

Emise z dopravy

Roman Ličbinský



Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Emise z dopravy

- škodliviny vznikající při provozu dopravních prostředků uvolňované do ovzduší
- komplexní směsi obsahující stovky chemických látek v různých koncentracích



foto: Mirko, zdroj: www.zelpage.cz



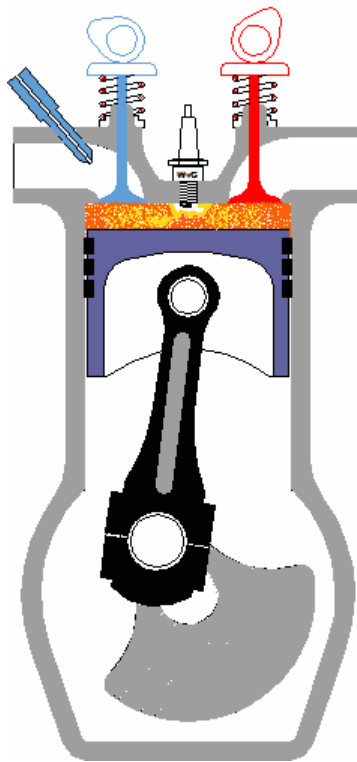
foto: Ivo Dostál, CDV



Spalovací emise – z výfuků automobilů

Cd Ni V C_xH_y S C+H palivo

Cl SO_x N₂ O₂ vzduch

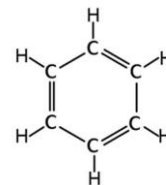


produkty spalování (emise)

CO₂ + H₂O CO

NO₂ NO

SO₂



pevné částice (saze)

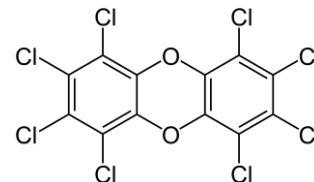
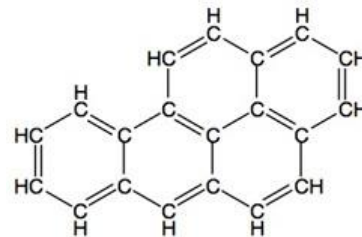
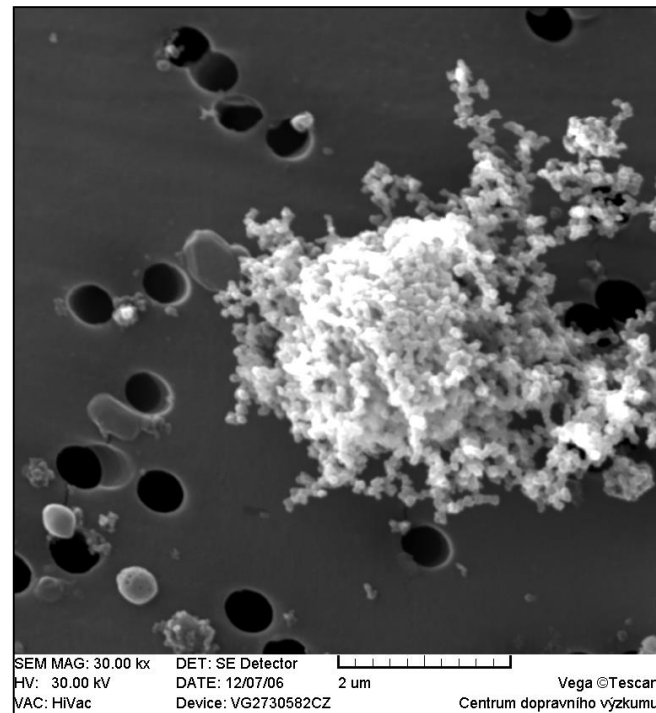
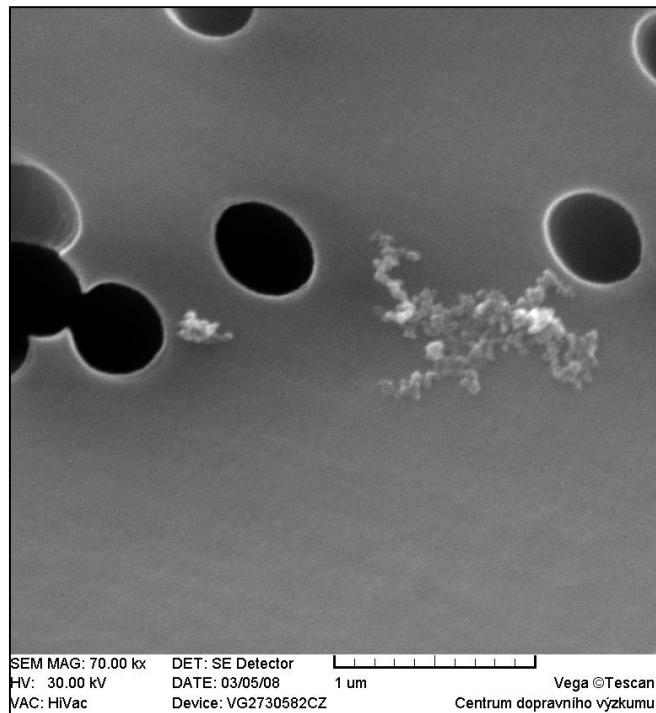


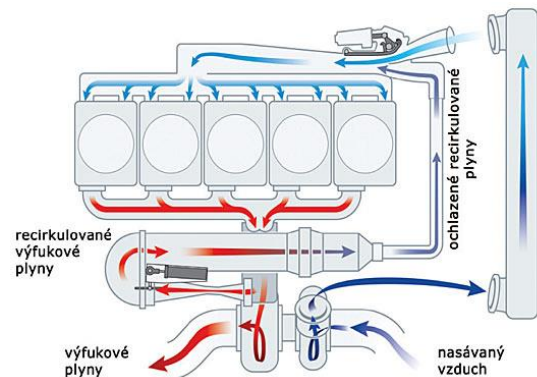
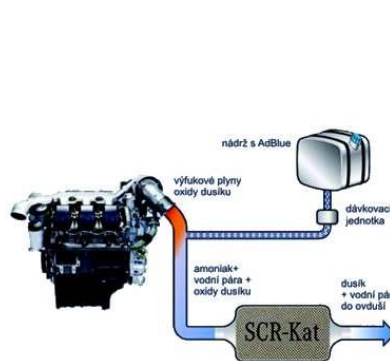
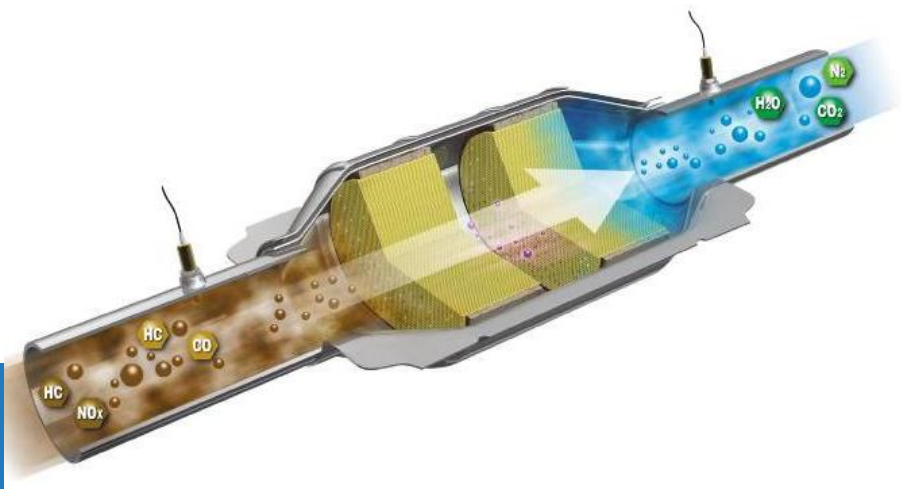
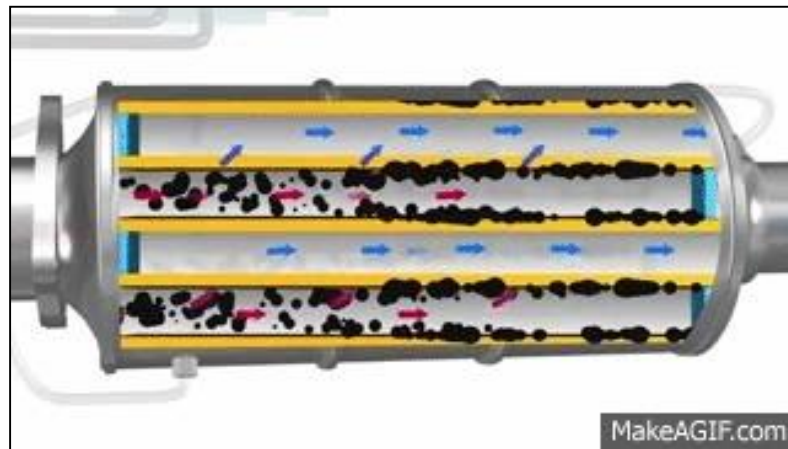
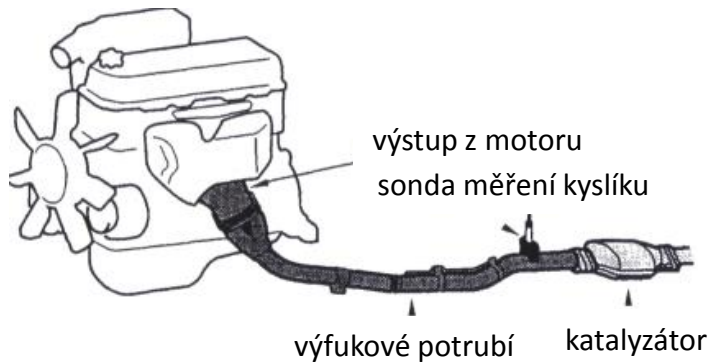
foto: Ivo Dostál, CDV



Spalovací emise – z výfuků automobilů - PM

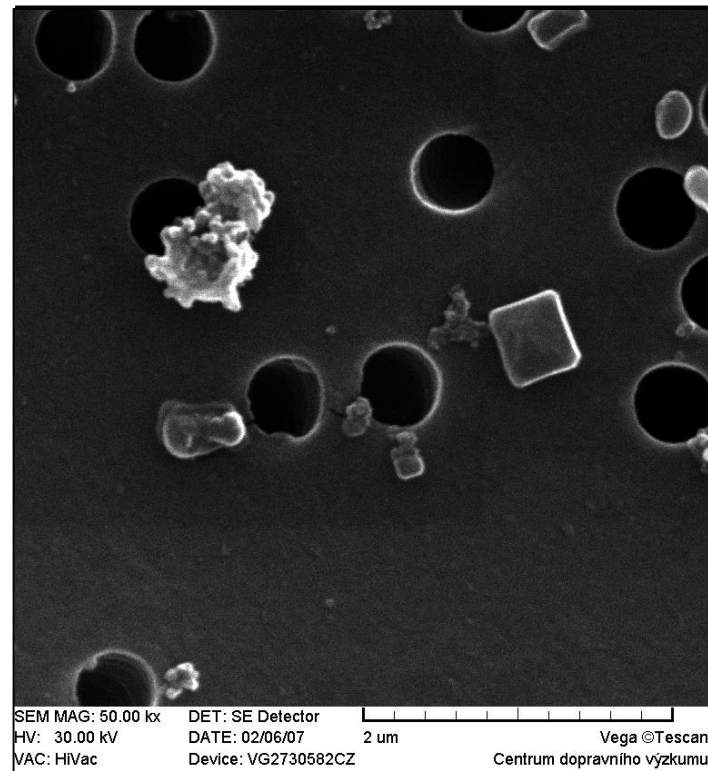


Spalovací emise – z výfuků automobilů

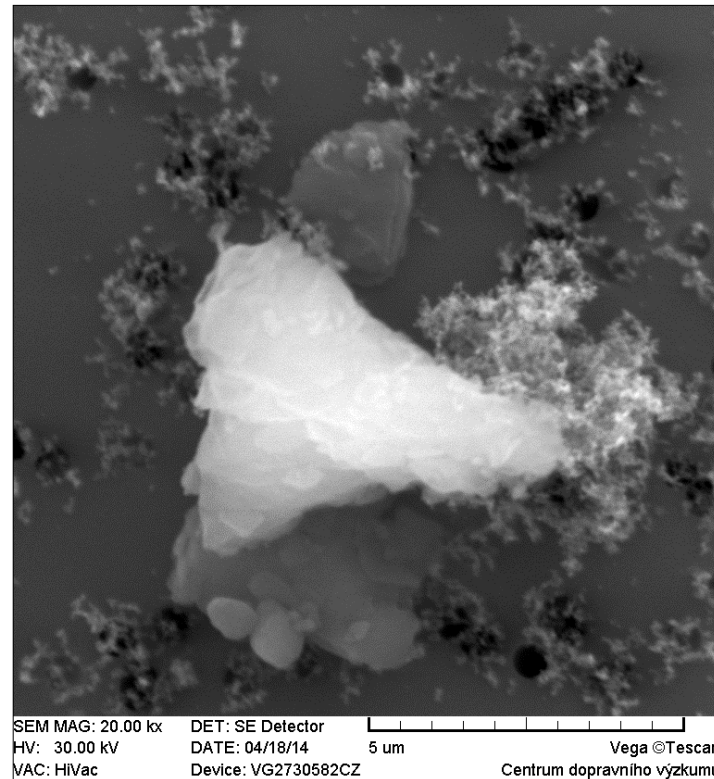
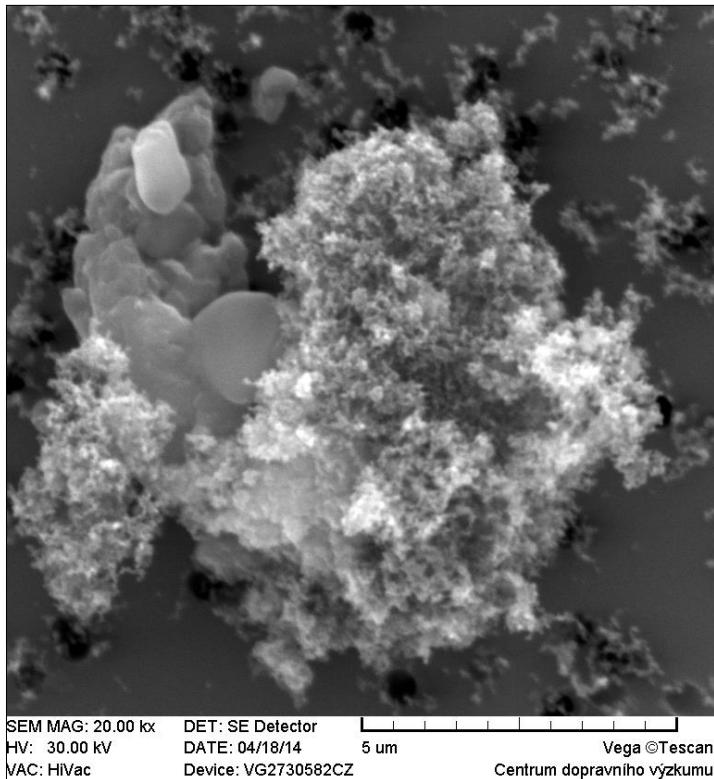


Nespalovací emise

- Pevné částice (prašné částice, prašnost)
- mechanická separace ze silně namáhaných součástí vozidel - otěry brzdového a spojkového obložení
 - otěry pneumatik
- otěry povrchu vozovky
- resuspenze prachu uloženého v okolí komunikace
- resuspenze půdy v okolí komunikací
- resuspenze materiálů zimní údržby



Nespalovací emise



Emise z dopravy

Stav	Datum	CO	HC	HC+NO _x	NO _x	PM	PN
		g/km					
Vznětové motory (dieselový)							
Euro 1*	1992.07	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	-	0.14 (0.18)	-
Euro 2, IDI	1996.01	1.0	-	0.7	-	0.08	-
Euro 2, DI	1996.01 ^a	1.0	-	0.9	-	0.10	-
Euro 3	2000.01	0.64	-	0.56	0.50	0.05	-
Euro 4	2005.01	0.50	-	0.30	0.25	0.025	-
Euro 5a	2009.09 ^b	0.50	-	0.23	0.18	0.005 ^f	-
Euro 5b	2011.09 ^c	0.50	-	0.23	0.18	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
Euro 6	2014.09	0.50	-	0.17	0.08	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
Zážehový motor (benzínový)							
Euro 1†	1992.07	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	-	-	-
Euro 2	1996.01	2.2	-	0.5	-	-	-
Euro 3	2000.01	2.30	0.20	-	0.15	-	-
Euro 4	2005.01	1.0	0.10	-	0.08	-	-
Euro 5	2009.09 ^b	1.0	0.10 ^d	-	0.06	0.005 ^{e,f}	-
Euro 6	2014.09	1.0	0.10 ^d	-	0.06	0.005 ^{e,f}	6.0×10 ¹¹ e,g



Měření emisí v provozu (CDV)

Nová generace měřicího zařízení



Zajímavosti z měření

Srovnání emisních faktorů

Osobní automobily, Euro 3-5

Relativní srovnání emisních faktorů CO ₂ , CO, NO _x a HC												
Emisní kategorie	CO ₂ , město	CO ₂ , mimo město	CO ₂ , dálnice	CO, město	CO, mimo město	CO, dálnice	NO _x , město	NO _x , mimo město	NO _x , dálnice	HC, město	HC, mimo město	HC, dálnice
Euro 3	1,13	1,29	1,29	4,04	2,00	1,62	10,79	6,01	1,96	1,26	1,00	1,63
Euro 4	1,00	1,00	1,00	2,13	1,00	1,00	1,44	1,00	1,40	1,90	2,33	1,13
Euro 5	1,09	1,32	1,49	1,00	1,04	1,31	1,00	1,59	1,00	1,00	1,80	1,00

- Vozidla se zážehovým motorem
- Vzorek 10 ks

Relativní srovnání emisních faktorů CO ₂ , CO, NO _x a HC												
Emisní kategorie	CO ₂ , město	CO ₂ , mimo město	CO ₂ , dálnice	CO, město	CO, mimo město	CO, dálnice	NO _x , město	NO _x , mimo město	NO _x , dálnice	HC, město	HC, mimo město	HC, dálnice
Euro 3	1,18	1,16	1,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,17	3,25	2,36	2,00
Euro 4	1,44	1,14	1,11	1,85	1,85	2,13	1,33	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00
Euro 5	1,00	1,00	1,00	2,53	3,02	2,95	1,65	1,70	1,19	2,83	2,00	1,82

- Vozidla se vznětovým motorem
- Vzorek 7 ks



Emise z dopravy

- Škodliviny s emisními limity definovanými legislativou: oxid uhelnatý (CO), oxidy dusíku (NO_x), uhlovodíky (HC) a pevné částice (PM).
- Škodliviny nelimitované přispívající k dlouhodobému oteplování atmosféry: oxid uhličitý (CO₂), methan (CH₄), oxid dusný (N₂O);
- Škodliviny nelimitované s negativními dopady na zdraví člověka: oxid siřičitý (SO₂), olovo (Pb), těžké kovy, polyaromatické uhlovodíky (PAH), polychlorované dibenzodioxiny (PCDD) a dibenzofurany (PCDF), fenoly, ketony, BTX, 1,3-butadien.



Emise z dopravy – vlivy na zdraví

- NO_2 , NO_x , SO_2 , CO , CO_2

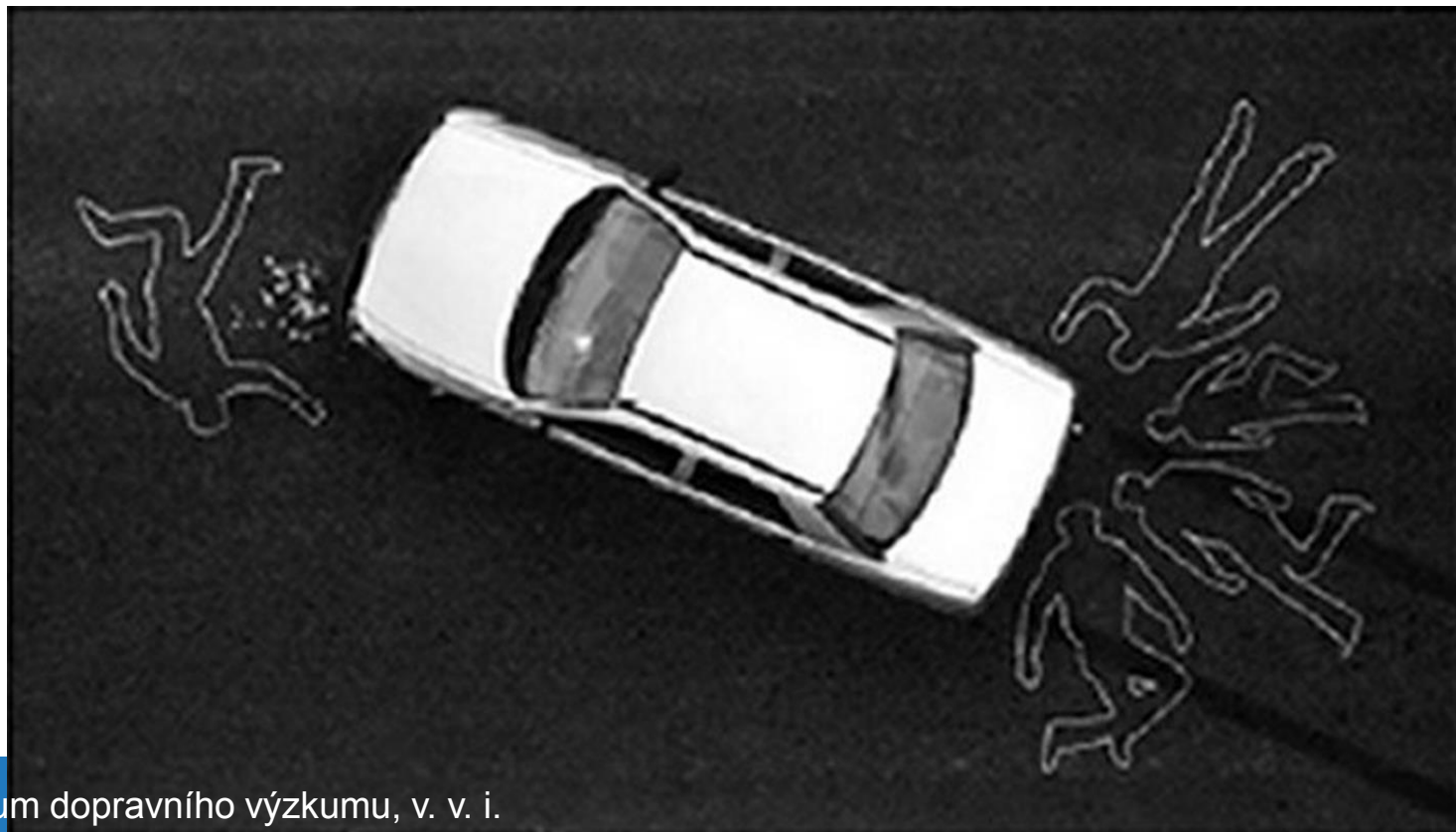
potíže s dýcháním, změny v kapacitě a funkci plic, respirační onemocnění (bronchitida, bronchopneumonie, plicní edém), problémy se zrakem a sluchem, nevolnost, bolesti břicha

- benzen, 1,3-butadien, aldehydy, PAHs, (nano)částice

poškození CNS, imunitního systému, jater, karcinogenní látky způsobující leukémii, rakovinu plic, mutagenní látky



Emise z dopravy – vlivy na zdraví



Emise z dopravy – vlivy na zdraví

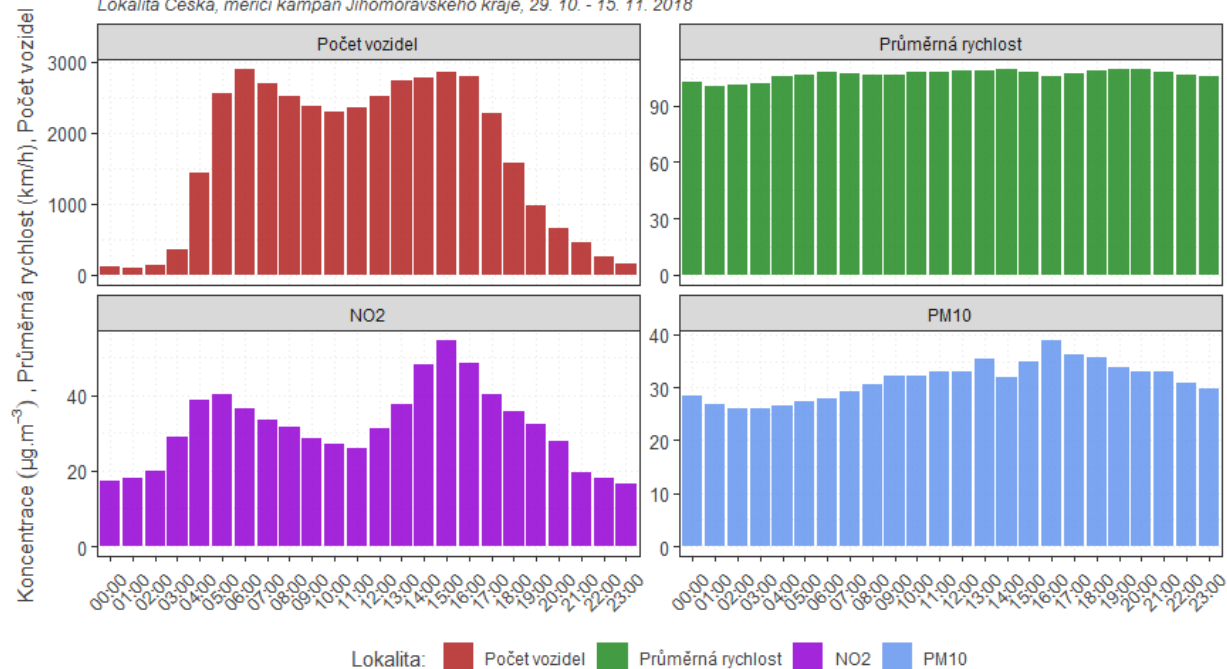
- 102 000 – 368 000 lidí zemře v Evropě každý den v důsledku znečištění ovzduší - *Dora, C., Phillips, M.(Eds.): Transport, environment and health. WHO, 2000.*
- z toho 36 000 – 129 000 úmrtí může být považováno za důsledek dlouhodobé expozice znečištěnému ovzduší z dopravy v evropských městech - *Künzli et al.: Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. The Lancet, Vol. 356, 2000, Krzyzanowsky, M., Kuna-Dibbert, B., Schneider, J. (Eds.): Health effects of transport-related air pollution, WHO Europe, 2005.*
- 347 900 Evropanů zemřelo v roce 2000 v souvislosti se znečištěním ovzduší PM - *Watkins, P., Pye, S., & Holland, M. CAFE CBA: Baseline analysis 2000 to 2020, CAFE Programme. 2005*
- 51 179 lidí zemřelo ve stejném roce v důsledku dopravních nehod na evropských silnicích – *IRTAD, <http://internationaltransportforum.org/irtad/datasets.html>*



Vztah doprava kvalita ovzduší - Česká

Průměrný denní chod dopravních charakteristik a hodinových koncentrací PM₁₀ a NO₂

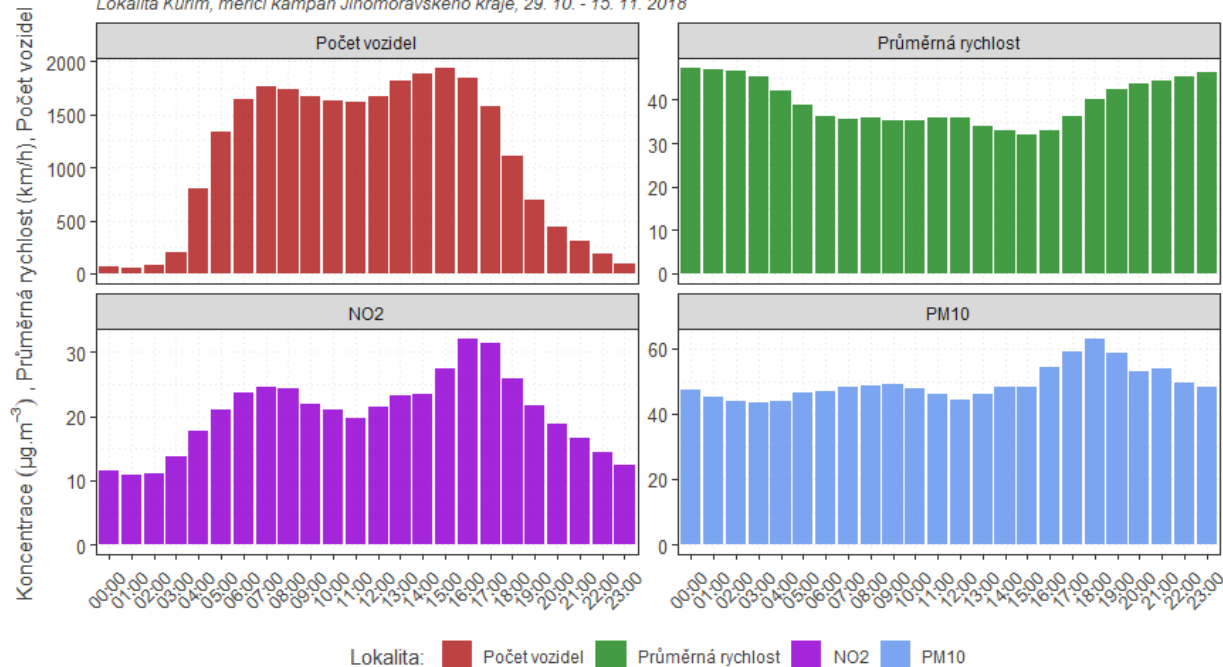
Lokalita Česká, měřicí kampaň Jihomoravského kraje, 29. 10. - 15. 11. 2018



Vztah doprava kvalita ovzduší - Kuřim

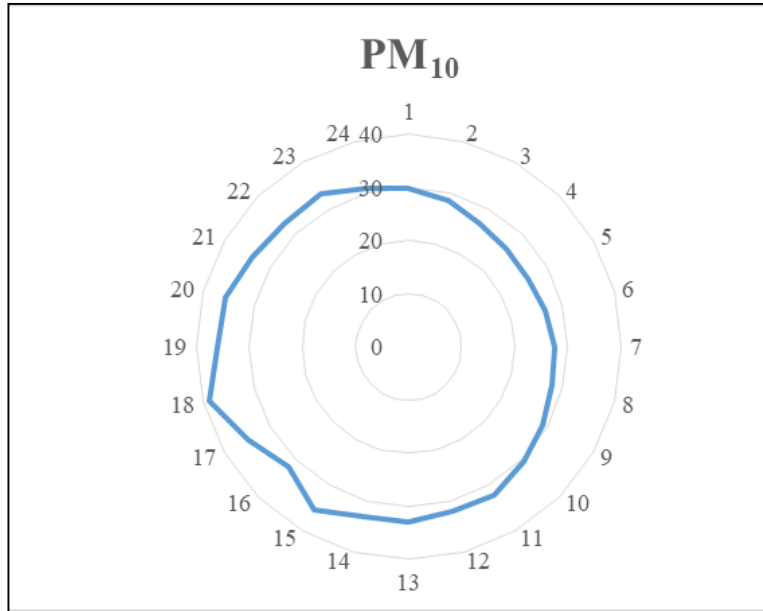
Průměrný denní chod dopravních charakteristik a hodinových koncentrací PM₁₀ a NO₂

Lokalita Kuřim, měřicí kampaň Jihomoravského kraje, 29. 10. - 15. 11. 2018

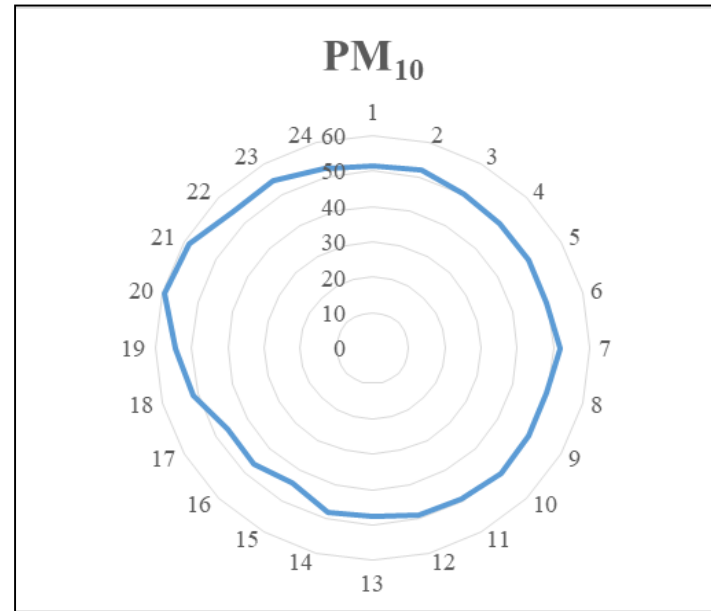


Kvalita ovzduší vs. doprava

Česká

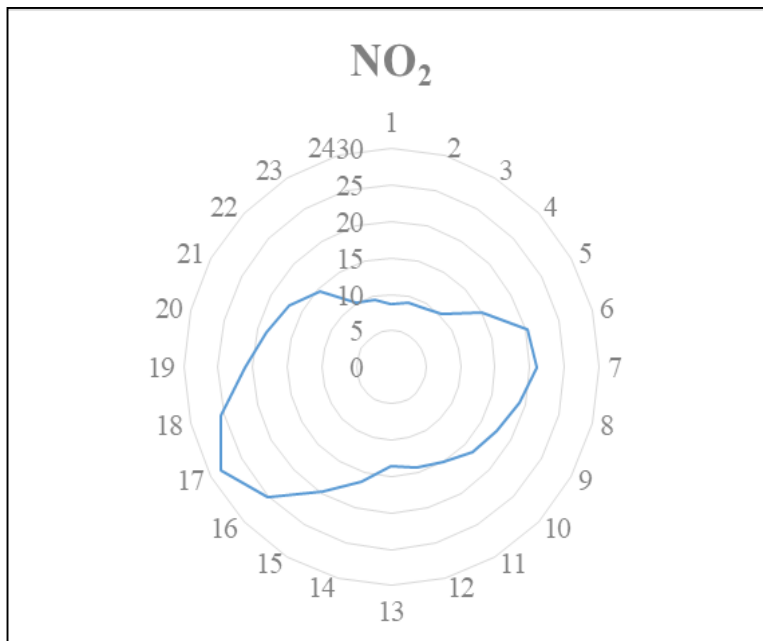


Kuřim

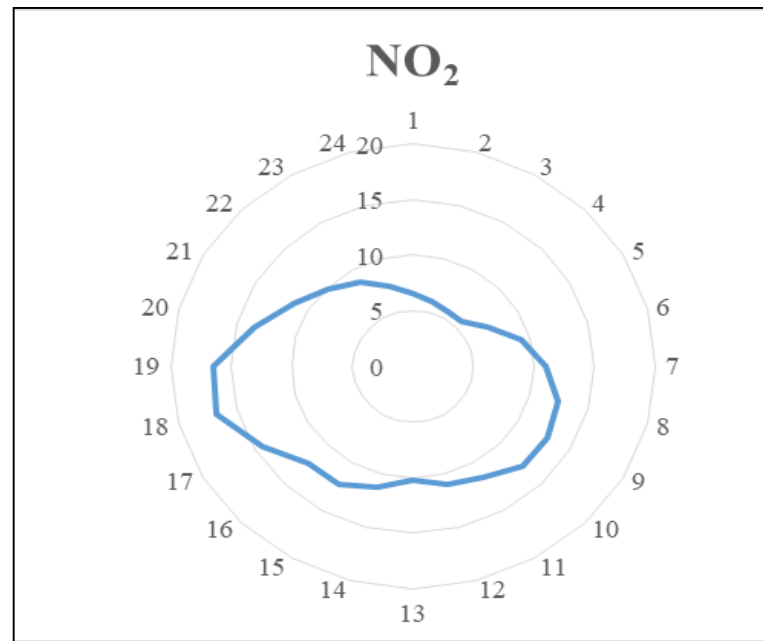


Kvalita ovzduší vs. doprava

Česká



Kuřim

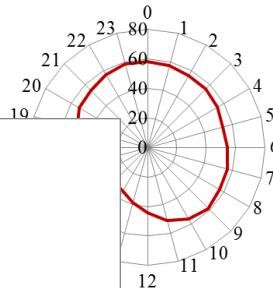


Kvalita ovzduší vs. doprava - PM₁₀

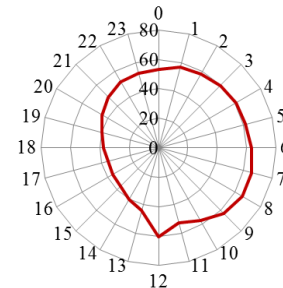
Prosinec 2013



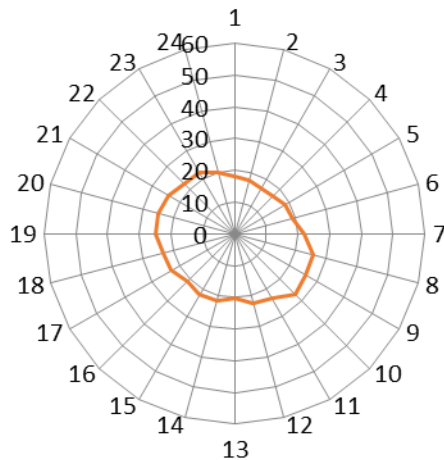
Únor 2014



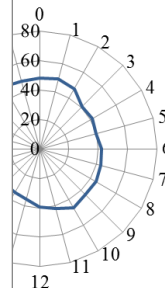
Duben 2014



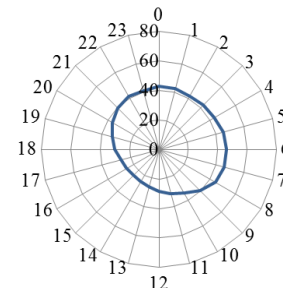
Legerova (hot spot)



Únor 2016

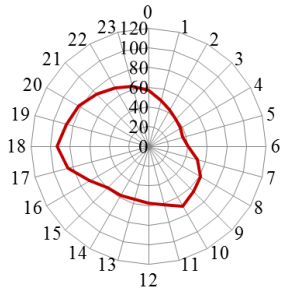


Duben 2016

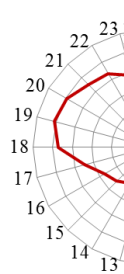


Kvalita ovzduší vs. doprava

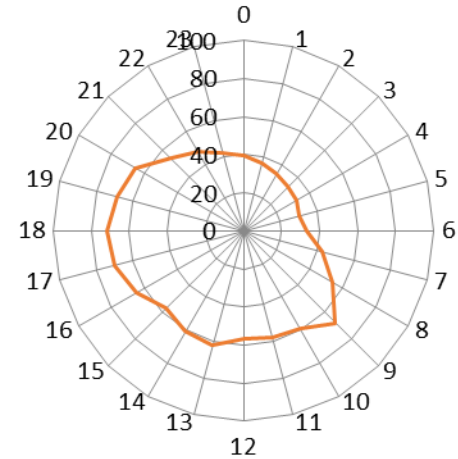
Prosinec 2013



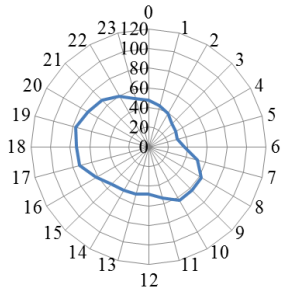
Úr



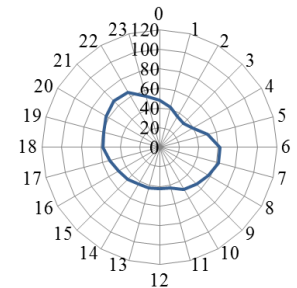
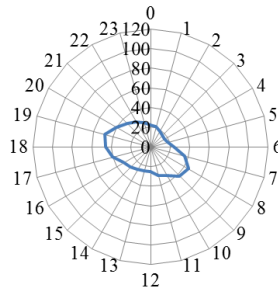
Legerova (hot spot)



Prosinec 2015



Úr



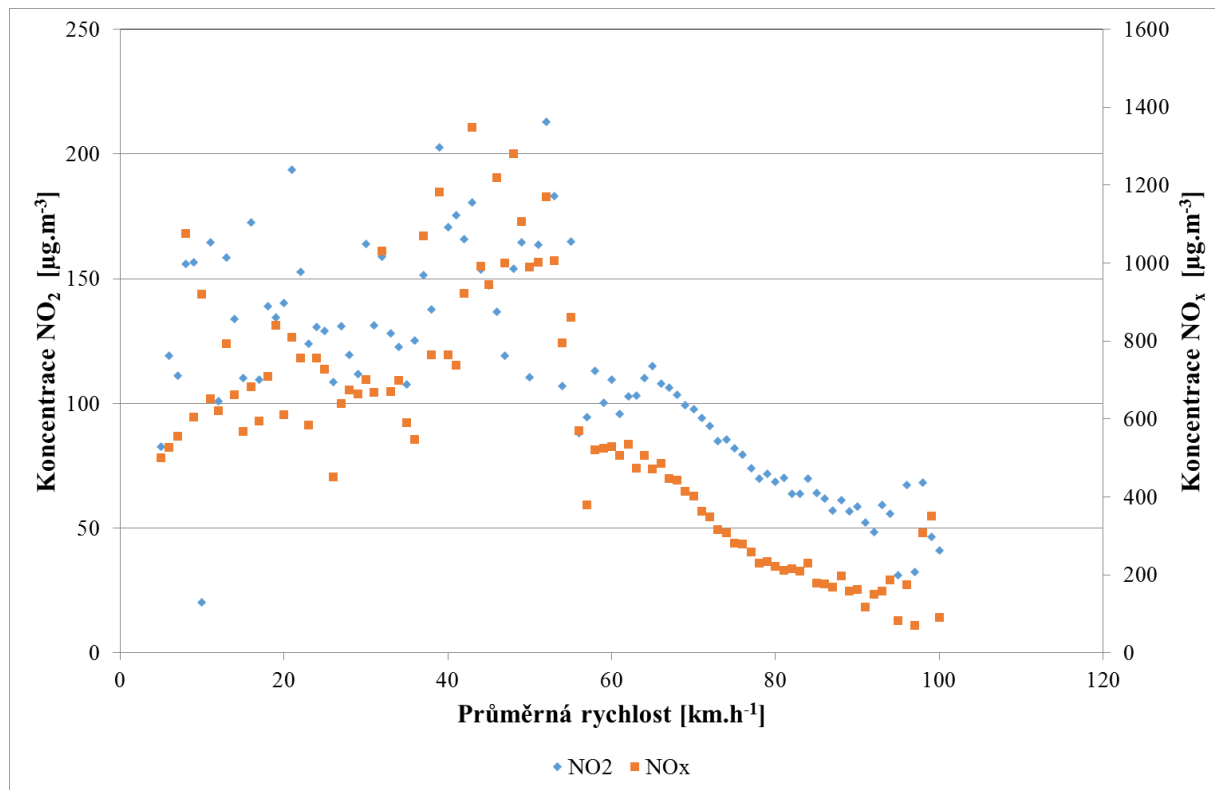
Kvalita ovzduší vs. doprava

Měsíc	Rok	PM ₁₀	NO ₂	Teplota	Relativní vzdušná vlhkost	Intenzita dopravy*	PM ₁₀	NO ₂
		μg.m ⁻³		[°C]	[%]	Počet vozidel za 24 hod.	Rozdíl	
Prosinec	2013	52.3	61.5	3.2	82.8	65 700		
	2015	43.0	54.5	5.3	80.7	79 445	-18%	-11%
Únor	2014	54.0	67.7	4.3	70.4	65 700		
	2016	42.9	30.4	4.8	72.4	79 445	-20%	-55%
Duben	2014	51.4	59.5	12.3	64.9	65 700		
	2016	36.6	50.9	10.2	62.0	79 445	-28%	-14%

Legenda: * zdroj dat - Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s.



Vlivy na produkci emisí z dopravy



Vlivy na produkci emisí z dopravy

- efektivita spalování, nastavení spalování v motoru automobilů
- technický stav vozidla
- styl řízení automobilu – eco-driving
- klimatické poměry
- sklonové poměry silniční sítě
- plynulost dopravního proudu



Děkuji za pozornost.

Roman Ličbinský

Divize udržitelné dopravy a diagnostiky dopravních staveb
roman.licbinsky@cdv.cz

Tel: +420 541 641 371

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
Líšeňská 33a, 636 00 Brno, Czech Republic

www.cdv.cz

