PLÁN: tunel pod Štřekovem	6 130	1 830	0	0	0	0
6	_PLÁN: tunel pod ul. Sociální péče	6 830	1 840	0	0	0	0
7	Bělehradská	6 960	1 420	38	92	10 820	240
8	Klíšská	6 670	1 460	0	249	6 270	150
9	Masarykova (úsek Štefánikova – Stará)	5 040	410	71	0	12 440	130
10	Masarykova (úsek Všebořická – Štefánikova)	8 430	620	71	152	12 590	190
11	Most Edvarda Beneše	11 940	600	158	275	12 820	130
12	Okružní	4 770	1 670	0	73	1 490	50
13	Opletalova (Neštěmice)	10 860	2 720	0	0	0	10
14	Pražská	6 090	3 170	0	55	760	20
15	Přístavní (centrum)	11 330	1 970	6	55	780	20
16	Přístavní (Krásné Březno)	6 530	1 200	0	66	1 870	10
17	Sociální péče	4 200	290	0	181	9 640	200
18	Velká Hradební	10 090	790	0	0	1 150	160
19	Všebořická	8 520	840	32	281	9 980	150
20	Výstupní	7 390	810	0	129	3 610	130
21	Železničářská	3 520	410	0	201	3 470	20
22	Žižkova	8 390	1 620	12	108	2 110	40

* včetně dodávek.

Zdroj dopravní model

6 Výpočty emisí z dopravy

6.1 Základní informace

Modelové výpočty emisních toků pro obec Ústí nad Labem, pro stávající stav roku 2018 a návrhové scénáře roku 2025, 2030, 2040 varianta A a varianta B, byly provedeny ze silniční dopravy na základě dopravních modelů CDV vytvořených v říjnu 2019. Z hlediska negativních dopadů na zdraví obyvatel z dopravy byly pro studii vybrány tyto škodlivé látky: NO_x , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ a benzen. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, stanovuje imisní limity znečišťujících látek, které mají negativní dopad na lidské zdraví a ekosystémy. Proto je potřeba tyto škodlivé látky sledovat a minimalizovat jejich množství v ovzduší.

6.2 Vliv vybraných modelovaných látek na zdraví obyvatelstva

6.2.1 Oxidy dusíku (NO_x)

Podle (Špička, 2011) emise oxidů dusíku jsou spojeny zejména se spalováním fosilních paliv, ale i biomasy. Primárním zdrojem produkujícím cca 35 % antropogenních emisí NO_x jsou i přes využívání katalyzátorů motorová vozidla, v kterých vznikají za vysokých teplot spalováním směsi paliva a vzduchu oxidací vzdušného dusíku kyslíkem. Diesellové motory produkují více NO_x , protože je při spalování přebytek kyslíku a dochází tak k výraznější oxidaci dusíku ve srovnání s benzínovými motory. Mezi další možné antropogenní zdroje úniků oxidů dusíku je nutné zařadit veškeré chemické procesy, kde jsou tyto oxidy přítomny a kde může k jejich úniku dojít, například výroba kyseliny dusičné. Oxid dusičitý společně s kyslíkem a těkavými organickými látkami (VOC) přispívá k tvorbě přízemního ozonu a vzniku tzv. fotochemického smogu a je společně s oxidy síry součástí kyselých dešťů. NO_x má také zásadní negativní vliv na vegetaci a ekosystémy.

6.2.2 Prachové částice (PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$)

Podle (Špička, 2011) se krátkodobé zvýšení denních koncentrací suspendovaných částic frakce PM_{10} se podílí na nárůstu celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdce a cév, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro onemocnění dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu kašle a ztíženého dýchání – zejména u astmatiků a na změnách plicních funkcí při spirometrickém vyšetření. Dlouhodobě zvýšené koncentrace mohou mít za následek snížení plicních funkcí u dětí i dospělých, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí, výskyt symptomů chronického zánětu průdušek a zkrácení délky života zejména z důvodu vyšší úmrtnosti na choroby srdce a cév zvláště u starých a nemocných osob, a pravděpodobně i na rakovinu plic. Tyto účinky bývají uváděny i u průměrných ročních koncentrací PM_{10} nižších než $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Při chronické expozici jemným suspendovaným částicím frakce $\text{PM}_{2,5}$ se redukce očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (SZÚ, 2010). Výstupy z emisního modelu pak vstupují do modelu rozptylu škodlivin, jehož výsledky jsou popsány v samostatné kapitole. V současné době jsou větším problémem částice $2,5 \mu\text{m}$ a menší, protože pronikají hlouběji do plic a mají závažnější zdravotní dopady. Navíc díky přímému vstřikování prakticky větší částice jek $2,5 \mu\text{m}$ nevznikají, a pokud ano, jsou zachyceny katalyzátory. U menších částic je funkce katalyzátorů problematická. Dalším negativním efektem částic $\text{PM}_{2,5}$ a menších je že se na ně váže B(a)P. Dnes, díky technologiím požitým v automobilech jsou největším problémem částice $1 \mu\text{m}$ a menší. V produkci PM byly dominantní diesellové motory, ale v současné době se díky pokročilejším technologiím a filtrům pevných částic produkce PM z diesellových motorů snižuje. Naopak u benzínových motorů produkce díky stále rozšířenějšímu přímému vstřikování méně narůstá.

6.2.3 Benzen (C₆H₆)

Podle (Špička, 2011) jsou hlavním zdrojem emisí benzenu do atmosféry výfukové plyny automobilů, dále emise způsobené těkáním benzínu z palivové nádrže nebo během manipulace, distribuce a skladování pohonných hmot. Více benzenu je produkováno benzinovými motory, protože palivo obsahuje více této látky. Benzen je tekavou látkou, takže se z benzinových nádrží odpařuje i při stání vozidla. Značné koncentrace benzenu se vyskytují také v cigaretovém kouři. Benzen může vstupovat do těla převážně inhalačně nebo orálně, jelikož benzen se rychle odpařuje a průnik kůží je tak významně nižší (22–36 %). Po expozici se benzen distribuuje do celého těla. Nejvyšší koncentrace se nacházejí v kostní dřeni, v orgánech s vysokým zásobením krví (játra, ledviny) a v tkáních s vysokým obsahem tuků (mozek). Benzen má nízkou akutní toxicitu, která je způsobena přímo benzenem. Příčinou chronické toxicity jsou spíše jeho metabolity, které mají hematotoxické, genotoxické, imunotoxické a karcinogenní účinky. Benzen primárně poškozuje centrální nervovou soustavu, imunitní systém a červené i bílé krvinky a krevní destičky a může způsobit anemii. Byly popsány nádory jater, prsu, nosní dutiny a leukémie. Benzen je z hlediska klasifikace karcinogenity zařazen do skupiny 1 dle IARC resp. skupina A dle US EPA, tedy v obou případech je to prokázaný karcinogen pro člověka (IARC, 2010, US EPA, 2010).

6.3 Metodika emisního modelování

Emisní modelování silniční dopravy bylo provedeno na základě dopravních modelů vytvořených CDV v říjnu 2019. Z dopravního modelu byly použity údaje o dopravním proudu, tj. průměrné denní intenzity, kapacitně závislé rychlosti, plynulosti provozu, sklonu komunikace, rozlišené pro osobní vozidla (OV), lehká nákladní vozidla (LNV), těžká nákladní vozidla (TNV) a autobusy (BUS). Pro výpočet emisních toků u motorových vozidel byl použit program MEFA 13 (dle metodického pokynu MŽP pro vypracování rozptylových studií podle § 32 odst. 1 písm. e) zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. Program MEFA vychází ze středoevropských průměrných hodnot emisních faktorů motorových vozidel (vydaných MŽP ČR), programové databáze modelu HBEFA a dalších zahraničních metodik (např. CORINAIR, COPERT).

Z prostředí GIS byly tedy exportovány údaje o provozu pro jednotlivé úseky:

Podélný sklon komunikace – je generován na základě digitálního modelu reliéfu 5G (DMR) od ČÚZK. Z DMR je analýzou v GIS získána informace o nadmořské výšce počátku a konce úseku a poté vypočten jeho procentuální podélný sklon. Díky modelovým nepřesnostem se stává, že některé hodnoty sklonu jsou nereálně vysoké nebo nízké. Extrémní hodnoty proto byly shlazeny za účelem zvýšení přesnosti.

Plynulost – představuje veličinu, která zohledňuje vliv jízdního režimu. Vyjadřuje se obvykle pomocí stupně úrovně kvality dopravy. Pro určení plynulosti byl využit poměr kapacity komunikace a dopravní intenzity a následně byl stupeň úrovně kvality dopravy převeden na stupnici používanou programem MEFA (EDIP, 2009).

Kapacitně závislá rychlost – je generována dopravním modelem v závislosti na kapacitě komunikace a reálných dopravních intenzit.

6.3.1 Dynamická skladba vozového parku

Pro stanovení dynamické skladby vozového parku (VP) byly použity informace z analýz vozového parku na základě sčítání dopravy v roce 2015 dle ATEM (Karel, 2016). Pro modelové účely byl vybrán profil Česká Lípa – 1/9, který je v této metodice doporučen pro okresní města. Pro stanovení skladby autobusů byly použity údaje z analýzy o vozovém parku dopravců v regionu a Dopravního podniku města Ústí nad Labem. Skladby autobusů v návrhových scénářích také zohledňují Návrhovou část SUMF (květen 2019), kde se předpokládá v nejbližším období nákup autobusů s pohonem na CNG, v horizontu 10 let také možnost využití vodíkové technologie jako pohon pro vozidla MHD.

Dynamická skladba byla dále upravena podle dlouhodobých poznatků z emisních měření, ze srovnatelných zahraničních metodik i z aktuálních poznatků z měření emisí přímo v dopravním provozu (Karel, 2017):

- malá část automobilů zcela neplní emisní předpisy z důvodu nevyhovujícího technického stavu vozidla (např. nefunkční katalyzátor či filtr částic). Těmto automobilům byla přiřazena kategorie „před EURO“, jejich podíl byl shodně se studií ŘSD [3.] uvažován ve výši 2 %, a to pro všechny kategorie vozidel.
- část vozidel v zastoupení emisních předpisů EURO 4–6 produkuje v reálném provozu na komunikaci vyšší množství emisí. V souladu s metodikou MŽP (Máca, 2014) byly těmto vozidlům přiřazeny emisní hodnoty odpovídající úrovni EURO 3. Jejich podíl je odhadnut na 30 % z celkového počtu automobilů dané emisní úrovně.

Dynamické skladby VP byla upravena s použitím modelových grafů firmy ATEM s.r.o. (Karel, 2016) s prognózou vývoje dynamické skladby pro roky 2018, 2025, 2030 a 2040, které respektují prognózu Víze silniční dopravy v roce 2030, předpoklady Národního akčního plánu ČR a Národního plánu čisté mobility. Dále bylo také zohledněna Strategie Doprava 2050 a Bílá kniha: Plán jednotného evropského dopravního prostoru – vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívajícího zdroje, kde jedním z prioritních cílů je přesun u městské dopravy k ekologičtějším vozidlům a palivům. Do roku 2030 by mělo dojít k 50 % snížení podílu vozidel na konvenční paliva a do roku 2050 k jejich postupnému vyřazení z měst.

Dynamická skladba vozového parku pro město Ústí nad Labem byla rozdělena na kategorie osobních vozidel – kategorie M1 (OV), lehkých nákladních automobilů – kategorie N1 (LNV), těžkých nákladních automobilů – kategorie N2, N3 (TNV) a autobusů – kategorie M2, M3 (BUS), dále byla rozdělena podle typu paliva a Euro norem. Dynamická skladba pro vstup do MEFY byla dále upravena pro paliva LPG a CNG z důvodu nemožnosti zadat u těchto paliv Euro 5 a 6 u OV do programu MEFA a CNG u autobusů lze zadat pouze Euro 3. V tabulkách 10 - 14 je zobrazena dynamická skladba VP pro roky 2018, 2025, 2030 a 2040.

Tabulka 10. Dynamická skladba vozového parku pro rok 2018 (%)

Kategorie vozidel	Palivo	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Osobní vozidla (OV)	benzín	1,6325	1,9066	3,8634	7,1517	11,1176	13,1029	11,1176
	nafta	1,5382	1,7965	3,6402	6,7386	10,4753	12,3459	10,4753
	LPG	0,0258	0,0853	0,1728	0,1845	0,7102	0,8371	0,7102
	CNG	0,0000	0,0000	0,0387	0,0252	0,0969	0,1141	0,0969
Lehké nákladní vozidla (LNV)	benzín	0,3802	0,4537	0,9193	1,6833	2,6743	3,1518	2,6743
	nafta	2,8180	3,3463	6,7807	12,4167	19,7257	23,2482	19,7257
Těžká nákladní vozidla (TNV)	nafta	3,2000	1,8000	4,2000	12,6000	21,1000	25,2000	31,9000
Autobusy (BUS MHD)	nafta	0,0000	11,8421	0,0000	11,8421	3,9474	21,0526	1,3158
	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,6316	1,3158	46,0526
Autobusy (BUS PHD)	nafta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	100,0000

Zdroj: analýza CDV

Tabulka 11. Dynamická skladba vozového parku pro rok 2025 (%)

Kategorie vozidel	Palivo	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Osobní vozidla (OV)	benzín	1,1223	0,3010	0,4516	1,6738	3,7723	10,1988	31,4667
	nafta	1,0575	0,2837	0,4255	1,5771	3,5171	9,6053	29,6489
	LPG	0,0177	0,0135	0,0202	0,0432	0,2822	0,6563	2,0102
	CNG	0,0000	0,0000	0,0070	0,0059	0,0385	0,1500	1,6500
	elektro					-2,0000		
Lehké nákladní vozidla (LNV)	benzín	0,2626	0,0716	0,1074	0,3940	1,0625	2,4713	7,5691
	nafta	1,9374	0,5284	0,7926	2,9060	7,8375	18,2287	55,8309
Těžká nákladní vozidla (TNV)	nafta	2,4000	0,4000	0,6000	2,4000	5,7000	8,1000	80,4000
Autobusy (BUS MHD)	nafta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	10,0000
	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	90,0000
Autobusy (BUS PHD)	nafta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	76,0000
	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	24,0000

Zdroj: analýza CDV

Pro výhledový rok 2025 byla uvažována vozidla s elektrickým pohonem a emisní tok byl u spalovacích emisí snížen o 2 % u OV.

Tabulka 12. Dynamická skladba vozového parku pro rok 2030 (%)

Kategorie vozidel	Palivo	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Osobní vozidla (OV)	benzín	0,9693	0,1505	0,2258	0,6340	1,4393	4,5147	40,4124
	nafta	0,9133	0,1418	0,2127	0,5974	1,3562	4,2394	38,0154
	LPG	0,0153	0,0067	0,0101	0,0164	0,0920	0,3044	2,0332
	CNG	0,0000	0,0000	0,0044	0,0022	0,0125	0,5415	3,1365
	elektro				-4,8000			
Lehké nákladní vozidla (LNV)	benzín	0,2268	0,0358	0,0537	0,1492	0,3462	1,1461	9,9807
	nafta	1,6732	0,2642	0,3963	1,1008	2,5538	8,4539	73,6193
	elektro				-0,8000			
Těžká nákladní vozidla (TNV)	nafta	2,4000	0,4000	0,5000	0,9000	1,5000	3,8000	90,5000
Autobusy (BUS MHD)	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	100,0000
	elektro / vodík				-10,0000			
Autobusy (BUS PHD)	nafta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	50,0000
	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	50,0000

Zdroj: analýza CDV

Pro výhledový rok 2030 byla uvažována vozidla s elektrickým pohonem a emisní tok byl u spalovacích emisí snížen o 4,8 % u OV, o 0,8 % u LNV a o 10 % u BUS MHD.

Tabulka 13. Dynamická skladba vozového parku pro rok 2040 (%)

Kategorie vozidel	Palivo	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Osobní vozidla (OV)	benzín	0,8673	0,0100	0,0401	0,1014	0,1489	0,4467	46,6688
	nafta	0,8172	0,0095	0,0378	0,0956	0,1403	0,4209	43,8934
	LPG	0,0137	0,0004	0,0018	0,0026	0,0095	0,0285	1,3400
	CNG	0,0000	0,0000	0,0022	0,0004	0,0013	0,0039	4,9000
	elektro				-12,0000			
Lehké nákladní vozidla (LNV)	benzín	0,2030	0,0024	0,0096	0,0239	0,0358	0,1074	11,5566
	nafta	1,4970	0,0176	0,0704	0,1761	0,2642	0,7926	85,2434
	elektro				-8,0000			
Těžká nákladní vozidla (TNV)	nafta	1,8000	0,0200	0,0300	0,0500	0,2000	0,4000	97,5000
Autobusy (BUS MHD)	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	100,0000
	elektro / vodík				-70,0000			
Autobusy (BUS PHD)	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	100,0000
	elektro / vodík				-25,0000			

Zdroj: analýza CDV

Pro výhledový rok 2040 byla uvažována vozidla s elektrickým pohonem a emisní tok byl u spalovacích emisí ponížěn o 12 % u OV, o 8 % u LNV, o 70 % u BUS MHD a o 25 % u BUS PHD.

Samostatně byla modelována dynamická skladba vozového parku pro dálnici D8. Pro stanovení této skladby byla použita softwarová aplikace Vozový park 2015, která byla vytvořena jako výsledek projektu TA ČR č. TA04021566 – Doplnění chybějících dat o dynamické skladbě vozového parku pro účely výpočtu emisí z automobilové dopravy. V aplikaci byl vybrán profil D8 Trmice se zohledněním podílu tranzitní dopravy. Výstupem aplikace byla dynamická skladba vozového parku pro rok 2015 (ATEM, 2017).

Dynamická skladba byla upravena podle dlouhodobých poznatků z emisních měření, ze srovnatelných zahraničních metodik i z aktuálních poznatků z měření emisí přímo v dopravním provozu (Karel, 2017):

- malá část automobilů zcela neplní emisní předpisy z důvodu nevyhovujícího technického stavu vozidla (např. nefunkční katalyzátor či filtr částic). Těmto automobilům byla přiřazena kategorie „před EURO“, jejich podíl byl shodně se studií ŘSD [3.] uvažován ve výši 2 %, a to pro všechny kategorie vozidel.
- část vozidel v zastoupení emisních předpisů EURO 4–6 produkuje v reálném provozu na komunikaci vyšší množství emisí. V souladu s metodikou MŽP (Máca, 2014) byly těmto vozidlům přiřazeny emisní hodnoty odpovídající úrovni EURO 3. Jejich podíl je odhadnut na 30 % z celkového počtu automobilů dané emisní úrovně.

Dále byla dynamická skladba VP na D8 upravena s použitím modelových grafů firmy ATEM s.r.o. (Karel, 2016) s prognózou vývoje dynamické skladby pro dálnici pro roky 2018, 2025, 2030 a 2040, které respektují prognózu Víze silniční dopravy v roce 2030, předpoklady Národního akčního plánu ČR a Národního plánu čisté mobility. V tab. 5-8 je zobrazena dynamická skladba VP pro D8 pro rok 2018, 2025, 2030 a 2040.

Tabulka 14. Dynamická skladba vozového parku pro D8 rok 2018 (%)

Kategorie vozidel	Palivo	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Osobní vozidla (OV)	benzín	1,1662	1,4718	2,1942	3,4630	4,1069	7,0105	8,6474
	nafta	1,3655	0,7434	1,6032	6,6636	12,4894	19,6020	21,8730
	LPG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,0449	2,4101	2,0449
	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3461	0,4079	0,3461
Lehké nákladní vozidla (LNV)	benzín	0,2296	0,2014	0,3136	0,8142	2,1351	1,7801	3,0313
	nafta	2,3021	2,0138	3,4838	9,3124	16,8523	27,6502	29,8801
Těžká nákladní vozidla (TNV)	nafta	3,2000	1,8000	4,2000	12,6000	21,1000	25,2000	31,9000
Autobusy (BUS)	nafta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	28,3667	32,4667	39,1667

Zdroj: analýza CDV

Tabulka 15. Dynamická skladba vozového parku pro D8 rok 2025 (%)

Kategorie vozidel	Palivo	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Osobní vozidla (OV)	benzín	1,0204	0,3364	0,3657	0,6493	1,3526	3,7560	17,5339
	nafta	1,1948	0,1699	0,2672	1,2494	3,6219	10,5387	48,7936
	LPG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3545	1,0187	4,7268
	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1773	0,5094	2,3634
	elektro					-1,0000		
Lehké nákladní vozidla (LNV)	benzín	0,2009	0,0460	0,0523	0,1527	0,6192	0,9571	6,7622
	nafta	2,0143	0,4603	0,5806	1,7461	4,8872	14,8657	66,6556
Těžká nákladní vozidla (TNV)	nafta	2,400	0,4000	0,6000	2,4000	5,7000	8,1000	80,4000
Autobusy (BUS)	nafta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	13,8500	86,1500

Zdroj: analýza CDV

Pro výhledový rok 2025 byla uvažována vozidla s elektrickým pohonem a emisní tok byl u spalovacích emisí ponížěn o 1 % u OV.

Tabulka 16. Dynamická skladba vozového parku pro D8 rok 2030 (%)

Kategorie vozidel	Palivo	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Osobní vozidla (OV)	benzín	1,0204	0,0841	0,1463	0,1948	0,5183	1,6753	23,5813
	nafta	1,1948	0,0425	0,1069	0,3748	1,2489	4,2155	58,8888
	LPG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0478	0,1594	2,2318
	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0837	0,2790	3,9056
	elektro					-2,4000		
Lehké nákladní vozidla (LNV)	benzín	0,2009	0,0115	0,0209	0,0458	0,2135	0,3828	8,1612
	nafta	2,0143	0,1151	0,2323	0,5238	1,6852	5,9463	80,4464
	elektro					-0,4000		
Těžká nákladní vozidla (TNV)	nafta	2,6000	0,3000	0,4000	0,9000	1,5000	3,8000	90,5000
Autobusy (BUS)	nafta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	6,6500	93,3500

Zdroj: analýza CDV

Pro výhledový rok 2030 byla uvažována vozidla s elektrickým pohonem a emisní tok byl u spalovacích emisí ponížěn o 2,4 % u OV, o 0,4 % u LNV.

Tabulka 17. Dynamická skladba vozového parku pro D8 rok 2040 (%)

Kategorie vozidel	Palivo	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Osobní vozidla (OV)	benzín	0,5831	0,0421	0,0731	0,0866	0,0485	0,1178	29,7523
	nafta	0,6827	0,0212	0,0534	0,1666	0,1484	0,4331	61,6936
	LPG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0239	0,0797	1,1159
	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0956	0,3188	4,4636
	elektro					-6,0000		
Lehké nákladní vozidla (LNV)	benzín	0,1148	0,0058	0,0105	0,0204	0,0356	0,0574	8,9365
	nafta	1,1510	0,0575	0,1161	0,2328	0,2809	0,8919	88,0888
	elektro					-4,0000		
Těžká nákladní vozidla (TNV)	nafta	1,8000	0,0200	0,0300	0,0500	0,2000	0,4000	97,5000
Autobusy (BUS)	nafta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	75,0000
	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	25,0000

Zdroj: analýza CDV

6.4 Souhrn

Z prostředí GIS byly tedy exportovány údaje o provozu pro jednotlivé úseky a společně s dynamickou skladbou vozového parku byly importovány do programu na výpočet emisí MEFA 13. Výpočet zahrnuje spalovací emise NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, benzen a pro PM₁₀, PM_{2,5} také otěry pneumatik a brzd i resuspenci. Rovněž jsou zohledněny víceemise podle metodiky MEFA 13 (ATEM, 2013). Průměrné měsíční teploty byly odečteny z dat publikovaných na ČHMÚ pro Ústí nad Labem a průměrná délka jízdy pak odvozena z dopravního modelu. Výstupem jsou celkové emisní toky v datovém formátu shapefile ze silniční dopravy pro scénáře roků 2018, 2025, 2030, 2040 A a 2040 B.

7 Závěrečné shrnutí

V rámci projektu byl vytvořen model dopravy města Ústí nad Labem, který obsahuje scénář současného stavu dopravy, kalibrovaný na výsledky aktuálních dopravních průzkumů, a prognostické scénáře, pro roky 2025, 2030, 2040 bez nové infrastruktury a 2040 s novou infrastrukturou. Prognózy vycházejí zejména z prognózy demografie, územně plánovací dokumentace a územně plánovacích podkladů města Ústí nad Labem (Magistrát města Ústí, 2018).

Ve scénářích bez nové infrastruktury je patrný mírný nárůst dopravy v lokalitách, kde je dle územně plánovacích podkladů plánován jejich extenzivní rozvoj. Celkový demografický trend ale vykazuje mírný pokles, což se projevilo i v demografické prognóze a následně v prognóze dopravy.

V případě realizace by nejvyšší dopravní význam měl plánovaný obchvat města ve své jižní, jihozápadní a jihovýchodní části, který je dle platného územního plánu města veden jako rezerva. Obchvat má potenciál zklidnit městské centrum, zejména ulici Přístavní, Žižkova, Velké Hradební, most Edvarda Beneše a další. Velký význam má i plánovaný tunel pod ulicí Sociální péče a propojení ulic Žižkova a U trati.

Z železniční plánované infrastruktury má nejvyšší význam přesun současného hlavního nádraží do prostoru západního nádraží, spolu s realizací vysokorychlostní železniční tratě Praha – Drážďany ve variantě přes Ústí nad Labem. Její význam je strategický s celostátními dopady na přepravní proudy, které ale nemůže model města Ústí nad Labem plně postihnout. Lze předpokládat, spolu s nárůstem cestujících, jejich úbytek na stávajících železničních tratích. Rovněž lze očekávat snížení až stagnaci (čili nezvyšování) intenzit dopravy na stávající dálnici D8, v případě realizace VRT, z důvodu změny dělby přepravní práce ve prospěch železniční dopravy.

Z nemotorové dopravy má nejvyšší význam plánovaná lávka, která vhodně propojí městské centrum s Labskou cyklostezkou. Lávka přinese lepší možnosti pro cyklistickou dopravu vzhledem k samostatnému provozu, bez interakce s motorovou dopravou, jak je tomu v současnosti. Je nutné dobudování a propojení páteřní sítě cyklistické infrastruktury, včetně cyklostezky podél Bíliny, k jezeru Milada, vybudování cyklostezky na levém břehu řeky Labe a úplné oddělení Labské cyklostezky od silničního provozu.

Model dopravy byl zpracován v software PTV Vision a je v této formě předán zadavateli. Zadavatel bude tedy modelem disponovat, což mu umožní hodnotit dopady jakýchkoli změn v dopravní infrastruktuře, vedení linek VHD i změn v územně plánovacích podkladech.

8 Reference

- ATEM, 2013. *MEFA 13 - Uživatelská příručka*. Praha: ATEM, s.r.o..
- ATEM, 2017. *Vozový park 2015 - Uživatelská příručka*. Praha: ATEM, s.r.o..
- EDIP, 2009. *Dopravně inženýrská data pro kvantifikaci vlivů dopravy na životní prostředí*. Liberec: EDIP, s.r.o., ISBN 978-80-87394-00-7.
- HaskoningDHV Czech Republic, s., 2018. *Průzkum tranzitní dopravy*. Ústí nad Labem: HaskoningDHV Czech Republic, s.r.o..
- Karel, J., 2016. *Zjištění aktuální dynamické skladby vozového parku v roce 2015*. Praha: ATEM.
- Karel, J., 2017. *Předběžné stanovisko k předpokládaným dopadům z zavedení nízkoemisní zóny na emisní a imisní situaci na území hl.m. Prahy*. Praha: ATEM.
- Litman, T. & Fitzroy, S., 2018. *Safe Travels: Evaluating Mobility Management Traffic Safety Impacts*.
- Máca, V., 2014. *Metodika pro hodnocení emisí zdravotně rizikových látek ze silniční dopravy a externích nákladů v důsledku jejich působení na lidské zdraví*. Praha: Centrum UK pro otázky životního prostředí.
- Magistrát města Ústí, 2018. *Mapy Ústí nad Labem*. [Online] Available at: <https://mapy.usti-nad-labem.cz/uzemniplany> [Přístup získán 2019].
- Martolos, J., Šindlerová, V., Bartoš, L. & Mužík, J., 2013. *Metody prognózy intenzit generované dopravy*. Liberec: EDIP, s.r.o..
- Ondráčková, J. a další, 2017. *Metodika pro tvorbu a hodnocení makroskopických dopravních modelů*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i..
- Spiess, H., 1993. *Computing Activity Chain Based Trip Distribution Models*. Aegerten: EMME/2 Support Center.
- Špička, L., 2011. *Environmentální a ekonomické posouzení opatření podpory čistých vozidel ve městech*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i..
- Vachtl, M. a další, 2012. *Dopravní sektorová strategie 2. fáze. Střednědobý plán rozvoje dopravní infrastruktury s dlouhodobým výhledem*. Praha: Ministerstvo dopravy ČR.
- Wadrop, J., 1952. Some Theoretical Aspects of Road traffic Research. *Proceedings of the Institute of Civil Engineering*, pp. 325-378.

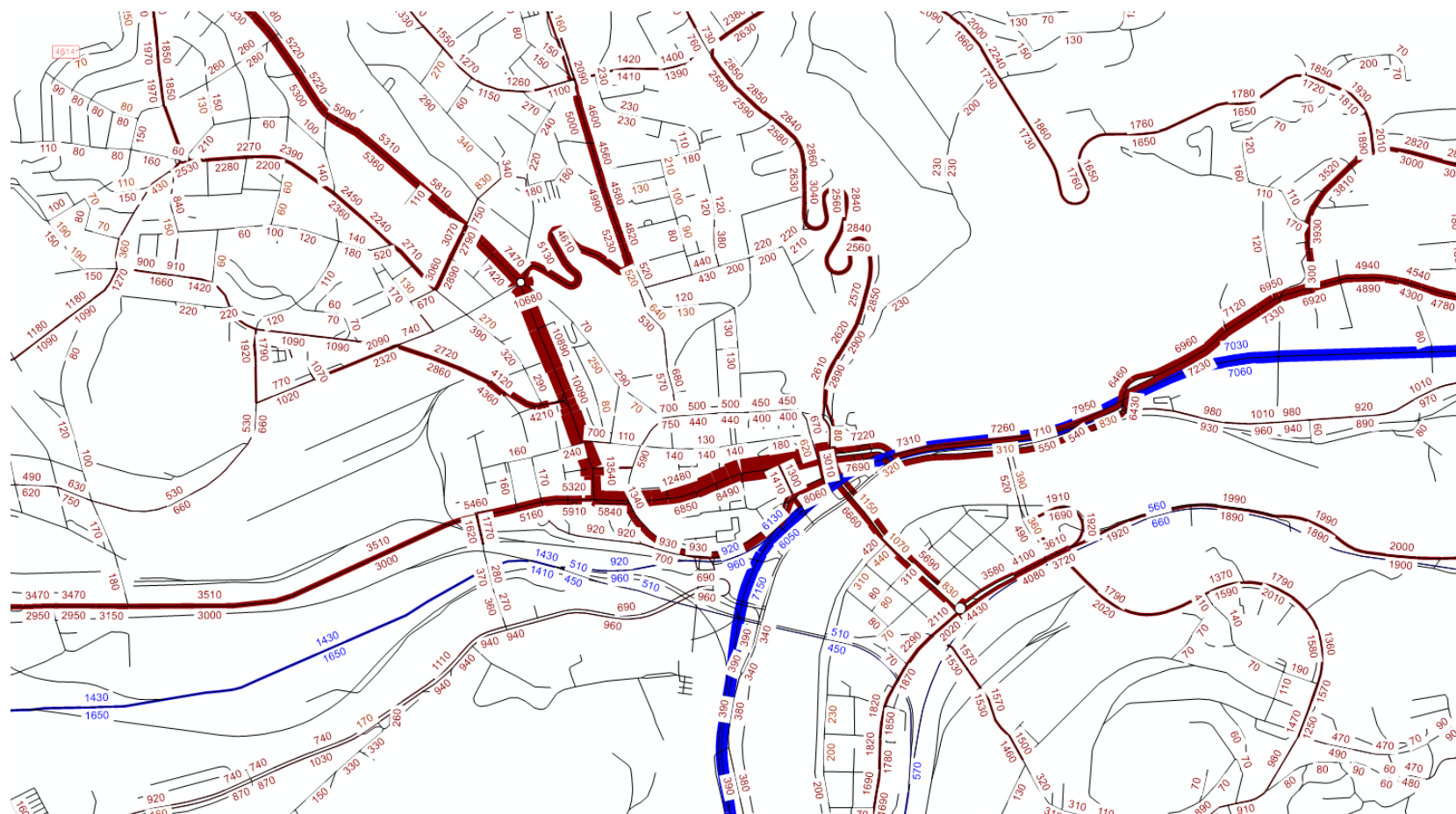
9 Přílohy – Kartogramy modelových dopravních zátěží

9.1 Současný stav dopravy

Obrázek 2. Individuální automobilová doprava (model)



Obrázek 3. Veřejná hromadná doprava (model)



Obrázek 4. Cyklistická doprava (model)

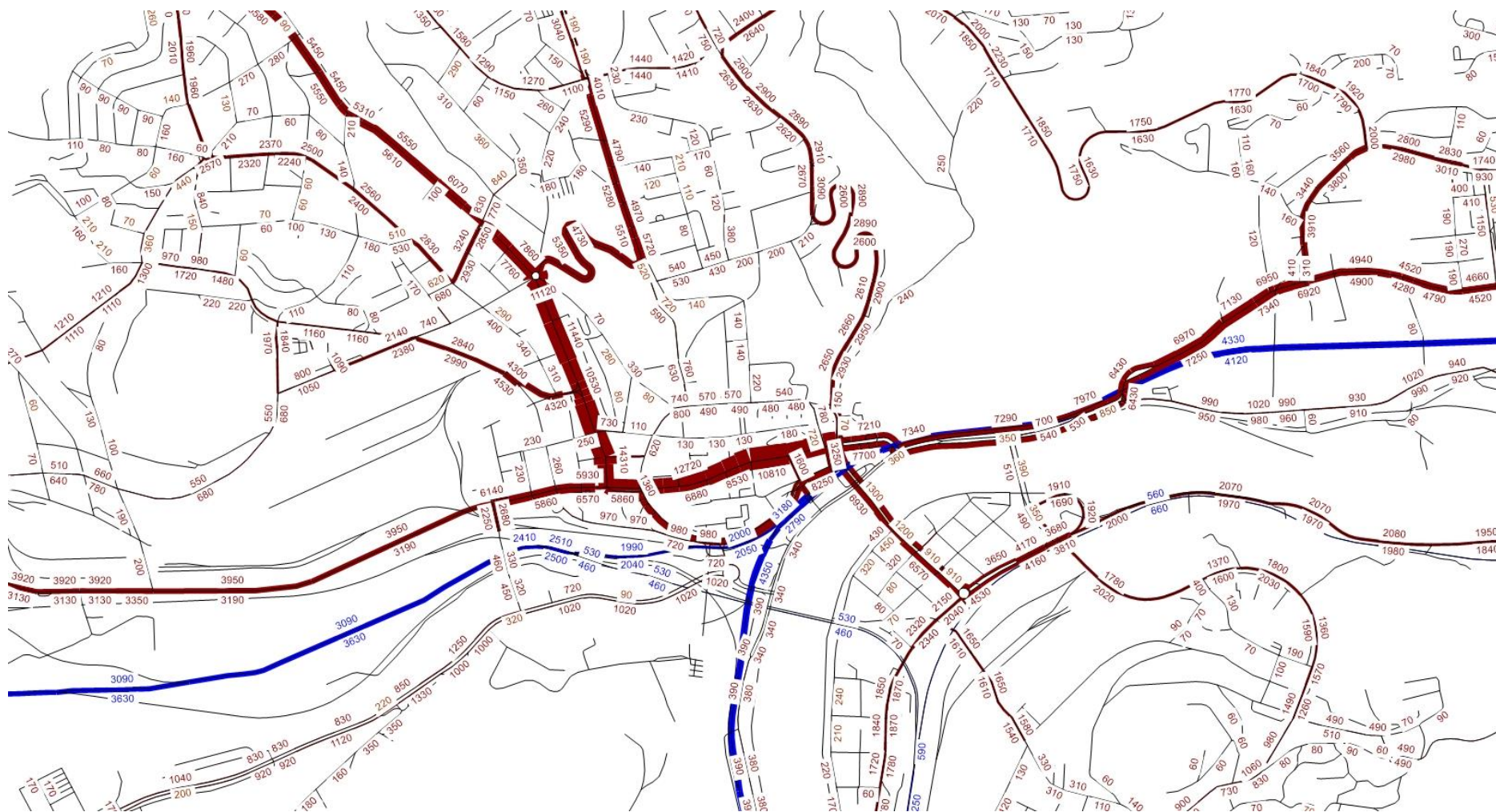


9.2 Výhled v roce 2025

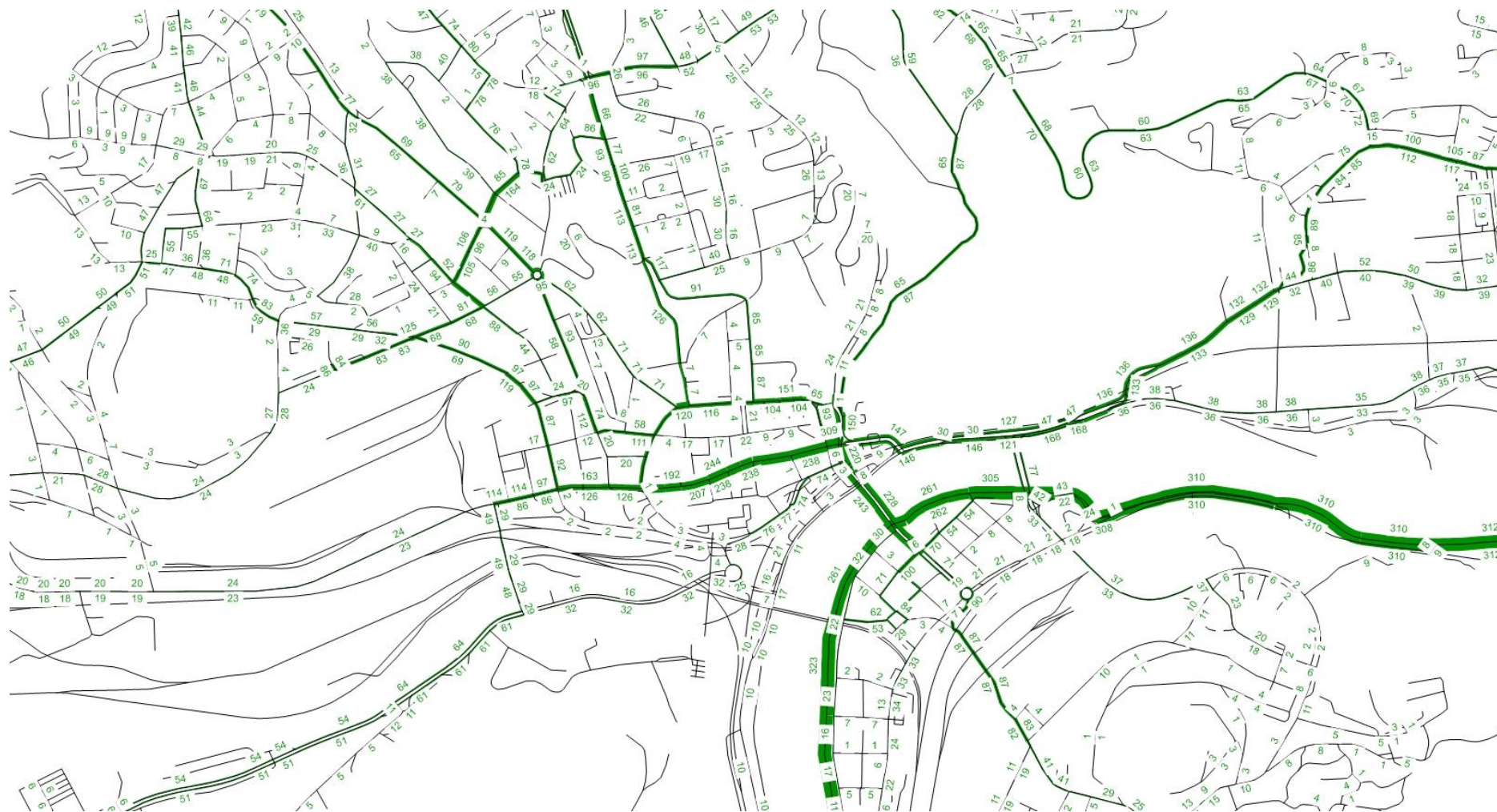
Obrázek 5. Individuální automobilová doprava – scénář 2025



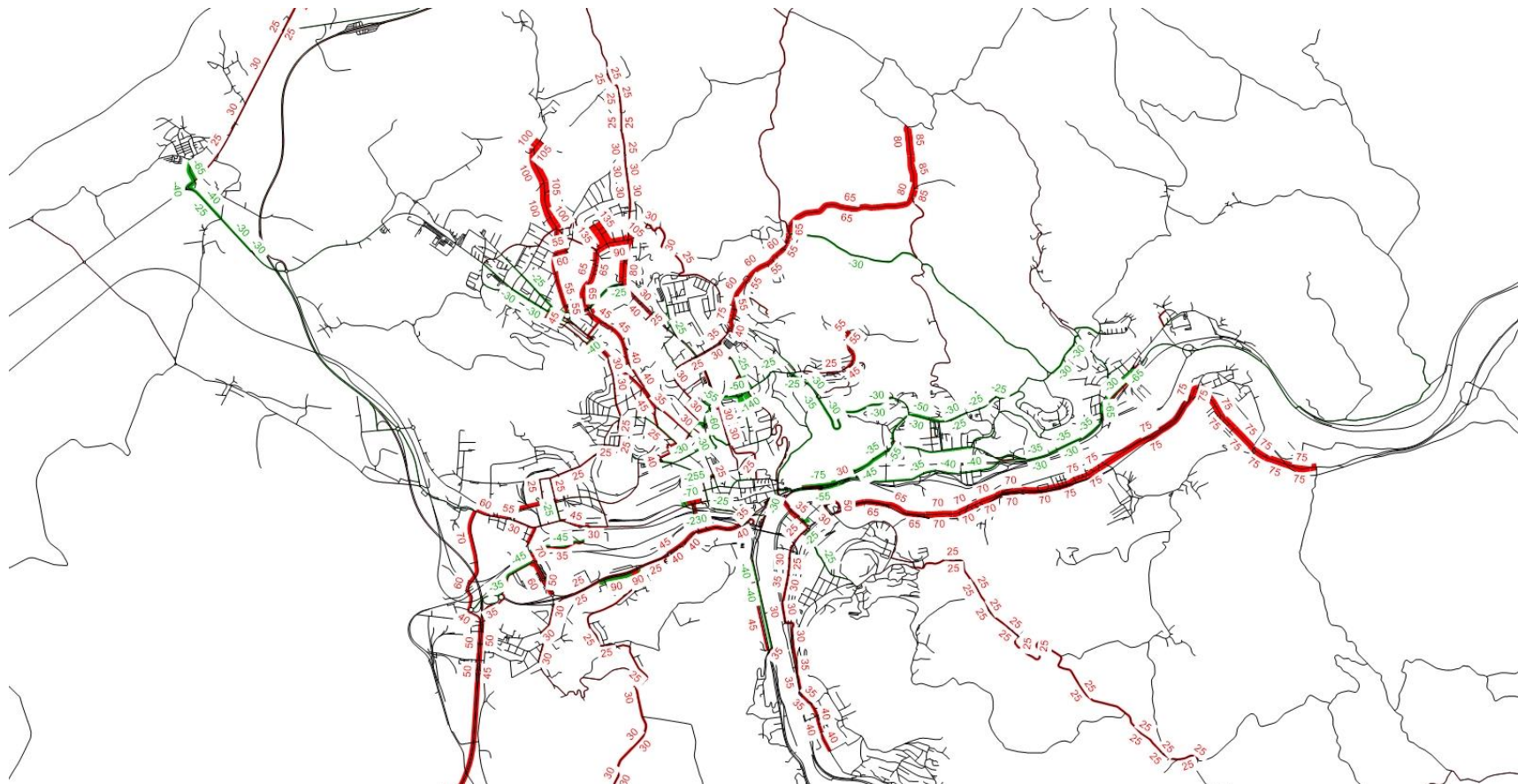
Obrázek 6. Veřejná hromadná doprava – scénář 2025



Obrázek 7. Cyklistická doprava model – scénář 2025



Obrázek 8. Individuální automobilová doprava – porovnání: rok 2025 a rok 2018

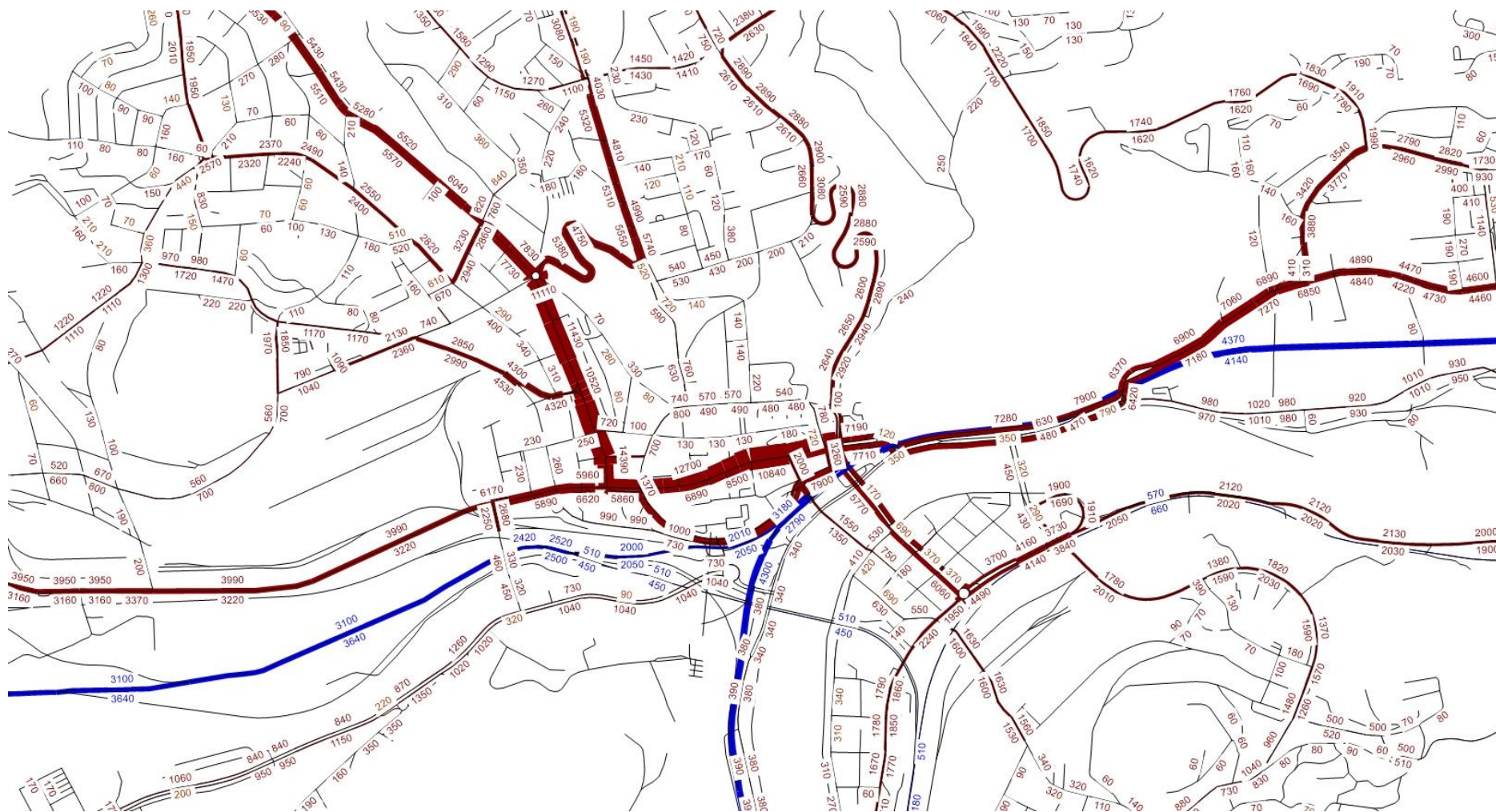


9.3 Výhled v roce 2030

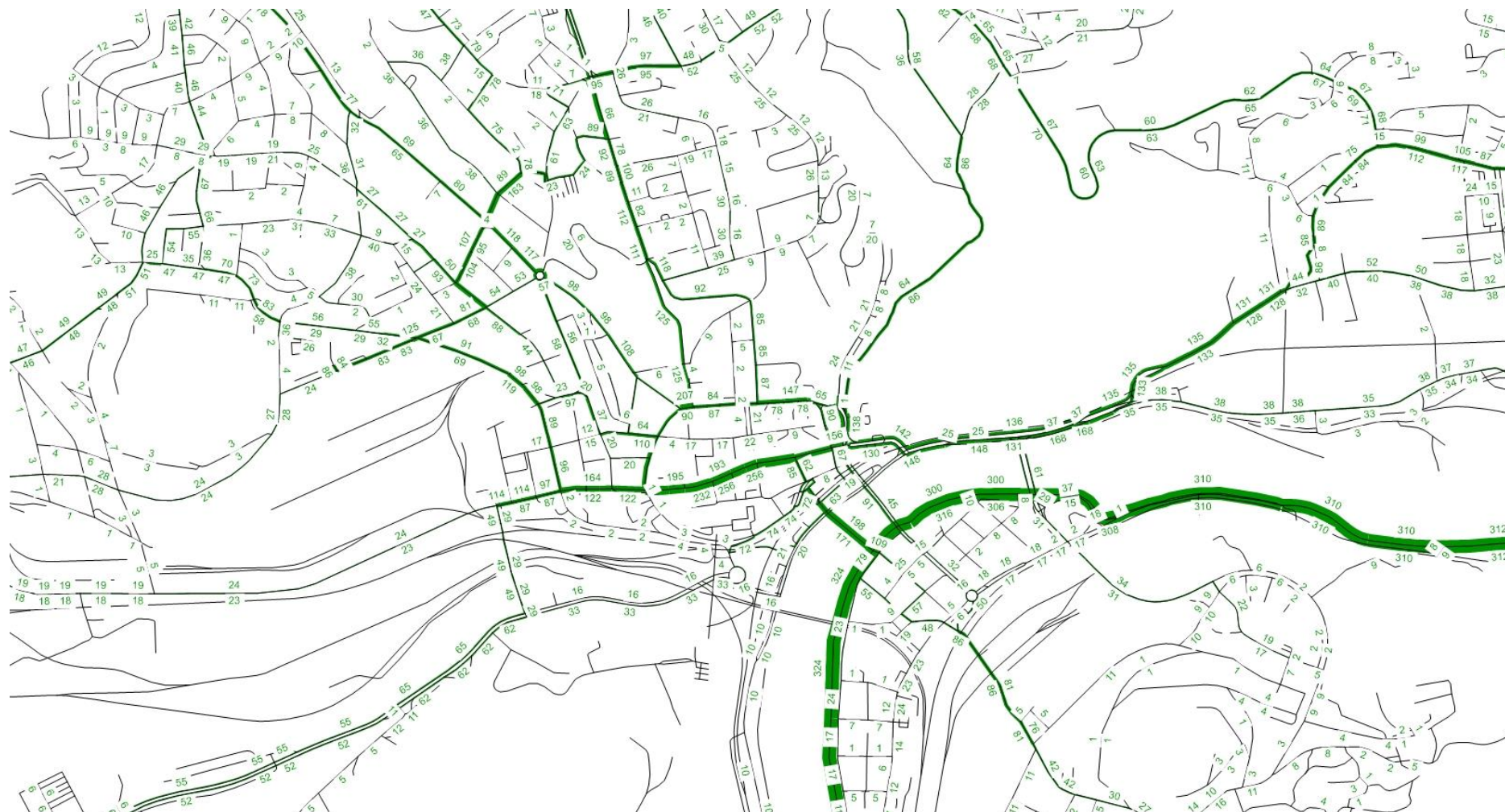
Obrázek 9. Individuální automobilová doprava – scénář 2030



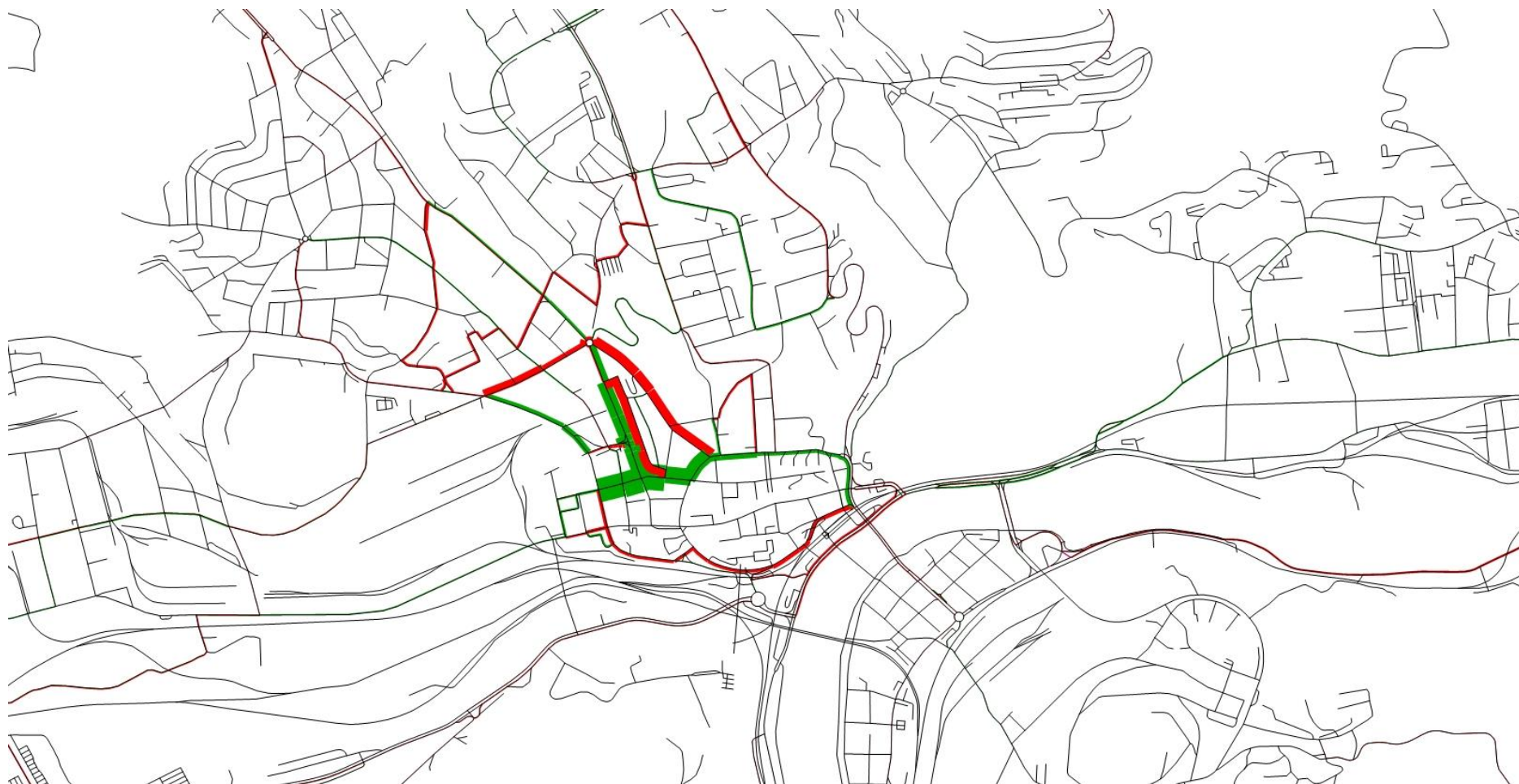
Obrázek 10. Veřejná hromadná doprava – scénář 2030



Obrázek 11. Cyklistická doprava – scénář 2030



Obrázek 12. Individuální automobilová doprava – porovnání 2030 a 2018

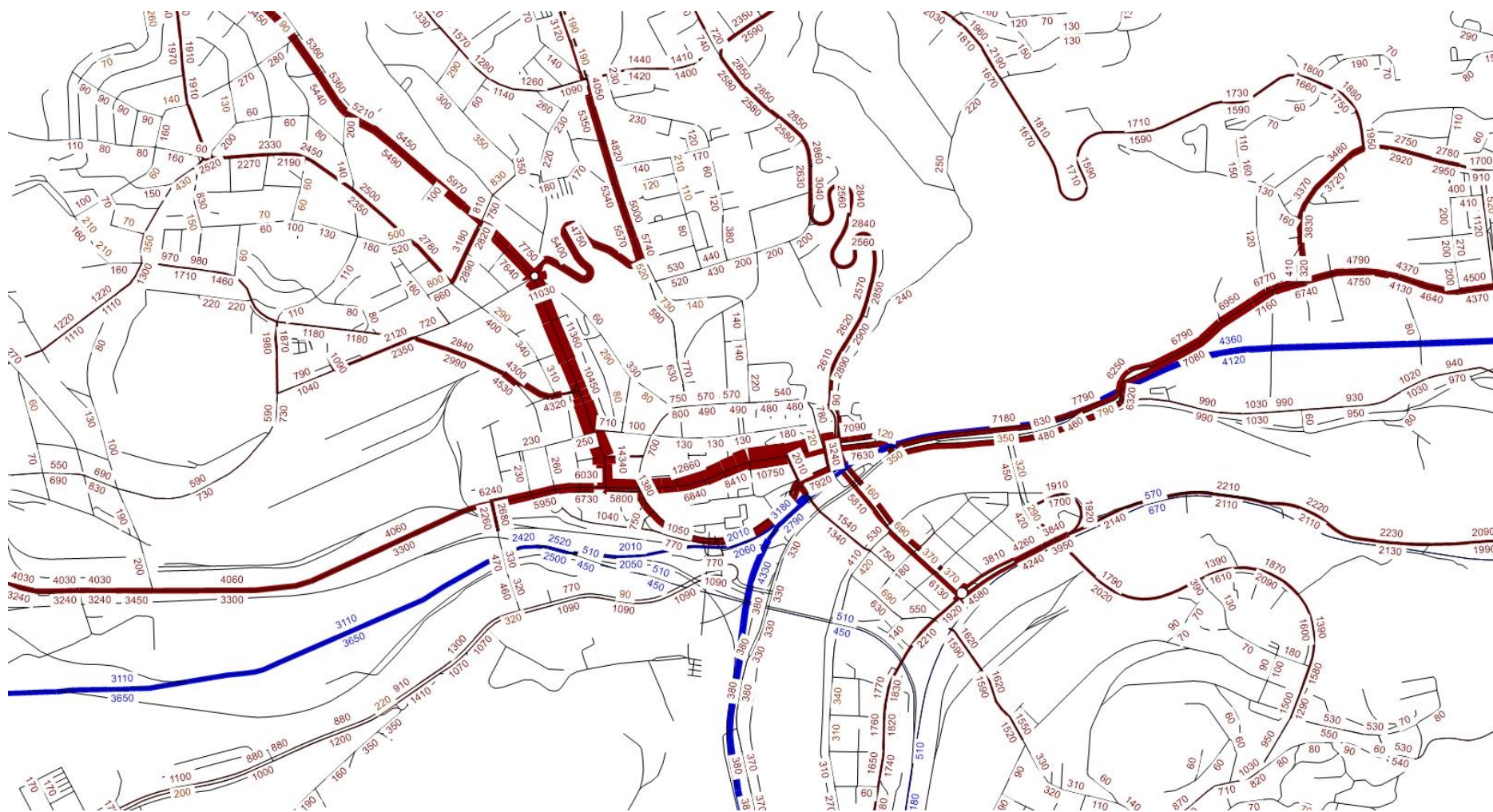


9.4 Výhled v roce 2040, varianta bez nové dopravní infrastruktury

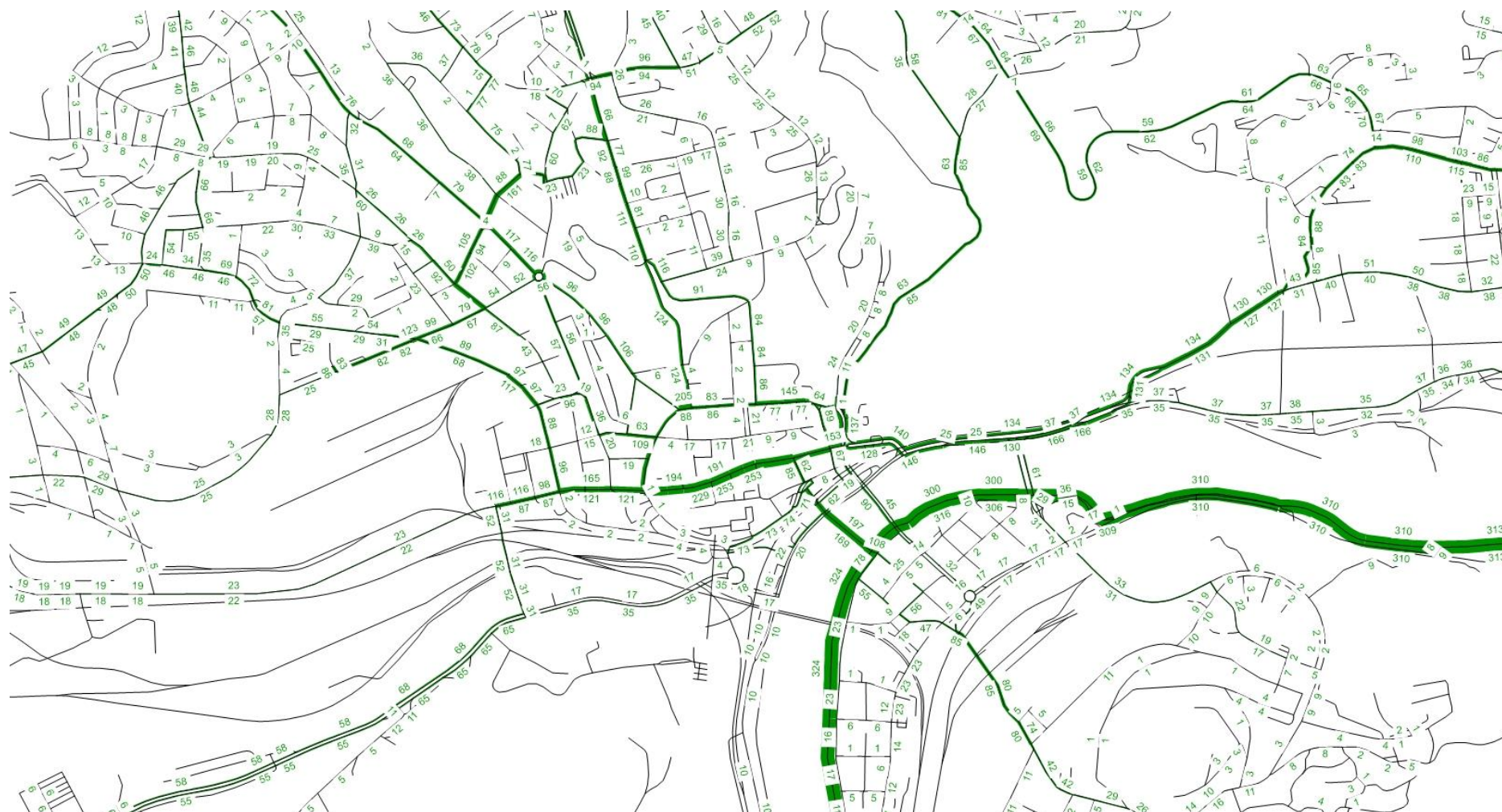
Obrázek 13. Individuální automobilová doprava – scénář 2040



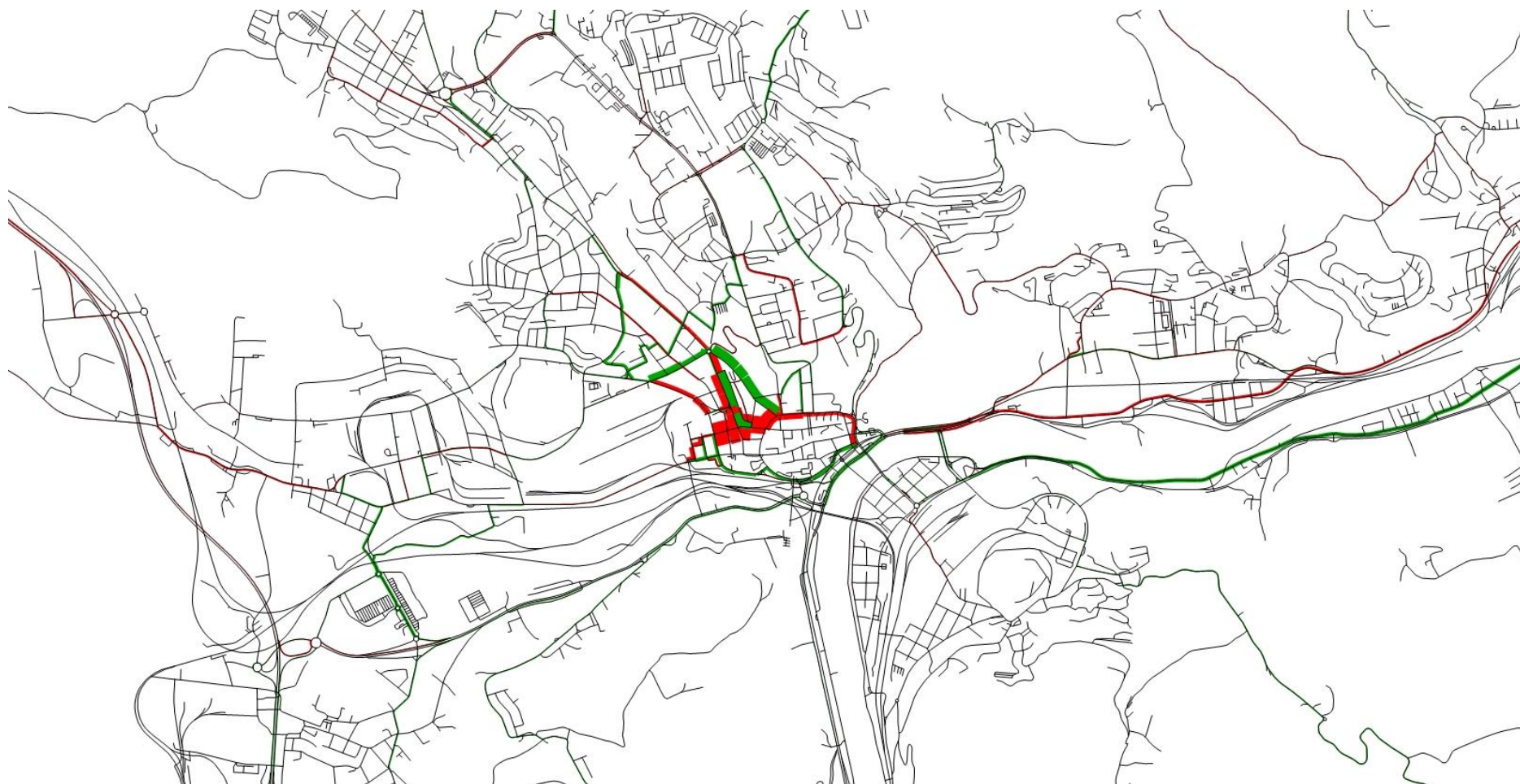
Obrázek 14. Veřejná hromadná doprava – scénář 2040



Obrázek 15. Cyklistická doprava – scénář 2040

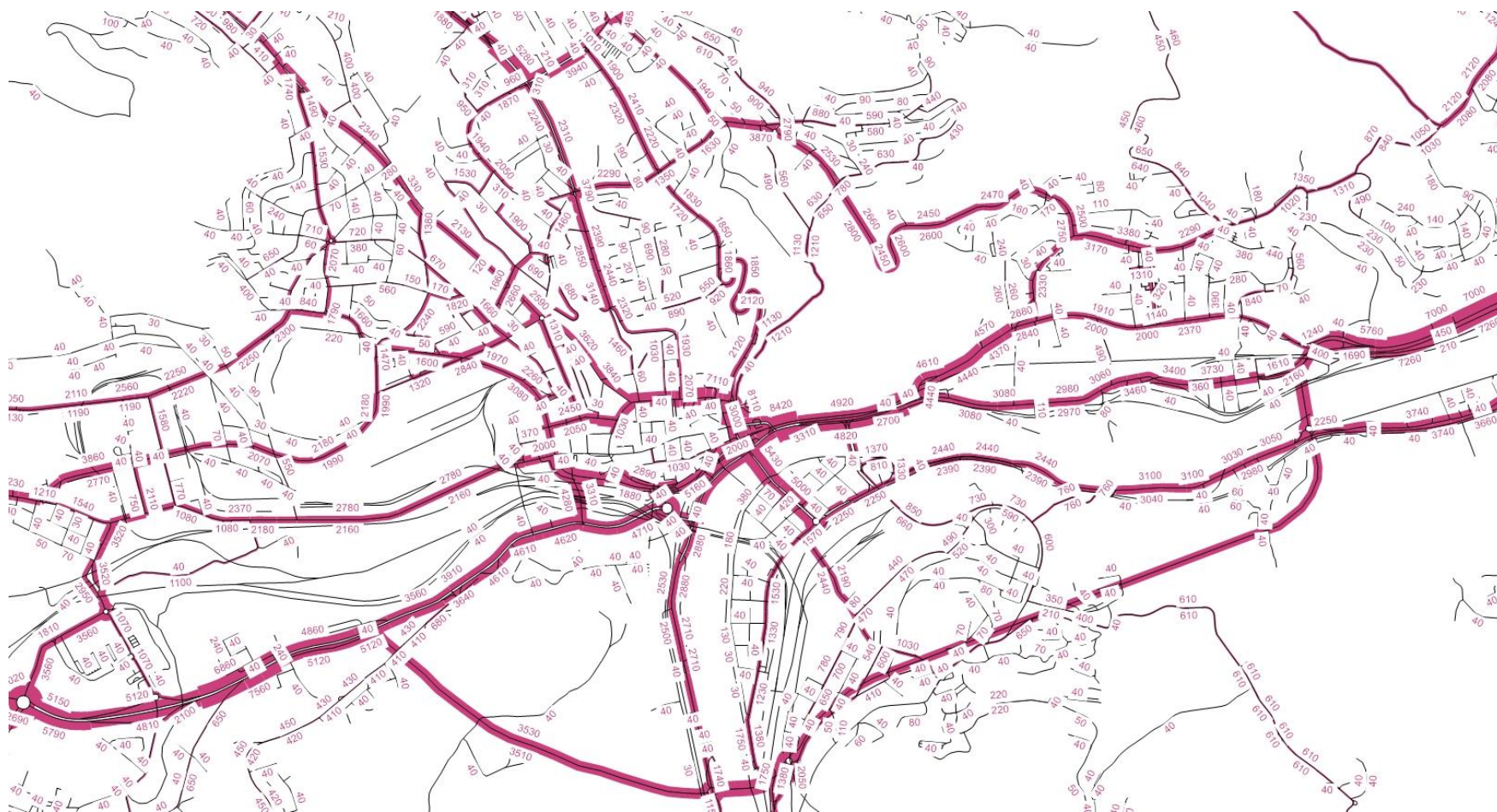


Obrázek 16. Individuální automobilová doprava – porovnání 2040 (bez nové silniční infrastruktury) a 2018

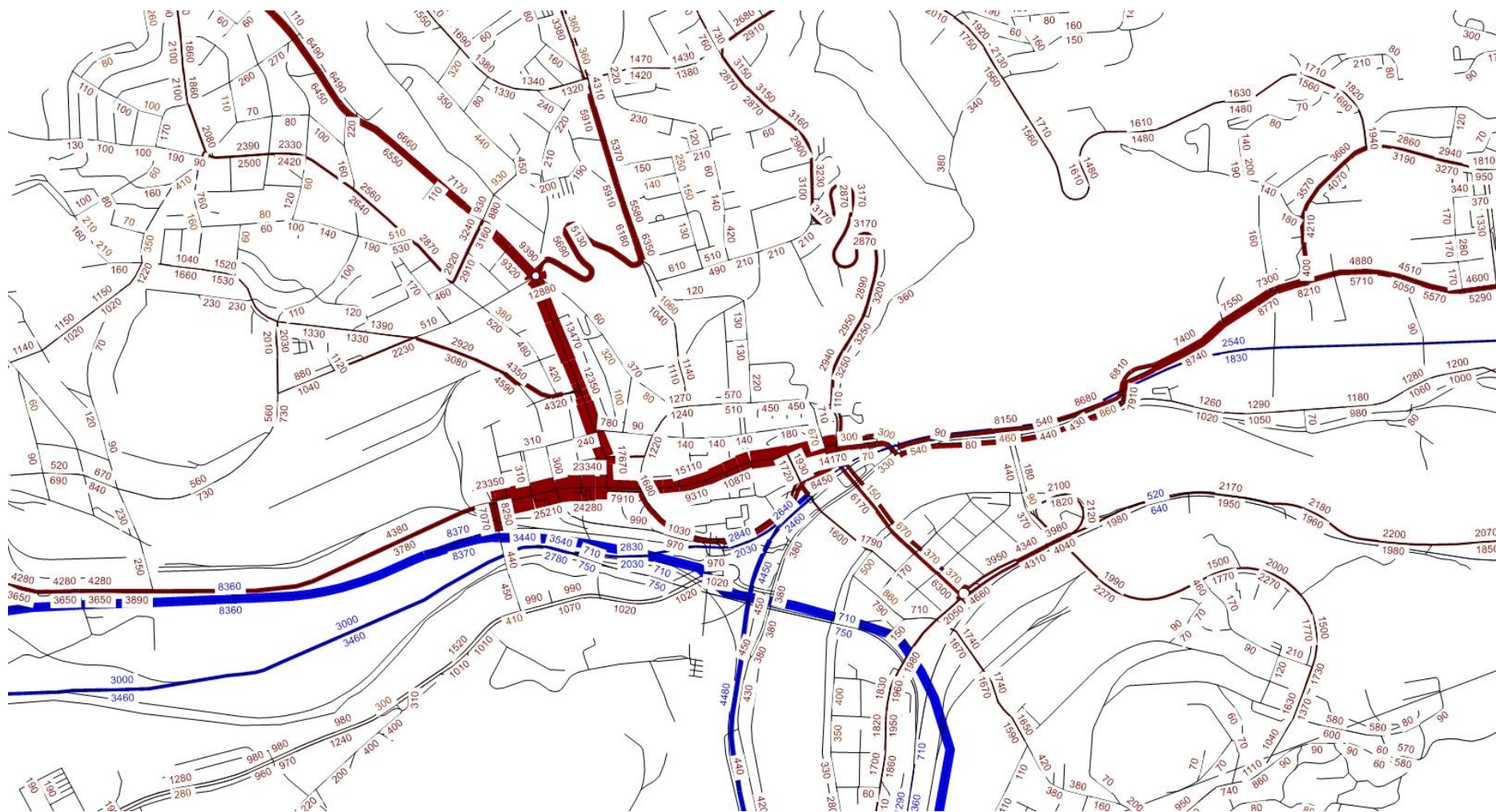


9.5 Výhled v roce 2040, varianta s novou dopravní infrastrukturou

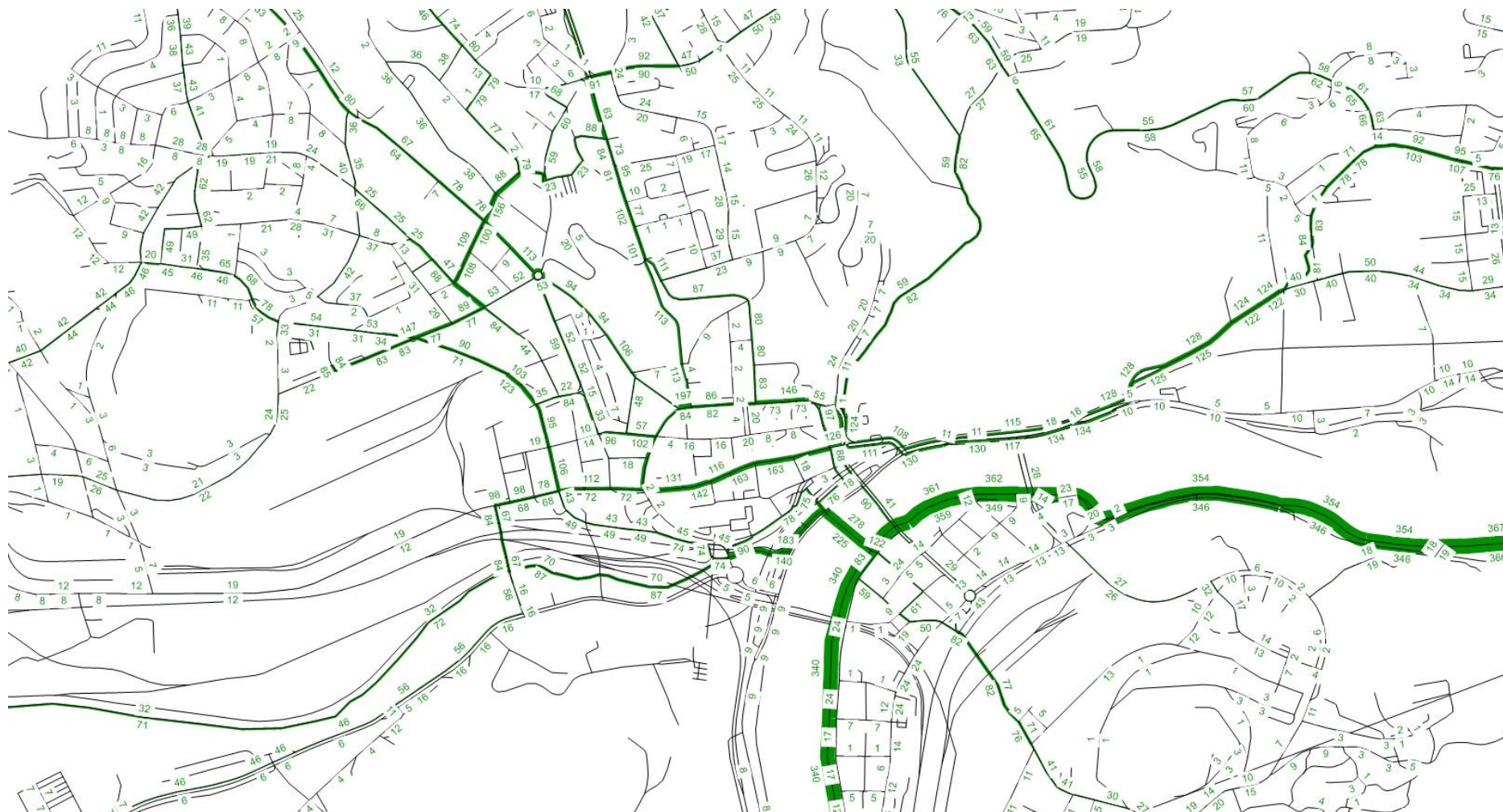
Obrázek 17. Individuální automobilová doprava – scénář 2040 s novou infrastrukturou



Obrázek 18. Veřejná hromadná doprava – scénář 2040 s novou infrastrukturou



Obrázek 19. Cyklistická doprava – scénář 2040 s novou infrastrukturou



Obrázek 20. Individuální automobilová doprava – porovnání 2040 (s novou infrastrukturou) a 2018

