

## KRÁTKODOBÉ MĚŘENÍ KVALITY OVZDUŠÍ V MOSTĚ

František Skácel<sup>a</sup>, Bohumil Kotlík<sup>b</sup>, Viktor Tekáč<sup>a</sup>

<sup>a)</sup> Ústav plynárenství, koksochemie a ochrany ovzduší, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

<sup>b)</sup> Národní referenční laboratoř pro venkovní ovzduší, SZÚ Praha, Šrobárova 48, 100 42 Praha 10

V říjnu 2009 proběhlo v Mostě XVI. setkání mobilních měřicích systémů pořádané SZÚ v Praze, ESPT – Expertní skupinou proficiency testing a NRL pro venkovní (a vnitřní) ovzduší - ve spolupráci s Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze a Městským úřadem v Mostě. Projekt byl zaměřen na identifikaci a posouzení vlivu jednotlivých zdrojů znečištění na kvalitu ovzduší v daném sídle. V rámci tohoto projektu bylo uskutečněno krátkodobé jednodenní měření venkovního ovzduší v lokální síti 7 měřicích stanovišť na území Mostu. Cílem projektu byla identifikace a posouzení vlivu jednotlivých zdrojů znečištění (dopravní zátěž, provoz velkých energetických zdrojů, dálkový transport z okolí města, provoz lokálních topenišť aj.) na kvalitu ovzduší města. Zjištěné koncentrace jsou srovnatelné s koncentracemi běžně měřenými v sídlech podobného typu (nejen) v severočeském regionu, odpovídají aktuální meteorologické situaci a lze je považovat za reprezentativní pro přechodné období mezi netopnou a topnou sezónou. Z výsledků dále vyplývá, že vliv zdrojů spalujících hnědé uhlí s obsahem síry nebyl v případě sledovaných stanovišť v průběhu měření významný. Nalezené koncentrace oxidu siřičitého ve vzorcích ovzduší sledovaných stanovišť kolísaly v závislosti na četnosti lokálních topenišť, jejichž emise tak překryly potenciální vliv velkých spalovacích zdrojů v okolí města na kvalitu ovzduší.

Došlo 15. 4. 10, přijato 1. 6. 10

### 1. Úvod

Statutární město Most má v současné době více než 67 tisíc obyvatel a je položeno na úbočí širokého údolí řeky Bíliny. Skládá se z nově postaveného Mostu (60. léta minulého století) a aglomerace zahrnující několik částečně absorbovaných sídel či obcí (Čepirohy, Ervěnice, Komořany u Mostu a Třebušice, Hořany, Rudolice nad Bílinou, Souš, Konobřez, Kopisty, Pařidla a Střimice, Velebudice a Vtelna).

Kvalita ovzduší města Mostu je ovlivněna řadou faktorů spojených s jeho polohou v podkrušnohorské pánvi, a dále provozem řady velkých průmyslových podniků v okolí, z nichž největší význam má petrochemická výroba v blízkém Litvínově a celá řada parních elektráren spalujících hnědé uhlí v jeho okolí. V sídlech regionálního významu, jakým je město Most, dochází k prolínání jednotlivých typů oblastí kategorizovatelných z hlediska účelu využití, struktury zdrojů znečišťování ovzduší, hustoty komunikací a intenzity dopravní zátěže (např. obytná, průmyslová, dopravní, obchodní zóna). Měření v různých městských částech sledovaného sídla, v němž byla měřicí stanoviště zvolena tak, aby charakterizovala vliv dálkového transportu, průmyslové činnosti, dopravní zátěže a dalších lokálně působících zdrojů znečištění ovzduší, poskytuje při určité aproximaci nalezených vztahů možnost získat zobecněný pohled jak na celkovou situaci, tak na změny probíhající v průběhu měření.

Základní podmínkou tohoto zobecnění je splnění předpokladu, že městské části (lokality) s podobnou topografickou charakteristikou, strukturou a dynamikou zdrojů znečištění ovzduší, dopravní zátěží a účelem využití, budou vykazovat obdobnou charakteristiku znečištění venkovního ovzduší a budou si z hlediska kvality ovzduší v určité míře velmi podobné. Tato podobnost přitom zahrnuje nejen naměřené hodnoty sle-

dovaných znaků kvality ovzduší, ale i další charakteristiky jako je sezónní variace, včetně krátkodobých i dlouhodobých trendů. Za krátkodobé jsou považovány 24-hodinové a týdenní cykly (jediné s primárně antropogenním charakterem). Dlouhodobý cyklus má naproti tomu klimatický charakter, např. fluktuace intenzity a povahy srážek (ovlivňující obsah aerosolových částic v ovzduší), změny intenzity slunečního záření (ovlivňující vznik přízemního ozonu). Významným představitelem periodických jevů ovlivňujících kvalitu ovzduší s nízkou frekvencí je nástup a průběh topné sezóny.

### 2. Cíl práce

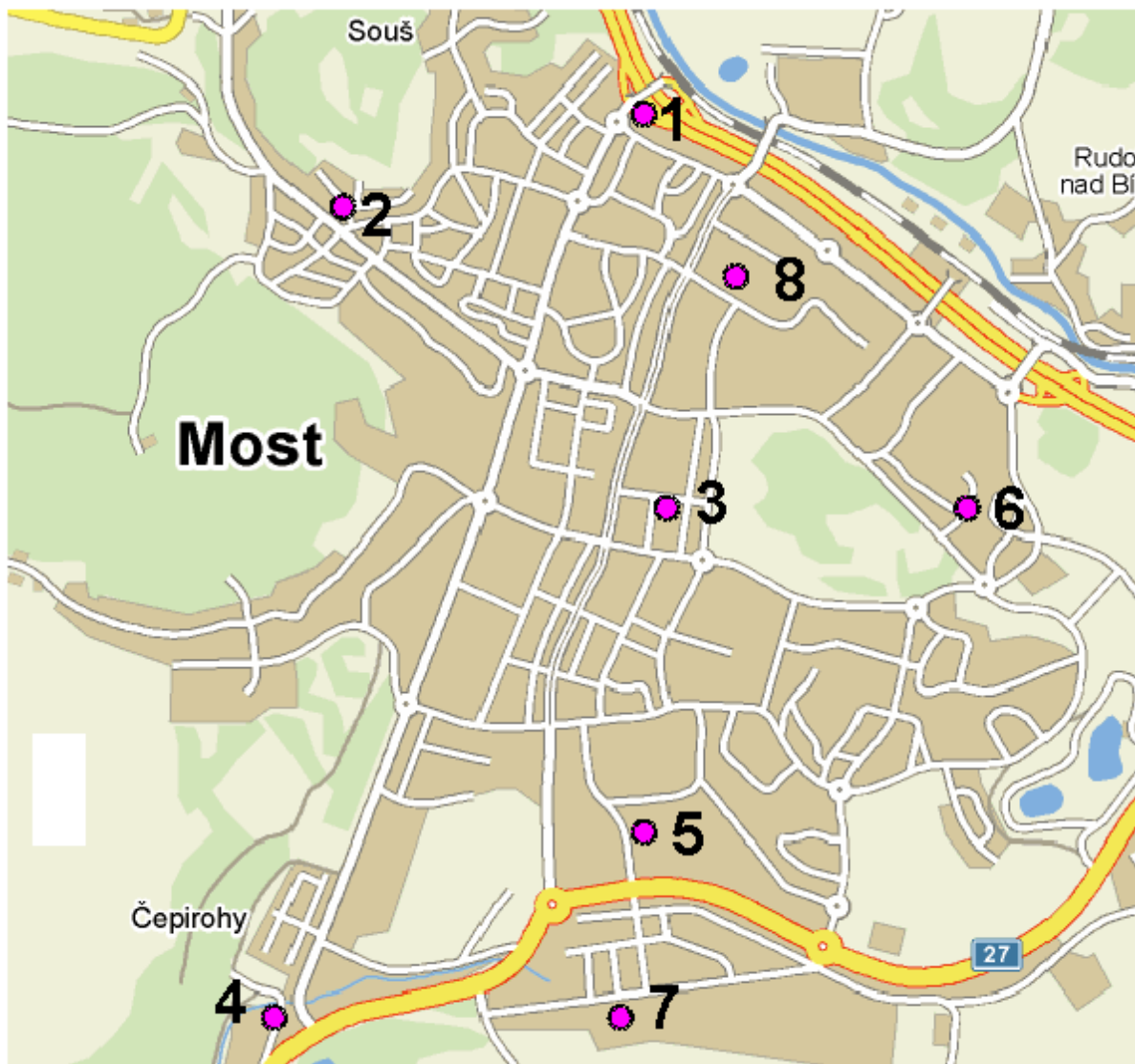
Cílem projektu bylo získání informací o krátkodobém vývoji kvality ovzduší města Mostu a odhad vlivu emisí z různých typů zdrojů znečištění v průběhu 24-hodinového měření na vybraných stanovištích v intravilánu města reprezentující různé typy jeho využití.

Zpracování výsledků měření zahrnuje popis reálné situace, odhad vlivu různých typů zdrojů znečištění (lokální topeniště, doprava, velké energetické zdroje a dálkový transport z okolí města) na kvalitu ovzduší ve městě provedených na základě výsledků 24-hodinového měření mobilními systémy ve vybraných lokalitách.

### 3. Experimentální část

#### 3.1. Měřicí stanoviště

Pro 24-hodinové měření bylo využito 7 mobilních měřicích laboratoří a výsledky měření stacionární stanice č. 1005 provozované ČHMÚ v Mostě. Rozložení jednotlivých měřicích stanovišť je uvedeno v na obrázku 1. Měřicí stanoviště určená pro rozmístění mobilních měřicích systémů byla vybrána tak, aby pokrývala různé typy zátěže města v relaci k majoritním typům zdrojů znečištění ovzduší zastoupeným na sledovaném území.



Obr. 1 Mapa města Most s vyznačenými měřicími stanovišti

Dalšími hledisky výběru umístění měřicích stanovišť byla jejich reprezentativnost z hlediska expozice obyvatel, vzdálenost hlavních dopravních komunikací, jejich přístupnost, technické zázemí a geomorfologický charakter terénu. Pro umístění kontrolního měřicího stanoviště byl zvolen areál Technických služeb města Most ve Velebudicích (stanoviště č. 7). Specifikaci vybraných měřicích stanovišť doplňuje přehled sledovaných znečišťujících látek:

- 1) Most - ulice Čsl. Armády, (SZÚ Praha) – SO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PAU, prvky ve frakci PM<sub>10</sub>  
*typ zóny* : městská (obytná, obchodní)  
*typ stanice* : dopravní  
*(Poznámka Měření intenzity dopravy)*

- 2) Most - Alej B. Němcové (ZÚ Kolín) - SO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PAU, prvky ve frakci PM<sub>10</sub>  
*typ zóny* : městská (obytná)  
*typ stanice* : pozad'ová
- 3) Most – ulice Divadelní (VÚHU Most) - CO, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, BTX  
*typ zóny* : městská (obytná)  
*typ stanice* : pozad'ová
- 4) Most – Čepirohy (ZÚ Hradec Králové) - CO, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>  
*typ zóny* : předměstská (obytná)  
*typ stanice* : dopravní  
*(Poznámka Měření intenzity dopravy)*

- 5) Most – ulice Zahradní (ZÚ České Budějovice) - CO, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, BTX, PAU  
typ zóny : městská (městská zeleň)  
typ stanice : pozad'ová
- 6) Most – ulice B. Martinů (ZÚ Ostrava) - CO, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>1,0</sub>, BTX, PAU  
typ zóny : městská (obytná)  
typ stanice : pozad'ová (centrální vytápění)
- 7) Most – Velebudice - ulice Dělnická (ZÚ Brno) - CO, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>,  
typ zóny : městská (průmyslová)  
typ stanice : pozad'ová
- 8) Most – centrum města (stanice ČHMÚ č. 1005) - NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10,2,5</sub>, BTX  
typ zóny : městská (obytná, obchodní)  
typ stanice : pozad'ová

Měřicí stanoviště pro rozmístění mobilních měřicích systémů byla vybrána takovým způsobem, aby bylo možné hodnotit jednotlivé typy lokalit a části města Mostu ovlivněná různým složením a podílem zdrojů emisí znečišťujících látek do ovzduší (vytápění, doprava, energetické zdroje, okolní průmyslové zdroje včetně těžební činnosti). Jak vyplývá z uvedeného přehledu, jednalo se o čtyři typy stanovišť:

- **dopravní „hot-spot“** (stanoviště č. 1 a 4). První z těchto stanovišť je navíc vystaveno transportu znečišťujících látek ze severního až severozápadního kvadrantu okolí města (Litvínov). V průběhu měření byla intenzita dopravy na stanovišti č. 4 vyšší v důsledku opravy silnice č. 28/I u Loun. V době měření bylo na tomto stanovišti zaznamenáno 13 tisíc průjezdů vozidel za 24 hodin, z toho 1 225 těžkých nákladních vozidel (9,4 %). Na stanovišti č. 1 byl zaznamenán průjezd 18,6 tisíc průjezdů vozidel, z toho 3 497 těžkých nákladních vozidel (18,8 %);
- **pozad'ová dobře provětrávaná (před)městská lokalita** (stanoviště č. 5), kde lze kvalifikovat pouze vliv transportních procesů;
- **městské sídelní lokality** (stanoviště č. 3, 5, 7, 8) se liší intenzitou dopravy (2 až 5 tis. vozidel/24 hod.), vlivem zdrojů centrálního zásobování teplem (CZT), podílem spalování pevných paliv a stupněm plynofikace. Ve všech lokalitách se na celkové úrovni znečištění ovzduší více či méně podílely vlivy i dalších – lokálně méně významných zdrojů znečištění ovzduší včetně transportních procesů.

### 3.2. Měřené veličiny

Na měřicích stanovištích byly sledovány znaky kvality ovzduší a vybrané meteorologické veličiny:

- hmotnostní koncentrace SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, doplněné na čtyřech místech 24-hodinovým odběrem vzorků pro stanovení polycyklických aroma-

tických uhlovodíků (PAH) a na dvou místech odběrem vzorků aerosolových částic thorakální frakce PM<sub>10</sub> pro stanovení zastoupení vybraných prvků;

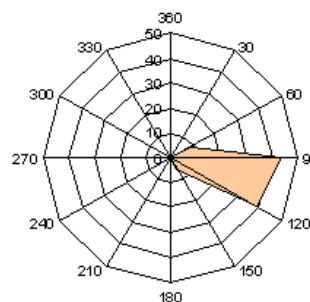
- doprovodné meteorologické veličiny – teplota, tlak, vlhkost, četnost směru a rychlosti větru, intenzita slunečního záření;
- na stanovišti č. 6 byly sledovány i okamžité hodnoty hmotnostní koncentrace aerosolových částic frakce PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>1,0</sub>;
- na stanovištích č. 4 a 14 (tranzitní komunikace) byla měřena intenzita dopravy;

### 3.3. Meteorologické podmínky v době měření

Měření začalo dne 20. října 2009 v 14:30 hodin a ukončeno bylo 21. října 2009 v 15:00 hod. Charakter počasí a rozptylových podmínek měřeného období odpovídal roční době.

Po oba dny bylo relativně teplé počasí beze srážek a denní teploty se pohybovaly v rozmezí od +5 °C do +7 °C. Denní maximální teplota vystoupila dne 20.10.2009 na 7,4 °C.

V průběhu měření vanul převážně jihovýchodní vítr o rychlostech do 2 m/s – viz obrázek 2.



Obr. 2 Větrná růžice pro stanoviště č. 2

Z meteorologické situace podle metodiky užívané od 80. let vyplývá, že během prvního dne měření byly rozptylové podmínky dobré, pouze ráno 20.10.2009 byl jejich vývoj ovlivněn přítomností přízemní inverze (klasifikace „přechodně mírně nepříznivé RP“). Druhého dne měření byly rozptylové podmínky dobré po celý den (klasifikace „dobré RP“). Charakteristické meteorologické podmínky (stanoviště č. 2) jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 Charakteristické meteorologické podmínky

Veličina		průměr	medián	max.	min.
Intenzita záření	(W/m <sup>2</sup> )	54,5	1,5	356	1,0
Teplota	(°C)	6,1	6,0	7,6	5,3
směr větru	(deg)	225	235	263	133
Rychlost větru	(m/s)	0,8	0,9	1,8	0,3
Relativní vlhkost	(%)	74,1	74,0	86,5	58,5
Tlak	(kPa)	98,8	98,8	98,9	98,7

### 3.4. Řízení a prokazování kvality (QA/QC)

Všechny mobilní měřicí systémy participující na projektu měření v Mostě před měřením splnily požadavky kruhového testu PT O # 8/2009 v části multipoint auditu kalibračních funkcí, který byl součástí projektu. Všechny mobilní měřicí systémy jsou akreditovány ČIA a autorizovány MŽP pro měření venkovního ovzduší. Všechny odebrané vzorky ovzduší pro stanovení PAU a vybraných prvků byly zpracovány v akreditované laboratoři SZÚ.

## 4. Výsledky a diskuse

Základní vlastností výsledků krátkodobého měření kvality ovzduší sídlení aglomerace (např. kvality výsledků naměřených v rámci tohoto projektu mobilními laboratořemi) je vždy jejich časové vymezení. Z hlediska zobecnění těchto výsledků a jejich použití pro charakteristiku aglomerace v delším časovém období je nutno postupovat ve dvou úrovních:

- v první úrovni z pohledu lokální reprezentativnosti vybraných měřicích stanovišť, možnosti jejich porovnání a míry jejich případné vzájemné korelace;
- v druhé úrovni z pohledu reprezentativnosti vybraných měřicích stanovišť při popisu stavu znečištění ovzduší v rámci celé aglomerace (např. města Most).

### 4.1. Oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>)

V průběhu celého měření nebyla na žádném měřicím stanovišti překročena denní limitní hodnota hmotnostní koncentrace SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup>) ani hodinová limitní hodnota hmotnostní koncentrace SO<sub>2</sub> (350 µg/m<sup>3</sup>).

**Tabulka 2** Průměrné 30-minutové hmotnostní koncentrace SO<sub>2</sub>

Stanoviště	Hmotnostní koncentrace [µg/m <sup>3</sup> ]		
	průměrná	max.	min.
1	2,2	18,5	>0,7
2	11,8	49,1	4,0
3	3,7	20,9	1,1
4	8,1	22,9	4,9
5	11,1	36,0	6,4
6	5,8	15,4	3,8
7	5,5	22,2	2,1

POZNÁMKA Výsledné hodnoty hmotnostní koncentrace se na některých měřicích stanovištích (č. 1 a 6) pohybovaly na hranici mezi stanovitelností používaných analyzátorů.

Při 24-hodinovém měření dosáhla 30-minutová hmotnostní koncentrace SO<sub>2</sub> na měřicím stanovišti č. 2 téměř 50 µg/m<sup>3</sup>. Z průběhu časové závislosti 30-minutových hmotnostních koncentrací je zřejmé, že vybraná stanoviště skutečně reprezentují základní dva typy městských lokalit. Lokality s převládajícím působením malých lokálních topenišť (č. 2 a 5) a městské oblasti s CZT vytápěním (č. 3, 6 a 7). Dokazují to i charakteristiky zjištěné pro jednotlivá stanoviště, kdy střední 24-hodinové hmotnostní koncentrace SO<sub>2</sub> se

v oblastech s převahou vlivu lokálních topenišť pohybovala okolo 11 µg/m<sup>3</sup> až 12 µg/m<sup>3</sup>, zatímco v centrální části města s vytápěním CZT se pohybovala na úrovni 5 µg/m<sup>3</sup>. Na poměrně nízké hodnoty hmotnostní koncentrace SO<sub>2</sub> měla vliv i meteorologická situace (výrazně nadnormální denní teploty).

### 4.2. Oxid dusnatý (NO)

Z výsledků měření uvedených v tabulce 3 vyplývá, že maximální naměřené hmotnostní koncentrace oxidu dusnatého byly podle očekávání zjištěny na měřicím stanovišti č. 1, kde výsledky měření ve svých maximech mezi 17. až 19. hodinou večerní (večerní špička místní dopravy) dne 20.10.2009 dosahovaly až 66 µg/m<sup>3</sup>.

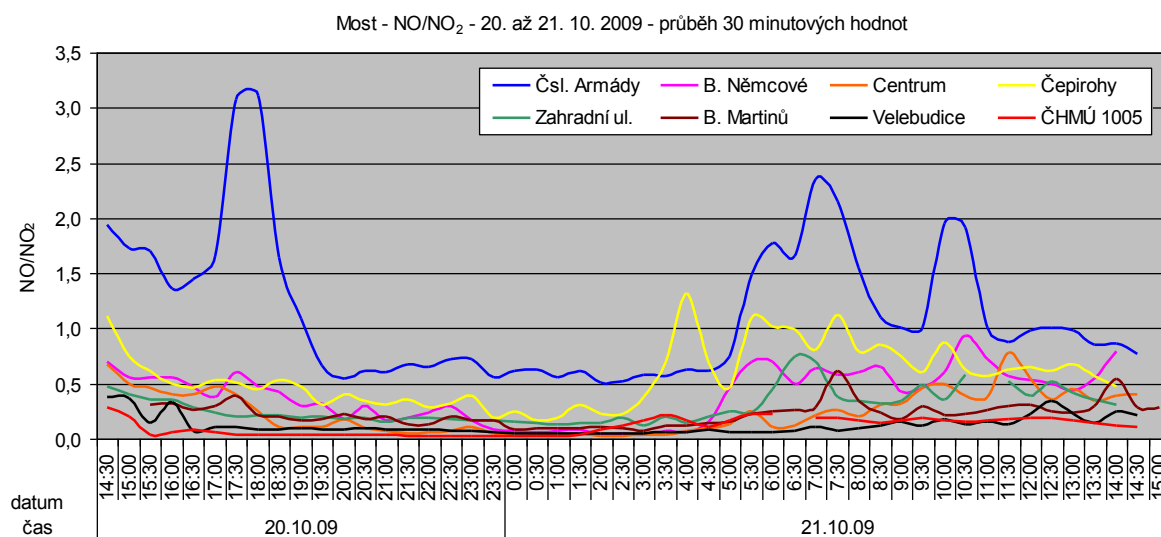
**Tabulka 3** Průměrné 30-minutové hmotnostní koncentrace NO

Stanoviště	Hmotnostní koncentrace [µg/m <sup>3</sup> ]		
	průměrná	maximální	minimální
1	16,4	65,9	3,8
2	10,3	34,9	>0,9
3	2,6	10,0	>0,2
4	13,4	38,0	3,4
5	6,2	23,2	2,5
6	4,8	19,6	1,2
7	1,1	4,9	>0,6
8	2,3	11,7	>0,6

Právě interval mezi 17. až 19. hodinou byl nejvíce ovlivněn nárůstem intenzity dopravy (podobný průběh lze pozorovat na měřicích stanovištích č. 2, 3 a 4. Naopak ranní dopravní špička začínala okolo 4. hodiny ranní na stanovišti č. 4 a postupně se po 5. hodině přenesla do ostatních částí města s maximem na úrovni 25 µg/m<sup>3</sup> okolo 7. hodiny ranní.

Oblast grafu uvedeného na obrázku 3, kde je podíl hmotnostních koncentrací NO/NO<sub>2</sub> menší než 1, vymezuje období nebo stanoviště s převládajícím vlivem emisí stacionárních zdrojů emisí oxidů dusíku. Poměr NO/NO<sub>2</sub> větší než jedna na tomto grafu indikuje převládající vliv mobilních zdrojů emisí oxidů dusíku. Na tomto grafu se jednoznačně vydělují výsledky získané na měřicím stanovišti č. 1, kde průměrná 24-hodinová hodnota poměru hmotnostních koncentrací NO/NO<sub>2</sub> dosahuje 1,62 s maximem 3,11 v odpoledních hodinách dne 20.10.2009, což charakterizuje mírně nadprůměrný vliv mobilních zdrojů emisí oxidů dusíku na kvalitu ovzduší tohoto stanoviště.

Vliv dopravy na kvalitu ovzduší jednotlivých měřicích stanovišť lze doložit průběhem hodnot poměru hmotnostních koncentrací NO/NO<sub>2</sub>, tj. podílu obsahu obou forem oxidů dusíku charakteristických pro emise ze stacionárních a mobilních zdrojů.



Obr. 3 Poměr hmotnostních koncentrací NO/NO<sub>2</sub> na různých měřicích stanovištích

#### 4.3. Oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>)

V průběhu celého měření nebyla na žádném měřicím stanovišti překročena hodinová limitní hodnota hmotnostní koncentrace NO<sub>2</sub> (200 µg/m<sup>3</sup>). Byl zjištěn pouze malý nárůst koncentrace v průběhu ranní a večerní dopravní špičky.

Tabulka 4 Průměrné 30-minutové hmotnostní koncentrace NO<sub>2</sub>

Stanoviště	Hmotnostní koncentrace [µg/m <sup>3</sup> ]		
	průměrná	maximální	minimální
1	12,1	28,7	6,2
2	25,5	57,8	14,1
3	10,4	22,8	5,1
4	22,8	32,5	13,5
5	19,8	31,3	9,4
6	20,6	50,7	10,3
7	13,9	23,4	5,7
8	20,3	42,1	11,1

#### 4.4. Oxid uhelnatý (CO)

V průběhu celého měření nebyla na žádném měřicím stanovišti překročena limitní hodnota hmotnostní koncentrace CO (8 hodinový klouzavý průměr 10 mg/m<sup>3</sup>). Střední 24-hodinové hodnoty hmotnostní koncentrace CO se pohybovaly pod hranicí 0,5 mg/m<sup>3</sup>, maximální naměřené hodnoty 30-minutové hmotnostní koncentrace nepřekročily 0,7 mg/m<sup>3</sup> (viz tabulka 5).

Výjimkou z tohoto pravidla byly výsledky dosažené na měřicích stanovištích více zatížených dopravou, kde se mohl uplatnit i vliv přechodně nepříznivých rozptylových podmínek způsobených přízemní inverzí.

Tabulka 5 Průměrné 30-minutové hmotnostní koncentrace CO

Stanoviště	Hmotnostní koncentrace [µg/m <sup>3</sup> ]		
	průměrná	maximální	minimální
1	482	910	482
2	462	690	445
3	310	422	290
4	388	784	324
5	272	452	254
6	287	526	287
7	357	311	311

Umístění měřicích stanovišť č. 1 a 4 bylo příznivé pro popis vývoje této teplotní inverze a mohlo tak ještě zvýraznit negativní vliv dopravy na kvalitu ovzduší těchto stanovišť. Časově omezená lokální maxima hmotnostní koncentrace CO pak mohl na těchto stanovištích přesáhnout i hranici 1 mg/m<sup>3</sup>. Z uvedených výsledků je zřejmý rozdíl mezi jednotlivými městskými oblastmi, některé (např. okolí stanoviště č. 2) byly více ovlivňovány zdroji lokálního významu s nepravidelným režimem provozu a objevily se zde náznaky charakteristických večerních a ranních maxim.

#### 4.5. Ozon (O<sub>3</sub>)

V průběhu měření se v nočních hodinách ve městě vytvořilo poměrně homogenní pole hmotnostních koncentrací přízemního ozonu (rozdíly hmotnostní koncentrace ozonu v ovzduší jednotlivých měřicích stanovišť nepřesahovaly 10 µg/m<sup>3</sup>).

Ale ani v průběhu dne nebyly s výjimkou ovzduší dopravně silně zatížených lokalit zjištěny rozdíly hmotnostní koncentrace ozonu větší než 15 µg/m<sup>3</sup>. Nejnížší hodnoty hmotnostní koncentrace ozonu byly ve shodě s předpokladem naměřeny v ovzduší dopravně



zatíženého měřicího stanoviště č. 1 a zároveň i v centru města na stanovišti č. 3.

**Tabulka 6** Průměrné 30-minutové hmotnostní koncentrace O<sub>3</sub>

Stanoviště	Hmotnostní koncentrace [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
	průměrná	maximální	minimální
1	11,4	21,2	1,9
2	23,9	38,2	2,2
3	13,5	19,2	1,2
4	19,6	35,4	2,7
5	24,4	51,3	4,1
6	18,8	32,5	6,4
7	29,5	46,2	10,4
8	28,0	43,7	10,0

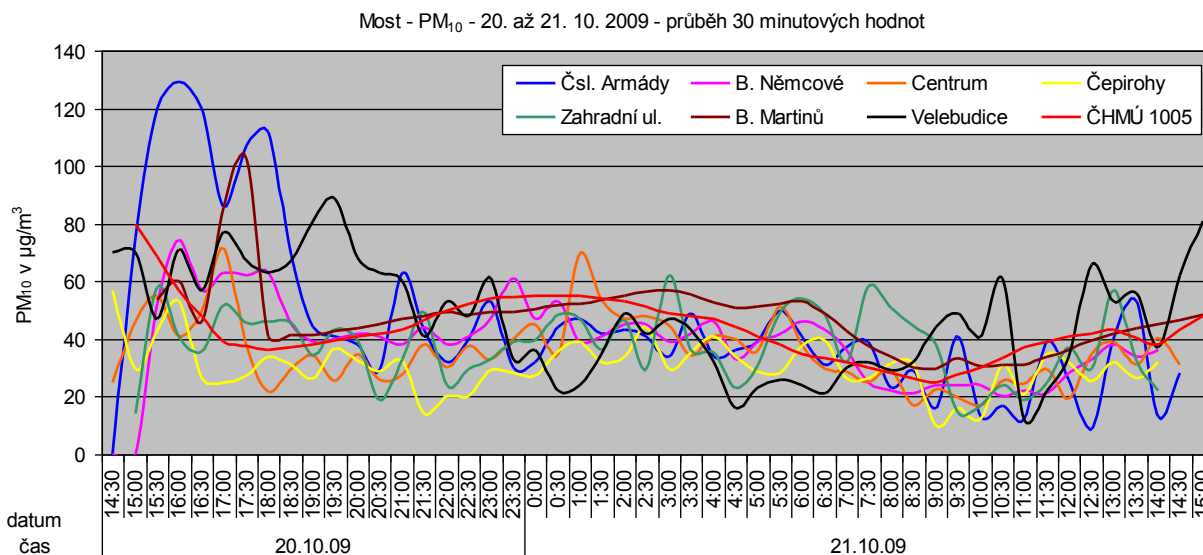
#### 4.6. Aerosolové částice frakce PM<sub>10</sub>

Jak je zřejmé z grafu znázorňujícího časový průběh hodnot klouzavých průměrů 30-minutové hmotnostní

koncentrace aerosolových částic frakce PM<sub>10</sub>, jeho hodnota se v ovzduší většiny měřicích stanovišť po většinu doby pohybovala v rozmezí 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  až 55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (viz obrázek 4).

Překročení 30-minutové hodnoty 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  hmotnostní koncentrace aerosolových částic frakce PM<sub>10</sub> se projevilo v ovzduší více měřicích stanovišť až ve večerních hodinách.

Maximální hodnota 30-minutová hmotnostní koncentrace aerosolových částic frakce PM<sub>10</sub> byla naměřena na měřicím stanovišti č. 1 (129  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Výsledky měření hmotnostní koncentrace aerosolových částic frakce PM<sub>10</sub> získané v ovzduší měřicího stanoviště č. 4 ovlivnila skutečnost, že toto měřicí stanoviště se díky aktuálnímu větrnému proudění nacházelo na návětrné straně tranzitní komunikace.



**Obr. 4** Časový průběh průměrných 30-minutových hmotnostních koncentrací PM<sub>10</sub> na různých měřicích stanovištích

**Tabulka 6** Průměrné 30-minutové hmotnostní koncentrace PM<sub>10</sub>

Stanoviště	Hmotnostní koncentrace [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
	průměrná	maximální	minimální
1	46	129	9
2	40	74	20
3	36	72	17
4	31	57	10
5	38	62	14
6	47	102	30
7	47	89	12
8	43	80	25

Měřicí stanoviště lze rozdělit do dvou skupin:

- první skupinu tvoří tři měřicí stanoviště (č. 3, 4, 5), v jejichž ovzduší byly naměřeny průměrné 30-minutové hmotnostní koncentrace frakce PM<sub>10</sub> v rozsahu 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  až 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- druhou skupinu městských měřicích stanovišť (č. 1, 2, 6, 7, 8) s průměrnými 30-minutovými hmotnostními koncentracemi frakce PM<sub>10</sub> v rozsahu 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  až 47  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , tvoří stanoviště vysokou dopravní zátěží (č. 1) a stanoviště zastupující poměrně velkou část celkové plochy intravilánu města Most. Hodnota denní limitní hmotnostní koncentrace frakce PM<sub>10</sub> (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sice nebyla na žádném z těchto měřicích stanovišť překročena, ale 90 % její hodnoty bylo dosaženo v ovzduší měřicích stanovišť č. 1, 2, 6, 7 a 8.

#### 4.7. Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)

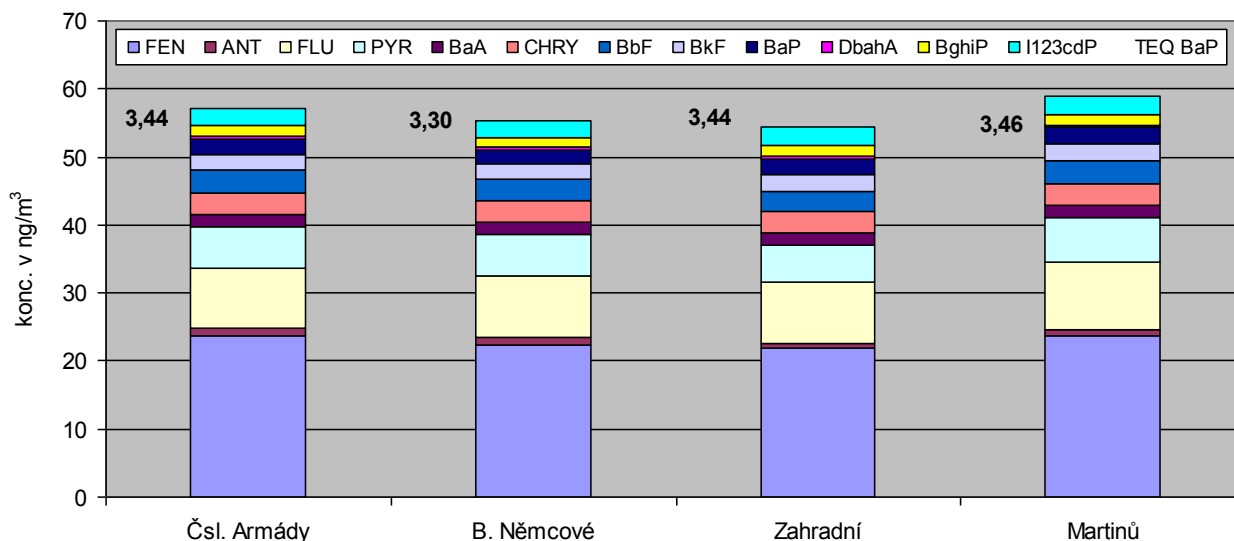
Zjištěné hmotnostní koncentrace sledovaných polycyklických aromatických uhlovodíků (rozsah US EPA TO 13) jsou uvedeny v tabulce 7.

Výsledky odpovídají běžně měřeným hodnotám jejich koncentrace v městském ovzduší a odpovídají i ročnímu období provedení měření (tzn. pozdní podzim).

Naměřené výsledky nelze interpretovat jinak než, že v době měření bylo v ovzduší města Most poměrně homogenní pole hmotnostních koncentrací PAH a že rozdíly mezi kvalitou ovzduší jednotlivých měřicích stanic jsou na úrovni rozptylu výsledků použitých analytických metod.

**Tabulka 7** Hmotnostní koncentrace vybraných PAU při 24-hodinovém měření v  $\text{ng}/\text{m}^3$

analyt (zkratka)	měřicí stanoviště			
	1	2	5	6
fenanthren (FEN)	23,8	22,4	21,9	23,7
anthracen (ANT)	0,94	1,06	0,56	0,81
fluoranthen (FLU)	8,91	9,03	9,12	10,0
pyren (PYR)	6,03	6,08	5,43	6,50
benzo[ <i>a</i> ]anthracen (BaA)	1,91	1,97	1,79	1,86
chrysen (CHRY)	3,22	3,15	3,08	3,25
benzo[ <i>b</i> ]fluoranthen (BbF)	3,26	3,12	3,14	3,39
benzo[ <i>k</i> ]fluoranthen (BkF)	2,31	2,12	2,34	2,46
benzo[ <i>a</i> ]pyren (BaP)	2,31	2,24	2,32	2,32
dibenzo[ <i>a,h</i> ]anthracen (DbahA)	0,33	0,30	0,33	0,33
benzo[ <i>g,h,i</i> ]perylene (BghiP)	1,66	1,51	1,61	1,67
indeno[1,2,3- <i>cd</i> ]pyren (In123cdP)	2,54	2,35	2,72	2,64
TEQ BaP	3,44	3,30	3,44	3,46



**Obr. 5** Zastoupení jednotlivých složek měřených PAH a hodnota TEQ BaP na jednotlivých lokalitách v Mostě 20. až 21. 10. 2009

#### 4.8. Toxické kovy

Měření bylo na dvou měřicích stanovištích (č. 1 a 2) doplněno odběrem vzorku aerosolových částic frakce  $\text{PM}_{10}$  pro stanovení prvků. Za lokálně zvýšené lze považovat střední hmotnostní koncentrace arsenu ( $6,0 \text{ ng}/\text{m}^3$  a  $6,5 \text{ ng}/\text{m}^3$ ), vanadu ( $2,5 \text{ ng}/\text{m}^3$  a  $3,1 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) a olova ( $30,5 \text{ ng}/\text{m}^3$  a  $31,2 \text{ ng}/\text{m}^3$ ), které mohou indikovat vliv okolních zdrojů emisí těchto kovů. Získané poznatky však neumožňují rozlišení původu těchto toxických kovů, např. těžby nebo energetického využití hnědého uhlí.

**Tabulka 8** Hodnoty hmotnostní koncentrace vybraných toxických kovů v aerosolových částicích frakce  $\text{PM}_{10}$  v  $\text{ng}/\text{m}^3$

Toxický kov	Stanoviště	
	1	2
As	6,5	6,0
Cr	8,2	7,1
Cd	1,2	1,2
Co	0,5	0,4
Mn	19,0	14,8
Cu	34,8	22,0
Ni	4,5	3,7
Pb	31,2	30,5
V	3,1	2,5
Al	0,9	0,6
Zn	0,1	0,1
Fe	1,2	0,8

## 5. Shrnutí

V rámci projektu XVI. Setkání mobilních systémů v Mostě bylo uskutečněno krátkodobé jednodenní měření zátěže venkovního ovzduší vybraného souboru měřicích stanovišť na území města Most. Cílem projektu bylo získání informací o krátkodobém vývoji kvality ovzduší města Mostu a odhad vlivu emisí z různých typů zdrojů znečištění v průběhu 24-hodinového měření na vybraných stanovištích v intravilánu města reprezentující různé typy jeho využití.

Měření bylo realizováno v období 20. až 21. října 2009, tzn. v období, které reprezentuje podzimní dny se spíše dobrými rozptylovými podmínkami, za mírně nadprůměrné teploty a za převažujícího jihozápadního proudění větru. Naměřené hodnoty hmotnostní koncentrace sledovaných znečišťujících látek jsou srovnatelné s běžnými hodnotami nalezenými v sídlech podobného typu v severočeském regionu, odpovídají aktuální meteorologické situaci a lze je považovat za reprezentativní pro období začátku topné sezóny.

Z výsledků projektu vyplývají následující závěry:

- výsledky měření charakterizují časově velmi omezený úsek 24 hodin za aktuálních podmínek stavu ovzduší, intenzity dopravy a působení ostatních zdrojů znečišťování ovzduší,
- zjištěné koncentrace jsou srovnatelné s koncentracemi běžně měřenými v sídlech podobného typu (nejen) v severočeském regionu, odpovídají aktuální meteorologické situaci a lze je považovat za reprezentativní pro přechodné období mezi netopnou a topnou sezónou,
- nejedná se o vysoké či potenciálně zdraví ohrožující hodnoty,
- výsledky 24-hodinového měření prokázaly významný vliv dopravy, a to jak tranzitní, tak místní,
- z výsledků nelze určit vliv emisí energeticko-průmyslových zdrojů v okolí města Most, včetně dálkového přenosu ze vzdálenějších zdrojů. Emise z malých lokálních zdrojů (< 0,2 MW) neměly v době měření významný vliv na ovzduší sledovaných stanovišť.

## Poděkování

Práce byla realizována s podporou Magistrátu statutárního města Most, primátora ing. Vlastimila Vozky, pracovníkům odboru životního prostředí a mimořádných událostí, Technických služeb statutárního města Mostu, a. s. a městské policie. Výsledky měření automatické měřicí stanice č. 1005 v Mostě poskytla pobočka ČHMÚ v Ústí nad Labem.

## Summary

*František Skácel<sup>a</sup>, Bohumil Kotlík<sup>b</sup>, Viktor Tekáč<sup>a</sup>*

*<sup>a)</sup> Department of Gas Technology, Coking Chemistry and Air Protection, Institute of Chemical Technology Prague, Technická 5, 166 28 Praha 6*

*<sup>b)</sup> National reference laboratory for ambient air, National Institute of Public Health Prague, Šrobárova 48, 100 42 Praha 10*

## *Short-term monitoring of the ambient air in Most*

XVI. meeting of mobile monitoring systems was organized by National reference laboratory for ambient and indoor air of National Institute of Public Health Prague by and Department of Gas Technology, Coking Chemistry and Air Protection of Institute of Chemical Technology Prague proceeded in October 2009 in Most. Identification and evaluation of various pollution sources were the main goals of that project consisting of diurnal monitoring of the ambient air of 7 measurement sites in that area. Resulting pollutant concentrations were comparable with common patterns of the other areas (not only) in North-West region of Czech Republic during fall season a well represent the period connecting heating season and non-heating season. Effect of large combustion sources firing brown coal was minimal during the measurement trial. The sulphur dioxide concentrations varied due to operation of DTU predominately. The most important factor influencing the ambient air of Most area were both the local and transit traffic.