

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Bc. Matyáš ZAPLETAL

Hodnocení vlivu emisí z dopravy na kvalitu ovzduší ve městě Šumperk

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Martin JUREK, Ph. D.

Olomouc 2017

BIBLIOGRAFICKÝ ZÁZNAM

Autor (osobní číslo): Bc. Matyáš Zapletal (R150129)

Studijní obor: Regionální geografie

Název práce: Hodnocení vlivu emisí z dopravy na kvalitu ovzduší ve městě Šumperk

Title of thesis: Assessment of the impact of emissions from traffic on air quality in the town of Šumperk

Vedoucí práce: RNDr. Martin Jurek, Ph. D.

Rozsah práce: 153 stran, 10 vázaných příloh

Abstrakt: Diplomová práce se zabývá hodnocením kvality ovzduší ve městě Šumperk, a to především z hlediska mobilních zdrojů znečištění ovzduší (silniční dopravy). Sledovaným je období mezi roky 2000–2015 (2016). Součástí práce je analýza dopravní situace ve městě Šumperk, respektive sledování dopravního zatížení za dané období a vytyčení hlavních komunikačních tahů. Na základě dopravního vytížení je modelováno emisní zatížení za pomoci modelu MEFA a následně je popsána produkce emisí z dopravy na území města z dlouhodobého hlediska. Nedílnou součástí práce je také hodnocení imisních koncentrací látek, které byly na území města diagnostikovány jako problémové. Nástrojem pro vyhodnocení situace je poté průzkum veřejného mínění na téma kvality ovzduší ve městě.

Klíčová slova: Emise, emisní model, hodnocení, imisní koncentrace, kvalita ovzduší, silniční doprava, Šumperk

Abstract: The thesis deals with assessment of air quality in the town of Šumperk, especially in terms of traffic air pollution. Thesis followed the period between 2000–2015 (2016). Thesis includes an analysis of traffic situation in town of Šumperk (analysis of traffic load on the main roads). Part of the thesis deals with emission modeling (model MEFA), which is based on the traffic load. It includes a description of the production of traffic emissions from a long-term point of view. An integral part of the thesis is the assessment of immission concentration of selected substances diagnosed as problematic in the air. The tool for evaluating the situation is the survey on the topic of air quality in town.

Keywords: Air quality, Assessment, Emissions, Emission model, Immission concentration, Town of Šumperk, Traffic

Prohlašuji tímto, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením RNDr. Martina Jurka, Ph. D. s použitím dostupné literatury a zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury a ostatních zdrojů.

V Olomouci, 24. dubna 2017

.....

Vlastnoruční podpis

Tímto bych si dovolil poděkovat mému vedoucímu diplomové práce RNDr. Martinu Jurkovi, Ph. D. za věcné připomínky, rady a za odborné vedení diplomové práce. Dále bych rád poděkoval Ing. Stanislavě Kubešové za poskytnutí předběžných dat ze sčítání dopravy v roce 2015 (2016) a Ing. Renatě Křížové za poskytnutí informací týkajících se znečištění a znečišťování ovzduší ve městě Šumperk.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Matyáš ZAPLETAL**
Osobní číslo: **R150129**
Studijní program: **N1301 Geografie**
Studijní obor: **Regionální geografie**
Název tématu: **Hodnocení vlivu emisí z dopravy na kvalitu ovzduší ve městě Šumperk**
Zadávací katedra: **Katedra geografie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je posoudit míru vlivu emisí z dopravy na kvalitu ovzduší v Šumperku, zejména pak z hlediska významného průtahu silnice I/44. Bude zhodnocena emisně-imisní situace v Šumperku s využitím dostupných podkladových dat o emisích a sledovaných koncentracích znečišťujících látek, příp. i hluková zátěž. Dále bude pro reprezentativní vzorek obyvatel Šumperka provedeno dotazníkové šetření k percepci dopravní zátěže ve městě a její souvislosti s kvalitou ovzduší. Výsledky diplomové práce tak zaznamenají stav problematiky před plánovanou výstavbou silničního obchvatu města.

Rozsah grafických prací:	Podle potřeb zadání
Rozsah pracovní zprávy:	20 000 - 24 000 slov
Forma zpracování diplomové práce:	tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:	viz příloha

Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Martin Jurek, Ph.D.**
Katedra geografie

Datum zadání diplomové práce: **26. listopadu 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **10. dubna 2017**

prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
děkan

L.S.

doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 26. listopadu 2015

Příloha zadání diplomové práce

Seznam odborné literatury:

- BRANIŠ, M., HUNOVÁ, I. (EDS.) ET. AL (2009). Atmosféra a klima: aktuální otázky znečištění ovzduší. Praha: Karolinum. 351 s.
- ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV - Úsek ochrany životního prostředí (webový portál; dostupné z: www.chmi.cz)
- HILL, K. (2010). Understanding environmental pollution. Cambridge: Cambridge University Press. 585 s.
- HOYLE, B., KNOWLES, R. (1998). Modern Transport Geography. New York: Wiley. 374 s.
- JACOBSON, Z. (2002). Atmospheric pollution. Cambridge: Cambridge University Press. 399 s.
- KALIČINSKÁ, J. (2006). Monitorování životního prostředí. Ostrava: Pavel Klouda. 88 s.
- MĚSTO ŠUMPERK (webový portál; dostupné z: www.sumperk.cz)
- NEUBERGOVÁ, K. (2005). Ekologické aspekty dopravy. Praha: Vydavatelství ČVÚT. 163 s.
- OBROUČKA, K. (2001). Látky znečišťující ovzduší. Ostrava: Ediční středisko VŠB-TU. 73 s.
- ROŽNOVSKÝ, J., LITSCHMANN (2008). Znečištění ovzduší: metody měření a hodnocení vlivu. Praha: Česká bioklimatologická společnost. 104 s.
- ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC (2001). Studie proveditelnosti a účelnosti: Ochrana životního prostředí. Praha: Pragoprojekt. 42 s.
- ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC - Sčítání dopravy (webový portál; dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/Silnice-a-dalnice/Scitani-dopravy>)
- ŠUTA, M. (2010). Účinky výfukových plynů z automobilů na lidské zdraví. Brno: ZO ČSOP Veronica. 59 s.
- VYSOUDIL, M. (2002). Ochrana ovzduší. Olomouc: Univerzita Palackého. 114 s.

OBSAH

1 ÚVOD	11
2 STANOVENÍ CÍLŮ PRÁCE A ZÁKLADNÍ ZPRACOVÁNÍ DAT	13
3 ZHODNOCENÍ LITERATURY	14
4 LEGISLATIVNÍ RÁMEC OCHRANY OVZDUŠÍ Z HLEDISKA DOPRAVY	16
4.1 Legislativa ochrany ovzduší z hlediska dopravy v EU a OSN	16
4.1.1 Směrnice o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu	18
4.2 Legislativa ochrany ovzduší z hlediska dopravy v ČR	19
4.2.1 Zákon o ochraně ovzduší	19
5 VÝCHOZÍ TEORETICKÝ A METODICKÝ RÁMEC	21
5.1 Účelová analýza řešeného území	21
5.1.1 Základní charakteristika a vymezení zájmového území	21
5.1.2 Geomorfologický a klimatický charakter území	23
5.1.3 Socioekonomický charakter území	26
5.2 Silniční doprava a její intenzita	27
5.2.1 Charakter a vyhodnocení informací o intenzitách dopravy	30
5.3 Ekologické aspekty silniční dopravy	35
5.3.1 Charakter a negativní vlivy výfukových plynů	37
5.3.2 Charakter a vlivy hlukových vibrací	44
5.4 Modelování emisního zatížení ze silniční dopravy	44
5.4.1 Model MEFA	44
5.4.2 Vstupní technické a technologické parametry	45
5.4.3 Metodika výpočtu emitovaných škodlivin	52
5.5 Emisní skandál	53
6 DOPRAVNÍ SITUACE VE MĚSTĚ ŠUMPERK	55
6.1 Situace v roce 2000	55
6.2 Situace v roce 2005	59
6.3 Situace v roce 2010	62
6.4 Situace v roce 2015 (2016)	65
6.5 Komplexní hodnocení dopravní situace z hlediska časové řady	69
6.5.1 Silnice I/11-44 (městský průtah)	69

6.5.2 Silnice II/446.....	73
6.5.3 Silnice III. třídy.....	75
6.5.4 Místní a účelové komunikace	77
7 EMISNÍ SITUACE Z HLEDISKA DOPRAVY VE MĚSTĚ ŠUMPERK	78
7.1 Předpokládaná roční produkce emitovaných látek	78
7.1.1 Látky postihující převážně dýchací cesty	78
7.1.2 Látky převážně toxického charakteru	79
7.1.3 Látky převážně karcinogenního charakteru	80
7.1.4 Methan jako skleníkový plyn	81
7.2 Detailní analýza emisí NO _x	82
7.3 Detailní analýza emisí PM ₁₀	89
7.4 Detailní analýza emisí PM _{2,5}	91
7.5 Detailní analýza emisí CO	94
7.6 Detailní analýza emisí VOCs	100
7.7 Analýza emisí PAHs	104
7.7.1 Analýza emisí B(a)P	105
7.8 Prostorové rozložení modelované denní produkce v roce 2015 (2016)	106
7.8.1 Prostorové rozložení produkce NO _x	106
7.8.2 Prostorové rozložení produkce PM ₁₀	108
7.8.3 Prostorové rozložení produkce CO a VOCs.....	110
7.8.4 Prostorové rozložení produkce B(a)P	113
8 HODNOCENÍ VYBRANÝCH IMISNÍCH KONCENTRACÍ	115
8.1 Imisní koncentrace PM ₁₀	116
8.1.1 Hodnocení údajů ze stanice MSMUA mezi roky 2005–2015.....	116
8.1.2 Průměrné pětileté imisní koncentrace mezi roky 2011–2015	119
8.1.3 Stanovení lokalit se zhoršenou kvalitou ovzduší v roce 2015	121
8.2 Imisní koncentrace B(a)P	123
8.2.1 Hodnocení údajů z roku 2015 ze stanice MSMZ.....	123
8.2.2 Průměrné pětileté imisní koncentrace mezi roky 2011–2015	124
8.2.3 Stanovení lokalit se zhoršenou kvalitou ovzduší v roce 2015	125
9 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ	127
9.1 Charakter a struktura průzkumu veřejného mínění	127

9.2 Analýza výsledků dotazníkového šetření.....	128
10 ZÁVĚR.....	138
11 SUMMARY	141
12 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	143
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	152
SEZNAM PŘÍLOH	153

1 ÚVOD

Silniční doprava (automobilová) je základním druhem dopravy, prostřednictvím kterého je vykonávána přeprava osob a hmotných statků především po dopravních cestách. Po mnoho desetiletí se vyznačuje masivním rozvojem, a to jak z hlediska kvantitativního či kvalitativního. Obecně tak silniční doprava v současnosti přetváří celý svět, a proto je důležitým tématem všeobecného zájmu na různých regionálních úrovních. Dle obecných předpokladů má v České republice silniční doprava rozhodující podíl na objemu přepravy osob i hmotných statků.

Zmíněný druh dopravy je na jednu stranu relativně významným a levným pomocníkem při přepravě osob a hmotných statků. Na druhou stranu masivní rozvoj silniční dopravy značně přispívá k degradaci životního prostředí po celém světě, kde není výjimkou ani území České republiky.

Primárním problémem je samotný zábor nejsvrchnější vrstvy zemské kůry realizovaný prostřednictvím rozšiřování dopravních sítí (cest, komunikací apod.). Stupňování tohoto problému však můžeme zaznamenat zejména v rozvojových zemích, kde ve většině případů existuje infrastruktura silniční dopravy pouze v základním vývojovém stupni. V rozvinutých zemích včetně České republiky budeme pokládat tento problém za téměř vyřešený, a to především s ohledem na kvantitativní stránku infrastruktury silniční dopravy, kdy ve většině zemí není nutné rozšiřovat dopravní síť (výjimkou může být výstavba přeložek, obchvatů apod.).

Sekundárně na problém záboru půdy, kdy dochází k rozšiřování dopravních sítí, zjednodušeně navazují potíže spojené mj. se samotným silničním dopravním provozem. Většina dopravních prostředků je v současnosti poháněna spalovacími motory, prostřednictvím kterých je do ovzduší emitováno mnoho znečišťujících látek. Emise z dopravy pak působí buď nepříznivě přímo na biologické jedince nebo se dostávají do styku se životním prostředím (imise), kdy dochází k jejich kumulaci právě např. v organismech či ovzduší. Znečišťující látky, které se dostanou do styku se životním prostředím se poté chovají podle určitých pravidel s ohledem na mnohé faktory.

Výsledkem masivního rozvoje silniční dopravy jsou dále např. problémy spojené s hlukovými negacemi a stoupající exploatací přírodních zdrojů (především ropa a zemní plyn).

Diplomová práce se zabývá především modelováním emisního zatížení, a to z hlediska jednotlivých diagnostických látek, které se dostávaly do ovzduší prostřednictvím automobilového dopravního provozu ve městě Šumperk v letech 2000, 2005, 2010 a 2015 (2016). Emisní zatížení je v práci modelováno z hlediska hlavních komunikací (silnice I., II. a III. třídy) a místních včetně místních účelových komunikací. Pozornost je dále věnována vývoji dopravního provozu na jednotlivých komunikacích v období let 2000–2015 (2016). Emisní část je dále doplněna o hodnocení imisních charakteristik, které jsou pro zájmové území města typické. Nedílnou součástí práce je také vylíčení hlavních negativních účinků jednotlivých exhalovaných látek ze silniční dopravy na lidské zdraví.

Dílo vychází z dostupných informací o intenzitách dopravy na jednotlivých komunikacích, údajů o imisních koncentracích, vlastního sčítání dopravy, dotazníkového šetření a studia vybrané literatury. Výsledkem práce tak je ucelený analytický text, který se snaží vystihnout emisně-imisní situaci na území města Šumperk zejména v návaznosti na silniční dopravu z hlediska vývojového období 2000–2015 (2016).

2 STANOVENÍ CÍLŮ PRÁCE A ZÁKLADNÍ ZPRACOVÁNÍ DAT

Klíčovým cílem je stanovení předpokládaného množství jednotlivých emisí, které bylo uvolňováno do městského ovzduší ze silniční dopravy v Šumperku v letech 2000, 2005, 2010 a 2015 (2016). Výpočty vycházejí primárně z dostupných a naměřených dat o intenzitách dopravy, struktury vozového parku a technických parametrů jednotlivých komunikací.

Sekundárně vytyčeným cílem je poté popsání prostorového rozložení emisního zatížení ze silniční dopravy v roce 2015 (2016) ve městě Šumperk, a to z hlediska daných silničních tahů. V návaznosti na prostorové rozložení emisního zatížení je dalším cílem zhodnocení imisních koncentrací znečišťujících látek v ovzduší, které ovlivňují kvalitu ovzduší na území města nejvíce. Do samotného hodnocení kvality ovzduší města Šumperk zasahuje také dotazníkové šetření, které bylo provedeno z hlediska reprezentativního vzorku obyvatel města.

Diplomová práce vychází z rešerše literatury, která je uvedena v úvodních kapitolách. Rešerše se zabývá základní dostupnou literaturou, která se věnuje problematice dopravy v návaznosti na znečišťování a znečištění ovzduší výfukovými plyny. Důraz je dále kladen na legislativní rámec ochrany ovzduší z hlediska dopravy v České republice, který v mnohých bodech navazuje na legislativní rámec ochrany ovzduší Evropské unie.

Primárně je pro výpočet jednotlivých emisních charakteristik využita volně šiřitelná verze emisního modelu MEFA 06/13. Detailní metodika výpočtu za pomoci modelu je uvedena dále v kapitole výchozí teoretický a metodický rámec. Sekundárně byla data převedena do jednoho z komponentů Microsoft Office, konkrétně pak do Microsoft Excel. Za pomoci tabulkového procesoru byla data o emisním zatížení zpracována a přepočítána do vhodné podoby, tak aby bylo možné informace prezentovat. Pro samotné psaní práce bylo využito textového editoru Microsoft Word.

Součástí práce jsou také digitální kartografické výstupy, které byly vytvořené v jednom z komponentů software ArcGIS 10.0 (ArcMap). V rámci práce byl vypracován také 3D model území ke snadnějšímu pochopení širších vztahů s okolím, který byl vytvořen v dalším z komponentů ArcGIS, konkrétně pak v programu ArcScene.

3 ZHODNOCENÍ LITERATURY

V obecné rovině se současnými trendy degradace životního prostředí, respektive kvalitou ovzduší, nejen z hlediska dopravy, zabývá publikace *Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší* z počátku 21. století. Jejími autory jsou Braniš, Hůnová a kol. (2009). Kniha se zabývá v rámci dopravy okrajově organickými látkami v atmosféře souvisejícími s atmosférickou depozicí, znečišťováním ovzduší, jeho monitoringem či hodnocením až po samotné modelování nebo účinky znečištění ovzduší na lidské zdraví.

O konkrétních vlivech jednotlivých druhů dopravy na životní prostředí poté pojednává Neubergová (2005), která ve své druhé části publikace *Ekologické aspekty dopravy* rozebírá detailně pozitivní i negativní působení dopravy na životní prostředí. Publikace je zaměřena na znečištění ovzduší v globálním, regionálním a lokálním měřítku a s tím související znečištění vod a okolního prostředí včetně hlukových negací.

Za finanční podpory Státního fondu životního prostředí a Ministerstva životního prostředí České republiky v roce 2010 vyšla publikace *Účinky výfukových plynů z automobilů na lidské zdraví*. Jejím autorem je Šuta (2010). Publikace jako jedna z mála v České republice se zabývá zdravotními důsledky jednotlivých emisí a imisí, které spadají do různých kategorií od látek postihující zejména dýchací cesty až po látky s karcinogenním vlivem na lidské zdraví. Miroslav Šuta ve své publikaci zmiňuje, že výfukové plyny vytvářejí vážné environmentální a zdravotní problémy na mnoha místech České republiky. Toto konstatování, i po několika letech, je v současnosti stále závažným akutním problémem, který nadále graduje vlivem nechvalně známého trendu zvyšování individuální silniční dopravy (individuální automobilové dopravy především).

Ucelený pohled věnovaný znečišťování ovzduší i z dopravního hlediska, v jedné z mnoha kapitol, podává ve své knize *Understanding environmental pollution* zahraniční autorka Hill (2010). V kapitole o znečišťování ovzduší se zmiňuje o základních látkách degradujících ovzduší v návaznosti na účinky těchto látek na biosféru. Autorka ve svém díle zmiňuje relativně archaickou, avšak stále velmi podstatnou informaci, že emitované látky z automobilů, nákladních vozidel či autobusů zejména v městském prostředí, respektive ze spalování fosilních paliv způsobují stále závažnější problémy, mezi které můžeme zařadit zatížení dýchacích cest, štipání očí nebo bolesti hlavy.

Prachovými částicemi, v návaznosti na výfukové plyny, se detailně zabývá zahraniční publikace *Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution* vydaná v roce 2006 Světovou zdravotní organizací (dále jen WHO). V této publikaci je zmíněna jedna podstatná informace a to, že v souvislosti mezi zvyšováním znečištění ovzduší polutanty prachových částic PM a předčasnou mortalitou existuje dle epidemiologických studií lineární funkce, a to v rámci průměrného zastoupení prachových částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀. Tato informace je modifikována pro Českou republiku Státním zdravotním ústavem v periodiku *Odhad zdravotních rizik ze znečištění ovzduší* vydávaném každý rok. Podle posledních studií z roku 2014 lze pro odhad navýšení předčasné úmrtnosti po zvýšení hmotnostní koncentrace prachových částic frakce PM₁₀ o každých 10 µg/m³ nad limitní koncentraci 13,3 µg/m³ používat faktor 4,65 %.

O dopravních charakteristikách, trendech a okrajově i životním prostředí ve své knize *Modern transport geography* pojednávají zahraniční autoři Hoyle a Knowles (1998). Mezi tuzemské autory, zabývající se převážně čistě dopravními hledisky, patří Brinke (1999) a Mirvald (2001).

4 LEGISLATIVNÍ RÁMEC OCHRANY OVZDUŠÍ Z HLEDISKA DOPRAVY

Ochrana ovzduší s ohledem na dopravní složku zahrnuje mnoho právních předpisů. Základním východiskem je národní legislativní rámec České republiky, který však v mnohých aspektech navazuje zejména na legislativní rámec Evropské unie, respektive z něj ve většině případů vychází. Legislativní rámec týkající se ochrany ovzduší s ohledem na složku silniční dopravy je důležitým nástrojem, který rozvíjí koncept udržitelného rozvoje, jelikož právě silniční doprava je v tomto ohledu značně problematická.

4.1 Legislativa ochrany ovzduší z hlediska dopravy v EU a OSN

Evropská unie (dále jen EU) již relativně dlouhou dobu klade důraz na ochranu ovzduší. Direktivy vznikaly již za éry Evropského hospodářského společenství (dále jen EHS) a Evropského společenství (dále jen ES). Prvním významnějším dokumentem byla směrnice týkající se přímo motorových vozidel. Ta pochází z úplného počátku 70. let 20. století. Jedná se o směrnici Rady (70/220/EHS) *o sblížení právních předpisů členských států týkajících se opatření proti znečištění ovzduší plyny zážehových motorů motorových vozidel* z března roku 1970. Směrnice byla často revidována vzhledem k technologickému a technickému pokroku. V tom stejném roce vznikla směrnice (70/157/EHS) *o sblížení právních předpisů členských států týkajících se přípustné hladiny akustického tlaku a výfukového systému motorových vozidel*. Obdobně u tohoto předpisu docházelo jako v předchozím případě k revizím.

Nově vzniklou směrnicí Rady týkající se ochrany ovzduší byl dokument z roku 1980 (80/779/EHS) *o mezních a směrných hodnotách kvality ovzduší pro oxid siřičitý a suspendované částice*. O rok později v roce 1981 došlo k uzavření *Úmluvy o dálkovém znečištění ovzduší přecházejícím hranic států* (81/462/EHS). Mezní hodnoty olova v ovzduší, jakožto významný prvek dostávající se do životního prostředí prostřednictvím dopravy, byly stanoveny v roce 1982 směrnicí Rady (82/884/EHS). Vzhledem k oxidu dusičitému, jakožto významné látce znečišťující ovzduší z výfukových plynů vzniklo nařízení Rady ze dne 7. března 1985 o normách kvality ovzduší pro oxid dusičitý (85/203/EEC).

V době již přetransformovaném ES vznikl první důležitý dokument v roce 1996. Jedná se o směrnici Rady 96/62/ES *o posuzování a řízení kvality vnějšího ovzduší*. Vzhledem k Úmluvě o dálkovém znečišťování zmíněné výše, bylo nutné vypracovat podrobnou směrnici týkající se omezování emisí těžkých organických látek, z nichž vznikají sekundární fotochemické oxidanty. Tento dokument vznikl pod záštitou Rady ES v roce 1999. Jednalo se o směrnici 1999/13/ES *o omezování těžkých organických sloučenin vznikajících při používání organických rozpouštědel při některých činnostech a v některých zařízeních*.

Dalším principem vytvořeným v tomto roce byla směrnice 1999/30/ES *o mezních hodnotách pro oxid siřičitý, oxid dusičitý a oxidy dusíku, částice a olovo ve vnějším ovzduší*. V neposlední řadě si zaslouží zmínit z tohoto období směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/69/ES ze dne 16. listopadu 2000 *o mezních hodnotách pro benzen a oxid uhelnatý v ovzduší*.

Direktiv týkajících se kvality ovzduší z hlediska dopravy vznikalo v historické éře současné EU mnoho. Pro současnou situaci jsou však podstatné soudobé právní předpisy, které určují závazky společnosti vůči životnímu prostředí. Primárním a také nejdůležitějším dokumentem, ze kterého v současnosti vychází mnoho povinností v oblasti ochrany ovzduší, je rámcová směrnice ES 2008/50/ES *o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu*.

Vzhledem ke snížení produkce emisí oxidu uhličitého z osobních automobilů vzniklo nařízení č. 443/2009, *kterým se stanoví výkonnostní emisní normy pro nové osobní automobily v rámci přístupu Společenství ke snižování oxidu uhličitého z lehkých užitkových vozidel*.

Okrajově s prací souvisí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES, *kterou se stanoví rámec pro schvalování motorových vozidel a jejich přípojných vozidel, jakož i systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla*. Tato direktiva je podstatná zejména z hlediska měření emisních faktorů v rámci emisních norem EURO a také bývá často revidována.

Jedním z dalších mnoha předpisů týkajících se okrajově silniční dopravy je nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 850/2004 *o perzistentních organických znečišťujících látkách a o změně směrnice 79/117/EHS*. Jako v předchozím případě bývá nařízení často přezkoumáváno a přehodnocováno, poslední změna nastala v roce 2014.

Organizace spojených národů (dále jen OSN), jejíž součástí je Česká republika od 19. ledna 1993 (avšak původní Československo bylo již zakládajícím členem v roce 1945), vydala v roce 2013 předpis č. 49 Evropské hospodářské komise OSN (EHK/OSN) nazvaný *Jednotná ustanovení o opatřeních proti emisím plyných znečišťujících látek a znečišťujících částic ze vznětových a zážehových motorů vozidel*.

4.1.1 Směrnice o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu

Direktiva Evropského parlamentu a Rady 2008/50/ES *o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu* vydaná 21. května 2008 je základním dokumentem stanovujícím potřebu snížení znečištění na úroveň minimalizující škodlivé účinky na lidské zdraví a životní prostředí jako celek v rámci všech členských států EU. Dále stanovuje zlepšení monitorování a posuzování vlivů na životní prostředí včetně atmosférické depozice. Směrnice se týká ochrany lidského zdraví a životního prostředí na úrovni lokální až mezinárodní v kontextu Evropského společenství.

Předpis dále nahrazuje v rámci zjednodušení pět nařízení a to: směrnici 96/62/ES o posuzování a řízení kvality vnějšího ovzduší; směrnici 1999/30/ES o mezních hodnotách pro oxid siřičitý, oxid dusičitý a oxidy dusíku, částice a olovo ve vnějším ovzduší; směrnici 2000/69/ES o mezních hodnotách pro benzen a oxid uhelnatý v ovzduší; direktivu 2002/3/ES o ozonu ve vnějším ovzduší a rozhodnutí Rady 97/101/ES kterým se zavádí vzájemná výměna informací a údajů ze sítí a jednotlivých stanic měřících znečištění vnějšího ovzduší v členských státech.

Směrnice stanovuje opatření zaměřená na vymezení cílů vedoucích ke zlepšení vnějšího ovzduší, posuzování kvality ovzduší v členských státech dle jednotných metod, zachování kvality ovzduší, pokud je na dané prostorové úrovni dobrá a podporu intenzivnější spolupráce mezi členskými státy v oblasti omezování znečišťování vnějšího ovzduší.

4.2 Legislativa ochrany ovzduší z hlediska dopravy v ČR

Právní předpisy České republiky v mnoha ohledech primárně i sekundárně navazují na legislativu Evropské unie a dalších mezinárodních organizací. Univerzální zákon zabývající se atmosférickým prostředím s úzkou návazností na dopravu je zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší.

Existuje mnoho konkrétnějších direktiv, které se zabývají silniční dopravou s ohledem na atmosférické prostředí. Vhodné je zmínit především nařízení vlády č. 56/2013 Sb., *o stanovení pravidel pro zařazení silničních motorových vozidel do emisních kategorií a o emisních plaketách*. Nařízení vhodně stanovuje způsob řazení silničních motorových vozidel do emisních kategorií EURO podle předpisů EU.

Způsobem posuzování úrovně znečištění mj. z dopravy se zabývá vyhláška č. 330/2012 Sb., *o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích*. Vyhláška je předmětem úpravy vzhledem k příslušným předpisům Evropské unie a udává způsob a podmínky posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění. Dále udává rozsah informování veřejnosti o úrovni znečištění a rozsah informací podávaných veřejnosti při vzniku smogových situací.

4.2.1 Zákon o ochraně ovzduší

Prvotní zákon o ochraně ovzduší pochází z roku 2002 a jeho platnost trvala přesně 10 let. V roce 2012 došlo ke vzniku nového zákona s ohledem na přísnější legislativu Evropské unie. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší byl několikrát novelizován. První dvě novelizace přišly v roce 2014. Poslední novelizace pak pochází z roku 2016.

Cílem novely je posílení ochrany ovzduší především z hlediska ochrany obyvatelstva České republiky. Konkrétně jde o posílení kontrol spalovacích zdrojů provozovaných v domácnostech, pružnější vyhlásování smogových situací a nové imisní limity pro prachové částice frakce do 2,5 µm od roku 2020. Zákon vychází prvotně ze směrnice o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu (viz podkapitola 4.1.1).

Zákon stanovuje, z hlediska znečištění a znečišťování ovzduší, informační systém kvality ovzduší (dále jen ISKO). Systém vede Ministerstvo životního prostředí České republiky, přičemž sběr a vyhodnocení dat o kvalitě ovzduší zprostředkovává prvotně Český hydrometeorologický ústav.

Součástí ISKO je Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (dále jen REZZO). REZZO je kategorizován dle zdrojů znečišťování na REZZO 1–4, a dále členěn na zdroje stacionární a mobilní. Zdroje mobilní liniového charakteru odpovídají kategorii REZZO 4. Kategorie obsahuje leteckou, lodní, silniční a železniční dopravu včetně jevů s tím souvisejících.

Zákon dále udává povinnost snižování emisí skleníkových plynů z pohonných hmot. Povinnost se vztahuje na dodavatele pohonných hmot, kteří jsou povinni postupně snižovat emise skleníkových plynů na jednotku energie v nich obsažených. Produkce emisí přispívajících k dlouhodobé změně klimatu ve srovnání s původním stavem (2012) má být postupně snížena o 2 % do konce roku 2014, o 3,5 % do konce roku 2017 a o 6 % do konce roku 2020. Zákon také stanovuje přípustné imisní limity a povolený počet jejich překročení za kalendářní rok pro ochranu zdraví obyvatel České republiky. Imisní limity se odvíjejí od limitů stanovených směrnicí o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu a až na jedinou výjimku jsou totožné (porovnání viz tab. 1).

Tab. 1: Porovnání imisních limitů z hlediska ochrany obyvatelstva v rámci evropské Směrnice 2008/50/ES a Zákona č. 201/2012 Sb.

LÁTKA	SMĚRNICE 2008/50/ES			ZÁKON Č. 201/2012 SB.		
	DP	IL [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	MPP [počet]	DP	IL [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	MPP [počet]
SO ₂	Hodina	350	24	Hodina	350	24
SO ₂	Den	125	3	Den	125	3
NO ₂	Hodina	200	18	Hodina	200	18
NO ₂	Rok	40	0	Rok	40	0
CO	8hod průměr	10	0	8hod průměr	10	0
C ₆ H ₆	Rok	5	0	Rok	5	0
PM ₁₀	Den	50	35	Den	50	35
PM ₁₀	Rok	40	0	Rok	40	0
PM _{2,5}	-	-	-	Rok	25	0

Pramen: Směrnice 2008/50/ES (2008), Zákon č. 201/2012 Sb. (2016); vlastní zpracování

Vysvětlivky: DP (Doba průměrování), IL (Imisní limit), MPP (Maximální počet překročení za rok)

5 VÝCHOZÍ TEORETICKÝ A METODICKÝ RÁMEC

5.1 Účelová analýza řešeného území

Účelová analýza poskytuje čtenáři komplexní informace týkající se řešeného území v návaznosti na dopravní charakteristiky. Předmětem kapitoly je především seznámení čtenáře s lokalizací daného území v rámci správní hierarchie České republiky a vymezení klíčových charakteristik, které mohou ovlivňovat rozložení dopravních aktivit v území a jevů s tím souvisejících.

5.1.1 Základní charakteristika a vymezení zájmového území

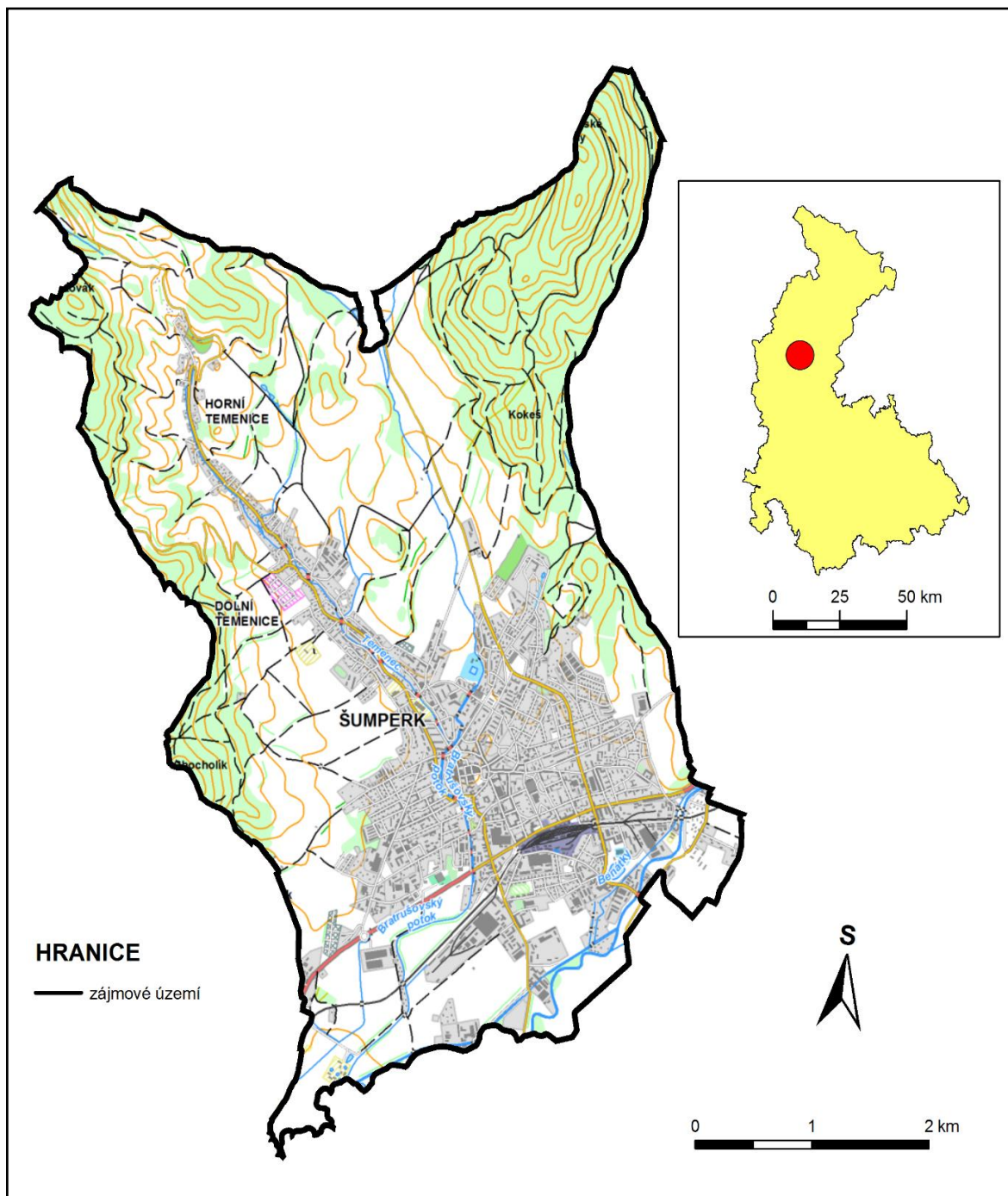
Šumperk se rozkládá na severovýchodě České republiky a je považován za součást severní Moravy. Z hlediska správní hierarchizace České republiky jde o město, které je lokalizováno na severu Olomouckého kraje, a zároveň leží v centrální části stejnojmenného okresu Šumperk. V návaznosti na předchozí poznatek je nutné zmínit, že Šumperk je tedy okresním městem. Obecně lze konstatovat, že město je správním, politickým a hospodářským centrem celé severozápadní Moravy. Postavení města z hlediska administrativního členění České republiky je znázorněno v tab. 2

Tab. 2: Vymezení zájmového území z hlediska administrativního členění České republiky v roce 2017

JEDNOTKA	ÚZEMÍ
NUTS 0	Česko
NUTS 1	Česko
NUTS 2	Střední Morava
NUTS 3	Olomoucký kraj
LAU 1	Šumperk
LAU 2	Šumperk

Pramen: Regionální informační servis (2016); vlastní zpracování

Území města se sestává z katastrálních území Šumperk, Dolní a Horní Temenice. Celková vymezená plocha řešeného území odpovídá zhruba 28 km². Z posledního sčítání vyplývá, že ve městě žije asi 27 tisíc obyvatel (z toho většinová část v k. ú. Šumperk). Většina zástavbových plocha je poté rozmístěna podél hlavních silničních tahů zejména na jihu řešeného území. Komplexní vymezení řešeného území je znázorněno na obr. 1.



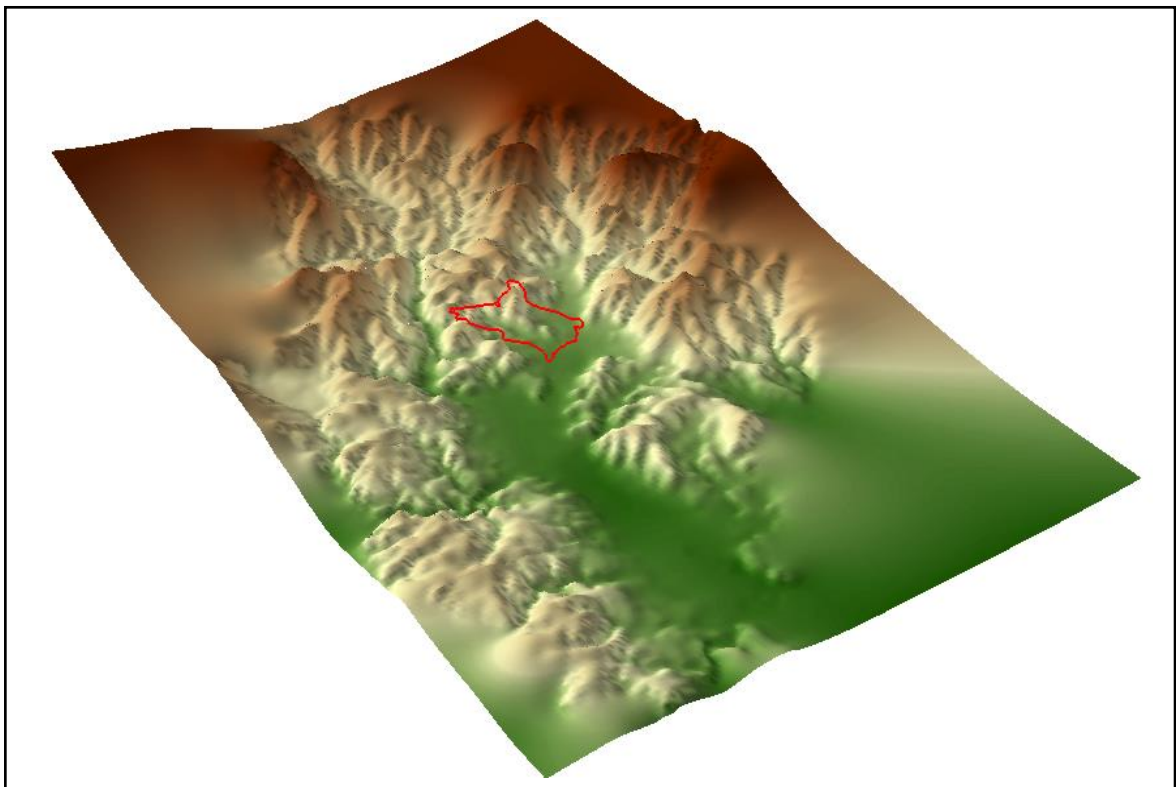
Obr. 1: Vymezení zájmového území v roce 2017

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016); vlastní zpracování

5.1.2 Geomorfologický a klimatický charakter území

Výrazná členitost neboli morfologie terénu může mít značný vliv na výskyt ojedinělých jevů či situací, které mohou umocňovat koncentraci znečištění v určitém území. V případě řešeného území bude morfologie terénu zmiňována především s ohledem na dlouhodobé inverzní situace.

Sledované území se nachází v podhůří Hrubého Jeseníku. Severní a jihovýchodní část je obklopena hřebeny Hanušovické vrchoviny. Jižní část lze naopak charakterizovat značnou otevřeností směrem k Mohelnické brázdě. Území tedy můžeme stručně definovat jako tektonickou sníženinu tvořenou údolím řeky Desné, přičemž většinová zástavba leží v Šumperské kotlině. Kotlina je definována jako oblast, která je velkým podílem obklopena vyvýšeninami. Morfologie terénu města Šumperk je znázorněna za pomoci 3D modelu na obr. 2.



Obr. 2: Morfologie terénu ve městě Šumperk a v blízkém okolí v roce 2017

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), ČÚZK (2016); vlastní zpracování

Podle Braniše a Hůnové (2009) jsou území údolního charakteru náchylnější ke vzniku inverzních situací a vytvářejí tak ideální podmínky pro rozvoj klasického redukčního (zimního) smogu. Údolně položená města a obce menší až střední velikosti jsou tak často příznačně zvýšenou koncentrací polutantů v ovzduší především v zimním období.

Jižní část města s lokalizací většinové zástavby se nachází v údolním reliéfu, a tak lze přirozeně konstatovat, že toto prostředí může být náchylnější ke vzniku smogových situací.

Klimatický charakter území a doprovodné meteorologické jevy společně s morfologií terénu mohou hrát významnou roli z hlediska vzniku dlouhodobých inverzních situací. Smogové situace silnějšího charakteru jsou těsně spojeny s mrazivým počasím, které je obvykle slučováno s anticyklonálním počasím. Anticyklonální počasí je dle ČHMÚ (2015b) většinou charakterizováno slabým prouděním vzduchu a zvýšeným výskytem inverzních situací. Při tomto stavu poté dochází ke zhoršeným rozptylovým podmínkám a k vyšším koncentracím polutantů při zemském povrchu.

Většina sledovaného území se nachází v mírně teplém klimatickém regionu, konkrétně spadá pod okrsek MT2. Ze sledovaných charakteristik v tab. 3 v návaznosti na výskyt smogových situací je nejdůležitější počet mrazových dnů za rok. Teoreticky tak zhruba třetina roku může odpovídat zvýšené pravděpodobnosti vzniku smogových situací, což je však v praxi velmi nepravděpodobné.

Tab. 3: Základní klimatické charakteristiky okrsku MT 2 v roce 2017

KLIMATICKÝ OKRSEK	MT2
Letní dny	20–30
Mrazové dny	110–130
Dny se srážkami nad 1 mm	120–130
Roční úhrn srážek [mm]	700–850
Dny se sněhovou pokrývkou	80–100
Dny zamračené	150–160
Dny jasné	40–50
Průměrná roční teplota [°C]	7,7

Pramen: SIS (2010); vlastní zpracování

Redukční (zimní) smog

Podle Braniše a Hůnové (2009) je redukční smog výjimečnou dlouhodobou inverzní situací, která vzniká především v zimním období v důsledku kombinace meteorologických jevů (teplotní inverze, mlha) a existence polutantů v ovzduší. Tento typ smogu vzniká nejčastěji v urbanizovaných prostředích, které jsou silně zatížené dopravou, průmyslovou činností nebo zvýšeným využíváním lokálních (domácích) topenišť. Redukční smog bývá nejčastěji spojován s překračováním imisních limitů prachových částic, oxidů dusíku nebo oxidu siřičitého, popřípadě s oxidem uhličitým při nedokonalém spalování fosilních paliv.

Ve městech střední velikosti při vhodných podmínkách (morfologie terénu a aktuální meteorologické podmínky) může navíc dle Braniše a Hůnové (2009) docházet ke kombinaci emisí z dopravního provozu a lokálních topenišť. V důsledku této kombinace pak mohou být měřeny v ovzduší vyšší koncentrace škodlivin než ve velkých městech.

Každoroční výskyt redukčního smogu je pro území města příznačný. Smogové situace bývají mj. v řešeném území vyhlášovány v souvislosti s překračováním prahových hodnot stanovených pro prachové částice frakce PM₁₀.

Podle Škarkové a kol. (2015) je území města typické překračováním imisních limitů z hlediska suspendovaných částic v zimním období, kdy jsou nevhodné rozptylové podmínky a do ovzduší je emitováno více prachových částic zejména v důsledku vyšší četnosti využívání lokálních topenišť v kombinaci s dopravním provozem. Od roku 2008 dochází pravidelně k překračování stanovených 24 hodinových imisních limitů.

Fotochemický (letní) smog

Fotochemický smog je dle Braniše a Hůnové (2009) dlouhodobou inverzní situací, která vzniká především v letním období. Hlavním a základním zdrojem polutantů při tvorbě tohoto smogu je zvýšený dopravní provoz především v městském prostředí většího rozsahu. Tento typ smogu se sestává z mnoho složitých chemických reakcí za přítomnosti UV záření. Sluneční záření je hlavním předpokladem pro vznik fotochemického smogu. Smog bývá často ztotožňován s produkcí přízemního ozonu, který může negativně ovlivňovat zdraví obyvatel v městském prostředí.

Výskyt fotochemického smogu v řešeném území je velmi nepravděpodobný. Dokládá to i dodržování imisních limitů z hlediska látek, které jsou pro fotochemický smog příznačné. Jak udává Škarková a kol. (2015) za poslední roky pravidelně nedochází k překračování 8 hodinových imisních limitů pro ochranu zdraví obyvatel z hlediska přízemního ozonu.

5.1.3 Socioekonomický charakter území

Socioekonomický charakter území může do jisté míry ovlivnit určité aspekty silniční dopravy, které mohou mít následně značný vliv mj. na celkovou kvalitu ovzduší. Jedním ze základních aspektů je skladba vozového parku. Skladba vozového parku České republiky není nikterak přívětivá, i když se v posledních letech začíná situace měnit k lepšímu, a to především s ohledem na přísnější kontroly STK a SME, které dopomáhají k odstraňování starých vozidel z dopravního provozu.

Značná kvalitativní změna vozového parku byla dle SAP (2016) v posledních letech identifikována především u kategorie autobusové dopravy, nicméně celková obměna vozového parku České republiky je z dlouhodobého hlediska nedostatečná.

Starší skladbou vozového parku se budou vyznačovat především hospodářsky slabší regiony a regiony problémové. Hospodářsky slabší regiony jsou charakterizovány nižšími průměrnými mzdami, což může mít do určité míry vliv na obměnu vozového parku.

Významným aspektem pak může být například také kvalita dopravní infrastruktury. Dopravní síť České republiky je charakterizována vysokou hustotou, a to i v rámci všech Evropských zemí. Kvalita dálniční sítě včetně rychlostních komunikací je z hlediska evropských zemí relativně na dobré úrovni. Komunikace nižších tříd však již spravované kvalitně nejsou. Situace je opět umocněna především v hospodářsky slabých regionech, kde na opravu komunikací nižších tříd neexistují finanční prostředky. Silnice špatného až dezolátního stavu tak řidičům neumožňují plynulou jízdu, a to i s ohledem na zimní období. Pokud není jízda vozidel plynulá a řidiči jsou neustále nuceni měnit rychlost dopravního prostředku, tak je logické, že bude do ovzduší opět emitováno mnohem více polutantů než při jízdě plynulé. Obecně pak platí, že čím nižší rychlost vozidla je, tím více se do ovzduší uvolňuje emisí.

Správní obvod obce s rozšířenou působností Šumperk je, dle SRR ČR 2014–2020 (2013) pro současné plánovací období, klasifikován jako hospodářsky problémový region. Značnou zaostalostí se vyznačuje především sever tohoto regionu. Daný region je navíc obklopen ze všech stran dalšími hospodářsky problémovými regiony, což může mít značný vliv především na skladbu vozového parku, která se v daném území bude vyskytovat.

Vzhledem k tomu, že sledovaná oblast je městským prostředím, kde je očekávána kvalitní správa komunikací, nebude kvalita dopravní infrastruktury zahrnována do následujících výpočtů emisních charakteristik. Z hlediska skladby vozového parku v řešeném území je však situace mnohem složitější. Prvním problémem je dostupnost dat o vozovém parku v konkrétní lokalitě, kdy jsou významné informace prakticky nezjistitelné. Navazujícím problémem je pak skutečnost, že skladba vozového parku nemusí udávat přesný obraz o rozložení konkrétních dopravních prostředků na sledovaných komunikacích. Pro výpočet emisních charakteristik tak bude uvažována skladba vozového parku, která odpovídá standardům České republiky.

5.2 Silniční doprava a její intenzita

Silniční doprava je dle Brinkeho (1999) jedním z druhů dopravy, prostřednictvím kterého je realizována přeprava osob či hmotných statků zejména na kratší vzdálenosti. Podle způsobu přepravy předmětu můžeme silniční dopravu obecně rozdělit na dopravu osobní a nákladní. V posledních několika desetiletích byl vývoj zejména rozvinutých zemí (vč. postkomunistických) silně spjatý s enormním rozvojem silniční dopravy včetně navazující infrastruktury.

Osobní dopravu je dále možné rozdělit do forem individuální dopravy (individuální automobilová či cyklistická doprava) nebo hromadné dopravy (např. MHD). Právě zmíněná individuální automobilová doprava je dle Hoyle a Knowles (1998) do současnosti narůstajícím problémem, který je svou povahou silně environmentální. Rozvoj individuální automobilové dopravy je obrazem i odrazem současné moderní konzumní společnosti.

Ve vyspělých zemích včetně České republiky si automobilový prostředek může dovolit téměř každý jedinec či rodina. Situace se stává horší tím, že jedinci či rodiny kupují dopravní prostředky ve větším množství.

V následujících několika bodech shrneme hlavní příčiny a důsledky rozvoje individuální automobilové dopravy.

Příčiny problému:

- 1) Konzumní lidská společnost (povaha moderního člověka)
- 2) Dostupnost a výhodná cenová nabídka dopravních prostředků
- 3) Extenzivní rozvoj automobilového průmyslu
- 4) Slabá pozice MHD

Důsledky problému:

- 1) Zvyšování intenzit dopravy
- 2) Zvyšování objemů emisí vypouštěných do okolního prostředí
- 3) Degradace životního prostředí
- 4) Nárůst nemocí u biologických jedinců
- 5) Extenzivní výstavba dopravních sítí
- 6) Zvýšená spotřeba fosilních paliv

Nejvíce potíží spojených s rozvojem individuální automobilové dopravy se kumuluje především v urbanizovaných oblastech. Proč právě v urbanizovaných oblastech? Odpověď je jednoduchá a lze ji vystihnout pouze jedním slovem: „dojíždka“. Nejzásadnější je zajisté dojíždka za prací. Městské oblasti jsou charakteristické diverzifikací a vyšší nabídkou pracovních míst oproti suburbíím a venkovským oblastem. Města jsou také charakteristická nabídkou mnohých základních i pokročilých služeb, které poskytují širokému okolí nabídku různorodého zboží k následnému odběru. Problémy navíc mohou gradovat s nefunkčností veřejné hromadné dopravy v daném území.

Hlavní příčinou je však racionální aspekt současné společnosti. Člověk raději využije dopravní prostředek, ve kterém pojedou osamocen, dostane se na dané místo relativně pohodlněji a bez značné „časové ztráty“. Každý by si však měl uvědomovat, že kdykoli uvede dopravní prostředek do provozu, způsobuje významné potíže nejen sobě, ale i celému okolnímu prostředí.

Při jednoduché analýze urbanizovaných oblastí dále můžeme zjistit, že nejvíce zatíženými dopravou jsou shluky měst (např. aglomerace či metropolitní komplexy). Pokud přeneseme teorii na území České republiky můžeme zjistit, že největší dopravní intenzity z hlediska urbanizovaných oblastí, jsou právě v největších městech (Praha, Brno, Ostrava atd.). Situace z hlediska středních a menších měst se však značně liší.

Odlišnosti vznikají zejména kvůli dvěma těsně propojeným aspektům. Prvním z nich je existence či neexistence obchvatů. Obchvat je v podstatě silniční tah odklánějící tranzitní dopravu mimo průtahy měst. Navazujícím aspektem na obchvat je pak samotná tranzitivita urbanizovaného území. Tranzitivita území a existence městských obchvatů tak hrají významnou roli z hlediska situace intenzit dopravy. Zřetelným příkladem může být jakékoli tranzitní urbanizované území, kterému chybí vybudovaný městský obchvat. Daným územím tak zbytečně projíždějí denně stovky, tisíce až desetitisíce dopravních prostředků, které by při realizovaném obchvatu průtahy měst jinak neprojížděly. Zvýšení dopravních intenzit poté zatahuje do měst značné problémy, které jsou předmětem dalších kapitol.

Šumperk je urbanizovaným prostředím s absencí městského silničního obchvatu. Do určité míry je tranzitivita území eliminována vzhledem k tomu, že je město cílovou destinací většinové silniční dopravy. I tak projíždí denně průtahem města mnoho zbytečných dopravních prostředků, které by při odklonění dopravy městem neprojížděly, a to především s ohledem na nákladní dopravní prostředky.

Vzhledem k rozmanitosti tématu je předmětem práce sledování pouze intenzit dopravy. Ukazatel intenzity dopravy však kvalitně vystihuje situaci z hlediska silniční dopravy na jakémkoliv území. Ukazatel je navíc velmi vhodný pro následné modelování emisních charakteristik. Intenzita dopravy je základním údajem a také měřítkem pro zjištění zatížení komunikací dopravními prostředky. Nejčastěji se udává v ročním průměru denních intenzit pro daný úsek komunikace v obou směrech. Základní prvek dopravních intenzit bude výhradně chápán jako dopravní prostředek se zabudovaným spalovacím motorem.

Intenzity dopravy byly zjišťovány dvěma způsoby. Prvním z nich byl sběr a vyhodnocování dat z celostátního sčítání dopravy od ŘSD. Druhým způsobem poté bylo vlastní terénní šetření. Oba způsoby jsou popsány v podkapitole níže.

5.2.1 Charakter a vyhodnocení informací o intenzitách dopravy

Hlavní dopravní tahy – ŘSD

Celostátní sčítání dopravy bylo prováděno již v dobách tehdejšího Československa a vůbec první sčítání pochází z roku 1959. Od tohoto roku je celostátní sčítání dopravy prováděno v pravidelných pětiletých cyklech s malými odchylkami. Celostátní sčítání dopravy poskytuje veřejnosti údaje o intenzitách dopravy na významných silničních úsecích. Několik posledních sčítání dopravy bylo prováděno pod záštitou ŘSD.

První kvalitně zpracované sčítání dopravy, které poskytuje veřejnosti zřetelné údaje o intenzitách dopravy na konkrétních dopravních tazích, pochází z roku 2000. Metodicky upravovaná a kvalitní sčítání dopravy poté pocházejí z roku 2005 a 2010. Poslední sčítání dopravy 2015 (2016) je prozatím realizováno v průběhu roku 2016 a nejspíše tak bude bráno jako celostátní sčítání dopravy pro rok 2016. Pro vyhodnocení následných emisních charakteristik bude bráno jako sčítání souhrnné tedy pro roky 2015 (2016).

Pro město Šumperk bylo provedeno sčítání dopravy na 13 nejvýznamnějších úsecích v letech 2000, 2005, 2010 a 2015 (2016). Jeden z úseků byl vzhledem k řešenému území z práce vyřazen. Vybrané sčítací úseky jsou znázorněny na obr. 3 a jejich zařazení z hlediska komunikací poté vykresluje příloha č. 10. Výsledky sčítání kromě celkových intenzit dopravy nabízejí podrobnější výsledky, které jsou důležité k následným výpočtům emisních charakteristik (viz tab. 4).

Intenzity dopravy jsou pro následné výpočty emisních charakteristik sesbírány a vyhodnoceny z výsledků sčítání dopravy pro roky 2000, 2005 a 2010. Dopravní intenzity pro rok 2015 (2016) jsou poté předběžnými výsledky ze sčítání dopravy, které pro samotnou práci poskytla Kubešová (2017). Informace pro rok 2015 (2016) tak nemusejí být zcela přesné, jelikož se jedná o výsledky pouze předběžné.

Tab. 4: Vzorově upravené charakteristiky z celostátního sčítání dopravy ŘSD v roce 2017

ÚSEK	DÉLKA ÚSEKU [M]	O	LN	TN	BUS	SV [DP/24 HOD]
7-5216	1 200	15 293	1 482	1 135	125	18 035

Vzorová tabulka výše znázorňuje smyšlené charakteristiky užitá pouze pro následnou demonstraci tabulky. Úsek je označen kódem, který byl přiřazený daným úsekům při celostátním sčítání dopravy.

Další charakteristikou je délka úseku. Délka úseku je důležitým údajem pro výpočet následujících emisních charakteristik. Není součástí celostátního sčítání dopravy a byla vypočtena za pomoci programu ArcMap. Délka úseku je zaokrouhlena ve všech případech na stovky, tak aby byl výpočet emisních charakteristik snadnější.

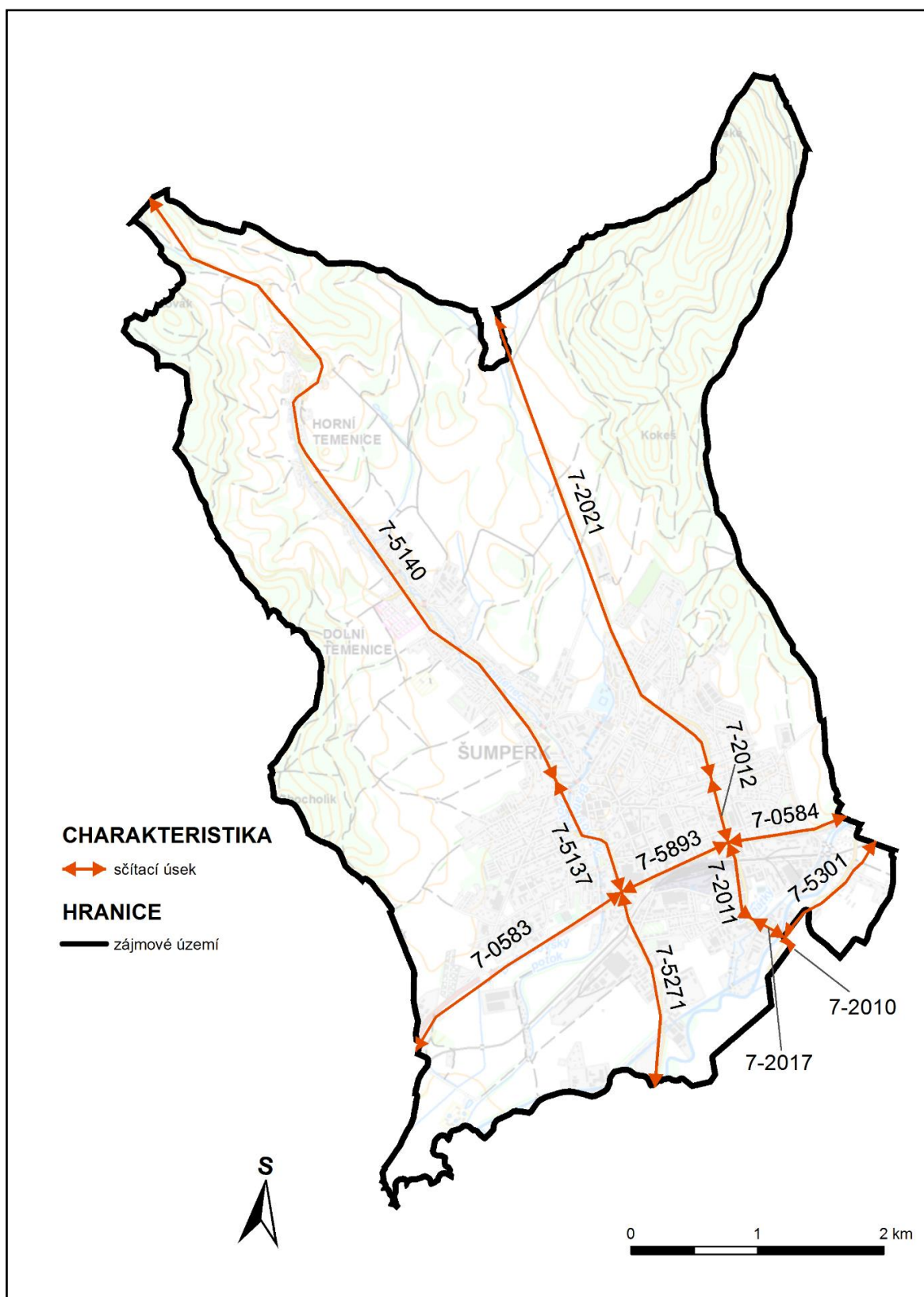
Následujícím údajem je intenzita osobní automobilové dopravy za den značená písmenem O. Zahrnuje osobní dopravní prostředky tzn. osobní a dodávková vozidla bez přívěsů i s přívěsy včetně jednostopých motorových vozidel. Dodávková vozidla jsou nejčastěji krabicovitého tvaru a mají větší délku a výšku než běžné osobní automobily. Legislativou jsou dodávkové automobily označované znakem N1 (malý nákladní automobil). Jednostopými motorovými vozidly pak rozumíme dvoukolový dopravní prostředek poháněný motorem. Pro hodnocení emisních charakteristik je kategorie chápána výhradně jako individuální silniční doprava (ISD), přičemž není do kategorie zahrnuta doprava cyklistická.

Intenzita lehké nákladní dopravy za den je označena znakem LN. Jedná se o nákladní vozidla s užitečnou hmotností do 3,5 tuny bez přívěsů i s přívěsy. Rozměry lehkých nákladních vozidel bývají znatelně větší než u malých nákladních automobilů.

Intenzitu těžké nákladní dopravy za den označujeme znakem TN. Těžká nákladní doprava je součtem mnohých dopravních prostředků. Jedná se o střední nákladní vozidla bez přívěsů a s přívěsy, těžká nákladní vozidla bez přívěsů a s přívěsy, návěsové soupravy nákladních vozidel a traktory bez přívěsů nebo s přívěsy. Důležitou charakteristikou je však užitečná hmotnost nad 3,5 tuny.

Skupina označená symbolem A je pak součtem dopravních intenzit autobusů včetně autobusů kloubových za 24 hodin. Obecně se jedná tedy o veřejnou hromadnou dopravu (osobní hromadnou dopravu), která je dále značena zkratkou VHD.

SV značí celkový roční průměr denních intenzit automobilové dopravy v daném sčítacím úseku. V tabulce se jedná o součet všech předchozích zmíněných dopravní kategorií vyjma délky a kódu úseku tzn. součet osobní automobilové dopravy, lehké nákladní dopravy, těžké nákladní dopravy a autobusů.



Obr. 3: Úseky celostátního sčítání dopravy ŘSD ve městě Šumperk pro roky 2000, 2005, 2010 a 2015 (2016)

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016), ŘSD (2010); vlastní zpracování

Vedlejší dopravní tahy – vlastní šetření

Celostátní sčítání dopravy poskytuje relativně kvalitní informace o intenzitách dopravy ve městě Šumperk. Problémem však je, že výsledná data zaznamenávají stav intenzit dopravy především v řídkěji zastavěných oblastech. Vzhledem k tomuto faktu je nutné doplnit hlavní sčítací úseky vlastními křižovatkovými průzkumy.

Vlastní sčítání dopravy probíhalo v prosinci roku 2016. Celkem bylo vytipováno 41 významných křižovatek, na kterých byly provedeny dvouhodinové průzkumy. Na křižovatce Langrova ulice a Havlíčkova ulice byl navíc proveden 24 hodinový průzkum sčítání dopravy, tak aby bylo možné zjistit obecný celodenní chod dopravních intenzit ve městě Šumperk. Na této křižovatce tak byl zjištěn celkový chod dopravních intenzit za 24 hodin a chod dopravních intenzit ve dvouhodinových intervalech. Dvouhodinové intervaly poté byly uvedeny do poměru k celkovému chodu dopravních intenzit. Logicky tak vznikl procentuální podíl daného dvouhodinového intervalu na celkovém denním chodu dopravních intenzit.

Za pomoci těchto podílů byly následně dopočítány dvouhodinové křižovatkové průzkumy v celkový denní chod dopravních intenzit na všech šetřených úsecích. Intenzity autobusové dopravy byly verifikovány a doplněny za pomoci jízdních řádů. V praxi tak vznikl kompletní obraz dopravních intenzit na řešených úsecích, který však může být zatížen určitou chybou. Dopravní úseky jsou vybrány jako nejvhodnější liniové prvky, které zohledňují situaci dopravních intenzit v silně zastavěné části řešeného území.

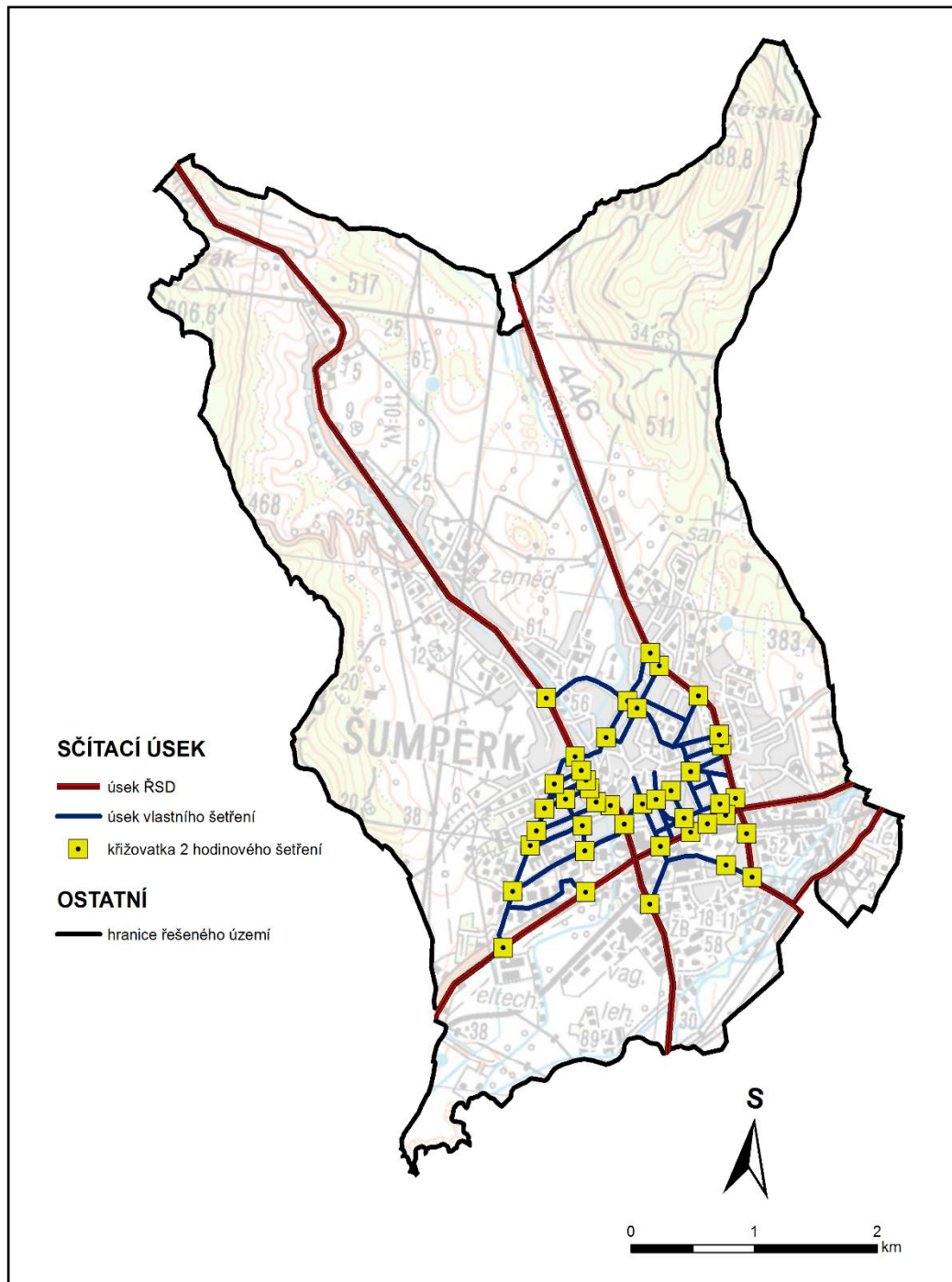
Po vlastním terénním šetření tak vzniklo nových 54 sčítacích úseků, které vhodně doplňují celostátní sčítání dopravy. Řešené úseky a křižovatky doplňující celostátní sčítání dopravy jsou znázorněny na obr. 4. Výsledná data jsou uvedena v přílohách 3 a 4.

Tab. 5: Vzorově upravené charakteristiky z vlastního sčítání dopravy v roce 2017

ÚSEK	DÉLKA ÚSEKU [M]	O	LN	TN	BUS	SV [DP/24 HOD]
V1	1 200	15 293	1 482	1 135	125	18 035

Při vlastním sčítání dopravy byly zjišťovány dopravní intenzity podle vzorových sčítacích listů CDV tzn. pro osobní automobilové prostředky, lehkou nákladní dopravu, těžkou nákladní dopravu a autobusovou dopravu (viz příloha 1).

Obraz o intenzitách dopravy je tak ve své podstatě obdobou celostátního sčítání dopravy. Vlastní sčítání dopravy bylo rozděleno obdobně jako celostátní sčítání dopravy do čtyř kategorií vozidel včetně celkových denních dopravních intenzit a dopočítaných délek úseků. Jedinou odlišností je značení úseků, kdy bylo zvoleno značení V1, V2, V3...Vx (viz tab. 5).



Obr. 4: Úseky vlastního sčítání dopravy ve městě Šumperk v roce 2015 (2016)

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016); vlastní zpracování

Vzhledem k následnému porovnání emisních situací z hlediska dopravních pětiletých cyklů bylo nutné dopočítat odhadově celkové intenzity dopravy pro roky 2000, 2005 a 2010. Výsledné charakteristiky tak nelze brát jednoznačně, nicméně k odhadu předpokládaného emisního zatížení v minulých letech jsou tyto charakteristiky dostačující. Celkové intenzity pro roky 2000, 2005 a 2010 byly dopočítány za pomoci poměru získaného ze sčítacího úseku 7-5137, který se nejvíce blížil dopravnímu obrazu silně zastavěného území města. Prakticky tak byla brána relativní změna v celkových dopravních intenzitách v pětiletých cyklech oproti roku 2015 (2016) na tomto úseku a za pomoci těchto poměrů byly dopočítány celkové intenzity na šetřených úsecích (viz tab. 6).

Na základě dopočtených celkových dopravních intenzit pak byly pro šetřené úseky vypočteny i charakteristiky jednotlivých dopravních kategorií. Jednotlivé kategorie byly dopočteny na základě jejich relativní změny za dané období oproti roku 2015 (2016) (viz tab. 7).

Tab. 6: Metodika dopočtu dopravních intenzit na vzorovém vlastním sčítacím úseku pro dané roky

ÚSEK	2015		2010		2005		2000	
	SV [abs.]	SV [%]	SV [abs.]	SV 2015 - 2010 [%]	SV [abs.]	SV 2015 - 2005 [%]	SV [abs.]	SV 2015 - 2000 [%]
7-5137	9 790	100	7 345	75	8 522	87	7 744	79
Vx	5 892	100	4 419	75	5 126	87	4 655	79

Tab. 7: Metodika dopočtu daných kategorií na základě SV na vzorovém vlastním sčítacím úseku pro daný rok

ÚSEK	2015			2010			
	SV [abs.]	O [abs.]	O [%]	SV [abs.]	O [abs.]	O [%]	O 2015 - 2010 [%]
7-5137	9 790	9 064	93	7 345	6 863	93	0
Vx	5 892	5 421	92	4 419	4 065	92	0

5.3 Ekologické aspekty silniční dopravy

Podle Neubergové (2005) působí silniční doprava na životní prostředí v negativním, ale i pozitivním smyslu. Pozitivní vlivy silniční dopravy na životní prostředí je však nutné chápat spíše antropocentricky. Základním pozitivním vlivem silniční dopravy je bezpochyby zvyšování hybnosti a životní úrovně obyvatelstva. Především kvalitní dopravní infrastruktura je základním předpokladem pro hospodářský růst jednotlivých regionů. Objektivní hledisko však hovoří jasně o převaze negativních důsledků.

Negativní účinky silniční dopravy se obecně kumulují zejména na lokální úrovni. V širším slova smyslu není vhodné zanedbávat ani regionální či globální vlivy, které jsou méně zřetelnější než vlivy lokální. Příkladným globálním vlivem je dle Neubergové (2005) příspěvek silniční dopravy na dlouhodobém oteplování atmosféry, konkrétně se jedná o zesilování skleníkového efektu prostřednictvím výfukových plynů. Exhalované látky působí buď přímo jako multiplikátory skleníkového efektu (např. CH₄) nebo nepřímo, jako látky vytvářející za určitých podmínek skleníkové plyny (např. CO). Globální vlivy jsou však velmi sporné a již několik desítek let se o nich vedou dohady.

Regionální vlivy je již možné určit s vysokou pravděpodobností. Mezi tyto vlivy řadíme například dle Neubergové (2005) kyselé deště, které vznikají na základě oxidu siřičitého jako základní složky výfukových plynů. Regionálním vlivem je také destrukce vegetace, která je způsobena především rozšiřováním silničních sítí. Do jisté míry sem patří také nehodovost, a to především nehodovost z hlediska nákladní dopravy (uvolnění škodlivých látek do okolního prostředí při haváriích cisteren apod.).

Lokální vlivy silniční dopravy na životní prostředí jsou prakticky nevyhnutelné a nelze je zpochybňovat. Projevují se v bezprostřední blízkosti silničních komunikací, ale v praxi mohou přerůst až na dopady regionální či globální. Mezi lokální vlivy řadíme dle Neubergové (2005) vysokou míru znečištění ovzduší v bezprostřední blízkosti komunikací, hlukové negace, nehody, znečištění vod aj. Kapitola se zabývá zejména studiem lokálních vlivů z hlediska znečištění ovzduší prostřednictvím výfukových plynů, hluková zátěž je zmíněna jen z teoretického hlediska.

Plyny emitované ze silniční dopravy dle Šuty (2010) vytvářejí na lokální úrovni závažné ekologické problémy včetně následných zdravotních potíží nejen u člověka. Současně s výfukovými plyny působí negativně na okolní prostředí také hlukové vibrace produkované silničními prostředky. Emitované látky se navíc dostávají do styku se životním prostředím (imise). V životním prostředí se pak mohou kumulovat nebo reagovat s okolními prvky se kterými se mohou účastnit chemických pochodů.

Z Koncepce environmentální bezpečnosti pro roky 2016–2020 (2015) vyplývá, že výfukové plyny včetně jejich následných reakcí v životním prostředí zasahují významně do ekosystémových struktur. Proč je nutné zmiňovat tyto poznatky? Ekosystémy tvoří v podstatě základ pro existenci celé lidské společnosti a při jejich degradaci dochází

ke kumulaci problémů týkajících se kvality života obyvatel od lokální přes národní až po globální úroveň. Tato skutečnost je pesimistická vzhledem k faktu, že v současnosti ekosystémy nemohou být nahrazeny žádným technickým či technologickým řešením.

Prvotním problémem je již to, že lidská společnost rozšiřuje dopravní sítě všude, kde je to potřeba. Podstatnější je jev s tímto problémem související. Logickým uvažováním můžeme dojít k závěru, že tam kde se vystaví nová dopravní infrastruktura, tak tam se počítá s jejím využíváním. Pokud se tedy začne dle této hypotézy využívat nový silniční tah, je vysoce pravděpodobné, že do okolí budou ze silniční dopravy emitované škodlivé látky včetně hlukových vibrací. Látky emitované do okolí pak tedy budou zajisté působit negativně na okolí v bezprostřední vzdálenosti těchto komunikací.

5.3.1 Charakter a negativní vlivy výfukových plynů

Dle Šuty (2010) jsou výfukové plyny svou povahou komplexní směsí chemických látek. Směs chemických látek se odvíjí mj. od využívaného typu paliva, typu a funkčnosti motoru či užívání filtrů a katalyzátorů.

V současnosti se můžeme setkat také se záměrným ovlivňováním stavu vozidel, kdy výrobci zabudovávají do vozidel software maskující skutečný stav chemických směsí či látek, které jsou exhalovány při provozu vozidel (viz podkapitola 5.5).

Všeobecně můžeme konstatovat, že negativní vlivy exhalovaných látek, vzhledem k biologickým druhům, závisí na míře expozice, skupinách populace a jejich resilienci. V následujících řádcích shrneme stručně základní látky, které jsou při dopravním provozu emitované do okolního prostředí a ovzduší, popřípadě látky vznikající sekundárními procesy v životním prostředí.

Oxidy dusíku (NO_x)

Z hlediska všeobecných teoretických poznatků je suma NO_x směsí různých oxidů dusíku. Nejčastěji se vyskytujícími látkami ve směsi jsou oxid dusný (N₂O), oxid dusnatý (NO) a oxid dusičitý (NO₂). Nejvýznamnějším indikátorem pro sledování kvality ovzduší je z těchto látek oxid dusičitý. Převažujícím zdrojem emisí tohoto druhu jsou prostředky silniční dopravy vzhledem k tomu, že jejich produkce je spojována především se spalováním fosilních paliv.

Podle Arniky (2016a) je oxid dusný (N_2O) v běžných atmosférických podmínkách bezbarvý a nehořlavý plyn. Patří do skupiny skleníkových plynů a zároveň se jedná o látku, která poškozuje ozonoféru. Do skupiny skleníkových plynů se řadí vzhledem ke své schopnosti absorpce infračerveného záření. V životním prostředí se vyskytuje přirozeně, antropogenní činností však jeho množství v atmosféře vysoce roste a tím se částečně podílí na zesílení skleníkového efektu. Při zvýšené expozici dochází k nervovému poškození a poruše tvorby krvinek biologických jedinců.

Oxid dusnatý (NO) je poté podle Arniky (2016a) v běžných atmosférických podmínkách bezbarvý, toxický a žíravý plyn. Přirozeně se vyskytuje v biologických organismech, kde tvoří významnou složku biologického života. U lidských jedinců působí jako mediátor v imunitním systému.

Oxid dusičitý (NO_2) je dle Arniky (2016a) v běžných atmosférických podmínkách červenohnědý, dráždivý a vysoce toxický plyn. Látka svými dráždivými účinky postihuje převážně dýchací cesty a při vystavení této látce bylo prokázáno také snížení schopnosti imunitního systému biologických druhů. U lidských jedinců bývá částečně pohlčován hlenem dýchacích cest. Šuta (2010) ve své publikaci uvádí, že při vdechnutí může být hluboko v dýchacím systému absorbováno 80–90 % této látky vzhledem k nerozpustnosti NO_2 ve vodě. Nebezpečné je tedy zejména pronikání a působení látky ve spodních dýchacích cestách.

Směsi oxidů dusíku podle Šuty (2010) řadíme obecně mezi skleníkové plyny a látky postihující převážně dýchací ústrojí biologických jedinců. Emisím tohoto charakteru jsou vystaveni především obyvatelé urbanizovaných částí s vysoce rozvinutou dopravní infrastrukturou. Při extrémně vysokých dopravních intenzitách v městském prostředí je prokázáno snížení plicních funkcí obyvatel, zvýšení výskytu onemocnění dýchacího traktu a zvýšení výskytu astmatických problémů.

V České republice se v současnosti uvádí, že doprava má 25% podíl na celkové produkci emisí NO_x . Ze studie CDV (2016) vyplývá, že podíl dopravy na celkové produkci emisí NO_x v posledních letech stagnuje. Silniční doprava má poté dle studie na celkové produkci NO_x z dopravy téměř většinový podíl, a to zhruba 93 %.

Prachové částice (PM_x)

Prachové částice obecně označujeme jako tuhé pevné částice, které se nejčastěji dostávají do interakce mj. s atmosférou. Občasné jsou také označovány jako tzv. polétavý prach. Pokud teorii omezíme pouze na škodlivé prachové částice, tak se jedná o prachové částice o průměru do 10 µm, které jsou za určitých povětrnostních podmínek unášeny větrem. Prachové částice větší než 10 µm nebudou v práci rozebírány, jelikož jsou při běžném dýchání biologických druhů zachycovány na jejich sliznici dutiny nosní.

Pro vyhodnocování situací z hlediska kvality ovzduší jsou nejčastěji užívány charakteristiky prachových částic frakce PM_{2,5} (prachové částice o velikosti do 2,5 µm) nebo PM₁₀. V poslední době se však dle Šuty (2010) výzkumy zaměřují nejvíce na prachové částice frakce PM_{2,5}, které se vzhledem ke své malé velikosti dokáží dostat do nejspodnějších vrstev dýchacího systému. Prachové částice se řadí mezi karcinogenní a mutagenní látky.

Škodlivé prachové částice jsou do ovzduší uvolňovány ze silničního provozu dvojitým způsobem. Prvním způsobem je exhalace prachových částic do ovzduší za pomoci výfuků automobilových prostředků. Druhým způsobem je tzv. resuspenze neboli sekundární prašnost. Sekundární prašnost vzniká rozvířením již usazených prachových částic na vozovkách a obrušováním kol či brzdových systémů dopravních prostředků při jejich užívání.

Samotné prachové částice podle Šuty (2010) způsobují onemocnění či poškození dýchacího ústrojí biologických druhů. Míru negativních účinků polétavého prachu však stanovuje především jeho různorodé složení a původ. Polétavý prach se při prostorových interakcích dostává do styku s určitými chemickými látkami či těžkými kovy, které jsou svou povahou nebezpečnější než samotné prachové částice. Chemické látky nebo těžké kovy se na prachové částice snadno naváží a poté způsobují různorodá onemocnění (závisí na povaze navázané látky). Nejčastější prokazatelné zdravotní potíže způsobené prachovými částicemi jsou zejména: zvýšený počet zánětlivých onemocnění plic, snížení plicních funkcí u dětí a dospělců a větší pravděpodobnost výskytu nádorových onemocnění.

Doprava se podílí zhruba 5 % na celkové produkci emisí prachových částic České republiky. Podíl dle studie CDV (2016) v průběhu posledních 10 let pozvolně klesá. Silniční doprava je významným producentem prachových částic (asi 85 % z celkové dopravní produkce).

Oxid siřičitý (SO₂)

Dle Arniky (2016b) je SO₂ bezbarvý, silně páchnoucí a toxický plyn. Vzniká samovolně v životním prostředí nebo při činnostech antropogenního původu. Vzhledem k tématu práce nás zajímá vznik oxidu siřičitého antropogenním působením. Oxid siřičitý je mj. součástí směsi výfukových plynů, které se dostávají do životního prostředí provozem dopravních prostředků.

Šuta (2010) udává, že látka postihuje především dýchací trakty biologických jedinců. Styk biologických jedinců s oxidem siřičitým způsobuje dráždivé účinky především v horních částech dýchacího systému, které jsou charakterizovány běžným kašlem. Při delší expozici však může docházet k ovlivnění hematopoézy či poškození srdečního svalu. Extrémním případem dlouhodobého vystavení jedince oxidu siřičitým je vznik plicního edému.

Dle Arniky (2016b) jsou negativní vlivy oxidu siřičitého pozorovatelné také u rostlin. Styk rostlin s oxidem siřičitým je charakteristický narušením průběhu fotosyntézy. Celistvou environmentální hrozbou je oxidace SO₂ s kyslíkem za přítomnosti H₂O na kyselinu sírovou. Koncentrace kyseliny sírové v ovzduší je totiž jednou z příčin vzniku kyselých dešťů.

Ze studie CDV (2016) vyplývá, že v posledních letech je podíl dopravního sektoru na celkové produkci oxidu siřičitého z hlediska České republiky značně zanedbatelný, vzhledem k faktu, že za posledních 20 let nebyla přesažena 1% hranice na celkové produkci emisí tohoto charakteru. Silniční doprava má opět většinový podíl na produkci oxidu siřičitého v rámci celkových emisí z dopravy (tvoří cca 90 %).

Oxid uhelnatý (CO)

Podle Arniky (2016c) je CO bezbarvý a nedráždivý plyn, který je však svou podstatou extrémně hořlavý a vysoce toxický. Jedná se o typickou látku znečišťující ovzduší, která je v běžném prostředí nejrozšířenější. Šuta (2010) dále uvádí, že oxid uhelnatý je možné pouze vdechnout, jiným způsobem se do těla biologických jedinců nemůže dostat. Svou povahou má vdechnutý oxid uhelnatý tendenci rychlého vstřebávání v plicních systémech a následného přechodu do krve. V krvi se váže na hemoglobin, přičemž je snížena vazebná kapacita krve pro kyslík. Zkráceně se tedy jedinec při vysoké expozici oxidu uhelnatého udusí.

Šuta (2010) zmiňuje, že při krátkodobé expozici způsobuje oxid uhelnatý srdeční a cévní potíže nebo narušuje nervový systém. Poškozovány bývají především orgány, které jsou silně vázány na výskyt kyslíku v těle. Jedná se o srdce a CNS. Při dlouhodobé expozici dochází mj. k poruchám v oblasti kognitivních a motorických funkcí biologických jedinců. Výsledkem extrémních koncentrací je poté úmrtí jedinců, kteří se oxidem uhelnatým zadusí.

Silniční doprava se dle studie CDV (2016) podílí zhruba 95 % na celkové dopravní produkci emisí oxidu uhelnatého. Produkce oxidu uhelnatého z dopravního sektoru poté odpovídá asi jedné šestině z celkové produkce České republiky.

Těkavé organické látky (VOCs)

Teoretických definic pro těkavé organické látky existuje celá řada. Pro potřeby práce využijeme definici od UN ECE. UN ECE dle RECETOX (2017) definuje těkavé organické látky jako všechny organické sloučeniny, které jsou schopné vytvářet fotochemické oxidanty reakcí s oxidy dusíku za přítomnosti slunečního záření.

Odlišnosti v definicích se týkají především methanu, který je občasně řazen mezi těkavé organické látky. Ve většině případů je však methan brán jako samostatná organická sloučenina. Dle Arniky (2015) zdroje VOCs můžeme rozdělit do dvou skupin. První z nich jsou zdroje přirozeného původu (přírodní požáry a emise z rostlin či živočichů). Druhá skupina zdrojů je tvořena antropogenní činností. Jedním z nich jsou automobilové dopravní prostředky. Vzhledem k následující kapitole zabývající se modelováním emisní situace ve městě Šumperk zmíníme pouze některé látky, které spadají mezi těkavé organické látky.

Nejznámější znečišťující látkou je jednoznačně benzen, jakožto hlavní složka benzínu. Jde o sladce zapáchající sloučeninu, která se řadí mezi karcinogenní a reprotoxické látky. Další sloučeniny, které se řadí mezi těkavé organické látky jsou např. acetaldehyd, formaldehyd, propan, styren, toluen či 1,3-butadien.

Rizika spojená s expozicí VOCs lze dle Šuty (2010) rozdělit do čtyř základní skupin. První skupinou jsou účinky dráždivého akutního charakteru. Dále způsobují neurobehaviorální či hepatotoxické změny u biologických jedinců. Látky VOCs jsou navíc příznačné také svou karcinogenitou.

Šuta (2010) zmiňuje, že doprovodnými jevy při expozici těmito látkami jsou bolesti hlavy, závratě nebo celkový pocit nevolnosti. Podstatné je, že se jedná o účinky reversibilní, kdy účinky s ukončením expozice odcházejí.

Dle studie CDV (2016) se doprava se podílí zhruba 25–30 % na celkovém znečištění ovzduší České republiky těkavými organickými látkami. Silniční doprava pak z tohoto podílu zaujímá téměř celých 100 %. Konkrétní sledované látky, které budou při modelování emisní situace zjišťovány a jejich základní vlastnosti jsou popsány v tab. 8.

Tab. 8: Sledované těkavé organické látky a jejich základní vlastnosti v roce 2017

Sledované látky VOCs	Acetaldehyd	Benzen	CxHy	Formaldehyd	Propan	Styren	Toluen	1,3-butadien
Vlastnosti	F+, Xn	F, T	F, T, Xn	T	F+	Xn	F, Xn	F+, T

Pramen: US EPA (2017a); vlastní zpracování

Vysvětlivky: + (Extrémně), F (Hořlavý), T (Toxický), Xn (Zdraví škodlivý)

Methan (CH₄)

Methan je dle IRZ (2017) v běžných podmínkách bezbarvý a nezapáchající plyn. Jde o hlavní složku zemního plynu, a tudíž se vyskytuje v životním prostředí přirozeně. Přirozená produkce methanu je hlavním zdrojem této látky v ovzduší. Otázkou však zůstává, do jaké míry lidská společnost ovlivňuje přirozenou produkci methanu.

Jak udává Hill (2010) významným problémem je v současnosti obzvláště chov hospodářského dobytka, který následně vypouští obrovské množství methanu do ovzduší. Nicméně methan se dostává do prostředí také antropogenní činností a jde o jednu ze sloučenin, která je produkována při spalování fosilních paliv.

Vzhledem k současné situaci dohadů ohledně klimatických změn se jedná o významný skleníkový plyn. Methan je totiž schopný intenzivně pohlcovat infračervené záření. V praxi je také využíván jako samotné palivo CNG (stlačený plyn). Krom zesilování skleníkového efektu je methan charakterizován extrémní hořlavostí a výbušností. Podle Šuty (2010) nejsou negativní účinky methanu při expozici extrémní jako u předchozích chemických látek. Při dlouhodobé expozici však může dojít až k zástavě srdce či udušení, většinou však dochází pouze ke ztrátě vědomí jedince.

Produkce methanu je dle studie CDV (2016) v České republice z dopravního provozu zanedbatelná obdobně jako produkce oxidu siřičitého. Za poslední 20 let tvořily emise CH₄ z dopravy méně než půl procenta na celkové produkci České republiky. Většinový podíl na těchto emisích má opět silniční doprava, který odpovídá zhruba 90 %.

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)

Skupina mnohých látek, které jsou tvořené minimálně dvěma benzenovými jádry. Charakterizovány jsou silným zápachem a dráždivými účinky. Polycyklické aromatické uhlovodíky způsobují v prostředí vícečetné problémy o čemž svědčí i jejich následné řazení.

Dle Šuty (2010) se jedná o látky poškozující hormonální systém, karcinogenní, mutagenní, toxické pro vodní organismy, reprotoxické a v neposlední řadě se jedná o látky perzistentní. Jsou přirozenou součástí životního prostředí nebo vedlejším produktem antropogenní činnosti. Z našeho hlediska je podstatné, že PAU vznikají při nedokonalém spalování fosilních paliv.

Nejlépe prozkoumanou látkou spadající do skupiny PAU je v současnosti benzo(a)pyren. B(a)P je podle Šuty (2010) silně karcinogenní a mutagenní organickou sloučeninou, která je obzvláště nebezpečná pro lidskou společnost. Spadá do kategorie perzistentních organických polutantů (POPs).

Největším problémem je tak dle zprávy TOCEON REPORT (2001) dlouhé setrvání B(a)P beze změny v prostředí vzhledem k vysoké odolnosti vůči vnějším vlivům. Perzistentní látky jsou navíc charakteristické dálkovým přenosem v ovzduší, kdy jsou schopné překonávat značné vzdálenosti. Význačná je také schopnost bioakumulace, kdy se látky koncentrují a hromadí v živých organismech.

Šuta (2010) udává, že polycyklické aromatické uhlovodíky poškozují především genetické informace biologických jedinců. Karcinogenita uhlovodíků stoupá se vzrůstajícím počtem jader. PAU jsou jedinci vdechovány jako velmi jemné částice, které se dostávají až do spodních vrstev dýchacího traktu. Při expozici látkami je tak největší pravděpodobnost vzniku rakovinových onemocnění z hlediska dýchacích systémů.

5.3.2 Charakter a vlivy hlukových vibrací

Hluk je dle Ekologické právního servisu (2007) jakýkoli zvuk, který působí negativně na činnost sluchových orgánů nebo v obecné rovině je to zvuk působící na jakoukoli formu zdraví biologických jedinců. Účinky hluku a jeho vibrací lze poté dělit na subjektivně chápané obtěžující nebo objektivně hodnocené škodlivé.

Hluk ze silniční dopravy je do jisté míry méně závažný než exhalované plyny při dopravním provozu. Intenzita hluku je podle Neubergové (2005) závislá zejména na aerodynamickém vzhledu vozidla, kvalitě pneumatik, stavu a podélném sklonu vozovky, rychlosti aj. Obecně lze u silniční dopravy definovat tři základní zdroje hluku, a to kategorie a konstrukční prvky vozidla, aerodynamiku vozidla a styk pneumatik s vozovkou.

5.4 Modelování emisního zatížení ze silniční dopravy

Automobilové silniční dopravní prostředky (vozidla) řadíme, dle zákona č. 201/2012 Sb., mezi mobilní zdroje znečišťování okolního prostředí, konkrétněji ovzduší. Mobilní zdroj je obecně definován jako samohybná či pohyblivá technická jednotka vybavená spalovacím nebo jiným motorem, který je základním předpokladem jeho hybnosti.

Prostředí České republiky je oproti ostatním státním územím značně specifické, a proto je vhodné využívat pro výpočet emisních charakteristik doporučený model, který je stanovený na základě Metodického pokynu pro vypracování rozptylových studií (2016). Metodický pokyn stanovuje jako základní model pro výpočet emisí z motorových vozidel program MEFA.

5.4.1 Model MEFA

Emisní model MEFA 06/13 je základním programem, který slouží pro výpočet emisního zatížení z dopravy. Plná verze programu je schopná vyčíslit emise z běžného dopravního provozu, víceemise ze studených startů motorů včetně otěrů brzd či pneumatik a resuspenzi prachových částic z vozovky. Práce bude vycházet z volně šiřitelné verze modelu, která je schopná vyčíslit pouze emise z běžného dopravního provozu (viz obr. 5).

MEFA - emisní faktory pro motorová vozidla

Program Editovat Nápověda

Výpočtový rok: 2004 Kategorie vozidla: Osobní

Charakteristika vozidla

Palivo: Benzin Emisní úroveň: Konvenční

Vytížení HDV (%): 50

Charakteristika podmínek provozu

Plynulost provozu: 1 Podélný sklon vozovky (%): 1

Rychlost jízdy (km/h): 60

Max. rychlost vozidla je 130 km/h.

Emitovaná škodlivina	Emisní faktor
NOx (g/km)	
CO (g/km)	
SO2 (g/km)	
PM (g/km)	
PM10 (g/km)	
PM2,5 (g/km)	
NO2 (g/km)	
CxHy (g/km)	
PAH (g/km)	
methan (g/km)	
propan (g/km)	
1,3-butadien (g/km)	
benzen (g/km)	
toluen (g/km)	
styren (g/km)	
formaldehyd (g/km)	
acetaldehyd (g/km)	
benzoapyren (µg/km)	

<< Zpět Výpočet faktorů

Obr. 5: Model MEFA a okno pro výpočet emisních faktorů z běžného dopravního provozu v roce 2017

Pramen: ATEM (2016)

Program vyčísľuje emitované škodliviny ve formě emisních faktorů na základě parametrů detailněji popsaných v podkapitole 5.4.2. V případě modelu MEFA vyjadřuje emisní faktor množství exhalovaných škodlivin do okolního prostředí (atmosféry) z mobilních zdrojů. Emisní faktor je v tomto případě vyjádřen jako jednotka hmotnosti (mikrogram či gram) na danou vzdálenost, která odpovídá jednomu kilometru.

5.4.2 Vstupní technické a technologické parametry

Emisní úroveň EURO vyjadřuje platné emisní předpisy, které stanovují limitní hodnoty pro exhalované plyny z dopravních prostředků při jejich provozu. Emisní norma se vztahuje především na emitované množství oxidů dusíku, oxidu uhelnatého a prachových částic.

Emisní úrovně jsou řazeny do kategorií podle daných let vzhledem k technologickému pokroku ve vozovém parku dané země. Nejnížší emisní úrovní je konvenční, někdy také nepřesně EURO 0, která se týká vozidel splňující emisní limity platné před vznikem samotných emisních norem. Do této kategorie v obecné rovině spadají všechny dopravní prostředky, které byly vyrobené před rokem 1993. V průběhu let vznikaly nové emisní úrovně, které jsou charakteristické počínajícím rokem a danými emisními předpisy (detailněji viz tab. 9).

Tab. 9: Platnost emisních norem a zařazení dopravních prostředků do daných kategorií v roce 2017

Emisní norma	Platnost od roku	Roky pro řazení vozidel do výpočtů
Konvenční	-	Dopravní prostředky do roku 1992
EURO 1	1993	Dopravní prostředky z let 1993, 1994 a 1995
EURO 2	1996	Dopravní prostředky z let 1996, 1997, 1998, 1999
EURO 3	2000	Dopravní prostředky z let 2000, 2001, 2002, 2003, 2004
EURO 4	2005	Dopravní prostředky z let 2005, 2006, 2007, 2008
EURO 5	2009	Dopravní prostředky z let 2009, 2010, 2011, 2012, 2013
EURO 6	2014	Dopravní prostředky od roku 2014

Pramen: Nařízení vlády ČR č. 56/2013 Sb.; vlastní zpracování

Model pro dané výpočtové roky reflektuje určitý počet emisních úrovní. Pro výpočtový rok 2000 jsou uvažovány emisní normy EURO 1, EURO 2, EURO 3 a konvenční. Pro rok 2005 emisní normy EURO 1, EURO 2, EURO 3, EURO 4 a konvenční. Dále pro rok 2010 předpisy EURO 1, EURO 2, EURO 3, EURO 4, EURO 5 a konvenční. Výpočty pro poslední rok pak vycházejí ze všech doposud existujících emisních úrovní.

Emisní předpisy se navíc ještě dělí podle kategorií vozidel tzn. platnost emisních norem pro osobní automobily se liší od platnosti emisních norem pro lehkou nákladní dopravu či těžkou nákladní a autobusovou dopravu (rozmezí zhruba rok). Vzhledem k obtížnosti sesbírání dat a jejich následné interpretace je uvažována obecná platnost emisních norem pro všechny kategorie vozidel společně.

Parametr emisní normy má navíc další značnou vadu. Každé vozidlo je specifické a může být různě upravené i z hlediska doplnění dopravního prostředku o vylepšený katalyzátor. Vozidlo dříve spadající do emisní kategorie EURO 1 tak rázem může být vozidlo splňující emisní normu EURO 2. S přesností se tak nedá přesně stanovit, jakému emisnímu standardu odpovídá určitá značka, typ či modelový rok vozidla.

Chyba v následných výpočtech z hlediska emisních norem je navíc umocněna skladbou vozového parku, která je na daných komunikacích relativně proměnlivá a prakticky nezjistitelná. Samotné rozřazení vozidel pro daný výpočtový rok tak vychází z věkové skladby vozového parku České republiky v návaznosti na obecnou platnost emisních norem. Procentuální zastoupení vozidel splňující dané emisní normy pro konkrétní výpočtové roky znázorňují tab. 10, 11, 12 a 13.

Tab. 10: Skladba vozového parku z hlediska emisních norem pro výpočtový rok 2000

Rok a kategorie	Skladba vozového parku z hlediska emisní normy EURO [%]			
	Konvenční	EURO 1	EURO 2	EURO 3
2000 O	56,03	27,07	10,21	6,69
2000 LN	59,26	17,06	15,52	8,16
2000 TN	77,25	12,14	6,72	3,89
2000 BUS	52,80	23,39	14,89	8,92

Pramen: SYDOS (2016); vlastní zpracování

Tab. 11: Skladba vozového parku z hlediska emisních norem pro výpočtový rok 2005

Rok a kategorie	Skladba vozového parku z hlediska emisní normy EURO [%]				
	Konvenční	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4
2005 O	36,95	31,18	17,41	9,94	4,52
2005 LN	37,59	24,15	21,11	13,29	3,86
2005 TN	53,64	18,12	16,79	9,27	2,18
2005 BUS	31,13	26,55	19,12	13,19	10,01

Pramen: SYDOS (2016); vlastní zpracování

Tab. 12: Skladba vozového parku z hlediska emisních norem pro výpočtový rok 2010

Rok a kategorie	Skladba vozového parku z hlediska emisní normy EURO [%]					
	Konvenční	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5
2010 O	26,41	32,54	19,33	11,28	6,22	4,22
2010 LN	24,18	27,19	24,56	16,11	5,78	2,18
2010 TN	22,74	31,18	24,49	14,19	4,41	2,99
2010 BUS	12,27	28,64	23,87	14,28	11,15	9,79

Pramen: SYDOS (2016); vlastní zpracování

Tab. 13: Skladba vozového parku z hlediska emisních norem pro výpočtový rok 2015 (2016)

Rok a kategorie	Skladba vozového parku z hlediska emisní normy EURO [%]						
	Konvenční	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6
2015 O	5,16	31,17	21,07	13,54	12,16	9,68	7,22
2015 LN	7,19	29,04	27,75	17,70	9,55	5,57	3,20
2015 TN	8,76	36,17	25,88	15,11	6,33	4,17	3,58
2015 BUS	4,87	29,14	24,08	16,28	13,77	9,94	1,92

Pramen: SYDOS (2016); vlastní zpracování

Kategorie vozidla

Program MEFA vychází ze základní kategorizace vozidel. Dokáže tedy počítat emise pro osobní automobilovou, lehkou nákladní, těžkou nákladní a autobusovou dopravu. Detailněji o kategorizaci vozidel pojednává podkapitola 5.2.1.

Plynulost provozu

Plynulost provozu je veličina, která udává jízdní režim na konkrétních komunikacích. Program pracuje s hodnotami v rozmezí 1–10, přičemž nejnižší hodnota 1 charakterizuje plynulou jízdu na silnicích v extravilánech obcí a venkovských oblastech. Maximální hodnota 10 je charakterizována popojíždějícími až stojícími kolonami při extrémním dopravním zatížení. Běžnému dopravnímu provozu ve městech střední velikosti s běžným denním dopravním zatížením odpovídá hodnota 3.

Pro následné výpočty na všech komunikacích je zvolena hodnota plynulosti provozu 3. Samozřejmě během roku mohou do běžného dopravního provozu zasahovat výjimečné události (dopravní nehody, sněhové kalamity aj.), které však vzhledem k četnosti výskytu nebudou do výběru hodnoty plynulosti provozu zahrnovány.

Podélný sklon komunikace

V obecné rovině podélný sklon vyjadřuje míru klesání nebo stoupání komunikace v procentech. Jedná se o podstatný návrhový prvek, jehož velikost významně ovlivňuje bezpečnost a plynulost provozu. Velikost podélného sklonu komunikace závisí zejména na členitosti a struktuře konkrétního terénu.

Velikost stoupání nebo klesání komunikace je vyjádřena jako výškový rozdíl v metrech na sto metrech komunikace. Stoupání 1 % pak znamená, že komunikace překonává na délce sto metrů výškový rozdíl jeden metr. Program MEFA pracuje s podélnými sklony v rozmezí hodnot <10, -10>. Hodnota 10 udává maximální možné stoupání 10 % a hodnota -10 maximální možné klesání -10 %.

Pro výpočty emisních charakteristik byly vypočítány podélné sklony jako průměrné podélné sklony na základě výškových rozdílů získaných za pomoci programu ArcMap. Postup výpočtu je uveden níže:

- 1) Rozdělení každého úseku na sto metrové segmenty
- 2) Zjištění nadmořských výšek na začátku a konci stometrových segmentů
- 3) Výpočet výškových rozdílů na stometrových segmentech
- 4) Klasifikace jednotlivých segmentů do kategorie stoupání x klesání
- 5) Výpočet průměrných podélných sklonů rozlišených na stoupající x klesající
- 6) Zaokrouhlení průměrných podélných sklonů na celá čísla

Na základě daného postupu tak vznikly průměrné podélné sklony pro jednotlivé segmenty daných komunikací. Průměrné podélné sklony na vzorové komunikaci jsou uvedeny v tab. 14.

Tab. 14: Vzorové průměrné podélné sklony na dané komunikaci a jejich následné zaokrouhlení pro výpočty

ÚSEK	DÉLKA ÚSEKU [m]	PODÉLNÝ SKLON KOMUNIKACE [%]		*PODÉLNÝ SKLON KOMUNIKACE [%]	
		0-100 m	101-1000 m	0-100 m	101-1000 m
Vx	1 000 m	-0.14	1.53	0	2

Vysvětlivky: * (Zaokrouhlený podélný sklon)

Rychlost jízdy

Udává průměrnou rychlost dopravních prostředků na dopravním proudu. Průměrná rychlost vychází z obecně definovaného vzorce, který je udán ujetou vzdáleností za jednotku času. Nejčastěji se udává v kilometrech za hodinu [km/h] nebo v metrech za sekundu [m/s]. Model MEFA pracuje s průměrnými rychlostmi udávanými v jednotkách [km/h].

Výpočet průměrných rychlostí dopravních prostředků na konkrétních úsecích se liší na základě základní kategorizace vozidel tzn. například osobní automobilové prostředky se vyznačují odlišnou průměrnou rychlostí než autobusové dopravní prostředky. Dále vznikají odlišnosti z hlediska ročních období a různých omezení provozu. Parametry průměrné rychlosti vozidel je tak obtížné objektivně vystihnout a spíše se jedná o subjektivní pohled hodnotitele. Průměrnou rychlost jednotlivých kategorií na jednotlivých úsecích tak budeme označovat jako odhadovanou průměrnou rychlost jednotlivých dopravních prostředků.

Prvním parametrem výpočtu odhadovaných průměrných rychlostí je délka úseku v metrech. Délka úseku byla zjištěna za pomoci programu ArcMap a poté zaokrouhlena na stovky.

Druhým parametrem je pak průměrný čas, za který jsou schopny jednotlivě kategorizované dopravní prostředky dosáhnout vzdálenost daných úseků. Průměrný čas pro osobní automobilovou dopravu byl získán za pomoci globálního polohového systému a vlastního šetření.

Šetření proběhlo měřeními časů za pomoci vlastních průjezdů danými úseky. Celkově bylo provedeno na každém úseku 5 průjezdů v letním období a 5 průjezdů v zimním období. Časy získané z vlastního šetření byly doplněny o časy běžného a omezeného provozu z globálního polohového systému a následně zprůměrovány v jednu hodnotu. Obdobným způsobem byl proveden výpočet průměrného času pro lehkou nákladní dopravu.

Průměrný čas průjezdů těžké nákladní dopravy danými úseky je hodnocen pouze subjektivně. Jediným východiskem je porovnání průměrných časů osobní automobilové a lehké nákladní dopravy. Průměrný čas těžké nákladní dopravy na jednotlivých úsecích tak vznikl na základě navýšení průměrného času lehké nákladní dopravy o procentuální rozdíl mezi průměrnými časy osobní automobilové a lehké nákladní dopravy.

Průměrný čas autobusové dopravy vzhledem k průjezdům jednotlivými úseky lze zjistit opět obtížně. Problém vzniká především s ohledem na odlišení městské hromadné dopravy a ostatních dopravních autobusových prostředků, jelikož prostředky MHD zastavují na označených místech. Sledované území je však městským prostředím, kde se dá počítat s vysokým podílem autobusových dopravních prostředků spadajících pod MHD. Primárně tak výpočty vycházejí z dat globálního polohového systému, které jsou následně verifikovány prostřednictvím jízdních řádů. Výpočty průměrných časů pro jednotlivé kategorie vozidel na vzorovém úseku jsou uvedeny v tab. 15.

Tab. 15: Výpočet průměrného času na vzorovém úseku pro jednotlivé kategorie dopravních prostředků

ÚSEK	MĚŘENÝ ČAS [s]												
	L1	L2	L3	L4	L5	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	GBP	GOP	T*
Vx (O)	82	73	76	81	78	92	94	95	89	96	89	98	87
Vx (LN)	89	87	91	84	86	98	99	101	94	97	89	98	93
Vx (TN)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99
Vx (BUS)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	118	115

Vysvětlivky: L (Letní měření), Z (Zimní měření), GBP (Čas běžného provozu z GPS), GOP (Čas omezeného provozu z GPS), T* (Výsledný průměrný čas)

Odhadovaná průměrná rychlost vznikla na základě zjištěných délek úseku, které byly následně poděleny zjištěnými průměrnými časy. Výsledná odhadovaná průměrná rychlost byla poté převedena na jednotky [km/h].

Typ paliva

Použité palivo je ovlivněno kategorií vozidla a výpočtovým rokem. Model MEFA nabízí k výběru benzin, motorovou naftu (diesel), LPG (zkapalněný propan-butan) a CNG (stlačený zemní plyn). Kategorie benzin obsahuje všechny druhy benzínu s oktanovými čísly 91 až 98 včetně olovnatých. Do kategorie diesel je pak zahrnuta i směsná bionafta.

Obdobně jako u řazení vozidel do jednotlivých emisních úrovní vzniká chyba v následných výpočtech z hlediska značné proměnlivosti skladby vozového parku v průběhu roku na daných komunikacích. Rozdělení jednotlivých kategorií dopravních prostředků podle typu paliva tak opět vychází z hodnot známých pro vozový park České republiky. Vzhledem ke značné obtížnosti sběru dat jsou některé kategorie navíc ochuzeny o určité typy paliv. Konkrétní podíly z hlediska jednotlivých kategorií dle typu paliva pro konkrétní výpočtové roky jsou zobrazeny v tab. 16.

Tab. 16: Procentuální zastoupení z hlediska typu paliva a kategorizace pro dané výpočtové roky

Kategorie	Palivo [%]			
	Benzin	Diesel	LPG	CNG
O 2000	94,55	5,45	-	-
LN 2000	18,93	81,07	-	-
TN 2000	-	100,00	-	-
BUS 2000	-	98,36	0,46	1,18
O 2005	81,84	18,16	-	-
LN 2005	18,46	81,54	-	-
TN 2005	-	100,00	-	-
BUS 2005	-	86,66	0,96	12,38
O 2010	73,10	26,90	-	-
LN 2010	17,30	82,70	-	-
TN 2010	-	100,00	-	-
BUS 2010	-	88,04	1,89	10,07
O 2015	68,14	31,86	-	-
LN 2015	15,87	84,13	-	-
TN 2015	-	100,00	-	-
BUS 2015	-	85,79	2,27	11,94

Pramen: SYDOS (2016); vlastní zpracování

Vysvětlivky: - (Typ vyřazený z výpočtu nebo do modelu nezahrnutý)

Výpočtový rok

Výpočtový rok je konkrétní rok, pro který se provádí výpočet. Výsledné emisní faktory ovlivňuje z hlediska emisních úrovní vozidel (předpisů) a kvality distribuovaných paliv. Pro konkrétní výpočtové roky tak lze zvolit pouze emisní úrovně, které pro tyto roky již existovaly a vstoupily v platnost v Evropské unii.

Vytížení HDV

Značí vytížení dopravních prostředků z hlediska těžké nákladní dopravy v procentech. Prázdné nákladní vozidlo je charakterizované vytížením 0 %, plně naložené pak vytížením 100 %. Pro výpočet následných emisních charakteristik bude uvažováno přednastavené vytížení 50 %.

5.4.3 Metodika výpočtu emitovaných škodlivin

Výsledná metodika výpočtu emitovaných škodlivin ze silniční dopravy na jednotlivých sčítacích úsecích ve městě Šumperk vychází ze všech vypočítaných či zjištěných parametrů, které jsou uvedeny v podkapitole výše. Emisní charakteristiky jsou vypočítány zvlášť pro jednotlivé kategorie silniční dopravy z hlediska daných výpočtových let.

Program MEFA modeluje výsledné emisní charakteristiky ve formě emisních faktorů vyjádřených v gramech na jeden ujetý kilometr. Vzhledem k následné interpretaci dat je nutné emisní charakteristiky vyjádřené ve formě emisních faktorů převést na předpokládanou denní produkci emisí. Jednotlivé segmenty charakterizované různým podélným sklonem a různou délkou jsou tak následně vynásobeny koeficientem jejich vzdálenosti tzn. segment o délce 900 metrů je násobený koeficientem 0,9, segment dlouhý 500 metrů pak koeficientem 0,5 atd. Konkrétní postup výpočtu předpokládané denní produkce emisí z hlediska jednotlivých úseků je rozebrán níže:

- 1) Zjištění či výpočet potřebných parametrů pro jednotlivé dopravní kategorie
- 2) Výpočet emisních faktorů pro segmenty jednotlivých sčítacích úseků
- 3) Násobení emisních faktorů koeficientem vzdálenosti segmentů
- 4) Sumarizace a kategorizace výsledných modelovaných denních produkcí emisí

Tab. 17: Předpokládaná denní produkce emisí z určité kategorie silniční dopravy na vzorovém úseku

V_x (X)	Denní produkce emisí [g/den]		
	Látka	Emise 0–100 m	Emise 101–1 000 m
NO _x	883,15	10 956,90	11 840,05
z toho NO ₂	55,76	691,85	747,61
PM ₁₀	44,56	491,34	535,90
PM _{2,5}	33,26	376,24	409,50
SO ₂	20,15	222,25	242,40
CO	1 787,03	22 296,25	24 083,28
VOC	1 203,10	15 519,11	16 722,21
CH ₄	60,24	770,68	830,92
PAU	3,65	46,71	50,36
z toho B(a)P	0,00	0,06	0,06

Vysvětlivky: V_x (Sčítací úsek), X (Kategorie silniční dopravy)

Na základě daného postupu tak vznikla data, která charakterizují daný sčítací úsek předpokládanou denní produkcí emisí z hlediska jednotlivých dopravních kategorií (viz tab. 17). Předpokládaná denní produkce emisí z jednotlivých sčítacích úseků bude chápána výhradně jako produkce, která je do jisté míry ovlivněna subjektivitou a nemusí tak zcela odpovídat skutečnosti.

5.5 Emisní skandál

Celosvětový emisní skandál koncernu Volkswagen Group, v současnosti známý spíše jako kauza Dieseldgate, vypukl v září roku 2015. Aféra je spojována s podvody koncernu z hlediska měření emisí, konkrétně se jedná o emise oxidů dusíku a oxidu uhličitého. Dieseldgate odstartovala americká Agentura pro ochranu životního prostředí, která obvinila koncern z využívání zakázaného softwarového příslušenství. Dle US EPA (2017b) se aféra týká především dopravních prostředků vybavených dieselovými motory. Dopravní prostředky s dieselovými motory byly údajně doplněny o zařízení, která dokáží ovlivnit množství vypouštěných emisí.

Dle US EPA (2017b) spočívá princip podvodného softwaru v jeho značné adaptabilitě, konkrétně dokáže rozpoznat kdy je dopravní prostředek testovaný na emise a následně jeho množství exhalovaných látek do ovzduší sníží. Při běžném provozu však automobil vypouští do okolního prostředí větší množství polutantů, než bylo naměřené při technické kontrole.

Dosavadní odhady ukazují, že podvodným zařízením bylo vybaveno do současnosti asi jedenáct milionů dopravních prostředků z celého světa. V rámci České republiky se jedná asi o 150 tisíc vozidel, z nichž většinový podíl tvoří vozidla značky Škoda (asi dvě třetiny).

Problém se dle MDČR (2015) týká zejména vozidel vývojové řady EA 189. Koncern Volkswagen se zavázal uvést všechna vozidla vyrobená v Evropské unii do souladu se stanovenými emisními normami do podzimu roku 2017. Dále uvádí, že se jedná o závazek, který bude naplněn prostřednictvím celoevropského akčního plánu.

Česká republika reagovala na kauzu Dieseldgate novelou zákona z hlediska STK, která vešla v platnost na začátku roku 2016. Základní změnou je nutnost fotografování vozidel a důslednější sledování diagnostických údajů při měření emisí. Novela zákona v sobě zahrnuje povinnou kontrolu diagnostiky vozidla při měření emisí, která dříve povinná nebyla. U dopravních prostředků vyrobených po roce 2002 je navíc dle novely zákona povinná kontrola tzv. Readiness code (kód připravenosti k emisnímu testu). Readiness code je v podstatě binární kód, který ukazuje status jednotlivých komponent dopravního prostředku (zpětné vedení výfukových plynů, katalyzátor apod.).

Emisní skandál může do jisté míry ovlivnit výsledky výpočtů modelovaných emisních charakteristik. Program MEFA vychází primárně z údajů, které jsou definované pro standardní vozový park České republiky tzn. primárně vychází z průměrných hodnot z hlediska normovaných měření z STK/SME. Zkreslené tedy mohou být především předdefinované emisní charakteristiky pro dieselové motory.

6 DOPRAVNÍ SITUACE VE MĚSTĚ ŠUMPERK

Dopravní situace je souhrnem analytických informací o intenzitách automobilové dopravy na konkrétním území. V následujících podkapitolách jsou postupně rozebrány diagnostické údaje o intenzitách dopravy pro konkrétní sledované roky ve městě Šumperk. Analýza je zaměřena především na prostorové rozložení daných dopravních intenzit a jejich následnou skladbu. Dopravní intenzity z vlastního sčítání dopravy jsou uvažovány pouze z hlediska hodnocení dopravního vytížení pro rok 2015 (2016). Dopočítané (odhadované) intenzity dopravy pro roky 2000, 2005 a 2010 na vedlejších úsecích slouží pouze k doplnění produkce emisí v navazující kapitole 7.

6.1 Situace v roce 2000

Sledované údaje pro hlavní městské silniční tahy vycházejí z celostátního sčítání dopravy realizovaného v roce 2000. Diagnostické informace jsou navíc doplněny o údaje dopravních intenzit pro vedlejší komunikace, které jsou vypočítány na základě vlastního sčítání dopravy z roku 2016. Data o intenzitách dopravy jsou z hlediska prostorového rozložení jednoznačně odlišena, a to vzhledem ke značné nesourodosti vypočítaných údajů z vlastního sčítání dopravy a zjišťovaných informací z celostátního sčítání dopravy v roce 2000.

Analýza jednotlivých silničních tahů v Šumperku ukazuje, že v roce 2000 bylo nejvyšších průměrných denních intenzit dopravy dosahováno na městském průtahu (silnice I. třídy). Konkrétně se jednalo o sčítací úseky 7-0583, 7-5893 a částečně 7-0584.

Z hlediska městského průtahu byly nejvyšší intenzity dopravy zaznamenány na sčítacím úseku 7-0583 „Šumperk z.z. – vyúst. Žerotínova“. Na tomto úseku projelo denně průměrně zhruba 13 tisíc dopravních prostředků. Obdobných průměrných denních dopravních intenzit dosahoval úsek 7-5893 „vyúst. Žerotínova – vyúst. Lidická“. Vzhledem k ostatním sčítacím úsekům lze konstatovat, že se jednalo o dopravní intenzity kritické. V rámci městského průtahu byly nejnižší hodnoty zaregistrovány na sčítacím segmentu 7-0584 (necelých 10 tisíc dopravních prostředků za den).

Relativně vysoká vytíženost silniční dopravou byla v roce 2000 zaregistrována také na jedné z částí silnice druhé třídy II/446. Konkrétně se jednalo o sčítací segment 7-2012 „vyúst. Jesenická – xs Langrova“. Na tomto úseku bylo dosaženo v daném roce průměrných denních intenzit čítajících zhruba 10 tisíc dopravních prostředků.

Z hlediska silnic třetí třídy byly nejvyšší průměrné denní intenzity dopravy zaznamenány na komunikaci III/36916, konkrétně se jednalo o její segment označený 7-5137. Na úseku byly zjištěny dopravní intenzity, které odpovídaly průměrné hodnotě zhruba 7 700 dopravních prostředků za den.

Zbýlé sčítací segmenty ŘSD byly charakterizovány průměrnými denními intenzitami dopravy, které se pohybovaly na hranici zhruba 5 000 dopravních prostředků za den nebo méně. Kompletní obraz deseti vybraných sčítacích úseků s nejvyššími průměrnými denními intenzitami dopravy poskytuje tab. 18.

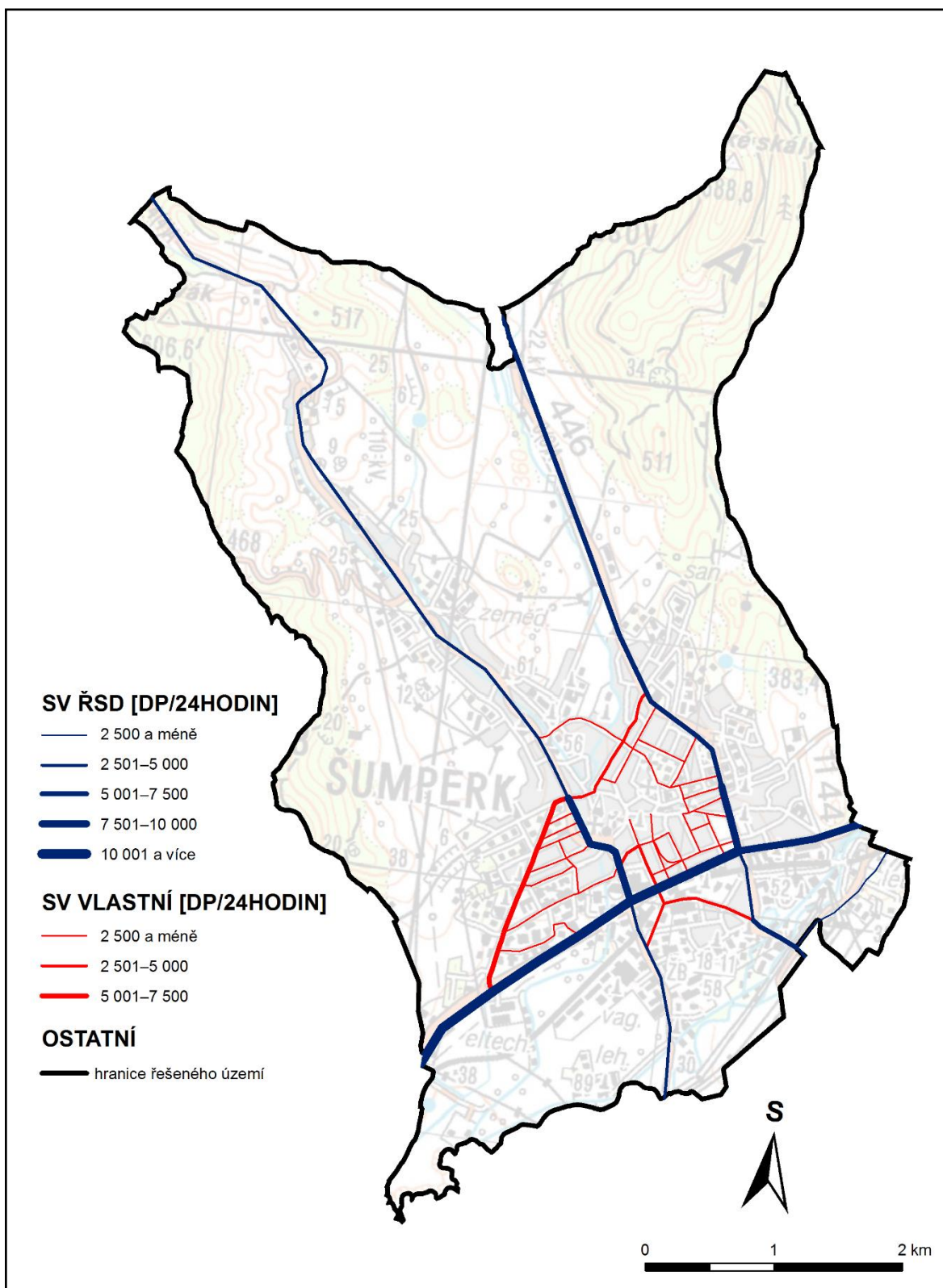
Tab. 18: Sčítací úseky ŘSD s nejvyššími průměrnými denními intenzitami dopravy v Šumperku v roce 2000

ÚSEK	SILNICE	ULICE	POPIS	SV [DP/24HOD]
7-0583	I/44	Jesenická	Silnice I/11-44 (Šumperk z.z. – vyúst. Žerotínova)	13 378
7-5893	I/44	Jesenická	Silnice I/11-44 (vyúst. Žerotínova – vyúst. Lidická)	13 298
7-2012	II/446	Lidická	Silnice II/446 (vyúst. Jesenická – xs Čsl. Armády)	9 930
7-0584	I/44	Jesenická	Silnice I/11-44 (vyúst. Lidická – xs Rapotínská)	9 907
7-5137	III/36916	Žerotínova	Silnice III/36916 (vyúst. Jesenická – xs Langrova)	7 744
7-2021	II/446	Lidická	Silnice II/446 (xs Čsl. Armády – Šumperk k.z.)	5 247
7-2017	II/446	Uničovská	Silnice II/446 (xs Uničovská – xs Vikýřovická)	5 046
7-2010	II/446	Uničovská	Silnice II/446 (xs Vikýřovická – Šumperk z.z.)	4 846
7-5271	III/36916	Žerotínova	Silnice III/36916 (vyúst. Jesenická – Šumperk z.z.)	4 684
7-2011	II/446	Lidická	Silnice II/446 (vyúst. Jesenická – vyúst. Uničovská)	3 781

Pramen: ŘSD (2000); vlastní zpracování

Vysvětlivky: z.z. a k.z. (Začátek zástavby nebo konec zástavby) **vyúst.** (Vyústění), **xs** (Křižovatka)

Prostorové rozložení dopravních intenzit v Šumperku pro rok 2000 tak odpovídalo trendu, kdy byl pro silniční dopravu využíván především průtah města a komunikace na něj navazující, konkrétně se jednalo o sčítací úseky 7-5137 a 7-2012. Z hlediska dopočítaných údajů bylo pravděpodobně nejvyšší dopravní vytížení na ulici Zábřežské a částečně na ulicích Langrova, Jiřího z Poděbrad a Uničovská. Prostorové rozložení dopravních intenzit znázorňuje detailně obr. 6.



Obr. 6: Prostorové rozložení dopravních intenzit z hlediska sčítacích úseků v Šumperku v roce 2000
Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016), ŘSD (2000); vlastní zpracování

Analýza skladby dopravních intenzit dokládá, že dominantní kategorií na všech sledovaných úsecích byla v roce 2000 individuální silniční doprava (osobní soukromá doprava). Nejvyšší počet úseků spadal do kategorie, která je charakterizována podílem ISD <86–90 %>. Tato kategorie zaujímal zhruba třetinu všech sčítacích úseků (absolutně 4 segmenty). Podíl individuální silniční dopravy v rozmezí <91 a více %> byl zaznamenán na 2 sčítacích segmentech což odpovídá zhruba jedné pětině všech sčítacích úseků. Rozložení sčítacích úseků ŘSD na základě podílu ISD znázorňuje tab. 19.

Tab. 19: Rozložení sčítacích úseků ŘSD na základě podílu ISD v Šumperku v roce 2000

Rok	Indikátor	Zastoupení úseků s podílem ISD (osobní soukromá doprava)			
		80 a méně %	81–85 %	86–90 %	91 a více %
2000	Absolutně	3	3	4	2
	Podíl [%]	25,0	25,0	33,3	16,7

Pramen: ŘSD (2000); vlastní zpracování

V rámci nákladní dopravy bylo v roce 2000 možné diagnostikovat deset úseků, které byly charakteristické podílem minimálně 10 % z hlediska této dopravní složky na celkových dopravních intenzitách. Nejvyšší podíl nákladní dopravy (19 %) byl zaznamenán na sčítacím úseku 7-5301. Dále byl vysoký podíl nákladní dopravy zaznamenán na úsecích 7-5271 a 7-0584. Na těchto úsecích činila nákladní doprava asi 18 % z celkových dopravních intenzit. Dle absolutních čísel byl dominantní nákladní dopravní provoz zaznamenán na úsecích průtahu města. Podíl nákladní dopravy na celkových dopravních intenzitách z hlediska sčítacích úseků ŘSD detailně znázorňuje tab. 20.

Tab. 20: Sčítací úseky ŘSD s nejvyšším podílem nákladní dopravy (LN + TN) v Šumperku v roce 2000

ÚSEK	SILNICE	ULICE	SV [DP/24HOD]	LN + TN [ABS.]	LN + TN [%]
7-5301	III/44636	Vikyřovická	1 414	273	19
7-5271	III/36916	Žerotínova	4 684	857	18
7-0584	I/44	Jesenická	9 907	1 802	18
7-0583	I/44	Jesenická	13 378	2 017	15
7-2017	II/446	Uničovská	5 046	685	14
7-5893	I/44	Jesenická	13 298	1 791	13
7-2011	II/446	Lidická	3 781	469	12
7-2010	II/446	Uničovská	4 846	521	11
7-2012	II/446	Lidická	9 930	1 032	10
7-5140	III/36916	Temenická-Bohdíkovská	3 449	333	10

Pramen: ŘSD (2000); vlastní zpracování

6.2 Situace v roce 2005

Nejvyšší průměrné denní dopravní intenzity v roce 2005 byly zaznamenány na totožných segmentech jako v roce 2000. Kritické denní dopravní intenzity byly pak opět zaregistrovány na městském průtahu.

Sčítací úseky tvořící na území města silnici I/44 přesáhly ve všech případech hranici dopravních intenzit 10 tisíc vozidel za den. Maximum čítal segment 7-0583 „Šumperk z.z. – vyúst. Žerotínova“. Na tomto úseku dosahovaly průměrné denní intenzity dopravy hodnoty přes 15 tisíc vozidel za den. Úsek 7-5893 „vyúst. Žerotínova – vyúst. Lidická“ byl v daném roce charakterizován necelými 14 tisíci vozidly za den. Z úseků městského průtahu dosahoval nejnižších intenzit dopravy segment 7-0584.

V rámci silnice druhé třídy bylo dosaženo maximálních intenzit dopravy na sčítacím úseku 7-2012 „vyúst. Jesenická – xs Čsl. Armády“. Na tomto segmentu čítaly denní průměrné intenzity dopravy zhruba 9 500 vozidel za den. Úsek 7-2017 poté v daném roce čítal intenzity dopravy o hodnotě přes sedm tisíc vozidel za den.

Z hlediska silnice III/36916 bylo vrcholu dopravních intenzit dosaženo na sčítacím segmentu 7-5137 „vyúst. Jesenická – xs Langrova“. Intenzity dopravy zde byly charakterizovány průměrem cca 8 500 dopravních prostředků za den. Intenzity dopravy dále přesáhly hranici 5 000 vozidel za den na sčítacím úseku 7-5271 „vyúst. Jesenická – Šumperk z.z.“. Kompletní obraz sčítacích úseků ŘSD s nejvyššími průměrnými denními intenzitami dopravy znázorňuje tab. 21.

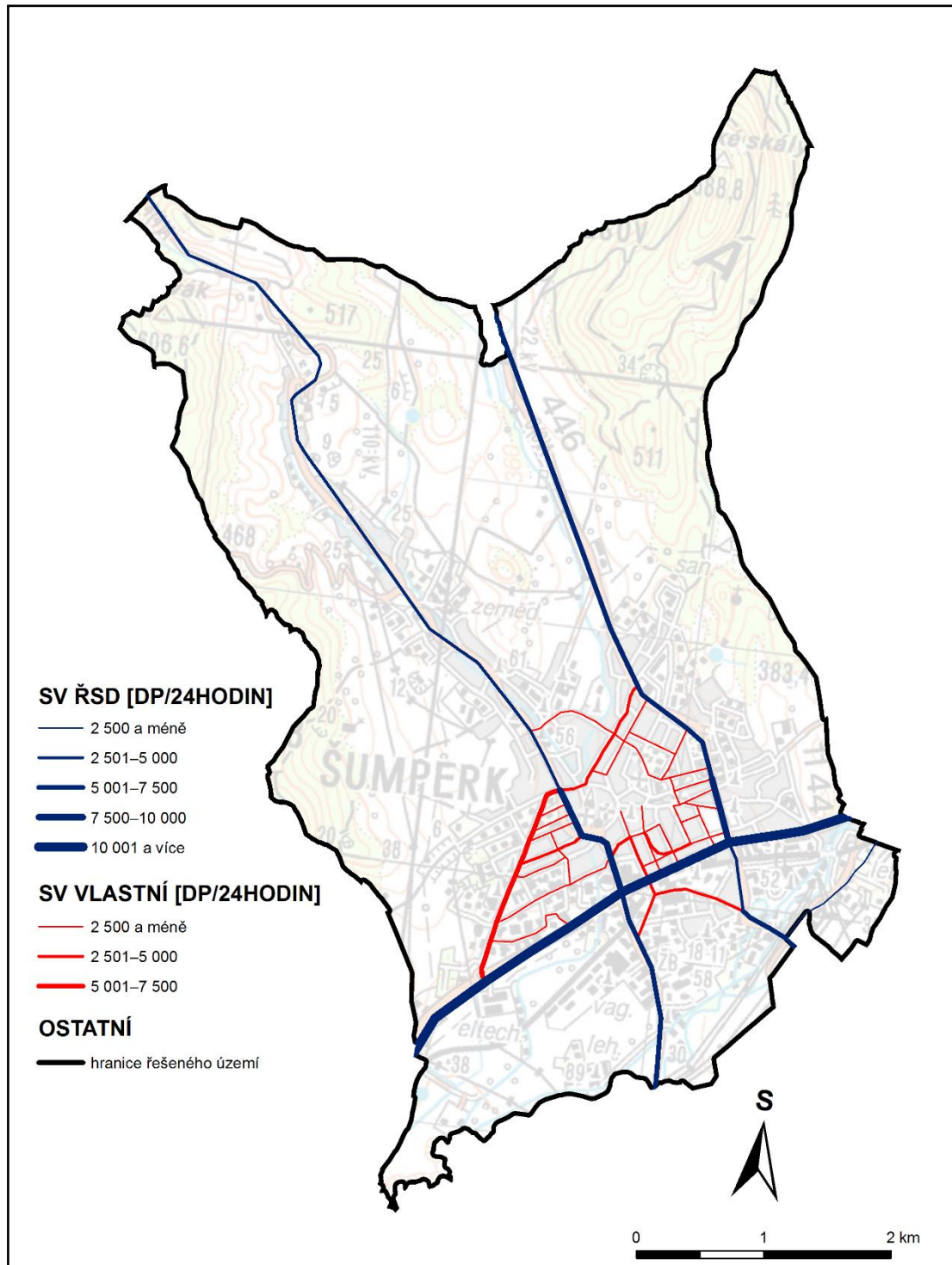
Tab. 21: Sčítací úseky ŘSD s nejvyššími průměrnými denními intenzitami dopravy v Šumperku v roce 2005

ÚSEK	SILNICE	ULICE	POPIS	SV [DP/24HOD]
7-0583	I/44	Jesenická	Silnice I/11-44 (Šumperk z.z. – vyúst. Žerotínova)	15 298
7-5893	I/44	Jesenická	Silnice I/11-44 (vyúst. Žerotínova – vyúst. Lidická)	13 738
7-0584	I/44	Jesenická	Silnice I/11-44 (vyúst. Lidická – xs Rapotínská)	11 795
7-2012	II/446	Lidická	Silnice II/446 (vyúst. Jesenická – xs Čsl. Armády)	9 529
7-5137	III/36916	Žerotínova	Silnice III/36916 (vyúst. Jesenická – xs Langrova)	8 522
7-2017	II/446	Uničovská	Silnice II/446 (xs Uničovská – xs Vikýřovická)	7 349
7-2010	II/446	Uničovská	Silnice II/446 (xs Vikýřovická – Šumperk z.z.)	5 920
7-5271	III/36916	Žerotínova	Silnice III/36916 (vyúst. Jesenická – Šumperk z.z.)	5 482
7-2021	II/446	Lidická	Silnice II/446 (xs Čsl. Armády – Šumperk k.z.)	5 422
7-2011	II/446	Lidická	Silnice II/446 (vyúst. Jesenická – vyúst. Uničovská)	4 441

Pramen: ŘSD (2005); vlastní zpracování

Vysvětlivky: z.z. a k.z. (Začátek zástavby nebo konec zástavby) **vyúst.** (Vyústění), **xs** (Křižovatka)

Prostorové rozložení dopravních intenzit opět odpovídalo trendu, kdy se extrémní dopravní intenzity koncentrovaly především na průtahu města. Značně byly využívány i silnice druhé a třetí třídy. Obzvláště se pak jednalo o úseky těchto komunikací přiléhající přímo k průtahu. Detailní prostorové rozložení dopravních intenzit je znázorněno na obr. 7.



Obr. 7: Prostorové rozložení dopravních intenzit z hlediska sčítacích úseků v Šumperku v roce 2005
Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016), ŘSD (2005); vlastní zpracování

Dle analýzy výsledných dat se největší počet sčítacích úseků v roce 2005 řadilo do kategorie, která byla definovaná jako skupina s podílem individuální silniční dopravy v rozmezí <81–85 %>. Podílově tato skupina čítala polovinu sčítacích segmentů. Druhou nejpočetnější třídou byla skupina s podílem ISD v rozsahu <86–90 %>. Z hlediska celkového podílu se jednalo zhruba o třetinu segmentů ze všech možných. Soukromá osobní doprava tak byla opět ve sledovaném roce dominantním prvkem z hlediska kategorizace dopravy. Rozložení sčítacích úseků na základě podílu ISD detailně znázorňuje tab. 22.

Tab. 22: Rozložení sčítacích úseků ŘSD na základě podílu ISD v Šumperku v roce 2005

Rok	Indikátor	Zastoupení úseků s podílem ISD (osobní soukromá doprava)			
		80 a méně %	81–85 %	86–90 %	91 a více %
2005	Absolutně	1	6	4	1
	Podíl [%]	8,3	50,0	33,3	8,3

Pramen: ŘSD (2005); vlastní zpracování

V roce 2005 byl největší podíl nákladní dopravy, obdobně jako v roce 2000, zaznamenán na segmentu 7-5301. Dále bylo možné zaregistrovat vysoké podíly této dopravní složky na celém průtahu města, jejich hodnoty se zde pohybovaly v intervalu <16–17 %>. Vysokými podíly této složky se vyznačovala i téměř celá silnice II/446, kde bylo možné zaznamenat hodnoty v rozmezí <10–15 %>. Výjimkou byl pouze sčítací úsek 7-2021, který se mezi úseky s nejvyšším podílem nákladní dopravy neřadil. Detailní obraz z hlediska vybraných úseků s největšími podíly nákladní automobilové dopravy poskytuje tab. 23.

Tab. 23: Sčítací úseky ŘSD s nejvyšším podílem nákladní dopravy (LN+TN) v Šumperku v roce 2005

ÚSEK	SILNICE	ULICE	SV [DP/24HOD]	LN + TN [ABS.]	LN + TN [%]
7-5301	III/44636	Vikýřovická	1 521	307	20
7-0584	I/44	Jesenická	11 795	2 007	17
7-0583	I/44	Jesenická	15 298	2 599	17
7-5893	I/44	Jesenická	13 738	2 146	16
7-2011	II/446	Lidická	4 441	668	15
7-5271	III/36916	Žerotínova	5 482	822	15
7-2010	II/446	Uničovská	5 920	826	14
7-2017	II/446	Uničovská	7 349	889	12
7-5140	III/36916	Temenická-Bohdíkovská	4 237	478	11
7-2012	II/446	Lidická	9 529	956	10

Pramen: ŘSD (2005); vlastní zpracování

6.3 Situace v roce 2010

Nejvíce vytíženými úseky silniční dopravou v roce 2010 byly tři segmenty, které dohromady tvoří průtah města. Na zmíněných segmentech byla přesažena desetitisícová hranice z hlediska průměrných denních intenzit dopravy. Maxima bylo dosaženo na sčítacím úseku 7-0583 „Šumperk z.z. – vyúst. Žerotínova“. Průměrný počet vozidel za den zde dosáhl hodnoty 14 659. Druhým kritickým byl sčítací úsek 7-5893 „vyúst. Žerotínova – vyúst. Lidická“. Na tomto úseku projelo denně průměrně 12 829 vozidel za den. Poslední z úseků městského průtahu mírně přesáhl hodnotu 10 000 dopravních prostředků za den.

Značně byly silniční dopravou vytížené i určité úseky komunikace II. třídy. Z hlediska silnice II/446 bylo největších průměrných denních intenzit dopravy dosahováno na sčítacím úseku 7-2012 „vyúst. Jesenická – xs Čsl. Armády“. Zde v roce 2010 projelo denně v průměru téměř 9 500 vozidel. Průměrné hodnoty 7 190 dopravních prostředků za den pak dosahoval sčítací segment 7-2017 „xs Uničovská – xs Vikýřovická“. Téměř 6 000 vozidel za den pak projelo úsekem 7-2010.

Nejvíce zatíženým úsekem dopravními intenzitami, vzhledem k silnicím III. třídy, byl jeden z úseků silnice III/36916. Konkrétně se jednalo o úsek 7-5137. Na tomto úseku projelo v průměru denně 7 345 vozidel za den. Kompletní obraz sčítacích úseků ŘSD s nejvyššími průměrnými denními intenzitami dopravy znázorňuje tab. 24.

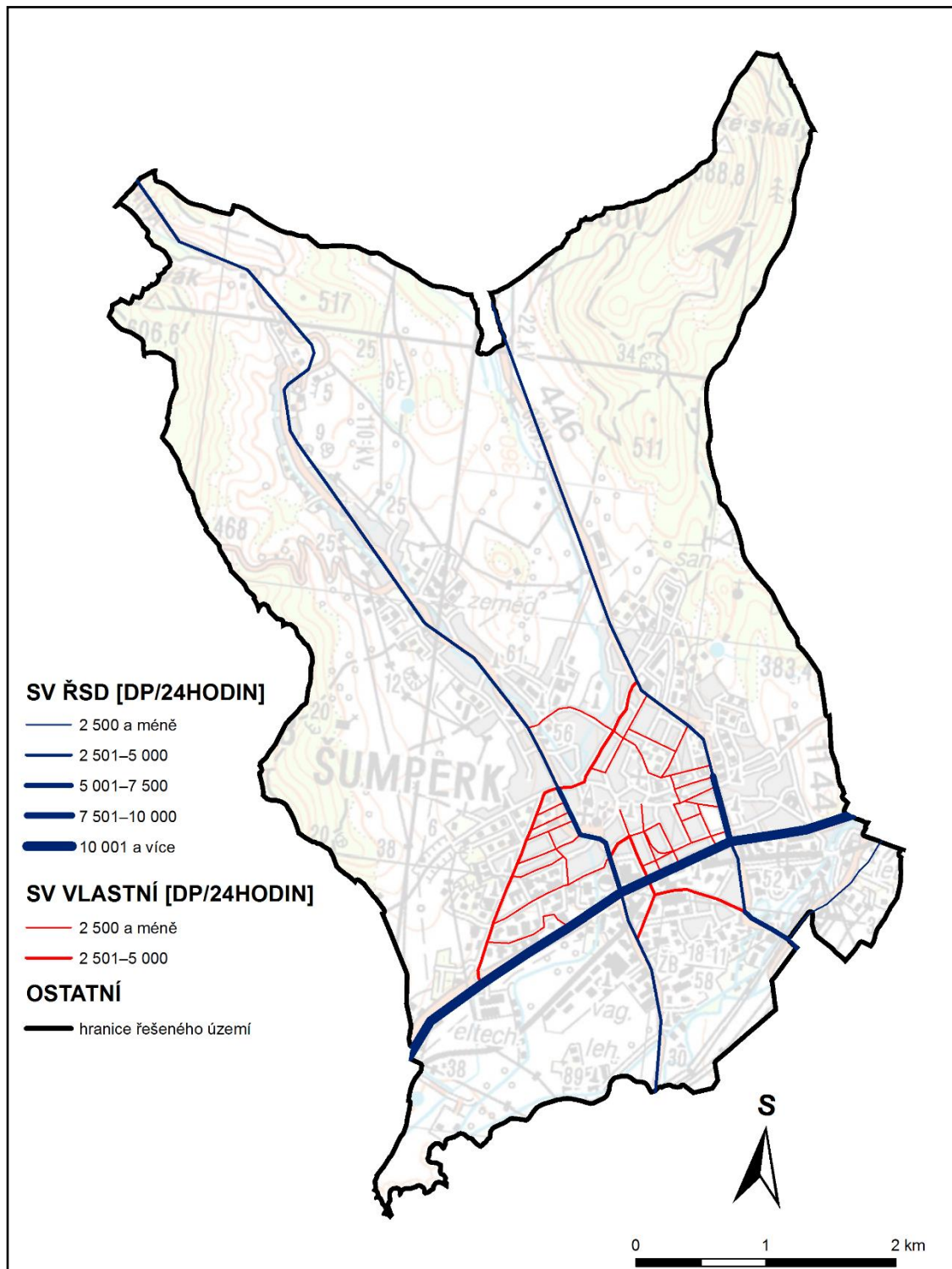
Tab. 24: Sčítací úseky ŘSD s nejvyššími průměrnými denními intenzitami dopravy v Šumperku v roce 2010

ÚSEK	SILNICE	ULICE	POPIS	SV [DP/24HOD]
7-0583	I/44	Jesenická	Silnice I/11-44 (Šumperk z.z. – vyúst. Žerotínova)	14 659
7-5893	I/44	Jesenická	Silnice I/11-44 (vyúst. Žerotínova – vyúst. Lidická)	12 829
7-0584	I/44	Jesenická	Silnice I/11-44 (vyúst. Lidická – xs Rapotínská)	10 438
7-2012	II/446	Lidická	Silnice II/446 (vyúst. Jesenická – xs Čsl. Armády)	9 477
7-5137	III/36916	Žerotínova	Silnice III/36916 (vyúst. Jesenická – xs Langrova)	7 345
7-2017	II/446	Uničovská	Silnice II/446 (xs Uničovská – xs Vikýřovická)	7 190
7-2010	II/446	Uničovská	Silnice II/446 (xs Vikýřovická – Šumperk z.z.)	5 964
7-5140	III/36916	Temenická	Silnice III/36916 (xs Langrova – Šumperk k.z.)	4 390
7-2021	II/446	Lidická	Silnice II/446 (xs Čsl. Armády – Šumperk k.z.)	3 686
7-2011	II/446	Lidická	Silnice II/446 (vyúst. Jesenická – vyúst. Uničovská)	3 664

Pramen: ŘSD (2010); vlastní zpracování

Vysvětlivky: z.z. a k.z. (Začátek zástavby nebo konec zástavby) vyúst. (Vyústění), xs (Křižovatka)

Prostorové rozložení dopravního zatížení se ve své podstatě nikterak nelišilo od let předchozích. Nejvíce vytiženým byl celý městský průtah včetně jeho silničních přivaděčů. Jednalo se zejména o části silnic II/446 a III/36916, a to přednostně o severní přivaděče městského průtahu (viz obr. 8).



Obr. 8: Prostorové rozložení dopravních intenzit z hlediska sčítacích úseků v Šumperku v roce 2010
Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016), ŘSD (2010); vlastní zpracování

Detailní analýza dopravního zatížení ukazuje, že v roce 2010 byla opět na všech segmentech dominantní individuální silniční doprava. Největší počet úseků spadl do kategorie, kde byl diagnostikován podíl ISD v rozsahu <86–90 %>. Podílově se jednalo o dvě třetiny ze všech sledovaných segmentů. Navíc z hlediska kategorií oproti roků 2000 a 2005 vypadla skupina definovaná podílem ISD 80 a méně %. Rozložení sčítacích úseků na základě podílu ISD v roce 2010 je vyznačeno v tab. 25.

Tab. 25: Rozložení sčítacích úseků ŘSD na základě podílu ISD v Šumperku v roce 2010

Rok	Indikátor	Zastoupení úseků s podílem ISD (osobní soukromá doprava)		
		81–85 %	86–90 %	91 a více %
2010	Absolutně	2	8	2
	Podíl [%]	16,7	66,6	16,7

Pramen: ŘSD (2010); vlastní zpracování

U vybraných úseků s nejvyšším podílem nákladní dopavy byla diagnostikována stagnace této dopravní složky oproti roku 2005 a v některých případech i oproti roku 2000. Nejvyšší podíly byly diagnostikovány na dvou segmentech městského průtahu. Konkrétně se jednalo o úseky 7-0583 a 7-0584. Na těchto úsecích se pohyboval podíl složky nákladní dopavy v rozsahu <13–14 %>. Dále byl zaznamenán 13% podíl nákladní dopavy na segmentech 7-5301 a 7-5271. Dle analýzy se dále vyskytoval v roce 2010 mezi úseky s největšími podíly nákladní dopavy také úsek s podílem menším než 10 % (7-2017). Sčítací úseky ŘSD s nejvyšším podíly nákladní dopavy v roce 2010 znázorňuje tab. 26.

Tab. 26: Sčítací úseky ŘSD s nejvyšším podílem nákladní dopavy (LN+TN) v Šumperku v roce 2010

ÚSEK	SILNICE	ULICE	SV [DP/24HOD]	LN + TN [ABS.]	LN + TN [%]
7-0583	I/44	Jesenická	10 438	1 510	14
7-0584	I/44	Jesenická	14 659	1 970	13
7-5301	III/44636	Vikýřovická	1 635	209	13
7-5271	III/36916	Žerotínova	3 051	389	13
7-5893	I/44	Jesenická	12 829	1453	11
7-2010	II/446	Uničovská	5 964	617	10
7-2012	II/446	Lidická	9 477	950	10
7-2021	II/446	Lidická	3 686	366	10
7-2011	II/446	Lidická	3 664	356	10
7-2017	II/446	Uničovská	7 190	667	9

Pramen: ŘSD (2010); vlastní zpracování

6.4 Situace v roce 2015 (2016)

Následná analýza vychází z výsledků předběžného sčítání dopravy a nutno podotknout, že informace mohou být do jisté míry zkreslené. Výsledky předběžného sčítání dopravy navíc není možné zahrnout pro jeden konkrétní rok, a proto je zvoleno označení souhrnné 2015 (2016). Předběžné sčítání dopravy je doplněno o vlastní sčítání dopravy, které proběhlo v roce 2016 a jedná se o objektivně zjištěné informace.

Situace v roce 2015 (2016) byla podobná jako v roce 2005 i 2010, a to především z hlediska dopravního vytížení městského průtahu. Dle analýzy výsledků předběžného sčítání dopravy a vlastního šetření bylo možné sledovat převládající zatížení silniční dopravou na silničním průtahu I/44. Na všech třech sčítacích úsecích bylo možné zaregistrovat intenzity dopravy, které opět denně průměrně přesahovaly desetitisícovou hranici dopravních prostředků za den.

Maximum bylo lokalizováno na sčítacím úseku 7-0583 „Šumperk z.z. – vyúst. Žerotínova“. Na tomto úseku projelo průměrně 16 987 dopravních prostředků za den. Sekundárně vytíženým úsekem byl poté sčítací segment 7-5893 „vyúst. Žerotínova – vyúst. Lidická“. Na tomto segmentu bylo možné pozorovat denně v průměru necelých 12 500 vozidel za den. Nejmenší průměrné denní intenzity, vzhledem k silničnímu průtahu, pak bylo možné zaznamenat na sčítacím úseku 7-0584, kde denně v průměru projelo necelých 12 tisíc vozidel.

Značně vytíženým byl také úsek 7-5137, který je jedním ze segmentů silnice III/36916. Zde bylo v daném roce možné zaznamenat dopravní vytížení čítající v průměru necelých 10 tisíc dopravních prostředků za den.

Mezi deset nejvytíženějších úseků se řadily také čtyři segmenty, které jsou součástí silnice II/446. Z hlediska této silnice byl nejvytíženější úsek 7-2012, který byl charakterizován denními průměrnými dopravními intenzitami 9 414 vozidel. Sčítací úseky s nejvyšším průměrným denním vytížením silniční dopravou zobrazuje detailně tab. 27.

Tab. 27: Sčítací úseky ŘSD s nejvyššími průměr. denními intenzitami dopravy v Šumperku v roce 2015 (2016)

ÚSEK	TŘÍDA	ULICE	POPIS	SV [DP/24HOD]
7-0583	I/44	Jesenická	Silnice I/11-44 (Šumperk z.z. – vyúst. Žerotínova)	16 987
7-5893	I/44	Jesenická	Silnice I/11-44 (vyúst. Žerotínova – vyúst. Lidická)	12 399
7-0584	I/44	Jesenická	Silnice I/11-44 (vyúst. Lidická – xs Rapotínská)	11 772
7-5137	III/36916	Žerotínova	Silnice III/36916 (vyúst. Jesenická – xs Langrova)	9 790
7-2012	II/446	Lidická	Silnice II/446 (vyúst. Jesenická – xs Čsl. Armády)	9 414
7-2017	II/446	Uničovská	Silnice II/446 (xs Uničovská – xs Vikýřovická)	7 660
7-2010	II/446	Uničovská	Silnice II/446 (xs Vikýřovická – Šumperk z.z.)	7 660
7-2021	II/446	Lidická	Silnice II/446 (xs Čsl. Armády – Šumperk k.z.)	5 490
7-5140	III/36916	Temenická	Silnice III/36916 (xs Langrova – Šumperk k.z.)	4 845
7-5271	III/36916	Žerotínova	Silnice III/36916 (vyúst. Jesenická – Šumperk z.z.)	4 033

Pramen: Kubešová (2017); vlastní zpracování

Vysvětlivky: z.z. a k.z. (Začátek zástavby nebo konec zástavby) **vyúst.** (Vyústění), **xs** (Křižovatka)

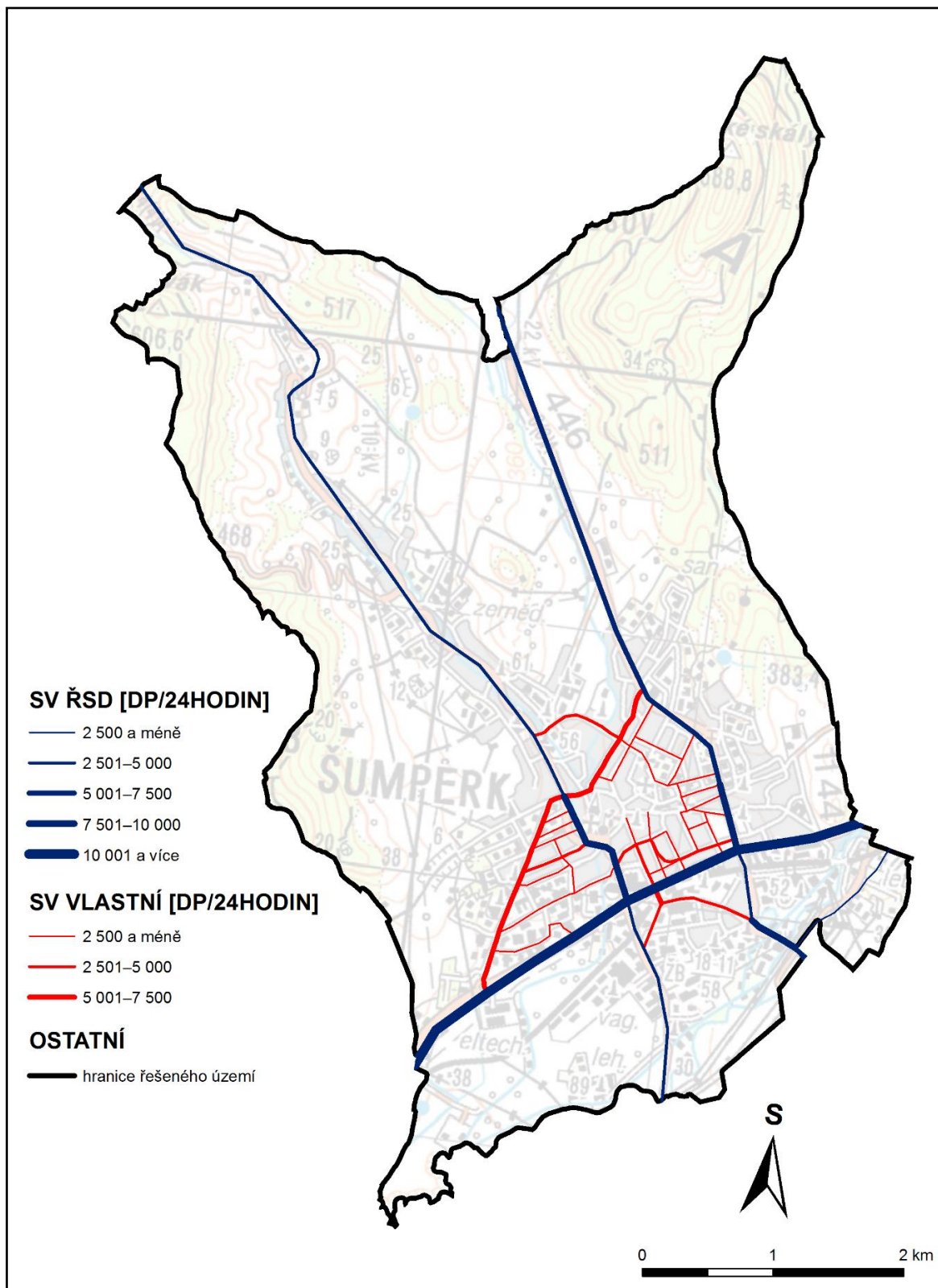
Z analýzy dat vlastního sčítání dopravy vyplynulo, že nejvyšší průměrné denní intenzity dopravy bylo možné z hlediska vlastních sčítacích úseků pozorovat v roce 2016 na ulici Zábřežské (částečně Langrově), kde byla přesažena hranice 6 000 dopravních prostředků za den. Průměrným dopravním vytížením 5 000 dopravních prostředků a více se poté vyznačovaly sčítací úseky V46, V10, V9 a V8 (viz tab. 28).

Tab. 28: Sčítací úseky (vlastní) s nejvyššími průměr. denními intenzitami dopravy v Šumperku v roce 2016

ÚSEK	TŘÍDA	ULICE	SV [DP/24HOD]
V1	MK	Zábřežská-Langrova	6 512
V46	MK	Dolnostudénská-Uničovská	5 497
V10	MK	Jiřího z Poděbrad	5 436
V9	MK	Jiřího z Poděbrad	5 189
V8	MK	Langrova	5 113

Vysvětlivky: MK (Místní komunikace)

Prostorové rozložení dopravního vytížení odpovídá obdobnému trendu, který byl zaregistrován v předchozích sledovaných letech. Největší dopravní intenzity bylo možné pozorovat na městském průtahu a jeho severních přivaděčích. Z hlediska vnitroměstské dopravy bylo možné monitorovat značné dopravní vytížení na ulicích Zábřežská, Langrova a Jiřího z Poděbrad. Detailní prostorové rozložení dopravního zatížení je znázorněno na obr. 9.



Obr. 9: Prostorové rozložení dopravních intenzit z hlediska sčítacích úseků v Šumperku v roce 2015 (2016)

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016), Kubešová (2017);

vlastní zpracování

Detailní rozbor sčítacích úseků ŘSD ukazuje, že kvantitativně z nich spadalo nejvíce do kategorie definované podílem ISD v rozmezí <86–90 %>. Absolutně se jednalo o 8 úseků, které tvořily více než polovinu všech možných segmentů. Z hlediska vlastních sčítacích úseků poté spadalo 53 úseků z 54 možných do kategorie definované podílem ISD 91 a více %. Z analýzy tak jasně vyplývá, že vlastní sčítací úseky (úseky v silně zastavěném území) jsou zatížené silně především osobní soukromou dopravou, nicméně ISD byla dominantním prvkem i na všech sčítacích úsecích ŘSD (viz tab. 29).

Tab. 29: Rozložení sčítacích úseků ŘSD na základě podílu ISD v Šumperku v roce 2015 (2016)

Rok	Indikátor	Zastoupení úseků s podílem ISD (osobní soukromá doprava)		
		81–85 %	86–90 %	91 a více %
2015 (2016) ŘSD	Absolutně	2	8	2
	Podíl [%]	16,7	66,6	16,7
2015 (2016) VL	Absolutně	-	1	53
	Podíl [%]	-	2,0	98,0

Pramen: Kubešová (2017); vlastní zpracování

Vysvětlivky: VL (Data z vlastního sčítání dopravy), - hodnota se nevyskytuje

Nejvyšší podíl nákladní dopravy bylo možné zaregistrovat v roce 2015 (2016) na sčítacím úseku 7-5301 (cca 18 %). Relativně vysoké podíly nákladní dopravy byly zaznamenány také na dvou segmentech městského průtahu (7-0584 a 7-5893). Úsek 7-0584 byl charakterizován 14% podílem nákladní dopravy, zatímco segment 7-5893 podílem cca 12 %. Pouze jeden z úseků se dostal pod 10% hranici nákladní dopravy (7-5271). Detailní znázornění sčítacích úseků s nejvyššími podíly nákladní dopravy v Šumperku v roce 2015 (2016) znázorňuje tab. 30.

Tab. 30: Sčítací úseky ŘSD s nejvyšším podílem nákladní dopravy (LN+TN) v Šumperku v roce 2015 (2016)

ÚSEK	SILNICE	ULICE	SV [DP/24HOD]	LN + TN [ABS.]	LN + TN [%]
7-5301	III/44636	Vikýřovická	1 925	341	18
7-0584	I/44	Jesenická	11 772	1 630	14
7-5893	I/44	Jesenická	12 399	1 474	12
7-2011	II/446	Lidická	3 458	385	11
7-2010	II/446	Uničovská	7 660	840	11
7-2017	II/446	Uničovská	7 660	840	11
7-2012	II/446	Lidická	9 414	1 006	11
7-2021	II/446	Lidická	5 490	586	11
7-0583	I/44	Jesenická	16 987	1 657	10
7-5271	III/36916	Žerotínova	4 033	360	9

Pramen: Kubešová (2017); vlastní zpracování

6.5 Komplexní hodnocení dopravní situace z hlediska časové řady

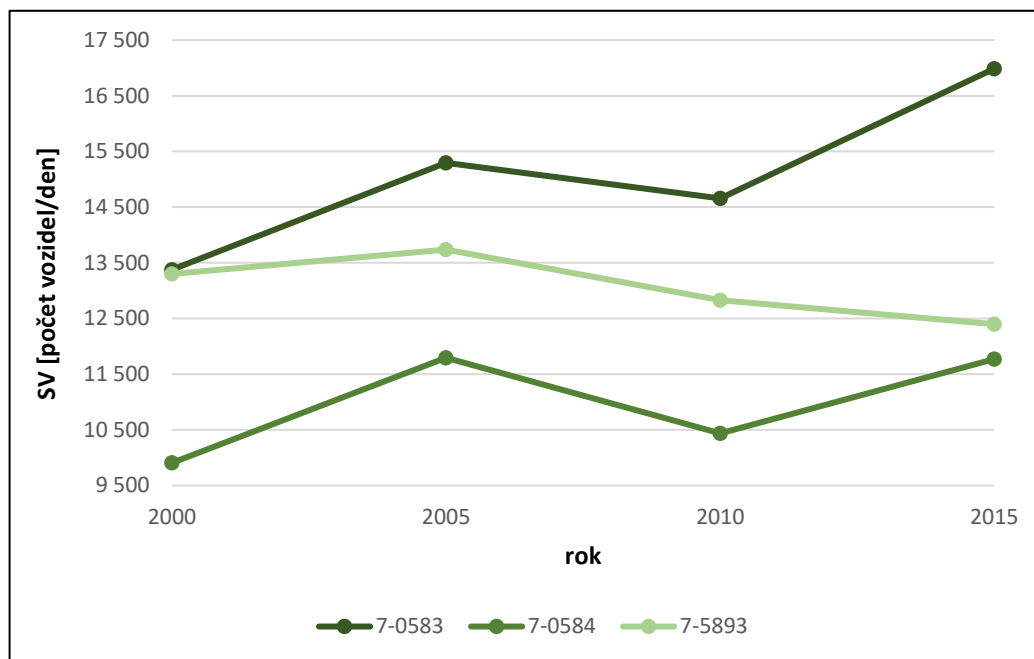
6.5.1 Silnice I/11-44 (městský průtah)

Úseky městského průtahu, v období let 2000–2015 (2016), se dle předchozí jednoduché analýzy řadily mezi segmenty, které se vyznačovaly téměř ve všech případech maximálním dopravním zatížením.

Největší možné dopravní vytížení bylo možné pozorovat po celé sledované období na sčítacím segmentu 7-0583. Úsek byl charakterizován nárůstem dopravních intenzit za období 2000–2005 o necelých 15 procentních bodů. V období let 2005–2010 naopak došlo k redukci celkových dopravních intenzit o necelých 5 procentních bodů. Mezi roky 2010–2015 (2016) byl pak zaznamenán přírůstek dopravního zatížení téměř o 16 procentních bodů. V roce 2015 (2016) bylo navíc na segmentu diagnostikováno maximální zatížení silniční dopravou z hlediska celého sledovaného období. Patrný je také výrazný nárůst dopravních intenzit mezi roky 2000–2015 (2016), kdy za celé období došlo k navýšení dopravního vytížení o 27 procentních bodů.

Obdobnými výkyvy, které bylo možné pozorovat na úseku 7-0583, se vyznačoval i sčítací segment 7-0584. Konkrétní rozbor úseku ukazuje, že v období let 2000–2005 došlo k přírůstku dopravních intenzit asi o 19 procentních bodů. Mezi roky 2005–2010 byl naopak zaznamenán pokles dopravního vytížení zhruba o 12 procentních bodů. V poslední části sledovaného období pak došlo k opětovnému nárůstu dopravního zatížení, který byl charakterizovaný přírůstkem asi 13 procentních bodů. Mezi roky 2000–2015 (2016) došlo na úseku k nárůstu celkových dopravních intenzit zhruba o 19 procentních bodů.

Odlišnou situací se vyznačoval třetí segment městského průtahu 7-5893. V první etapě 2000–2005 došlo k nízkému nárůstu dopravního zatížení asi o 3 procentní body. Nicméně od roku 2005 byly v dalších pětiletých cyklech zaznamenány úbytky z hlediska celkových dopravních intenzit. Mezi roky 2005–2010 došlo k redukci dopravních intenzit asi o 7 procentních bodů a v následujícím období asi o 4 procentní body. Za celé sledované období 2000 – 2015 (2016) pak došlo k redukci dopravního zatížení asi o 7 procentních bodů. Změna dopravního zatížení ve sledovaném období je vylíčena na obr. 10.



Obr. 10: Změna dopravního zatížení na úsecích městského průtahu za období 2000–2015 (2016)

Pramen: ŘSD (2000, 2005, 2010), Kubešová (2017); vlastní zpracování

Dominantní složkou, z hlediska skladby dopravního vytížení, byla na všech úsecích městského průtahu individuální silniční doprava (viz obr. 11).

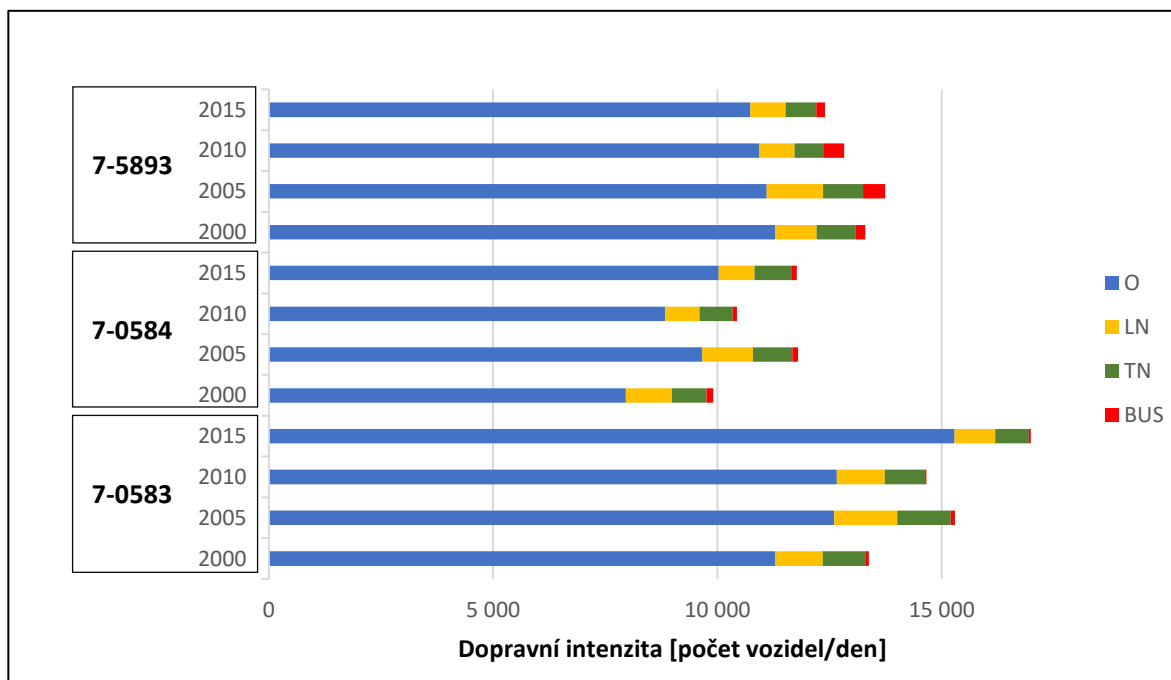
Běžnému trendu zvyšování podílu ISD s výjimkou malých odchylek v podstatě podléhaly všechny tři sledované segmenty. Úsek 7-0583 se vyznačoval redukcí podílu ISD pouze v období 2000–2005, od této chvíle podíl značně gradoval. Z předběžného sčítání v roce 2015 (2016) vyplývá, že se podíl zvýšil oproti roku 2000 o cca 6 procentních bodů z 84 % na 90 %. Obdobnou situaci v menším měřítku bylo možné pozorovat u segmentu 7-5893, nicméně na tomto úseku se podíl ISD zvýšil o necelé 2 procentní body. Odlišná situace byla zaregistrována na sčítacím segmentu 7-0584. Na tomto úseku stoupal podíl ISD v průběhu celého sledovaného období. V období 2000–2015 (2016) narostl podíl ISD na monitorovaném úseku o cca 5 procentních bodů. Podíl osobní silniční dopavy v konkrétních letech je znázorněn v tab. 31.

Protikladnou situaci bylo možné pozorovat z hlediska nákladní dopavy. V roce 2005 byl sice zaznamenán rostoucí trend této dopravní složky na segmentech 7-0583 a 7-5893, nicméně v dalších letech byla tendence značně opačná (viz tab. 31).

Tab. 31: Podíly ISD a nákladní dopravy na úsecích městského průtahu v letech 2000, 2005, 2010 a 2015 (2016)

Úsek	Podíl ISD (soukromá osobní) [%]				Podíl nákladní dopravy LN + TN [%]			
	2000	2005	2010	2015 (2016)	2000	2005	2010	2015 (2016)
7-0583	84,4	82,4	86,4	90,0	15,1	17,0	13,4	9,8
7-0584	80,3	81,9	84,6	85,2	18,2	17,0	14,5	13,8
7-5893	84,9	80,8	85,2	86,6	13,5	15,6	11,3	11,9

Pramen: ŘSD (2000, 2005, 2010), Kubešová (2017); vlastní zpracování



Obr. 11: Skladba dopravního vytížení na úsecích silnice I/11-44 v období 2000–2015 (2016)

Pramen: ŘSD (2000, 2005, 2010), Kubešová (2017); vlastní zpracování

Detailní analýza sčítacího úseku 7-0583 dále ukázala, že zde v pětiletých cyklech docházelo k nárůstu dopravních intenzit z hlediska individuální silniční dopravy. Nejvyšší přírůstek bylo možné zaznamenat v období let 2010–2015 (2016), kde došlo k nárůstu asi o 20 procentních bodů. Lehká nákladní doprava se vyznačovala nárůstem pouze v etapě 2000–2005, ve zbylých fázích poté docházelo k redukci této dopravní složky. Analogickým vývojem dopravních intenzit se vyznačovala na tomto úseku i složka těžké nákladní dopravy. Značné výkyvy se daly pozorovat v rámci složky autobusové dopravy. Prvek byl charakterizován prudkým nárůstem intenzit v období 2000–2005, a to asi o 44 procentních bodů. Etapa 2005–2010 byla naopak určena rapidním poklesem intenzit zhruba o 70 procentních bodů. V poslední fázi intenzity autobusové dopravy opět extrémně rostly, zaznamenán byl přírůstek asi o 52 procentních bodů (viz tab. 32).

Složka soukromé silniční dopravy na úseku 7-0584 byla definována relativně vysokým přírůstkem v období let 2000–2005. V další etapě však došlo k redukci dopravních intenzit z hlediska ISD. Poslední perioda 2010–2015 (2016) byla definována přírůstkem dopravních intenzit ISD a to asi o 14 procentních bodů. Podobným vývojem se na tomto úseku vyznačovaly i složky lehké a těžké nákladní dopravy. Redukci dopravního zatížení bylo možné pozorovat na segmentu z hlediska autobusové dopravy, a to v období let 2000–2005 a 2005–2010. V poslední fázi došlo u této složky k nárůstu dopravních intenzit o necelých 19 procentních bodů (viz tab. 32).

Stagnace až mírná redukce dopravního zatížení byla monitorována ve všech cyklech u soukromé silniční dopravy na sčítacím úseku 7-5893. Vytížení lehkou nákladní dopravou se vyznačovalo nárůstem v období 2000–2005 (o 35 procentních bodů). Pokles této složky byl zaznamenán za období 2005–2010. Poslední etapu poté lze definovat stagnací intenzit lehké nákladní dopravy. U složky těžké nákladní dopravy byl zaznamenán přírůstek dopravního zatížení v etapách 2000–2005 a 2010–2015 (2016). Redukci intenzit bylo naopak možné zpozorovat za období 2005–2010, a to asi o 26 procentních bodů. Extrémním zvýšením dopravních intenzit cca o 122 procentních bodů se vyznačovala autobusová doprava v etapě 2000–2005. Ve zbylých fázích však bylo možné pozorovat značnou redukci vytížení autobusovou dopravou (viz tab. 32).

Tab. 32: Kategoriální změny v pětiletých cyklech na úsecích městského průtahu v letech 2000–2015 (2016)

Úsek	Rok	Změna intenzit za kategorii v pětiletých cyklech [%]				
		O	LN	TN	BUS	SV
7-0583	2000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	2005	111,6	133,7	123,6	144,1	114,4
	2010	100,5	76,0	75,5	29,6	95,8
	2015 (2016)	120,7	84,8	83,2	151,7	115,9
7-0584	2000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	2005	121,4	110,2	112,9	85,2	119,1
	2010	91,4	67,7	85,0	74,8	88,5
	2015 (2016)	113,5	103,8	112,3	118,9	112,8
7-5893	2000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	2005	98,4	135,0	103,5	221,6	103,3
	2010	98,4	63,2	74,0	91,9	93,4
	2015 (2016)	98,3	99,5	103,8	42,5	96,6

Pramen: ŘSD (2000, 2005, 2010), Kubešová (2017); vlastní zpracování

6.5.2 Silnice II/446

Nejvyšší celkové dopravní vytížení, z hlediska silnice II/446, bylo ve sledovaném období pozorováno na sčítacím úseku 7-2012. Nicméně dopravní intenzity se ve všech fázích vyznačovaly mírnou redukcí. Zřetelné snížení bylo možné pozorovat v období let 2000–2005, kdy klesly na segmentu dopravní intenzity o 4 procentní body.

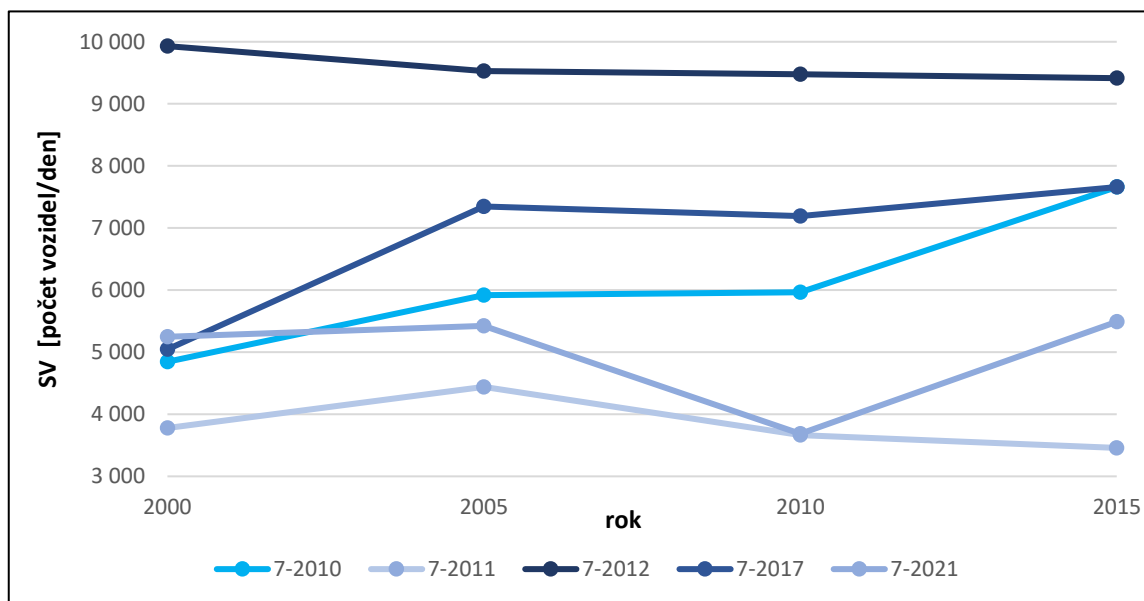
Tendencí růstu, v první etapě sledovaného období, se vyznačovaly všechny zbylé sčítací úseky silnice II/446. Nejvyšší růst bylo možné pozorovat u sčítacího segmentu 7-2017, kde narostly intenzity dopravy asi o 45 procentních bodů. Úsek se dále vyznačoval mírnou redukcí dopravního zatížení v letech 2005–2010. V poslední fázi naopak došlo k opětovnému růstu dopravního vytížení asi o 7 procentních bodů.

Segment 7-2010 byl charakterizován po celé sledované období nárůstem dopravního vytížení. Největší přírůstky bylo možné pozorovat v období let 2000–2005 a 2010–2015, a to v průměru o 25 procentních bodů.

Mírným nárůstem dopravního vytížení v první etapě se dá charakterizovat segment 7-2021. V etapě 2005–2010 však došlo k redukcí intenzit asi o 32 procentních bodů. Poslední fáze byla naopak definovaná prudkým nárůstem celkového dopravního vytížení asi o 49 procentních bodů.

Dopravní vytížení na posledním segmentu silnice II/446 (7-2011) mělo tendenci růstu pouze v počáteční etapě. Mezi lety 2005–2010 a 2010–2015 pak došlo k redukcí dopravních intenzit.

Růstem dopravních intenzit po celé sledované období v letech 2000–2015 se vyznačovaly segmenty 7-2010, 7-2017 a 7-2021. Nejvyšší přírůstek bylo možné pozorovat na úseku 7-2010 (asi o 58 procentních bodů). Přírůstkem nad 50 procentních bodů se poté vyznačoval segment 7-2017. Redukce dopravního vytížení byla naopak pozorovatelná na zbylých dvou segmentech (7-2011 a 7-2012). V obou případech šlo o redukcí, která nepřesáhla hranici deseti procentních bodů. Změna celkového dopravního vytížení za jednotlivé etapy i celé sledované období je vylíčeno na obr. 12.



Obr. 12: Změna dopravního zatížení na úsecích silnice II/446 za období 2000–2015 (2016)

Pramen: ŘSD (2000, 2005, 2010), Kubešová (2017); vlastní zpracování

Analýza dat z celostátních sčítání dopravy ukázala, že úseky po celé sledované období neodpovídaly běžným trendům růstu podílu individuální silniční dopravy. V počátečním roce 2000 byly nejvyšší podíly ISD registrovány na úsecích 7-2021 (asi 91 %) a 7-2012 (asi 89 %).

V první etapě 2000–2005 došlo ke snížení podílů o cca 1–3 procentní body na třech sčítacích segmentech (7-2010, 7-2011, 7-2021). Nárůst, který nepřesáhl hranici 2 procentních bodů, byl poté zaregistrován na dvou zbylých úsecích.

Sekundární fáze 2005 – 2010 byla charakteristická nárůstem podílu ISD u čtyř sčítacích segmentů, přičemž nejvyšší nárůst podílu bylo možné pozorovat na úseku 7-2011 (asi o 5 procentních bodů). Mírnou redukci podílu ISD bylo možné pozorovat ve sledované fázi na sčítacím úseku 7-2021.

Poslední stádium analýzy 2010–2015 vykazovalo redukci podílů u všech možných úseků silnice II/446. Nejvyšší redukce podílu ISD byla monitorována na segmentech 7-2011 a 7-2017. Porovnání dat z let 2000–2015 ukázalo, že podíly ISD v celém sledovaném období stagnovaly téměř na všech sčítacích segmentech. Protikladným vývojem se ve všech etapách vyznačovala na sledovaných úsecích změna podílů nákladní dopravy. Vývoj podílů ISD a nákladní dopravy na úsecích silnice II/446 je znázorněn v tab. 33.

Tab. 33: Podíly ISD a nákladní dopravy na úsecích silnice II/446 v letech 2000, 2005, 2010 a 2015 (2016)

Úsek	Podíl ISD (soukromá osobní) [%]				Podíl nákladní dopravy LN + TN [%]			
	2000	2005	2010	2015	2000	2005	2010	2015
7-2010	87,7	84,6	88,8	87,9	10,8	14,0	10,3	11,0
7-2011	87,4	84,6	90,1	87,6	12,4	15,0	9,7	11,1
7-2012	89,3	89,5	89,8	89,2	10,4	10,0	10,0	10,7
7-2017	85,4	87,0	90,1	87,9	13,6	12,1	9,3	11,0
7-2021	91,4	89,9	89,3	89,1	8,3	9,4	9,9	10,7

Pramen: ŘSD (2000, 2005, 2010), Kubešová (2017); vlastní zpracování

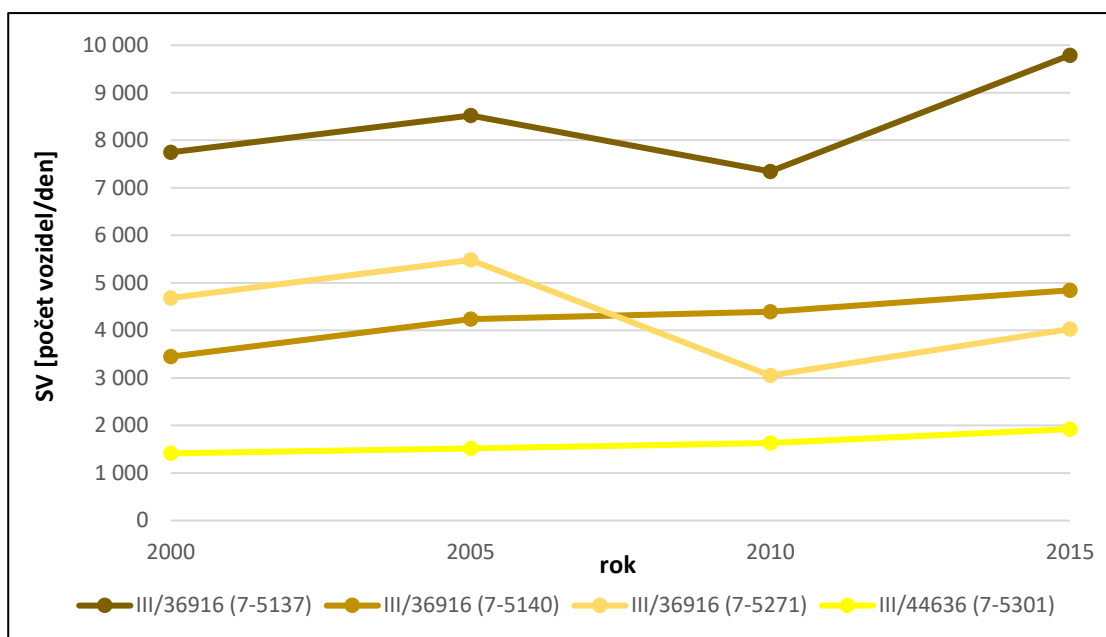
6.5.3 Silnice III. třídy

Dominantním úsekem, z hlediska celkových dopravních intenzit, byl ve všech sledovaných letech segment 7-5137 (část silnice III/36916). V první etapě došlo k navýšení celkového dopravního zatížení na konkrétním segmentu o 10 procentních bodů. Následující stádium v letech 2005–2010 se však vyznačovalo redukcí dopravního zatížení, a to asi o 14 procentních bodů. V poslední fázi pak došlo k opětovnému nárůstu celkových intenzit o zhruba 33 procentních bodů. Při porovnání dat z roku 2000 a 2015 je zřejmé, že dopravní intenzity na tomto segmentu narostly o necelých 27 procentních bodů.

Obdobnými výkyvy se poté vyznačoval sčítací segment 7-5271 (další z částí silnice III/36916). Rozdíl byl monitorován především z hlediska značnější redukce dopravních intenzit v průběhu let 2005–2010 a nižším nárůstem zatížení v letech 2010–2015. Hlavní odlišností oproti segmentu 7-5137 byl na tomto úseku pokles intenzit o cca 14 procentních bodů mezi roky 2000 a 2015.

Poslední sčítací úsek silnice III/36916 (7-5140) měl růstovou tendenci dopravního vytížení mírného rázu po celé sledované období. V první etapě došlo k navýšení celkových intenzit o necelých 23 procentních bodů. Ve zbylých fázích byl poté diagnostikován nárůst dopravního zatížení oproti předchozím rokům v rozmezí 4–10 procentních bodů. Celkově na tomto úseku bylo možné sledovat nárůst celkových intenzit o necelých 41 procentních bodů.

Podobným rázem se vyznačoval i úsek silnice III/44636 (7-5301), který byl charakterizován nižším přírůstkem v prvním sledovaném stádiu, ale naopak vyšším nárůstem ve fázích 2005–2010 a 2010–2015. Změna celkových dopravních intenzit v jednotlivých fázích a za celé sledované období je vyznačena na obr. 13.



Obr. 13: Změna dopravního zatížení na úsecích silnic III. třídy za období 2000–2015 (2016)

Pramen: ŘSD (2000, 2005, 2010), Kubešová (2017); vlastní zpracování

Nejvyšším podílem ISD (94 %) se v roce 2000 vyznačoval úsek 7-5137. Pokles podílu byl na tomto úseku oproti počátečnímu roku pozorován ve všech následujících letech. Křivka byla charakterizována poklesem podílu v roce 2005 oproti roku 2000 asi o 2 procentní body, nárůstem asi o 2 procentní body v roce 2010 oproti roku 2005 a následnou redukcí podílu v roce 2015 oproti roku 2010 (o necelý procentní bod).

Obdobný vývoj podílu ISD byl monitorován na sčítacím úseku 7-5301, avšak ve značně odlišném rozsahu. Navíc se na tomto úseku nevyznačoval každý rok redukcí podílu ve srovnání s počátečním rokem 2000. Základní podíl ISD byl definován hodnotou cca 80 %. V roce 2005 došlo oproti počátečnímu roku ke snížení podílu o jeden procentní bod, v další fázi k navýšení poměru asi o 8 procentních bodů a v poslední etapě pak ke snížení o necelých 5 procentních bodů.

Růstovou tendenci poměru ISD ve všech etapách bylo možné pozorovat na sčítacím úseku 7-5271. Úsek byl navíc charakterizován nárůstem podílu ISD (asi o 12 procentních bodů) v roce 2015 oproti počátečnímu roku 2000.

Značně odlišná, od všech zmíněných výše, byla situace na sčítacím segmentu 7-5140. V první etapě sice došlo k redukcí podílu ISD z cca 89 % na 87 %, nicméně od tohoto roku poměr ISD značně stoupal a v roce 2015 se dostal na hodnotu asi 93 %. Podíly ISD a nákladní dopravy ve sledovaných letech jsou vylíčeny v tab. 34.

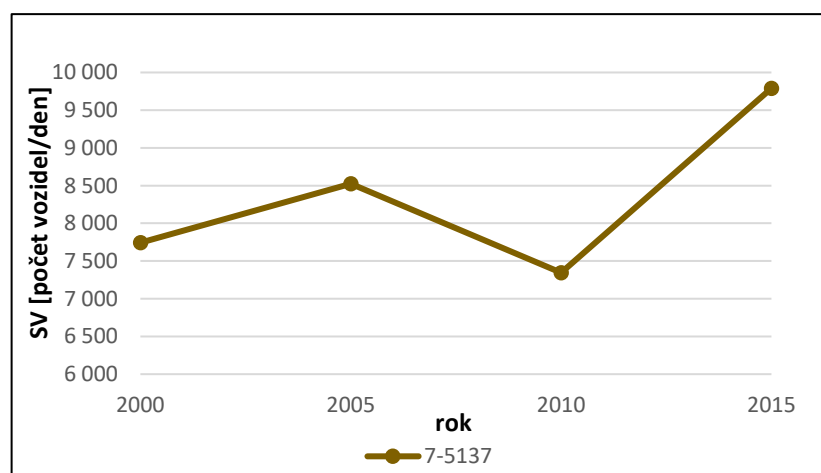
Tab. 34: Podíly ISD a nákladní dopravy na úsecích silnic III. třídy v letech 2000, 2005, 2010 a 2015 (2016)

Silnice	Úsek	Podíl ISD (soukromá osobní) [%]				Podíl nákladní dopravy LN + TN [%]			
		2000	2005	2010	2015	2000	2005	2010	2015
36916	7-5137	94,0	91,7	93,4	92,6	5,0	7,3	5,7	6,8
	7-5140	88,6	87,0	92,2	93,1	9,7	11,3	6,6	6,3
	7-5271	78,7	82,6	86,1	89,5	18,3	15,0	12,7	8,9
44636	7-5301	80,4	79,4	87,0	82,3	19,3	20,2	12,8	17,7

Pramen: ŘSD (2000, 2005, 2010), Kubešová (2017); vlastní zpracování

6.5.4 Místní a účelové komunikace

Data o celkových intenzitách dopravy pro roky 2000, 2005 a 2010 vycházejí z vlastního sčítání realizovaného v prosinci roku 2016. Fázová procentuální změna byla dopočítána na základě segmentu 7-5137. Prvním důvodem výběru tohoto úseku byl v roce 2015 (2016) jeho vysoký podíl ISD (v průběhu let navíc relativně stabilní) a nízký podíl nákladní dopravy. Sekundárním argumentem pak byla relativně výhodná poloha úseku z hlediska prostorového rozložení zástavby. Výsledná dopočítaná data tedy odpovídají značně subjektivnímu pohledu autora a slouží pouze pro dopočet emisního zatížení, tak aby bylo možné porovnat data z jednotlivých let. Změna celkových dopočítaných dopravních intenzit na všech segmentech z vlastního sčítání dopravy tak odpovídala trendu, kdy v prvním stádiu 2000–2005 došlo k navýšení dopravního zatížení. Ve druhé etapě byla poté zaznamenána redukce dopravního vytížení, přičemž ve fázi 2010–2015 (2016) byl zaznamenán zpětný nárůst intenzit. Křivka vývoje intenzit dopravy na sčítacím úseku 7-5137, podle které byly doplněny údaje o intenzitách dopravy na vlastních úsecích pro roky 2000, 2005 a 2010 je znázorněna na obr 14.



Obr. 14: Křivka vývoje SV na sčítacím úseku 7-5137 v Šumperku za období 2000–2015 (2016)

Pramen: ŘSD (2000, 2005, 2010), Kubešová (2017); vlastní zpracování

7 EMISNÍ SITUACE Z HLEDISKA DOPRAVY VE MĚSTĚ ŠUMPERK

Analýza emisních charakteristik vychází z vypočítaných údajů, které byly kalkulovány na základě modelu MEFA 06/13 pro sledované období v letech 2000–2015 (2016). Výsledné ukazatele zohledňují pouze množství emitovaných látek z běžného provozu a okrajově z křižovatkových průjezdů. Zohledněna tak není především resuspenze prachových částic a produkce víceemisí ze studených startů motorů včetně otěrů brzd či pneumatik. Jak již bylo zmíněno, doplňující údaje pro roky 2000, 2005 a 2010 z hlediska vlastních sčítacích úseků jsou navíc stanovené na základě odhadu. Vzhledem ke zmíněným faktům je nutné vnímat výsledné indikátory jako ukazatele udávající předpokládané množství emitovaných látek na území města ze silniční dopravy.

7.1 Předpokládaná roční produkce emitovaných látek

Podkapitola vykresluje pouze všeobecný roční chod emitovaných polutantů do okolního prostředí (ovzduší) ze silniční dopravy ve městě Šumperk v jednotlivých etapách sledovaného období. Obecně jsou analyzovány chemické látky a sloučeniny charakterizované v kapitole 5.3. Detailní rozbor konkrétních látek je poté předmětem následujících podkapitol.

7.1.1 Látky postihující převážně dýchací cesty

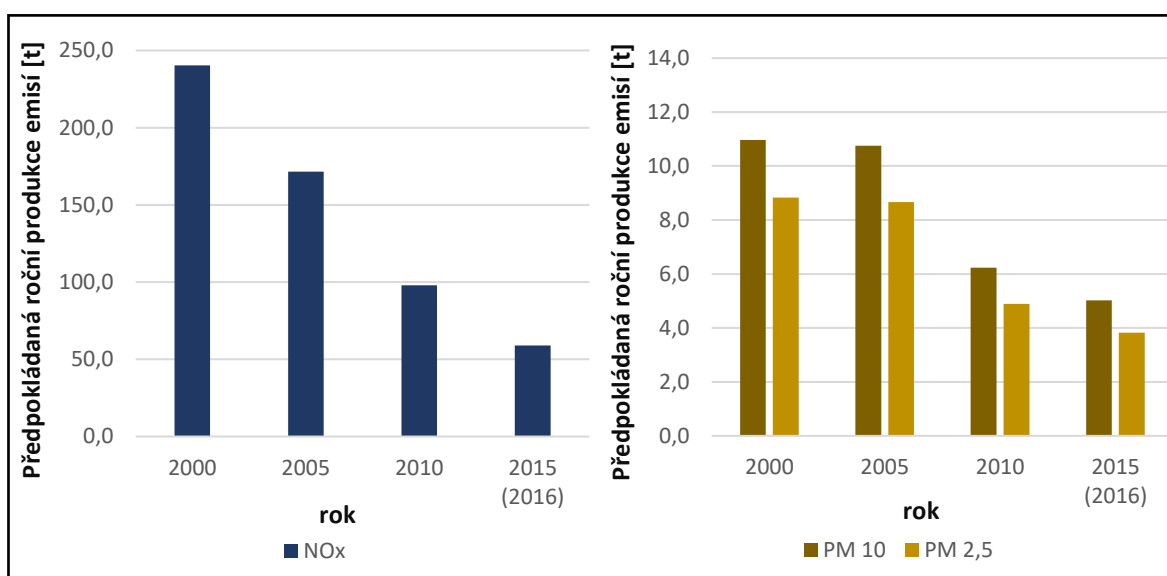
Analýza ročních produkcí látek postihujících převážně dýchací cesty ukázala, že dominantní postavení měly po dobu celého sledovaného období emise NO_x . Oproti těmto polutantům bylo do ovzduší emitováno ze silniční dopravy výrazně menší množství prachových částic frakcí PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$, nicméně výsledná data nelze slučovat ani porovnávat (viz obr. 15).

Tab. 35: Vývoj produkce látek z dopravy v jednotlivých etapách ve sledovaném období 2000–2015 (2016)

Rok	Fázová změna předpokládané roční produkce emisí v [%]		
	NO_x	PM_{10}	$\text{PM}_{2,5}$
2000	100,0	100,0	100,0
2005	71,4	98,1	98,0
2010	57,1	57,9	56,5
2015 (2016)	60,2	80,6	78,2

Produkce všech látek postihujících převážně dýchací cesty měla klesající tendenci po celé sledované období. V první etapě byla výraznější redukce zaznamenána u emisí NO_x, a to asi o 30 procentních bodů oproti roku 2000. Množství prachových částic emitovaných do ovzduší v počáteční etapě pak relativně stagnovalo (viz tab. 35).

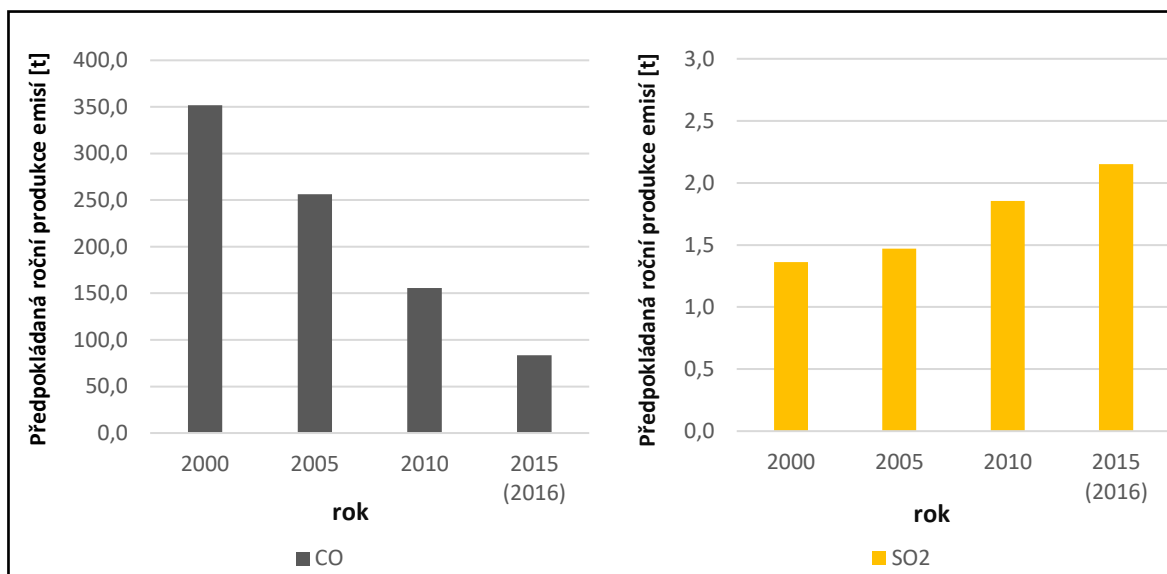
Výraznější redukce množství byla monitorována v období 2005–2010. U všech látek došlo v této etapě ke snížení tvorby zhruba o 45 procentních bodů. Období 2010–2015 (2016) pak bylo charakterizováno dalšími úbytky vzhledem k produkci emisí tohoto druhu (viz tab. 35).



Obr. 15: Předpokládaná roční produkce látek postihujících převážně dýchací cesty ze silniční dopravy ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

7.1.2 Látky převážně toxického charakteru

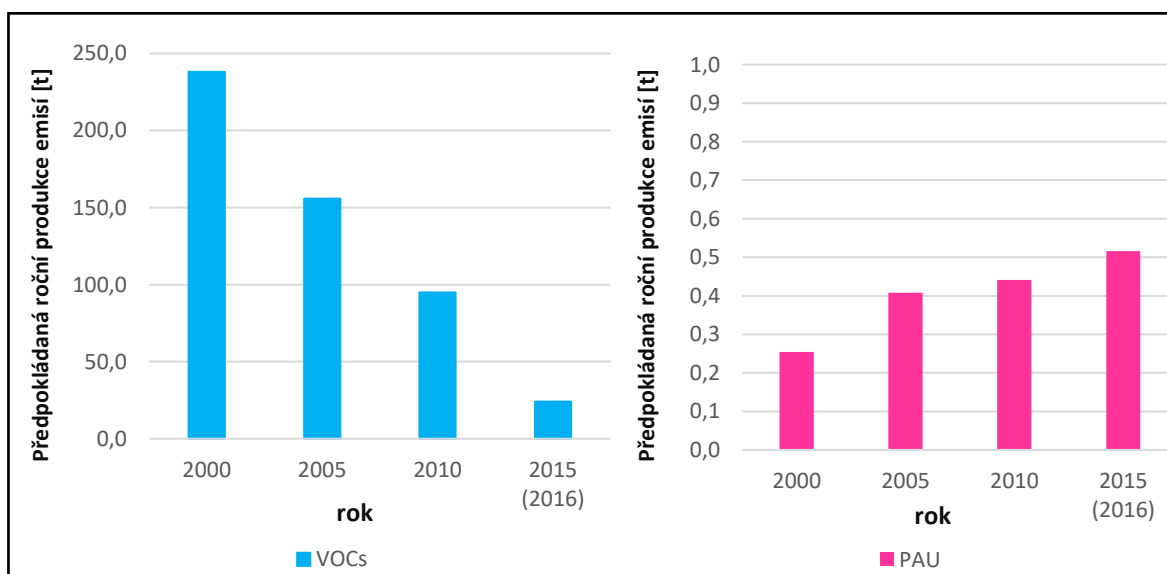
Převládající postavení v produkci látek převážně toxického charakteru měl po celé sledované období oxid uhelnatý. Nejvyšší produkce CO ze silniční dopravy zhruba 350 t/rok byla naměřena v roce 2000. Od počátečního roku však etapově produkce CO prudce klesala. V roce 2005 byla monitorována produkce této látky asi 250 t/rok, což odpovídá redukci asi o 30 procentních bodů oproti roku 2000. V sekundární fázi došlo ke snížení množství CO ze silniční dopravy zhruba o 40 procentních bodů. V roce 2015 pak byla zaznamenána redukce množství CO asi o 50 procentních bodů oproti roku 2010. V roce 2015 tak byla naměřena čtvrtinová produkce této látky oproti roku 2000. Produkce SO₂ poté měla po celé sledované období tendenci rostoucí (viz obr. 16).



Obr. 16: Předpokládaná roční produkce látek převážně toxického charakteru ze silniční dopravy ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

7.1.3 Látky převážně karcinogenního charakteru

Převládající produkcí se vyznačovala skupina VOCs. Maximální emitované množství do okolního prostředí za sledované období bylo u těchto látek diagnostikováno v roce 2000. Hodnota dosahovala v tomto roce zhruba 240 tun. Od počátečního roku však produkce VOCs prudce klesala, za sledované období 2000–2015 byl zaznamenán pokles množství VOCs emitovaných do ovzduší o necelých 90 procentních bodů (viz obr. 17).



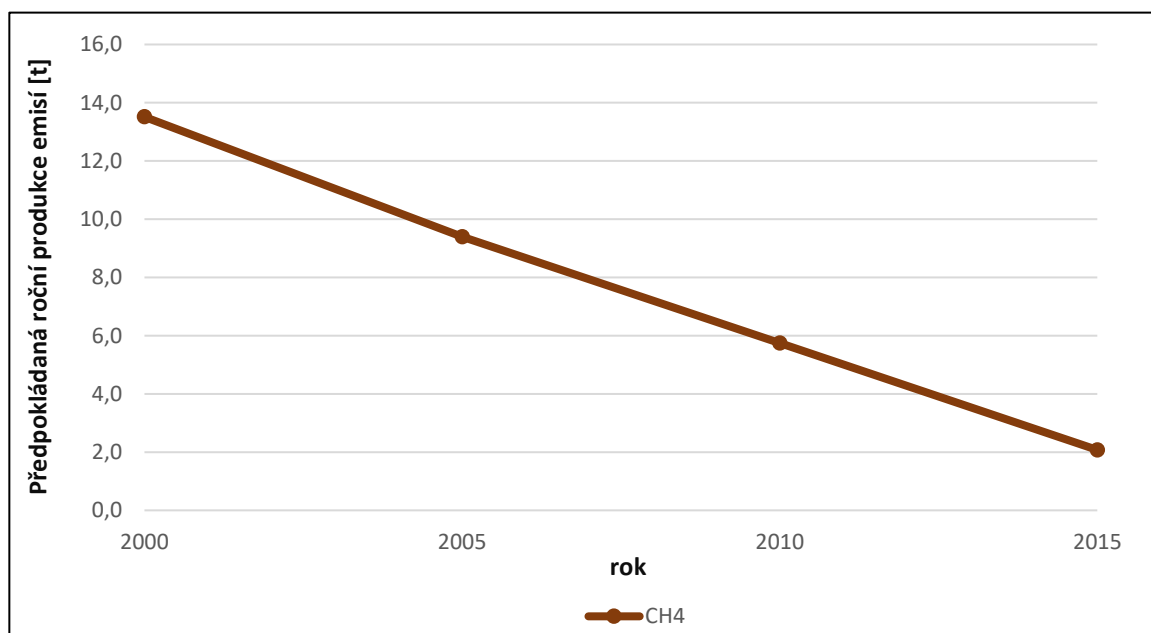
Obr. 17: Předpokládaná roční produkce látek převážně karcinogenního charakteru ze silniční dopravy ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

7.1.4 Methan jako skleníkový plyn

Methan byl jako značně specifický plyn zařazen mimo ostatní skupiny látek do zvláštní kategorie. Jak již bylo zmíněno, většinová produkce methanu má přirozený původ a antropogenní činnost do celkové produkce zasahuje okrajově.

Sledované období 2000–2015 (2016) se vyznačovalo ve všech etapách redukcí množství CH_4 emitovaného ze silniční dopravy do ovzduší. V roce 2000 bylo zjištěno lokální maximum emitovaného množství CH_4 , a to asi 14,0 tun. V roce 2005 došlo k redukcí kvantity zhruba o 30 procentních bodů oproti roku 2000. Etapa 2005–2010 se vyznačovala úbytkem množství o dalších 40 procentních bodů a v poslední fázi 2010–2015 (2016) došlo k poklesu kvantity o zhruba 60 procentních bodů.

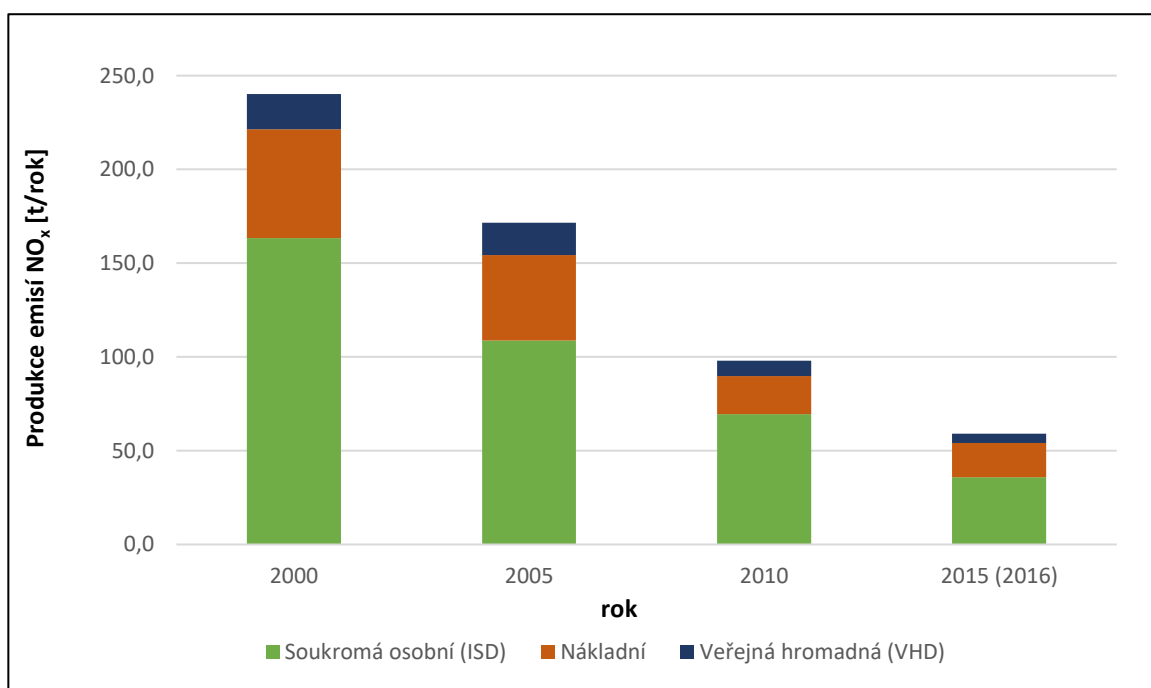
Dále byl monitorován úbytek množství CH_4 emitovaného v Šumperku z dopravy o téměř 85 procentních bodů mezi roky 2000–2015 (2016). Redukce methanu v průběhu sledovaného období je znázorněna na obr. 18.



Obr. 18: Předpokládaná roční produkce methanu z dopravy ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

7.2 Detailní analýza emisí NO_x

Dominantní složkou produkce emisí NO_x byla po celé sledované období individuální silniční doprava (osobní soukromá doprava). Sekundární zastoupení měla poté složka sumárně značené nákladní dopravy. Nejmenší podíl byl v průběhu let 2000–2015 (2016) monitorován u veřejné hromadné dopravy (viz obr. 19).



Obr. 19: Předpokládaná roční produkce emisí NO_x z hlediska jednotlivých kategorií silniční dopravy ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

Celková produkce NO_x se vyznačovala ve sledovaném období poklesem množství, a to ve všech pozorovaných fázích. Ve vztahu k počátečnímu roku 2000 byl zaregistrován pokles 30 procentních bodů v roce 2005. Rok 2010 se vyznačoval redukcí množství NO_x o 60 procentních bodů oproti roku 2000. V posledním sledovaném roce poté bylo naměřeno množství NO_x, které odpovídalo zhruba jedné čtvrtině z roku 2000 (viz tab. 36).

Redukce celkově emitovaného množství NO_x do ovzduší v průběhu celého sledovaného období ve městě Šumperk nejspíše přímo souvisela s obměnou vozového parku, a to především s ohledem na razantní snižování podílu vozidel spadajících dle emisních předpisů do kategorie konvenční (vozidla vyrobená před rokem 1993). Snižování emisního zatížení v etapě 2005–2010 bylo také částečně způsobeno stagnací dopravních intenzit na téměř všech sčítacích úsecích.

Redukce množství NO_x byla znatelná ve všech sledovaných fázích také u všech dopravních kategorií. Maximálnímu snížení podlela individuální silniční doprava, u které bylo v roce 2015 (2016) diagnostikováno zhruba pětina množství NO_x oproti roku 2000. Do snižování produkce NO_x z hlediska ISD nezasáhlo pouze již zmíněné snižování podílu vozidel spadajících do kategorie konvenční, ale také zvyšování podílu vozidel s diesellovými motory, které se vyznačují výrazně nižší produkcí emisí NO_x.

Množství NO_x v roce 2015 (2016) výrazně kleslo také u veřejné (autobusové) dopravy, a to asi o tři čtvrtiny oproti roku 2000.

Nejmenšímu úbytku za celé sledované období poté podlela nákladní doprava (sumárně LN + TN), u které byla diagnostikována slabší obměna vozového parku. U této kategorie bylo diagnostikováno v konečném roce množství, které odpovídalo jedné třetině produkce z roku 2000. Vývoj produkce NO_x z hlediska časové řady znázorňuje tab. 36.

Tab. 36: Vývoj produkce NO_x z hlediska fázové změny a změny oproti počátku za období 2000–2015 (2016)

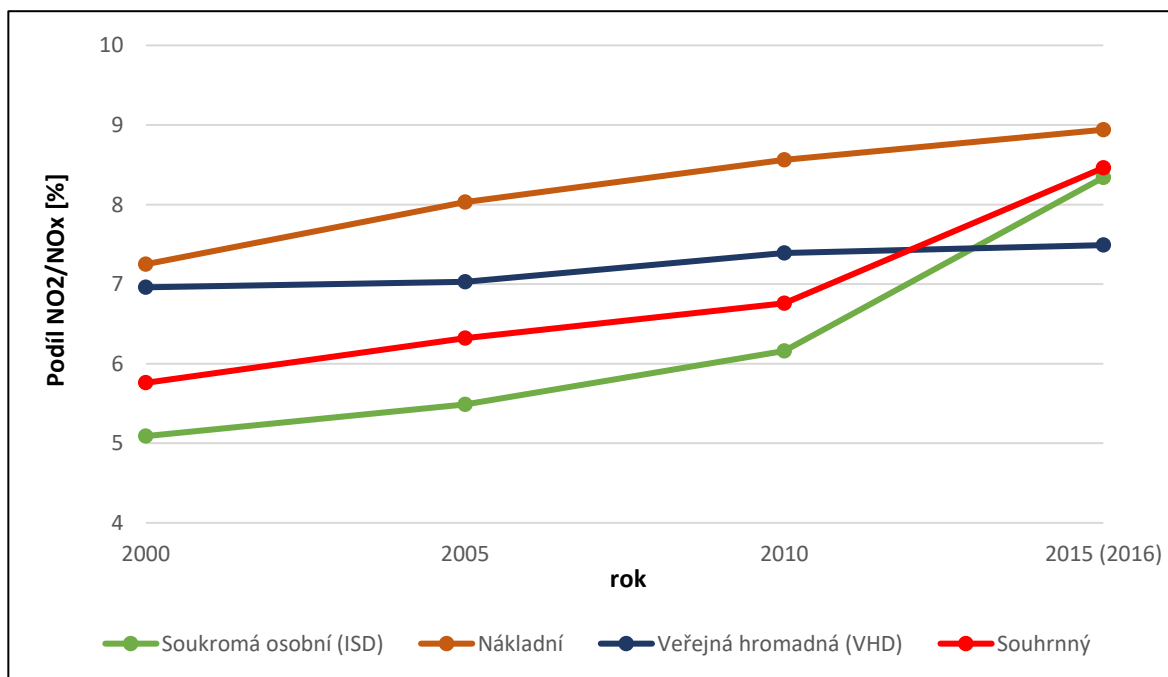
Rok	Fázová změna dle kategorie [%]				Změna oproti počátku dle kategorie [%]			
	ISD	Nákladní	VHD	Celkem	ISD	Nákladní	VHD	Celkem
2000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2005	66,5	78,7	91,4	71,4	66,5	78,7	91,4	71,4
2010	64,0	44,2	47,9	57,1	42,6	34,8	43,8	40,8
2015 (2016)	51,5	90,2	59,9	60,2	21,9	31,4	26,2	24,6

Významným indikátorem znečištění ovzduší je v posledních letech oxid dusičitý. Analýza zpracovaných dat ukázala, že souhrnně se podíl NO₂ na celkových emisích NO_x pohyboval ve sledovaném období mezi 5–9 %. Celkové emise NO_x byly v průběhu let redukovány, nicméně podíl NO₂ neustále narůstal (viz obr. 20).

Nejvyšší podíl NO₂ na celkových emisích oxidu dusíku byl zaznamenán u kategorie nákladní dopravy. U této kategorie docházelo k mírnému zvyšování podílu po celé sledované období (viz obr. 20). Zvyšování podílu NO₂ bylo s největší pravděpodobností zapříčiněno obměnou vozového parku v průběhu sledovaného období, a to především s ohledem na zvyšování podílu vozidel s emisní normou EURO 2–6 u diesellové lehké nákladní dopravy a dopravních prostředků s emisní normou EURO 4–6 z hlediska těžké nákladní dopravy (viz tab. 37).

Mírný nárůst podílu NO_2/NO_x bylo možné zaznamenat ve všech etapách sledovaného období také u veřejné hromadné dopravy. Minimální nárůst až stagnace podílu byla sledována mezi roky 2000–2005, kdy existovaly dopravní prostředky s platnými emisními předpisy EURO 0–3. Minimální změna v podílu byla tedy v tomto období zapříčiněna především s ohledem na kategoričkový přesun vozidel v rámci pohonných hmot (LPG, CNG a diesel). Markantnější zvýšení podílu bylo zaznamenáno až mezi roky 2005–2010 a 2010–2015 (2016), kdy se postupně začaly objevovat dopravní prostředky s emisními předpisy EURO 4–6, u kterých byl diagnostikován vyšší podíl NO_2/NO_x než u předchozích případů (viz tab. 37).

Individuální silniční doprava byla charakterizována mírným nárůstem podílu NO_2 na celkových emisích NO_x v letech 2000–2005 a 2005–2010. Změna byla pravděpodobně zapříčiněna postupným zvyšováním podílu vozidel s dieselovými motory splňující platné emisní předpisy (EURO 2–4). Prudký nárůst podílu emisí NO_2 byl poté zaznamenán až v poslední etapě 2010–2015, ve které došlo nejspíše ke značnější obměně vozovkového parku ve smyslu nahrazení starších vozidel s dieselovými motory novými dopravními prostředky s platnými emisními předpisy (EURO 2–6), které byly charakterizovány vyššími podíly NO_2 v rámci celkové produkce emisí NO_x (viz tab 37).



Obr. 20 Změna podílu NO_2/NO_x dle kategorií ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

Tab. 37: Podíl NO₂/NO_x dle emisních předpisů v závislosti na kategorii a typu paliva v roce 2016

Emisní norma	Podíl NO ₂ /NO _x dle kategorie a paliva [%]							
	O-B	O-D	LN-B	LN-D	TN-D	BUS-D	BUS-LPG	BUS-CNG
EURO0	5,0	8,0	5,0	8,0	7,0	7,0	-	-
EURO1	5,0	8,0	5,0	8,0	7,0	7,0	-	-
EURO2	5,0	11,0	5,0	11,0	7,0	7,0	2,0	-
EURO3	5,0	34,3	5,0	34,0	7,0	7,0	-	2,0
EURO4	5,0	47,6	5,0	48,0	11,0	12,0	-	-
EURO5	5,0	35,0	5,0	43,8	10,0	11,0	-	-
EURO6	5,0	30,0	5,0	36,0	28,0	28,0	-	-

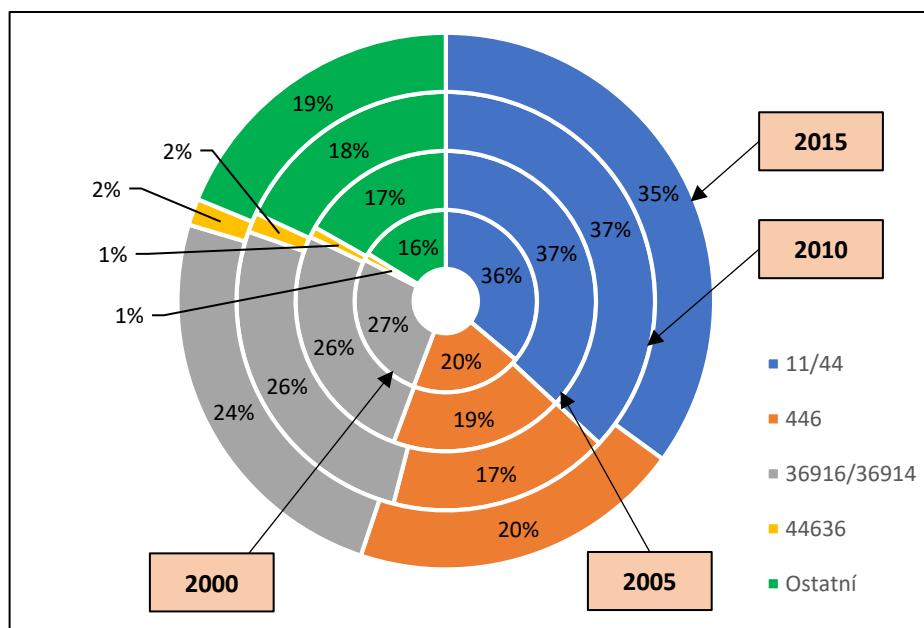
Pramen: ATEM (2016)

Podrobný rozbor výsledných údajů ukázal, že v roce 2000 byla hlavním producentem emisí NO_x silnice I/11-44 (městský průtah). Na městském průtahu byl v daném roce zaznamenán podíl zhruba 36 % z celkově vypuštěných emisí NO_x ze silniční dopravy. Sekundárním producentem NO_x byla v roce 2000 silnice III/36916-36914 (asi 24 %). Zhruba z jedné pětiny se dále podílely na celkové produkci komunikace II/446 a místní komunikace včetně místních účelových. Nejmenší podíl na tvorbě NO_x byl poté diagnostikován na silnici III/44636.

Obdobnou situaci bylo možné zaregistrovat v roce 2005, kdy byl opět hlavním producentem městský průtah (podíl narostl oproti roku 2000 asi o 1 procentní bod). Sekundární zastoupení pak tvořila silnice III/36916-36914. Stoupající tendencí se vyznačovaly místní a místní účelové komunikace, naopak klesající trend byl v daném roce zaznamenán u silnice II/446.

V roce 2010 se stav nezměnil u městského průtahu a silnice III/36916-36914, nicméně u místních a místních účelových komunikací byl zaznamenán stoupající trend podílu na celkových emisích NO_x. Poklesem o 2 procentní body oproti roku 2005 se poté vyznačovala komunikace II/446. Zanedbatelný podíl byl opět jako v předchozích letech zaznamenán na silnici III/44636.

V posledním sledovaném roce se situace změnila minimálně. Na městském průtahu a silnici III/36916-36914 bylo zaznamenáno snížení podílu (o 2 procentní body), a to především na úkor silnice II/446 a místních včetně místních účelových komunikací (viz obr. 21).



Obr. 21 Podíl na produkci NO_x podle komunikací ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

Srovnání měrných emisí NO_x podle celků NUTS je doložené pouze pro roky 2010 a 2015 vzhledem k nedostupnosti dat pro roky 2000 a 2005.

Rok 2010 se ve městě Šumperk vyznačoval hodnotami zhruba 3,5 kg NO_x na obyvatele z hlediska sumy všech dopravních složek, což bylo oproti průměrným hodnotám v rámci všech kategorií vyšších celků NUTS zřetelně méně. Vyšších, než průměrných hodnot dosahovala ve městě pouze individuální silniční doprava (2,3 kg na obyvatele). Při porovnání se jednalo o necelý dvojnásobek průměrných hodnot zaznamenaných ve všech NUTS. Naopak zřetelně nižší hodnoty byly zaregistrovány u nákladní a veřejné hromadné dopravy (viz tab. 38).

Při porovnání dat z roku 2015 je patrné, že celkově bylo v Šumperku ze silniční dopravy na obyvatele vypuštěno do ovzduší zhruba 2,2 kg NO_x, tedy asi o jednu třetinu méně než v roce 2010. Celkové měrné emise NO_x na obyvatele se v daném roce navíc stále držely pod průměrnými hodnotami v rámci všech jednotek NUTS. Výraznější změna byla zaznamenána v Šumperku z hlediska ISD, kdy kleslo množství oproti roku 2010 z 2,3 na 1,2 kg/obyvatele, což odpovídalo průměru Olomouckého kraje i České republiky. Měrné emise NO_x dle administrativních celků a druhu dopravy v daných letech jsou vyobrazeny v tab. 38.

Tab. 38: Měrné emise NO_x podle NUTS a druhu dopravy v letech 2010 a 2015 [kg/obyvatele]

Administrativní celek	Rok	ISD	Nákladní	VHD	Celkem
Šumperk	2010	2,3	0,9	0,3	3,5
	2015	1,2	0,7	0,3	2,2
Olomoucký kraj	2010	1,4	4,2	1,5	7,1
	2015	1,2	1,5	0,7	3,4
NUTS Střední Morava	2010	1,3	3,6	1,3	6,2
	2015	1,1	1,3	0,7	3,1
Česká republika	2010	1,4	4,0	1,4	6,8
	2015	1,2	1,4	0,7	3,3

Pramen: CDV (2016); vlastní zpracování

Rozložení produkce emisí NO_x podle kategorií REZZO 1–4 je numericky vyznačeno v tab. 39 a graficky znázorněno na obr. 22. Skupina REZZO 4 je výhradně chápána jako silniční doprava automobilového charakteru. Porovnání produkce z hlediska všech kategorií je možné realizovat pouze s ohledem na roky 2005 a 2010, nicméně obecné závěry lze vyvodit i pro další sledované roky. Za rok 2000 jsou dostupná data pouze za skupinu REZZO 4, nicméně s určitou pravděpodobností lze tvrdit, že silniční doprava v daném roce na území města měla dominantní postavení z hlediska produkce NO_x, a to především s ohledem na následující vývoj produkce NO_x u kategorií REZZO 1–3 (viz tab. 39).

Při porovnání dat z roku 2005 již lze objektivně tvrdit, že dominantní postavení z hlediska produkce NO_x měla právě silniční doprava. Své dominantní postavení si silniční doprava uchovala nejspíše i mezi roky 2006–2009, o čemž vypovídají v tomto období i údaje za kategorie REZZO 1–3.

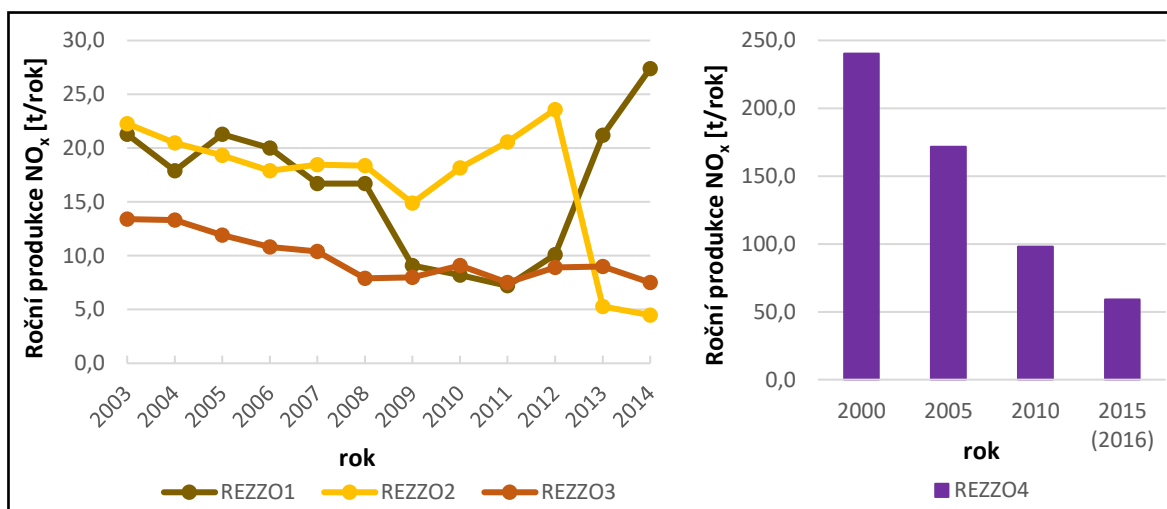
V roce 2010 byla produkce emisí NO_x ze silniční dopravy výrazně nižší než v letech 2000 a 2005, nicméně oproti těmto rokům pravděpodobně klesala i produkce z hlediska kategorií REZZO 1–3, a proto si silniční doprava i v roce 2010 zachovala dominantní postavení z hlediska produkce NO_x na území města Šumperk.

Porovnání posledního období, konkrétně mezi roky 2011–2015 (2016) je náročnější. Situace je zkreslena změnami z roku 2013, kdy došlo k přesunům zdrojů z hlediska kategorizace REZZO 1–2 podle přílohy č. 2 vyplývající z novelizace zákona o ochraně ovzduší. Vysoce pravděpodobné však je, že silniční doprava si na území města za toto období uchovala dominantní postavení z hlediska produkce NO_x, i když se rozdíly mezi produkcemi z hlediska kategorií značně stíraly, a to především s ohledem na REZZO 1 a 4 (viz tab. 39).

Tab. 39: Produkce emisí NO_x podle kategorií REZZO 1–4 v Šumperku v letech 2000–2015 (2016)

Sledovaný rok	Produkce NO _x podle kategorie [t/rok]			
	REZZO 1	REZZO 2	REZZO 3	REZZO 4
2000	-	-	-	240,3
2001	-	-	11,0	-
2002	-	-	11,7	-
2003	21,3	22,3	13,4	-
2004	17,9	20,5	13,3	-
2005	21,3	19,3	11,9	171,6
2006	20,0	17,9	10,8	-
2007	16,7	18,5	10,4	-
2008	16,7	18,4	7,9	-
2009	9,1	14,9	8,0	-
2010	8,2	18,2	9,1	98,0
2011	7,2	20,6	7,5	-
2012	10,1	23,6	8,9	-
2013*	21,2	5,3	9,0	-
2014*	27,4	4,5	7,5	-
2015 (2016)	-	-	-	59,0

Pramen: REZZO 1–3: Hon (2006, 2010), Škarková (2011, 2014, 2015, 2016); REZZO 4: vlastní zpracování
Vysvětlivky: * (Skupina odlišných zdrojů oproti předchozím rokům), - (Data jsou nedostupná)

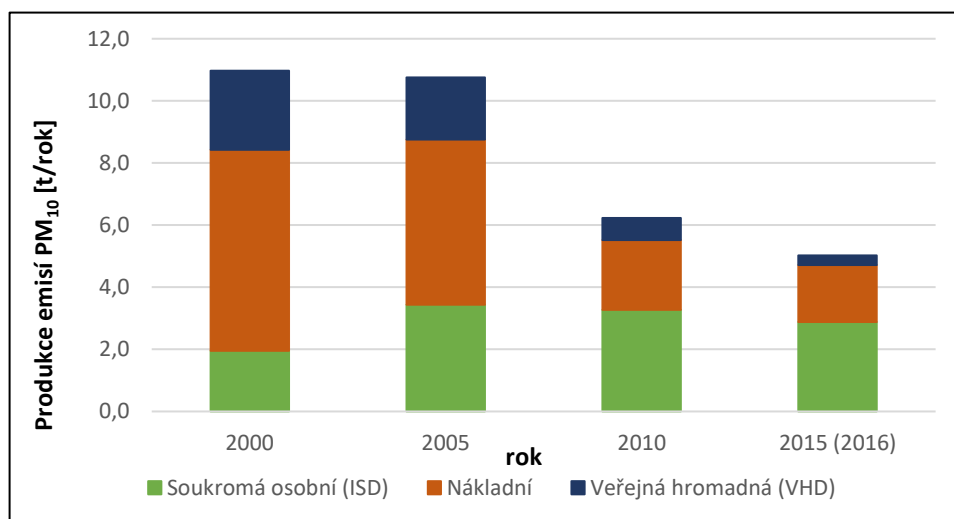


Obr. 22: Produkce emisí NO_x ve městě Šumperku [REZZO 1–3: 2003–2014, REZZO 4: 2000–2015 (2016)]

Pramen: REZZO 1–3: Hon (2006, 2010), Škarková (2011, 2014, 2015, 2016); REZZO 4: vlastní zpracování

7.3 Detailní analýza emisí PM₁₀

Hlavním producentem prachových částic velikosti do 10 µm byla nákladní doprava, avšak pouze v letech 2000 a 2005. V dalších vývojových etapách se začaly rozdíly významně stírat, a to především s ohledem na ISD a nákladní dopravu. Produkce emisí PM₁₀ individuální silniční dopravou se dostala do popředí v roce 2010 a tuto hladinu si udržela až do roku 2015 (2016) (viz obr. 23).



Obr. 23: Předpokládaná roční produkce emisí PM₁₀ z hlediska jednotlivých kategorií silniční dopravy ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

Celková produkce PM₁₀ ze silniční dopravy měla klesající tendenci po celé sledované období i v jednotlivých etapách. V počátečním roce čítala celková tvorba PM₁₀ necelých 11 tun ročně. Na konci sledovaného období byla zaznamenána méně než poloviční produkce oproti roku 2000. Pokles byl konkrétně definován úbytkem emisí PM₁₀ asi o 54 procentních bodů oproti roku 2000 (viz tab. 40).

Celková redukce tvorby prachových částic velikosti do 10 µm, po celé sledované období, byla s největší pravděpodobností způsobena obměnou vozového parku. Hlavním důvodem bylo cyklické snižování podílu vozidel spadajících do konvenční kategorie u všech jednotlivých dopravních složek.

Produkce emisí PM₁₀ měla stoupající tendenci v prvním období 2000–2005 z hlediska ISD. Prvním důvodem bylo zřejmé zvyšování dopravních intenzit této dopravní složky a růst podílu ISD v rámci skladby dopravních intenzit. Dále se složka ISD vyznačovala růstem podílu vozidel s dieselovými motory, které vykazovaly vyšší hodnoty exhalovaných

prachových částic dané frakce než dopravní prostředky s benzinovými motory, a to především v rámci vozidel splňující emisní normy EURO 0–4.

V dalších dvou fázích 2005–2010 a 2010–2015 (2016) pak docházelo k postupnému úbytku produkce prachových částic PM₁₀ soukromou silniční dopravou oproti období předchozímu. Redukce za období 2005–2010 byla způsobena především úpadkem celkových dopravních intenzit téměř na všech sledovaných úsecích a nižším rozdílem mezi exhalovanými částicemi v rámci benzinových a dieselových motorů u vozidel s emisní normou EURO 5. Mírná redukce za období 2010–2015 byla poté způsobena značnější obměnou vozového parku, která pokryla nárůst dopravních intenzit.

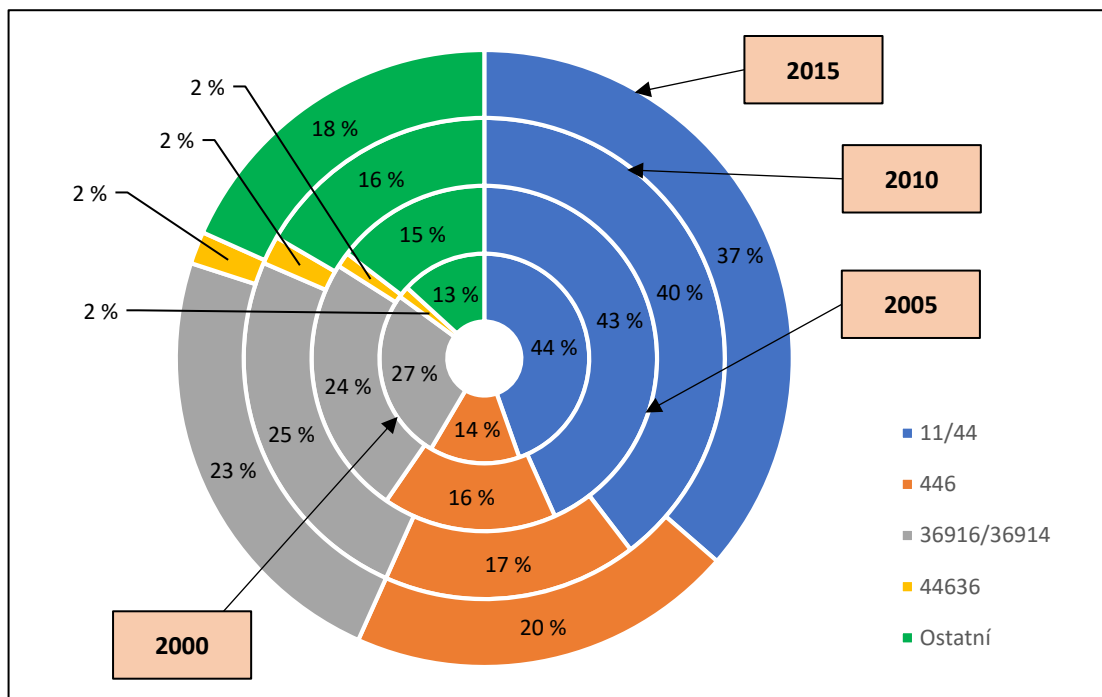
Složka nákladní dopravy se vyznačovala redukcí emisí PM₁₀ ve všech fázích sledovaného období, a to i z hlediska změny oproti počátečnímu roku 2000. Snížení bylo s vysokou pravděpodobností způsobeno mírnou obměnou vozového parku. Obdobná tendence a situace byla pozorována také u veřejné hromadné dopravy, u které oproti počátku klesla produkce emisí PM₁₀ na pouhou jednu osminu.

Tab. 40: Vývoj produkce PM₁₀ z hlediska fázové změny a změny oproti počátku za období 2000–2015 (2016)

Rok	Fázová změna dle kategorie [%]				Změna oproti počátku dle kategorie [%]			
	ISD	Nákladní	VHD	Celkem	ISD	Nákladní	VHD	Celkem
2000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2005	176,2	82,2	78,7	98,1	176,2	82,2	78,7	98,1
2010	95,3	42,3	35,6	57,9	167,9	34,7	28,0	56,8
2015 (2016)	88,2	81,3	43,3	80,6	148,1	28,2	12,1	45,8

Rozbor polutantů PM₁₀ ukázal, že hlavním producentem těchto emisí, po celé sledované období, byl městský průtah. V roce 2000 se podílel na celkové produkci emisí PM₁₀ z dopravy v Šumperku asi 44 %. Od počátečního roku však podíl této silnice na znečišťování ovzduší prachovými částicemi frakce do 10 µm klesal v průběhu dalších diagnostických let. Hlavním důvodem bude nejspíše obměna vozového parku z hlediska nákladní dopravy, která se vyznačovala snižováním emisí PM₁₀ v průběhu sledovaného období. Podíl silnice I/11-44 na znečišťování ovzduší ve městě Šumperk z dopravy v roce 2015 klesl asi o 7 procentních bodů oproti roku 2000.

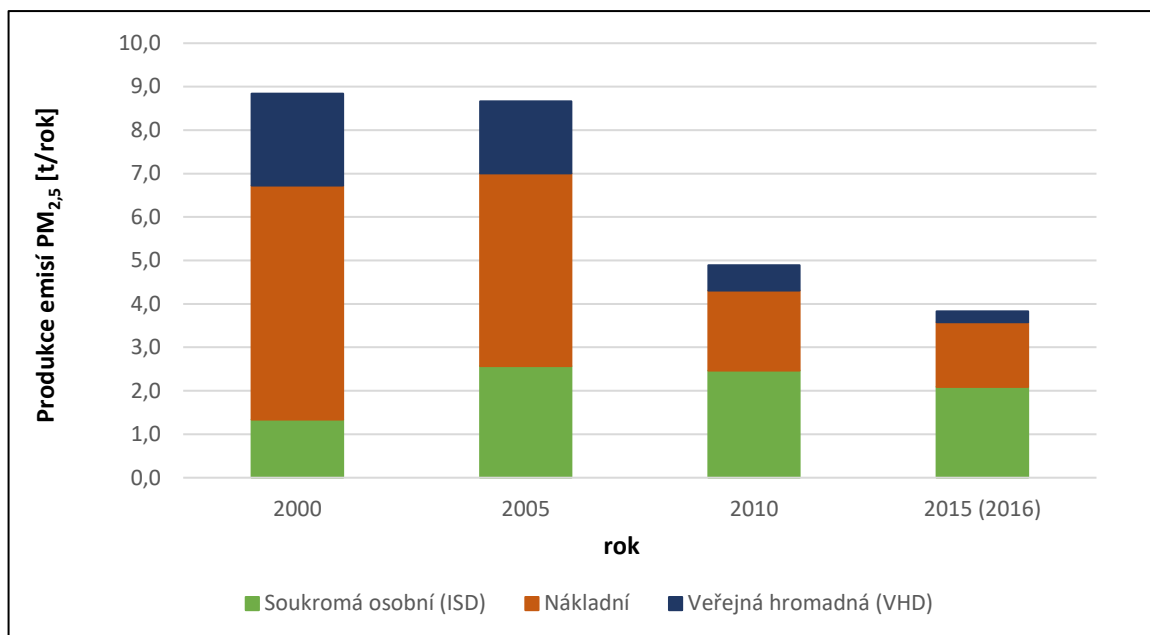
Sekundárním znečišťovatelem v rámci polutantů PM₁₀ byla po celé sledované období v Šumperku silnice III/36916-36914, kde však až na výjimku v období 2005–2010, podíl klesal. V roce 2015 se tak silnice podílela na produkci emisí PM₁₀ zhruba z 23 %. Změna podílu, na znečišťování ovzduší jednotlivými komunikacemi ve městě Šumperk v průběhu sledovaného období, je doložena na obr 24.



Obr. 24 Podíl na produkci PM₁₀ podle komunikací ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

7.4 Detailní analýza emisí PM_{2,5}

Hlavním producentem prachových částic velikosti do 2,5 μm z hlediska kategorizace dopravy byla obdobně jako u prachových částic PM₁₀ doprava nákladní, opět se to však týkalo pouze let 2000 a 2005. V následujících diagnostických letech (2010 a 2015) se dostala do popředí produkce PM_{2,5} z individuální silniční dopravy. Analogicky jako u PM₁₀ byla nejnižší produkce, po téměř celé sledované období, monitorována u veřejné autobusové dopravy s výjimkou roku 2000, kdy se produkce PM_{2,5} z veřejné hromadné dopravy přibližně rovnala produkci ISD (viz obr. 25).



Obr. 25: Předpokládaná roční produkce emisí $PM_{2,5}$ z hlediska jednotlivých kategorií silniční dopravy ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

Situace z hlediska celkové produkce $PM_{2,5}$ ze silniční dopravy ve městě Šumperk měla v jednotlivých etapách tři odlišné stupně. První etapa 2000–2005 se vyznačovala mírnou redukcí množství emisí. Druhá etapa v letech 2005–2010 byla naopak definována rapidním úbytkem polutantů, a to téměř až o 50 procentních bodů, přičemž v posledním diagnostickém stadiu 2010–2015 klesalo množství emisí opět pozvolně. Množství vyprodukované v roce 2000 odpovídalo necelým 9 tunám, přičemž v roce 2015 (2016) bylo zaznamenané množství pouze necelé 4 tuny. Za celé vývojové období 2000–2015 tedy došlo k redukcí množství vypouštěných emisí $PM_{2,5}$ ze silniční dopravy o téměř 60 procentních bodů (viz tab. 41).

Úbytek množství $PM_{2,5}$ vypouštěného do ovzduší ze silniční dopravy ve městě Šumperk byl s vysokou pravděpodobností zapříčiněn obměnou vozového parku, a to především s ohledem na postupné snižování podílu vozidel spadajících do kategorie konvenční.

Z hlediska kategorizace složek dopravy byl nárůst emisí $PM_{2,5}$ zaznamenán u ISD v etapě 2000–2005. V roce 2005 tak bylo zaznamenáno maximální množství $PM_{2,5}$ vypouštěného do ovzduší ze soukromé osobní dopravy v rámci celého sledovaného období (asi 2,5 tuny). Hlavním důvodem bylo totožně jako u produkce polutantů PM_{10} zřejmě zvyšování dopravních intenzit z hlediska ISD a zvyšování podílu vozidel s dieselovými

motory, které vykazovaly vyšší hodnoty uvolňovaných prachových částic dané velikosti do ovzduší než motory benzinové.

Pokles produkce PM_{2,5} z ISD v následujících etapách 2005–2010 a 2010–2015 měl dva různé důvody. V etapě 2005–2010 došlo k redukci prachových částic PM_{2,5} díky úpadku dopravních intenzit na téměř všech sčítacích úsecích, zejména pak v souvislosti se snižováním podílu ISD na celkových dopravních intenzitách. V následujícím období 2010–2015 (2016) byla pak zásadním důvodem poklesu značná obměna vozového parku.

U složky nákladní dopravy, po celé sledované období i v jednotlivých etapách, bylo pozorováno snižování množství emisí PM_{2,5} vypouštěného do ovzduší. V roce 2015 (2016) byl zaznamenán propad v produkovaném množství PM_{2,5} z této dopravní složky o více než 70 procentních bodů oproti roku 2000. Obdobnou situaci pak bylo možné pozorovat u veřejné hromadné dopravy, kde však došlo ke snížení produkce polutantů o téměř 90 procentních bodů oproti počátečnímu roku. Zásadním důvodem snižování množství emisí vypouštěných do ovzduší z těchto dvou dopravních složek byla obměna vozového parku. Vývoj produkce PM_{2,5} za jednotlivé roky je numericky znázorněn v tab. 41.

Tab. 41: Vývoj produkce PM_{2,5} z hlediska fázové změny a změny oproti počátku za období 2000–2015 (2016)

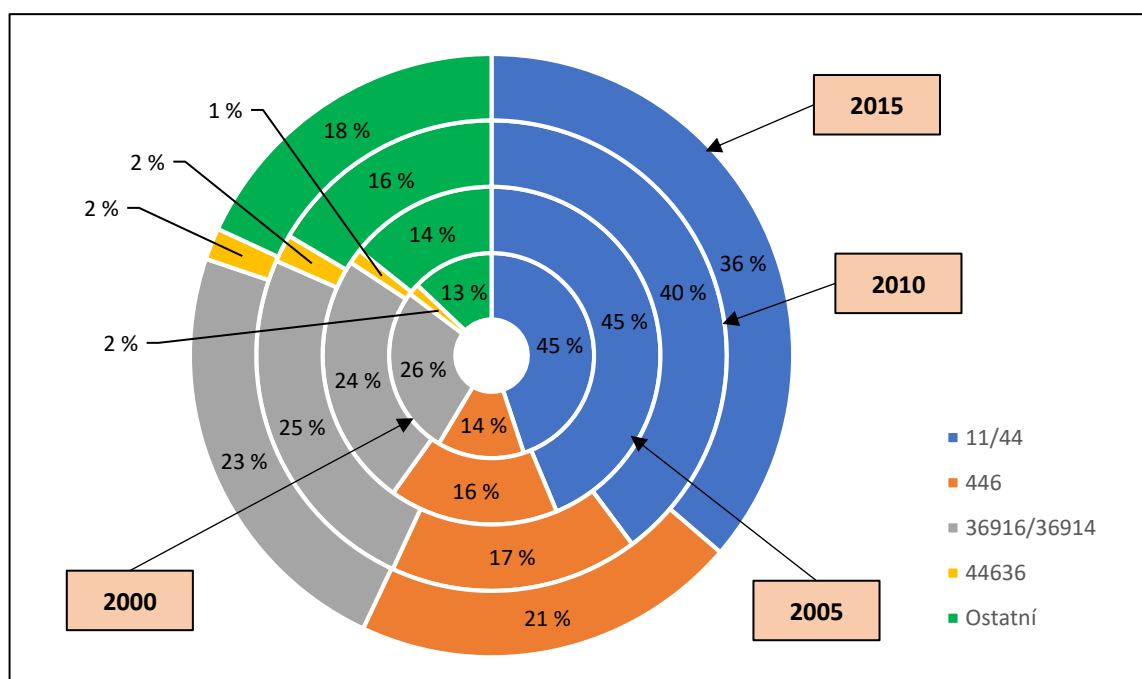
Rok	Fázová změna dle kategorie [%]				Změna oproti počátku dle kategorie [%]			
	ISD	Nákladní	VHD	Celkem	ISD	Nákladní	VHD	Celkem
2000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2005	191,6	82,4	78,4	98,0	191,6	82,4	78,4	98,0
2010	96,0	41,6	35,2	56,5	183,8	34,3	27,6	55,3
2015 (2016)	84,8	80,8	42,5	78,2	155,8	27,7	11,7	43,3

Většinové množství polutantů PM_{2,5} ze silniční dopravy bylo vypouštěno po celé sledované období ve městě Šumperk z dopravního provozu na městském průtahu. V letech 2000 a 2005 odpovídala produkce částic PM_{2,5} ze silnice I/11-44 téměř polovině celkové produkce prachových částic této frakce ze silniční dopravy. V následujících letech však postupně podíl městského průtahu na tvorbě částic PM_{2,5} klesal (viz obr. 26).

Sekundární podíl na znečišťování ovzduší města silniční dopravou částicemi PM_{2,5} byl zaznamenán ve všech diagnostických letech na silnici III/36916-36914. V posledním sledovaném roce 2015 (2016) byl zaregistrován na této silnici asi 23 % podíl na celkové kontaminaci ovzduší silniční dopravou z hlediska všech komunikací ve městě.

Do popředí se oproti počátečnímu roku 2000 dostaly v průběhu let také silnice II/446 a místní včetně místních účelových komunikací. V posledním sledovaném roce 2015 (2016) se konkrétně na celkové tvorbě částic $PM_{2,5}$ podílela silnice II/446 více než jednou pětinou. U místních a místních účelových komunikací souhrnně byl poté zaznamenán podíl zhruba 18 %.

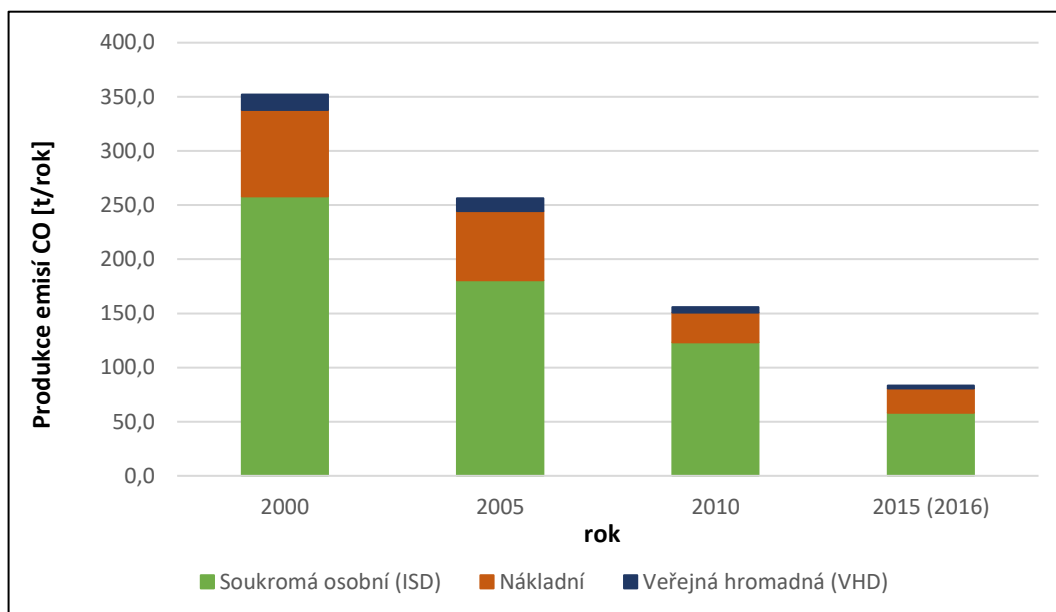
Minimální kontaminace městského ovzduší částicemi $PM_{2,5}$ poté pocházela ve všech sledovaných letech ze silnice III/44636.



Obr. 26 Podíl na produkci $PM_{2,5}$ podle komunikací ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

7.5 Detailní analýza emisí CO

Celkové znečišťování městského ovzduší oxidem uhelnatým ze silniční dopravy mělo v průběhu sledovaného období klesající tendenci. Redukce tvorby CO v jednotlivých etapách byla zaznamenána také u všech dopravních složek. Zásadní byla v průběhu let především produkce CO z individuální silniční dopravy, u které byl registrován obdobný průběh křivky poklesu produkce CO jako u celkové produkce CO ze silniční dopravy (viz obr. 27).



Obr. 27: Předpokládaná roční produkce emisí CO z hlediska jednotlivých kategorií silniční dopravy ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

Absolutně bylo u celkové produkce CO ze silniční dopravy diagnostikováno největší množství v roce 2000, a to více než 350 tun. V první etapě 2000–2005 byl zaznamenán mírný pokles tvorby CO, a to asi o 30 procentních bodů. Relativně obdobný úbytek množství byl monitorován poté ve fázi 2005–2010, kdy došlo k redukci emisí CO o 40 procentních bodů. Razantní pokles produkce byl pozorován až v období 2010–2015 (2016). Množství v roce 2015 (2016) odpovídalo asi 83 tunám oxidu uhelnatého, což bylo zhruba o 80 procentních bodů méně než v roce 2000.

Snížování vypouštěného množství CO, v průběhu let ze silniční dopravy ve městě Šumperk, bylo s největší pravděpodobností opět způsobeno obměnou vozového parku. Znovu se tak jednalo především o postupné vyřazování vozidel z dopravního provozu, které splňovaly konvenční emisní normu.

Relativně konstantním úbytkem v pětiletých cyklech se vyznačovala především složka ISD. V roce 2015 (2016) byla identifikována roční produkce asi 58 tun, což odpovídalo množství téměř o 80 procentních bodů menšímu než v roce 2000. I přes značné snížení produkce byla posledním sledovaném roce nadále ISD hlavní dopravní složkou s nejvyšší produkcí CO v Šumperku. Omezení množství vypouštěných plynů CO do ovzduší z ISD bylo s největší pravděpodobností způsobeno průběžnou obměnou vozového parku.

Výraznou obměnu vozového parku bylo možné pozorovat v průběhu pětiletých cyklů u veřejné hromadné dopravy. Změna vozového parku u této dopravní složky způsobila výrazný pokles emitovaného CO do okolního prostředí v Šumperku. Při porovnání naměřených hodnot z roku 2000 a 2015 (2016) je zřejmé, že za celé období došlo k redukci tvorby CO ze silniční dopravy o více než 80 procentních bodů. Roční kontaminace ovzduší oxidem uhelnatým z hlediska veřejné hromadné dopravy se tak v posledních letech stává relativně zanedbatelnou.

Oproti oběma zmíněným dopravním složkám podléhala slabší obměně vozového parku v průběhu let nákladní doprava. Z výsledných dat je pak zřetelné, že se slabší obměnou vozového parku analogicky nedocházelo k tak výrazné redukci emitovaných škodlivin do ovzduší, jako u dopravních složek předchozích. Nicméně v roce 2015 (2016) bylo diagnostikováno množství asi 23 tun, zhruba tedy o 70 procentních bodů menší množství než bylo registrováno v roce 2000.

Redukce emitovaného množství oxidu uhelnatého do ovzduší ve městě v jednotlivých etapách a za celé sledovaného období je numericky znázorněna v tab. 42.

Tab. 42: Vývoj produkce CO z hlediska fázové změny a změny oproti počátku za období 2000–2015 (2016)

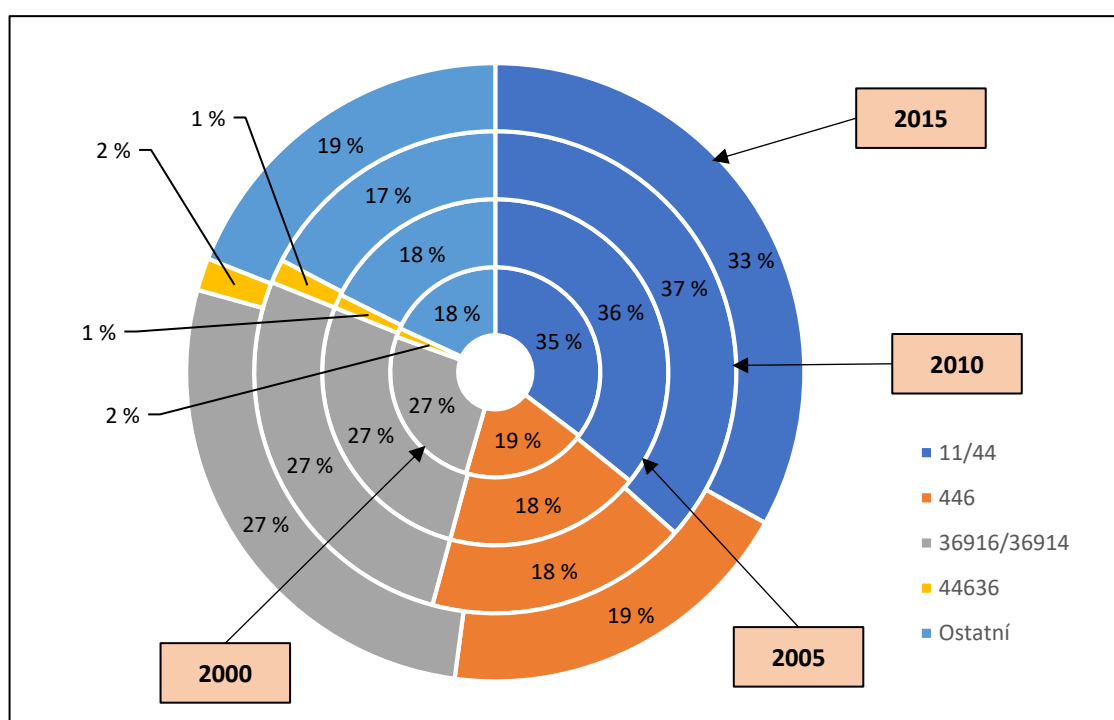
Rok	Fázová změna dle kategorie [%]				Změna oproti počátku dle kategorie [%]			
	ISD	Nákladní	VHD	Celkem	ISD	Nákladní	VHD	Celkem
2000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2005	70,0	80,3	83,5	72,8	70,0	80,3	83,5	72,8
2010	68,2	43,1	42,5	60,8	47,7	34,6	35,5	44,3
2015 (2016)	47,2	82,0	54,0	53,6	22,5	28,4	19,1	23,7

Konkrétní analýza jednotlivých komunikací ukázala, že nejméně třetina emitovaného množství CO ze silniční dopravy ve městě, pocházela z městského průtahu, a to ve všech sledovaných letech. Detailně podíl městského průtahu na znečišťování ovzduší oxidem uhelnatým kolísal v průběhu let okolo 35 % a v posledním sledovaném roce odpovídal asi 33 %.

Sekundárním dopravním znečišťovatelem byla v průběhu let jedna z komunikací III. třídy, konkrétně se jednalo o silnici III/36916-36914. Podíl dané silnice na průběžné roční kontaminaci městského ovzduší oxidem uhelnatým oscilloval v průběhu let okolo 27 %.

Silnice II/446 se vyznačovala v průběhu let podílem na průběžné kontaminaci menším než 20 %. Obdobnou situaci bylo poté možné sledovat u místních a místních účelových komunikací.

Nejmenší podíl na znečišťování ovzduší oxidem uhelnatým bylo možné pozorovat u silnice III/44636, který nepřesáhl v průběhu let 2 % hranici. Vývoj podílu na průběžné kontaminaci ovzduší oxidem uhelnatým z hlediska silničních tahů je znázorněn na obr. 28.



Obr. 28 Podíl na produkci CO podle komunikací ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

V roce 2010 bylo ve městě Šumperk analyzováno měrné množství CO ze silniční dopravy asi 5,7 kg na obyvatele. Ve srovnání s vyššími celky NUTS se jednalo o mnohem nižší hodnotu, než byl průměr ve statistických celcích (hodnota odpovídala méně než polovině hodnoty průměrné). Dominantní množství oxidu uhelnatého v přepočtu na obyvatele v daném roce ve městě poté pocházelo ze soukromé silniční dopravy, sekundárně z dopravy nákladní. Marginální podíl byl zaznamenán u dopravy hromadné.

V roce 2015 došlo k redukcí množství produkovaného oxidu uhelnatého v přepočtu na obyvatele, a to z hlediska města i vyšších statistických celků NUTS. Hodnota vyčíslená za město Šumperk se souhrnně pohybovala pod průměrem Olomouckého kraje i vyšších

celků obdobně jako v roce 2010. Převládající část emitovaného množství CO v přepočtu na obyvatele ve městě odpovídala soukromé osobní dopravě.

Detailní zhodnocení a porovnání situace v letech 2010 a 2015 z hlediska měrných emisí CO v přepočtu na obyvatele v rámci města a vyšších celků NUTS je vyznačeno v tab. 43.

Tab. 43: Měrné emise CO podle NUTS a druhu dopravy v letech 2010 a 2015 [kg/obyvatele]

Administrativní celek	Rok	ISD	Nákladní	VHD	Celkem
Šumperk	2010	4,5	1,0	0,2	5,7
	2015	2,1	0,8	0,1	3,1
Olomoucký kraj	2010	6,0	6,8	1,5	14,3
	2015	4,1	1,5	0,5	6,1
NUTS Střední Morava	2010	5,6	5,9	1,3	12,8
	2015	3,7	1,9	0,5	6,1
Česká republika	2010	6,5	6,6	1,4	14,5
	2015	4,0	0,5	1,4	5,9

Pramen: CDV (2016); vlastní zpracování

Rozložení produkce emisí CO podle kategorií REZZO 1–4 je numericky vyznačeno v tab. 44 a graficky znázorněno na obr. 29. Skupina REZZO 4 je opět výhradně chápána jako silniční doprava automobilového charakteru. Objektivní komparaci je možné provést stejně jako u emisí NO_x pouze pro roky 2005 a 2010, a to vzhledem k nedostupnosti dat pro všechny kategorie v ostatních letech.

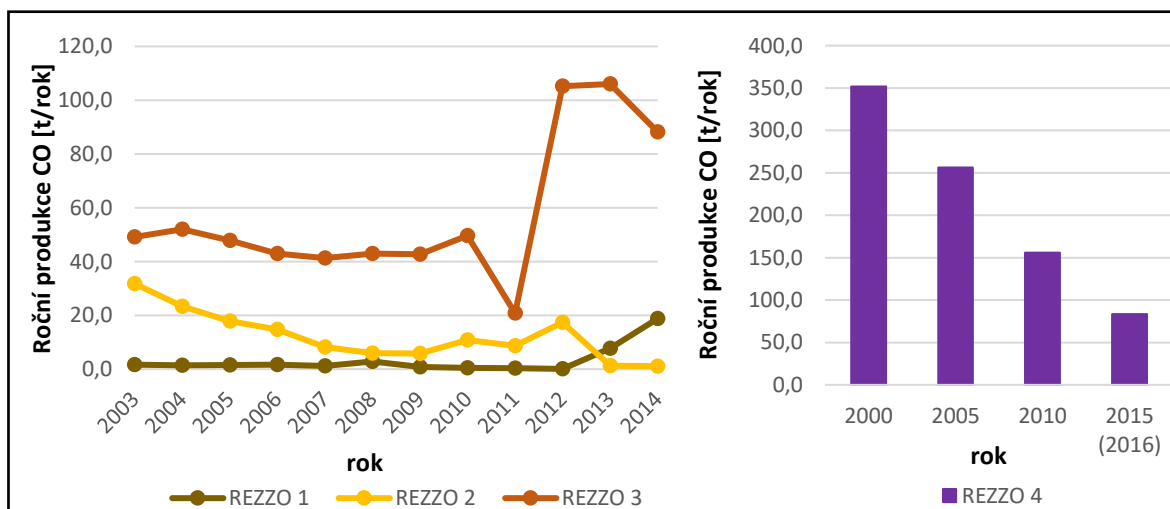
Z porovnání dostupných informací o produkci CO z roku 2005 je zřetelné, že dominantním znečišťovatelem byla kategorie REZZO 4. Sekundárně se na znečišťování v daném roce podílely malé stacionární zdroje (REZZO 3). Marginální podíl byl zaznamenán u velkých stacionárních zdrojů REZZO 1. Obdobnou situaci bylo možné zaznamenat s vysokou pravděpodobností také v letech předchozích (roky 2000–2004). Obdobný obraz pozic z hlediska znečišťování ovzduší emisemi CO zůstal u kategorií REZZO nejspíše až do roku 2011, o čemž svědčí i porovnání objektivních dat z roku 2010.

Situace se pravděpodobně změnila až v roce 2012, kdy se do popředí dostaly malé zdroje znečišťování ovzduší (REZZO 3), respektive se produkce z těchto zdrojů nejspíše vyrovnala produkci CO ze silniční dopravy. Pro objektivní rozbor by však bylo nutné porovnat data za všechny sledované roky.

Tab. 44: Produkce emisí CO podle kategorií REZZO 1–4 v Šumperku v letech 2000–2015 (2016)

Sledovaný rok	Produkce CO podle kategorie [t/rok]			
	REZZO 1	REZZO 2	REZZO 3	REZZO 4
2000	-	-	-	351,9
2001	-	-	38,2	-
2002	-	-	41,6	-
2003	1,7	31,8	49,1	-
2004	1,4	23,3	52,0	-
2005	1,6	17,8	47,8	256,3
2006	1,7	14,7	43,0	-
2007	1,2	8,2	41,3	-
2008	2,9	6,0	43,0	-
2009	0,8	5,8	42,7	-
2010	0,5	10,8	49,6	155,8
2011	0,4	8,7	20,8	-
2012	0,1	17,4	105,2	-
2013*	7,7	1,3	106,0	-
2014*	18,8	1,1	88,2	-
2015 (2016)	-	-	-	83,4

Pramen: REZZO 1–3: Hon (2006, 2010), Škarková (2011, 2014, 2015, 2016); REZZO 4: vlastní zpracování
Vysvětlivky: * (Skupina odlišných zdrojů oproti předchozím rokům), - (Data jsou nedostupná)

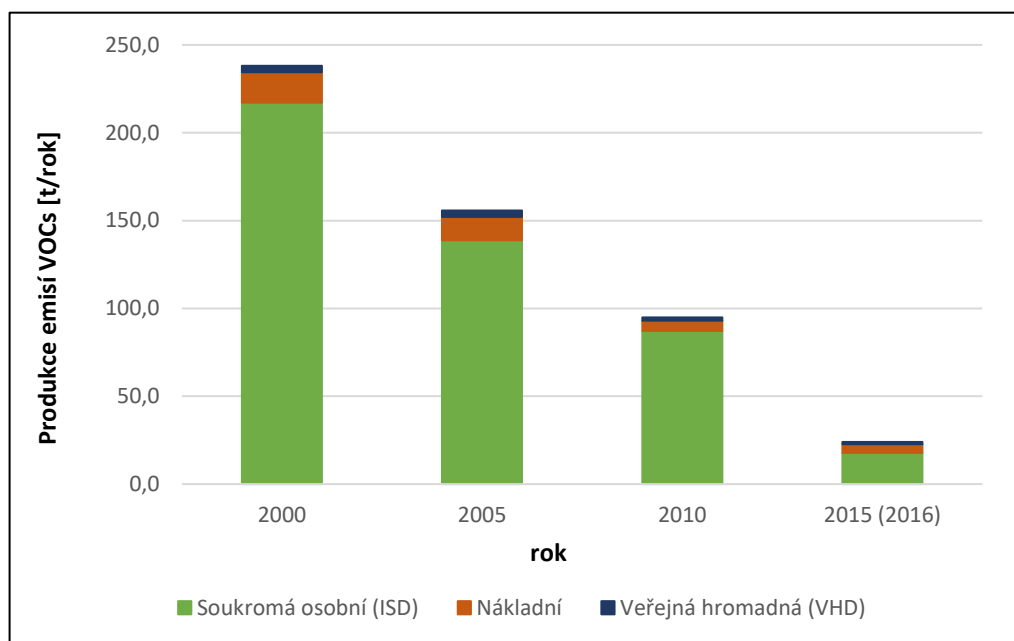


Obr. 29: Produkce emisí CO v Šumperku [REZZO 1–3: 2003–2014, REZZO 4: 2000–2015 (2016)]

Pramen: REZZO 1–3: Hon (2006, 2010), Škarková (2011, 2014, 2015, 2016); REZZO 4: vlastní zpracování

7.6 Detailní analýza emisí VOCs

Dominantní postavení po celé sledované období měla z hlediska produkce těkavých organických látek individuální silniční doprava. Okrajově byly pak do městského ovzduší emitovány látky VOCs z nákladní a hromadné dopravy. Produkce VOCs se po celé sledované období u téměř všech diagnostických kategorií vyznačovala poklesem, a s tím souvisela i celková redukce tvorby látek VOCs ve městě Šumperk v rámci dopravní složky (viz obr. 30).



Obr. 30: Předpokládaná roční produkce emisí VOCs z hlediska jednotlivých kategorií silniční dopravy ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

Největší množství VOCs bylo celkově z dopravy do ovzduší města emitováno v roce 2000. Konkrétně šlo o necelých než 240 tun těkavých organických látek. V dalších sledovaných letech však postupně docházelo k poklesu produkce, a to až na necelých 25 tun VOCs v posledním sledovaném roce. V roce 2015 (2016) tak bylo identifikováno množství o zhruba 90 procentních bodů nižší než v roce 2000.

Výrazný pokles celkového množství látek VOCs uvolňovaných do ovzduší při dopravním provozu za celé sledované období byl způsoben s vysokou pravděpodobností již několikrát zmiňovanou obměnou vozového parku.

Razantní redukce tvorby látek VOCs byla v průběhu všech sledovaných let identifikována u soukromé osobní dopravy. V roce 2000 byla u této dopravní složky vypočítána produkce, která čítala asi 215 tun VOCs. Skokově poté došlo za celé sledované

období k úbytku množství látek VOCs emitovaných do ovzduší o více než 90 procentních bodů.

Jak je patrné z tab. 45, markantní redukce byla pozorována především v etapách 2000–2005 a 2010–2015 (2016).

Souvislosti s poklesem množství VOCs uvolňovaného do ovzduší z ISD lze opět hledat v obměně vozového parku, kdy docházelo k vyřazování vozidel splňujících konvenční emisní normu.

Oproti předchozím sledovaným látkám je zajímavé, že složka nákladní dopravy se vyznačovala výraznější redukcí z hlediska tvorby látek VOCs než složka veřejné hromadné dopravy. Obecně tak můžeme konstatovat, že průběžná obměna vozového parku z hlediska autobusové dopravy má slabší vliv na redukcí tvorby látek VOCs než je tomu u ostatních diagnostikovaných látek.

Autobusová doprava se navíc v etapě 2000–2005 vyznačovala stagnací produkce látek VOCs, což bylo s vysokou pravděpodobností způsobeno zvyšováním podílu vozidel s motory CNG, u kterých byla diagnostikována vyšší produkce těkavých organických látek než u autobusů s dieselovými motory nebo s motory na zkapalněný ropný plyn (LPG).

Vývoj produkce VOCs, z hlediska kategorizované silniční dopravy po celé sledované období i v jeho etapách, je znázorněn numericky v tab. 45.

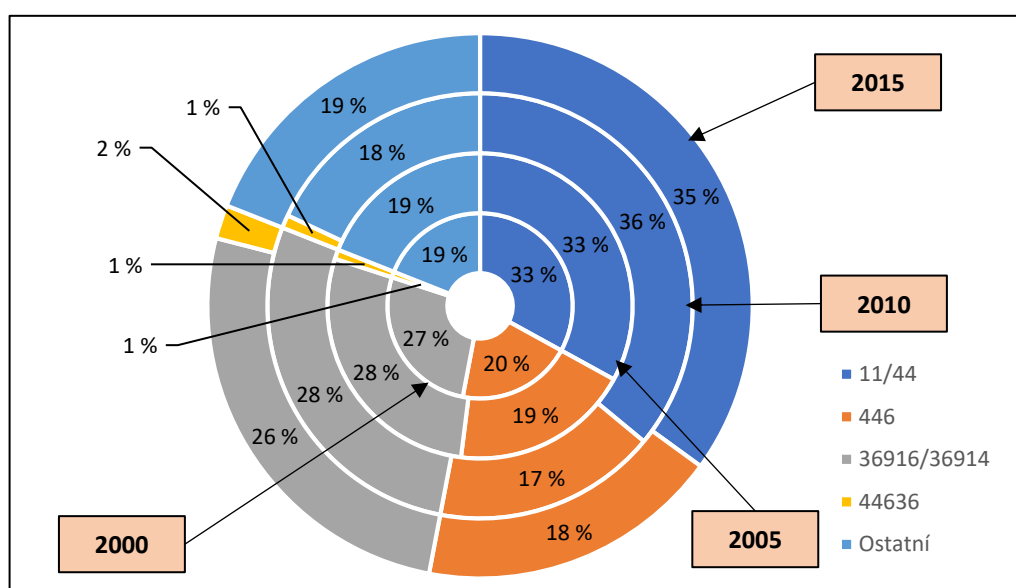
Tab. 45: Vývoj produkce VOCs z hlediska fázové změny a změny oproti počátku za období 2000–2015 (2016)

Rok	Fázová změna dle kategorie [%]				Změna oproti počátku dle kategorie [%]			
	ISD	Nákladní	VHD	Celkem	ISD	Nákladní	VHD	Celkem
2000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2005	63,9	76,7	100,6	65,4	63,9	76,7	100,6	65,4
2010	62,8	44,7	49,4	60,9	40,1	34,3	49,8	39,9
2015	20,4	84,3	71,4	25,3	8,2	28,9	35,5	10,1

Hlavní produkce látek VOCs, ze silniční dopravy ve sledovaném období 2000–2015, pocházela z městského průtahu. Analyzované informace doložily, že se v průběhu celého období jednalo minimálně o jednu třetinu množství látek VOCs emitovaných v Šumperku ze silniční dopravy do ovzduší. Konkrétně pak podíl městského průtahu na znečišťování ovzduší látkami VOCs osciloval v průběhu let okolo 35 %.

Druhotný původ byl poté identifikován na silnici III/36916-36914, která se podílela ve všech sledovaných letech více než jednou čtvrtinou na znečišťování ovzduší těkavými organickými látkami.

Zbytek látek VOCs vypouštěných ze silniční dopravy do ovzduší ve všech sledovaných letech poté pocházel především ze silnice II/446 a místních včetně místních účelových komunikací. Minimálně se na průběžné kontaminaci ovzduší podílela obdobně jako u předchozích látek silnice III/44636. Změna podílu na znečišťování ovzduší města Šumperk látkami VOCs z hlediska silničních tahů je graficky znázorněna na obr. 31.



Obr. 31: Podíl na produkci VOCs podle komunikací ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

Rozložení produkce emisí VOCs podle kategorií REZZO 1–4 je numericky vyznačeno v tab. 46 a graficky znázorněno na obr. 32. Skupina REZZO 4 je opět chápána jako silniční doprava automobilového charakteru. Objektivní komparaci je možné provést stejně jako u emisí NO_x a CO pouze pro roky 2005 a 2010.

Rozhodující množství emisí VOCs bylo pravděpodobně do městského ovzduší v letech 2000–2010 emitováno ze silniční dopravy, tedy ze skupiny REZZO 4. Objektivně srovnatelný trend je však dostupný pouze pro roky 2005 a 2010. Mezi roky 2000–2005 pak bylo pravděpodobně rozložení emisí VOCs z kategorií REZZO 1–3 značně vyrovnané. Nicméně od roku 2006 až do roku 2010 byla nejpravděpodobněji sekundárním znečišťovatelem kategorie velkých stacionárních zdrojů (REZZO 1). Vzhledem ke značné redukci tvorby emisí VOCs ze silniční dopravy v období 2010–2015 (2016)

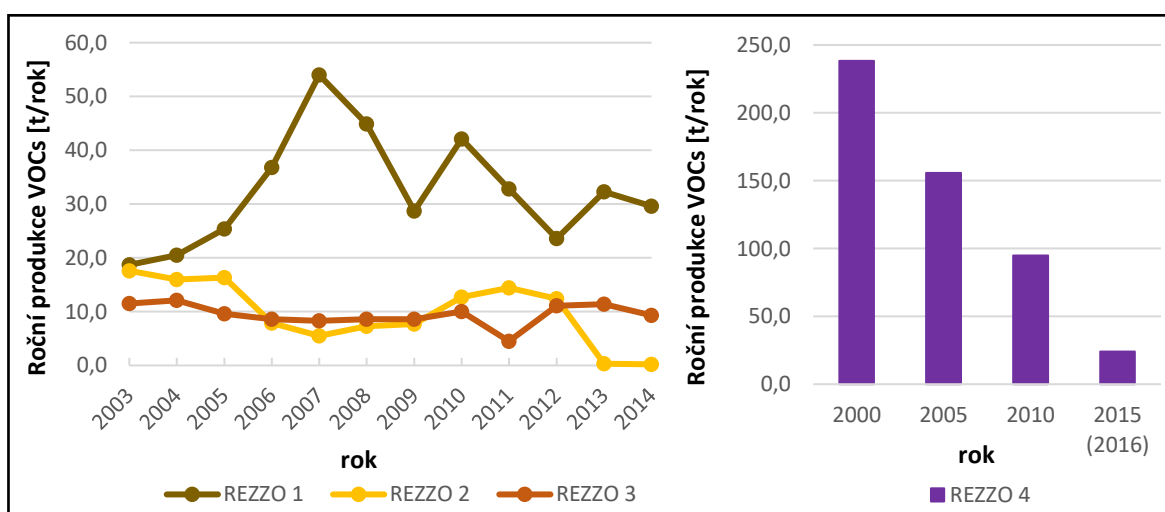
se pravděpodobně postupem těchto let začaly stírat rozdíly především mezi kategoriemi REZZO 1 a REZZO 4. V současnosti tak budou hlavními znečišťovateli právě tyto dvě skupiny, marginální podíl poté bude tvořit pravděpodobně kategorie REZZO 2 (střední stacionární zdroje) (viz tab. 46).

Tab. 46: Produkce emisí VOCs podle kategorií REZZO 1–4 v Šumperku v letech 2000–2015 (2016)

Sledovaný rok	Produkce VOCs podle kategorie [t/rok]			
	REZZO 1	REZZO 2	REZZO 3	REZZO 4
2000	-	-	-	238,2
2001	-	-	9,0	-
2002	-	-	9,8	-
2003	18,7	17,6	11,5	-
2004	20,5	16,0	12,1	-
2005	25,4	16,3	9,6	155,8
2006	36,8	7,9	8,6	-
2007	54,0	5,5	8,3	-
2008	44,9	7,3	8,6	-
2009	28,7	7,7	8,6	-
2010	42,1	12,7	10,0	94,9
2011	32,8	14,4	4,5	-
2012	23,6	12,4	11,1	-
2013*	32,3	0,3	11,4	-
2014*	29,6	0,2	9,3	-
2015 (2016)	-	-	-	24,1

Pramen: REZZO 1–3: Hon (2006, 2010), Škarková (2011, 2014, 2015, 2016); REZZO 4: vlastní zpracování

Vysvětlivky: * (Skupina odlišných zdrojů oproti předchozím rokům), - (Data jsou nedostupná)

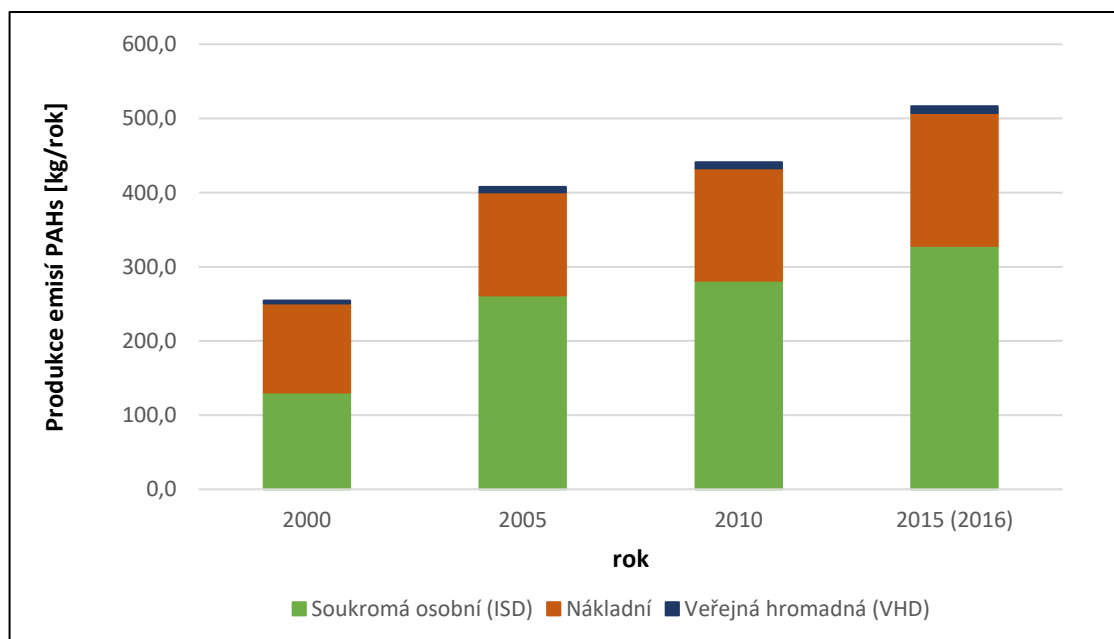


Obr. 32: Produkce emisí VOCs v Šumperku [REZZO 1–3: 2003–2014, REZZO 4: 2000–2015 (2016)]

Pramen: REZZO 1–3: Hon (2006, 2010), Škarková (2011, 2014, 2015, 2016); REZZO 4: vlastní zpracování

7.7 Analýza emisí PAHs

Celková předpokládaná produkce polycyklických aromatických uhlovodíků se sumárně za všechny dopravní složky vyznačovala rostoucí tendencí po celé sledované období. Převládajícím producentem byla především osobní soukromá doprava, sekundárně se pak na znečišťování ovzduší látkami PAHs podílela nákladní doprava. Nejmenší množství emitovaných látek PAHs bylo možné zaznamenat ve všech sledovaných letech u veřejné hromadné dopravy (viz obr. 33).



Obr. 33: Předpokládaná roční produkce emisí PAHs z hlediska jednotlivých kategorií silniční dopravy ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

Nejvyšší růst produkce daných látek bylo možné pozorovat v průběhu let u individuální silniční dopravy. V počátečním roce bylo do ovzduší emitováno z ISD asi 130 kg polycyklických aromatických uhlovodíků. Poslední rok se vyznačoval produkcí asi 328 kg, což bylo o 151 procentních bodů větší množství než v roce 2000 (viz tab. 47).

Hlavním důvodem zvyšující se produkce látek PAHs z ISD byl nárůst dopravních intenzit této dopravní složky v průběhu let, o čemž vypovídá i vývoj produkce PAHs z ISD na obr. 33. Nicméně na růstu se také podílelo zvýšené zastoupení vozidel s dieselovými motory, které se vyznačovaly rozsáhlejší produkcí emitovaných škodlivin tohoto druhu. Odlišný trend ve vývoji látek PAHs oproti ostatním sledovaným látkám je zapříčiněn také vlivem, kdy je produkce těchto látek odlišná pouze v rámci konvenční kategorie oproti kategoriím ostatním.

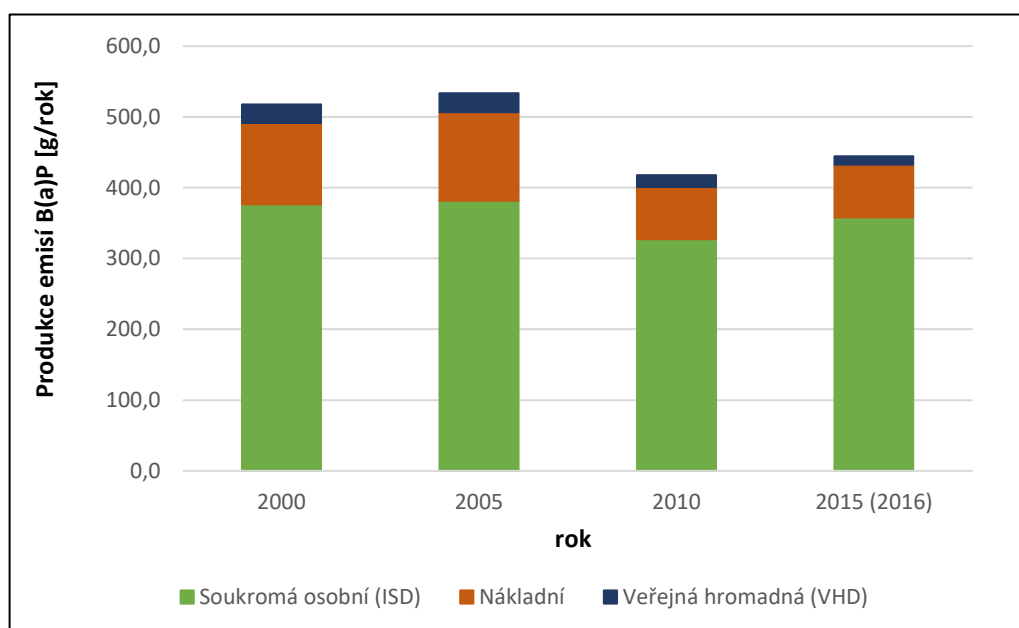
Prakticky tak obměna vozového parku nestačí pokrýt navyšování dopravních intenzit a jevů s tím souvisejících. Významný nárůst produkce bylo navíc možné pozorovat po celé sledované období také u veřejné hromadné dopravy, který byl zapříčiněn zvyšováním podílu dopravních prostředků s motory poháněnými stlačeným zemním plynem (CNG). Pozvolným nárůstem produkce emisí PAHs se poté vyznačovala i nákladní doprava (viz tab. 47).

Tab. 47: Vývoj produkce PAHs z hlediska fázové změny a změny oproti počátku za období 2000–2015 (2016)

Rok	Fázová změna dle kategorie [%]				Změna oproti počátku dle kategorie [%]			
	ISD	Nákladní	VHD	Celkem	ISD	Nákladní	VHD	Celkem
2000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2005	199,7	116,0	187,6	160,1	199,7	116,0	187,6	160,1
2010	107,7	108,8	111,4	108,1	215,1	126,1	209,0	173,1
2015 (2016)	116,7	118,5	108,9	117,1	251,0	149,4	227,6	202,8

7.7.1 Analýza emisí B(a)P

Celková produkce B(a)P se výrazně lišila od celkové tvorby všech látek spadajících do kategorie PAHs. Vývoj celkové produkce B(a)P se vyznačoval po celé sledované období výraznými výkyvy. Kolísání bylo možné pozorovat v průběhu let také u produkce všech jednotlivých dopravních složek, nicméně zřetelné skoky byly monitorovány zejména u složek individuální soukromé a nákladní dopravy. První zmíněná složka byla poté po celé sledované období dominantním prvkem znečišťování ovzduší s ohledem na látku B(a)P.



Obr. 34: Předpokládaná roční produkce emisí B(a)P z hlediska jednotlivých kategorií silniční dopravy ve městě Šumperk za období 2000–2015 (2016)

7.8 Prostorové rozložení modelované denní produkce v roce 2015 (2016)

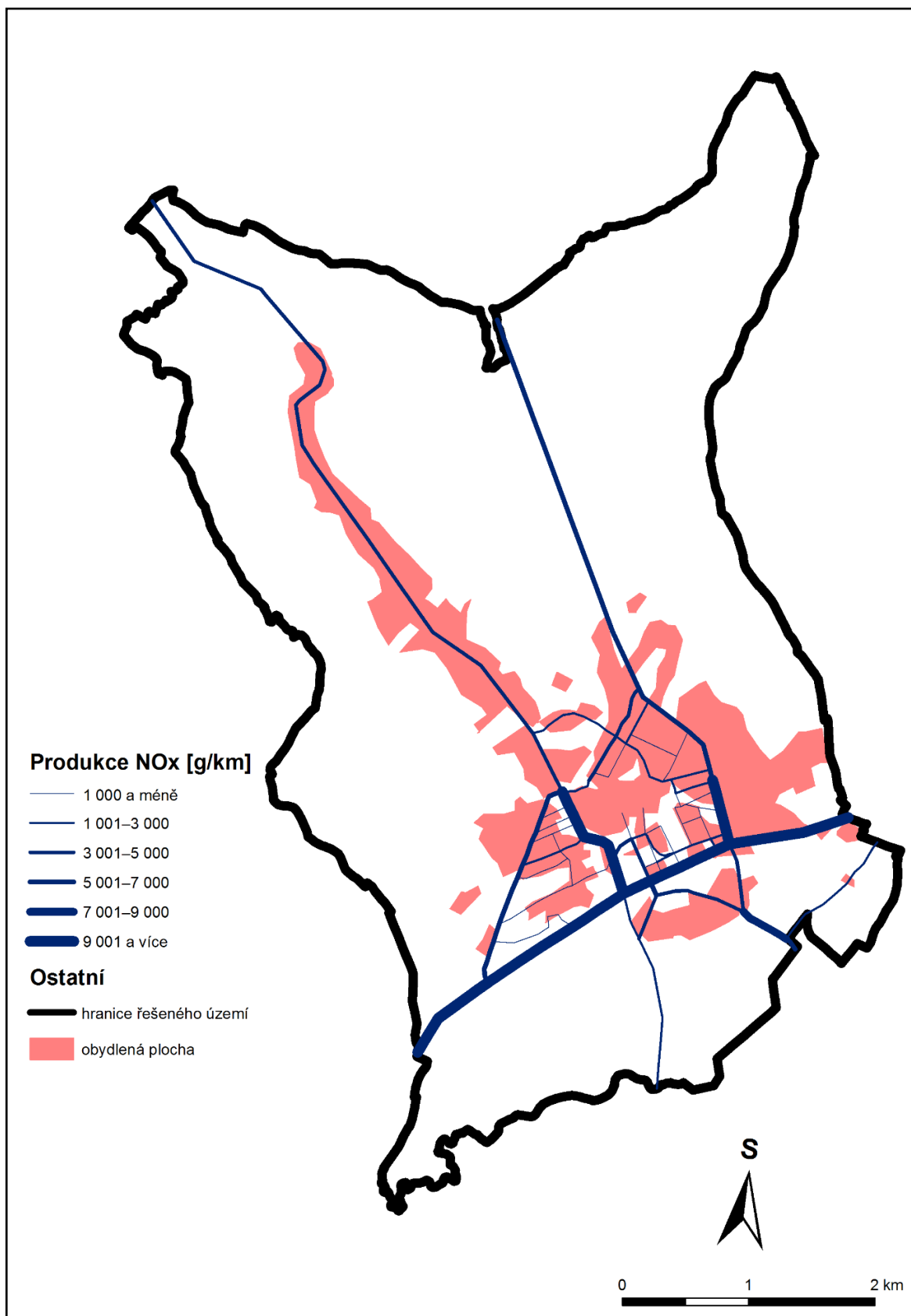
Vypočítané údaje o denní produkci emisí ze silniční dopravy v roce 2015 (2016) jsou vyjádřeny oproti předchozím charakteristikám za pomoci emisních faktorů, a to především z důvodu eliminace vlivu různých délek jednotlivých sčítacích úseků. Prakticky pak následující výstupy zobrazují průměrné denní emisní zatížení ovzduší jednotlivými sčítacími úseky na kilometr jejich typického dopravního provozu v návaznosti na obydlené plochy v Šumperku, a to především v souvislostech s přímými zdravotní důsledky pro obyvatele města.

7.8.1 Prostorové rozložení produkce NO_x

Nejvyšším průměrným denním zatížením emisemi NO_x se v průběhu roku 2015 (2016) vyznačovaly sčítací segmenty, které souhrnně tvoří městský průtah. Významné emisní zatížení bylo dále identifikováno na severních přivaděčích průtahu a také na nejjihnějších segmentech silnice II/446, která spojuje město s obcí Nový Malín. Nízké průměrné denní zátěže emisemi NO_x bylo pak možné pozorovat na většině místních a místních účelových komunikací (viz obr. 35).

Na městském průtahu byly na jednu stranu sledovány kritické hodnoty emitovaných látek NO_x do ovzduší, nicméně v blízkosti silně zatížené komunikace se nachází zastavěné plochy v minimálním rozsahu. V souvislosti s městským průtahem je v těsné blízkosti (do 50 m) zástavba lokalizovaná pouze severně od sčítacího úseku 7-0584 na jihovýchodě sledovaného území a částečně pak na sever od segmentu 7-5893.

Jak je patrné z obr. 35 kritickou oblastí z hlediska přímého působení látek NO_x mohla být především zónová obytná plocha lokalizovaná na východ od severního přivaděče městského průtahu (silnice II/446) a zástavba umístěná kolem pokračování silnice II/446 směrem na sever. Ohrožení místních obyvatel látkami NO_x ze silniční dopravy může být patrné také téměř podél celé severní části silnice III/36916 (ulice Temenická), u zástavby lokalizované podél ulice Zábřežské (především její severní část) a u obydlených ploch umístěných vedle části ulice Langrovy a Jiřího z Poděbrad.



Obr. 35: Prostorové rozložení denní produkce NO_x ze silniční dopravy ve městě Šumperk v roce 2015 (2016)

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016), Šumperk (2015); vlastní zpracování

7.8.2 Prostorové rozložení produkce PM₁₀

Hlavní produkce částic PM₁₀ ze silniční dopravy byla v roce 2015 (2016) zaznamenána především na jihu sledovaného území. Dominantním prvkem tvorby sledovaných částic byla zejména silnice I/11-44, kde byly také sledovány nejvyšší denní hodnoty koncentrace PM₁₀.

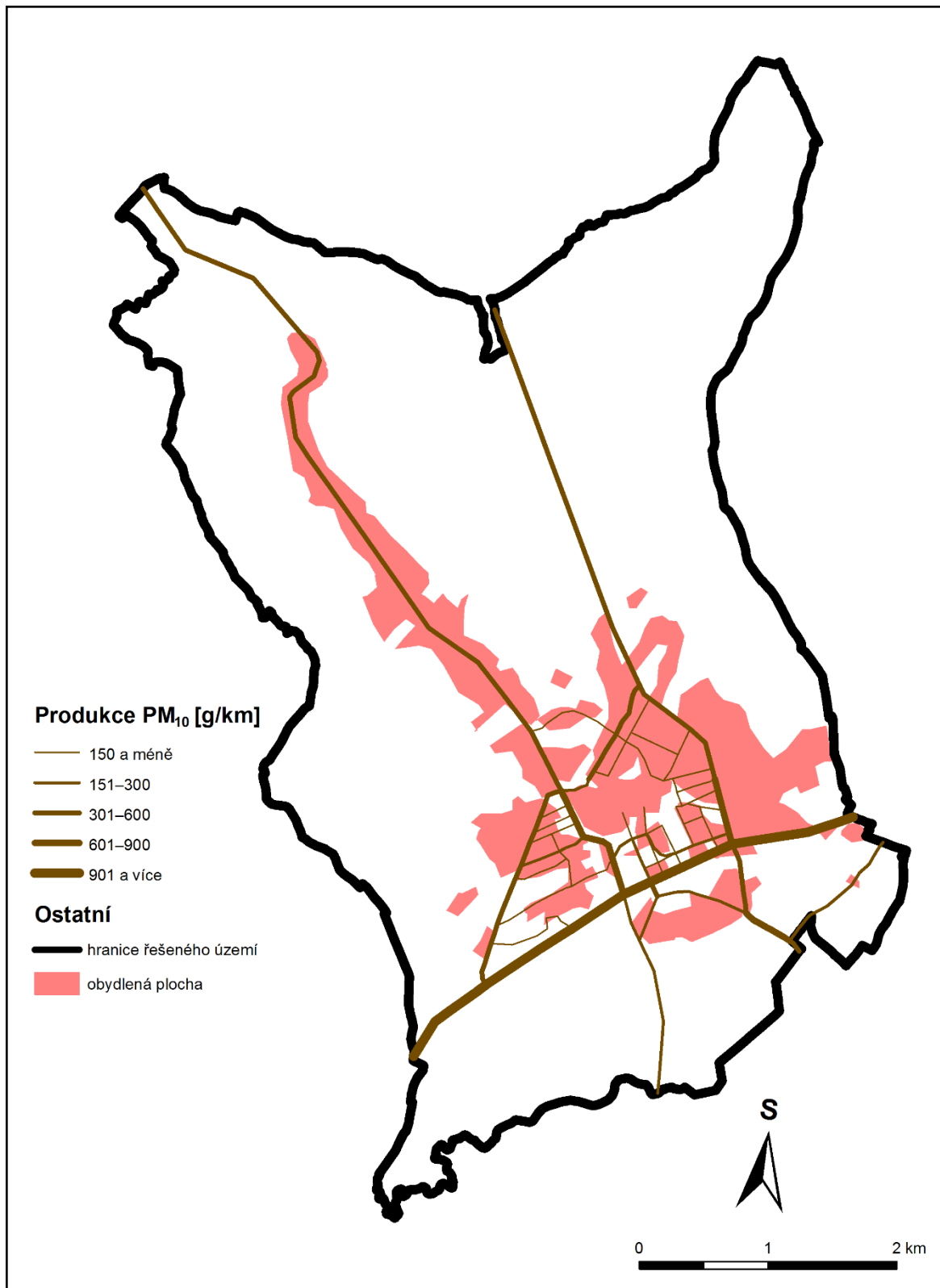
V menším množství bylo identifikováno soustředění tvorby polutantů PM₁₀ kompletně na celé silnici II/446, III/36916 a některých místních komunikacích. Z místních komunikací se jednalo především o cesty konkrétně označované ulicí Zábřežská na jihozápadě řešeného území či ulicemi Langrova a Jiřího z Poděbrad v centrální části sledovaného území.

Vzhledem k faktu, že do výpočtů nezasahovalo modelování sekundární prašnosti z dopravního provozu, je možné s vysokou pravděpodobností očekávat vyšší denní produkce částic PM₁₀ než je uvedeno na obr. 36, a to v rámci všech sčítacích úseků.

Ze zprávy Škarkové (2015, 2016) jasně vyplývá, že roční průměrné imisní koncentrace vykazují v posledních letech setrvalý nárůst. Z hlediska denního imisního limitu dochází k jejich překračování především v zimních měsících díky horším rozptylovým podmínkám. S určitou pravděpodobností lze tvrdit, že vyšší koncentrace budou pozorovány právě podél silniční tahů, a to především s ohledem na silnice I/11-44, II/446 a částečně komunikaci III/36916.

Otázkou však nadále zůstává, co způsobuje nárůst imisních koncentrací suspendovaných částic frakce PM₁₀. Z detailní analýzy emisí suspendovaných částic PM₁₀ jasně vyplynulo, že produkované množství polutantů tohoto druhu s ohledem na silniční dopravu se v pětiletých cyklech stabilně snižuje. Nárůst imisních koncentrací PM₁₀ v ovzduší tak může být teoreticky způsoben sekundární prašností vzhledem ke zvyšujícím se dopravním intenzitám nebo přeshraničním transportem suspendovaných částic.

Na základě předchozích výroků lze stanovit jako ohrožené lokality všechny obydlené plochy ve městě. Z hlediska přímých účinků na obyvatelstvo se pak bude jednat především o zastavbové lokality umístěné v jižní až centrální části řešeného území, a to zejména podél silnic I/11-44, II/446 a III/36916 (viz obr. 36).



Obr. 36: Prostorové rozložení denní produkce PM₁₀ ze silniční dopravy ve městě Šumperk v roce 2015 (2016)

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016), Šumperk (2015); vlastní zpracování

7.8.3 Prostorové rozložení produkce CO a VOCs

Pozitivním zjištěním je, že modelovaná celková produkce množství oxidu uhelnatého a těkavých organických látek ze silniční dopravy v průběhu celého sledovaného období rapidně klesala. Celková produkce také klesala s ohledem na posledních několik let, a to i přes skutečnost, že docházelo k nárůstu dopravních intenzit. Obměna vozového parku tedy významně přispěla k redukcí znečišťování městského ovzduší těmito látkami.

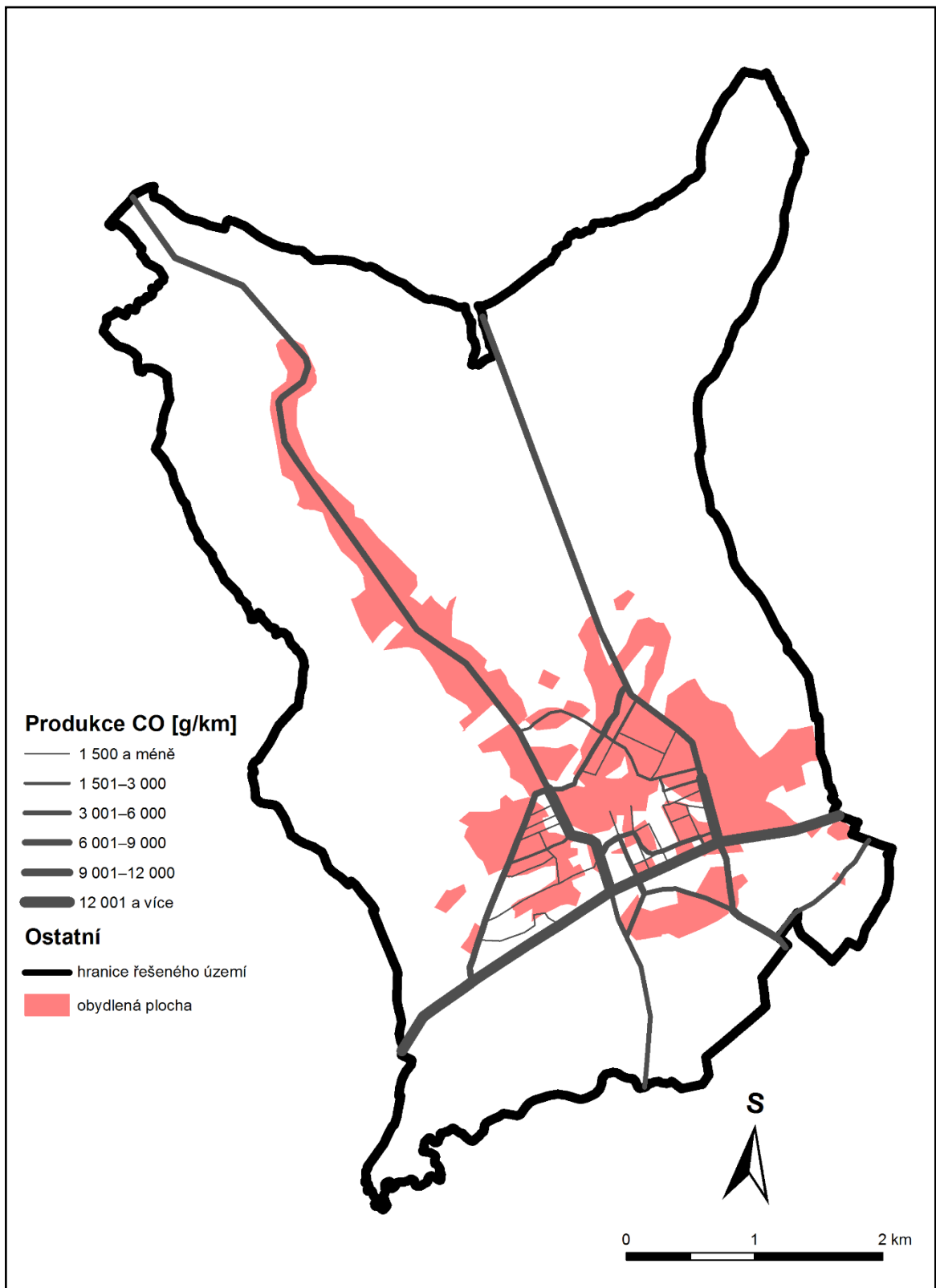
V posledních letech již navíc silniční doprava nebyla ve městě hlavním producentem oxidu uhelnatého ani látek VOCs, kdy se dostaly z hlediska oxidu uhelnatého do popředí malé stacionární zdroje znečišťování a u látek VOCs velké stacionární zdroje znečišťování ovzduší. O poklesu produkce obou prekurzorů přízemního ozonu poté hovoří i situační zpráva PZKO z roku 2015.

Situaci však není vhodné bagatelizovat, jelikož i při nízkých koncentracích oxidu uhelnatého či látek VOCs v ovzduší může docházet k ovlivňování zdraví biologických jedinců, a to především s ohledem na lidské zdraví.

Prostorově se dominantní denní produkce oxidu uhelnatého ze silniční dopravy koncentrovala na všech sčítacích segmentech silnice I/11-44 a také na jejich severních přivaděčích (viz obr. 37). Analogická situace byla zaznamenána i u těkavých organických látek, i když se produkce VOCs ze silniční dopravy vyznačovala nižšími hodnotami než produkce oxidu uhelnatého (viz obr. 38).

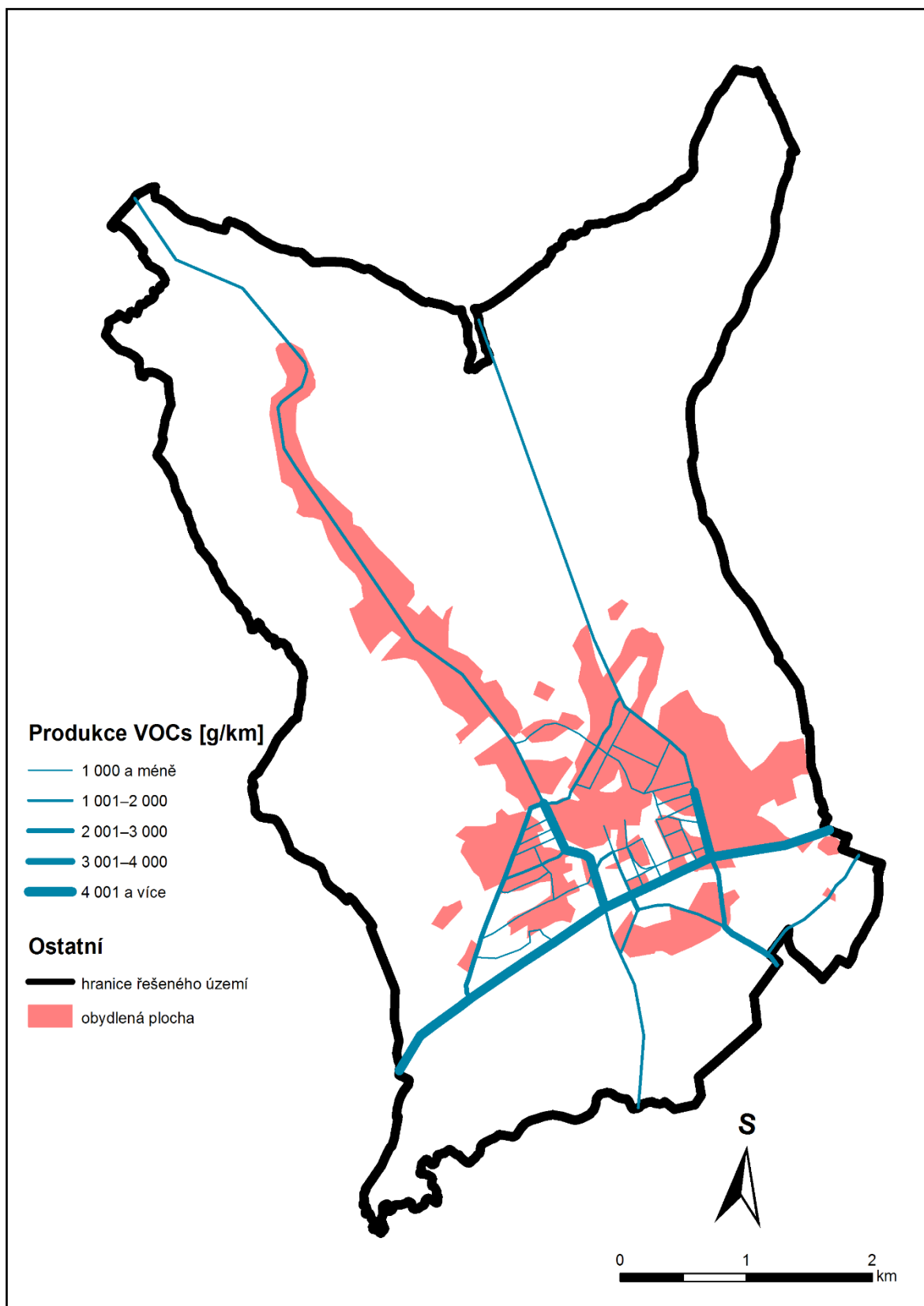
Značná produkce oxidu uhelnatého z dopravy se dále koncentrovala na zbytku silnic II/446 a III/36916. Jako významné se dále ukázaly komunikace zjišťované vlastním šetřením. Jednalo se především o ulici Zábřežskou a Jiřího z Poděbrad. Výraznějším zatížením emisemi CO se vyznačovaly také další segmenty, mezi které lze zařadit například ulice Langrova, Dr. Eduarda Beneše nebo ulici Uničovskou. Podél všech zmíněných komunikací lze v rámci města očekávat zvýšené koncentrace CO v ovzduší než v ostatní lokalitách (viz obr. 37).

Lokality se zvýšenými koncentracemi látek VOCs v ovzduší budou situovány zejména v okolí městského průtahu, části silnic II/446 a III/36916 na jihu řešeného území, a také v okolí ulice Zábřežské (viz obr. 38).



Obr. 37: Prostorové rozložení denní produkce CO ze silniční dopravy ve městě Šumperk v roce 2015 (2016)

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016), Šumperk (2015); vlastní zpracování



Obr. 38: Prostorové rozložení denní produkce VOCs ze silniční dopravy ve městě Šumperk v roce 2015 (2016)

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016), Šumperk (2015); vlastní zpracování

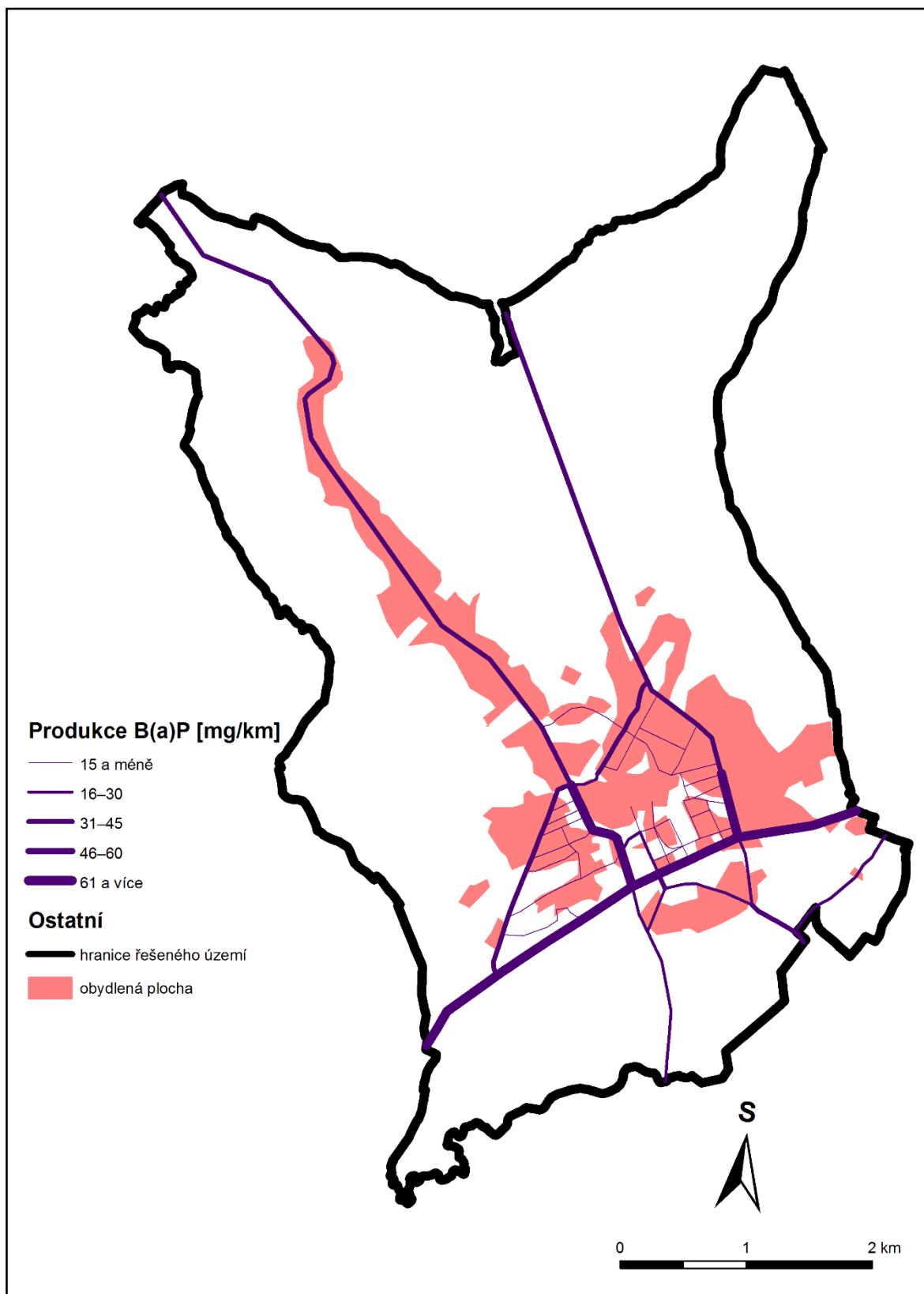
7.8.4 Prostorové rozložení produkce B(a)P

Město Šumperk patří podle Škarkové (2015, 2016) mezi lokality se zhoršenou kvalitou ovzduší, a to nejen z hlediska již zmíněných suspendovaných částic frakce PM₁₀, ale také s ohledem na zvýšené koncentrace benzo(a)pyrenu. Z předběžných výsledků ČHMÚ vyplývá, že je v Šumperku neustále překračován imisní limit stanovený pro tuto především karcinogenní látku, což může být do jisté míry způsobeno silniční dopravou.

Z jednoduché analýzy vývoje modelované produkce benzo(a)pyrenu ze silniční dopravy vyplynulo, že tvorba této látky i přes obměnu vozového parku v posledních letech mírně narůstá. Patrné tak je, že i obměna vozového parku v posledních letech není schopná ovlivnit produkci emitovaného množství B(a)P do ovzduší. Na mírném nárůstu produkce emitovaného množství B(a)P se také zajisté podílel růst dopravních intenzit, který byl pozorován v posledních letech.

Obměna vozového parku navíc u některých dopravních kategorií může působit antiteticky právě na vývoj produkce emisí B(a)P. Příklad uvedeme na individuální silniční (soukromé) dopravě. Vysoká produkce látky B(a)P byla diagnostikována u vozidel kategorie konvenční, a to v obou případech tzn. benzinová i dieselová. Následující kategorie (EURO 1–6) byly charakterizovány nižší produkcí B(a)P než kategorie konvenční, avšak hodnoty se u těchto následujících kategorií neměnily, byly tedy konstantní, což však stále naznačuje fakt, že by mělo docházet minimálně ke stagnaci produkce B(a)P. Problém vzniká především s ohledem na dieselová vozidla, která se vyznačovala vyšší mírou produkce B(a)P než vozidla benzinová (asi o 23 %). Vzhledem k faktu, že dochází k nárůstu podílu vozidel poháněných dieselovými motory, analogicky tak dochází k nárůstům produkce emisí B(a)P.

Vysoká produkce B(a)P ze silniční dopravy ve městě v roce 2015 (2016) byla zaznamenána zejména na celém městském průtahu silnice I/11-44, a také na jeho severních přivaděčích (části silnic II/446 a III/36916). Vyšší koncentrace B(a)P v ovzduší tak lze očekávat právě podél těchto silničních segmentů. Přímé negativní důsledky dopravního provozu s ohledem na tuto látku lze očekávat zejména v obydlených plochách v okolí zmíněných segmentů, a v menší míře také podél ulic Zábřežská, Langrova, Jiřího z Poděbrad (viz obr. 39).



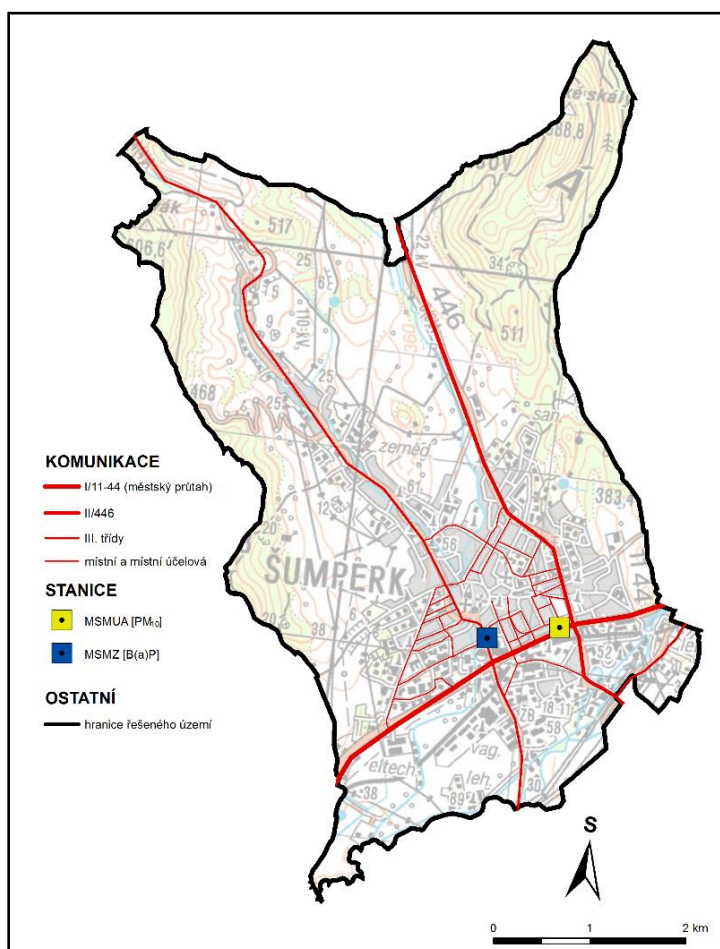
Obr. 39: Prostorové rozložení denní produkce B(a)P ze silniční dopravy ve městě Šumperk v roce 2015 (2016)

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016), Šumperk (2015); vlastní zpracování

8 HODNOCENÍ VYBRANÝCH IMISNÍCH KONCENTRACÍ

Hodnocení je zaměřeno na látky, které v posledních letech v rámci hodnocení kvality ovzduší v Šumperku vykazovaly zhoršené ukazatele. Zvýšené koncentrace byly dle posledních výzkumů identifikovány především PM_{10} a benzo(a)pyrenu. Detailní měření imisních koncentrací PM_{10} je realizováno automatickou měrnou stanicí MSMUA lokalizovanou v oblasti městského úřadu (ulice Jesenická) v těsné blízkosti městského průtahu silnice I/44 (viz obr. 40). Vzhledem k tomuto faktu můžeme konstatovat, že měrná stanice relativně vhodně zaznamenává stav kvality ovzduší především v okolí většinové části městského průtahu. Měrná stanice je aktivně funkční od roku 2005 do současnosti.

Měření B(a)P bylo realizováno pouze v roce 2015 v rámci projektu měření stavu perzistentních organických látek v městském ovzduší. Stanice s označením MSMZ byla lokalizována v oblasti Základní umělecké školy v Šumperku (ulice Žerotínova) v blízkosti silnice III/36916-36914.



Obr. 40: Lokalizace stanic měřících kvalitu ovzduší v Šumperku z hlediska PM_{10} a B(a)P v roce 2015

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016)

8.1 Imisní koncentrace PM₁₀

Následující hodnocení imisních koncentrací PM₁₀ pro všechny sledované roky vychází ze zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší, a to především z důvodu snadnějšího porovnání zjištěných informací. Změna stanovených imisních limitů pro ochranu zdraví v průběhu sledovaných let z hlediska jednotlivých zákonů včetně následujících hodnotících kritérií je vyznačena v tab. 48.

Tab. 48: Stanovení kritérií pro hodnocení imisních koncentrací PM₁₀ z hlediska imisních limitů v roce 2017

Indikátor	Období platnosti		
	2002–2004*	2005–2011*	2012–současnost**
ILR [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	40,0	20,0	40,0
Hodnotící kritérium ILR	-	40,0	40,0
ILD [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	50,0	50,0	50,0
Hodnotící kritérium ILD	-	50,0	50,0
MPP ILD [počet]	35	7	35
Hodnotící kritérium MPP ILD	-	35	35

Pramen: Nařízení vlády č. 350/2002 Sb. (2002), Zákon č. 201/2012 Sb. (2016)

Vysvětlivky: **ILR** (Imisní limit ročního průměru), **ILD** (Imisní limit denního průměru), **MPP ILD** (Maximální počet překročení denních imisních limitů v daném roce), * (Vychází z Nařízení vlády č. 350/2002 Sb.), ** (Vychází ze zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší), - (Sledované roky nejsou hodnoceny)

8.1.1 Hodnocení údajů ze stanice MSMUA mezi roky 2005–2015

Z analýzy časové řady měřených imisních koncentrací PM₁₀ na stanici MSMUA mezi roky 2005–2015 vyplývá, že nejvyšší průměrná roční imisní koncentrace byla naměřena v počátečním roce 2005, a to konkrétně 40,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V daném roce tak došlo k překročení stanoveného imisního limitu pro roční průměr, nicméně hodnota spadala pod stanovenou mez tolerance. V následujících diagnostických letech nebyl imisní limit pro roční průměr překročen, nicméně ve většině sledovaných let se hodnoty imisních koncentrací držely těsně pod hranicí hodnoceného limitu (viz tab. 49).

Maximální naměřené imisní koncentrace stanovené na základě měsíčního průměru bylo možné pozorovat téměř ve všech sledovaných letech v měsících zimních. V zimních měsících sledovaných let byly naměřeny maximální imisní koncentrace v osmi případech z jedenácti možných. Jako charakteristické měsíce z hlediska nejvyšších koncentrací PM₁₀ v městském ovzduší se poté ukázaly především leden, únor a listopad.

Průměrné roční a měsíční imisní koncentrace PM₁₀ v ovzduší v městském prostředí Šumperka za sledované období jsou vyobrazeny v tab. 49.

Tab. 49: Imisní koncentrace PM₁₀ dle měření na stanici MSMUA v Šumperku za období 2005–2015

Rok	R(\bar{x}) [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	Sledovaný měsíc [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	40,2*	48,6	62,1	65,3	68,4	53,8	-	27,0	24,5	35,7	16,0	19,3	22,0
2006	29,0	42,9	43,3	26,4	16,3	-	23,1	24,0	18,0	25,0	30,9	32,2	35,2
2007	35,4	49,0	34,8	33,1	31,6	34,9	34,3	35,4	36,3	27,8	34,7	37,7	36,2
2008	36,7	40,4	40,2	29,2	28,4	34,7	27,2	19,2	36,1	38,8	54,7	58,6	33,2
2009	36,6	55,7	44,5	35,4	43,7	25,6	25,0	24,6	18,5	58,3	31,8	36,2	-
2010	33,9	62,2	45,1	36,6	26,4	24,6	26,3	26,0	22,9	22,3	28,1	29,3	52,4
2011	33,4	50,5	42,3	34,1	30,1	30,8	24,6	22,2	19,2	23,7	31,0	54,4	37,6
2012	37,4	46,0	71,0	33,7	29,9	32,5	36,4	30,9	26,0	24,6	31,7	36,3	50,8
2013	38,7	58,4	43,6	38,1	43,0	35,9	31,4	34,5	32,8	25,2	39,8	41,5	43,3
2014	39,1	53,2	54,1	57,9	39,3	30,9	31,0	32,7	27,1	28,9	36,7	41,9	41,1
2015	38,3	38,9	41,6	44,4	35,6	45,5	30,0	32,2	39,7	29,5	38,6	38,7	44,3

Pramen: ČHMÚ (2006–2015a, 2016)

Vysvětlivky: R(\bar{x}) (Roční průměr imisních koncentrací), - (Pro nedostatek informací není možné vypočítat průměr), * (Překročení imisního limitu pro roční průměr spadající pod mez tolerance)

Stanovený limit pro maximální počet překročení 24 hodinového imisního limitu v daném roce vyplývající ze zákona č. 201/2012 Sb. byl překročen téměř ve všech sledovaných letech, a to v devíti případech z jedenácti. Nejvyšší četnost překračování limitu byla zaznamenána v roce 2005 (104 dnů s překročením imisního limitu). Splnění limitu pro maximální počet překročení byl splněn pouze v letech 2006 a 2007 (viz tab. 50).

Překračování denních limitů ve sledovaných letech probíhalo většinou v zimních měsících (především leden, únor a listopad). V kritickém roce 2005 však pocházel největší počet překročení stanoveného denního limitu z měsíce dubna, kdy bylo zaznamenáno překročení téměř ve všech dnech měsíce (24 dnů ze 30).

Z hlediska maximálních denních imisních koncentrací PM₁₀ v jednotlivých letech byla maxima zaznamenána především v zimních dnech. Nejvyšší četnost zaobíraly dny v měsíci lednu a listopadu. Maximální denní koncentrace PM₁₀ v ovzduší z hlediska všech sledovaných let byla zaznamenána 31. 1. 2012 (171,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), kdy byl překročen denní imisní limit více než trojnásobkem. Kritické imisní koncentrace byly zaznamenány také 24. 1. 2010 (160,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a 11. 2. 2005 (141,3 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Vybrané imisních charakteristiky naměřené na stanici MSMUA v Šumperku z hlediska sledovaného období jsou vyznačeny v tab. 50.

Tab. 50: Vybrané imisní charakteristiky PM₁₀ dle měření stanice MSMUA v Šumperku za období 2005–2015

Rok	PPD (R) [počet]	PPD (M) [měsíc/počet]	D(\bar{x}_{max}) [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	D(\bar{x}_{maxD}) [den]
2005	104*	IV (24)	141,3	11.02.2005
2006	25	I (11)	85,1	01.02.2006
2007	27	I (9)	110,5	19.11.2007
2008	70*	XI (20)	100,1	12.11.2008
2009	66*	I (19)	102,8	22.09.2009
2010	49*	I (16)	160,7	24.01.2010
2011	54*	XI (15)	109,0	15.11.2011
2012	42*	II (17)	171,0	31.01.2012
2013	55*	I (15)	127,0	29.01.2013
2014	70*	II (15)	103,0	29.01.2014
2015	68*	II (13)	77,9	14.01.2015

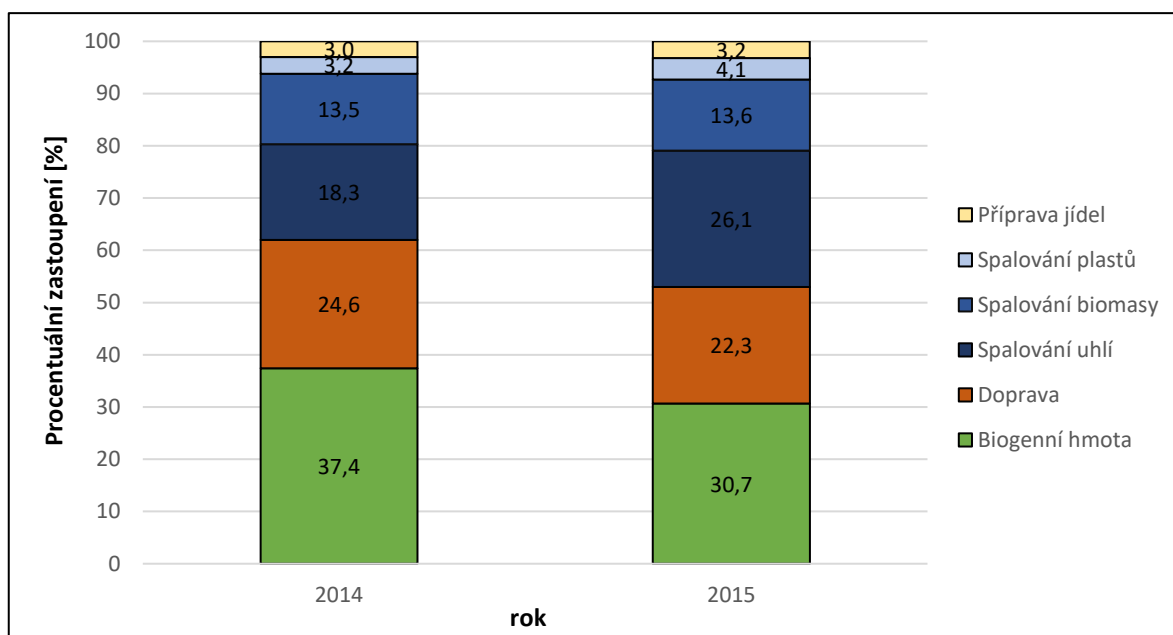
Pramen: ČHMÚ (2006–2015a, 2016)

Vysvětlivky: **PPD (R)** (Počet překročení 24 hodinového imisního limitu v daném roce), **PPD (M)** (Měsíc s nejvyšší četností překročení 24 hodinového imisního limitu v daném roce), **D(\bar{x}_{max})** (Nejvyšší denní průměrná imisní koncentrace naměřená v daném roce), **D(\bar{x}_{maxD})** (Den, ve kterém byla naměřena nejvyšší denní průměrná imisní koncentrace v daném roce), * (Přesazení limitu maximálního počtu překročení za rok)

V topné sezóně na začátku listopadu roku 2014 a 2015 proběhla identifikace zdrojů znečištění ve městě Šumperk pod záštitou Státního zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě. Dostupná jsou tak data pouze pro roky 2014 a 2015, a to pro konkrétní oblast v blízkosti městského průtahu (lokalita MSMUA). Vzhledem ke krátkému časovému intervalu měření a údajům z dvou let není možné data ztotožňovat s dlouhodobou situací, která by byla charakteristická pro oblast řešeného území města Šumperk. Text níže je tak zobecněným modelem, který se snaží vystihnout nejdůležitější charakteristiky z dostupných údajů.

Dle Hellebrandové (2014, 2015) se na znečištění ovzduší PM₁₀ v lokalitě měření podílely zdroje přirozené i antropogenní. Měření ukázalo na fakt, že největší podíl na znečištění ovzduší města měla biogenní hmota přirozeného původu, a to v obou topných sezónách. Sekundárně se na znečištění ovzduší v dané lokalitě podílela silniční doprava, nicméně pouze v roce 2014. V roce 2015 pocházelo druhotné znečištění ze spalování uhlí. Silniční doprava se tak v roce 2015 řadila až na třetí místo z hlediska procentuálního podílu na znečištění ovzduší PM₁₀. Dominantními byly sumárně v topné sezóně zdroje antropogenního původu (doprava, spalování uhlí a biomasy aj.) (viz obr. 41).

V netopných sezónách se dá naopak očekávat, že budou vyšší podíl tvořit zdroje přirozeného původu, a to především s ohledem na omezení provozu lokálních topenišť a zvýšenou funkci biologických systémů (rozmnožovací systémy organismů).



Obr. 41: Zastoupení zdrojů na míře znečištění ovzduší PM₁₀ v blízkosti stanice MSMUA v topných sezónách 2014 a 2015

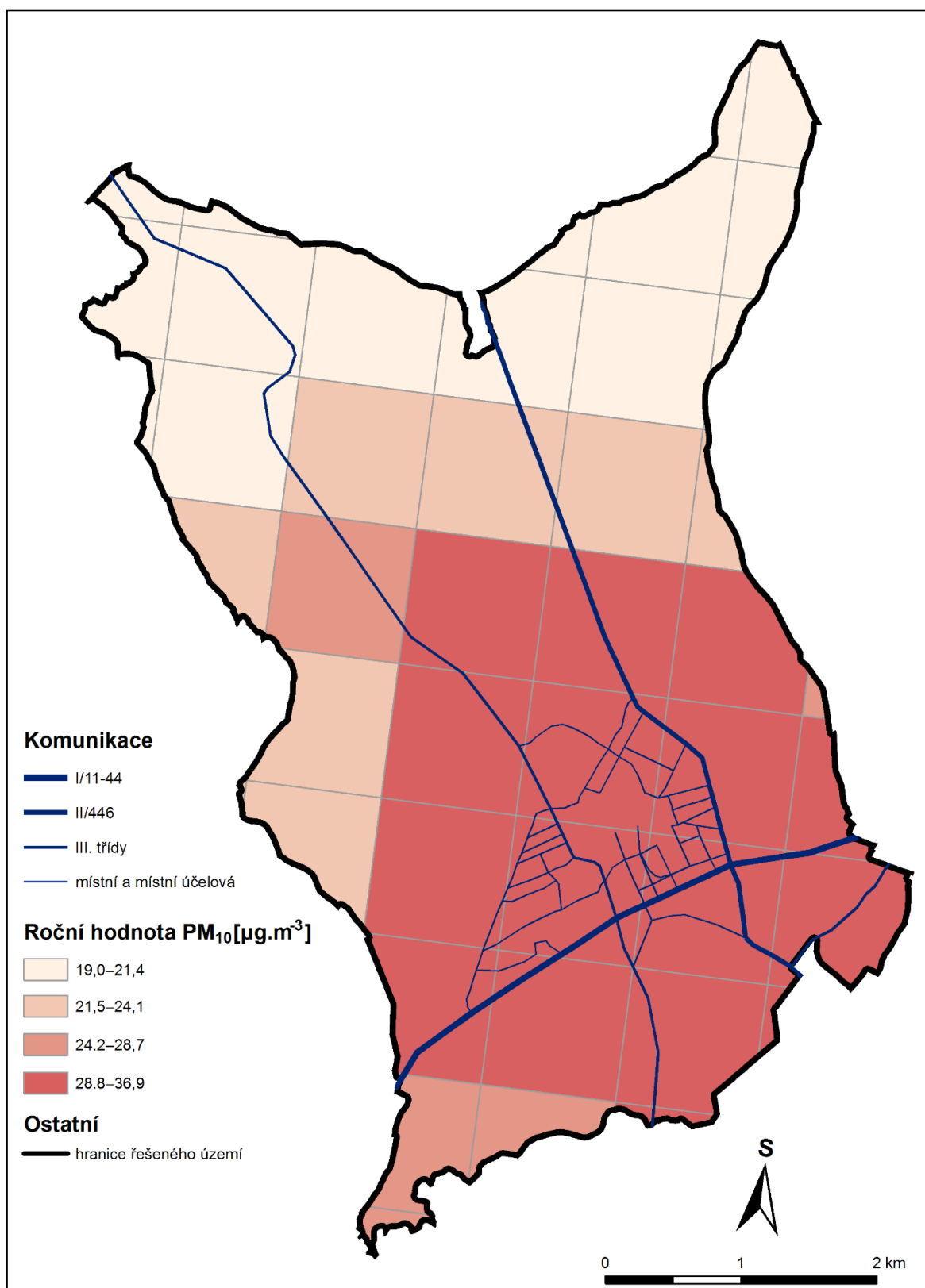
Pramen: Hellebrandová (2014, 2015); vlastní zpracování

Z dostupných a analyzovaných dat lze přirozeně tvrdit, že se silniční doprava významně podílí na znečištění městského ovzduší prachovými částicemi PM₁₀. Silniční doprava bude navíc nejspíše oproti ostatním jednotlivým zdrojům (přirozeného i antropogenního původu) vykazovat rysy určité stability z hlediska topných i netopných sezón, a to s ohledem na ustálené využívání dopravních prostředků v průběhu let.

8.1.2 Průměrné pětileté imisní koncentrace mezi roky 2011–2015

Pětileté průměrné imisní koncentrace PM₁₀ v období 2011–2015 vykazovaly polaritu ve směru jih–sever, kdy byly vyšší koncentrace zjištěny zejména na jihu řešeného území. Zvýšené imisní koncentrace v daném období byly zaznamenány zejména podél silniční tahů, a to především v oblasti kolem městského průtahu a jeho severních přivaděčů (viz obr. 42).

Ve své podstatě zmíněné charakteristiky odrážejí skutečnost, že se složka silniční dopravy významně podílí na znečištění městského ovzduší z dlouhodobého hlediska. Především pak městský průtah může hrát významnou roli v rámci degradace městského ovzduší, a to s ohledem na běžný denní dopravní provoz i navazující sekundární prašnost, která může být klíčovou, a to vzhledem ke zvyšujícím se dopravním intenzitám v průběhu let.



Obr. 42: Pětileté průměrné imisní koncentrace PM₁₀ za rok ve městě Šumperk v období let 2011–2015

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), ČHMÚ (2017), Národní geoportál INSPIRE (2016); vlastní zpracování

8.1.3 Stanovení lokalit se zhoršenou kvalitou ovzduší v roce 2015

Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší (OZKO) definované na základě zákona o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb., byly v letech 2002–2010 lokality, kde docházelo v průběhu roku k překračování jednotlivých imisních limitů u minimálně jedné znečišťující látky.

Podle stávajících předpisů, tzn. předpisy vycházející ze zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší, jsou tyto oblasti přejmenovány na: „Oblasti s překročenými imisními limity“, nicméně z hlediska určení lokalit zůstává metodika prakticky obdobná.

V rámci následujícího textu pro hodnocení kvality ovzduší z hlediska roku 2015 budou pojmy chápány synonymně.

Oblasti s překročenými 24 hodinovými imisními limity v roce 2015 z hlediska PM₁₀ byly dle ČHMÚ identifikovány v jižní až centrální části sledovaného území. Jedná se především o oblasti lokalizované poblíž hlavních silničních tahů. Silný příspěvek silniční dopravy na zhoršené kvalitě ovzduší z hlediska PM₁₀ nelze zpochybňovat. Plošně do oblastí s překročenými denními imisními limity stanovenými pro PM₁₀ spadala v roce 2015 většinová část obydlených ploch v Šumperku, a to zhruba 80 % z celkové rozlohy (viz tab. 51).

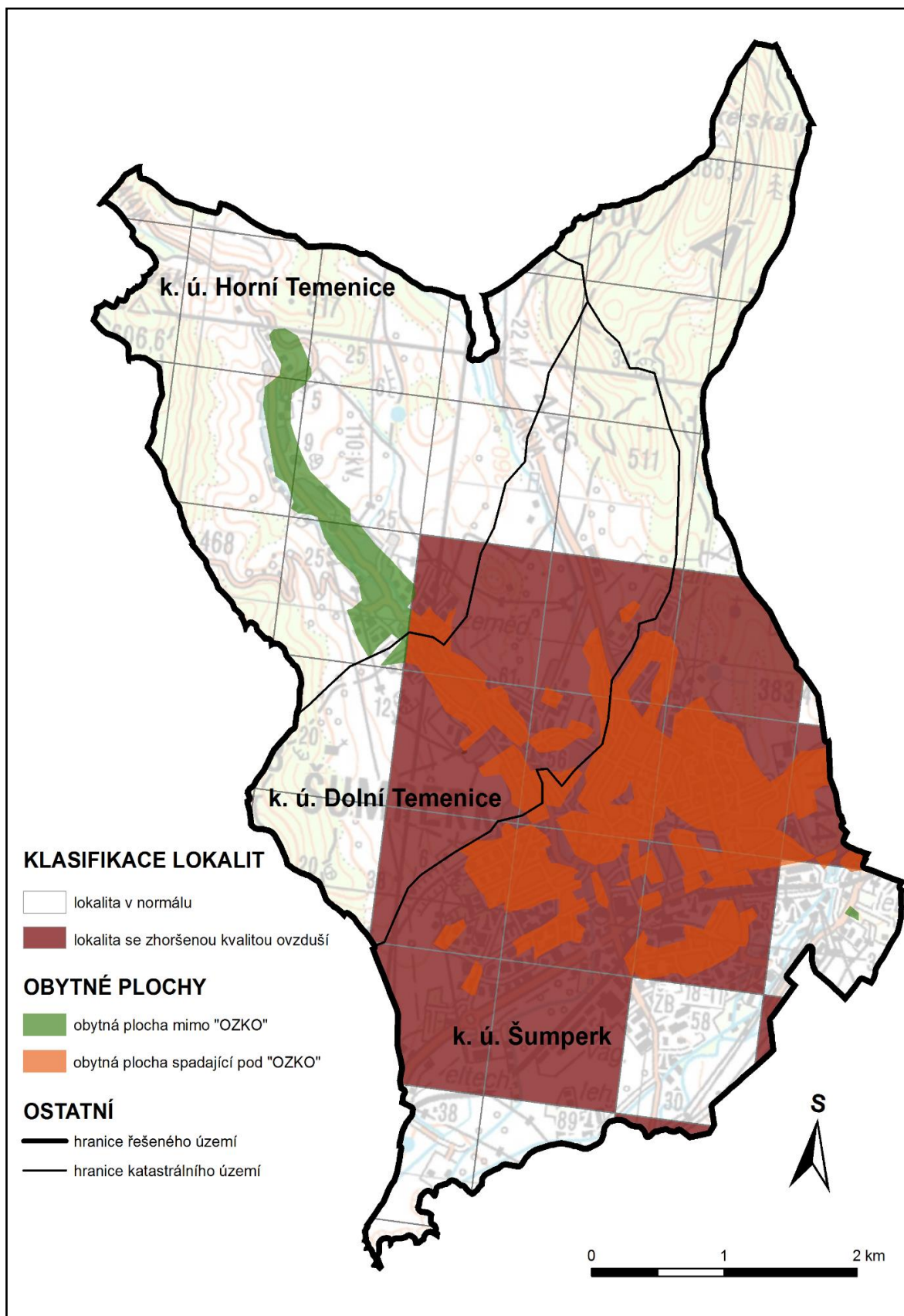
Při rozdělení řešeného území podle katastrálních území je patrné, že do lokalit „OZKO“ spadala téměř celá území k. ú. Šumperk a k. ú. Dolní Temenice. Jelikož v posledním k. ú. Horní Temenice žijí pouze necelá 3 % obyvatel Šumperka, lze s určitostí říci, že více než 90 % obyvatel města obývalo plochy, kde byly v průběhu roku 2015 překročeny denní imisní limity určené pro PM₁₀ (viz obr. 43).

Tab. 51: Plochy s překročenými denními imisními limity (PM₁₀) z hlediska k. ú. a řešeného území v roce 2015

Území	Rozloha obydlených ploch		Obydlené plochy s překročenými DIL	
	Absolutně [km ²]	Podíl [%]	Absolutně [km ²]	*Podíl [%]
k. ú. Šumperk	3,34	70,0	3,34	100,0
k. ú. Dolní Temenice	0,62	13,0	0,59	95,2
k. ú. Horní Temenice	0,81	17,0	0,03	3,7
Šumperk celkem	4,77	100,0	3,96	83,0

Pramen: ČÚZK (2013)

Vysvětlivky: DIL (Denní imisní limit), * (Vztaženo k rozloze obydlených ploch v daném území)



Obr. 43: Lokality s překročenými ILD (PM₁₀) z hlediska obytných ploch ve městě Šumperk v roce 2015

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), ČHMÚ (2017), ČÚZK (2013), Národní geoportál INSPIRE (2016), Šumperk (2015); vlastní zpracování

8.2 Imisní koncentrace B(a)P

Hodnocení imisních koncentrací B(a)P, z hlediska celkového obsahu znečišťující látky v částicích PM₁₀ vychází opět ze zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší, a to vzhledem k dostupným údajům, které vycházejí ze sledovaného období 2011–2015. Stanovené imisní limity pro ochranu zdraví se navíc v rámci starého a nového zákona o ochraně ovzduší nikterak nelišily (viz tab. 52).

Tab. 52: Stanovení kritérií pro hodnocení imisních koncentrací B(a)P z hlediska imisních limitů v roce 2017

Indikátor	Období platnosti		
	2002–2004*	2005–2011*	2012–současnost**
ILR [ng.m ⁻³]	1,0	1,0	1,0
Hodnotící kritérium ILR	-	1,0	1,0

Pramen: Nařízení vlády č. 350/2002 Sb. (2002), Zákon č. 201/2012 Sb. (2016)

Vysvětlivky: R(\bar{x}) (Roční průměr imisních koncentrací), * (Vychází z Nařízení vlády č. 350/2002 Sb.),

** (Vychází ze zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší), - (Sledované roky nejsou hodnoceny)

8.2.1 Hodnocení údajů z roku 2015 ze stanice MSMZ

Analýza naměřených údajů na stanici MSMZ ukázala, že zvýšené imisní koncentrace B(a)P byly v roce 2015 zaznamenány především zimních měsících. Jednalo se zejména o leden, únor, listopad a prosinec. Nejvyšší průměrné měsíční imisní koncentrace B(a)P v blízkosti MSMZ byly poté naměřeny v lednu (5,0 ng.m⁻³) a prosinci (4,9 ng.m⁻³). Imisní limit, stanovený platným zákonem o ochraně ovzduší, byl v daném roce z hlediska ročního průměru přesažen téměř dvojnásobně (viz tab. 53).

Tab. 53: Imisní koncentrace B(a)P dle měření na stanici MSMZ v Šumperku v roce 2015

Rok	R(\bar{x}) [ng.m ⁻³]	Sledovaný měsíc [ng.m ⁻³]											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2015	1,8*	5,0	3,9	2,2	0,7	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	1,4	3,1	4,9

Pramen: ČHMÚ (2016)

Vysvětlivky: R(\bar{x}) (Roční průměr imisních koncentrací), * (Překročení imisního limitu pro roční průměr)

Denní maxima imisních koncentrací B(a)P v městském ovzduší odpovídala zejména zimním měsícům. Kritické maximum bylo možné pozorovat v prosinci roku 2015, kdy dosahovala hodnota imisní koncentrace B(a)P v ovzduší 10,0 ng.m⁻³. Jednalo se o měsíční i roční lokální maximum koncentrace B(a)P v ovzduší. Maximální denní průměrné koncentrace B(a)P z hlediska jednotlivých měsíců v roce 2015 jsou znázorněny v tab. 54.

Tab. 54: Maximální denní průměrné koncentrace B(a)P v měsících roku 2015 naměřené na stanici MSMZ

Sledovaný měsíc	D(\bar{x}_{max}) [ng.m ⁻³]
I	6,9
II	6,1
III	3,6
IV	1,0
V	0,7
VI	0,1
VII	0,2
VIII	0,1
IX	0,5
X	2,9
XI	5,9
XII	10,0*

Pramen: ČHMÚ (2016)

Vysvětlivky: D(\bar{x}_{max}) (Nejvyšší denní průměrná imisní koncentrace naměřená v daném měsíci),

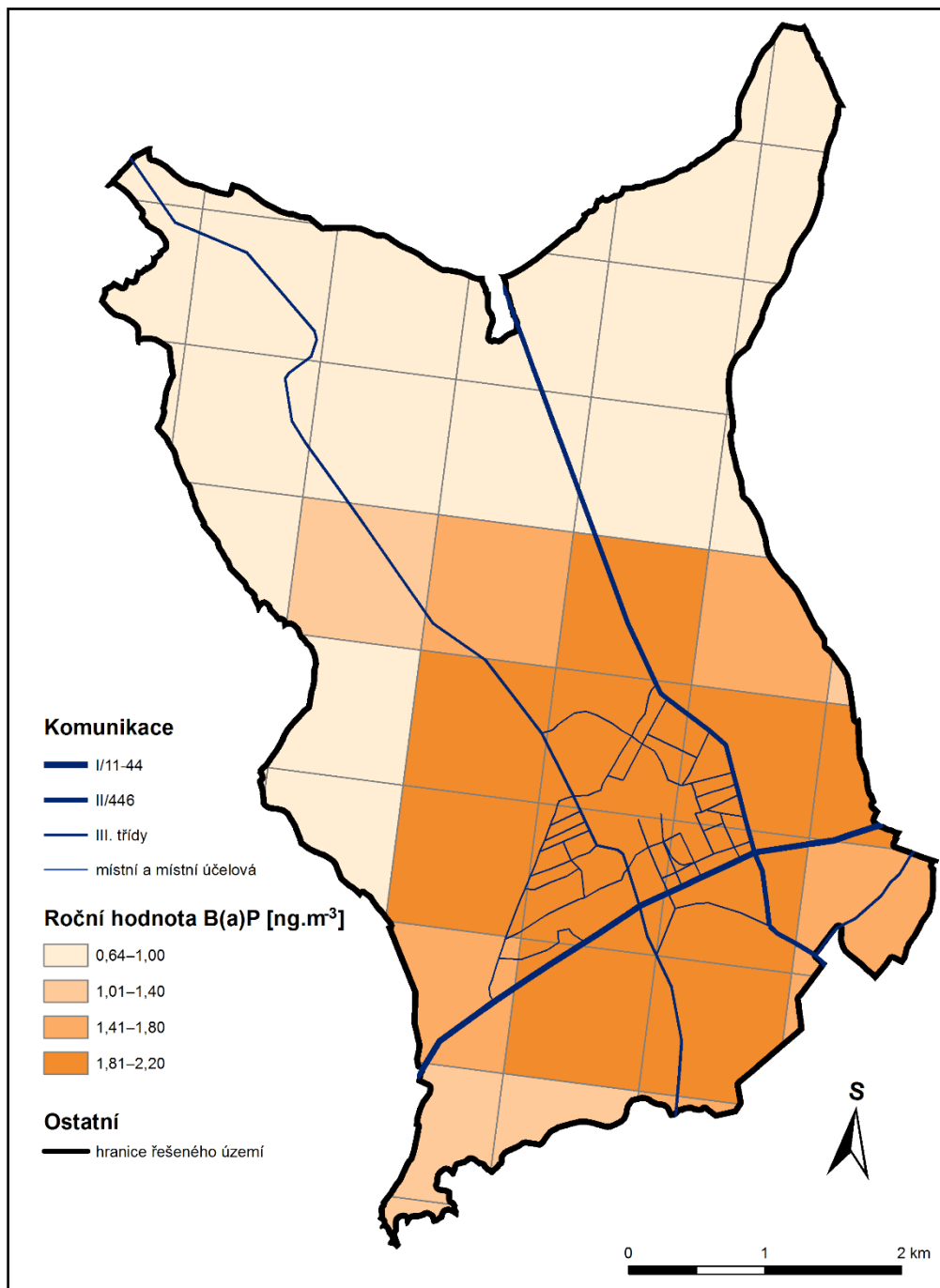
* (Nejvyšší denní průměrná imisní koncentrace naměřená v daném roce)

8.2.2 Průměrné pětileté imisní koncentrace mezi roky 2011–2015

Nejnižší roční hodnoty imisních koncentrací B(a)P v městském ovzduší byly ve sledovaném období diagnostikovány na severu řešeného území. Zvýšené koncentrace poté bylo možné pozorovat v centrální až jižní části, kde se nachází také většinová zástavbová plocha (viz obr. 44).

Centrální až jižní část pozorovaného území se vyznačovala pravidelným překračováním ročního imisního limitu, který je stanovený pro ochranu lidského zdraví. Hlavní podíl na vyšších koncentracích B(a)P v ovzduší v těchto oblastech bude mít nejspíše silniční automobilová doprava, jelikož jsou tyto oblasti v těsné blízkosti silniční tahů. Z hlediska kategorizace se bude jednat zejména o dopravní prostředky, které mají stanovené jako užitkové palivo benzin či naftu.

Ze situační zprávy Hellebrandové (2015) jasně vyplývá, že převážná část PAU s pěti jadernými uhlovodíky, kam se řadí i benzo(a)pyren pochází právě ze silniční dopravy, a to především s ohledem na dieselová vozidla. O zhoršené kvalitě ovzduší z hlediska B(a)P se značnými vlivy silniční dopravy pojednává i emisní část, kdy byla u produkce B(a)P v průběhu sledovaného období (2010–2015) diagnostikována růstová tendence.

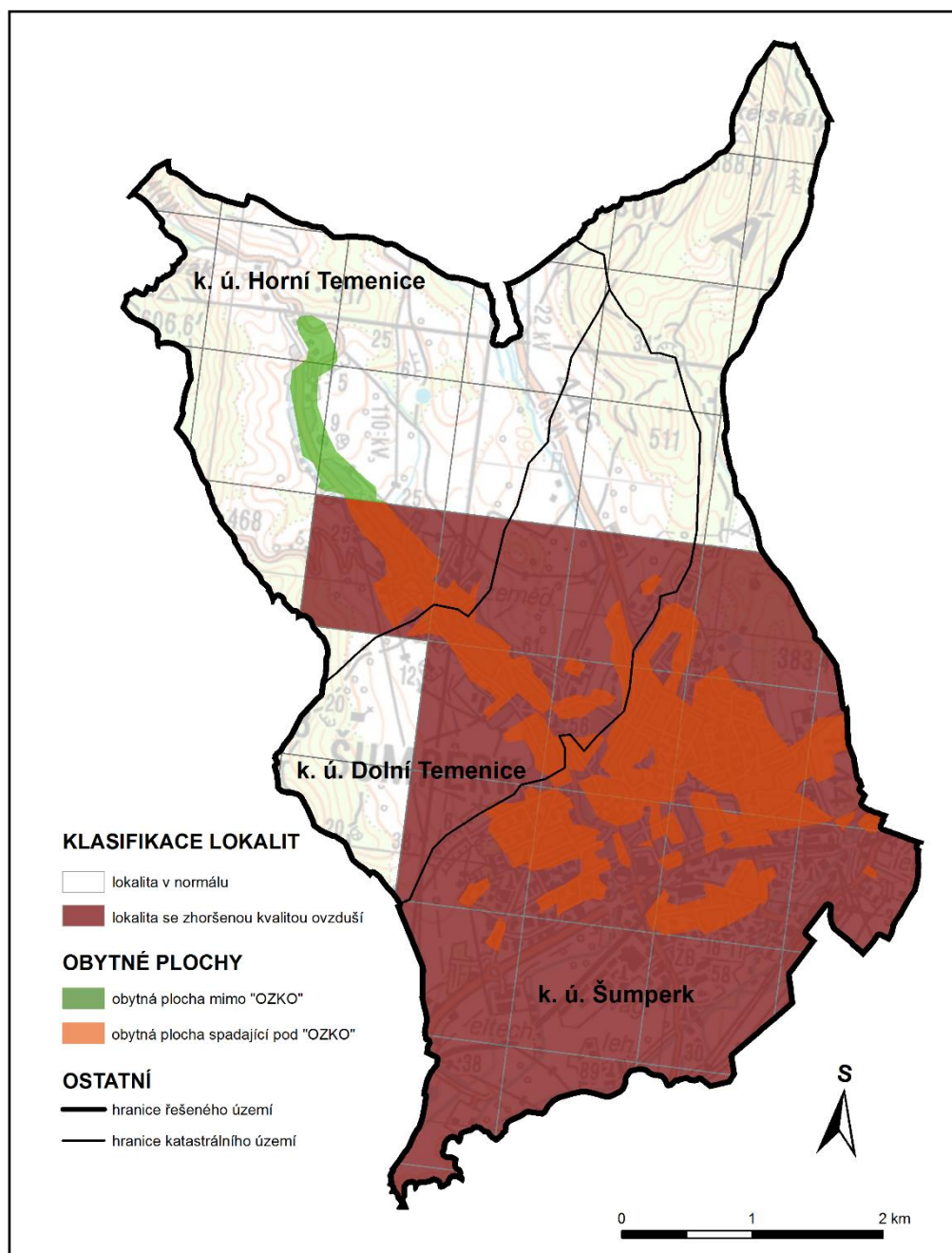


Obr. 44: Pětileté průměrné imisní koncentrace B(a)P za rok ve městě Šumperk v období let 2011–2015
Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), ČHMÚ (2017), Národní geoportál INSPIRE (2016); vlastní zpracování

8.2.3 Stanovení lokalit se zhoršenou kvalitou ovzduší v roce 2015

Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší z hlediska ročních imisních koncentrací B(a)P, které jsou definované na základě údajů ČHMÚ, měly v roce 2015 větší rozsah než oblasti určené na základě imisních koncentrací PM₁₀. Vlivy silniční dopravy na zhoršenou kvalitu ovzduší z hlediska koncentrací této látky jsou navíc jednoznačnější než u PM₁₀.

Plošně do oblastí „OZKO“ (2015) stanovených na základě ročních imisních koncentrací B(a)P spadalo více než 85 % obytných ploch ve městě Šumperk. Do těchto lokalit spadaly všechny obytné plochy z k. ú. Šumperk, k. ú. Dolní Temenice a z menší části obytné plochy lokalizované v k. ú. Horní Temenice. Jelikož v k. ú. Horní Temenice trvale žijí pouhá 3 % obyvatel Šumperka, lze s jistotou tvrdit, že v oblastech se zhoršenou kvalitou ovzduší z hlediska B(a)P v roce 2015 žilo více než 95 % obyvatel města.



Obr. 45: Lokality s překročenými ILR [B(a)P] z hlediska obytných ploch ve městě Šumperk v roce 2015

Podkladová data: ArcČR® 500 (2016), ČHMÚ (2017), ČÚZK (2013), Národní geoportál INSPIRE (2016), Šumperk (2015); vlastní zpracování

9 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ

Průzkum veřejného mínění byl realizován především s cílem zjištění subjektivních názorů a postojů, popřípadě ověření znalostí obyvatel města Šumperk z hlediska městské kvality ovzduší v návaznosti na dopravní zdroje znečišťování a znečištění ovzduší. Vzor a podoba dotazníku je zobrazena v seznamu příloh (příloha č. 2).

9.1 Charakter a struktura průzkumu veřejného mínění

Výzkum veřejného mínění (sběr dat) na téma kvality ovzduší města byl realizován v období 3. 4. – 7. 4. 2017. Průzkum probíhal dvojím způsobem, přičemž dominantně byli respondenti osloveni fyzicky (osobně), a to především s ohledem na starší věkové skupiny sledovaného souboru. Sekundárně probíhal výzkum elektronickou formou prostřednictvím vytvořeného dotazníkového formuláře, kterým byla oslovena zejména mladší složka respondentů.

V rámci průzkumu veřejného mínění bylo osloveno 150 respondentů. Respondenti byli vybíráni především s ohledem na místo trvalého pobytu a věkovou strukturu. Z hlediska místa trvalého pobytu bylo vybráno 100 respondentů bydlících v k. ú. Šumperk, 40 respondentů bydlících v k. ú. Dolní Temenice a 10 respondentů obývajících k. ú. Horní Temenice. Následující rozložení výběru respondentů vycházelo z celkového počtu evidovaných obyvatel v daném k. ú. vůči celkovému počtu obyvatel na území města.

Z hlediska věkové struktury byli respondenti rozděleni do 3 věkových skupin. Nejmladší složka byla definována věkem 20–39 let. Další 2 složky byly tvořeny respondenty ve věku 40–59 let a 60 a více let. Dotazníkové šetření bylo koncipované způsobem, kdy byl průzkum rozdělen rovnoměrně v návaznosti na zmíněné věkové složky (tedy každá věková skupina tvořila třetinu sledovaného vzorku).

Při sběru odpovědí tak byla dodržena demografická struktura vzorku respondentů podle pohlaví a věku ve shodě s demografickou strukturou města Šumperk.

Dotazník byl tvořen 11 otázkami, přičemž 8 otázek bylo tematických a 3 otázky týkající se vlastností respondentů. Z 8 tematických otázek byla většina (6) tzv. uzavřených škálových, kdy dotazovaný vyjadřoval svůj postoj k dané otázce formou odpovědi: určitě ano, spíše ano, spíše ne a určitě ne. Zbylé 2 tematické otázky byly tzv. polouzavřené výběrové, kdy si dotazovaný mohl vybrat jednu z možností nebo napsat „jinou“ odpověď.

Tematické otázky byly koncipované zejména s ohledem na pocitovou stránku vnímání kvality ovzduší ve městě Šumperk, ověření informovanosti obyvatel z hlediska ekologických aspektů automobilové dopravy a částečně mělo být ověřeno prostorové vnímání reality respondentů. Otázky týkající se vlastností respondentů byly poté zaměřeny na jejich pohlaví, věkovou skupinu a katastrální území, ve kterém bydlí.

9.2 Analýza výsledků dotazníkového šetření

Podkapitola se zabývá detailní analýzou výsledků dotazníkového šetření z hlediska 8 tematických otázek, které byly respondentům v průběhu výzkumu pokládány.

Otázka č. 1: Myslíte si, že žijete v oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší (tedy že v oblasti Vašeho bydliště jsou překračovány imisní limity některých znečišťujících látek v ovzduší)?

(Respondenti měli na výběr možnosti: určitě ano, spíše ano, spíše ne a určitě ne)

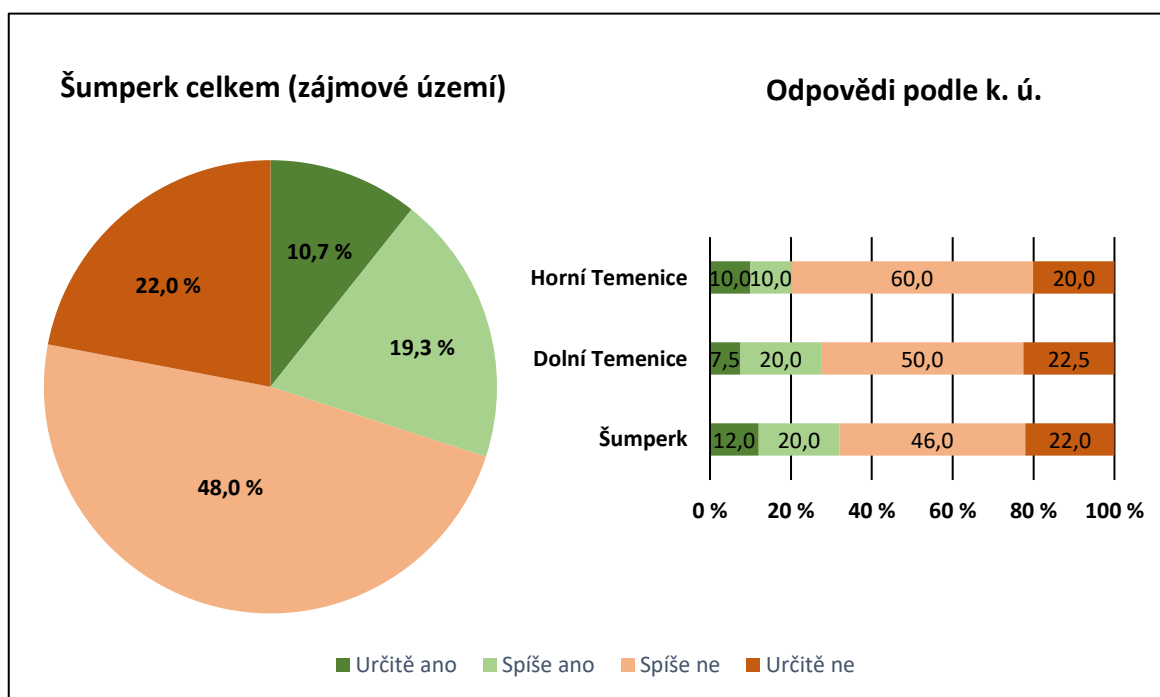
Obecně se respondenti přiklonili k možnostem, které vyjadřují nesouhlas s kladenou otázkou. Přesně 70 % respondentů si myslelo, že spíše nebo určitě nežije v oblasti, kde by byly překračovány imisní limity některých znečišťujících látek v ovzduší. Pouhých 30 % respondentů se poté spíše nebo určitě přiklonilo k možnosti, že v těchto oblastech žijí.

Z celkového počtu respondentů se téměř polovina (48,0 %) vyjádřila stanoviskem „spíše nežiji v oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší“. Následujícím bylo stanovisko „určitě nežiji v oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší“, ke kterému se přiklonilo 22,0 % respondentů. V pořadí třetím bylo stanovisko „spíše ano“ (19,3 %) a nejméně byla vybírána možnost „určitě žiji v oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší“ (11,7 %).

Zajímavá je „určitá“ polarizace odpovědí respondentů z hlediska katastrálních území. Respondenti z k. ú. Horní Temenice se převážně vyjádřili nesouhlasným stanoviskem, a to z 80,0 % (8 respondentů z 10). Respondenti spadající pod k. ú. Dolní Temenice se poté vyjádřili nesouhlasným stanoviskem ze 72,5 % (29 respondentů ze 40). V posledním k. ú. Šumperk tvořilo odpovědi s nesouhlasným stanoviskem 68,0 % (68 respondentů ze 100).

Polarizace odpovědí tak může odrážet skutečnost, kdy respondenti v těsnějším sepectí se znečišťujícími zdroji pociťují zhoršenou kvalitu ovzduší v blízkosti svého bydliště (většina obyvatel k. ú. Šumperk a část obyvatel k. ú. Dolní Temenice) i na relativně malém území jako je město Šumperk. Pro verifikaci této hypotézy by však bylo potřeba oslovit větší množství respondentů.

Analýza odpovědí respondentů na otázku týkající se kvality ovzduší v rámci zájmového území a jednotlivých katastrálních území je zobrazena na obr. 46.



Obr. 46: Analýza odpovědí týkající se kvality ovzduší v Šumperku a k. ú. v roce 2017

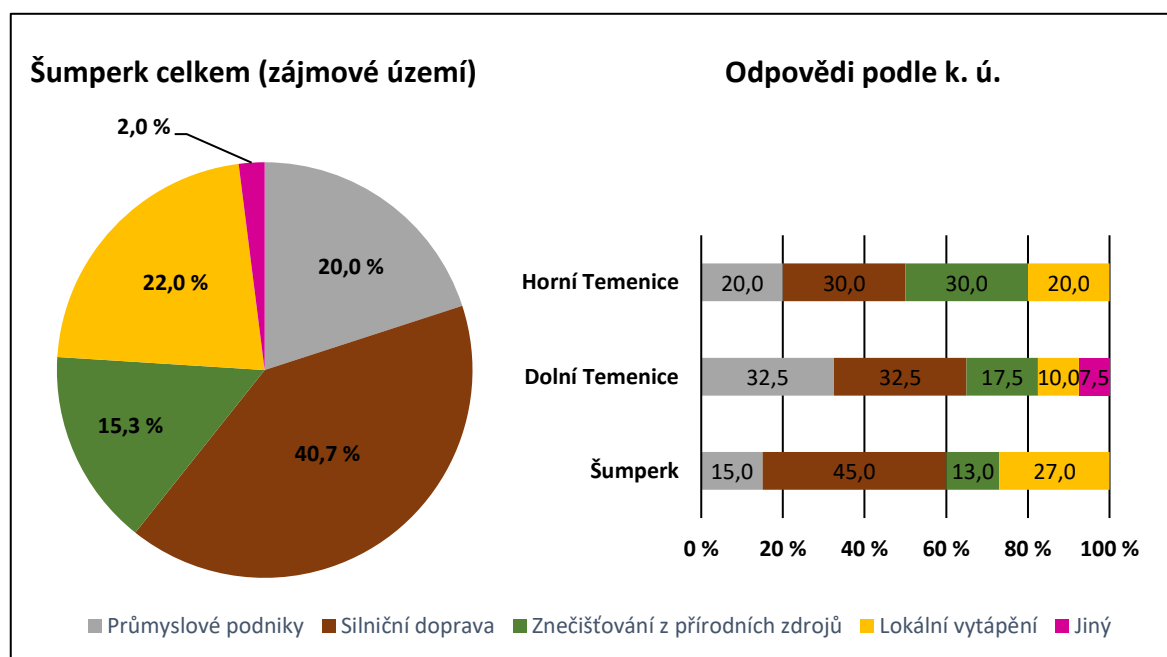
Otázka č. 2: Který faktor podle Vás ovlivňuje kvalitu ovzduší v Šumperku nejvíce?

(Respondenti měli na výběr možnosti: průmyslové podniky, silniční doprava, znečišťování z přírodních zdrojů, lokální vytápění nebo mohli formulovat svou odpověď v rámci „jiný“)

Více než dvě pětiny respondentů ze zájmového území (40,7 %) se přiklonilo k názoru, že kvalitu ovzduší ve městě nejvíce ovlivňuje silniční doprava. Sekundárně se respondenti domnívali, že kvalita ovzduší je ovlivněna především lokálním vytápěním (22,0 %). Třetí nejčastější odpovědí byly „průmyslové podniky“ (20,0 %). Podle četnosti byla čtvrtou nejčastější odpovědí možnost „znečišťování z přírodních zdrojů“ (15,3 %). Pouhá 2,0 % dotazovaných zvolila odpověď „jiný“, kdy se totožně shodli na odpovědi, že kvalita ovzduší v Šumperku je nejvíce ovlivněna spalováním přírodních zdrojů (2,0 %) (viz obr. 47).

Při rozdělení respondentů podle katastrálních území je opět zřejmá „určitá“ polarizace odpovědí, a to zejména s ohledem na silniční dopravu a znečišťování z přírodních zdrojů. Z hlediska ostatních odpovědí není možné vyvodit ucelený závěr.

Nicméně 45,0 % respondentů z k. ú. Šumperk se domnívalo, že hlavním zdrojem znečišťování městského ovzduší je silniční doprava. V k. ú. Dolní Temenice zvolilo tuto odpověď 32,5 % respondentů a v k. ú. Horní Temenice pak pouze 30,0 %. Opačnou tendenci výběru možností lze poté pozorovat u zdrojů znečišťování městského ovzduší z přírodních zdrojů. Pravděpodobně tak je, že respondenti, kteří obývají prostory v blízkosti silničních tahů (k. ú. Šumperk), volili odpověď „silniční doprava“. Opačně přírodní zdroje znečišťování nejspíše volili respondenti, kteří žijí v těsnějším sepětí s přírodou (k. ú. Horní Temenice). Pro verifikaci závěru by však bylo nutné provést detailnější výzkum, tzn. oslovit větší množství respondentů.



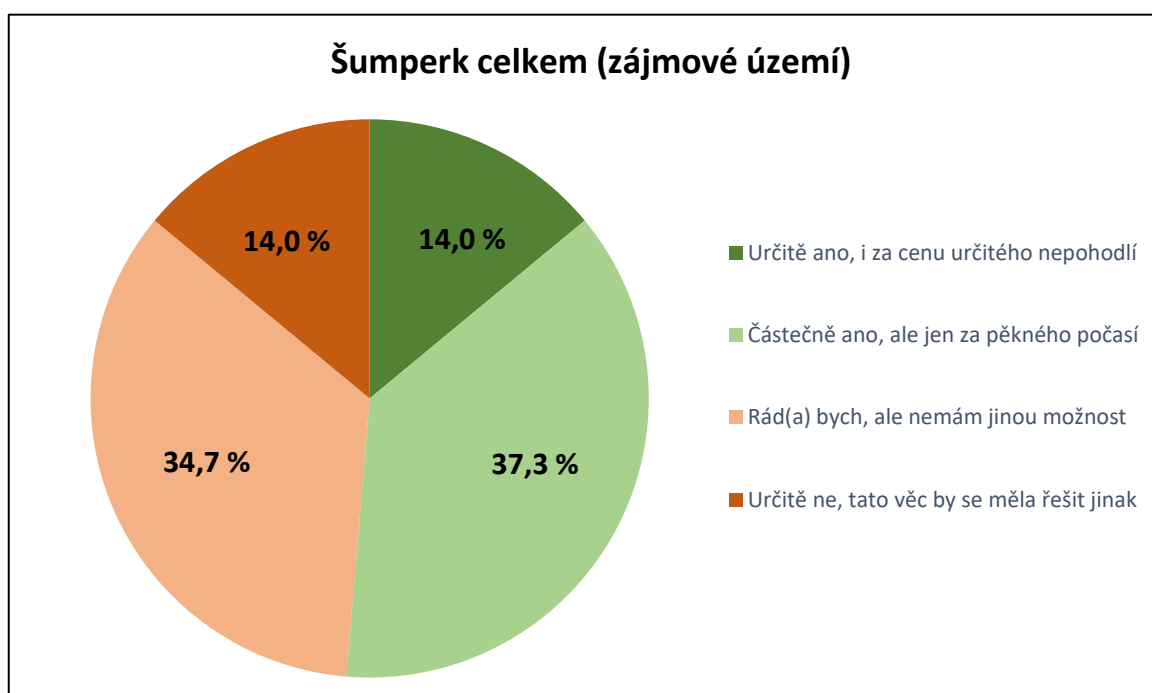
Obr. 47: Analýza odpovědí týkajících se zdrojů znečišťování ovzduší v Šumperku a k. ú. v roce 2017

Otázka č. 3: Kdybyste zjistil(a), že silniční doprava významně přispívá ke znečištění ovzduší v Šumperku, omezil(a) byste využívání Vašeho automobilu?

(Respondenti měli na výběr možnosti: určitě ano, i za cenu určitého nepohodlí; částečně ano, ale jen za pěkného počasí; rád(a) bych ale nemám jinou možnost dopravy; určitě ne, tato věc by se měla řešit jinak)

Rozložení odpovědí na otázku, zdali by respondenti omezili provoz svého automobilového prostředku za určitých okolností, bylo relativně rovnoměrné. Souhlasné stanovisko vyjádřila více než polovina dotázaných (51,3 %), negativní stanovisko poté 48,7 % respondentů.

Z hlediska konkrétních odpovědí uvedlo 37,3 % respondentů, že by provoz svého automobilového dopravního prostředku omezilo pouze za pěkného počasí. Následující nejčastěji se vyskytující odpovědí bylo, že by respondenti rádi omezili využívání svého dopravního prostředku, nicméně nemají jinou možnost než jej využívat (34,7 %). Jednoznačně se pro omezení využívání automobilů i za cenu určitého nepohodlí vyjádřilo 14,0 % respondentů. Stejné množství respondentů se také vyjádřilo, že by využívání automobilů neomezilo za žádných podmínek (14,0 %). Procentuální rozložení odpovědí respondentů z hlediska omezení využívání svých automobilových dopravních prostředků je znázorněno na obr. 48.



Obr. 48: Analýza odpovědí týkajících se omezení využívání automobilů v Šumperku v roce 2017

Otázka č. 4: Vnímáte na sobě, že emise ze silniční dopravy mají vliv na Vaše zdraví?

(Respondenti měli na výběr možnosti: určitě ano, spíše ano, spíše ne a určitě ne)

Analyzovaná data ukázala, že z pocitového hlediska se více než 70 % respondentů přiklonilo k možnosti, kdy vnímají na svém zdraví účinky výfukových plynů, respektive emisí ze silniční dopravy. Necelých 30 % dotázaných poté účinky emisí z dopravy na svém zdraví nejspíše nepociťuje.

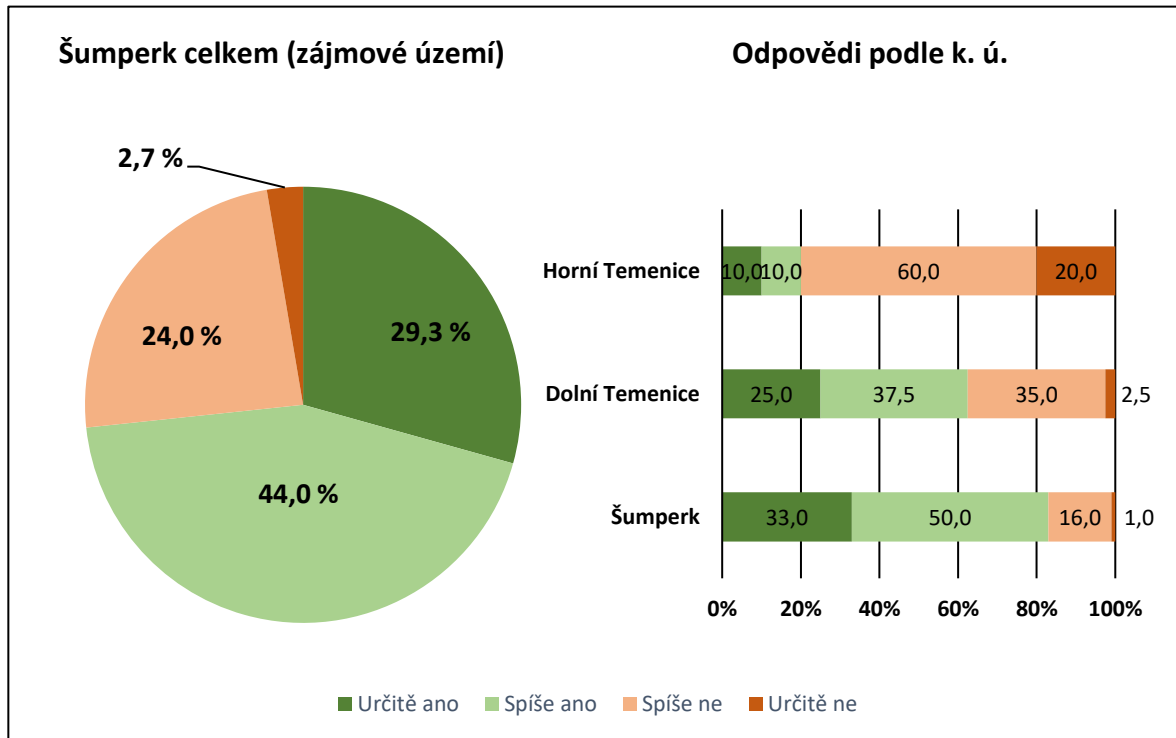
Konkrétně 66 respondentů (44,0 %) se přiklonilo k možnosti „spíše ano“, tedy že spíše pocítují vlivy emisí z dopravy na svém zdraví. Vlivy výfukových plynů na svém zdraví s vysokou pravděpodobností pocítuje z odebraného vzorku 44 respondentů (29,3 %). 36 respondentů poté označilo možnost „spíše ne“, tedy že spíše nepociťují vlivy emisí z dopravy na svém zdraví (24,0 %). Stanovisko vylučující vlivy výfukových plynů na své zdraví poté označili 4 respondenti (2,7 %).

Rozhodující je opět rozložení odpovědí z hlediska katastrálních území. Vlivy exhalovaných látek ze silniční dopravy pocítují především respondenti v katastrálních územích, která jsou lokalizovaná poblíž hlavních komunikačních tahů. Nejvýznamnější vlivy výfukových plynů tak pocítují především respondenti s trvalým bydlištěm v k. ú. Šumperk. V k. ú. Šumperk se polovina respondentů (50,0 %) přiklonilo k možnosti, kdy účinky látek nejspíše vnímají. Vlivy s jistotou pocítuje ze sledovaného vzorku (k. ú. Šumperk) 33 respondentů (33,0 %). Pouhých 17,0 % dotázaných poté vlivy výfukových plynů nejspíše nepociťuje.

Odlišnou situaci vykazoval vzorek respondentů spadající pod k. ú. Dolní Temenice. Katastrální území je relativně vzdálenější od hlavních silničních tahů než k. ú. Šumperk, a to zejména s ohledem na městský průtah. O tomto faktu vypovídají i názory místních obyvatel, kdy se více než 35,0 % respondentů přiklonilo k možnosti, že nejspíše vlivy výfukových plynů nepociťují.

Značně odlišná situace oproti k. ú. Šumperk byla zaznamenána u respondentů spadajících pod k. ú. Horní Temenice. Území je lokalizované z hlediska městského průtahu ve větší vzdálenosti než k. ú. Šumperk a k. ú. Dolní Temenice. S určitostí se tak 80,0 % dotázaných přiklonilo k možnosti, že vlivy výfukových plynů na svém zdraví nepociťují.

Analýza odpovědí sledovaného vzorku tak opět vykazovala „určitou“ polarizaci ve směru sever–jih. Obecně se tak dá říci, že u vzorku byly pozorovány odlišné sociální postoje, které se odvíjely od trvalého bydliště respondentů, respektive od sepětí respondentů se silničními tahy. Ucelenější závěr by však bylo možné udělat opět pouze při sběru většího množství názorů respondentů. Pocitové výsledky respondentů v návaznosti na účinky výfukových plynů jsou vyobrazeny na obr. 49.



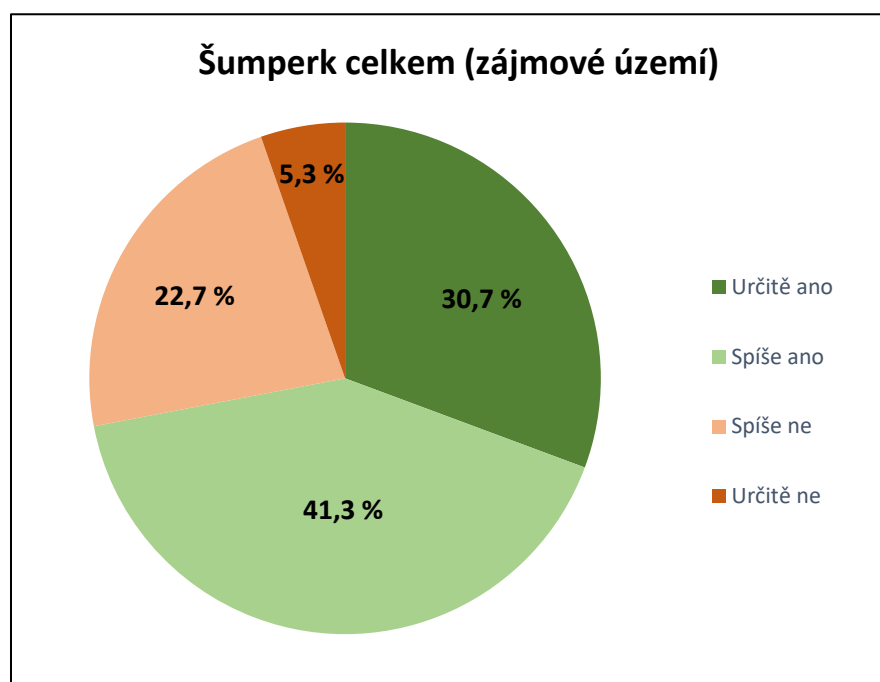
Obr. 49: Analýza odpovědí týkajících se zdravotních vjemů z hlediska dopravy v Šumperku a k. ú. v roce 2017

Otázka č. 5: Je podle Vás množství vypouštěných emisí ovlivněno stářím automobilu?

(Respondenti měli na výběr možnosti: určitě ano, spíše ano, spíše ne a určitě ne)

Více než dvě třetiny respondentů (72,0 %) se přiklonilo k možnostem, které vyjadřují spíše nebo určitě souhlasné stanovisko s otázkou, tedy že množství vypouštěných emisí z automobilových dopravních prostředků se odvíjí od jejich stáří. Méně než jedna třetina (28,0 %) poté označila jako svou odpověď stanovisko nesouhlasné, přičemž převažovala reakce váhavá „spíše ne“.

Konkrétně 62 respondentů (41,3 %) označilo jako svou odpověď, že množství vypouštěných emisí je „spíše“ ovlivněno stářím automobilů. Necelá jedna třetina dotázaných (30,7 %) se poté domnívalo, že množství emisí se „určitě“ odvíjí od stáří automobilových dopravních prostředků. V menším množství (22,7 %) označili respondenti jako svou odpověď „spíše ne“. Nejmenší četnost (5,3 %) byla zaznamenána u odpovědi „určitě ne“. Rozbor odpovědí týkajících se vlivu stáří automobilu v návaznosti na produkci emisí je vyobrazen na obr. 50.

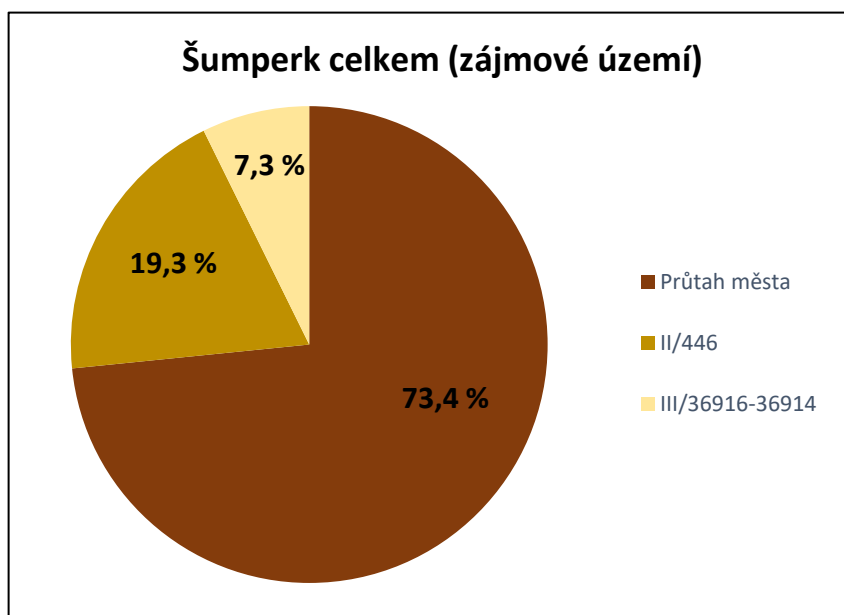


Obr. 50: Analýza odpovědí týkajících se stáří vozového parku z hlediska produkce emisí v Šumperku v roce 2017

Otázka č. 6: Která komunikace se podle Vás vyznačuje nejvyšším dopravním vytížením a nejvýznamnější produkcí škodlivin z dlouhodobého hlediska?

(Respondenti měli na výběr možnosti: průtah města, silnice II/446, silnice III/36916-36914 nebo mohli zmínit vlastní názor v rámci kolonky „jiná“)

Odpovědi na kladenou otázku byly relativně jednoznačné. Téměř tři čtvrtiny (73,4 %) respondentů se přiklonilo k názoru, kdy si myslí, že z dlouhodobého hlediska se nejvyšším dopravním vytížením a nejvýznamnější produkcí škodlivin vyznačuje průtah města, tedy silnice I/11-44. Méně než z jedné pětiny (19,3 %) se dotazovaní vyjádřili pro možnost „silnice II/446“. Nejmenší zastoupení (7,3 %) poté tvořily odpovědi „silnice III/36916-36914“. Jinou odpověď ze 150 respondentů poté žádný nezvolil (viz obr. 51).



Obr. 51: Analýza odpovědí týkajících se komunikací z hlediska produkce emisí v Šumperku v roce 2017

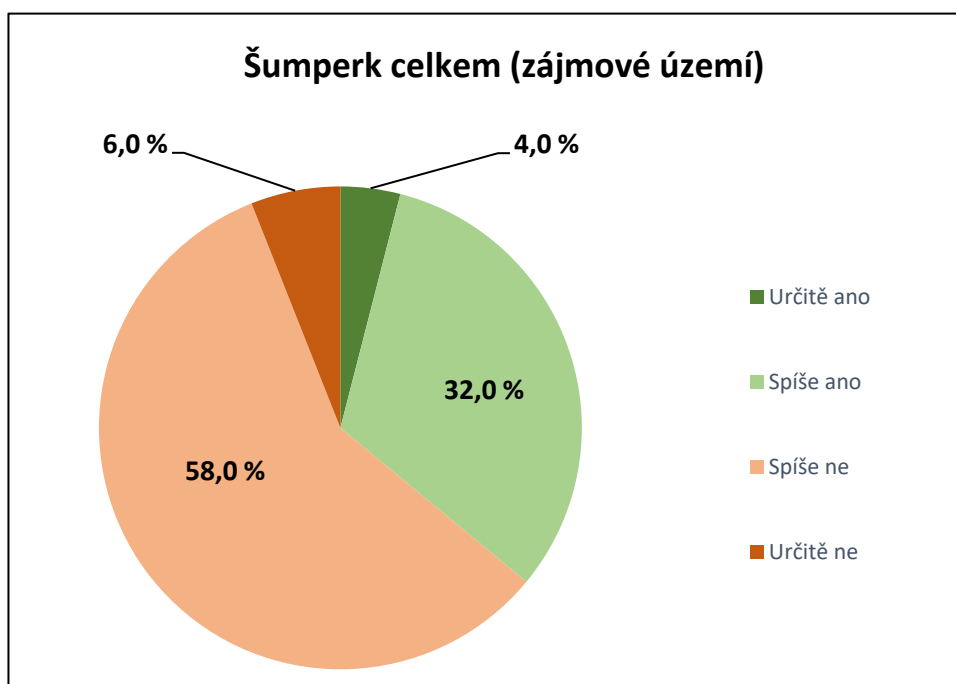
Otázka č. 7: Zlepšuje se podle Vás situace z hlediska produkce škodlivin ze silniční dopravy na území města?

(Respondenti měli na výběr možnosti: určitě ano, spíše ano, spíše ne a určitě ne)

Více než polovina respondentů (64,0 %) se přiklonila k názoru, že situace se z hlediska produkce emisí ze silniční dopravy na území města Šumperk spíše nebo určitě nezlepšuje. Zbýlých 36,0 % dotázaných se poté přiklonilo k názoru, že situace se spíše nebo určitě zlepšuje.

Detailně téměř tři pětiny (58,0 %) respondentů zaujaly stanovisko, že situace se „spíše“ nezlepšuje. Druhou nejčastější odpovědí poté byla reakce „spíše ano“, tedy že se situace na území města z hlediska produkce emisí z dopravy spíše zlepšuje (32,0 %). Nejmenší podíl tvořily odpovědi jednoznačné. S určitostí se záporně vyjádřilo 6,0 % respondentů. Opačně jednoznačný názor měly poté 4,0 % respondentů.

Z výsledků tak jednoznačně vyplývá, že dotázaní volili především odpovědi váhavé (90,0 %), což může odrážet neinformovanost respondentů vzhledem ke znečišťování ovzduší dopravními zdroji. Graficky znázorněné výsledky veřejného průzkumu s ohledem na otázku týkající se situace z hlediska produkce emisí z dopravy jsou dostupné na obr. 52.



Obr. 52: Analýza odpovědí týkajících situace z hlediska produkce emisí z dopravy v Šumperku v roce 2017

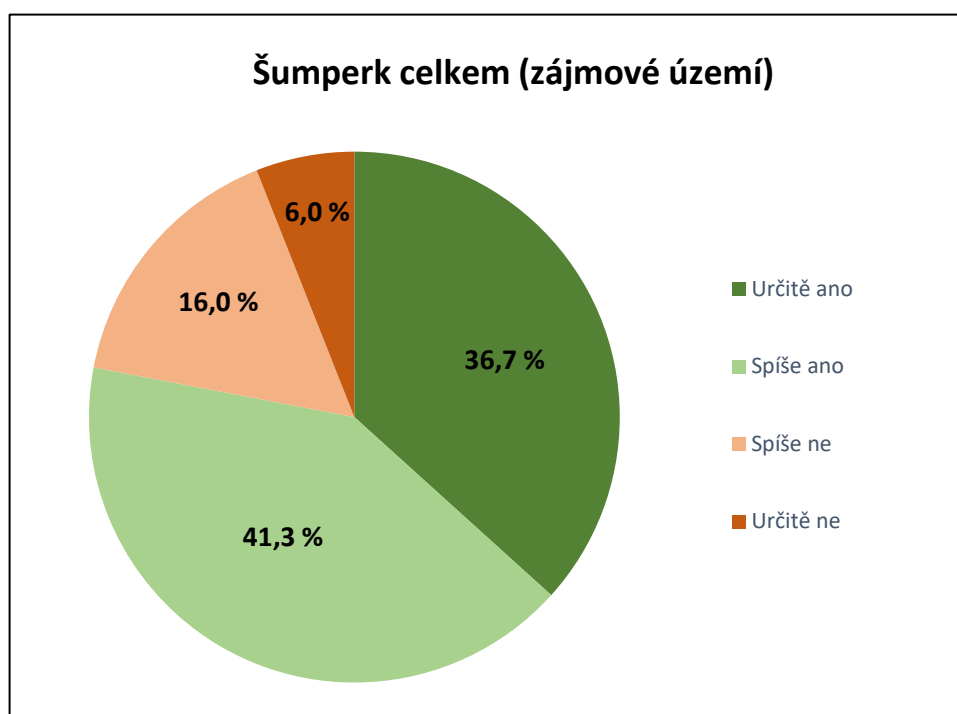
Otázka č. 8: Může výstavba městského obchvatu vést ke snížení emisí ze silniční dopravy na území města?

(Respondenti měli na výběr možnosti: určitě ano, spíše ano, spíše ne a určitě ne)

Z hlediska odpovědí na danou otázku převažovaly souhlasné reakce respondentů, tedy že výstavba obchvatu přispěje spíše nebo určitě ke snížení produkce emisí na území města Šumperk (78,0 %). Záporně odpovědělo na danou otázku zbylých 22,0 % dotázaných, přičemž převažovala váhavá varianta odpovědi „spíše ne“.

Více než dvě pětiny dotázaných se přiklonilo k variantě odpovědi „spíše ano“ (41,3 %). Následující nejčastěji se vyskytující odpovědí byla varianta „určitě ano“ (36,7 %). Stanovisko „spíše ne“ zaujalo 16,0 % respondentů. Nejmenší počet dotázaných poté odpovědělo na danou otázku „určitě ne“, tedy že výstavba obchvatu ke snížení produkce emisí na území města nepřispěje (viz obr. 53).

Část respondentů z průzkumu, který probíhal fyzickou (osobní) formou se navíc vyjádřilo k dané otázce dovětkem, že výstavba obchvatu přispěje ke snížení produkce emisí z dopravy na území města, nicméně tato produkce bude přesunuta pouze o pár kilometrů níže.



Obr. 53: Analýza odpovědí týkajících se výstavby obchvatu města Šumperk v roce 2017

10 ZÁVĚR

Práce se zabývala hodnocením kvality ovzduší ve městě Šumperk především v souvislostech se silniční dopravou v lokálním měřítku.

Ze sledování dopravních situací v letech 2000, 2005, 2010 a 2015 (2016) vyplývá, že z hlediska vývoje dopravních intenzit na téměř všech sčítacích úsecích města bylo možné pozorovat obdobný trend, kdy mezi roky 2000–2005 došlo k nárůstu dopravního zatížení. Mezi roky 2005–2010 naopak docházelo ke stagnaci dopravního vytížení na téměř všech sčítacích segmentech. V poslední etapě 2010–2015 (2016) byl poté zaznamenán opětovný nárůst dopravních intenzit na jednotlivých úsecích. V průběhu celého sledovaného období bylo možné pozorovat nejvyšší průměrné dopravní intenzity na úsecích městského průtahu (silnice I/11-44). Téměř ve všech případech šlo o vytížení 10 000 a více vozidel/den. Sekundárně vytíženými byly poté severní přivaděče městského průtahu (části silnic II/446 a III/36916). Dominantní složkou na všech sčítacích úsecích v průběhu sledovaných let byla individuální silniční doprava (ISD), přičemž téměř na všech úsecích docházelo k nárůstu podílu této dopravní složky.

Kvantitativně bylo na území města v průběhu let ze silniční dopravy (mimo cyklistickou) vypouštěno nejvíce CO, sekundárně pak emisí NO_x a VOCs. Obecně se tak potvrdilo, že CO je hlavní znečišťující látkou, kterou produkuje silniční doprava. U všech látek, kromě SO₂ a polycyklických aromatických uhlovodíků včetně B(a)P, byla v průběhu let zaznamenána silná redukce produkovaného množství z běžného dopravního provozu, která byla pravděpodobně způsobena obměnou vozového parku, a to především s ohledem na vyřazování dopravních prostředků spadajících pod emisní normu „konvenční“. Hlavním zdrojem znečišťování ovzduší z hlediska dopravních kategorií byla, téměř u všech sledovaných látek, individuální silniční doprava (soukromá osobní doprava), sekundárně pak doprava nákladní. Jako ekologicky šetrnou se ukázala především veřejná hromadná doprava. Nejvíce se na znečišťování ovzduší v Šumperku, z hlediska jednotlivých komunikací, podílel městský průtah, a to zhruba jednou třetinou v rámci všech jednotlivě sledovaných látek. Obecně tak bylo možné pozorovat značné spojitosti mezi množstvím vypouštěných látek a intenzitami dopravy.

Rozložení produkce emisí podle skupin REZZO bylo provedeno u 3 diagnostických látek (CO, NO_x a VOCs). Zásadní produkce v průběhu všech sledovaných let byla pozorována z hlediska silniční dopravy u NO_x. Emise oxidů dusíku produkované na území města ze silniční dopravy tak pravděpodobně neustále tvoří dominantní část z hlediska celkové produkce NO_x v rámci skupin REZZO. Značně odlišná situace byla zjištěna u CO a VOCs. Mobilní zdroje (REZZO 4) z hlediska těchto látek pravděpodobně vykazovaly v letech 2000, 2005 a 2010 dominantní postavení, nicméně v současnosti se jejich produkce dostala do pozadí za stacionární zdroje znečišťování ovzduší.

Problémy s imisním koncentracemi byly zjištěny především z hlediska PM₁₀ a B(a)P. Měřené imisní koncentrace PM₁₀ na stanici MSMUA vykazovaly za období 2005–2015 každoročně charakteristiky, které řadily území města mezi lokality se zhoršenou kvalitou ovzduší. Roční imisní limity z hlediska této látky nebyly na jednu stranu překračovány. Na druhou stranu každoročně docházelo k přesahování stanoveného maximálního počtu překročení denních imisních limitů (s výjimkou let 2006 a 2007), a to především v zimních měsících, které jsou charakteristické zhoršenými rozptylovými podmínkami.

Podle výsledků je nejpravděpodobnější variantou, že zvýšené imisní koncentrace v zimním období (topných sezónách) souvisely s produkcí emisí ze silniční dopravy v kombinaci s provozem lokálních topenišť (antropogenní zdroje). V netopných sezónách pak pravděpodobně byly hlavními zdroji znečištění ovzduší zdroje přirozené (biogenní). Znečišťování ovzduší silniční dopravou bude pravděpodobně vykazovat rysy určité stability v průběhu let, jelikož do určité míry nepodléhá sezónnosti, tak jako individuální vytápění domácností nebo zdroje biogenní, a proto je možné zařadit silniční dopravu na území města za hlavní zdroj znečišťování ovzduší.

Zvýšené imisní koncentrace za období 2011–2015 byly pozorovány v jižní až centrální části zájmového území podél silničních tahů. Dle emisní části však docházelo v tomto období k poklesu produkce PM₁₀ ze silniční dopravy. Problémem tak může být sekundární prašnost, která nebyla do výpočtů zahrnuta, a která silně závisí na dopravních intenzitách. Podle výsledků se v roce 2015 nacházelo zhruba 83 % obydlí ploch města (více než 90 % obyvatel) v lokalitách, kde došlo v průběhu roku alespoň jednou k překročení denního imisního limitu stanoveného pro koncentrace PM₁₀. Do oblastí spadaly především všechny obydlí plochy v k. ú. Šumperk, kde žije více než polovina obyvatel města.

Imisní koncentrace B(a)P v ovzduší (na základě podílu z hlediska PM₁₀) byly měřeny ve sledovaném území pouze v roce 2015. Z analyzovaných dat je však patrné, že roční imisní limit byl překročen téměř dvojnásobně. Zvýšené imisní koncentrace byly opět pozorovány především v zimních měsících, které nejspíše souvisely se zhoršenými rozptylovými podmínkami, přičemž dominantním zdrojem znečišťování ovzduší látkou B(a)P byla s vysokou pravděpodobností silniční doprava. O zhoršující se situaci vypovídá i emisní část, kde byl zaznamenán nárůst produkce B(a)P ze silniční dopravy v období 2010–2015 (2016). Zvýšené koncentrace byly v letech 2011–2015 zaznamenány podél silničních tahů v centrální až jižní části zájmového území. Do oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší, respektive s přesáženými imisními limity stanovenými pro roční koncentrace B(a)P v ovzduší, spadalo více než 85 % obydlených ploch na území města, ve kterých žilo více než 95 % obyvatel.

Z průzkumu veřejného mínění nicméně vyplynulo, že většina respondentů (70,0 %) dle jejich názorů spíše nebo určitě nežije v oblastech, kde by byly překračovány imisní limity (z hlediska některé ze sledovaných látek). Obecně tento fakt vypovídá o neinformovanosti veřejnosti o problémech spojených s kvalitou ovzduší ve městě Šumperk. Dotázaní se nicméně shodli, že hlavním faktorem, který ovlivňuje kvalitu ovzduší ve městě Šumperk je silniční doprava (cca 41 %) kombinovaná s lokálním vytápěním (cca 22 %) či průmyslovými podniky (cca 20 %). Z hlediska silniční dopravy se dotázaní víceméně také shodli na faktu, že většina emisí z dopravy pochází z městského průtahu (cca 73 % respondentů).

Závěrem lze konstatovat, že silniční (automobilová) doprava zanáší do městského prostředí Šumperka značné potíže, a to především s ohledem na produkci B(a)P jakožto silně karcinogenní látky. Zásadním problémem z hlediska silniční dopravy v návaznosti na znečištění ovzduší je zejména existence městského průtahu, kterým denně projíždí převážná část automobilových dopravních prostředků v rámci celého území města. Situace je však v současnosti prakticky neřešitelná, a to i s výhledem na budování plánované přeložky, která bude dle předběžných závěrů vybudována pouze z části. Město je navíc cílovou destinací většinového dopravního provozu, a i proto by se situace pravděpodobně změnila minimálně.

11 SUMMARY

Traffic is a highly evolving kind of transportation that has been determining society development for several decades. In this case development characterized by certain positive and negative influences, with positive influences being understood rather from an anthropocentric point of view. However, according to current objective knowledge the negative influences prevail over the positive effects. Problems related to traffic can be observed mainly at the local level in the vicinity of communications (air and water pollution due to exhaust gases, noise negations, etc.), nevertheless regional problems cannot be neglected either (acid rain) nor global (the contribution of traffic to long-term atmospheric warming). The diploma thesis deals with the negative effects of traffic on the local level especially, specifically problems connected with exhaled gases due to the exhaust of cars in the urban environment of Šumperk for the period 2000–2015 (2016).

The diploma thesis consists of five main parts: the theoretical and methodological circuit, the evaluation of the traffic situation, the modelling of the emission load from traffic in the city area, the assessment of the immission concentrations and the questionnaire survey on the air quality in Šumperk.

The key part of the work is mainly the modelling of the emission load from traffic within the city through the emission model MEFA. The calculation of the emission load is based on available technological parameters (detailed fleet park composition), technical parameters of individual roads (longitudinal slope of roads) and traffic intensities. Traffic intensities are based on the national traffic census data (2000, 2005, 2010 and 2016) and a field survey (personal census of 2016). The essential results of the modelling are the cartographic outputs which indicate the spatial distribution of the production of individual pollutants in Šumperk in 2015 (2016). Although, the production of substances should be understood as expected, especially considering that the subjective view of the author of the work interferes with the calculations.

Based on the resulting emissions data and available data of air pollution concentrations, air quality in the city is assessed in the terms of traffic. The main problem in the city is the concentrations of PM₁₀ and benzo(a)pyrene in the air, which ranks the city's territory mainly in the southern to the central part among areas with deteriorated air

quality where the air pollution limits are exceeded precisely. According to available data, traffic is one of the main air pollutants in terms of these substances and represents a great part of the increased air pollution concentrations. The connection with high concentrations can be found primarily in the existence of the urban detuning of the road I/11-44, which significantly impedes the city transport facilities.

The last part of the work is the questionnaire survey deals with the assessment of air quality in the city where the main participants are Šumperk inhabitants (150 respondents). The result of the survey show that respondents are largely uninformed, especially given the fact that 70 % of respondents think that they do not live in areas where the limit values for certain substances are exceeded. In order to make a more comprehensive assessment of the situation, it would be necessary to conduct a more detailed opinion poll, especially with regard to a larger number of respondents.

12 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Arcdata Praha: *Geografické informační systémy: ArcČR 500* [online]. 2016 [cit. 2016-01-01].

Dostupné z:

<<https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data/arccr-500>>

Arnika: *Nemethanové těžké organické látky* [online]. 2015 [cit. 2016-12-29]. Dostupné z:

<<http://arnika.org/nemethanove-tekave-organicke-latky-nmvoc>>

Arnika: *Oxidy dusíku* [online]. 2016a [cit. 2016-12-29]. Dostupné z:

<<http://arnika.org/oxidy-dusiku>>

Arnika: *Oxidy síry* [online]. 2016b [cit. 2016-12-29]. Dostupné z:

<<http://arnika.org/oxidy-siry>>

Arnika: *Oxid uhelnatý* [online]. 2016c [cit. 2016-12-29]. Dostupné z:

<<http://arnika.org/oxid-uhelnaty>>

ATEM: *MEFA 06/13* [online]. 2016 [cit. 2016-13-04]. Dostupné z:

<<http://www.atem.cz/mefa.php>>

BRANIŠ, M., HŮNOVÁ, I. (EDS) ET. AL (2009). *Atmosféra a klima: aktuální otázky znečištění ovzduší*. Praha: Karolinum. 351 s. ISBN 978-80-246-1598-1.

BRINKE, J. (1999). *Úvod do geografie dopravy: socioekonomická geografie 1. 2. přeprac.* vyd. Praha: Universita Karlova. 107 s. ISBN 80-706-6666-8.

CDV: *Celostátní sčítání dopravy 2010* [online]. 2010 [cit. 2016-02-04]. Dostupné z:

<<http://csd.cdv.cz/prubeh-scitani-csd/#!prettyPhoto>>

CDV: *Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice za roky 2010–2015* [online]. 2016 [cit. 2017-10-03]. Dostupné z:

<http://www.mzp.cz/cz/studie_vyvoj_dopravy>

COELHO, M. (EDS) ET. AL (2014). *Assessment of potential improvements on regional air quality modelling related with implementation of a detailed methodology for traffic emission estimation*. Aveiro: University of Aveiro. 10 s.

ČHMÚ: *Pětileté průměrné koncentrace* [online]. 2017 [cit. 2017-25-03.] Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/ozko/ozko_CZ.html>

ČHMÚ: *Tabelární přehled 2005* [online]. 2006 [cit. 2017-25-03]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2005_enh/cze/>

ČHMÚ: *Tabelární přehled 2006* [online]. 2007 [cit. 2017-25-03]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2006_enh/cze/index.html>

ČHMÚ: *Tabelární přehled 2007* [online]. 2008 [cit. 2017-25-03]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2007_enh/cze/>

ČHMÚ: *Tabelární přehled 2008* [online]. 2009 [cit. 2017-25-03]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2008_enh/cze/index_cz.html>

>

ČHMÚ: *Tabelární přehled 2009* [online]. 2010 [cit. 2017-25-03]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2009_enh/cze/index.html>

ČHMÚ: *Tabelární přehled 2010* [online]. 2011 [cit. 2017-25-03]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2010_enh/cze/index_CZ.html>

>

ČHMÚ: *Tabelární přehled 2011* [online]. 2012 [cit. 2017-25-03]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2011_enh/index_CZ.html>

ČHMÚ: *Tabelární přehled 2012* [online]. 2013 [cit. 2017-25-03]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2012_enh/index_CZ.html>

ČHMÚ: *Tabelární přehled 2013* [online]. 2014 [cit. 2017-25-03]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2013_enh/index_CZ.html>

ČHMÚ: *Tabelární přehled 2014* [online]. 2015a [cit. 2017-25-03]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2014_enh/index_CZ.html>

ČHMÚ: *Tabelární přehled 2015* [online]. 2016 [cit. 2017-25-03]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2015_enh/index_CZ.html>

ČHMÚ: *Úsek ochrany čistoty ovzduší* [online]. 2015b [cit. 2016-09-03]. Dostupné z:
<<http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/smog/ga.html>>

ČÚZK: *Webové mapové služby pro katastrální mapy* [online]. 2013 [cit. 2017-27-03].
Dostupné z:
<[http://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Poskytovani-udaju-z-KN/Webove-mapove-sluzby-pro-katastralni-mapy-\(WMS-KN\).aspx](http://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Poskytovani-udaju-z-KN/Webove-mapove-sluzby-pro-katastralni-mapy-(WMS-KN).aspx)>

ČÚZK: *ZABAGED® - výškopis – grid 10 x 10 m (mapové listy 14-41 a 14-42)* [online]. 2016
[cit. 2016-02-03]. Dostupné z:
<[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(wwbw2xvjgbqxnjvbmwhok2jg\)\)/Default.aspx?mode=TextMe ta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-ZABAGED-VG&head_tab=sekce-02-gp&menu=305](http://geoportal.cuzk.cz/(S(wwbw2xvjgbqxnjvbmwhok2jg))/Default.aspx?mode=TextMe ta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-ZABAGED-VG&head_tab=sekce-02-gp&menu=305)>

Ekologický právní servis: *Hluk ve vnějším prostředí* [online]. 2007 [cit. 2016-09-12].
Dostupné z:
<http://hluk.eps.cz/files/Hluk_brozura.pdf>

HELLEBRANDOVÁ, L. (2014). *Identifikace zdrojů znečištění v Šumperku*. Ostrava: SZÚ. 7 s.

HELLEBRANDOVÁ, L. (2015). *Identifikace zdrojů znečištění v Šumperku*. Ostrava: SZÚ. 12 s.

HILL, K. (2010). *Understanding environmental pollution*. Cambridge: Cambridge University Press. 585 s. ISBN ISBN 05-217-3669-2.

HON, J. A KOL. (2006). *Situační zpráva 2006: Aktualizace údajů k programu ke zlepšení kvality ovzduší města Šumperka*. Opava: EKOTOXA s.r.o. 57 s.

HON, J. A KOL. (2010). *Situační zpráva 2010: Aktualizace údajů k programu ke zlepšení kvality ovzduší města Šumperka*. Brno: EKOTOXA s.r.o. 66 s.

HOYLE, B., KNOWLES, R. (1998). *Modern transport geography*. 2nd, rev. ed. New York: Wiley, viii. 374 s. ISBN 04-719-7777-2.

IRZ: *Methan* [online]. 2017 [cit. 2017-02-03]. Dostupné z:
<<https://www.irz.cz/repository/latky/methan.pdf>>

Koncepce environmentální bezpečnosti 2016–2020 s výhledem do roku 2030 [online]. 2015 [cit. 2016-09-09]. Dostupné z:

<[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni_bezpecnost/\\$FILE/OKR-koncepce_environmentalni_bezpecnosti_2016_2020-20160606.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni_bezpecnost/$FILE/OKR-koncepce_environmentalni_bezpecnosti_2016_2020-20160606.pdf)>

KUBEŠOVÁ, S. (2017). *Osobní sdělení*.

MDČR: *Média a tiskové zprávy* [online]. 2015 [cit. 2016-08-02]. Dostupné z:

<<https://www.mdcr.cz/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Ministr-Tok-z-Britanie-k-Dieselgate-Servisni-proh>>

Metodický pokyn pro vypracování rozptylových studií podle § 32 odst. 1 písm. e) zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší [online]. 2016 [cit. 2016-01-03] Dostupné z:

<[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpracovani_rozptylovych_studii_metodika/\\$FILE/000-Metodicky_pokynRS-20130805.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpracovani_rozptylovych_studii_metodika/$FILE/000-Metodicky_pokynRS-20130805.pdf)>

Město Jablonec: *Rozptylová studie* [online]. 2009 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z:

<<http://www.mestojablonec.cz/cs/zivotni-prostredi/rozptylova-studie.html>>

MIRVALD, S. (1999). *Geografie dopravy I. 2.*, upr. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, Pedagogická fakulta, 71 s. ISBN 80-708-2545-6.

Národní Geoportál INSPIRE: *Prohlížeč služby* [online]. 2016 [cit. 2016-01-01]. Dostupné z:

<<https://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/>>

Nařízení Evropského parlamentu a Evropské rady (ES) č. 850/2004 ze dne 29. dubna 2004 o perzistentních organických znečišťujících látkách a o změně směrnice 79/117/EHS [online]. 2004 [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:

<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=celex:32004R0850>>

Nařízení vlády č. 56/2013 Sb., o stanovení pravidel pro zařazení silničních motorových vozidel do emisních kategorií a o emisních plaketách [online]. 2013 [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:

<<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-56>>

Nařízení vlády č. 350/2002 Sb. ze dne 3. července 2002, kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší [online]. 2002 [cit. 2017-01-01]. Dostupné z:

<<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3946>>

NEUBERGOVÁ, K. (2005). *Ekologické aspekty dopravy*. Praha: Vydavatelství ČVÚT. 163 s. ISBN 80-01-03131-4.

Předpis Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK/OSN) č. 49 – Jednotná ustanovení o opatřeních proti emisím plyných znečišťujících látek a znečišťujících částic ze vznětových motorů vozidel a emisím plyných znečišťujících látek ze zážehových motorů vozidel poháněných zemním plynem nebo zkapalněným ropným plynem [online]. 2013 [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:

<[http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:42010X0831\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:42010X0831(01))>

RECETOX: *Těkavé organické látky* [online]. 2017 [cit. 2017-28-01]. Dostupné z:

<<http://www.mb-eko.cz/sites/default/files/chzp-iii-atmosfera-11-vocs.pdf>>

Regionální informační servis: *Administrativní členění NUTS – Česko* [online]. 2016 [cit. 2016-08-03]. Dostupné z:

<<http://www.risy.cz/cs/administrativni-cleneni-nuts-cesko>>

ŘSD: *Výsledky celostátního sčítání dopravy na silniční a dálniční síti v roce 2000* [online]. 2000 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z:

<https://www.rsd.cz/doprava/scitani_2000/start.html>

ŘSD: *Výsledky celostátního sčítání dopravy na silniční a dálniční síti v roce 2005* [online]. 2005 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z:

<<http://www.scitani2005.rsd.cz/start.htm>>

ŘSD: *Výsledky celostátního sčítání dopravy na silniční a dálniční síti v roce 2010* [online]. 2010 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z:

<<http://scitani2010.rsd.cz/pages/results/default.aspx>>

SAP: *Složení vozového parku ČR* [online]. 2016 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z:

<<http://www.autosap.cz/zakladni-prehledy-a-udaje/slozeni-vozoveho-parku-v-cr/>>

SIS: *Aktualizace energetické koncepce města Šumperk* [online]. 2010 [cit. 2016-08-05].

Dostupné z:

<<http://www.sumperk.cz/filemanager/files/file.php?file=37691>>

Směrnice Evropské rady 70/157/EHS ze dne 6. února 1970 o sblížení právních předpisů členských států týkajících se přípustné hladiny akustického tlaku a výfukového systému motorových vozidel [online]. 1970 [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:

<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31970L0157&from=CS>>

Směrnice Evropské rady 80/779/EHS o mezních a směrných hodnotách kvality ovzduší pro oxid siřičitý a suspendované částice [online]. 1980 [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:

<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31980L0779:EN:HTML>>

Směrnice Evropské rady 85/203/EEC o normách kvality ovzduší pro oxid dusičitý ze dne 7. března 1985 [online]. 1985 [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:

<[http://www.mzp.cz/ris/ais-risdb-ec-table.nsf/9BBA1B57A4185B89C1256DDA003D8931/\\$file/31985L0203Fin.pdf](http://www.mzp.cz/ris/ais-risdb-ec-table.nsf/9BBA1B57A4185B89C1256DDA003D8931/$file/31985L0203Fin.pdf)>

Směrnice Evropské rady 96/62/ES ze dne 27. září 1996 o posuzování a řízení kvality vnějšího ovzduší [online]. 1996. [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:

<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31996L0062&from=CS>>

Směrnice Evropské rady 1999/13/ES ze dne 11. března 1999 o omezování emisí těkavých organických sloučenin vznikajících při používání organických rozpouštědel při některých činnostech a v některých zařízeních [online]. 1999 [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:

<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A31999L0013>>

Směrnice Evropské rady 1999/30/ES ze dne 22. dubna 1999 o mezních hodnotách pro oxid siřičitý, oxid dusičitý a oxidy dusíku, částice a olovo ve vnějším ovzduší [online]. 1999 [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:

<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A31999L0030>>

Směrnice Evropského parlamentu a Evropské rady 94/12/ES ze dne 23. března 1994 o opatření proti znečišťování ovzduší emisemi z motorových vozidel a o změně směrnice 70/220/EHS [online]. 1994 [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:

<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31994L0012&from=CS>>

Směrnice Evropského parlamentu a Evropské rady 2000/69/ES ze dne 11. listopadu 2000 o mezních hodnotách pro benzen a oxid uhelnatý v ovzduší [online]. 2000 [cit. 2016-19-11].

Dostupné z:

<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32000L0069>>

Směrnice Evropského parlamentu a Evropské rady 2007/46/ES ze dne 5. září, kterou se stanoví rámec pro schvalování motorových vozidel a jejich přípojných vozidel, jakož i systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla [online]. 2007 [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:

<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex:32007L0046>>

Směrnice Evropského parlamentu a Evropské rady 2008/50/ES ze dne 21. května 2008 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu [online]. 2008 [cit. 2016-19-11].

Dostupné z:

<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:CS:PDF>>

SRR ČR 2014–2020 [online]. 2013. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z:

<<http://www.mmr.cz/getmedia/08e2e8d8-4c18-4e15-a7e2-0fa481336016/SRR-2014-2020.pdf?ext=.pdf>>

SYDOS: *Ročenka dopravy 1998, 1999, ..., 2015* [online]. 2016 [cit. 2016-01-03]. Dostupné z:

<<https://www.sydos.cz/cs/rocenky.htm>>

ŠKARKOVÁ P. A KOL. (2011). *Situační zpráva 2011: Aktualizace údajů k programu ke zlepšení kvality ovzduší města Šumperka*. Brno: EKOTOXA s.r.o., 96 s.

ŠKARKOVÁ P. A KOL. (2014). *Situační zpráva 2014: Aktualizace údajů k programu ke zlepšení kvality ovzduší města Šumperka*. Brno: EKOTOXA s.r.o., 96 s.

ŠKARKOVÁ P. A KOL. (2015). *Situační zpráva 2015: Aktualizace údajů k programu ke zlepšení kvality ovzduší města Šumperka*. Brno: EKOTOXA s.r.o., 94 s.

ŠKARKOVÁ P. A KOL. (2016). *Situační zpráva 2016: Aktualizace údajů k programu ke zlepšení kvality ovzduší města Šumperka*. Brno: EKOTOXA s.r.o., 103 s.

Šumperk: *Územní plán města Šumperk* [online]. 2015 [cit. 2017-08-02]. Dostupné z:
<http://www.sumperk.cz/cs/mapy/uzemni-plan-sumperk.html>

ŠUTA, M. (2010). *Účinky výfukových plynů z automobilů na lidské zdraví*. Brno: ZO ČSOP Veronica. 59 s. ISBN 978-80-87308-01-1.

TOCEON REPORT: *Persistentní organické polutanty* [online]. 2001 [cit. 2017-13-04]. Dostupné z:
<http://www.recetox.muni.cz/res/file/narodni_centrum/reg-centrum/unipo/Anex_11.pdf>

Úmluva Evropské rady 81/462/EHS o dálkovém znečišťování ovzduší přecházejícím hranic států [online]. 1981 [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:
<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31981D0462:EN:HTML>>

US EPA: *Volatile organic compounds* [online]. 2017a [cit. 2017-12-03]. Dostupné z:
<https://iaspub.epa.gov/sor_internet/registry/substreg/searchandretrieve/advancedsearch/search.do?details=displayDetails&selectedSubstanceId=83723>

US EPA: *Volkswagen Light Duty Diesel Vehicle Violations for Model Years 2009–2016* [online]. 2017b [cit. 2017-01-2]. Dostupné z:
<<https://www.epa.gov/vw>>

VOŽENÍLEK, V., KVĚTOŇ, V. (2011). *Klimatické oblasti Česka: klasifikace podle Quitta za období 1961-2000 = Climatic regions of the Czech Republic: Quitt's classification during years 1961-2000* [kartografický dokument]. 1:500 000. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. 1 mapa. M.A.P.S. (Maps and Atlas Product Series); nr. 3. ISBN 978-80-86690-89-6.

Vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích [online]. 2012 [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:
<<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-330>>

WHO: *Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution* [online]. 2017 [cit. 2017-09-03]. Dostupné z:

<http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/78657/E88189.pdf>

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší (se změnami 64/2014 Sb., 87/2014 Sb., 382/2015 Sb., a 369/2016 Sb.) [online]. 2016 [cit. 2016-19-11]. Dostupné z:

<<http://www.tzb-info.cz/download.py?file=docu/predpisy/download/Z201-2012.pdf>>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

B(a)P	Benzo(a)pyren
CDV	Centrum dopravního výzkumu
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
CH ₄	Methan
CO	Oxid uhelnatý
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
EURO	Emisní předpis (emisní norma)
ILD	Imisní limit stanovený na základě 24 hodinového průměru
ILR	Imisní limit stanovený na základě ročního průměru
ISD	Individuální silniční doprava (osobní soukromá doprava)
ISKO	Informační systém kvality ovzduší
K. Ú.	Katastrální území
MDČR	Ministerstvo dopravy ČR
MHD	Městská hromadná doprava
MŽP	Ministerstvo životního prostředí ČR
NO _x	Oxidy dusíku
PAU (PAH _s)	Polycyklické aromatické uhlovodíky
PM _x	Prachové (suspendované) částice dané frakce
REZZO	Registr emisí a zdrojů znečištění ovzduší
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SME/STK	Stanice měření emisí/technické kontroly
SO ₂	Oxid siřičitý
SZÚ	Státní zdravotní ústav
VHD	Veřejná hromadná doprava (osobní hromadná doprava)
VOC (VOCs)	Těkavé organické látky

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA I: Vzor sčítacího listu

PŘÍLOHA II: Vzor listu dotazníkového šetření

PŘÍLOHA III: Výsledky vlastního sčítání dopravy v roce 2016 část I.

PŘÍLOHA IV: Výsledky vlastního sčítání dopravy v roce 2016 část II.

PŘÍLOHA V: Pohled na městský průtah (sčítací úsek 7-0583)

PŘÍLOHA VI: Pohled na městský průtah (sčítací úsek 7-5893)

PŘÍLOHA VII: Pohled na městský průtah (sčítací úsek 7-0584)

PŘÍLOHA VIII: Pohled na silnici II/446 (sčítací úsek 7-2012)

PŘÍLOHA IX: Pohled na silnici III/36916 (sčítací úsek 7-5137)

PŘÍLOHA X: Zařazení úseků do kategorií pozemních komunikací

PŘÍLOHA I: Vzor sčítacího listu

SČÍTACÍ LIST

KONTAKT NA HOTLINE:
+420 725 337 742

Sčítáno dne (č. dne): _____ () Číslo úseku: _____

MÁLADNÍ AUTOMOBILY a návahy

LEVNÉ do 3,5 t včetně	STŘEDNÍ od 3,5 t do 10 t včetně	TĚŽKÉ nad 10 t	NÁVĚŠNÉ SOUPRAVY

LEVNÉ AUTOMOBILY - s motor. výkonem do 35 kW (48 kVA) nebo s motor. výkonem do 35 kW (48 kVA) nebo s motor. výkonem do 35 kW (48 kVA) nebo s motor. výkonem do 35 kW (48 kVA)

STŘEDNĚ TĚŽKÉ AUTOMOBILY - s motor. výkonem od 35 kW (48 kVA) do 110 kW (150 kVA) nebo s motor. výkonem od 35 kW (48 kVA) do 110 kW (150 kVA) nebo s motor. výkonem od 35 kW (48 kVA) do 110 kW (150 kVA)

TĚŽKÉ MÁLADNÍ AUTOMOBILY - s motor. výkonem nad 110 kW (150 kVA) nebo s motor. výkonem nad 110 kW (150 kVA) nebo s motor. výkonem nad 110 kW (150 kVA)

NÁVĚŠNÉ SOUPRAVY - s motor. výkonem nad 110 kW (150 kVA) nebo s motor. výkonem nad 110 kW (150 kVA) nebo s motor. výkonem nad 110 kW (150 kVA)

Průběh: _____

Průběh: _____

Průběh: _____

Číslo silnice: _____

Směr 1: _____

Směr 2: _____

Stavová síť: _____

ORP: _____

Okres: _____

Kraj: _____

List: _____

Kategorie	Množství	LEVNÉ		STŘEDNÍ		TĚŽKÉ		NÁVĚŠNÉ SOUPRAVY		TRAKTORY		OBYVNÍ AUTOMOBILY		Celkem
		bez příklop.	s příklop.	bez příklop.	s příklop.	bez příklop.	s příklop.	bez příklop.	s příklop.	bez příklop.	s příklop.	bez příklop.	s příklop.	
01														
02														
03														
04														
05														
06														
07														
08														
09														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														
61														
62														
63														
64														
65														
66														
67														
68														
69														
70														
71														
72														
73														
74														
75														
76														
77														
78														
79														
80														
81														
82														
83														
84														
85														
86														
87														
88														
89														
90														
91														
92														
93														
94														
95														
96														
97														
98														
99														
100														

[Pramen: CDV (2010)]

PŘÍLOHA II: Vzor listu dotazníkového šetření

Kvalita ovzduší v Šumperku

Dobrý den, jmenuji se Matyáš Zapletal a studuji obor Regionální geografie na Univerzitě Palackého. Píši diplomovou práci na téma kvalita ovzduší ve městě Šumperk, v rámci které probíhá následující dotazníkové šetření. Dotazníkové šetření je zaměřeno na otázky týkající se kvality ovzduší v širším slova smyslu. Tímto Vás prosím o vyplnění krátkého dotazníku. U každé odpovědi je nutné zakroužkovat vždy pouze jednu odpověď, popřípadě vepsat důvod u odpovědi „jiný(á)“. V případě zájmu o dané téma či nejasností mě můžete kontaktovat na e-mailu: matyas.zapletal01@upol.cz

- 1. Myslíte si, že žijete v oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší (tedy že v oblasti Vašeho bydliště jsou překračovány imisní limity některých znečišťujících látek v ovzduší)?**
 - a. Určitě ano
 - b. Spíše ano
 - c. Spíše ne
 - d. Určitě ne

- 2. Který faktor podle Vás ovlivňuje kvalitu ovzduší v Šumperku nejvíce?**
 - a. Průmyslové podniky
 - b. Silniční doprava
 - c. Znečišťování z přírodních zdrojů
 - d. Lokální vytápění (individuální vytápění domácnosti)
 - e. Jiný: _____

- 3. Kdybyste zjistil(a), že silniční doprava významně přispívá ke znečištění ovzduší v Šumperku, omezil(a) byste využívání Vašeho automobilu?**
 - a. Určitě ano, i za cenu určitého nepohodlí
 - b. Částečně ano, ale jen za pěkného počasí
 - c. Rád(a) bych, ale nemám jinou možnost dopravy
 - d. Určitě ne, tato věc by se měla řešit jinak

- 4. Vnímáte na sobě, že emise ze silniční dopravy mají vliv na Vaše zdraví?**
 - a. Určitě ano
 - b. Spíše ano
 - c. Spíše ne
 - d. Určitě ne

- 5. Je podle Vás množství vypouštěných emisí ovlivněno stářím automobilu?**
 - a. Určitě ano
 - b. Spíše ano
 - c. Spíše ne
 - d. Určitě ne

- 6. Která komunikace se podle Vás vyznačuje nejvyšším dopravním vytížením a nejvýznamnější produkcí škodlivin z dlouhodobého hlediska?**
- a. Průtah města (ulice Jesenická a část Zábřežské)
 - b. Silnice II/446 (ulice Uničovská, Lidická a Bratrušovská)
 - c. Silnice III/36916 (ulice Žerotínova, Havlíčkova a Temenická)
 - d. Jiná _____
- 7. Zlepšuje se podle Vás situace z hlediska produkce škodlivin ze silniční dopravy na území města?**
- a. Určitě ano
 - b. Spíše ano
 - c. Spíše ne
 - d. Určitě ne
- 8. Může výstavba městského obchvatu vést ke snížení emisí ze silniční dopravy na území města?**
- a. Určitě ano
 - b. Spíše ano
 - c. Spíše ne
 - d. Určitě ne
- 9. Jaké je vaše pohlaví?**
- a. Muž
 - b. Žena
- 10. Do jaké věkové kategorie spadáte?**
- a. 20–39 let
 - b. 40–59 let
 - c. 60 a více let
- 11. V jakém katastrálním území bydlíte?**
- a. Šumperk
 - b. Dolní Temenice
 - c. Horní Temenice

Děkuji za Váš čas potřebný k vyplnění dotazníkového šetření

Matyáš Zapletal

PŘÍLOHA III: Výsledky vlastního sčítání dopravy v roce 2016 část I.

ÚSEK	ULICE	O	LN	TN	BUS	SV [DP/24 HOD]
V1	Zábřežská-Langrova	5 955	387	73	97	6 512
V2	Nemocniční	438	0	0	0	438
V3	Nerudova	851	29	3	4	887
V4	Vančurova	2 873	190	26	68	3 157
V5	Bří. Čapků	339	19	1	0	359
V6	Myslbekova	474	34	0	3	511
V7	Dobrovského	187	14	4	6	211
V8	Langrova	4 809	213	0	91	5 113
V9	Jiřího z Poděbrad	4 851	244	0	94	5 189
V10	Jiřího z Poděbrad	5 080	258	0	98	5 436
V11	Šumavská	2 415	169	18	53	2 655
V12	Husitská	1 921	141	16	34	2 112
V13	Gen. Svobody	1 654	137	9	17	1 817
V14	Žižkova	633	53	0	3	689
V15	Gen. Krátkého	856	60	4	9	929
V16	Gen. Krátkého	756	41	7	11	815
V17	Husitská	2 018	91	11	36	2 156
V18	K.H. Máchy-Wolkerova	1 780	103	9	24	1 916
V19	Revoluční	1 451	95	4	11	1 561
V20	B. Němcové	674	32	1	5	712
V21	B. Němcové	404	24	1	1	430
V22	B. Němcové	242	11	0	1	254
V23	Dr. E. Beneše	3 622	198	21	38	3 879
V24	M. R. Štefánika	3 940	206	26	39	4 211
V25	28. října	583	26	1	2	612
V26	Palackého	230	5	0	0	235
V27	Masarykovo náměstí	411	7	0	0	418
V28	Dr. E. Beneše	2 413	151	21	26	2 611
V29	Dr. E. Beneše	621	13	0	2	636
V30	Fialova	601	8	0	2	611
V31	Šmeralova	921	70	9	11	1 011
V32	Čsl. Armády	940	39	6	4	989
V33	17. listopadu	402	17	0	0	419
V34	Jeremenkova	2 798	151	13	16	2 978
V35	Masarykovo náměstí	701	17	0	0	718
V36	Jeremenkova	2 436	112	6	14	2 568
V37	Rooseveltova	703	12	0	1	716
V38	Rooseveltova	732	32	0	1	765
V39	8. května	862	32	1	2	897
V40	M. R. Štefánika	918	31	0	5	954

PŘÍLOHA IV: Výsledky vlastního sčítání dopravy v roce 2016 část II.

ÚSEK	ULICE	O	LN	TN	BUS	SV [DP/24 HOD]
V41	Rooseveltova	817	54	2	3	876
V42	Komenského	212	5	0	0	217
V43	Tatranská	856	27	0	1	884
V44	Gen. Svobody	863	28	0	3	894
V45	Dolnostudénská	3 916	215	39	41	4 211
V46	Dolnostudénská-Uničovská	5 140	298	0	59	5 497
V47	Uničovská	4 010	229	38	40	4 317
V48	Nemocniční	1 109	32	4	6	1 151
V49	Fialova	171	12	3	0	186
V50	Uničovská	3 706	203	31	38	3 978
V51	Uničovská	3 642	192	29	36	3 899
V52	Jílová	687	21	5	1	714
V53	Masarykovo náměstí	2 814	156	15	17	3 002
V54	Jeremenkova	2 593	142	14	15	2 764

PŘÍLOHA V: Pohled na městský průtah (sčítací úsek 7-0583)



PŘÍLOHA VI: Pohled na městský průtah (sčítací úsek 7-5893)



PŘÍLOHA VII: Pohled na městský průtah (sčítací úsek 7-0584)



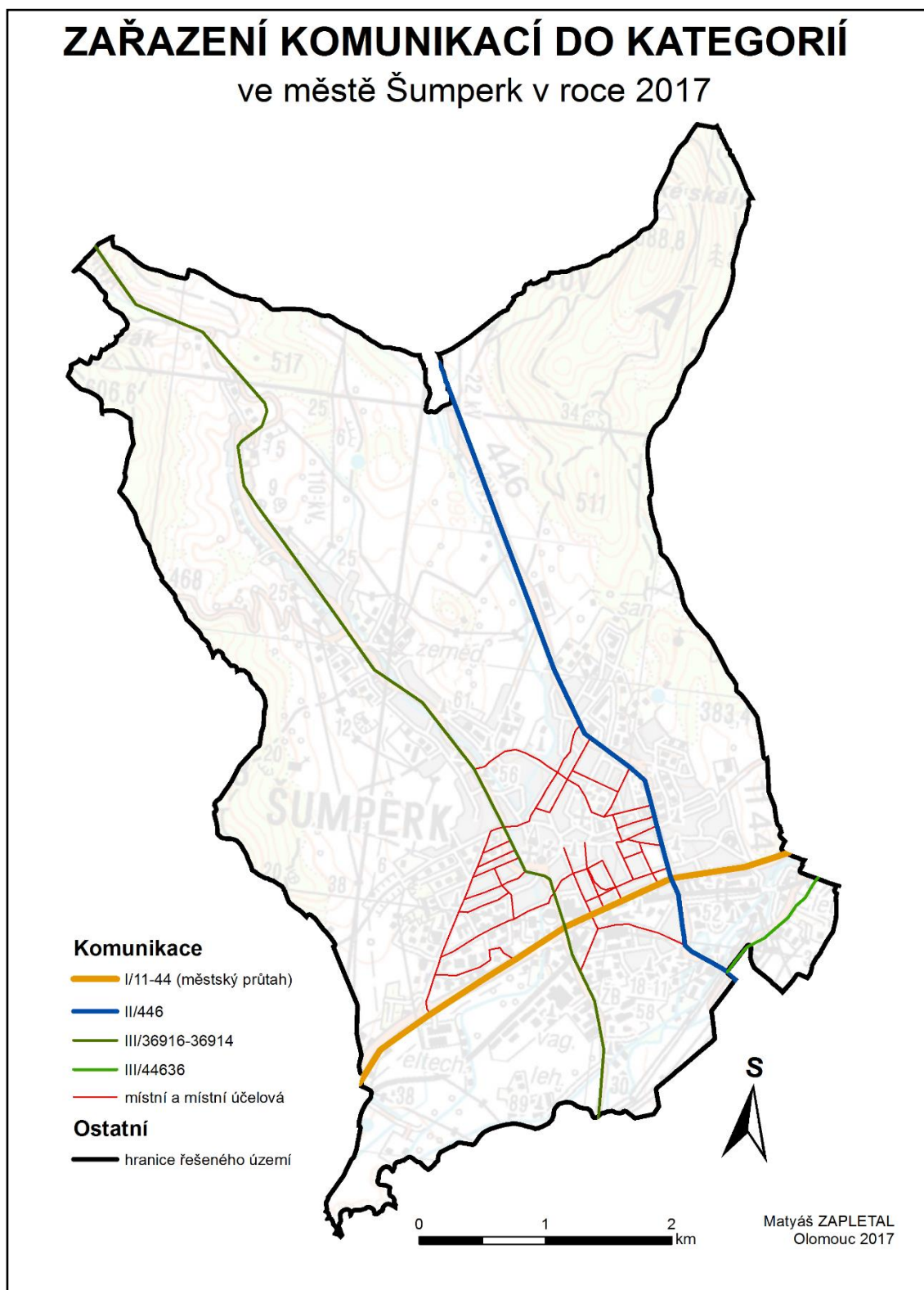
PŘÍLOHA VIII: Pohled na silnici II/446 (sčítací úsek 7-2012)



PŘÍLOHA IX: Pohled na silnici III/36916 (sčítací úsek 7-5137)



PŘÍLOHA X: Zařazení úseků do kategorií pozemních komunikací



[Pramen: ArcČR® 500 (2016), Národní geoportál INSPIRE (2016); vlastní zpracování]