

Komplexní hodnocení vlivu dopravy na životní prostředí

Dopravní zatíženost ve městech, hustota automobilového provozu a počet vozidel projíždějících po městských komunikacích, stále narůstá. Souběžně s tím významně narůstají emise znečišťujících látek z dopravy, hlukové zatížení a pochopitelně následný negativní vliv na životní prostředí a městskou populaci.

Zjištění vlivu dopravy v Kopřivnici na stav životního prostředí se stalo podnětem ke zpracování studie nazvané „Komplexní hodnocení vlivu dopravy na životní prostředí města Kopřivnice“. Tato studie má za úkol analyzovat současný stav znečištění ovzduší ve městě v návaznosti na dopravu a bude zpracovávána v několika etapách. Doposud byly realizovány dvě etapy, v průběhu letošního roku se chystá třetí etapa, která by měla zmapovat koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU/PAH) – významných produktů spalovacích motorů, podílejících se na vzniku fotochemického smogu.

První etapa byla zaměřena na zjištění dopravní zatíženosti a směrovosti vozidel ve městě a jejím výstupem je studie z roku 2000 nazvaná „Vyhodnocení dopravní zatíženosti a směrovosti vozidel na území města Kopřivnice“. (Není zpracována v elektronické podobě, tudíž výstupy z této studie nejsou ani na těchto stránkách, je však k dispozici na odboru ŽP a VLHZ).

Druhá etapa komplexní analýzy následovala v roce 2002. Jejím cílem byla aktualizace sčítání průjezdu vozidel na vybraných stanovištích, přičemž získané údaje byly použity jako nezbytná vstupní data pro zpracování emisního rozptylu z dopravy a následné modelování imisního zatížení ve městě. Společně s aktualizovaným sčítáním dopravního průjezdu proběhlo i měření hluku z dopravy. Výstupem 2. etapy jsou studie nazvané „Měření hluku společně s aktualizovaným sčítáním průjezdu vozidel na území města Kopřivnice“ a „Modelování rozptylu emisí z dopravy pro oxidy dusíku, oxid uhelnatý a těkavé organické látky“.

Na základě vyhodnocení dopravní intenzity na proběhla aktualizace všech dat k roku 2002. Vyhodnocením výsledů měření bylo zjištěno a potvrzeno, že dopravně nejzatíženějším místem v Kopřivnici je (stejně jako v r. 2000) kruhový objezd (křižovatky ul. Obránců míru x Čs. armády x Záhumenní). Následují křižovatky ul. Záhumenní x Husova a Obránců míru x Francouzská x Pionýrská. Porovnáním 24-hodinové intenzity dopravy (zjišťované modelovými metodami) v roce 2000 s rokem 2002 na obou křižovatkách, byl potvrzen nárůst intenzity dopravy v roce 2002 oproti roku 2000 o 27 %. Nejvyšší nárůst dopravy byl zaznamenán na ulici Obránců míru v místě u Městského úřadu a na ulici Záhumenní rovněž v místě u Městského úřadu.

Nejvyšší přípustná hodnota hluku na páteřní komunikaci ve městě (křižovatka ul. Záhumenní x Husova přes kruhový objezd směrem na Nový Jičín) je po úpravě základní hladiny hluku ($L_{Aeq,T=50dB}$) korekcemi stanovena na 60 dB. Naměřené hodnoty potvrdily překračování tohoto limitu (průměrné hodnoty hladin hluku měřených na křižovatce ul. Záhumenní x Husova na kruhovém objezdu dosahovaly 65 dB).

Výše uvedeným dopravně nejzatíženějším úsekům odpovídají taktéž nejvyšší emisní a imisní koncentrace zjišťovaných znečišťujících látek – oxidů dusíku NO_x , oxidu uhelnatého CO a těkavých organických látek VOC (především skupiny prekurzorů ozonu BTX – benzen, toluen, xylén).

Nejméně zatíženou oblastí Kopřivnice, co se emisí a imisí škodlivin týká, je část města od náměstí T. G. Masaryka, resp. od ul. Erbenova a I. Šustaly směrem na Štramberk a okrajové části města, např. ul. Dělnická, Na Luhách atd. směrem na Lubinu či jiná dopravou méně zatížená místa, např. ul. Pod Bílou horou.

Zajímavé bylo zjištění emisní zátěže a následně imisní koncentrace těkavých organických látek VOC. Těkavé organické látky patří mezi prekurzory ozonu, tedy látky které jsou schopny vstupovat do fotochemických reakcí za vzniku troposférického (přízemního) ozonu. Patří zde např. skupina látek zvaná BTX (benzen-toluen-xylen). Tyto látky jsou hojně emitovány nejen v dopravou nejzatíženějším úseku (křižovatka ul. Záhumenní x Husova – kruhový objezd – křižovatka ul. Obránců míru x Francouzská x Školní), ale také na celém úseku ul. Francouzská a Čs. armády, dále pak na ul. Husova (po křižovatku s ul. Štefánikova a Štramberská) a na výpadovce z Kopřivnice.

Názornější vyobrazení emisního a imisního zatížení způsobeného dopravou najdete na modelových imisních a emisních mapách, údaje o dopravní intenzitě jsou rovněž znázorněny v grafických přehledech.

Zjištěné hodnoty imisního zatížení jednotlivými škodlivinami se pohybují v rámci zákonných limitů. Na celkový stav znečištění ovzduší nemá totiž vliv jen doprava ale i jiné zdroje znečištění ovzduší (např. stacionární zdroje znečištění ovzduší, v případě menších a středních měst významně např. lokální topeniště), jejichž imise ve studiích zahrnuty nejsou. Kdybychom chtěli posuzovat celkové znečištění ovzduší, museli bychom vzít v úvahu veškeré zdroje znečištění ovzduší ve městě a okolí (od malých zdrojů, přes mobilní zdroje až po velké či zvláště velké zdroje). Imisní zatížení by poté bylo o poznání jiné.

Dá se konstatovat, že stav znečištění ovzduší ve městě Kopřivnice a blízkém okolí není kritický, dá se charakterizovat jako uspokojivý, o čemž vypovídá i pravidelné měření imisí na automatizované monitorovací stanici v Kopřivnici – Lubině. Jsou zde měřeny hodnoty SO₂, NO_x a prašného aerosolu. K překročení zákonných limitů došlo pouze v několika případech (u prašného aerosolu a právě zjišťovaných NO_x a to asi ve čtyřech případech na začátku roku 2002).

Koncentrace znečišťujících látek v ovzduší naměřené v roce 2002									
na stanici ČHMÚ v Lubině-Drnholci									
	PMK [µg/m³]			MDK [µg/m³]			MKK [µg/m³]		
měsíc	SO₂	NO_x	PM10	SO₂	NO_x	PM10	SO₂	NO_x	PM10
leden	19	27	41	102	109	102	187	216	174
únor	7	18	33	24	53	109	68	264	149
březen	10	21	40	25	58	89	85	245	120
duben	8	25	43	22	40	74	91	240	105
květen	5	15	31	12	28	47	31	125	88
červen	3	13	24	6	20	37	50	96	73
červenec	4	13	28	10	22	48	46	68	75
srpen	4	16	38	15	24	64	61	87	97

září	6	23	34	14	42	57	68	164	119
říjen	5	14	30	20	28	63	61	60	-
listopad	8	19	36	24	38	79	35	59	-
prosinec	27	28	73	79	67	260	106	72	-
imisní limit 1)	60	80	60	150	100	150	500	200	500
imisní limit 2)	50	40	40	125	-	50	350	200	-

PMK - průměrná měsíční koncentrace

MDK - maximální naměřená denní (24 hodinové) koncentrace

MKK - maximální naměřená krátkodobé (hodinové) koncentrace

1) imisní limity stanovené dle Opatření FVŽP ze dne 1. října 1991 k zákonu č. 309/1991 Sb., v plném znění zák. č. 211/1994 Sb., zákon o ovzduší – platil do 31. 5. 2002

2) imisní limity stanovené Nařízením vlády 350/2002 Sb., kterým se stanoví imisní limity a podmínky způsobu sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší k zákonu č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší – platné/účinné od 1. 6. 2002. Pozn.: limity jsou uváděny bez meze tolerance

- imisní limit nestanoven

PMK naměřené v minulých letech (průměr za daný rok)			
	PMK [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
Rok	SO₂	NO_x	PM₁₀
1998	14	23	24
1999	10	20	22
2000	8	20	26
2001	9	23	37
2002	9	19	38

Z naměřených hodnot vyplývá, že po většinu roku nedochází k překračování průměrných měsíčních koncentrací. Z hlediska krátkodobého imisního zatížení se však již objevuje několik překročení hodinových (špičkových) či 24-hodinových (denních) imisních limitů. Znamená to, že ve vybraných měsících (např. 1 – 4/2002 u NO_x) došlo (často i opakovaně po několik dnů) k překročení imisního limitu.

1. Oxidy dusíku NO_x

Termínem oxidy dusíku (NO_x) je označována směs oxidu dusičitého - NO₂ a oxidu dusnatého – NO. Jsou součástí emisí z každého spalování, zejména ze spalování fosilních paliv a z výfukových plynů. Při spalování je uvolňován hlavně NO, který se vzdušným kyslíkem dále oxiduje na NO₂.

Oxidy dusíku patří do skupiny fotochemických oxidantů spolu s ozonem (O₃) a dalšími látkami. Za účasti těkavých organických látek a slunečního záření vytvářejí fotochemický

smog. V reakci s polycyklickými aromatickými uhlovodíky (PAU) vytváří oxid dusičitý jejich nitroderiváty, což jsou látky mutagenní a karcinogenní.

Produkce NO_x je soustředěna do průmyslových center a velkých městských organizací, kde koncentrace NO_x značně převyšuje průměrnou hodnotu naměřenou ve volné krajině. Při posuzování rizika oxidu dusíku se vychází z rizikovějšího oxidu dusičitého NO₂, který je toxický, tudíž celé posuzování je pak přísnější.

Fyziologické působení oxidu dusičitého NO₂

- dráždivý plyn palčivého, dusivého zápachu,
- čichově začíná být patrný od koncentrací 200 – 400 µg.m⁻³, při postupném růstu koncentrace však dochází k adaptaci a nemusí být ani při podstatně vyšších dávkách smyslově vnímán,
- účinky na organismus: krátkodobé (akutní) - při expozicích do několika hodin, dlouhodobé - v průběhu měsíců a let.

Akutní účinky:

- změny plicních funkcí,
- zúžení průdušinek,
- vzestup dýchacího odporu (astmatici od koncentrací cca 500µg.m⁻³, bronchitici od koncentrací cca 900 µg.m⁻³, zdraví lidé od koncentrací cca 1 900 µg.m⁻³),
- při několikahodinových expozicích za spolupůsobení chladu, zvýšené fyzické zátěže či jiných alergenů se náchylnost k astmatickým projevům zvyšuje.

Dlouhodobé účinky:

- známé z pokusů na zvířatech (po cca půlročním působení při koncentracích mezi 200 a 900 µg.m⁻³ u nich vyvolávají níže uvedené reakce):
 - změny struktury a biochemických pochodů v plicích
 - snížení obranyschopnosti plic proti nálezům
 - změny připomínající rozedmu plic
- známé z epidemiologických studií
 - bolesti v krku (častěji děti)
 - kašel
 - dráždění očí
 - tzv. nemocemi z nachlazení

Hodnoty imisních limitů udává Nařízení vlády č. 350/2002, kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší.

Imisní limity a meze tolerance pro NO _x , NO ₂ (MŽP 2002)					
Znečišťující látka	Účel vyhlášení	Parametr/Doba průměrování	Hodnota imisního limitu	Mez tolerance	Datum, do něhož musí být limit splněn
Oxid dusičnatý	Ochrana zdraví lidí	Aritmetický průměr/1 h	200 µg.m ⁻³ NO ₂ ,	80 µg.m ⁻³ (40	1.1.2010

(NO ₂), oxidy dusíku (NO _x)			nesmí být překročena více než 18krát za kalendářní rok	%)*	
	Ochrana zdraví lidí	Aritmetický průměr/kalendářní rok	40 µg.m ⁻³ NO ₂	16 µg.m ⁻³ (40 %)*	1.1.2010
	Ochrana ekosystémů	Aritmetický průměr/kalendářní rok	30 µg.m ⁻³ NO ₂	-	Nabytí účinnosti nařízení

* mez tolerance se bude od 1. ledna 2003 snižovat tak, aby dosáhla 1. ledna 2010 nulové hodnoty

** mez tolerance se bude od 1. ledna 2003 snižovat tak, aby dosáhla 1. ledna 2005 nulové hodnoty

2. Oxid uhelnatý CO

Oxid uhelnatý (CO) je bezbarvý plyn, bez zápachu, vzniká při nedokonalém spalování a do zevního ovzduší je emitován především z topenišť na fosilní paliva a z výfukových plynů motorových vozidel.

Oxid uhelnatý je o něco lehčí než vzduch, takže nesetrvává v přízemní zóně ovzduší, ale stoupá vzhůru. Přírodní pozadí činí 10 – 230 µg.m⁻³, ve městech bývají koncentrace podstatně vyšší, především v závislosti na hustotě automobilové dopravy.

Fyziologické působení oxidu uhelnatého CO

- toxický - váže se na molekuly krevního barviva hemoglobinu a ty pak nejsou schopné přenášet do tkání kyslík
- mírné otravy – snižuje tělesnou i duševní výkonnost
- těžké otravy - smrtelné
- nebezpečný pro osoby se srdečním onemocněním (ischemická choroba srdeční, angina pectoris apod., při koncentraci 30 mg.m⁻³)

Imisní limity a mez tolerance pro oxid uhelnatý (MŽP 2002)				
Účel vyhlášení	Parametr/Doba průměrování	Hodnota imisního limitu	Mez tolerance	Datum, do něhož musí být limit splněn
1. Ochrana zdraví lidí	Maximální denní osmihodinový klouzavý průměr**	10 mg.m ⁻³	6 mg.m ⁻³	1.1.2005

Mez tolerance se bude od 1. ledna 2003 lineárně snižovat – každých 12 měsíců tak, aby dosáhla 1. ledna 2005 nulové hodnoty. V letech 2003 až 2004 budou meze tolerance následující.

3. Těkavé organické látky VOC

Těkavé organické látky označované mezinárodně jako VOC (volatile organic compounds) jsou všechny organické sloučeniny antropogenního původu, jiné než methan, které jsou schopné vytvářet fotochemické oxidanty reakcí s NO_x v přítomnosti slunečního záření, (resp. jsou to látky jejichž tlak sytých par při 20°C je roven nebo větší než 1,3 kPa. Tuto podmínku splňuje většina organických sloučenin).

Prchavé organické látky jsou obsaženy, nebo vznikají při výrobě řady hromadně užívaných produktů, jako jsou např. rozpouštědla, paliva, barvy a nátěrové hmoty, čisticí a kosmetické přípravky atd.

Významným zdrojem VOC je rovněž automobilová doprava. Volatilní organické látky patří mezi významnou složku výfukových plynů. Množství VOC a jejich zastoupení ve výfukových plynech závisí na typu motoru, druhu použitého paliva, na režimu a seřízení motoru a na dalších podmínkách. Světové odhadované emise VOC při provozu pístových spalovacích motorů se pohybují v desítkách milionů tun ročně. Dle různých výzkumů se dieselové motory podílejí na emisích VOC přibližně v rozsahu 17 -18 %, benzinové motory 67 -72% a odpařením pohonných hmot se dostává do ovzduší 12 - 14% volatilních uhlovodíků. Jedním z důležitých přístupů ke snížení emisí je použití katalyzátoru.

Hladiny ve venkovním ovzduší některých lokalit zatížených průmyslem a především dopravou dosahují běžně desítky mikrogramů/m³.

VOC snadno ve vzduchu reagují s oxidy dusíku a účastní se tak na vzniku agresivních smogů působících škody nejen na zdraví lidí, ale i zemědělské a lesní vegetaci a akcelerují korozi a stárnutí různých materiálů.

Mezi nejvýznamnější prekurzory fotochemického smogu - znečišťující látky vstupující do fotochemických reakcí vedoucích ke vzniku troposférického (přízemního) ozonu - patří např. benzen, toluen, xylen.

Fyziologické působení VOC

- toxické (akutně/chronicky v závislosti na koncentraci) – vyvolávají otravu
- kancerogenní (prokázané/podezřelé kancerogeny v závislosti na koncentraci) – vyvolávají nádorová bujení
- mutagenní – způsobují genové a chromozomové mutace, mohou způsobit až vývojové změny genotypu
- teratogenní – vyvolávají vady nebo abnormality v postnatálním vývoji

Přehled map:

Emisní bilance vybraných znečišťujících látek

- Emisní bilance vypovídá o množství znečišťující látky vztažené na určitý silniční úsek a časový interval
- Emisní bilance NO_x na vybraných úsecích komunikací v Kopřivnici za 24 hodin

- Emisní bilance CO na vybraných úsecích komunikací v Kopřivnici za 24 hodin
- Emisní bilance VOC na vybraných úsecích komunikací v Kopřivnici za 24 hodin

[\(mapové podklady naleznete na http://mapy.koprivnice.cz\)](http://mapy.koprivnice.cz)

24-hodinové koncentrace znečišťujících látek

- 24 – hodinové koncentrace ZL vyjadřují průměrné množství dané škodliviny obsažené v ovzduší v průběhu celého dne
- Průměrná denní (24-hodinová) koncentrace NO_x ve vzdálenosti 5 m a 30 m od osy komunikace na vybraných úsecích v Kopřivnici
- Průměrná denní (24-hodinová) koncentrace CO ve vzdálenosti 5 m a 30 m od osy komunikace na vybraných úsecích v Kopřivnici
- Průměrná denní (24-hodinová) koncentrace benzenu, toluenu a xylenu – BTX -ve vzdálenosti 5 m a 30 m od osy komunikace na vybraných úsecích v Kopřivnici

[\(mapové podklady naleznete na http://mapy.koprivnice.cz\)](http://mapy.koprivnice.cz)

MDK - maximální naměřená denní (24 hodinové) koncentrace

MKK - maximální naměřená krátkodobé (hodinové) koncentrace

Hodinové koncentrace znečišťujících látek

- Hodinové koncentrace ZL vyjadřují maximální krátkodobé (špičkové) množství škodliviny obsažené (modelované) v ovzduší
- Špičková hodinová koncentrace NO_x ve vzdálenosti 5 m od osy komunikace na vybraných úsecích v Kopřivnici
- Špičková hodinová koncentrace CO ve vzdálenosti 5 m od osy komunikace na vybraných úsecích v Kopřivnici
- Špičková hodinová koncentrace benzenu, toluenu a xylenu – BTX - ve vzdálenosti 5 m od osy komunikace na vybraných úsecích v Kopřivnici

[\(mapové podklady naleznete na http://mapy.koprivnice.cz\)](http://mapy.koprivnice.cz)

Průměrné koncentrace znečišťujících látek

- Průměrné koncentrace znečišťujících látek představují množství vybraných škodlivin obsažených v ovzduší vztažené na oblast 200 x 200 m
- Průměrná koncentrace NO_x ve čtvercové síti 200 x 200 m způsobená vlivem mobilních zdrojů znečištění
- Průměrná koncentrace CO ve čtvercové síti 200 x 200 m způsobená vlivem mobilních zdrojů znečištění
- Průměrná koncentrace BTX ve čtvercové síti 200 x 200 m způsobená vlivem mobilních zdrojů znečištění

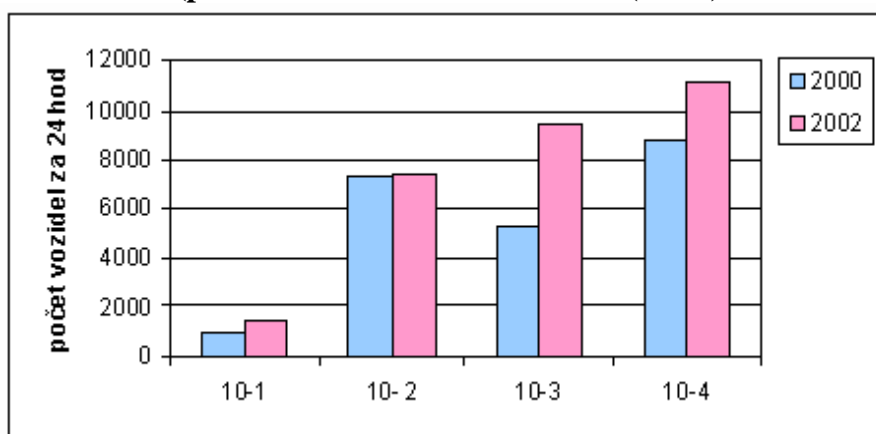
[\(mapové podklady naleznete na http://mapy.koprivnice.cz\)](http://mapy.koprivnice.cz)

Intenzita dopravy na vybraných komunikacích v Kopřivnici

Srovnání intenzity dopravy na hodnocených křižovatkách v roce 2000 a 2002

24-hod. intenzita dopravy stoupla v roce 2002 oproti roku 2000 v průměru o 27%. Nejvyšší nárůst dopravy byl zaznamenán v bodě 10-3 (ulice Obránců míru v místě u Městského úřadu) a 10-4 (ulice Záhumní v místě u Městského úřadu).

**Obr. č. 1: Srovnání 24-hod. intenzity dopravy v letech 2000 a 2002 na kruhovém objezdu
(pozn.: 10-1 směr Obránců míru (KDK))**



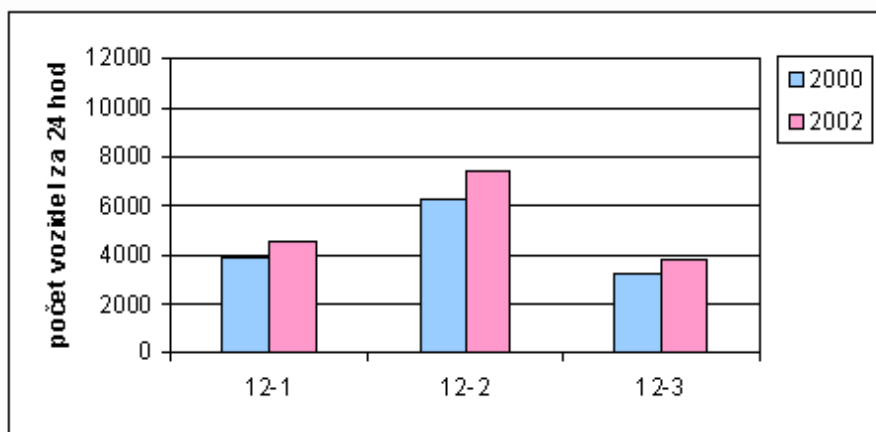
10-1 směr ul. Obránců míru (KDK)

10-2 směr ul. Čs. armády

10-3 směr ul. Obránců míru (MěÚ)

10-4 směr ul. Záhumní (MěÚ)

**Obr. č. 2: Srovnání 24-hod. intenzity dopravy v letech 2000 a 2002 na křižovatce ul.
Záhumní x Husova**



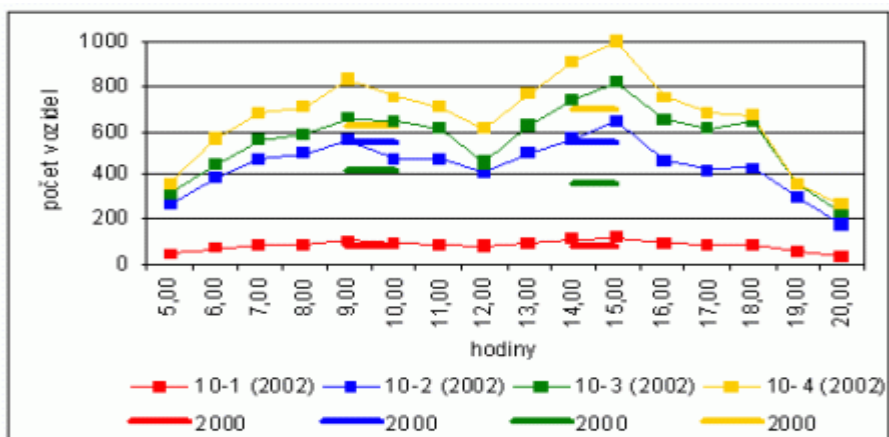
12-1 směr ul. Husova

12-2 směr ul. Záhumní (KDK)

12-3 směr ul. Záhumní (k Muzeu Fojtství)

Obdobné srovnání je na obrázcích č. 3 a 4. Jsou srovnávány skutečně naměřené počty vozidel, ne modelované 24-hod. intenzity. (V r. 2000 byla dopravní intenzita měřena v intervalu od 9,00 –11,00 hod a od 14,00 do 16,00 hod, v r. 2002 od 5,00 do 21,00 hod.)

Obr. č. 3: Srovnání intenzity dopravy zaznamenané v letech 2000 a 2002 na kruhovém objezdu



Obr. č. 4: Srovnání intenzity dopravy zaznamenané v letech 2000 a 2002 na křižovatce ul. Záhumní x Husova

