

MOŽNOSTI MĚŘENÍ, PREDIKCE A REGULACE DISPERSE PACHOVÝCH LÁTEK

Zuzana Svobodová

Ústav veřejné správy a práva, FES UPa

Abstract

The problem of odour air pollution is becoming more relevant in the last time because of the new legislation. For the large number of subjects the new rights and obligations was set in. Having possibility for sampling, analysing, estimating and controlling of odour annoyance are responsible points of odour impact assesment. In the Czech republic the odour dispersion research is not so advanced as abroad. Therefore we have started our research in the scope of odour prediction. Data set obtained by field survey and dynamic olfactometry will be useful for determination of any odour dispersion model.

1. Úvod

Obtěžování pachovými látkami sice nelze považovat za zdraví škodlivé, ale o jeho vlivu na kvalitu lidského života nelze pochybovat. Problematika sledování pachové zátěže se stala velice aktuální v souvislosti s novým zákonem č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší, který vstoupil v platnost 1. června roku 2002. Touto novelou vznikla širokému spektru firem a podniků povinnost neprodukovat obtěžující míru pachových látek, orgánům veřejné správy pak především povinnost bránit vzniku pachové zátěže a předcházet tak stížnostem občanů. Pro všechny dotčené subjekty má velký význam znalost možných metod měření a regulace výskytu pachových látek v ovzduší. Neméně důležitá je však i predikce budoucí pachové zátěže v oblastech územního plánování (stavba nových závodů) a udělování licencí (nové produkty stávajících firem). Mladá legislativní úprava však způsobuje nejen neznalost zákonných práv a povinností, ale téměř nulový výskyt subjektů zabývajících se monitorováním a modelováním pachové zátěže.

Pilotní šetření pachové zátěže bylo provedeno se studenty Fakulty ekonomicko-správní Univerzity Pardubice na jaře roku 2002. Na toto šetření navazuje podrobnější výzkum, jehož cílem je vytvoření statistického modelu disperze pachových látek v ovzduší, který by byl použitelný alespoň pro oblast Pardubického kraje.

Fáze rešerše zahraniční literatury a především internetových prezentací firem zabývajících se statistickým modelováním pachové disperze je nutná pro získání vzorových disperzních modelů. Hlavním zdrojem informací jsou webové stránky australského a amerického Úřadu pro ochranu životního prostředí (EPA, USEPA).

Funkčnost takto získaných modelů bude ověřována pomocí srovnávací analýzy naměřených a vypočtených dat. Naměřená data byla získána jak terénním šetřením, které se uskutečnilo se studenty FES UPa dne 21.10.2003, tak olfaktometrickou analýzou vzorků odebraných na stejných stanovištích ve stejný čas. Pro výpočet disperze pachů budou použity meteorologické parametry, jejichž hodnoty byly naměřeny šesti měřícími vozy HORIBA na místech a v dobu konání terénního šetření.

2. Vlastnosti pachů

Pach lze definovat jako lidský pocit, který vychází z receptce čichového podnětu smyslovým orgánem. Způsob, kterým člověk reaguje na pach, je závislý na konkrétních vlastnostech pachu jako je intenzita, zjistitelnost či jeho charakter.

A) Intenzita pachu

Intenzitu pachu lze charakterizovat jako sílu pachového vjemu. Souvisí s koncentrací pachové látky v ovzduší, která se od intenzity pachu liší pouze způsobem měření. Vztah mezi intenzitou pachu (I) a jeho koncentrací (C) je definován tzv. Stevensovým zákonem:

$$I (\text{vnímaná}) = k(C)^n$$

k – konstanta

n – exponent (pro pachy $n \in \langle 0,2; 0,8 \rangle$)

U pachové látky, která má $n=0,2$, se snížení koncentrace o 10 j projeví ve snížení vnímané intenzity pachu pouze o 1,6 j. Pokud má ale pachová látka $n=0,8$, tak snížení koncentrace o 10 j sníží vnímanou intenzitu pachu o 6,3 j. Tento vztah je tedy důležitý pro problematiku redukce intenzity pachové látky zředěním vzduchu či jinými prostředky.

B) Zjistitelnost pachu

Zjistitelnost pachu neboli detekční práh je definována jako minimální koncentrace pachu, která způsobí čichový vjem. Tato hraniční hodnota je obvykle zjišťována pomocí skupiny určitého počtu lidí. Detekčních práh je stanoven v okamžiku, kdy 50% pozorovatelů ze skupiny bezpečně detekuje pach.

C) Charakter pachu

Charakter či povaha pachu je popsán jako vlastnost, která identifikuje pach a odlišuje jej od ostatních pachů stejné intenzity. Povaha pachu je popsána metodou, která je známa jako vícerozměrné měření či tvarování. Při této metodě je pach charakterizován buď stupněm podobnosti pachové látky ze skupiny referenčních pachů nebo stupněm, který je definován určitým počtem různých popisných termínů. Výsledkem je profil daného pachu.

3. Měření a analýza pachů

Pro měření imisí pachových látek se v současné době používají tři metody. Naměřená data mohou být použita při disperzním modelování k odhadu možného vlivu pachových látek pocházejících z plánovaných zařízení, při výběru lokality pro umístění nových zařízení či při vytváření strategie kontroly disperze pachových látek pro již existující subjekty.

Plynová chromatografie se často, z důvodu nízké koncentrace pachu, která často nepřekročí mez stanovitelnosti, stává pro tuto oblast nepoužitelnou. Problematickou oblastí je také stanovování pachových směsí, jejichž komponenty působí ve vzájemné kombinaci. Její charakter a sílu plynovou chromatografií odhalit nelze.

Olfaktometrická měření využívají ke stanovení koncentrace odorantů lidský čich. Pozorovatelům jsou předkládány vzorky směsi pachově neutrálního plynu a odorantu, jejichž vzájemný poměr je přesně znám. Koncentrace pachové látky se během měření zvětšuje. Směs, kterou pozitivně označí 50% pozorovatelů, je zaznamenána jako čichový práh odorantu. Statistickým výpočtem se získá výsledný počet pachových jednotek. Měření tohoto typu nelze provést bez finančně nákladného přístroje, tzv. olfaktometru.

Metodou nenáročnou na přístroje a laboratorní prostředí je dotazníkové šetření. Normami upraveny jsou dva typy. Při dotazování je určitý vzorek obyvatel v pravidelném časovém intervalu dotazován na své hodnocení stupně obtěžování zápachem. Terénní šetření je měřením jednorázovým, kdy vybraná skupina pozorovatelů hodnotí kvalitu vdechovaného vzduchu na určitém jednotném stanovišti. Pro oba typy dotazníkového šetření platí stupně intenzity obtěžování pachovými látkami uvedené v následující tabulce.

Tabulka č. 1 – Stupně intenzity obtěžování pachovými látkami

Stupeň	Charakteristika
0	zcela bez čichového vjemu
1	pach blízký prahové koncentraci detekce pachu
2	slabý neobtěžující pach
3	obtěžující pach
4	silně obtěžující pach
5	nesnesitelný pach

Pramen: ČSN 83 5030 (1)

4. Modelování disperze pachových látek

Existují dvě úrovně modelování pachové zátěže daného území. Úroveň 1 používá jako vstupní meteorologická data tzv. nejhorší možný případ. Pro úroveň 2 jsou vstupními daty data specifická pro dané místo, stanovení pachové zátěže je tedy mnohem realističtější.

Pro stanovení vlivu pachových látek je australskou EPA¹ doporučována následující metodologie:

1. Stanovení hraničních hodnot

- Při hodnocení vlivu pachového individua je třeba vybrat detekční práh dané látky.
- Při hodnocení vlivu pachových směsí, je třeba stanovit kritérium pachového výskytu jako funkci hustoty zalidnění postižené oblasti (viz následující tabulka).

Tabulka č. 2 – Kritérium výskytu směsi pachových látek

Zasažené obyvatelstvo	Kritérium výskytu pachové látky (OU/m ³)
obec \geq 2000	2.0
~500	3.0
~125	4.0
~30	5.0
~10	6.0
samostatná obydlí (\leq ~2)	7.0

Pramen: www.epa.nsw.gov.au/air/amgmaap (stav k 20. 10. 2003)

2. Selektce zdrojů pachového zatížení, které budou zahrnuty do stanovení.

3. Stanovení typu zdroje, jeho umístění a blízkost okolních budov.

4. Pro nové zdroje:

- Odhad množství emise (dle emisí již existujících podobných výrobních).
- Odhad parametrů pro emisi pachových látek, které se liší typem zdroje (např. pro bodové zdroje je třeba odhadnout výšku komína, průměr komína, teplotu a rychlost větru v daném místě).

¹ NSW Environment Protection Authority. *Approved methods and guidance for the modelling and assessment of air pollutants in New South Wales* [online]. srpen 2001 [cit. 20.10.2003]. <www.epa.nsw.gov.au/air/amgmaap>.

5. Pro již existující zdroje:

- Odhad množství emise (dle naměřených dat specifických pro dané území)
- Odhad parametrů emise pachových látek vycházející opět z naměřených hodnot.

6. Připojení dalších parametrů pro disperzní model

- Pro směsi pachových látek je třeba vybrat vhodný ukazatel pro měření koncentrace (např. maximální koncentrace, průměrná koncentrace či peak to mean ratio)
- Je nutné vytvořit soubor meteorologických dat způsobem závislým na zvolené úrovni modelování. Datový soubor musí obsahovat hodinové průměry hodnot následujících parametrů - rychlost větru, směr větru, okolní teplota, třída stability atmosféry a výška směšovací vrstvy.

7. Fáze disperzního modelování

Pro disperzní modelování existuje řada zahraničních softwarových aplikací. Matematické principy disperzních modelů jsou bohužel často částečně či úplně zatajovány. Proces hledání použitelných disperzních modelů je tedy značně zdlouhavý. Příkladem může být disperzní model, který pro odhad koncentrace pachových látek používá peak to mean ratio. Výpočty probíhají dle následujícího postupu:

- Odhad míry emise pachů a pravděpodobné odchylky (E , σ_E)
- Odhad souhrnné průměrné koncentrace C a míry spolehlivosti
- Výběr intenzity kolísání $i(x)$ a rozdělení pravděpodobnosti $P(x)$ pro daný typ zdroje, vzdálenost od zdroje po větru a stabilitu.
- Výpočet tzv. peak to mean ratio (P/M) pro vybranou pravděpodobnost
- Výpočet maximální hodnoty pachu při 0,1 % riziku a $C_p = P/M * C$
- Porovnání s hranicí obtěžování
- Pokud je v databázi k dispozici další hodina, proces se opakuje
- Pokud není, následuje výpočet celkové statistiky obtěžování

Tabulka č. 3 - Faktory ovlivňující odhad průměrné koncentrace pachu v podmínkách rovného terénu

Source type	Pasquill-Gifford stability class	Near field i_{max}	Near field x_{max}	Near field P/M60	Far field i	Far field P/M60
Area	D	0.5	500 to 1000	2.5	0.4	2.3
	E,F	0.5	300 to 800	2.3	0.3	1.9
	A,B,C	0.5	500 to 1000	2.5	0.4	2.3
Line	D	1.0	350	6	0.75	6
	E,F	1.0	250	6	0.65	6
	A,B,C	1.0	350	6	0.75	6
Surface point	D	2.5	200	25	1.2	5 to 7
	E,F	2.5	200	25	1.2	5 to 7
	A,B,C	2.0	1000	12	0.6	3 to 4
Tall wake-free point	D	4.5	5 h	35	1.0	6
	E,F	4.5	5 h	35	1.0	6
	A,B,C	2.3	2.5 h	17	0.5	3
Wake-affected point	A – F	0.4	–	2.3	0.4	2.3
Volume	A – F	0.4	–	2.3	0.4	2.3

Pramen: www.epa.nsw.gov.au/air/amgmaap (stav k 20. 10. 2003)

Pro výpočet P/M v podmínkách rovního terénu je možno použít výše uvedenou tabulku, kde:

- i_{\max} je maximální střední hodnota intenzity koncentrace
- x_{\max} je přibližná poloha místa s i_{\max} [m].
- **P/M60** je P/M ratio pro průměrný čas 1 hodina, s pravděpodobností 10^{-3}
- **h** je výška komína.

Pro stanovení vlivu pachů na dané území dle předchozí tabulky je třeba znát parametry jako výšku komína, vzdálenost území od zdroje a typ zdroje.

5. Regulace pachů

Pachy, které jsou produkovány například čističkami odpadních vod, zemědělskými chovnými zařízeními či hnojením, lze klasifikovat jako pachy z místních zdrojů. Naopak pachy vypouštěné komíny jsou označovány za pachy z průmyslových procesů. Na těchto typech pachových látek závisí také regulace emise pachů.

A) Regulace pachů z místních zdrojů

Pro velké místní zdroje pachů, jako jsou čističky odpadních vod, zemědělská chovná zařízení, skládky domácích či průmyslových odpadů atd., existují pouze dvě metody, kterými lze prokazatelně omezit výskyt pachových látek v ovzduší.

- Zamezení umístění těchto zařízení do blízkosti urbanizovaných oblastí
- Aplikace metod tzv. best managementu

Pokud má být zamezeno rozšíření pachu z určitého zařízení do blízkosti obydlených oblastí, je nutné vytvořit okolo daného zdroje tlumivou zónu. Velikost této zóny závisí na mnoha faktorech, mezi které patří velikost oblasti, ze které pachové látky vychází, intenzita produkovaných pachů, délka trvání a frekvence emisí pachů, topografie daného místa, meteorologické podmínky převládající na daném místě a tendence obyvatel hodnotit pachy jako nepřijatelné (například obyvatelé venkova nemusí považovat pach hnoje za nepřijatelný, ale pach se stejnými vlastnostmi vyskytující se ve městě může vyvolat mnoho stížností).

Metody tzv. best managementu se budou lišit v závislosti na původu pachových látek. Nicméně u všech nově vznikajících podniků je třeba se soustředit na výběr lokality a následně také na projektování a výstavbu zařízení. Lze konstatovat, že tyto metody snižují produkci pachů, protože výrobní proces je mnohem lépe regulovatelný.

Další možnou metodou, jak v dané oblasti snížit výskyt pachů, je aplikace speciálních látek na daný zdroj. Aby bylo dosaženo skutečného omezení výskytu pachů, je třeba aplikovat tyto látky na obrovskou oblast, což bude mít za následek vysoké náklady na materiál a práci. Navíc rozptýlení velkého množství těchto směsí může samo o sobě způsobit znečištění ovzduší. V určitých průmyslových odvětvích je však tato metoda běžně používána. Na zdroj se aplikují například biologicky aktivní složky, které změní emitované pachy na látky méně zapáchající.

B) Regulace pachů z průmyslových procesů

Plyny, které jsou vypouštěny z komínů, mohou být dále čištěny. Volba metody nebo kombinace metod, které lze použít pro regulaci pachových látek přítomných v odpadních plynech, bude ovlivněna následujícími faktory:

- Množstvím plynu nebo páry, které je produkováno, a rychlostí jejich průtoku
- Chemickým složením směsi způsobující pach
- Teplotou plynné směsi

- Obsahem vody v plynné směsi

Proud vzduchu obsahující pachové látky často obsahuje také vysokou koncentraci vlhkosti. Její množství je možné eliminovat ochlazením odpadních plynů u propustě na méně než 40⁰C, čímž značné množství vodní páry zkondenzuje a tím klesne množství plynu k dalšímu zpracování (např. ke spálení). Některé pachy jsou zapříčiněny pevnými či kapalnými částicemi (např. aerosoli v kouři). Pro eliminaci těchto částic lze použít tzv. mlžné filtry. Pro regulaci pachů způsobených plynem se používají následující metody.

- Rozptýlení (dispersion)
- Vymývání (scrubbing)
- Spalování (incineration)
- Adsorpce na povrch pevných látek (adsorption on to a solid)
- Biofiltrace

Pro dokonalé zregulování pachů je občas nezbytné použít více než jednu z těchto technik (např. vymývání může být nutné před adsorpcí nebo biofiltrací). Pokud je teplota odpadního plynu vysoká, je před použitím některých metod (např. chemického vymývání, adsorpce na aktivním uhlí) nezbytné plyn ochladit.

Rozptýlení

Plynné látky obsahující pachy vyžadují zvláštní zacházení. Lidský nos je totiž schopen odhalit závan pachové látky, který trval pouze jednu až dvě minuty. Pro takto krátké periody může být koncentrace plynů v rozptylovém oblaku až desetinásobně vyšší než navržené hodnoty zprůměrnované z tříminutových period. Rozptýlení pachových látek komínem je doporučováno pouze v případě, kdy je zdroj emise popsán panelovým testem výskytu pachů.

Výsledkem panelového testu je číslo zředění (pachové jednotky) potřebné pro rozptýlení pachů na úroveň nižší než je detekční práh 50% pozorovatelů (TOC_{50%}). Není reálné rozptylovat pachové látky o koncentraci větší jak 200 pachových jednotek na m³ za sekundu bez správně navržených komínů. Nesprávnou výšku komínu lze stanovit následujícím způsobem.

$$h_u = (0.1DQ)^{0.5}$$

kde D je počet pachových jednotek, které je třeba rozptýlit na úroveň TOC_{50%}, a Q je objemová rychlost proudění v m³/s při teplotě 0⁰C a při tlaku 101,3 kPa.

Spalování

Spalování je oxidací pachových látek na oxid uhličitý a vodu. Hoření pachových látek probíhá ve směsi s palivem a vzduchem. V některých případech mohou být produktem oxidace i jiné látky, což závisí na použité směsi paliva a vzduchu, na teplotě plamene a na složení pachů. Tyto výsledné směsi mohou obsahovat oxid uhelnatý, oxid dusíku nebo oxidy síry.

Před spalováním je důležité snížit obsah vlhkosti v proudu pachu, aby byla snížena spotřeba paliva. Následující tabulka uvádí příklady dodatečných nákladů na spalování pachových par nasycených vodní parou při různých teplotách nad 40⁰C.

Tabulka č. 4 - Nákladové poměry (cost ratios) spalování pachových par sycených vodní parou při rozdílných teplotách

Teplota nasycení pachu H ₂ O (g)	Nákladový poměr
40°C	1,00
50°C	1,05
60°C	1,15
70°C	1,36
80°C	1,81
85°C	2,22

Pramen: www.epa.nsw.gov.au (stav k 6.4.2003)

Produkty prvotního spalování pachových směsí jsou za specifických podmínek likvidovány následným spalováním. Na zařízení sekundárního spalování je možné nainstalovat komín určité výšky, který zajistí správnou disperzi produktů spalování. Vysoký komín pomůže rozptýlit jakékoliv zbývající pachové látky, které nebyly zcela spáleny.

Absorpce do kapalin

Absorpce plynů kapalinami, které se používá k odstranění pachů, zahrnuje buď zachycení ve vhodném rozpouštědle nebo chemickou reakci s vhodným činidlem.

Odpadní plyny obsahující pachové látky jsou umístěny do těsného kontaktu s absorpční kapalinou. Je naprosto nezbytné, aby mezifázový povrch byl při provádění absorpce maximalizován.

Absorpce kapalinami se, v porovnání se spalováním a adsorpcí na aktivním uhlí, stává ekonomicky zajímavou v případě, kdy objemový průtok plynu obsahující pach, který má být dále zpracováván, je větší než 5000 m³ za hodinu

Důležité je, aby horký plyn byl před setkáním s absorpčním roztokem ochlazen. Pokud by toto nenastalo, absorpční roztok by se zahřival a snížila by se jeho účinnost na minimum.

Adsorpce na látky s velkým měrným povrchem

Metoda, která je vhodná pro regulaci pachových látek i v nízkých koncentracích, se nazývá adsorpce na aktivní uhlík. Aby byla efektivní, je nutno znečištěné plyny očistit od látek, které by mohly ucpat uhlíkové částičky (např. prach). Náklady na tuto metodu mohou být vysoké, protože jednoduché systémy používají uhlík pouze jednou. Mnohem složitější a dražší systémy umožňují regeneraci uhlíku pro jeho další použití. Produktem této regenerace je buď odpadní voda, která však vyžaduje další čištění, nebo koncentrovaná pára, jejíž spalování je mnohem levnější nežli spalování původních plynných směsí.

Dalším typem je adsorpce na aktivní hliník sycený manganistanem draselným. Hliník adsorbuje pachové látky tak, že je manganistan oxiduje pach na oxid uhličitý, vodu, dusík a oxid siřičitý. Oxidační produkty závisejí na směsi pachových látek. Hliníkový nosič s manganistanem je nahrazován postupně tak, jak je vyčerpáván manganistan. Výhodou oproti použití uhlíku je, že není potřebné další ošetření, což může vykompenzovat náklady na hliník.

Biofiltrace

V poslední době se tato metoda stává přijatelnou pro snižování výskytu pachů pocházejících z biologických procesů. Biofiltrace nachází uplatnění také v oblasti pachového znečištění průmyslovými procesy, kdy jsou pachy způsobeny jednou látkou či jednoduchou směsí známých chemických látek.

Postup biofiltrace je stejný jako u absorpce, pouze s tím rozdílem, že při biofiltraci je pach eliminován činností bakterií. Bakterie roste na nehybném nosiči, který umožňuje kontakt na co největší ploše mezi pachovými plyny a bakterií. Průběh biofiltrace je samoudržující.

Biofiltry vyžadují opatrnost, aby bylo zajištěno jejich nepřetržité fungování. Z důvodů selhání zařízení se stává, že nosič bakterií musí být pravidelně nahrazován.

Jiným typem biofiltru je filtr s půdním nosičem. Zde je toku pachového plynu umožněno proudit skrz porézní půdu o běžné hloubce 60 cm. Za zničení pachových látek jsou zodpovědné půdní bakterie. Běžně je udáváno, že touto cestou lze zmírnit pach o 99,9%.

Následující tabulka uvádí možnosti regulace pachových látek emitovaných z různých zdrojů.

Tabulka č. 5 - Použití různých metod regulace pachů

Zdroj pachu	Druh emitovaného pachu	Regulace pachu
Provozy kyselin	Kyselé plyny	A, B, E
Průmyslové hnojivo	Fluoridy, pach umělých hnojiv	A, B, F
Káva	Aldehydy, aminy	A, C, D
Kuřecí peří	Aminy	B, D
Rybí maso	Aminy, aerosoli	B, C, D, E
Odpadky	Tlení organických látek, sulfidy	C, G
Amoniak	Amoniak	A, B
Čistící prostředky a mýdlo	Mýdlový	A, B, I
Rafinerie olejů	Uhlovodíky, sulfidy (směs)	A, C, G
Chemické provozy	Různé směsi	A, B, C
Laky a barviva	Přepálený olej, uhlovodíky, aldehydy	A, C
Skladování rozpouštědel	Různorodá rozpouštědla	D, A, G
Spalování zvěře	Aminy, aldehydy	A, C, F, I
Fermentace	Kvasnice, kvašení	A, D, G
Fenolformaldehydové umělé hmoty	Fenoly, formaldehyd	A, C
Laminátové hmoty	Styren, akryláty	A, D

Pramen: www.epa.nsw.gov.au (stav k 6.4.2003)

(A Rozptýlení, B Absorpce do kapalin, C Následné spalování (přímé) nebo Následné spalování (s katalyzátorem), D Adsorpce na uhlík, E Mlýný filtr, F „Best Management“ metody, G Maskování pachů, H Biologická filtrace, I Kondenzace.)

6. Závěr

Hlavním cílem výzkumné činnosti je vytvoření imisního modelu, který by umožňoval predikci pachové zátěže daného území. Vytvořený model by mohl být využitelný v rámci posuzování vlivů na životní prostředí dle zákona². nejen pro nově vznikající subjekty, ale také pro stávající závody znečišťující ovzduší pachovými látkami.

Fakulta se podílí na rozsáhlém výzkumu, jehož součástí je zpracování výsledků měření a terénního šetření, s cílem nalézt možnosti predikce zmíněné zátěže a odpovědi ze strany veřejné správy a podnikatelských subjektů.

Literatura

1. URL: <<http://www.epa.nsw.gov.au>> [citováno 20. října 2003]
2. URL: <http://www.fmi.fi/research_air/> [citováno 25. listopadu 2002]
3. URL: <<http://www.lenntech.com>> [citováno 13. ledna 2003]
4. ČSN 83 5030. Účinky a posuzování pachů – stanovení obtěžování dotazováním panelového vzorku obyvatel. Praha: Český normalizační institut, c1998. 21 s.
5. ČSN 83 5031. Stanovení pachových látek ve venkovním ovzduší terénním průzkumem. Praha: Český normalizační institut, c1998. 25 s.
6. *Vyhláška č.356/2002 ze dne 11.července 2002, kterou se stanoví seznam znečišťujících látek, obecné emisní limity, způsob předávání zpráv a informací, zjišťování množství vypouštěných znečišťujících látek, tmavosti kouře, přípustné míry obtěžování zápachem a intenzity pachů, podmínky autorizace osob, požadavky na vedení provozní evidence zdrojů znečišťování ovzduší a podmínky jejich uplatňování.* [online]
7. URL: <http://www.sagit.cz/sbirka> [citováno 10. února 2002].
8. *Zákon č. 86/2002 Sb. ze dne 14.února 2002 o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů.* [online]
URL: <<http://www.sagit.cz/sbirka>> [citováno 10. února 2003].

Kontaktní adresa:

Ing. Zuzana Svobodová
Univerzita Pardubice
Ústav veřejné správy a práva
Studentská 84
532 10 Pardubice
tel.: 466 036 238
fax: 466 036 173
email: zuzana.svobodova@upce.cz

Recenzovala: doc. Ing. Ilona Obršálová, CSc., ÚVSP, FES UPa

² Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí.