

ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV



Ověření zdrojů benzenu v severovýchodní části města Ostrava

Libor Černíkovský, Josef Keder, Blanka Krejčí ¹

Lucie Hellebrandová, Ivan Tomášek ³

Vladimír Lollek, Jiří Výtisk, Radka Kičová ²

¹ČHMÚ, ²E-expert, spol. s r.o., ³Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě

Odborná zpráva - zakázka pro MŽP

Řešitel: ČHMÚ

Spoluřešitelé: E-expert, spol. s r.o., Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě

Spolupráce při řešení a konzultace: RNDr. Lukáš Ženatý, Ph.D.

Odborná oponentura:

- MUDr. Helena Kazmarová, RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D. - Státní zdravotní ústav, Praha
- Ing. Vladimír Bureš - TESO Praha, a. s.

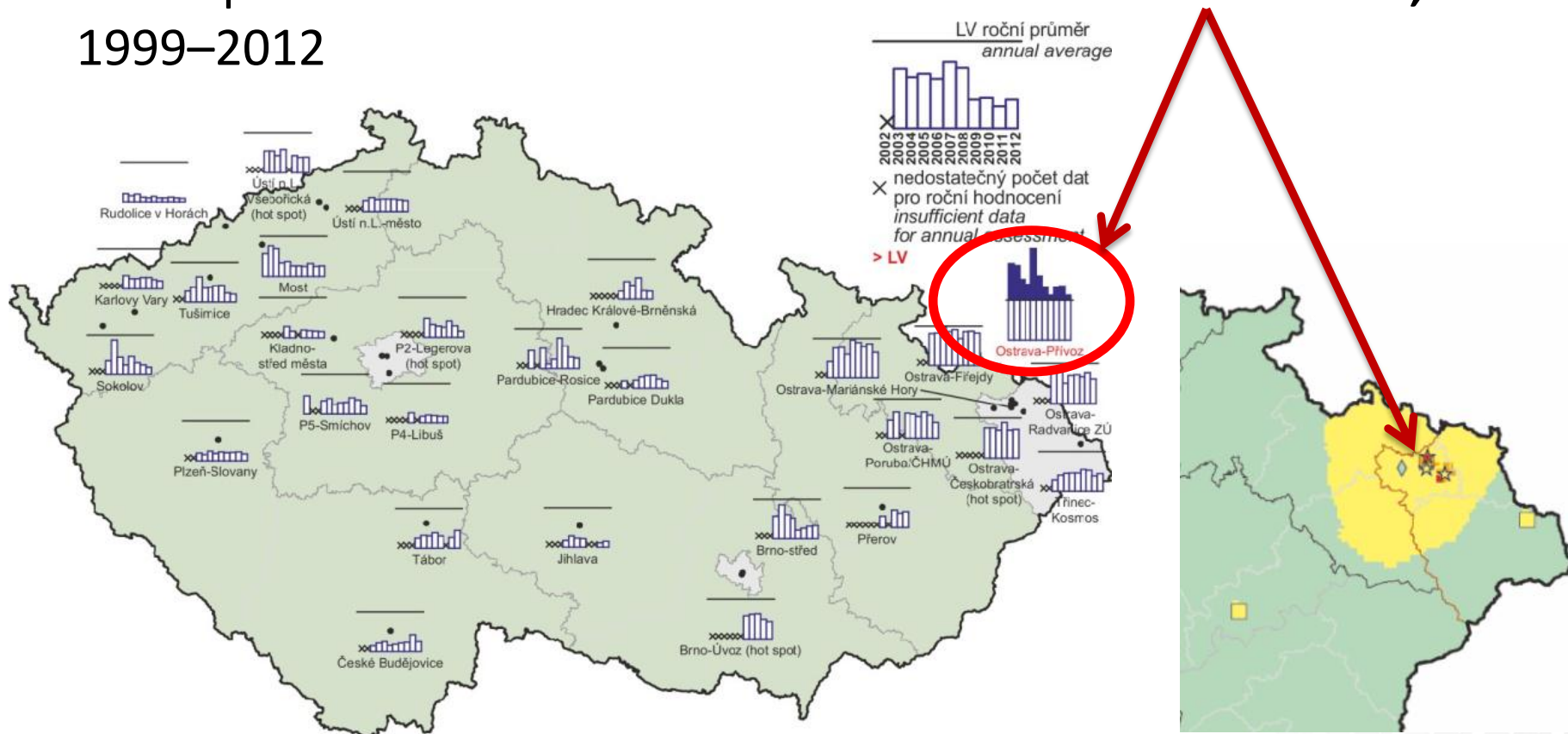
Termín: prosinec 2013

Obsah:

- Vyhodnocení imisních koncentrací benzenu a jejich závislostí na dalších parametrech
- Identifikace zdrojů benzenu
- Návrh na opatření ke snížení emisí benzenu z identifikovaných zdrojů
- Zdravotní rizika

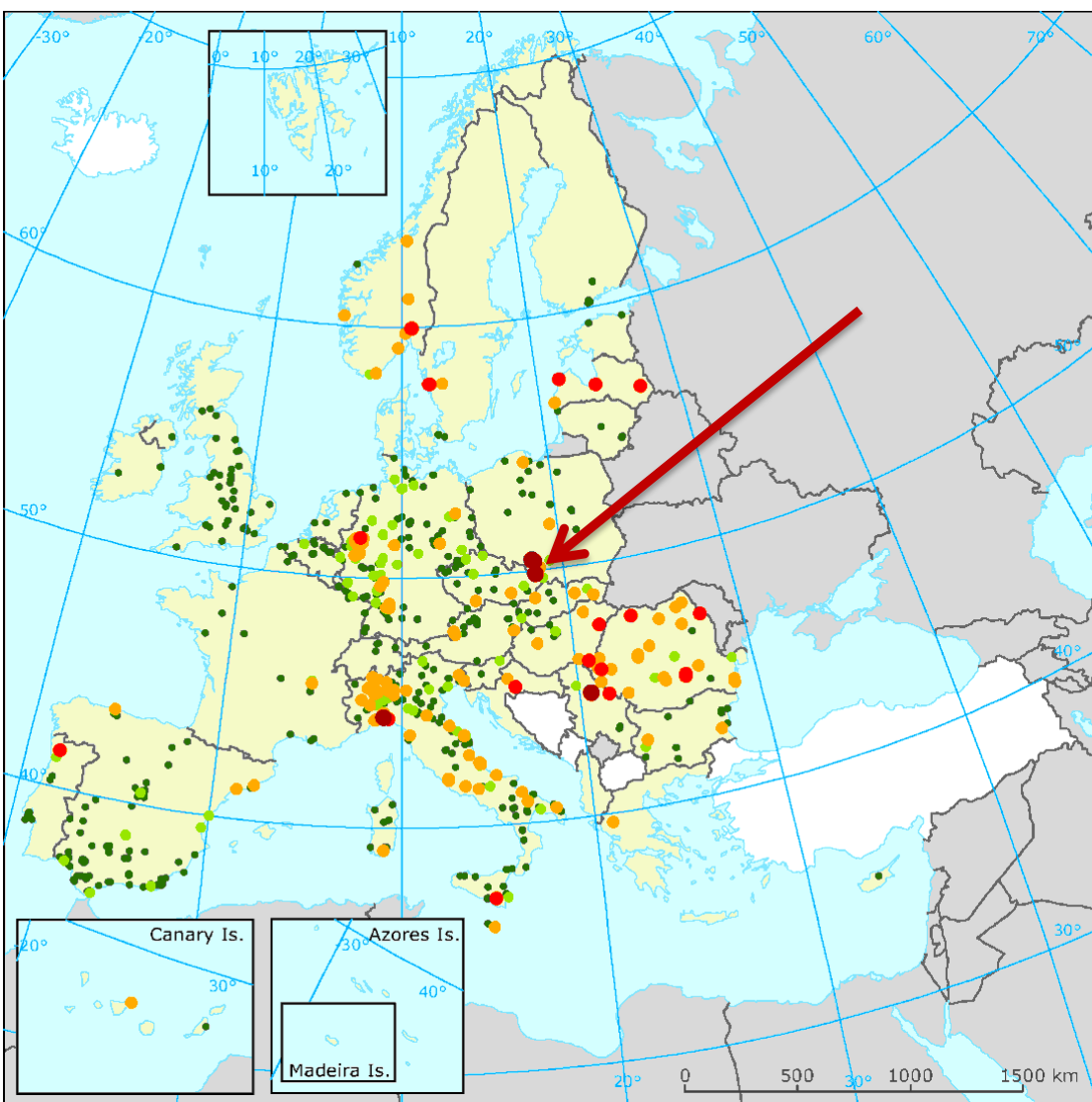
Znečištění ovzduší benzenem v ČR

Trvalé překračování imisního limitu v lokalitě **Ostrava-Přívoz**, 1999–2012



Roční průměrné koncentrace benzenu v letech 2002–2012 na vybraných stanicích;
http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/grafroc_CZ.html

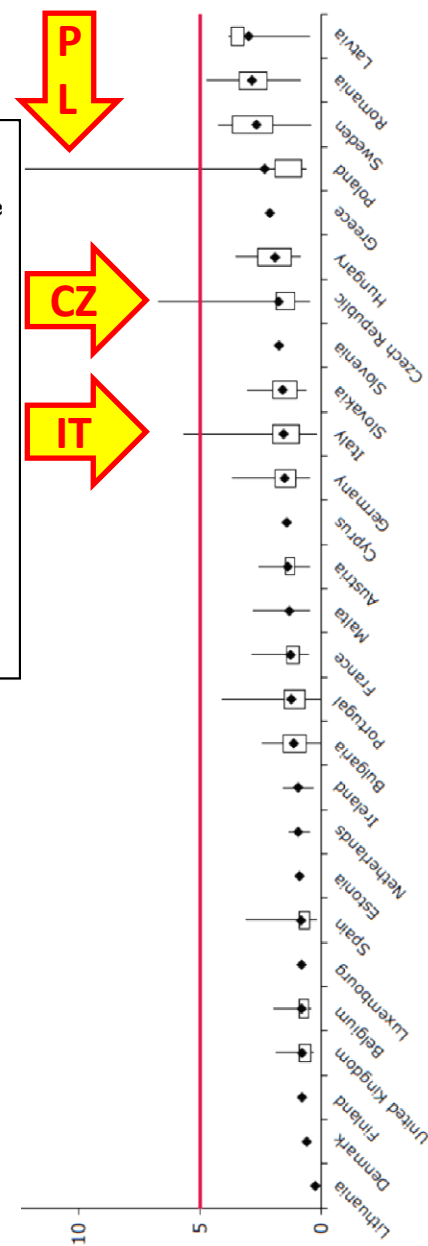
Imise benzenu v Evropě



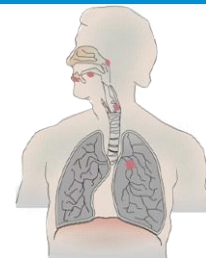
Annual mean benzene 2011, based on annual averages with percentage of valid measurements $\geq 50\%$ in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- ≤ 1.7
- 1.7–2.0
- 2.0–3.5
- 3.5–5.0
- > 5.0

□ No data
 □ Countries/regions not included in the data exchange process



Zdravotní rizika, legislativa



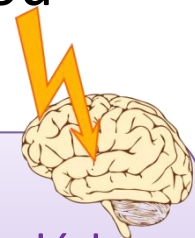
Chronické účinky ve vztahu k dlouhodobým expozicím benzenu jsou **hematotoxicita, genotoxicita, karcinogenita**.

Z hlediska **karcinogenity** je benzen považován za látku s bezprahovým působením, proto **nemá** stanovenou žádnou **bezpečnou úroveň expozice**.

Karcinogenita je považována za **kritický účinek benzenu**.

US EPA i Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC) považují benzen za látku s prokázanými karcinogenními účinky u člověka.

US EPA zařadila benzen do skupiny A. IARC zařadila benzen do skupiny 1.



Příloha zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší: **imisní limit 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**
(aritmetický průměr pro kalendářní rok)

... odpovídá míře přijatelnosti karcinogenního rizika na úrovni 3 případů leukémie na populaci 100 tisíc obyvatel.

... Je v souladu se Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2000/69/ES: roční mezní hodnota 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ s termínem plnění k 1.1.2010, plnění bylo prodlouženo a časově omezeno Směrnicí 2008/50/EC do 1.1.2015

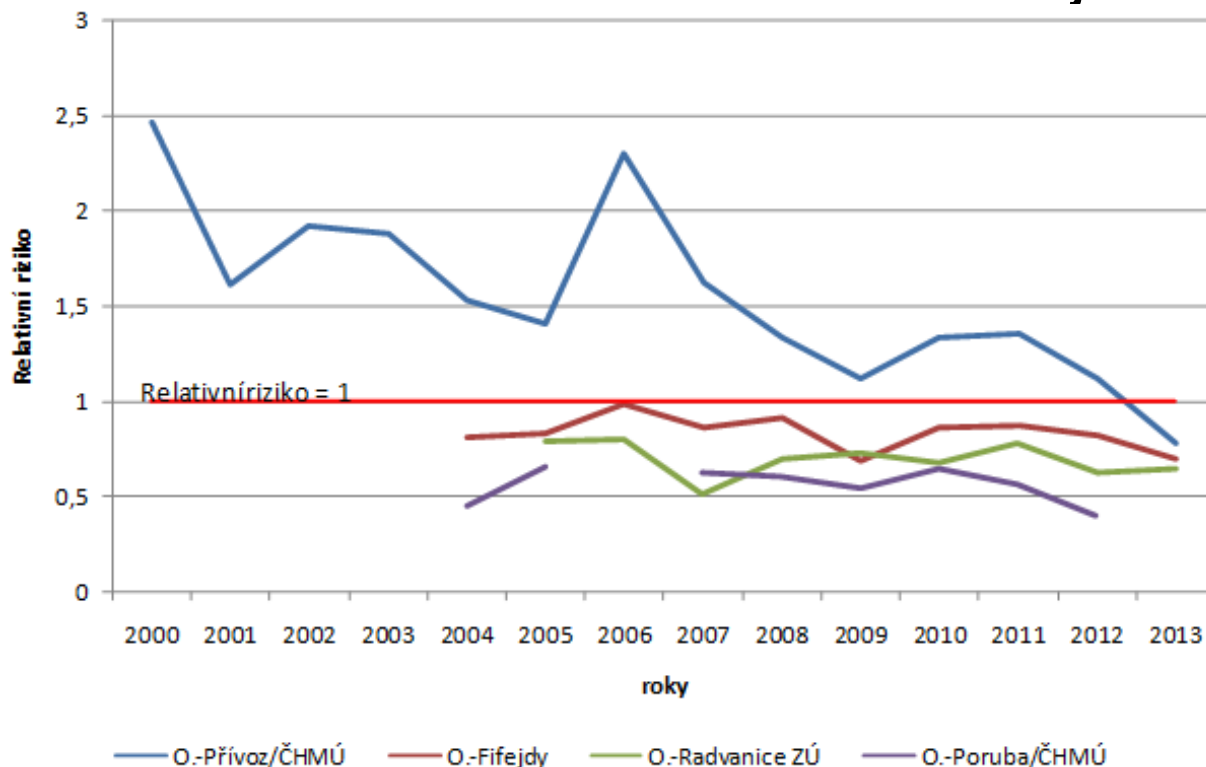


Zdravotní rizika, benzen, 1999–2012

- **Překročena úroveň celospolečensky přijatelného karcinogenního rizika v Ostravě-Přívoze** (3 případy na 100 tisíc obyvatel, daného platným imisním limitem $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).
- **Všeobecně přijatelné riziko** vzniku novotvarů krvetvorby a lymfatického systému z dlouhodobé expozice benzenu **bylo zvýšené** ve všech hodnocených oblastech Ostravy (**Přívoz, Fifejdy, Radvanice, Poruba**), tj. nad 1 případ na milion obyvatel.
Karcinogenní riziko v těchto oblastech nelze označit jako přijatelné, na základě narůstajících poznatků z poslední doby, které spojují i podlimitní expozice se vznikem leukémie u dětí a tím i spojené nejistoty. Lze však konstatovat, že v těchto oblastech se karcinogenní riziko pohybuje na úrovni obvyklého výskytu karcinogenního rizika ve velkých amerických městech a nevybočuje z celoevropského kontextu.
- **Nekarcinogenní riziko** z průměrných **denních** hodnot benzenu v roce 2012: výskyt několika dnů, kdy nekarcinogenní riziko benzenu **překročilo prahovou hodnotu** pro vznik **poruch imunity** (ohrožení zejména u vnímavé populace) ... riziko je možné považovat za nepřijatelné.

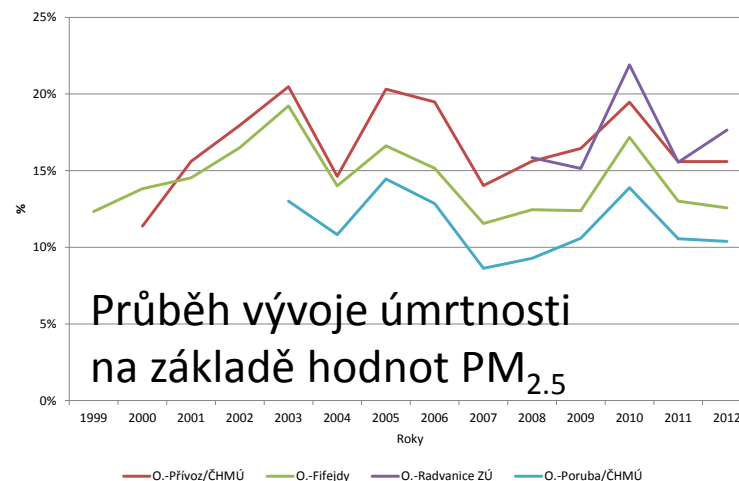
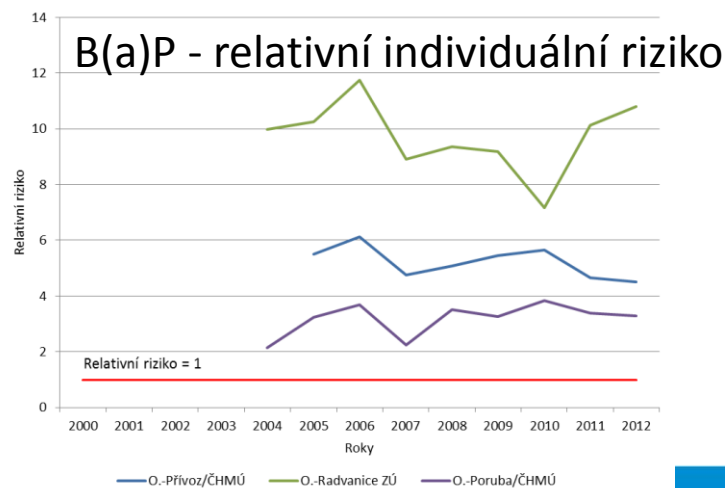
Zdravotní rizika, benzen, 2013

- **Dodržení imisního limitu benzenu v roce 2013** ukazuje, že karcinogenní riziko benzenu by již mohlo být, poprvé po mnoha letech, považováno za celospolečensky přijatelné (přijatelnost rizika je dána úrovní tolerance míry rizika společností, tj. v tomto případě imisním limitem).
- **Udržitelnost přijatelného karcinogenního rizika však může být prokazatelná až na základě dodržení imisního limitu ve více následujících letech.**



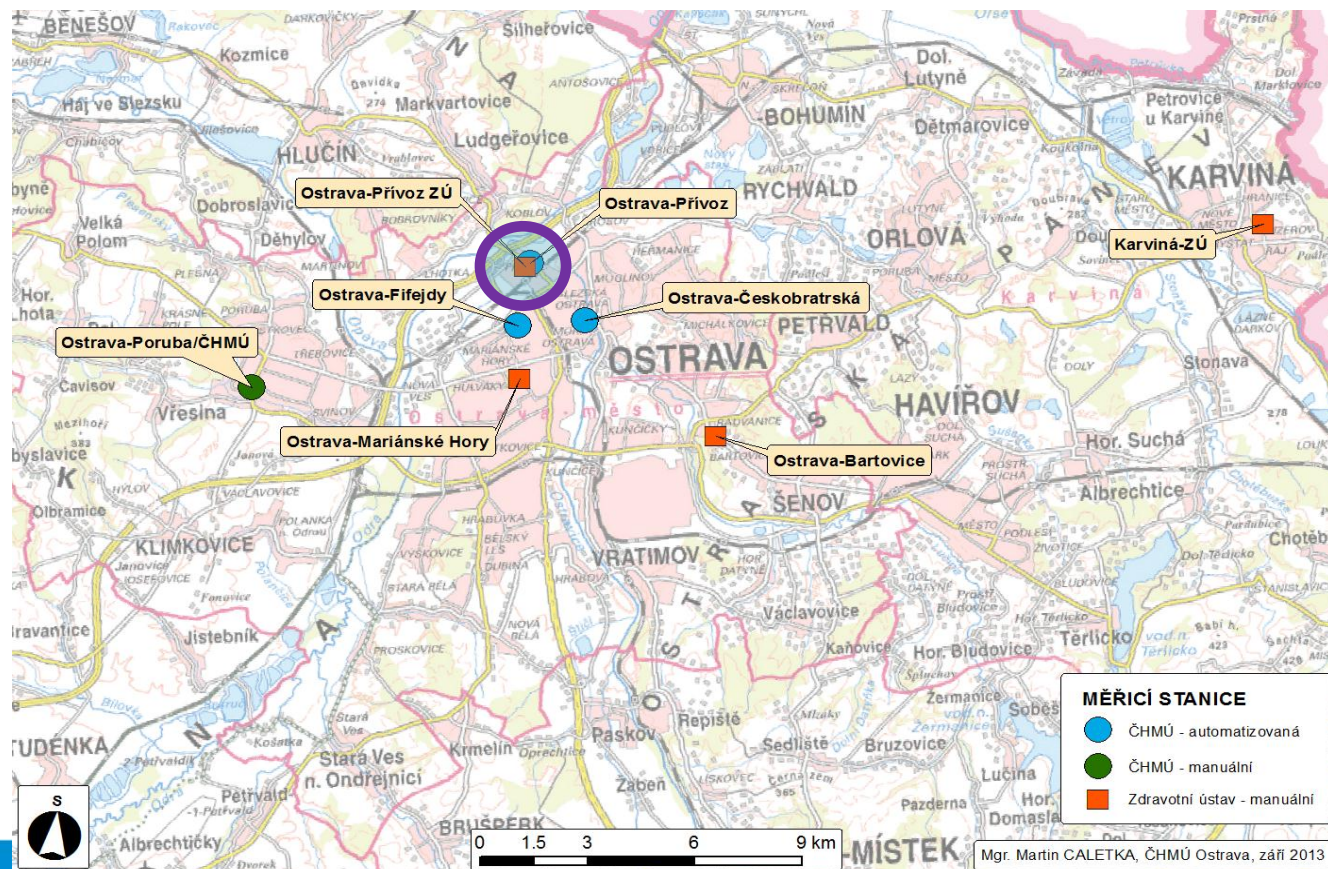
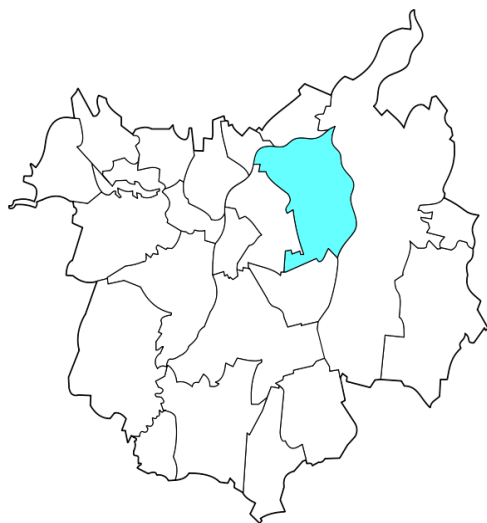
Zdravotní rizika, další škodliviny, 1999–2012

- V oblasti Ostravsko-Karvinska jsou dlouhodobě **nadlimitní koncentrace benzo[*a*]pyren, PM₁₀, PM_{2.5}**.
- **Karcinogenní riziko dlouhodobých expozic benzo[*a*]pyrenu bylo nepřijatelné** ve všech oblastech Ostravy.
Karcinogenní riziko benzo[*a*]pyrenu bylo řádově vyšší ve srovnání s karcinogenním rizikem benzenu.
- **Riziko zvýšené úmrtnosti**, ve vztahu k doporučeným hodnotám WHO pro PM₁₀/PM_{2.5}, současným novým poznatkům i vypočtenému indikátoru ztráty let života, **je možné považovat za nepřijatelné**, a to ve všech oblastech Ostravy.



Dílčí studie 2008–2013

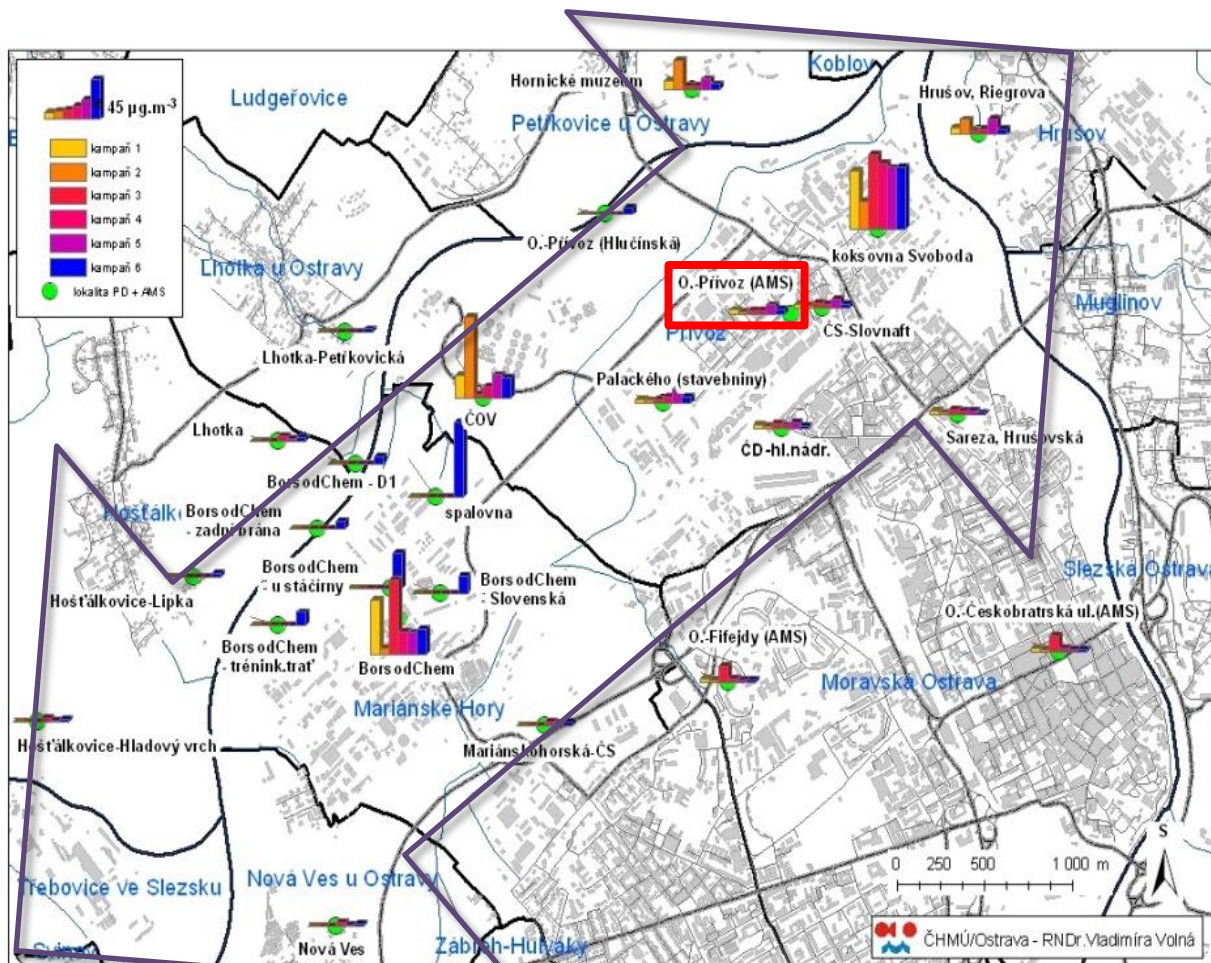
- Vyhodnocení dat stacionárního monitoringu.
- Podrobná kampaňová měření k identifikaci zdrojů, 2011.
- Krátkodobá srovnávací podrobná měření v areálech zdrojů, 2012 a 2013)



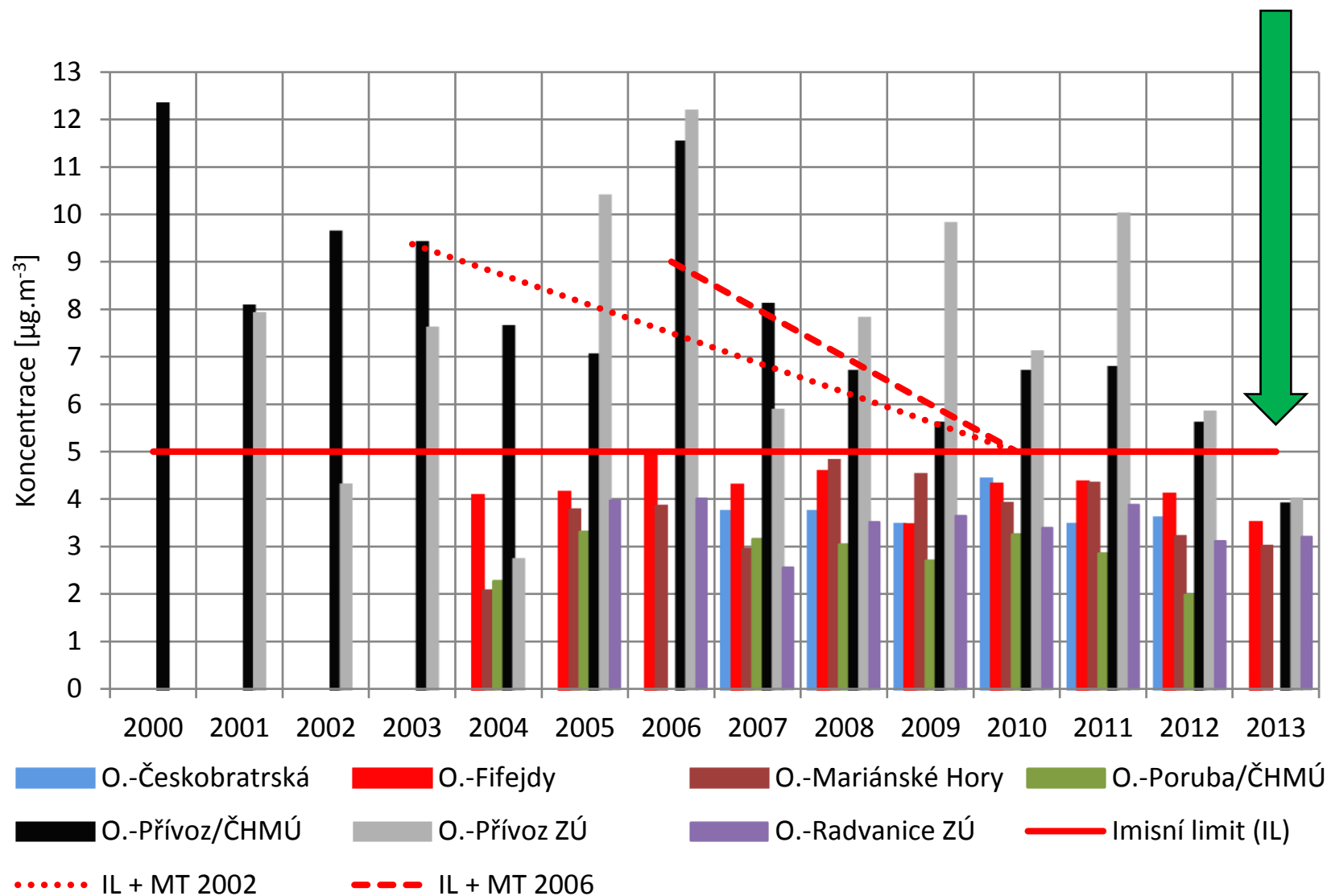
Identifikace zdrojů

V dílčích studiích identifikovány dva významné zdroje benzenu ve směrech převládajícího proudění na lokalitě Ostrava-Přívoz:

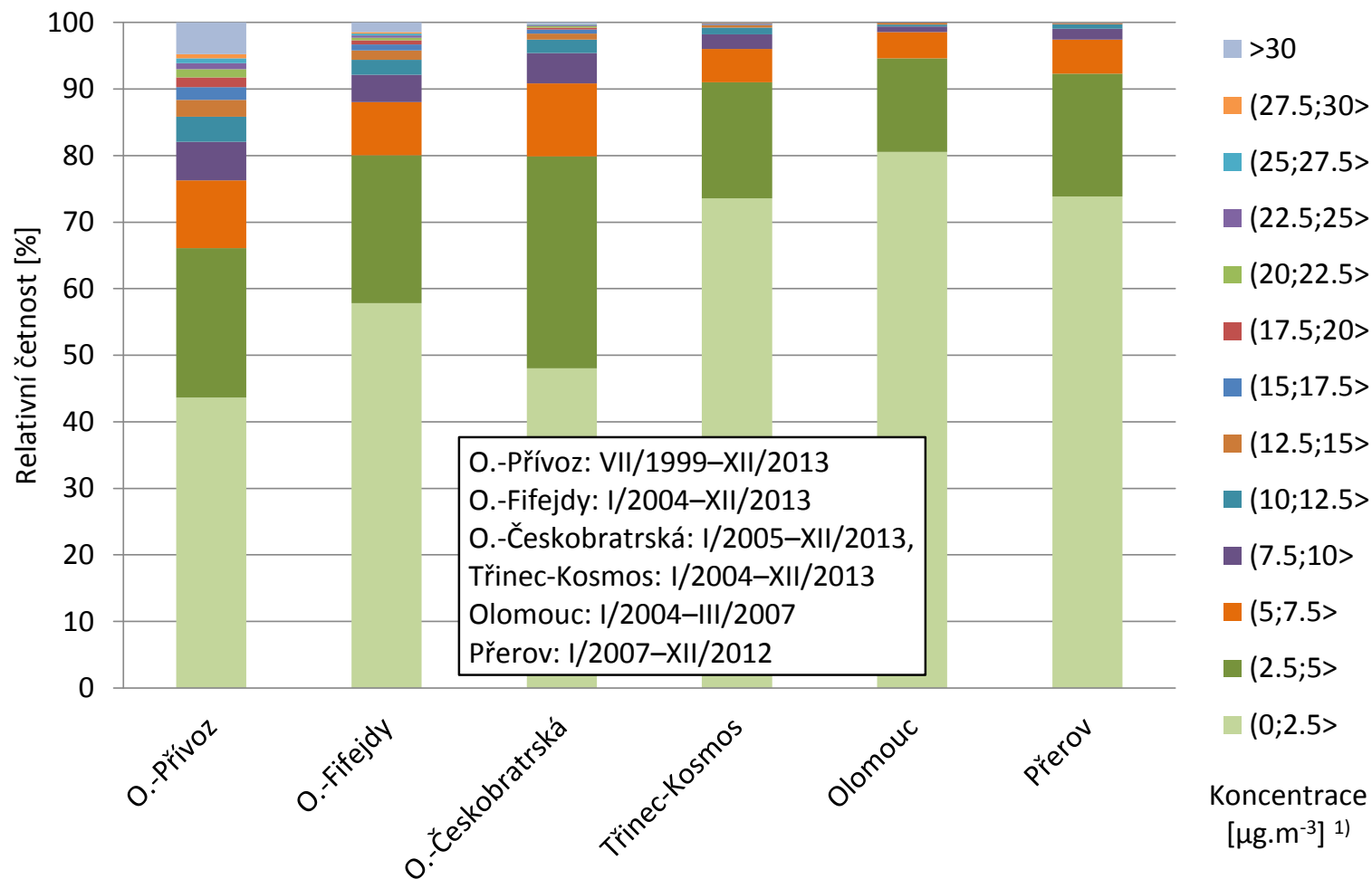
OKK, koksovny, a.s., BorsodChem MCHZ, s.r.o.



Roční koncentrace benzenu v Ostravě

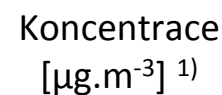


1hodinové koncentrace benzenu ve vybraných městech

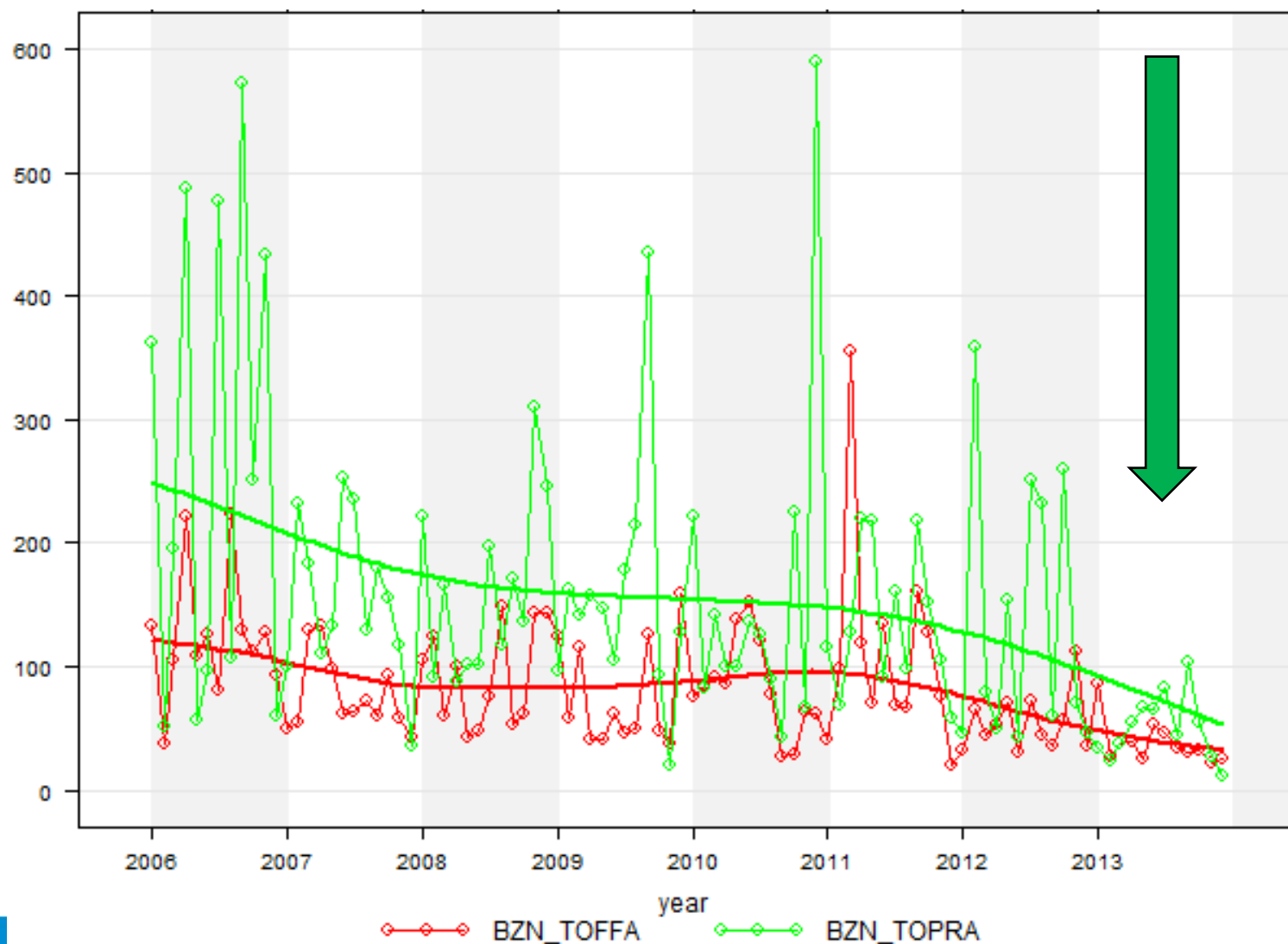


Ostrava-Přívóz: výskyt 1hodinových koncentrací až ve stovkách $\mu\text{g.m}^{-3}$
a denních hodnot až v desítkách $\mu\text{g.m}^{-3}$

2)



Měsíční charakteristiky 1h koncentrací benzenu, 99,9 percentil, tj. špičkové hodnoty v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a jejich trend (hladká čára) v období 2006–2013

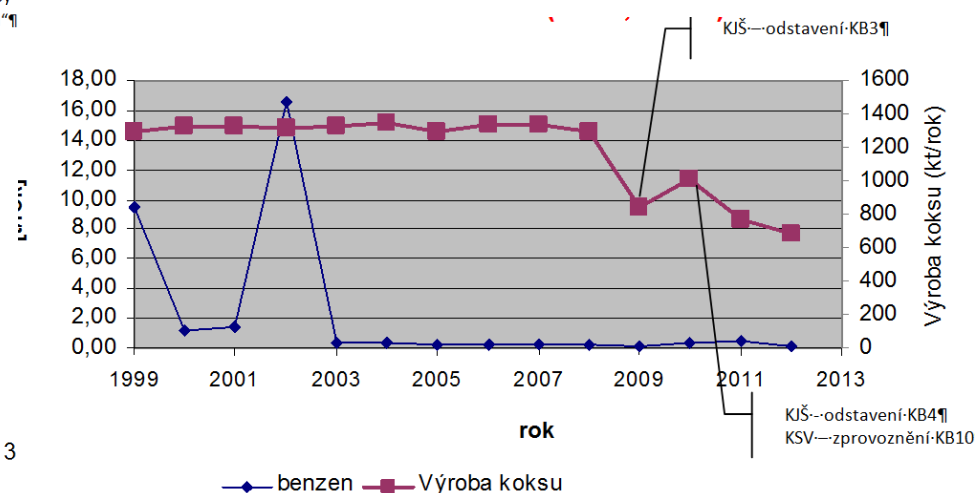
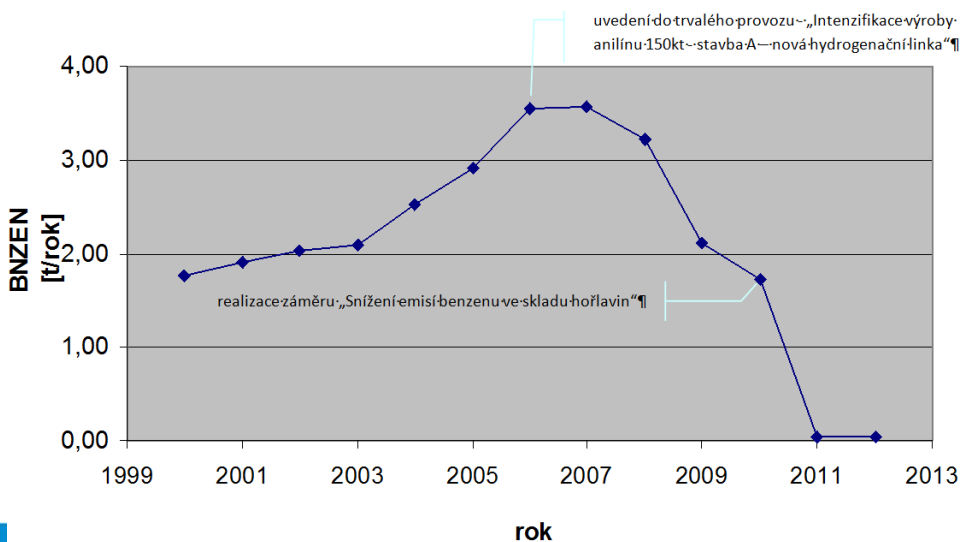


Zdroje emisí

- Podrobný popis emisí benzenu provozoven **BorsodChem MCHZ, s.r.o. a OKK koksovny, a. s.**
- Další potenciální zdroje emisí benzenu:
 - některé z nich však podle dostupných informací benzen do ovzduší neemitují (**Spalovna průmyslových odpadů, areál bývalé chemičky v Hrušově, Teplárna Přívoz, Výtopna Mariánské Hory**),
 - emitovaly ho dočasně (**laguny OSTRAMO** v průběhu sanace v roce 2011),
 - nevykazují emise benzenu (**Hasil, a.s., DUKOL Ostrava, s.r.o.** - vykazují emise organických látek),
 - resp. kvantifikace jejich emisí benzenu je diskutabilní (**odval Heřmanice**);
 - méně významné plošně sledované zdroje benzenu: emise související s **automobilovou dopravou** a nedokonalým spalováním paliva (spalitelného odpadu) **v domácích topeništích**.
- **Odhad původu** imisních koncentrací benzenu v lokalitách Ostrava-Přívoz a Ostrava-Fifejdy **podrobným rozbořem závislosti koncentrací na meteorologických podmínkách a metodou zpětných trajektorií.**

Zdroje emisí

- K nejviditelnější změně zdrojů emisí došlo zejména v letech 2009 a 2010.
V koksovně Jan Šverma byl k 31. 5. 2009 ukončen provoz koksárenské baterie (KB) č. 3 a k 31. 12. 2010 byl ukončen i provoz KB č. 4 a tím i provoz celého závodu. V září 2010 byla uvedena do provozu nová KB č. 10 **v Koksovně Svoboda**. I přesto celková **výrobní kapacita OKK koksovny, a. s. poklesla o cca 600 tis. tun koksu ročně**.
- K poklesu emisí benzenu došlo v posledních letech i vlivem **zavádění opatření ke snížení emisí na zdrojích**
BorsodChem MCHZ, s. r. o. a **OKK koksovny, a. s.**

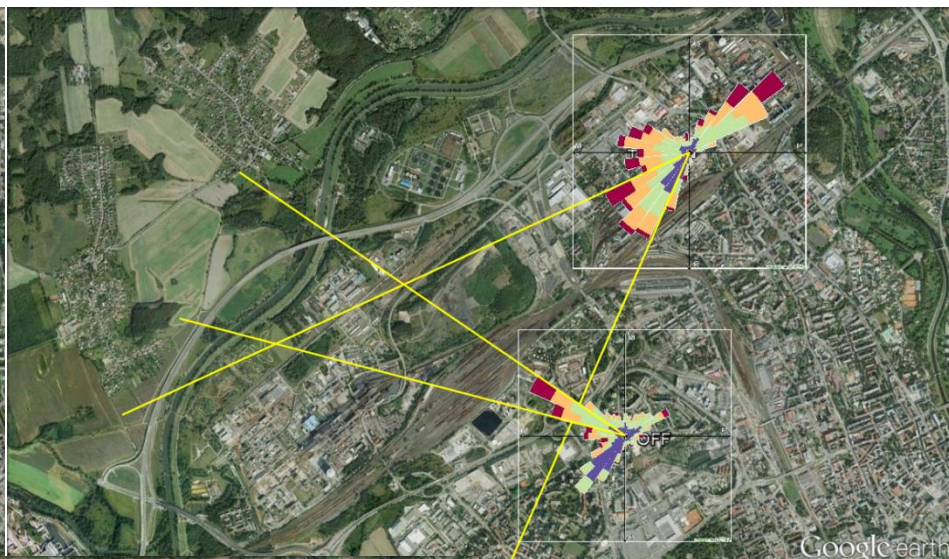
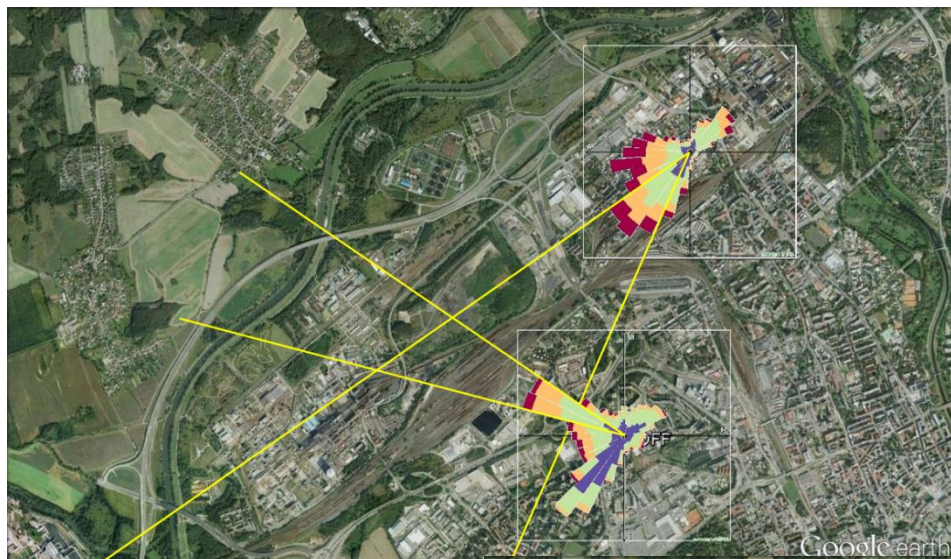


Zdroje emisí

Procentuální příspěvky tříd 1hodinových koncentrací benzenu k roční průměrné hodnotě

2006–2010

2011



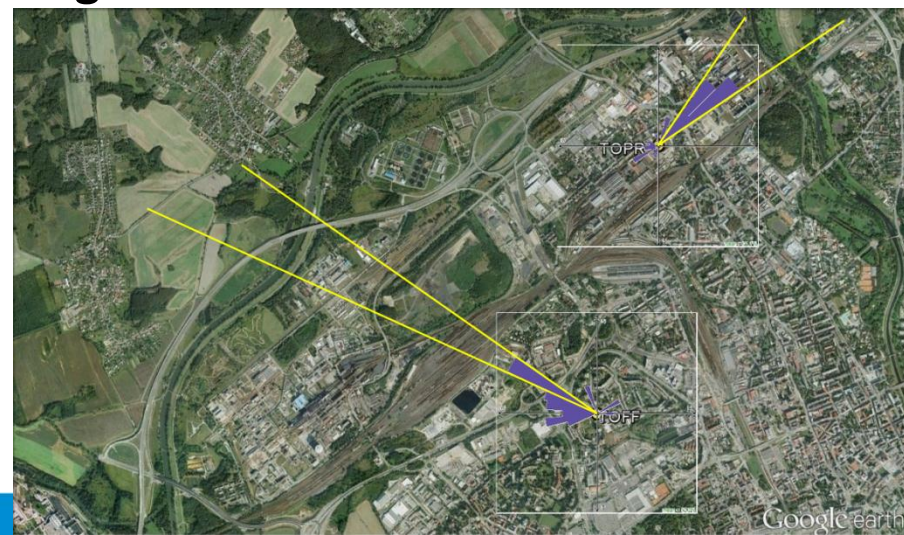
2012–2013



Grafy
mají různá měřítka

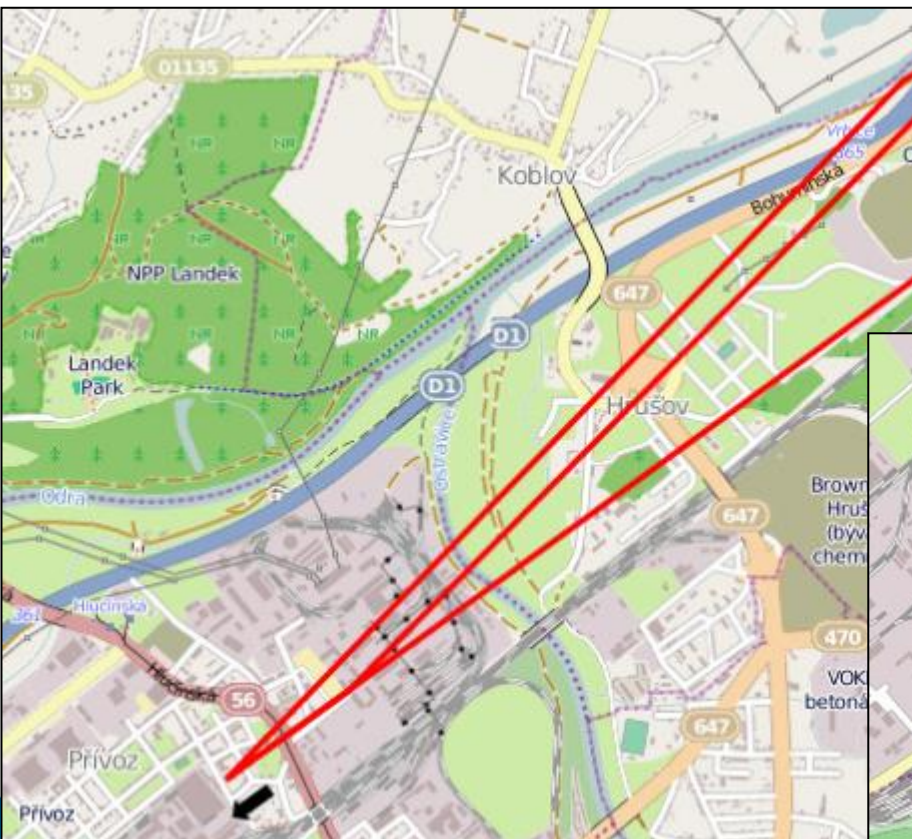
Zdroje emisí

- O emisně dominantních zdrojích benzenu v severovýchodní části Ostravy je známo, že **technologie BorsodChem MCHZ, s. r. o. nejsou zdrojem emisí toluenu**, avšak **toluen i benzen** jsou obsaženy v koksárenském plynu i benzolu, tj. jsou obsaženy **v emisích technologií OKK koksovný, a. s.** Vzájemný poměr toluen/benzen se může lišit podle místa úniku, nicméně většinou by se obě látky měly vyskytovat v emisích společně.
- Z provedených rozborů hodin s koncentrací benzenu vyšší než $100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v období 2010–2013 plyne, že **jako zdroj synchronních špičkových koncentrací benzenu a toluenu lze identifikovat koksovný Šverma a Svoboda a v roce 2011 rovněž sanaci lagun OSTRAMO** (na stanici Ostrava-Fifejdy se v roce 2011 výrazně zvýšil příspěvek k ročním průměrným koncentracím ze severozápadního sektoru i podíl špičkových koncentrací z tohoto sektoru).



Zdroje emisí - zpětné trajektorie 2010-2013

pro špičkově vysoké 1hodinové
koncentrace benzenu $> 100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na
AMS Ostrava-Přívóz a Ostrava-Fifejdy
v letech 2010–2013



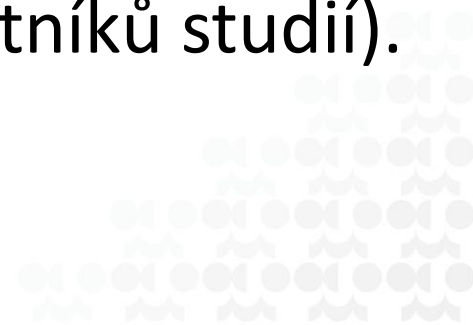
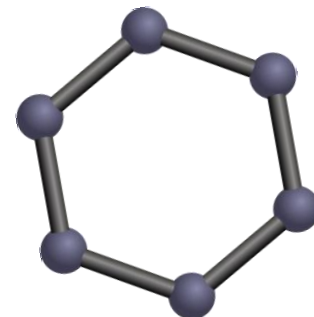
Zdroje emisí - zpětné trajektorie 2010-2013

	Potenciální zdroj																		
	Bez ohledu na samostatnost								Samostatně										
	Areál Odra	BorsodChem	Spalovna	Laguny	ČOV	Koksovna Šverma	areál ArcelorMittal	areál Vítkovice	Areál Odra	BorsodChem	Spalovna	Laguny	ÚČOV	Koksovna Šverma	areál ArcelorMittal	areál Vítkovice	BorsodChem a okolí	Nelze určit	Jedinečná epizoda
Lokalita	Počet epizod																		
O.-Přívoz	28	28	21	9	30	3	4	0	19	3	0	1	6	0	0	0	28	6	61
O.-Fifejdy	3	15	6	18	7	0	1	2	0	2	0	5	0	0	1	1	18	2	23
Lokalita	Podíl epizod [%]																		
O.-Přívoz	48	46	34	15	49	5	7	0	31	4.9	0	1.6	9.8	0	0	0	46	9.8	
O.-Fifejdy	13	65	26	78	30	0	4	8.7	0	8.7	0	22	0	0	4.3	4.3	78	8.7	

BorsodChem MCHZ, s. r. o. a okolí: BorsodChem MCHZ, s. r. o., Spalovna, Laguny a ÚČOV (tj. bez Koksovy Šverma, jejíž provoz byl v průběhu hodnoceného období ukončen)

Garance kvality odborné zprávy

- **Odbornost** řešitelů a externích expertů.
- **Spolupráce** BorsodChem MCHZ, s.r.o. a OKK koksovny, a. s.:
 - umožnění podrobné prohlídky zařízení a zpřístupnění technické dokumentace
 - využití výsledků dílčích studií
 - připomínkování výsledků odborné zprávy
- **Využití údajů z předchozích dílčích studií** pro potřeby odborné zprávy (souhlas vlastníků studií).
- **Externí oponentura** odborné zprávy.



Doporučení 1/2

- **Výsledky dosud provedených kampaňových měření benzenu nejsou plně srovnatelné** (různá délka měření, odlišné meteorologické podmínky, různá roční období, různá měřidla, různé nejistoty odběrových a analytických metod, různý způsob zpracování, analýz a interpretací) $\Rightarrow$ komplikace při shrnující interpretaci, nelze zobecnit, možný důvodem ke zpochybnění závěrů nebo záminkou k takovému zpochybnění.

Toto neznamená, že výsledky dosud provedených kampaňových měření jsou nepoužitelné. Při jejich využití a interpretaci však musí být vždy brány v úvahu všechny popsané okolnosti a z nich plynoucí nejistoty.

- **Případná další měření a studie, zaměřené na doplnění a upřesnění dosud získaných informací, musí být podrobně připraveny a konzultovány se všemi zainteresovanými subjekty včetně zástupců dotčených zdrojů emisí.**

Toto konstatování neznamená, že řešitelé této odborné zprávy doporučují provedení dalších měření a studií. Jejich potřeba musí vyplynout z diskuse výsledků této shrnující odborné zprávy. Vzhledem k vysokým nákladům na měření je vždy nezbytné zvážit účelnost a efektivnost dalších měření a využitelnost měření získaných údajů.

Doporučení 2/2

- **Při hodnocení emisně-imisně vztahů musí být podrobně posuzovány dostatečně dlouhé řady dat.** Vliv emisí na imisní koncentrace výrazně ovlivňují meteorologické podmínky. *Relativně velká změna emisí nemusí být proto patrná v imisních koncentracích během krátkého období nebo při nedostatečně podrobném vyhodnocení. Hodnocení velmi krátkých období je problematické.*
- **Při vyhodnocování měření a zpracování dat musí být popsány a brány v úvahu nejistoty,** vyplývající z použitých metod a postupů. Popsány musí být rovněž nejistoty případných zobecnění, která jsou z vyhodnocování měření a zpracování dat činěny.
- **Kvalita odborných studií by měla být ověřována odbornou oponenturou expertů mimo řešitelský tým.** Do připomínkování by měli být zahrnuti i zástupci dotčených zdrojů emisí, případně další relevantní subjekty. *Připomínkování a oponování sice prodlužuje dobu zpracování, ale vynaložené úsilí a náklady nesporně zvyšují kvalitu a akceptovatelnost odborných studií.*

Koncentrace benzenu 2014+

- **K překračování ročního imisního limitu na stanici Ostrava-Přívoz docházelo, protože** se zde často vyskytovaly 1hodinové koncentrace vyšší než $50 \mu\text{g.m}^{-3}$. Podaří-li se četnost těchto koncentrací trvale výrazně omezit, roční imisní limit s největší pravděpodobností překračován nebude.
- Největší příspěvky k průměrným imisním koncentracím benzenu a rovněž 1hodinové koncentrace benzenu vyšší než $100 \mu\text{g.m}^{-3}$ pocházejí od roku 2012 ze zdrojů **v průmyslovém areálu Odra s Koksovnou Svoboda a ze zdrojů v průmyslovém areálu BorsodChem MCHZ, s. r. o. a jeho okolí.** Snížení roční průměrné koncentrace benzenu v Ostravě-Přívoze pod imisní limit, resp. udržení příznivého stavu roku 2013 lze tedy dosáhnout kontrolou emisí zdrojů v průmyslovém areálu Odra s Koksovnou Svoboda a v areálu BorsodChem MCHZ, s. r. o. a jeho okolí.
- **Dočasným významným zdrojem benzenu do ovzduší mohou být laguny OSTRAMO, bude-li pokračovat jejich sanace.**
- Maximální 1hodinová koncentrace (2013/1. 1.–26. 2. 2014):
 - Přívoz: 33 / 141 $\mu\text{g.m}^{-3}$, Fifejdy: 82 / 165 $\mu\text{g.m}^{-3}$
- Průměrná koncentrace (2013/1. 1.–26. 2. 2014):
 - Přívoz: 3.9 / 3.9 $\mu\text{g.m}^{-3}$, Fifejdy: 3.5 / 3.5 $\mu\text{g.m}^{-3}$
- Medián 1. 1.–26. 2. 2014 na obou stanicích cca 2 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Děkuji za pozornost.



Kontakt na řešitele:

Mgr. Libor Černíkovský

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ostrava

K Myslivně 3/2182, 708 00 Ostrava- Poruba

tel.: 596 900 218, fax: 596 910 289, E-mail: cernikov@chmi.cz