

## **Upozornění Krajské hygienické stanice na aktuální zdravotní rizika vyšších koncentrací oxidu siřičitého**

V návaznosti na jednání dne 26.9.2011, které Krajská hygienická stanice Moravskoslezského kraje /KHS MSK/ svolala v souvislosti s výskytem zvýšených a vysokých koncentrací oxidu siřičitého naměřených na monitorovacích stanicích Ostrava – Přívoz a Ostrava – Fifejdy, upozorňuje KHS MSK na možná zdravotní rizika spojená s tímto výskytem i v souvislosti s přítomností zápachu a dalších znečišťujících látek v ovzduší.

### **Zdravotní rizika vyplývající z expozice oxidu siřičitému.**

Oxid siřičitý je bezbarvý plyn, dobře rozpustný ve vodě. Nejvýznamnější cestou expozice člověka oxidu siřičitému je inhalace. V důsledku dobré rozpustnosti ve vodě je oxid siřičitý efektivně absorbován sliznicemi dutiny nosní a horních dýchacích cest (85-99 %). Hlavním toxickým účinkem je účinek dráždivý, který se projevuje v místě absorpce. Při biotransformaci oxidu siřičitého nedochází ke vzniku toxických metabolitů, ale způsobuje klinické změny spojené s bronchospasmy u astmatiků.

Jak vyplývá z dlouhodobých měření kvality ovzduší Českým hydrometeorologickým ústavem i z výsledků Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí České republiky, průměrné roční koncentrace oxidu siřičitého v Moravskoslezském kraji se pohybují v rozmezí 2,4 – 22,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , denní průměry dosahovaly hodnoty maximálně 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Údaje o účincích krátkodobých expozic oxidu siřičitému jsou získávány z kontrolovaných experimentů. Doba expozice v tomto případě není kritickým faktorem pro dráždivé účinky oxidu siřičitého. Biologická reakce nastupuje v průběhu několika minut a s pokračováním expozice se již výrazněji nemění. Oxid siřičitý snižuje ventilační kapacitu plic, zvyšuje odpor dýchacích cest a vyvolává symptomy v podobě krácení dechu a sípání. Uvedené účinky jsou zvyšovány fyzickou námahou, která zvyšuje respirační objem a tím i množství oxidu siřičitého v respiračním traktu (WHO 2005).

Citlivost zdravých osob i astmatiků ke krátkodobým expozicím oxidu siřičitého vykazuje velkou variabilitu a dosud získaná data neumožňují přesnější stanovení prahové koncentrace, pod níž by se výše uvedené expoziční symptomy nevyskytovaly. Určitým vodítkem mohou být údaje doporučené WHO, popisující nárůst symptomů u astmatiků, cvičících po dobu 15 minut v expoziční atmosféře oxidu siřičitého. Tento model představuje jednu z nejextrémnějších situací, které mohou v praxi nastat, tedy plně v souladu s konzervativním přístupem k hodnocení zdravotního rizika. Při koncentraci 572  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  byla u astmatiků pozorována nevýznamná redukce ventilační kapacity. Desetiprocentní redukce ventilační kapacity byla pozorována při koncentraci 1144  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a patnáctiprocentní při koncentraci 1716  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Biologická odpověď nebyla výrazněji determinována stupněm astmatu (WHO 2005).

Údaje o účincích střednědobých expozic oxidu siřičitému jsou získávány z epidemiologických studií. Vzhledem k tomu, že epidemiologické studie se zabývají expozicemi reálného prostředí, pozorované zdravotní obtíže nemohou být vztahovány pouze ke koncentracím oxidu siřičitého, ale též k souběžně působícím koncentracím suspendovaných částic, oxidů dusíku, ozónu a dalších přítomných atmosférických polutantů s podobným účinkem na respirační systém. Uvedené suspendované částice představují složitou směs anorganických a organických látek. Obvykle jsou rozdělovány na částice

hrubé, s průměrem větším než 2,5  $\mu\text{m}$  a na částice jemné, s průměrem menším než 2,5  $\mu\text{m}$  (WHO 1987, WHO 2005).

Ve starších studiích byl u citlivých osob pozorován nárůst respiračních obtíží při překročení koncentrace 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{SO}_2$  (za přítomnosti suspendovaných částic). Obtíže byly pozorovány většinou v situacích, kdy hlavním zdrojem emisí oxidu siřičitého a suspendovaných částic bylo nedokonalé spalování uhlí v lokálních topeništích. Z výsledků těchto studií byla odhadnuta hladina LOAEL (nejnižší průměrná 24 hodinová koncentrace, při které byly pozorovány nepříznivé zdravotní účinky) v hodnotě 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nepříznivé zdravotní účinky byly charakterizovány jako „nárůst akutních respiračních chorob u dospělých“ a byly podmíněny souběžnou přítomností jemných suspendovaných částic (kouře) o koncentraci 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (MŽP 1996, WHO 1987).

Novější studie, zahrnující účinky smíšených průmyslových a dopravních emisních zdrojů, potvrdily jejich vliv na úmrtnost (celkovou, kardiovaskulární a respirační), na četnost výskytu akutních respiračních příhod a na četnost výskytu chronických obstrukčních pulmonálních onemocnění. Vzestup uvedených indikátorů zdravotních obtíží byl dáván do souvislosti s nižšími expozičními hladinami oxidu siřičitého, než tomu bylo v případě studií starších (denní průměry obvykle nepřevyšovaly 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; průměrné roční koncentrace se pohybovaly okolo 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Nalezené rozdíly bývají vysvětlovány na základě skutečnosti, že v průmyslových a dopravních expozičních směsích může být obsaženo větší množství dalších polutantů (působících na respirační systém obdobným způsobem jako oxid siřičitý), než ve směsích vznikajících pouhým spalováním uhlí (WHO 2005).

Ani v případě střednědobých expozičních neumožňují dosud získaná data jednoznačné stanovení prahové koncentrace oxidu siřičitého, pod níž by se výše uvedené expoziční symptomy nevyskytovaly.

Obdobnou situaci jako v případě střednědobých expozičních lze pozorovat i v případě expozičních dlouhodobých. Základní údaje o zdravotních účincích byly získány z výsledků starších epidemiologických studií (éra masivního spalování uhlí), které sledovaly úmrtnost, prevalenci respiračních symptomů, frekvenci respiračních onemocnění a změny plicních funkcí v lokalitách s rozdílnými úrovněmi imisí oxidu siřičitého a suspendovaných částic. Z výsledků těchto studií byla odhadnuta hladina LOAEL v hodnotě 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , prezentovaná jako nejnižší průměrná roční koncentrace, při které byly pozorovány nepříznivé zdravotní účinky. Nepříznivé účinky byly charakterizovány jako „nárůst respiračních symptomů nebo výskytu chorob“ a byly podmíněny souběžnou přítomností jemných suspendovaných částic (kouře) o koncentraci 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (MŽP 1996, WHO 1987). Výsledky kohortových studií, zaměřených na hodnocení úmrtnosti v lokalitách s rozdílnými úrovněmi kontaminace ovzduší, přitom naznačují těsnější vztah mezi úmrtností a koncentracemi suspendovaných částic, než mezi úmrtností a koncentracemi oxidu siřičitého. Výsledky novějších studií, zaměřených na účinky průmyslových a dopravních expozičních směsí naznačují, že k popisovaným respiračním obtížím může docházet i při nižších úrovních znečištění, než je uváděno ve starších studiích. Dalším problémem pro přesnější stanovení limitů dlouhodobých expozičních oxidu siřičitého je skutečnost, že dlouhodobé nepříznivé zdravotní účinky jsou výsledkem jak současné expozice, tak i kvalitativně a kvantitativně odlišných expozičních z let předcházejících (WHO 2005).

Směrnice hodnota pro krátkodobou expozici oxidu siřičitého (maximálně 10 minut) je 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hodnota byla odvozena z výsledků experimentálních studií, prováděných na vysoce citlivých jedincích (cvičící astmatici). Protože účinek krátkodobých expozičních je výrazně závislý na charakteru

zdroje expozice, nelze z uvedené směrnice hodnoty jednoduchým způsobem odvodit směrnice hodnoty pro expozice delší, např. 30 minutové (WHO 2005).

Změny úmrtnosti, nemocnosti, a změny plicních funkcí, související s 24 hodinovou a roční expozicí oxidu siřičitému, byly odvozeny z epidemiologických studií, ve kterých byly sledované osoby exponovány směsí polutantů z reálného prostředí (tj. oxidu siřičitému, suspendovaným časticím, oxidům dusíku, ozónu a dalším látkám). Na základě nejnovějších studií (z posledních 5-10 let), které poukázaly na ovlivnění kardiovaskulárního systému exponovaných osob již při průměrných 24-hodinových koncentracích v rozmezí 5 – 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , doporučila WHO razantní snížení 24-hodinové AQG (Air Quality Guideline) na hodnotu 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (z doposud používaných 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (WHO 1987, WHO 2005).

Imisní limity oxidu siřičitého v ČR jsou vyjádřeny jako 24 hodinový průměr 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 1 hodinový průměr 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Nařízení vlády 2002). Čichový práh oxidu siřičitého, popisovaný v české literatuře, se pohybuje od 1 200 do 7 800  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (AHEM 1984).

Při zvýšené koncentraci oxidu siřičitého v ovzduší doporučuje KHS MSK občanům dodržovat obdobná opatření, jaká platí při zhoršené kvalitě ovzduší v zimním období.

Zdroj:

- Marhold: Přehled průmyslové toxikologie, Anorganické látky, Avicenum, Praha 1980
- Komentář ke zdravotním rizikům imisí v obci Jaroměř (na základě výsledků protokolu č.1550/3104/Pu/TAM/146/07), zpracoval Doc.Ing. Zdeněk Fiala, CSc., Zdravotní ústav se sídlem v Pardubicích
- Materiály WHO