

Identifikace zdrojů znečištění ovzduší – měření a postupy

Autor: Jiří Huzlík, CDV, WP5

*Průběh byl zpracován za podpory programu Centra kompetence
Technologické agentury České republiky (TA ČR) v rámci projektu
Centrum pro efektivní a udržitelnou dopravní infrastrukturu (CESTI),
číslo projektu TE01020168*

Obsah

- Úvod
- Metodika identifikace zdroj znečištění
- Praktický příklad
- Závěr



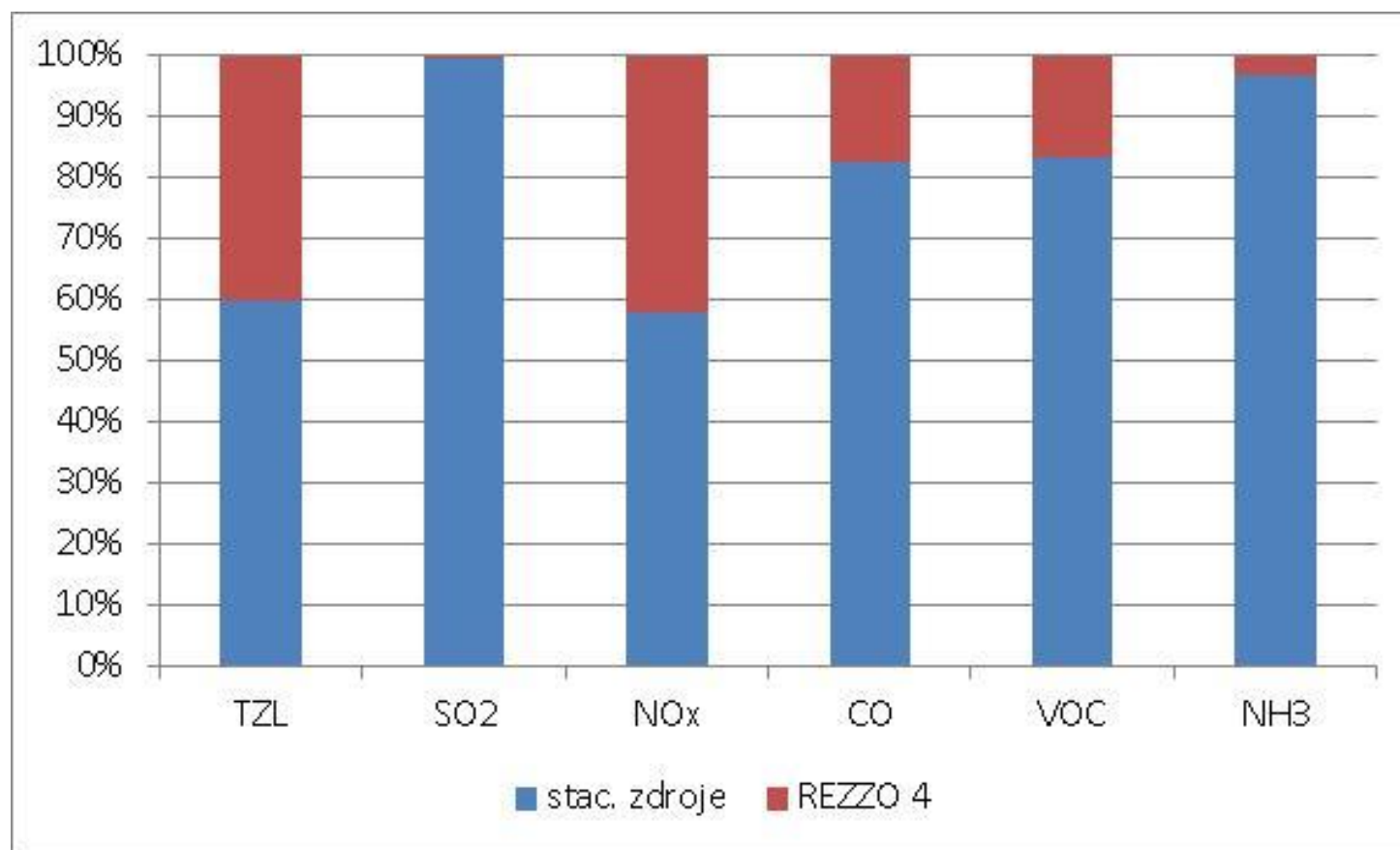
Úvod

- Zásadním problémem při hodnocení kvality ovzduší ve vztahu k dopravě představuje nesnadná kvantifikace příspěvku jednotlivých zdrojů emisí k tomuto znečištění.
- DC 1 - Definice negativních dopadů dopravy a dopravní infrastruktury na složky životního prostředí
- Zpracována metodika k objasnění nejvhodnějších postupů pro odhad podílů jednotlivých zdrojů na základě měření chemického znečištění ovzduší.
- Metodika je určena pro zpracování dat pokrytými statistickými metodami.



Úvod

Podíl dopravy na emisích v roce 2013 (kt.rok⁻¹)



Metodika identifikace zdroj znečištění

Východiska pro tvorbu metodiky

- výsledky měření chemického složení škodlivin v ovzduší
- využití statistických metod a receptorového modelování
=> kvantifikace příspěvků emisních zdrojů k imisím

Základní dělení škodlivin

- **skleníkové plyny** - oxid uhličitý (CO_2), methan (CH_4), oxid dusný (N_2O)
- **látky, na které se vztahují emisní limity** - oxid uhelnatý (CO), oxidy dusíku (NO_x), tlakové organické látky s výjimkou methanu (NMVOC, HC), pevné částice suspendované v ovzduší (PM)
- **látky nelimitované**, s toxickými účinky na lidské zdraví - olovo (Pb), oxid siřičitý (SO_2), polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH), ozón (O_3) atd.
- možnost zahrnutí **dalších látek**



Metodika identifikace zdroj zneištní

- Použití vícerozměrných statistických metod analýzy dat, jako jsou například metoda hlavních komponent (PCA), faktorová analýza (FA), vícerozměrná regrese (MRA)
- používá metody absolutních komponentních skóre (Absolute Principal Component Scores – APCS)
- faktorová analýza ve spojení s metodou absolutních komponentních skóre a vícerozměrné regrese
- SW - QC.Expert, která má implementován jazyk DarWin (nebo například R)



Praktický příklad

Lokalizace měření

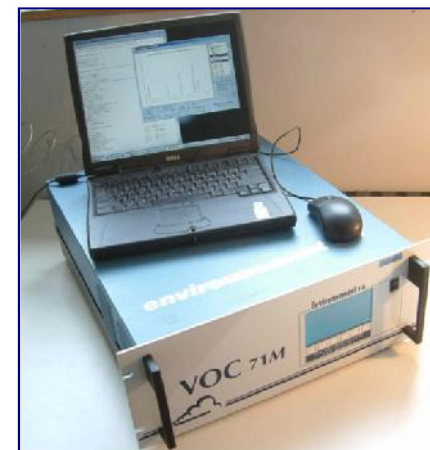
Valašské Meziříčí	Zahrada obytného domu, Obora II, vzdálenost od komunikace: 150 m, intenzita: 17 280 vozidel/24 hodin	N 49°28'58.707" E 17°58'9.649" 310 m.n.m.
----------------------	---	---



Praktický příklad

Metody měření

Analyzátor VOC 71M-PID - Environment SA (Francie)



čerpadlo Leckel MVS-6 (Německo)



GC/MS QP 2100 - Shimadzu (Japonsko)



Praktický příklad

Obecné zásady

- v každém kroku se vypočte počet faktorů, APCS a jejich práh
- jednotlivým faktorům se přiřadí příslušné zdroje
- polutanty se statisticky nevýznamnými příspěvky od identifikovaných zdrojů se vypustí z dalších výpočtů a dále se neuvažují
- polutanty reprezentované triviálními faktory se z dalších výpočtů vypustí, ale zahrnou se do konečného hodnocení
- pokud klesne ve kterékoli fázi počet proměnných na 3 nebo méně a/nebo počet faktorů na jeden, data nejsou vhodná pro faktorovou analýzu.



Praktický příklad

Příklad vstupní datové matice po transformaci APCS

Date	ace	flu	bap	bghipe	bzn	tol	oxy
01/01	89	26	3.2	1.6	1.61	6.48	1.82
04/01	140	34	5.1	3	4.08	6.98	2.24
...
03/02	120	24	4.6	2.4	1.85	7.07	3.32
06/02	34	11	4.8	3.5	1.45	7.11	2.69
09/02	290	50	18	8.8	3.49	11.98	6.64
12/02	210	35	13	6.5	-9999	-9999	-9999
15/02	300	69	22	9.4	-9999	-9999	-9999
18/02	260	71	11	6.5	-9999	-9999	-9999
21/02	98	37	7.7	3.5	-9999	-9999	-9999
24/02	180	73	14	5.9	-9999	-9999	-9999
27/02	290	55	17	9.8	-9999	-9999	-9999
02/03	27	19	12	6.7	1.74	4.91	1.84
05/03	59	22	4	2	2.24	6.25	2.83
08/03	88	20	7.7	4	1.38	4.47	1.59
11/03	57	16	4.2	2.4	0.95	5.63	1.96
14/03	93	23	3	2.1	0.94	6.19	2.36
...
...
24/10	88	16	2.2	1.2	2.56	5.98	1.34
27/10	160	29	6.5	3.3	0.8	7.03	1.77
30/10	76	39	2.5	1.2	0.86	5.28	1.1



Praktický příklad

První krok

- Identifikovány 2 faktory odpovídající dvěma zdrojům
- polutanty se statisticky nevýznamnými příspěvky od identifikovaných zdrojů (acenaften a fenanthren) vypuštěny z dalších výpočtů
- první faktor přísluší lokálnímu topeništi (vysoké koncentrace v chladných obdobích, nízké v teplých obdobích), druhý doprav



Praktický příklad

Druhý krok

- Identifikovány 2 faktory odpovídající dvěma zdrojům
- polutant s triviálním faktorem (benzen) vypočten z dalších výpočtů – jeho zastoupení ve zdrojích a komunalita jsou velmi nízké

Třetí krok

- Identifikovány 2 faktory odpovídající dvěma zdrojům
- žádné zvláštnosti, výpočet ukončen



Praktický příklad

Látka	MSA	Komunality	Nerozl.	F1 %	F2 %	Odchylka modelu %
acenaften	statisticky nevýznamný					
fluoren	0.307	0.830	0	52.9	14.4	32.66
fenanthren	statisticky nevýznamný					
anthracen	0.295	0.862	0	66,0	11.0	23.04
fluoranten	0.293	0.858	0	61.4	22.2	16.49
pyren	0.264	0.929	0	66.1	19.1	14.84
benzo(a)anthracen	0.261	0.936	0	91.7	32.4	24.11
chrysen	0.256	0.953	0	89.8	13.1	2.92
benzo(b)fluoranten	0.241	0.988	-2.8	85.1	17.9	0.22
benzo(k)fluoranten	0.237	0.997	-1.2	84.7	16.6	0.10
benzo(a)pyren	0.254	0.955	0	86.9	16.7	3.66
benzo(ghi)perylene	0.263	0.933	6.9	76.5	16.9	0.26
dibenzo(ah)anthracen	0.378	0.686	43.2	64.8	7.2	0.84
indeno(1,2,3-cd)pyren	0.257	0.950	0	81.5	14.6	3.94
benzen	triviální faktor					
toluen	0.588	0.645	37.3	5.2	57.6	0.02
ethylbenzen	0.582	0.905	10.5	3.3	86.5	0.24
m-+p-xylen	0.591	0.920	0	0.8	102.0	2.78
o-xylen	0.583	0.975	-4.9	1.8	103.0	0.20

KMO=0.898

p=0

F1	F2
Lokální topeniště	Doprava



Praktický příklad

Porovnání výsledků pro jednotlivé kroky

Polutant	Zdroj	Krok	1	2	3
BaP	Nerozlišen	rel. [%]	0.0	0.0	0.0
		abs. [ng.m ⁻³]	0.00	0.00	0.00
	F1 - lokální topeniště	rel. [%]	92.3	88.4	86.9
		abs. [ng.m ⁻³]	3.26	3.12	3.07
	F2 - doprava	rel. [%]	16.7	16.4	16.7
		abs. [ng.m ⁻³]	0.59	0.58	0.59
Tol	Nerozlišen	rel. [%]	37.0	37.3	37.3
		abs. [ng.m ⁻³]	2.44	2.46	2.46
	F1 - lokální topeniště	rel. [%]	5.6	5.3	5.2
		abs. [ng.m ⁻³]	0.37	0.35	0.34
	F2 - doprava	rel. [%]	57.3	57.4	57.6
		abs. [ng.m ⁻³]	3.78	3.79	3.8



Závěr

- Faktorovou analýzou byly identifikovány dva zdroje znečištění aromatickými uhlovodíky, lokální spalování a doprava
- V dané lokalitě se vyskytl další samostatný zdroj znečištění ovzduší benzenem, pravděpodobně jde o pramýsl
- U některých látek bylo zjištěno, že jejich část pochází z blíže nespecifikovaných a nerozlišených zdrojů



Děkuji vám za pozornost!

Kontaktní informace:

RNDr. Jiří Huzlík
jiri.huzlik@cdv.cz
+420 724 053 382

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

telefon: **+420 549 429 374**
email: **cdv@cdv.cz**

www.cdv.cz

