

KONCENTRACE BENZENU A 1,3-BUTADIENU V MĚSTSKÉM OVZDUŠÍ SILNĚ ZATÍŽENÉM DOPRAVOU

Jiří Huzlík, Vladimír Adamec

Centrum dopravního výzkumu, Česká republika

Benzen a 1,3-butadien, vznikající při provozu dopravních prostředků, mají závažné účinky na zdraví člověka. Benzen má prokázaný karcinogenní účinek, 1,3-butadien pravděpodobný karcinogenní účinek. Projevují se zejména ve velkých městech s vysokou intenzitou dopravy.

Od 26.2.2004 do 30.6.2004 probíhalo v patnáctiminutových intervalech na lokalitě Kotlářská 2, Brno měření obsahu těchto polutantů v ovzduší. Použitý analyzátor VOC71M-PID (Environment SA, Francie) s rozšířením pro měření 1,3-butadienu pracuje na principu selektivní akumulace polutantů v záchytné termodesorpční trubici, jejich prefokusace v resorpční trubici a po skokovém ohřevu jejich následné separace na chromatografické koloně s fotoionizační detekcí. Přístroj automaticky přepíná při odběru ovzduší mezi dvěma termodesorpčními trubicemi, což umožňuje kontinuální analýzu.

Charakteristika podmínek měření:

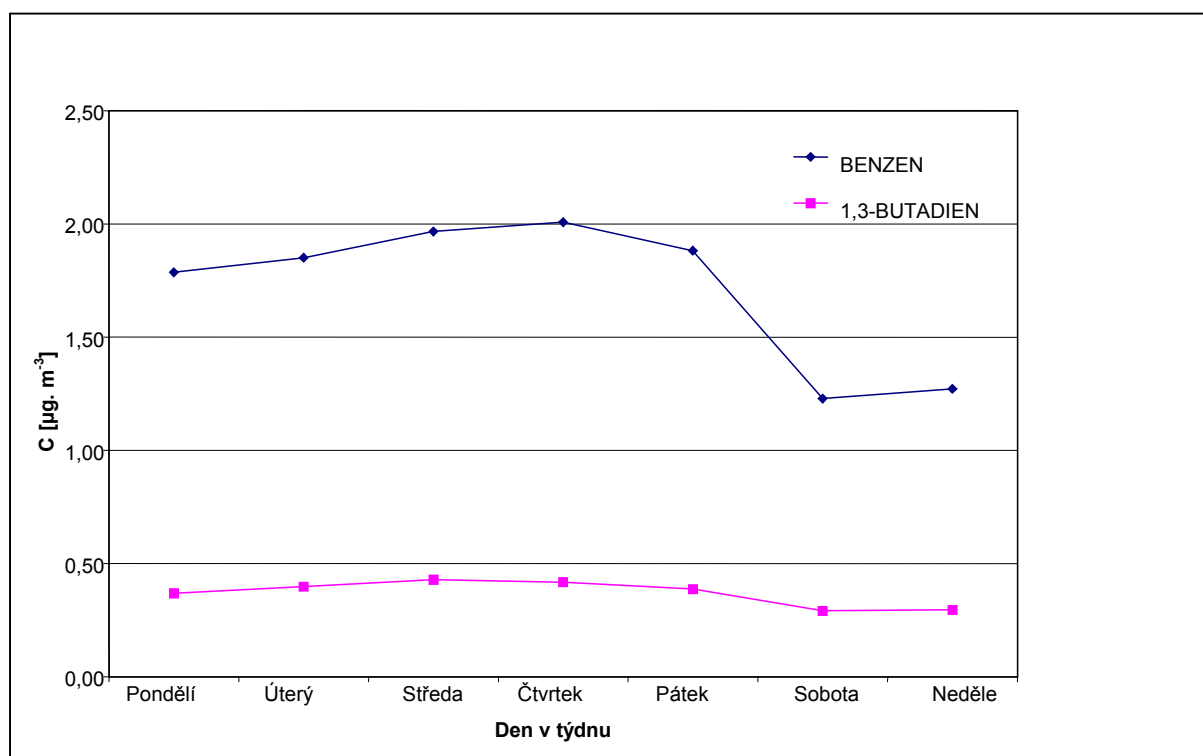
Doba odběru vzorku v jedné trubici	900s
Objem vzorku:	cca 1 litr
Rychlost průtoku v trubici 1:	66,4 ml/min
Rychlost průtoku v trubici 2:	64,2 ml/min
Sorpční náplň v záchytné termodesorpční trubici:	Carbotrap
Sorpční náplň v resorpční trubici:	Carbopack B
Typ kolony:	EPA 624 s teplotním programem
Teplotní program:	
Start:	34°C
Nárůst:	20°C/min
Konec:	150°C
Stand-By:	32°C
Detektor:	Fotoionizační detektor (PID)
Délka kolony:	10 m
Nosný plyn:	N ₂ , průtok 39,3 ml/min

V tabulce 1 jsou uvedeny výsledky měření získané jako denní průměry z čtvrt hodinových měření. Z výsledků rozptylové analýzy [1] (jednofaktorová ANOVA) vyplývá pro každý z polutantů, že mezi jejich průměrnými denními obsahy zjištěnými v pracovních dnech nejsou statisticky významné rozdíly, stejně tak při hodnocení denních průměrů o víkendech. Mezi hodnotami zjištěnými v pracovních dnech a o víkendech však tyto rozdíly významné jsou. Graficky je průběh denních průměrů znázorněn na obrázku 1.

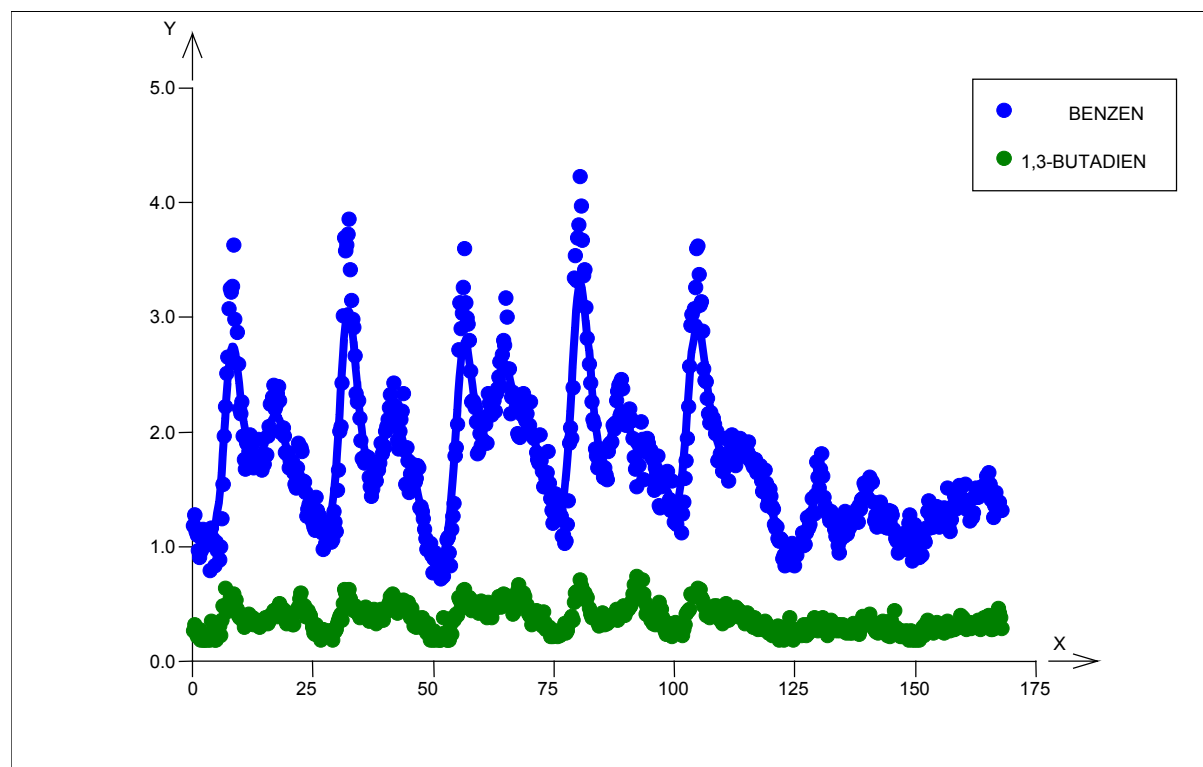
Tabulka 1 Průměrné hodnoty obsahu polutantů pro jednotlivé dny v týdnu (0-24 h) [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]

Den	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Sobota	Neděle	P. den	Víkend
benzen	1,79	1,85	1,98	2,01	1,87	1,23	1,27	1,90	1,25
1,3-butadien	0,37	0,40	0,43	0,42	0,38	0,29	0,30	0,40	0,29

Obrázek 1. Průměrné hodnoty obsahu benzenu a 1,3-butadienu pro jednotlivé dny v týdnu



Obrázek 2 Čtvrthodinové průměry benzenu a 1,3-butadienu obsaženého v ovzduší pro jednotlivé dny v týdnu

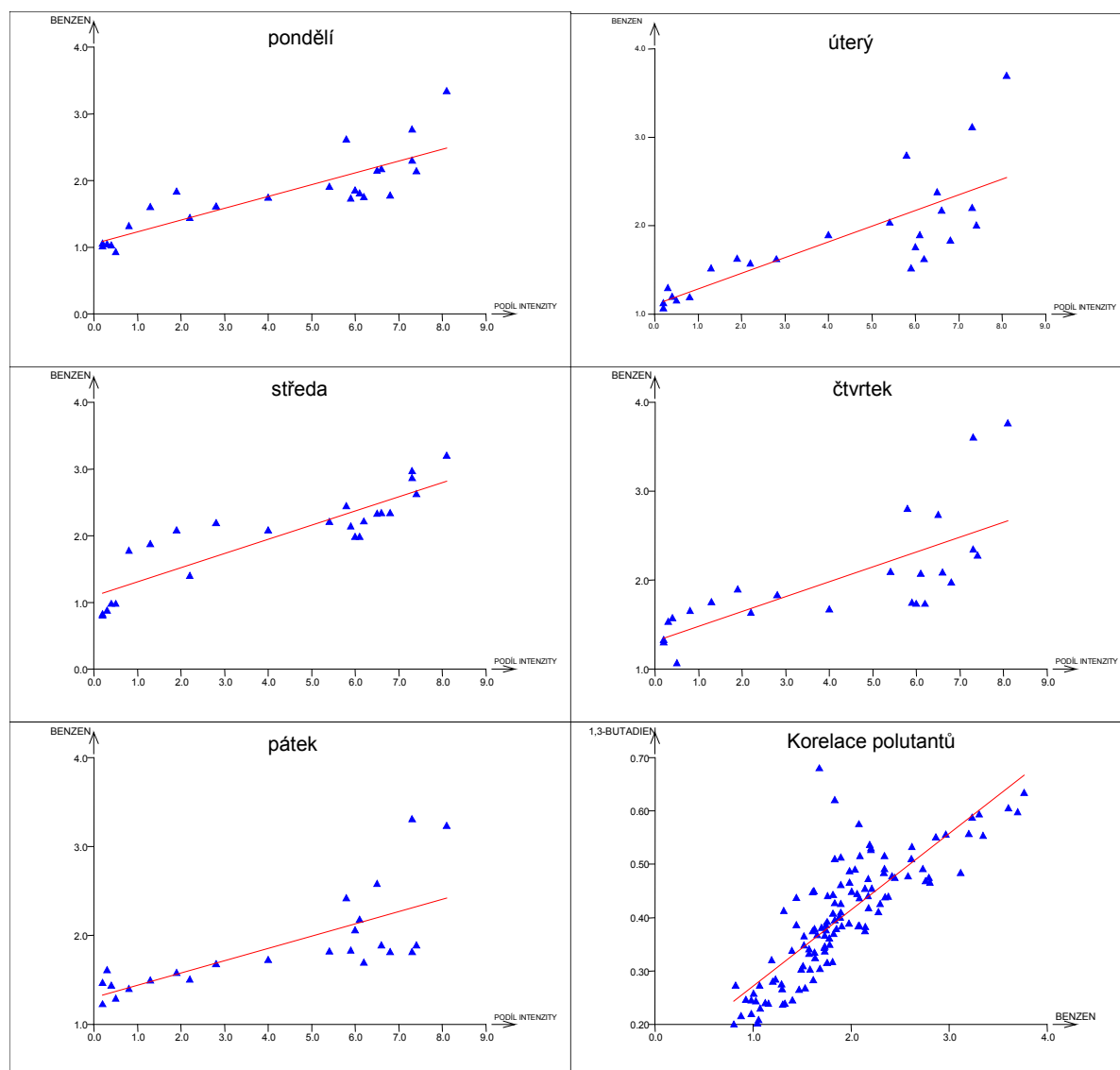


osa X počet hodin od pondělka, 00:15 hodin

osa Y průměrné čtvrt hodinové obsahy benzenu a 1,3-butadienu pro jednotlivé dny v týdnu za celou dobu měření

Čtvrt hodinové průměry vypočítané pro pracovní dny za celou dobu měření mají charakteristický průběh se dvěma denními maximy, ráno mezi sedmou a devátou hodinou a odpoledne mezi patnáctou a sedmnáctou hodinou. O sobotách byla maxima mnohem menší a v ranních hodinách posunuta k desáté hodině, odpoledne k 19:30. V neděli byly největší koncentrace po dvacáté hodině (Obrázek 2).

Obrázek 3 Korelace mezi obsahy benzenu v ovzduší v jednotlivých dnech v týdnu a podílem intenzity dopravy připadajícím na jednotlivé hodiny a korelace mezi obsahy benzenu a 1,3-butadienu

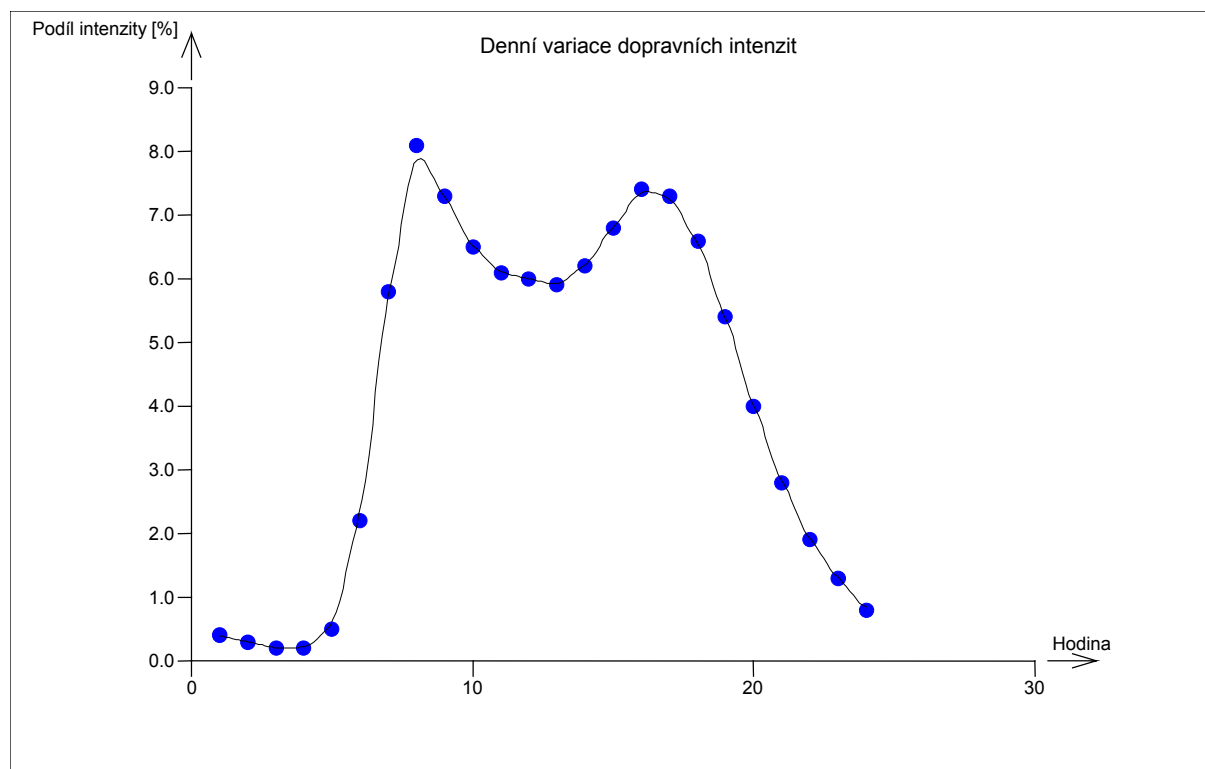


Na obrázku 3 jsou na grafech označených názvy dnů v týdnu znázorněny korelace mezi hodinovými podíly dopravních intenzit na celkové dopravní intenzitě ve městě Brně a koncentracemi benzenu v těchto dnech, na grafu nazvaném „Korelace polutantů“ pak vzájemné korelace hodinových průměrů benzenu a 1,3-butadienu za všechny pracovní dny v týdnu. Všechny tyto korelace jsou statisticky významné, s korelačními koeficienty uvedenými v tabulce 2. Denní variace podílu intenzit dopravy na celkové intenzitě dopravy [2] jsou znázorněny na obrázku 4.

Tabulka 2 Korelační koeficienty pro korelace benzen – podíl intenzity dopravy a benzen – 1,3-butadien

Korelované veličiny	Korelační koeficient		Dny
	Jednotlivé dny	Průměr za pracovní týden	
benzen - podíl intenzity	0,845	0,829	Pondělí
benzen - podíl intenzity	0,777		Úterý
benzen - podíl intenzity	0,885		Středa
benzen - podíl intenzity	0,726		Čtvrtek
benzen - podíl intenzity	0,731		Pátek
1,3-butadien - podíl intenzity		0,816	Pondělí - Pátek
benzen - 1,3-butadien	0,824	0,910	

Obrázek 4 Denní variace dopravních intenzit [počet vozidel/24 hodin], Brno, 2003



Výsledky měření ukazují, že obsah benzenu a 1,3-butadienu v ovzduší na měřené lokalitě jsou v dobré shodě s denními variacemi dopravních intenzit. To znamená, že výkyvy v obsazích těchto polutantů v ovzduší byly způsobeny dopravními zdroji. Průměrné koncentrace benzenu nepřekročily v průběhu měření limit stanovený Nařízením vlády 350/2002 Sb., který pro rok 2004 činí $8,75 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$.

LITERATURA

- [1] Meloun, M., Militký, J., 1998, Statistické zpracování experimentálních dat. 2. Vydání, East Publishing. Praha
- [2] Ročenka dopravy velkých měst 2003. ÚDI Praha, 2004.