

System monitorování zdravotního stavu
obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

SUBSYSTÉM I
ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA
ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

DNY ZEMĚ



PRINCIPY A CÍLE

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí je ucelený systém sběru údajů o stavu složek životního prostředí a hodnocení jejich možného vlivu na zdravotní stav české populace.

System je v provozu od r. 1994.

Cíl

Vytvořit kvalitní informace pro rozhodování státní správy a samosprávy v oblasti politiky veřejného zdraví, v rámci řízení a kontroly zdravotních rizik.

PRINCIPY A CÍLE

System monitorování je realizován na základě Usnesení vlády ČR č. 369/1991 a je jednou z priorit obsažených v dokumentu

„Akční plán zdraví a životní prostředí ČR“

Jeho výsledky jsou důležitým podkladem pro kontrolu plánu dlouhodobého programu zlepšování zdravotního stavu obyvatelstva ČR

„Zdraví pro všechny v 21. století“

PRINCIPY A CÍLE

Popis zdravotního stavu obyvatelstva a kvality ovzduší

Zhodnocení trendu vývoje sledovaných ukazatelů

Posouzení a vyhodnocení zdravotních rizik

Zhodnocení zátěže obyvatelstva vybranými škodlivinami
z venkovního ovzduší

**ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY
A RIZIKA
ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ**

výsledky za rok 2009

*Zdroj: Abstrakt ze zprávy Ústředí monitoringu
SZÚ Praha - 2010*

IMISNÍ MONITORING

**V r. 2009 byla sledována kvalita venkovního ovzduší
ve 27 sídlech ČR:**

*Praha 1-10, Benešov, Kladno, Kolín, Mělník, Příbram, Č. Budějovice,
Klatovy, Plzeň, Sokolov, Děčín, Jablonec nad Nisou, Liberec, Most, Ústí nad
Labem, Hradec Králové, Havlíčkův Brod, Ústí nad Orlicí, Svitavy, Brno,
Hodonín, Jihlava, Kroměříž, Žďár nad Sázavou, Karviná, Olomouc, Ostrava.*

**Údaje o imisním zatížení ovzduší jsou získávány
z měřících stanic provozovaných**

- hygienickou službou (42 stanic)
- ČHMÚ (39 stanic)

ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATELSTVA

Údaje o zdravotním stavu jsou výsledkem spolupráce:

zdravotních ústavů (ZÚ),
krajských hygienických stanic (KHS),
praktických a dětských lékařů,
pracovníků Státního zdravotního ústavu v Praze (SZÚ).

Údaje jsou získávány ze systému:

monitorování akutních respiračních onemocnění (MONARO).

Lékaři ve vybraných oblastech hlásí do systému

1. ošetření pacienta s akutním respiračním onemocněním.

Zapojeno je také město Brno.

SLEDOVANÉ UKAZATELE KVALITY OVZDUŠÍ

Základní

SO₂, NO_x (NO, NO₂), prašný aerosol (PM₁₀, PM_{2,5}),
CO, O₃, vybrané kovy v PM₁₀ (As, Cd, Ni, Pb, Cr, Mn)

Výběrové

Polyaromatické uhlovodíky (PAU)

fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, chrysen,
benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, dibenz(a)antracen,
benzo(g,h,i)perylen, indeno(1,2,3-c,d)pyren , floren, coroner, suma PAU a
TEQ benzo(a)pyrenu,

Těkavé organické uhlovodíky (VOC)

benzen, toluen, etylbenzen, xyleny

HODNOCENÍ IMISNÍHO ZATÍŽENÍ

Zjištěné hodnoty jsou srovnávány s úředními imisními limity a cílovými imisními limity pro průměrné roční a krátkodobé koncentrace, obsažené v

Nařízení vlády č. 597/2006 Sb.,

o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší, ve znění pozdějších předpisů,

a

**Referenčními koncentracemi pro některé další škodliviny v ovzduší,
vydanými SZÚ Praha v. r. 2003**

**SROVNÁNÍ NĚKTERÝCH UKAZATELŮ
KVALITY OVZDUŠÍ VE MĚSTECH**
(aritmetické průměry)

	SO₂ (limit 125 µg.m ⁻³ .den)	NO₂ (limit 40 µg.m ⁻³ .rok)
Pozadí	2,6 - 3,3	6,5 - 8,9
Jihlava	3,9	15,2
Brno	4,0	9,9 - 19,4
Ostrava	8,0 - 13,6	21,5 - 29,4
Teplice	23,3	10,8

SROVNÁNÍ NĚKTERÝCH UKAZATELŮ KVALITY OVZDUŠÍ VE MĚSTECH

(aritmetické průměry)

PM10 (limit 40 $\mu\text{g.m}^{-3}\text{.rok}$)

BaP (limit 1,0 $\text{ng.m}^{-3}\text{.rok}$)

Pozadí	18,1	0,46
Jihlava	20,4 - 29,5	-
Brno	34,5	1,21
Ostrava	47,3	4,77 – 9,20
Teplice	33,1	-

ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Města a městské aglomerace

Hlavními zdroji znečištění ovzduší je **DOPRAVA** (primární emise, resuspenze, otěry, koroze)

MALÉ ZDROJE (emise ze spalování fosilních a jiných paliv, zemního plynu, vznětových motorů atd.)

Okolí průmyslových závodů

Zátěž ovzduší má obvykle svá specifika podle charakteru emisí z průmyslu

UKAZATELE ZDRAVOTNÍHO STAVU

Údaje o nemocnosti akutními respiračními onemocněními (**ARO**) u populace jsou získávány od vybraných praktických lékařů pro děti a dospělé. Výsledky v počtu hlášených ARO v r. 2009 se příliš neliší od minulých let.

78,1 % = onemocnění horních cest dýchacích

10,2 % = záněty průdušek

8,3 % = chřipka

1,3 % = záněty středního ucha

1,1 % = záněty plic

Nejčastější diagnózy

Akutní záněty

nosohltanu, hltanu, mandlí, hrtanu a průdušnice,
hrtanu a epiglotis,
infekce dýchacích cest na více místech,
hnisavý zánět středního ucha, zánět bradavkového výběžku,
zánět vedlejších nosních dutin, virová chřipka, virový zánět plic,
zánět plic způsobený *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, bakteriální zánět plic, pneumonie,
akutní zánět průdušek, průdušinek, astma atd.

VLIV SLEDOVANÝCH ŠKODLIVIN NA ZDRAVÍ

Hodnocení vlivů kvality ovzduší na zdraví lidí se provádí metodou „**hodnocení zdravotních rizik**“.

Hodnocení je závislé na době, po kterou jsou lidé vystaveni působení škodlivin v průběhu kalendářního roku a v průběhu celého života – na době **expozice**.

Mezi zdravotně nejvýznamnější škodliviny, jejichž účinky jsou prahové, patří **prašný aerosol** (PM10, PM2,5...), dále látky s bezprahovým účinkem ze skupiny **polyaromatických uhlovodíků** (PAU) a v lokalitách významně zatížených dopravou **oxid dusičitý** (NO₂).

AEROSOLOVÉ SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE frakce - PM10

Zdravotně velmi významné jsou aerosolové suspendované částice (PM). Na základě znalosti průměrné roční koncentrace **PM10** v r. 2009 v městském prostředí lze odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla **celková úmrtnost navýšena o 2,2 %**.

*Podíl předčasně zemřelých lidí v důsledku znečištění ovzduší PM10 na celkovém počtu zemřelých je **1 %** (městské lokality bez významnější dopravní zátěže) až **8,2 %** (průmyslem a dopravou zatížené lokality).*

*Odhaduje se, že počet předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice PM10, se pohyboval v rozmezí **1.063 - 8.139 osob**.*

AEROSOLOVÉ SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE frakce - PM10

Vliv průměrných ročních koncentrací PM10 v oblastech s nižším znečištěním ($14,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a v oblastech s vyšším znečištěním ($47,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) na akutní příjmy pacientů se **srdečními a respiračními obtížemi** v r. 2009 je odhadován na **12 - 16 akutních případů na 100.000 obyvatel.**

IL pro 24-h konc. = $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (překročení do 35 x za rok)

IL pro prům. roční konc. = $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

K překročení 24-h IL pro PM10 došlo ve 21 měřicích stanicích z celkového počtu 77 (nejvyšší počet v Ostravě a okolí).

Prům. roční hodnoty v pozadových lokalitách ČR jsou $18,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Z celkového počtu **3,38 milionu obyvatel** ve sledovaných oblastech žije **10,9 %** v prostředí s nejvyšší imisní prům. roční zátěží **$26,7 - 40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.**

AEROSOLOVÉ SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE frakce - PM_{2,5}

Ve frakci aerosolu PM₁₀ činí více než 50 % podíl frakce PM_{2,5}. !!!
V r. 2007 – 2009 to bylo až 70 %.

IL pro prům. roční konc. PM_{2,5} = 25 µg.m⁻³

Měření PM_{2,5} je prováděno pouze na 17 stanicích (také v Brně).

Roční průměrné koncentrace se pohybovaly v rozmezí 13,5 – 37,4 µg.m⁻³.

Imisní limit byl překročen pouze v Ostravě.

OXIDY DUSÍKU - NO_x **OXID DUSNATÝ - NO**

Průměrné roční konc. NO_x pozadí jsou 7 - 10 μg.m⁻³ .

Ve většině monitorovaných lokalit byly zjištěny hodnoty 20 - 40 μg.m⁻³.

Např. v Praze byly hodnoty až 80 μg.m⁻³.

Výskyt NO je vázán na dopravní zátěž.

Přirozené pozadí z hlediska prům. roční konc. je 0,3 - 0,9 μg.m⁻³.

Ze 3,38 milionu obyvatel žijících v monitorovaných oblastech žije **37 %**
v místech se znečištěním NO_x v rozsahu **53,2 - 80 μg.m⁻³**.

Největší podíl na imisní zátěži ovzduší NO_x má však NO₂.

OXID DUSIČITÝ - NO₂

Roční průměrné konc. pozadí v ČR jsou okolo 10 µg.m⁻³.

Vyšší konc. jsou vázány na dopravní zátěž, vliv tepláren, kotelen, domácích topenišť. Např. v Praze byl roční imisní limit překročen na 5 stanicích z celk. počtu 21, největší zatížení - Legerova ul. (68,2 µg.m⁻³).

Na ostatních lokalitách v ČR byly koncentrace v rozmezí 20 - 25 - 50 µg.m⁻³ (v závislosti na intenzitě dopravy).

IL pro prům. roční konc. NO₂ = 40 ug.m⁻³

IL pro 1-hod. konc. = 200 µg.m⁻³ (překročení do 18 x za rok)

Z celkového počtu 3,38 milionů obyvatel ve sledovaných oblastech žije **49,35 %** v lokalitách s prům. roční konc. NO₂ **13,3 - 26,7 µg.m⁻³**, **46,5 %** obyvatel v lokalitách s koncentrací **26,7 - 40 µg.m⁻³**.

POLYCYKLIČKÉ AROMATICKÉ UHLOVODÍKY - PAU

Zdrojem PAU je vždy doprava, průmysl a lokální topeniště. PAU jsou vázány na suspendované částice (PM). Jde o látky s bezprahovým účinkem na zdraví. Jako indikátor zátěže ovzduší PAU je brán **benzo(a)pyren (BaP)**.

CIL pro prům. roční koncentraci BaP = 1 ng.m⁻³.

V r. 2009 byly v průmyslem nezatížených oblastech zjištěny střední prům. hodnoty **0,6 - 1,5 ng.m⁻³**.

Nejvyšší střední roční prům. hodnoty jsou v Ostravě a Karviné = **4,8 - 9,2 ng.m⁻³**, dále na Kladně = **4,5 ng.m⁻³**.

Na většině měřicích stanic byly hodnoty cílového imisního limitu u BaP v r. 2009 překročeny.

PAU

Dalším významným zástupcem PAU je **benzo(a)antracen BaA**.

Referenční koncentrace SZÚ stanovena jako průměrná roční 0,01 $\mu\text{g.m}^{-3}$ (10 ng.m^{-3}).

Prům. roční koncentrace BaA byly zjištěny v rozmezí 0,6 - 17,7 ng.m^{-3} .

Střední hodnoty (kromě Ostravy) se pohybují v rozmezí 0,6 - 1,6 ng.m^{-3} .

Pro fenantren FEN je stanovena referenční koncentrace SZÚ jako průměrná roční 1,0 $\mu\text{g.m}^{-3}$ (0,001 ng.m^{-3})

Pozad'ové hodnoty FEN = 6,4 ng.m^{-3} .

V městských oblastech byly v r. 2009 zjištěny koncentrace 13 - 27 ng.m^{-3} ,

V průmyslových oblastech jsou střední hodnoty 66 - 110 ng.m^{-3} .

PAU

Jednotlivé PAU jsou různě silnými karcinogeny.

Proto se pro posouzení vlastností a účinků používá toxický ekvivalent benzo(a)pyrenu (TEQ BaP), vyjadřující potenciální karcinogenní riziko.

Nejvyšší hodnota TEQ BaP byla zjištěna v Ostravě - Bartovicích.

MĚŘENÍ NA ÚZEMÍ BRNA

Brno střed (roh Kotlářské a Kounicovy ul. u PřF)

Brno - Lány (Bohunice)

SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}

Brno - Tuřany (u letištní dráhy)

SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀, PM_{2,5}

Brno - Výstaviště (směrem k Pavilonu Antropos)

SO₂, NO₂, PM₁₀

MĚŘENÍ NA ÚZEMÍ BRNA

Brno - Úvoz (v blízkosti VUT a úřadu VOP)

NO₂, CO

Brno - Zvonařka (Opuštěná)

SO₂, NO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2,5}

Brno - Svatoplukova

SO₂, NO₂, CO, PM₁₀, PM_{2,5}

Brno - Arboretum

SO₂, NO₂, CO, O₃, PM₁₀

**ODHAD VLIVŮ IMISNÍ ZÁTĚŽE
LÁTKAMI S BEZPRAHOVÝM ÚČINKEM
NA ZDRAVÍ EXPONOVANÉ POPULACE**

METODOU

**HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK
(Health Risk Assessment - HRA)**

Látky s karcinogenním účinkem

Celkové navýšení individuálního celoživotního rizika ILCR (Individual Lifetime Cancer Risk) pro látky s karcinogenním (bezprahovým) účinkem se v městských lokalitách pohybovalo v hodnotě

$$2,2 \times 10^{-6} \quad \text{až} \quad 8,4 \times 10^{-4}$$

(střední hodnota = $1,7 \times 10^{-4}$ = cca 2 případy na 10 000 obyvatel)

Zdravotně nejvýznamnějšími škodlivinami jsou **PAU** (směs) a tyto zdroje

Znečištění ovzduší:

domácí topeniště, doprava, velké průmyslové zdroje

Expozice = kontakt škodliviny s vnějším povrchem organismu

**KDE NENÍ EXPOZICE - NENÍ RIZIKO
A NAOPAK**

Z hlediska vlivů na zdraví je důležitá
vnitřní přijatá dávka škodliviny,
která pronikne do organismu.

HODNOCENÍ EXPOZICE

IL znečišťujících látek z hlediska ochrany zdraví lidí

NV č. 597/2006 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší v platném znění

	koncentrace	jednotky	časový interval
SO ₂	350	μg.m-3	1 h
SO ₂	125		24 h
TZL - frakce PM ₁₀	50		24 h
TZL - frakce PM ₁₀	40		1 rok
TZL – frakce PM _{2,5}	25		1 rok
CO	10.000		max. denní 8-hod. průměr
C ₆ H ₆ (benzen)	5		1 rok
O ₃ troposférický	120	cílový limit	max. denní 8-hod. průměr
Pb	0,5		1 rok
NO ₂	200		1 h
NO ₂	40		1 rok
As	6	ng.m-3	cílový limit 1 rok
Cd	5	ng.m-3	cílový limit 1 rok
Ni	20	ngm-3	cílový limit 1 rok
BaP (benzo(a)pyren)	1	ng.m-3	cílový limit 1 rok

REFERENČNÍ KONCENTRACE ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK V OVZDUŠÍ

SZÚ Praha

Jsou stanovovány pro hodnocení a řízení zdravotních rizik z inhalace znečišťujících látek v ovzduší tam, kde nejsou stanoveny imisní limity

Referenční koncentrace = hmotnostní koncentrace látky v ovzduší, která při expozici odpovídající hodnocenému časovému intervalu pravděpodobně nezpůsobí poškození zdraví populace, včetně citlivých podskupin.

Referenční koncentrace je vztažena k chronickým nebo akutním účinkům.

Druhy referenčních koncentrací (RK) dle účinku na zdraví člověka

RK pro látky s prahovým účinkem

Koncentrace látky, kdy od určité prahové úrovně lze při expozici člověka očekávat vlivy na zdraví (poškození zdraví).

Při koncentraci látky v podprahové úrovni se při expozici neočekává významný účinek na zdraví.

Stanovuje se přípustná koncentrace látky (PK).

RK pro látky s bezprahovými účinky

U karcinogenních látek se předpokládá, že neexistuje prahová úroveň expozice - každá i velmi nízká dávka je spojena s vzestupem pravděpodobnosti vzniku nádorového bujení a nulové riziko je pouze při nulové expozici (bez expozice není riziko).

RK pro tyto látky (KR6) = jaká koncentrace odpovídá dané pravděpodobnosti navýšení výskytů nádorů.

KR6 odpovídá úrovni rizika $1 \cdot 10^{-6}$ = při celoživotní expozici může způsobit vzestup pravděpodobnosti vzniku nádoru o 1 případ z 1 milionu exponovaných osob.

-

Odvození referenčních koncentrací

Toxikologické databáze a studie (dávky NOAEL, LOAEL..)

Úroveň expozice a účinku (dávka x účinek)

Faktory přepočtu....

Charakterizace rizika

Expoziční faktory:

- *dospělý člověk o hmotnosti 70 kg (obdobně je stanovena hmotnost pro děti různého věku*)
- *množství vdechnutého vzduchu = 20 m³.den = průměrný dospělý (jiný objem pro děti různého věku)*
- *akutní účinky při krátkodobé expozici*
- *chronické účinky při dlouhodobé expozici*
- *u karcinogenních látek....celoživotní expozice po dobu 70 let věku*

Použití referenčních koncentrací

Pro odhad a hodnocení zdravotních rizik znečišťujících látek v ovzduší jako informace o vztahu dávky a účinku hodnocené látky.

Hodnocení různých expozičních úrovní - krátkodobé, dlouhodobé.

**Referenční koncentrace ($\mu\text{g.m}^{-3}$)
vydané SZÚ
podle § 45 zák. č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší**

	PK (nekarc. látky)	KR-6 (karc. látky)	interval	klasifik. IARC
• Aceton	370	-	1 rok	N - neklasifikován
• Akrylonitril	-	0,05	1 rok	2B
• Benzo(a)antracen	-	0,01	1 rok	2A
• 1,2-dichloreten	-	1	1 rok	2B
• Dichlormetan	3000	-	1 den	2B
• Etylbenzen	400	-	-	2B
• Fenantren	-	1	1 rok	3
• Fenol	20	-	1 rok	3
• Fluor a anorg. slouč.	50	-	1 rok	N
• Formaldehyd	60	-	1 hod.	2A
• Chlorbenzen	100	-	1 rok	N
• Chrom VI+	-	2,5 . 10 ⁻⁵	1 rok	1

Pokračování referenčních koncentrací SZÚ

	PK	K-6	interval	klasifikace IARC
• Mangan	0,15	-	1 rok	N
• Sirouhlík	100* zápach	-	1 den	N
• Sirovodík	150*	-	1 den	N
• Styren	260*	-	1 rok	2B
• Tetrachloreten	250	-	1 rok	2A
• Tetrachlormetan	20	-	1 rok	N
• Toluen	260	-	1 rok	N
• Trichloreten	-	2,3	1 rok	2A
• Trichlormetan	100	-	1 rok	2B
• Vanad	1	-	1 den	N
• Vinylchlorid	-	1	1 rok	1
• Suma xylenů	100	-	1 rok	3

*Poznámka: * referenční koncentrace nezajišťují ochranu před zápachem*

Referenční koncentrace pro ochranu před obtěžováním zápachem

- **Sirouhlík** **20** $\mu\text{g.m}^{-3}$ / 30 minut
- **Sirovodík** **7** $\mu\text{g.m}^{-3}$ / 30 minut
- **Styren** **70** $\mu\text{g.m}^{-3}$ / 30 minut

Klasifikace karcinogenních látek dle IARC

*IARC = International Agency for Research on Cancer,
se sídlem - 150 Cours Albert Thomas, Lyon*

- Skupina **1** = látky prokazatelně karcinogenní pro člověka
- Skupina **2** = látky pravděpodobně karcinogenní pro člověka
- Skupina **2A** = látky s aspoň omezenou průkazností karcinogenity pro člověka a dostačujícím důkazem karcinogenity pro zvířata
- Skupina **2B** = látky s nedostatečně doloženou karcinogenitou pro člověka a s dostatečně doloženou karcinogenitou pro zvířata
- Skupina **3** = látky, které nelze klasifikovat na základě její karcinogenity pro člověka
- N** = látka není uvedena v seznamu

Příklad dalších zdrojů dat
o referenčních koncentracích škodlivin v ovzduší

Doporučuje se přednostně využívat databáze WHO

Air Quality Guidelines for Europe

WHO guidelines values for air pollutants

IARC: Monographs Database on Carcinogenic Risk to Humans

IPCS-WHO: Environmental Health Criteria

US EPA - databáze IRIS

EPA Region III Risk-Based Concentration Table

Technical Background Information

a řada dalších zdrojů

*O stanovení referenční koncentrace látek, které nejsou vyhlášeny, lze požádat
SZÚ Praha*

Health Risk Assessment (HRA)

Hodnocení zdravotních rizik

IDENTIFIKACE NEBEZPEČNOSTI - *nebezpečné účinky škodlivin*

VZTAH DÁVKY A ÚČINKU (*látky s prahovým nebo bezprahovým účinkem, koncentrace látek v místě expozice populace*)

HODNOCENÍ EXPOZICE (*cesty vstupu škodlivin do organismu, podmínky expozice, kdy se účinky projeví, počet exponovaných, vč. rizikových skupin*)

CHARAKTERIZACE RIZIKA (*riziko poškození zdraví vlivem látek toxikologicky významných = s prahovým účinkem, nebo látek s bezprahovým účinkem = karcinogenní, mutagenní atd.*)

ŘÍZENÍ RIZIKA → závěr HRA

vyjádření orgánu ochrany veřejného zdraví (KHS)

Děkuji vám za pozornost

RNDr. Daniela Žádníková

KHS JmK se sídlem v Brně
oddělení hygieny obecné a komunální