

HODNOCENÍ RIZIKA MOBILNÍCH ZDROJŮ

z hlediska dopravy

Nákladní vozidla převážející nebezpečné látky
dle terénního průzkumu Odboru ochrany Magistrátu města Olomouce

Alena VONDRÁKOVÁ
Olomouc 2009

Zpracováno v rámci DP pod vedením Odboru ochrany Magistrátu města Olomouce

1. Úvod

Město Olomouc je již od dávných dob dopravním uzlem. Platí to i dnes, kdy přes Olomouc vedou nejenom důležité vnitrostátní, ale také mezinárodní komunikace. Úměrně s vývojem průmyslové výroby a s rostoucí intenzitou dopravy také narůstá počet vozidel, která převážejí nebezpečné látky. A je nevyhnutelnou nutností zabývat se bezpečností takového provozu. K tomu patří nejen stanovení počtu projíždějících nákladních vozidel a nákladních souprav s nebezpečnými látkami územím města, ale také například predikce následků možné havárie.

Nebezpečí přepravovaných látek většinou souvisí s jejich vlastnostmi, jako jsou hořlavost, výbušnost, reaktivita nebo toxicita [1]. Při sledování dopravy se hovoří o tzv. mobilních zdrojích rizika vznikajících přepravou nebezpečných látek po silnici. Jejich riziko většinou nesouvisí se samotnou bezproblémovou přepravou, ale s následky možných neočekávaných poruch a havárií.

Zvážení kvantity a přípustnosti takového rizika je podmíněno identifikací stávajícího stavu. Tato práce vychází z šetření, které provedli na konci roku 2008 pracovníci Odboru ochrany Magistrátu města Olomouce (dále jen OO MMOL) a z modelů, které se pro řešení takovýchto úloh využívají.

2. Terénní průzkum mobilních zdrojů v Olomouci

Šetření probíhalo na třech předem vytipovaných místech, kde byla očekávána největší intenzita dopravy a tudíž bylo možné očekávat, že se získá dostatečně reprezentativní vzorek pro celkový přepočet.

Veškerá šetření probíhala v roce 2008 a zúčastnili se jich pracovníci OO MMOL.

Stanoviště 1 – ulice Velkomoravská – dne 4. 9. 2008, v úseku od křižovatky s ulicí Rooseveltova po křižovatku s ulicí Schweitzerova. Čas měření 8.00-12.00 hodin, sledován byl počet projíždějících nákladních vozidel a u těch, která převážela nebezpečné látky, byly sledovány další údaje (viz níže). Sledování počtu projíždějících vozidel probíhalo v každém směru zvlášť.



Obrázek č. 1 – Stanoviště č. 1 – ulice Velkomoravská.

Stanoviště 2 – nadjezd Topolany – dne 2. 10. 2008, jedná se o úsek silnice R 35, která vytváří tzv. vnější obchvat města Olomouce, přičemž stanoviště byla zvolena u nadjezdu z důvodu bezpečného přístupu ke komunikaci. Čas měření 8.00-12.00 hodin, sledován byl počet projíždějících nákladních vozidel a u těch, která převážela nebezpečné látky, byly sledovány další údaje (viz níže). Sledování počtu projíždějících vozidel probíhalo v každém směru zvlášť.



Obrázek č. 2 – Stanoviště č. 2 – nadjezd Topolany.

Stanoviště 3 – ulice Foerstrova – dne 27. 11. 2008, jedná se o tzv. vnitřní průtah města – výjezd z Olomouce směrem na Hradec Králové a na Prahu po staré trase. Čas měření 8.00-12.00 hodin, sledován byl počet projíždějících nákladních vozidel a u těch, která převážela nebezpečné látky, byly sledovány další údaje (viz níže). Sledování počtu projíždějících vozidel probíhalo v každém směru zvlášť.



Obrázek č. 3 – Stanoviště č. 3 – ulice Foerstrova.

Sledované údaje:

- počet nákladních vozidel jedoucích v jednotlivých směrech
- počet nákladních vozidel s přívěsem
- počet nákladních vozidel, které převážejí nebezpečné látky
- podrobné údaje o vozidlech převážejících nebezpečné látky
 - o typ vozidla
 - o označení látky (nebezpečí, druh)
 - o nebezpečnost (třída, typ)
 - o klasifikace kódem (Kemler, UN)
 - o subjekt (název firmy, kontakt)
 - o poznámka
 - o čas průjezdu

Pozn. K vyplňovanému formuláři byla k dispozici legenda a zapisovatelé prošli předchozím školením, kde byli s jednotlivými položkami formuláře a se způsobem jeho vyplnění seznámeni.

Tabulky z měření jsou uloženy na Odboru ochrany Magistrátu města Olomouce.

3. Koeficient přepočtu

Metodika stanovení ročního průměru denních intenzit na základě krátkodobého průzkumu je založena na přepočtu intenzity dopravy zjištěné během krátkodobého dopravního průzkumu pomocí koeficientů charakterizujících denní, týdenní a roční variace intenzit dopravy. [2]

Koeficienty se stanovují na základě druhu sledovaných vozidel, charakteru provozu na komunikaci a době měření. V případě šetření OO MMOL se jedná o skupinu vozidel N – nákladní, charakter provozu na komunikacích I (silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice včetně průjezdních úseků těchto silnic, v případě šetření „Nadjezd Topolany“ o charakter provozu D – dálnice a silnice I. třídy – rychlostní silnice. Čas měření je vždy od 8 do 12 hodin dopoledne ve čtvrtek v běžný pracovní den, tedy kdy čtvrtek předchází běžný pracovní den a po něm běžný pracovní den následuje.

Přepočet z měření na denní intenzitu v běžný pracovní den pak je následující [2]:

Denní intenzita dopravy se určí pro jednotlivé druhy vozidel (případně pro vozidla celkem) podle vzorce:

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d}$$

kde: I_d představuje denní intenzitu dopravy dne průzkumu [voz/den]
 I_m představuje intenzitu dopravy v době průzkumu [voz/doba průzkumu]
 $k_{m,d}$ představuje přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací dopravy)

Koeficient $k_{m,d}$ je stanoven v závislosti na druhu vozidla a charakteru provozu na komunikaci. Hodnoty přepočtových koeficientů $k_{m,d}$ pro libovolně zvolenou dobu průzkumu se určí podle vztahu

$$k_{m,d} = 100 \% / \sum p_i^d$$

kde $\sum p_i^d$ je součet podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%].

Hodnoty p_i^d pro druhy vozidel a charakter provozu jsou stejně jako předchozí postup uvedeny v publikaci [dop].

Přepočet na týdenní a roční průměr denních intenzit probíhá obdobným způsobem, přičemž se při nich využívá jiných přepočtových koeficientů.

Při šetřeních byl sčítán počet nákladních automobilů i nákladních automobilů s přívěsem (nákladní soupravy). Jelikož mají tyto dvě kategorie jiné přepočty, byly počítány odděleně. Po přepočtu však byly sečteny, protože model intenzity dopravy počítá pouze s jednou kategorií – nákladní vozidla, pod kterou spadají i nákladní soupravy.

Výpočet koeficientů a celkový přepočet na denní, týdenní a roční intenzitu z realizovaných šetření:

Stanoviště 1 – 3 jsou v rovnicích označeny indexem S1 – S3. Nákladní vozidla a nákladní soupravy jsou rozděleny označením „nákladní“ a „soupravy“.

Přepočet na denní intenzitu dopravy v běžný pracovní den - $I_d = I_m \cdot k_{m,d}$

I_d představuje denní intenzitu dopravy dne průzkumu [voz/den]

I_m představuje intenzitu dopravy v době průzkumu [voz/doba průzkumu]

$k_{m,d}$ představuje přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací dopravy - výpočet koeficientů je různý podle času měření)

$$I_{d-S1-nákladní-směrA} = 474 \cdot \{100/(7,97+7,93+7,91+7,73)\} = \mathbf{1503 \text{ voz/den}}$$

$$I_{d-S1-soupravy-směrA} = 39 \cdot \{100/(5,93+6,43+6,53+6,45)\} = \mathbf{154 \text{ voz/den}}$$

$$I_{d-S1-nákladní-směrB} = 802 \cdot \{100/(7,97+7,93+7,91+7,73)\} = \mathbf{2543 \text{ voz/den}}$$

$$I_{d-S1-soupravy-směrB} = 58 \cdot \{100/(5,93+6,43+6,53+6,45)\} = \mathbf{229 \text{ voz/den}}$$

$$I_{d-S2-nákladní-směrA} = 389 \cdot \{100/(5,96+6,13+6,14+6,15)\} = \mathbf{1596 \text{ voz/den}}$$

$$I_{d-S2-soupravy-směrA} = 37 \cdot \{100/(4,56+5,06+5,43+5,61)\} = \mathbf{179 \text{ voz/den}}$$

$$I_{d-S2-nákladní-směrB} = 508 \cdot \{100/(5,96+6,13+6,14+6,15)\} = \mathbf{2084 \text{ voz/den}}$$

$$I_{d-S2-soupravy-směrB} = 48 \cdot \{100/(4,56+5,06+5,43+5,61)\} = \mathbf{232 \text{ voz/den}}$$

$$I_{d-S3-nákladní-směrA} = 391 \cdot \{100/(7,97+7,93+7,91+7,73)\} = \mathbf{1240 \text{ voz/den}}$$

$$I_{d-S3-soupravy-směrA} = 23 \cdot \{100/(5,93+6,43+6,53+6,45)\} = \mathbf{91 \text{ voz/den}}$$

$$I_{d-S3-nákladní-směrB} = 175 \cdot \{100/(7,97+7,93+7,91+7,73)\} = \mathbf{555 \text{ voz/den}}$$

$$I_{d-S3-soupravy-směrB} = 21 \cdot \{100/(5,93+6,43+6,53+6,45)\} = \mathbf{83 \text{ voz/den}}$$

Přepočet na týdenní průměr denních intenzit dopravy - $I_t = I_d \cdot k_{d,t}$

I_t představuje týdenní průměr denních intenzit [voz/den]

I_d představuje denní intenzitu dopravy dne průzkumu [voz/den]

$k_{d,t}$ představuje přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací dopravy - výpočet koeficientů je různý podle dne měření)

$$I_{t-S1-nákladní-směrA} = 1503 \cdot \{100/124,8\} = \mathbf{1204 \text{ voz/den}}$$

$$I_{t-S1-soupravy-směrA} = 154 \cdot \{100/131,8\} = \mathbf{117 \text{ voz/den}}$$

$$I_{t-S1-nákladní-směrB} = 2543 \cdot \{100/124,8\} = \mathbf{2038 \text{ voz/den}}$$

$$I_{t-S1-soupravy-směrB} = 229 \cdot \{100/131,8\} = \mathbf{174 \text{ voz/den}}$$

$$I_{t-S2-nákladní-směrA} = 1596 \cdot \{100/127,8\} = \mathbf{1249 \text{ voz/den}}$$

$$I_{t-S2-soupravy-směrA} = 179 \cdot \{100/121,8\} = \mathbf{147 \text{ voz/den}}$$

$$I_{t-S2-nákladní-směrB} = 2084 \cdot \{100/127,8\} = \mathbf{1631 \text{ voz/den}}$$

$$I_{t-S2-soupravy-směrB} = 232 \cdot \{100/121,8\} = \mathbf{190 \text{ voz/den}}$$

$$I_{t-S3-nákladní-směrA} = 1240 \cdot \{100/124,8\} = \mathbf{994 \text{ voz/den}}$$

$$I_{t-S3-soupravy-směrA} = 91 \cdot \{100/131,8\} = \mathbf{69 \text{ voz/den}}$$

$$I_{t-S3-nákladní-směrB} = 555 \cdot \{100/124,8\} = \mathbf{445 \text{ voz/den}}$$

$$I_{t-S3-soupravy-směrB} = 83 \cdot \{100/131,8\} = \mathbf{63 \text{ voz/den}}$$

Přepočet na roční průměr denních intenzit dopravy - RPD_I = $I_t \cdot k_{t,RPDI}$

RPD_I představuje roční průměr denních intenzit [voz/den]

I_t představuje týdenní průměr denních intenzit [voz/den]

$k_{t,RPDI}$ představuje koeficient týdenního průměru denních intenzit průzkumu na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy - výpočet koeficientů je různý podle měsíce měření).

$$RPDI_{S1-nákladní-směrA} = 1204 \cdot \{100/103,7\} = \mathbf{1161 \text{ voz/den}}$$

$$RPDI_{S1-soupravy-směrA} = 117 \cdot \{100/100,9\} = \mathbf{116 \text{ voz/den}}$$

$$RPDI_{S1-nákladní-směrB} = 2038 \cdot \{100/103,7\} = \mathbf{1965 \text{ voz/den}}$$

$$RPDI_{S1-soupravy-směrB} = 174 \cdot \{100/100,9\} = \mathbf{172 \text{ voz/den}}$$

$$RPDI_{S2-nákladní-směrA} = 1249 \cdot \{100/102,7\} = \mathbf{1216 \text{ voz/den}}$$

$$RPDI_{S2-soupravy-směrA} = 147 \cdot \{100/103,3\} = \mathbf{142 \text{ voz/den}}$$

$$RPDI_{S2-nákladní-směrB} = 1631 \cdot \{100/102,7\} = \mathbf{1588 \text{ voz/den}}$$

$$RPDI_{S2-soupravy-směrB} = 190 \cdot \{100/103,3\} = \mathbf{184 \text{ voz/den}}$$

$$RPDI_{S3-nákladní-směrA} = 994 \cdot \{100/95,1\} = \mathbf{1045 \text{ voz/den}}$$

$$RPDI_{S3-soupravy-směrA} = 69 \cdot \{100/100,8\} = \mathbf{68 \text{ voz/den}}$$

$$RPDI_{S3-nákladní-směrB} = 445 \cdot \{100/95,1\} = \mathbf{468 \text{ voz/den}}$$

$$RPDI_{S3-soupravy-směrB} = 63 \cdot \{100/100,8\} = \mathbf{63 \text{ voz/den}}$$

4. Intenzita dopravy z hlediska přepravy nebezpečných látek

Z jednotlivých přepočtů intenzity dopravy byl získán i přepočet na počet nákladních vozidel a souprav převážejících nebezpečné látky. Tento přepočet byl získán jednotlivě z kategorie nákladních vozidel a nákladních souprav vždy podle procentního podílu těchto sledovaných vozidel ve vztahu k celkovému nasčítanému počtu vozidel. Výsledky jsou v tabulce č. 1 uvedeny podle kategorií a v tabulce č. 2 již sečteny do závěrečného celkového podílu nákladních vozidel převážejících nebezpečné látky na celkové nákladní dopravě na sledovaných stanovištích.

Jak uvádí Ing. Zapletal, nikdy nelze dosáhnout souladu mezi metodou stanovení intenzity dopravy na profilu přepočtovým koeficientem na základě metodiky z celostátního sčítání dopravy a modelu od firmy DHV, spol. s r. o. Proto výsledky měření neodpovídají ani po přepočtu na celoroční průměry údajům, které jsou vizualizované v dopravním modelu silniční dopravy města Olomouce vypracovaném touto firmou.

Tabulka č. 1 - Přepočty denní intenzity dopravy nákladních vozidel dle kategorií

Označení stanoviště a předmětu měření	Směr	Naměřený počet vozidel		Přepočet na denní intenzitu dopravy v běžný pracovní den		Přepočet na týdenní průměr denních intenzit		Přepočet na roční průměr denních intenzit	
		celkem	z toho převážejících nebezpečné látky	celkem	z toho převážejících nebezpečné látky	celkem	z toho převážejících nebezpečné látky	celkem	z toho převážejících nebezpečné látky
S1-nákladní	A	474	2	1503	6	1204	5	1161	5
S1-soupravy	A	39	4	154	16	117	12	116	12
S1-nákladní	B	802	1	2543	3	2038	3	1965	2
S1-soupravy	B	58	9	229	36	174	27	172	27
S2-nákladní	A	389	3	1596	12	1249	10	1216	9
S2-soupravy	A	37	8	179	39	147	32	142	31
S2-nákladní	B	508	4	2084	16	1631	13	1588	13
S2-soupravy	B	48	11	232	53	190	44	184	42
S3-nákladní	A	391	4	1240	13	994	10	1045	11
S3-soupravy	A	23	0	91	0	69	0	68	0
S3-nákladní	B	175	1	555	3	445	3	468	3
S3-soupravy	B	21	7	83	28	63	21	63	21

Tabulka č. 2 - Přepočty denní intenzity dopravy nákladních vozidel celkem za jednotlivé směry

Označení stanoviště a předmětu měření	Směr	Naměřený počet vozidel		Přepočet na denní intenzitu dopravy v běžný pracovní den		Přepočet na týdenní průměr denních intenzit		Přepočet na roční průměr denních intenzit	
		celkem	z toho převážejících nebezpečné látky	celkem	z toho převážejících nebezpečné látky	celkem	z toho převážejících nebezpečné látky	celkem	z toho převážejících nebezpečné látky
S1	A	513	6	1657	22	1321	17	1277	17
S1	B	860	10	2772	39	2212	30	2137	29
S2	A	426	11	1775	51	1396	42	1358	40
S2	B	556	15	2316	69	1821	57	1772	55
S3	A	414	4	1331	13	1063	10	1113	11
S3	B	196	8	638	31	508	24	531	24

Tabulka č. 3 - Přepočty denní intenzity dopravy nákladních vozidel celkem

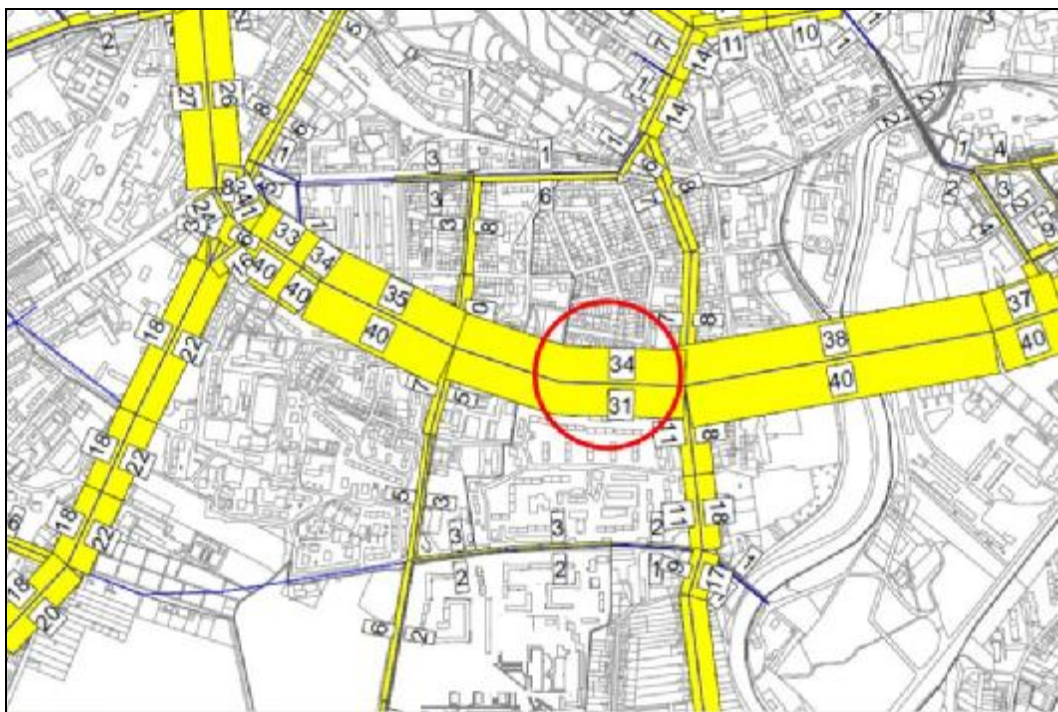
Označení stanoviště a předmětu měření	Naměřený počet vozidel		Přepočet na denní intenzitu dopravy v běžný pracovní den		Přepočet na týdenní průměr denních intenzit		Přepočet na roční průměr denních intenzit	
	celkem	z toho převážejících nebezpečné látky	celkem	z toho převážejících nebezpečné látky	celkem	z toho převážejících nebezpečné látky	celkem	z toho převážejících nebezpečné látky
S1	1373	16	4429	61	3533	47	3414	46
S2	982	26	4091	120	3217	99	3130	95
S3	610	12	1969	44	1571	34	1644	35

Předpokládaná spolehlivost výpočtů je poměrně velká, předpokládaná odchylka stanovení RPDÍ činí v návaznosti na realizovanou dobu a rozsah měření ± 14 % [2].

5. Vizualizace výsledků šetření

Vizualizace výsledků šetření probíhala ve dvou fázích. Tou první byla vizualizace statistických dat v prostředí MS Excel. Druhou fází byla geovizualizace dat na podkladu dopravního modelu silniční dopravy města Olomouce vypracovaném firmou DHV CR, spol. s r.o., který poskytl Odbor koncepce a rozvoje Magistrátu města Olomouce. Tento model byl realizován na základě podrobného měření v roce 2005 (Celostátní sčítání dopravy) a od té doby je každoročně kalibrován na základě dílčích měření na vytipovaných úsecích. Přesto, jak je vysvětleno výše, se údaje v modelu neshodují s údaji přepočtenými z terénního šetření. Model byl proto dále kalibrován tak, aby odpovídal výsledkům šetření.

Nejprve bylo třeba zjistit, jaké údaje za rok 2008 předpokládá model silniční dopravy města Olomouce a jaké údaje vychází z realizovaného šetření OO MMOL. Situace na sledovaných stanovištích vypadala dle intenzity dopravního proudu u nákladních vozidel za 24 hodin následovně:



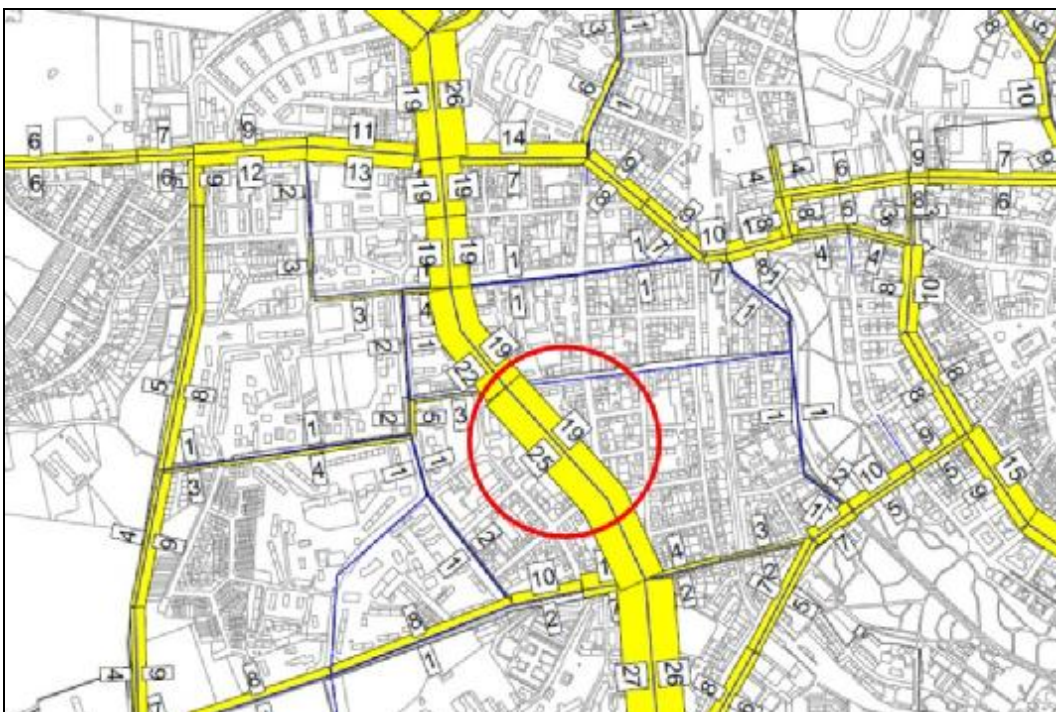
Obrázek č. 4 – Stanoviště 1: ulice Velkomoravská

Dle dopravního modelu silniční dopravy města Olomouce - intenzity dopravního proudu u nákladních vozidel za 24 hodin (zobrazené hodnoty jsou ve stovkách vozidel) by na sledovaném stanovišti mělo za 24 hodin projet 3400 vozidel směrem A (směr Mohelnice) a 3100 vozidel směrem B (směr Lipník). Dle realizovaného šetření se však jedná pouze o 1277 vozidel ve směru A a 2137 vozidel ve směru B. Odchylka hodnot z modelu a z výsledků šetření je poměrně velká, v případě směru A se jedná o více než dvojnásobek hodnoty.



Obrázek č. 5 – Stanoviště 2: nadjezd Topolany

Dle dopravního modelu silniční dopravy města Olomouce - intenzity dopravního proudu u nákladních vozidel za 24 hodin (zobrazené hodnoty jsou ve stovkách vozidel) by na sledovaném stanovišti mělo 2200 za 24 hodin projet vozidel směrem A (směr z Olomouce) a 2100 vozidel směrem B (směr do Olomouce). Dle realizovaného šetření se však jedná pouze o 1358 vozidel ve směru A a 1772 vozidel ve směru B.



Obrázek č. 6 – Stanoviště 3: ulice Foersterova

Dle dopravního modelu silniční dopravy města Olomouce - intenzity dopravního proudu u nákladních vozidel za 24 hodin (zobrazené hodnoty jsou ve stovkách vozidel) by na sledovaném stanovišti mělo 1900 za 24 hodin projet vozidel směrem A (směr z Olomouce) a 2500 vozidel směrem B (směr do Olomouce). Dle realizovaného šetření se však jedná pouze o 1113 vozidel ve směru A a 531 vozidel ve směru B.

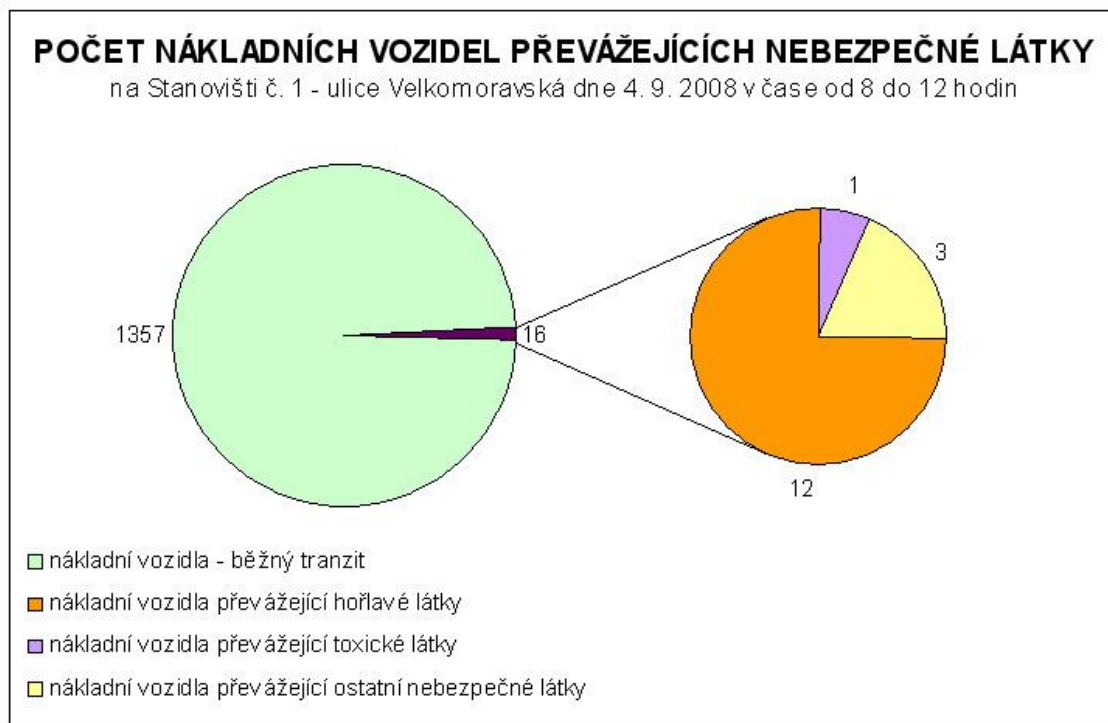
V říjnu roku 2008 Magistrát města Olomouce rozhodl, že tranzitní dopravu odvede z města tím, že vozidlům nad 12 tun zakáže vjezd na zhruba kilometr dlouhý úsek tzv. vnitřního průtahu města, a to včetně ulice Foerstrova. V únoru roku 2009 pak bylo toto omezení na silnicích vyznačeno a částečně byla tranzitní doprava odvedena z tohoto úseku na tzv. vnější obchvat Olomouce.

5.1 Statistické vyhodnocení šetření

Podíl nákladních vozidel převážejících nebezpečné látky na celkovém objemu dopravy nákladních vozidel není v žádném případě zanedbatelný. Na stanovišti 1 – ulice Velkomoravská je tento podíl 1,35 %, na stanovišti 2 – nadjezd Topolany 3 % a na stanovišti 3 – ulice Foerstrova 2,13 % (vychází z tabulky č. 2).

Podle podrobného šetření převážených nebezpečných látek a převážejících vozidel se z většiny jedná o velké cisterny nebo soupravy s přívěsem nad 10 tun. Mezi převáženými látkami se vyskytuje nejčastěji benzín, propan-butan a dále pak nafta, ethylenglykol, apod. Z hlediska nebezpečnosti látek se na základě výsledků šetření jedná především o látky hořlavé (viz grafy 1–3). V tomto se výsledky šetření příliš neliší od výsledků analýz provedených v roce 2001, publikovaných v [3] a zobrazených v procentuálním srovnání v grafech 4–5. Pro Stanoviště 2 nemohla být srovnávací analýza provedena, protože v roce 2002, kdy probíhalo první šetření zaměřené na mobilní zdroje rizika, tato komunikace ještě neexistovala. U stanoviště č. 3 – ulice Foerstrova – jsou uvedena srovnání s ulicí Pražská. Tato komunikace je souvislá a mezi těmito dvěma ulicemi je pouze jedna křižovatka, kde podle vizuálního zhodnocení neodbočuje z trasy nijak významný počet nákladních vozidel, za dobu sledování (4 hodiny) nebylo navíc sledováno ani jediné vozidlo převážející nebezpečné látky, které by ze spojnice Pražská-Foerstrova odbočilo.

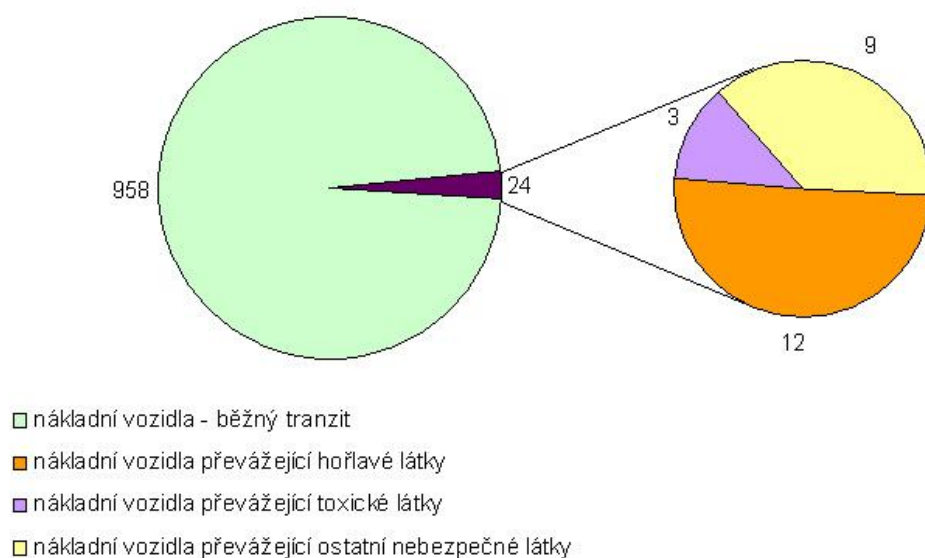
Ze srovnávacích grafů z šetření z roku 2002 a 2008 (grafy č. 4 a 5) vidíme, že se kvalitativně změnily druhy převážených látek a tím i jejich zařazení do skupin nebezpečnosti. Zatímco v roce 2002 byly převáženy kromě hořlavých a ostatních látek i látky zařazené do skupiny výbušných, avšak žádné toxické, v roce 2008 byl šetřením zjištěn výskyt převážených látek toxických, ale žádných výbušných. Tento údaj může být zkreslen vzhledem k poměrně krátké době měření, nicméně jistě se nejedná o jev náhodný, když byl sledován v různé dny na obou stanovištích.



Graf č. 1 – Počet nákladních vozidel převážejících nebezpečné látky na Stanovišti 1.

POČET NÁKLADNÍCH VOZIDEL PŘEVÁŽEJÍCÍCH NEBEZPEČNÉ LÁTKY

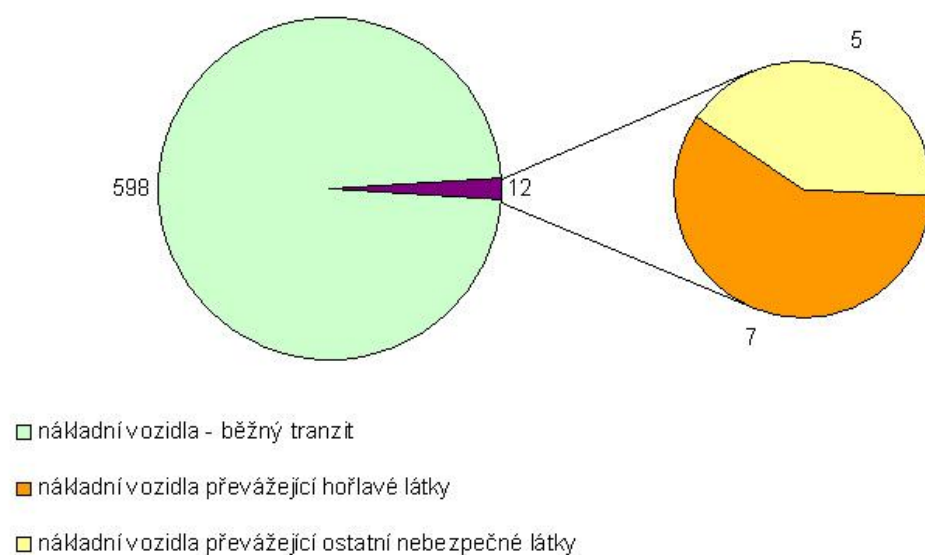
na Stanovišti č. 2 - nadjezd Topolany dne 2. 10. 2008 v čase od 8 do 12 hodin



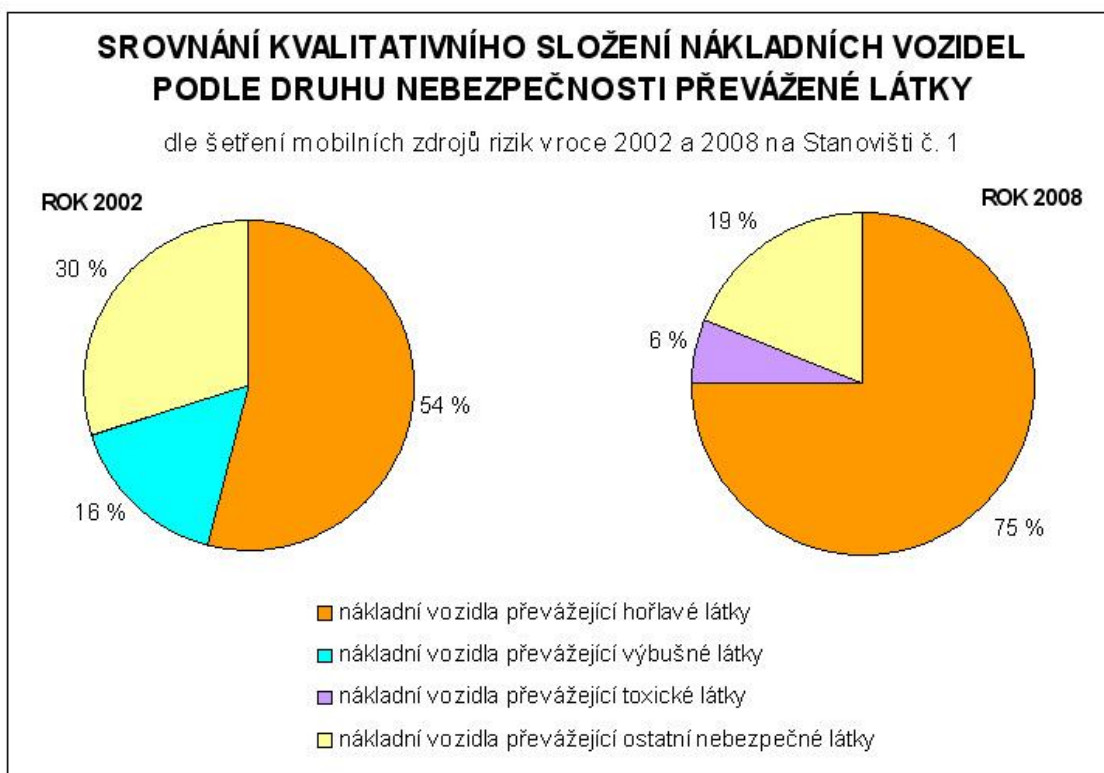
Graf č. 2 – Počet nákladních vozidel převážejících nebezpečné látky na Stanovišti 2.

POČET NÁKLADNÍCH VOZIDEL PŘEVÁŽEJÍCÍCH NEBEZPEČNÉ LÁTKY

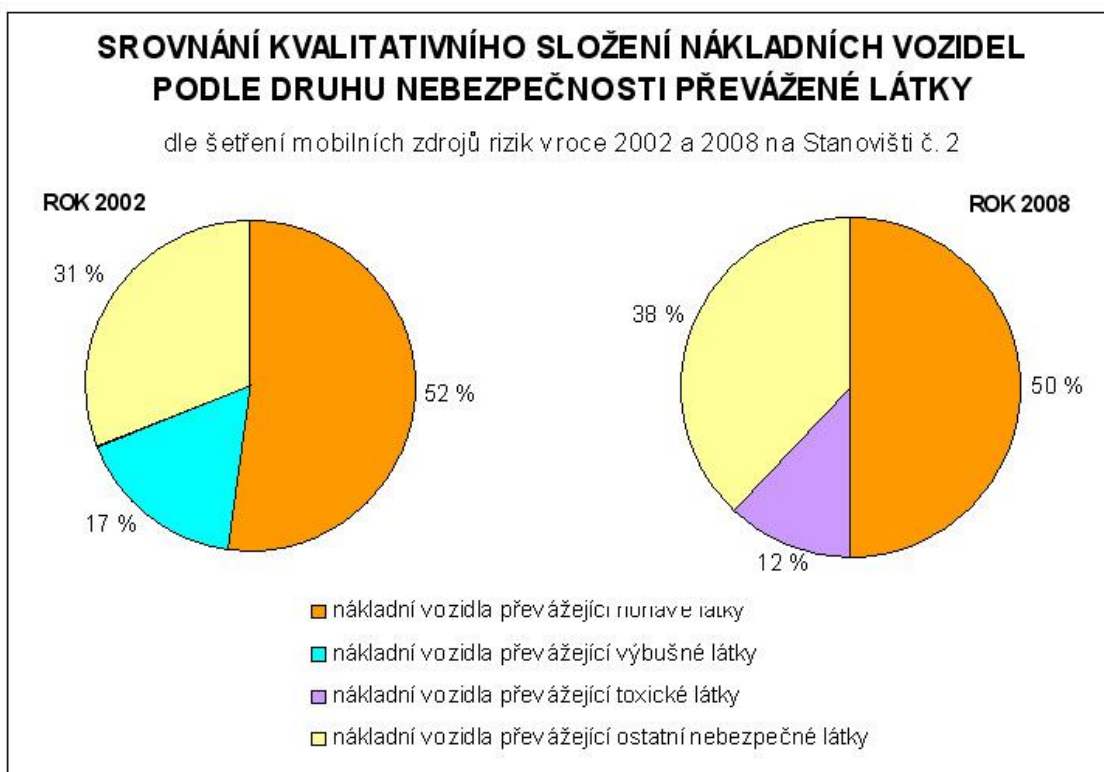
na Stanovišti č. 3 - ulice Foerstrova dne 27. 11. 2008 v čase od 8 do 12 hodin



Graf č. 3 – Počet nákladních vozidel převážejících nebezpečné látky na Stanovišti 3.



Graf č. 4 – Srovnání kvalitativního složení nákladních vozidel podle druhu nebezpečnosti převážené látky na Stanovišti č. 1.



Graf č. 5 – Srovnání kvalitativního složení nákladních vozidel podle druhu nebezpečnosti převážené látky na Stanovišti č. 2.

5.2 Geovizualizace mobilních zdrojů rizika

Výsledky šetření je možné nejen statisticky vyhodnotit, ale také vizualizovat pomocí geografických informačních systémů. První možností by byla vizualizace na stávajícím modelu dopravy města Olomouce, ale protože tento model je vytvářen soukromým subjektem na zakázku Magistrátu města Olomouce, nepodařilo se získat použitelné podklady. Model navíc není vytvářen v klasickém GIS softwaru.

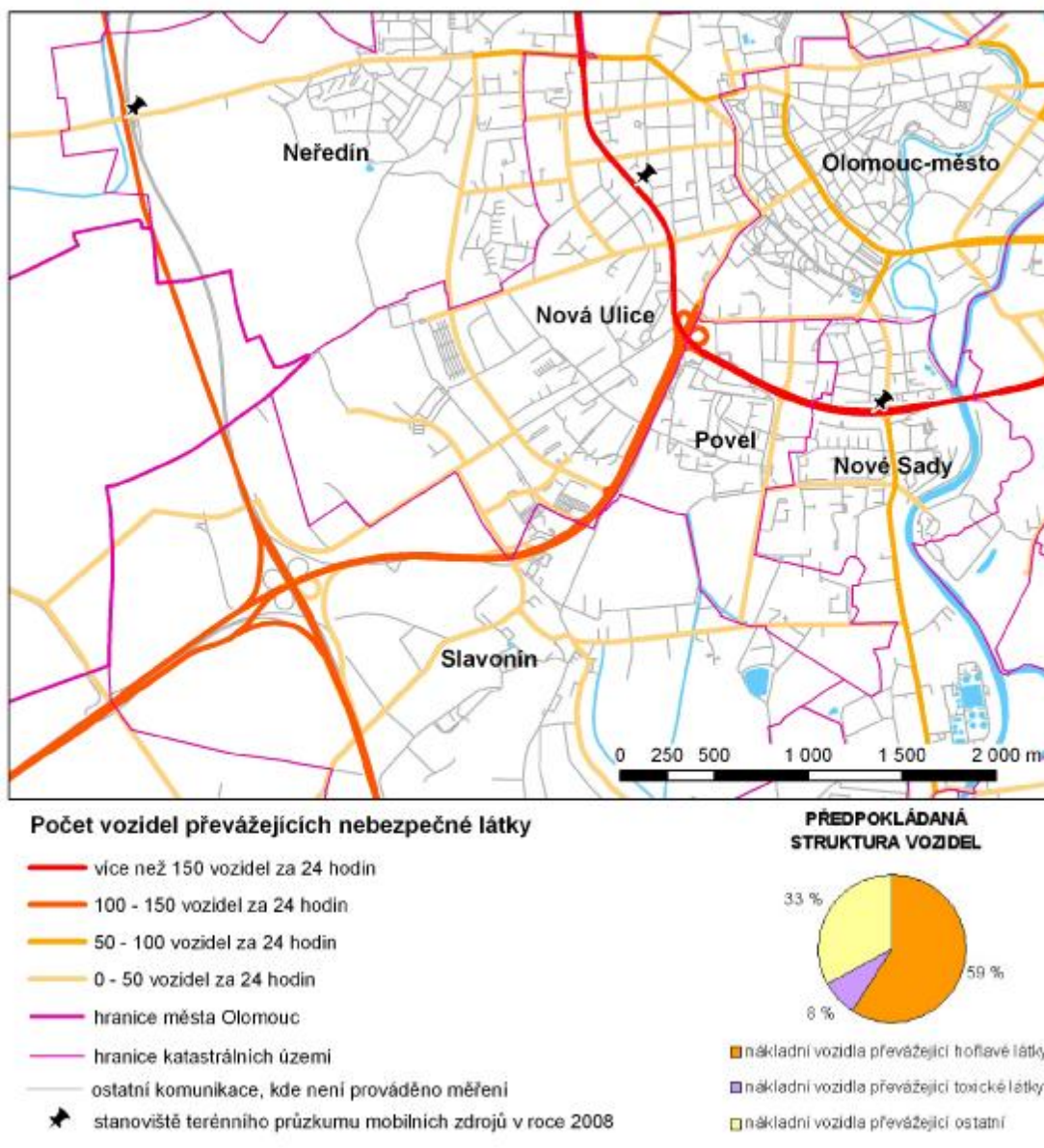
Alternativní možností je vizualizace alespoň části výsledků na síti komunikací s intenzitou dopravy, ke které je model dopravy realizován. Tato vrstva byla k dispozici s platností k roku 2008 ve formátu ESRI shapefile.

Na vrstvu intenzity nákladní dopravy, kde je na sledovaných komunikacích jako jeden z atributů počet nákladních vozidel, které úsekem projedou za 24 hodin, byl aplikován výsledek terénního měření mobilních zdrojů rizika. Průměrně vyšlo, že 2 % z projíždějících nákladních vozidel na stanovištích převážejí nebezpečné látky (z šetření v roce 2002 a 2008). Proto byl počet nákladních vozidel vynásoben koeficientem 0,02 a výslednou vizualizaci reprezentující intenzitu dopravy z hlediska převozu nebezpečných látek nákladními vozidly vidíme na obrázku č. 7.

Na mapovém výstupu (obr. č. 7) také vidíme, že stanoviště jsou ve dvou případech na komunikaci nacházející se v kategorii nad 150 vozidel a jedno stanoviště (nadjezd Topolany – v severozápadní části sledované lokality) v kategorii 100–150 vozidel. Přitom podle reálného terénního měření takto vysokých hodnot přepočty nedosahují. Je však třeba připomenout, že intenzita dopravy je počítána z celostátního měření dopravy v roce 2005, přepočítávaná pro následující roky dle korekčního koeficientu a reálné šetření v terénu tak může dosahovat jiných údajů. Obecně by z výsledků terénního měření šlo usuzovat na to, že skutečné počty projíždějících vozidel budou menší, než jak nám ukazuje model dopravy města Olomouce. Hlavní proudy nákladních vozidel převážejících nebezpečné látky odpovídají informacím, které od přepravců získávají pracovníci Odboru ochrany Magistrátu města Olomouce.

INTENZITA DOPRAVY - POČET VOZIDEL PŘEVÁŽEJÍCÍCH NEBEZPEČNÉ LÁTKY

na sledovaných úsecích dopravního modelu Olomouce v roce 2008



Obrázek č. 7 – Intenzita dopravy – počet vozidel převážejících nebezpečné látky.

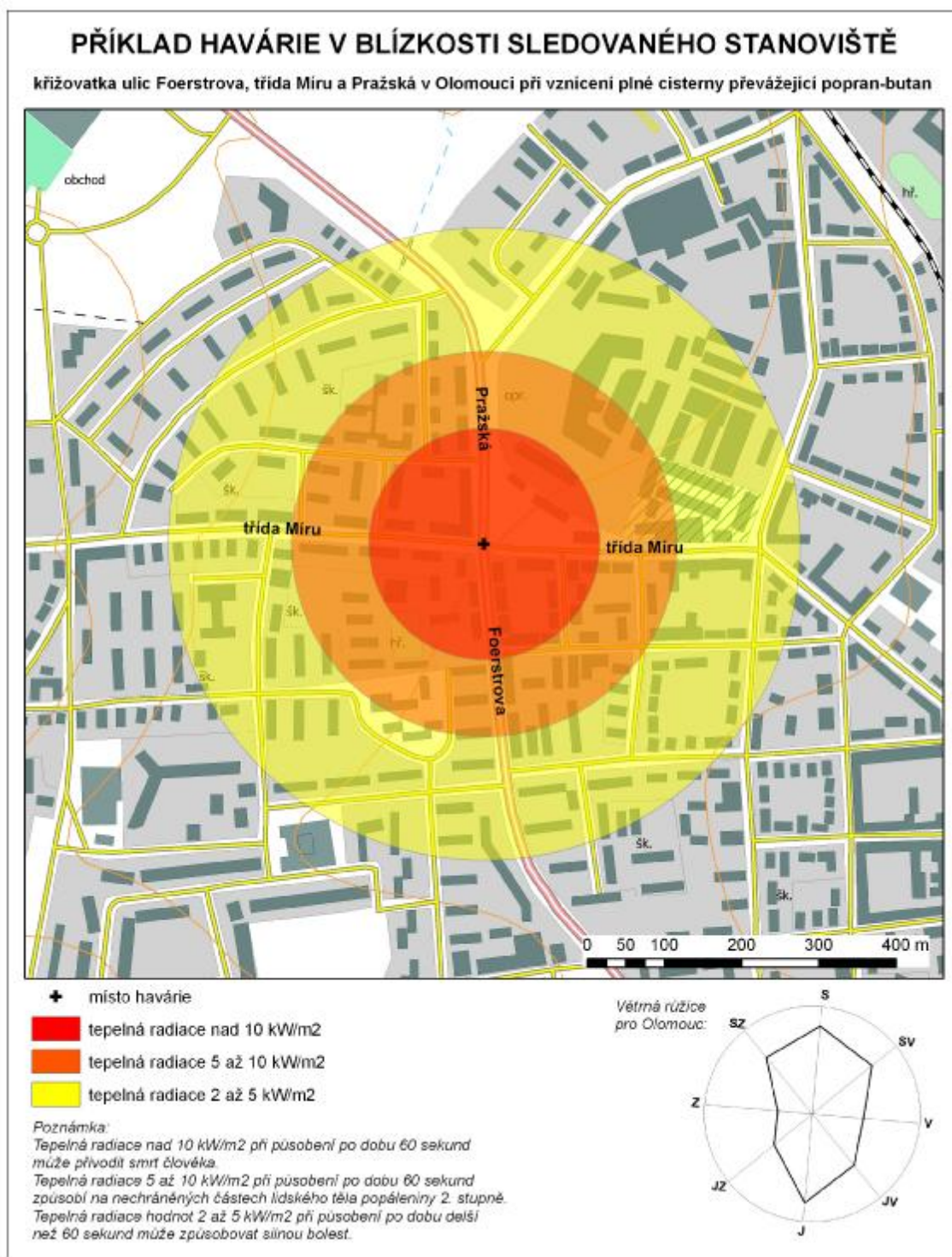
6. Ukázka modelování případné havárie

Důvod, proč se sleduje průjezd nákladních vozidel převážejících nebezpečné látky městem, je zcela zřejmý – riziko nenadálé poruchy nebo havárie a tím ohrožení zdraví občanů i životního prostředí.

Haváriím se zcela zabránit nedá, jednoznačně se ale dá snížit riziko tím, že doprava bude odvedena z města na vnější obchvat, který vede nezastavěným územím, apod. Podívejme se proto na model možné havárie.

Modelování havárie – vznícení cisterny propan-butanu po srážce s jiným vozidlem

V den měření projíždělo stanovištěm Foerstrova v 8.47 a následně i v 8.59 nákladní vozidlo – velká cisterna nebo souprava – převážející propan-butan. Podívejme se, co by se stalo, kdyby došlo k proražení cisterny převážející 20 tun PB otvorem o průměru 30 cm a následně ke vznícení (iniciováno např. výbojem elektrického vedení tramvaje). Podobné modelování provedl Městský úřad v Odrách na Novojičínsku [4]. V našem případě modelování by únik plynu byl otázkou 35 vteřin, po vznícení by přímo na životě byli ohroženi všichni do vzdálenosti 150 metrů, popáleniny 2. stupně by hrozily lidem až do vzdálenosti 250 metrů a bolestivá zranění by mohli mít lidé až do vzdálenosti 410 metrů od místa havárie. Takové havárii se nedá ani těmi nejmodernějšími zabezpečovacími zařízeními zcela zabránit.



Obrázek č. 4 – Následky vznícení cisterny s propan-butanem.

Červená zóna znázorňuje oblast, kde tepelné záření dosahuje hodnot 10 kW/m² a více, což při působení po dobu 60 sekund může přivodit smrt člověka. V oblasti ohraničené oranžovou barvou dosahuje tepelná radiace 5 až 10 kW/m², což při působení po dobu 60 sekund způsobí na nechráněných částech lidského těla popáleniny 2. stupně. V zóně vybarvené žlutou barvou dosahuje tepelná radiace hodnot 2 až 5 kW/m², což při působení po dobu delší než 60 sekund může způsobovat silnou bolest [5].

Touto křižovatkou projede podle dopravního modelu z roku 2008 průměrně cca 25 vozidel za každou minutu. V zóně ohrožení by tak nebyli jen obyvatelé okolních domů, návštěvníci škol, apod., ale také účastníci silničního provozu.

Fatální důsledky by havárie měla pro cca 300 obyvatel okolních domů a další účastníky silničního provozu, chodce, atd. Ve druhé zóně, kde hrozí 2. stupeň popálenin, by bylo ohroženo dalších 600 obyvatel a další účastníci silničního provozu, chodci, apod.

Takovéto riziko spadá svou nebezpečností mezi rizika nepřijatelné, pouze výjimečnost takovéto havárie ji staví mezi rizika přijatelná. Přesto se Magistrát města Olomouce zasadil právě v této lokalitě o omezení průjezdu nákladních vozidel, a to napomůže i zvýšení bezpečnosti.

7. Závěr

Tato práce svým obsahem navázala na dokument *Analýza zdravotních a environmentálních rizik ve městě Olomouci: Analýza a následná prioritizace zdrojů krátkodobého, tzv. havarijního rizika*. Tento dokument a především údaje z něj jsou již zastaralé, a to především z toho důvodu, že byl realizován tzv. vnější obchvat Olomouce, tedy nová komunikace, která měla za cíl odvést přebytečný tranzit z ulic města. Proto se v roce 2008 uskutečnilo nové terénní šetření zaměřené na mobilní zdroje rizik, tedy nákladní vozidla převážející nebezpečné látky. A cílem této práce bylo výsledky podrobit analýze.

Ze statistického vyhodnocení terénního šetření pracovníků Odboru ochrany Magistrátu města Olomouce lze jednoznačně říci, že podíl nákladních vozidel převážejících nebezpečné látky na celkovém objemu dopravy nákladních vozidel není v žádném případě zanedbatelný a dosahuje přibližně dvou procent celkového objemu nákladní přepravy. Podle podrobného šetření převážených nebezpečných látek pak bylo zjištěno, že mezi převáženými látkami se vyskytuje nejčastěji benzín, propan-butan a dále pak nafta, ethylenglykol, apod. Z hlediska nebezpečnosti látek se na základě výsledků šetření jedná především o látky hořlavé nebo toxické. V této oblasti došlo ke kvalitativní změně oproti výsledkům minulé studie, kdy bylo zjištěno, že kromě nejčastěji se vyskytujících hořlavých látek jsou v hojné míře převáženy látky výbušné a nebyl zaznamenán žádný výskyt látek toxických. Tato změna je způsobena pravděpodobně především tím, že průmyslové firmy v Olomouci změnily v rámci přizpůsobení se požadavkům trhu svou výrobu a zdrojová a cílová skupina převážející nebezpečné látky se tak změnila.

Jednoznačná pozitiva lze spatřovat v tom, že Odbor ochrany Magistrátu města Olomouce má zájem na tom, aby údaje o pohybu nákladních vozidel převážejících nebezpečné látky, tedy tzv. mobilních zdrojů rizika, byly aktuální a věnuje úsilí tomu, aby byly co nejlépe zpracovány podklady pro havarijní plány. Bohužel pro skutečně reprezentativní výsledky by bylo zapotřebí mnohem podrobnějšího terénního šetření, což však není v silách řadových zaměstnanců jednoho odboru. Vzhledem k tomu, že se podle statistického vyhodnocení naměřených údajů zjistilo, že se pravděpodobně změnila kvantita i kvalitativní složení převážených nebezpečných látek, bylo by jistě zcela na místě nějaké rozsáhlejší šetření realizovat. A to hlavně s ohledem na to, jaké následky může případná havárie takového vozidla s přepravovanou nebezpečnou látkou mít.

8. Použité zdroje

1. *Analýza zdravotních a environmentálních rizik ve městě Olomouci: Analýza a následná prioritizace zdrojů krátkodobého, tzv. havarijního rizika.* Odbor ochrany MMOL, VUT Brno, KHS Olomouc. Olomouc, 2002. 17 s.
2. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, Technické podmínky.* Luděk Bartoš; Jan Martolos. Publikace schválená MD Ol – čj. 1086/07-910-IPK/1. Mariánské Lázně : Koura publishing, 2007. 50 s. ISBN 978-80-902527-7-6.
3. *Analýza zdravotních a environmentálních rizik ve městě Olomouci: Analýza a následná prioritizace zdrojů krátkodobého, tzv. havarijního rizika, Příloha č. 3 – Seznam mobilních zdrojů rizik, Mobilní zdroje rizik, průzkum v terénu.* Odbor ochrany MMOL, VUT Brno, KHS Olomouc. Olomouc, 2001. 70s.
4. Modelování následků nehody automobilové cisterny s LPG pomocí numerického programu ALOHA. [online] [cit. 20. 3. 2009]. Dostupné z: <<http://www.tlakinfo.cz/t.py?t=2&i=1553>>
5. The CAMEO® Software System, ALOHA® 5.4 (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) (2006). User's manual, U.S. Environmental Protection Agency and National Oceanic and Atmospheric Administration.