

Chomutov II – Výroba polystyrénových desek na p.č. 4220/6

Posouzení vlivů na veřejné zdraví 2 - styren

**Zadavatel: Terman – Janoušek, spol.s r.o., Luční 4779,
430 01 Chomutov**

**Zpracovatel RNDr. Jiří Starý, Kamenická 350/101,
dokumentace: 405 02 Děčín II**

**Zpracovatel: RNDr. Marcela Zambojová, Hruškovská 888,
190 12 Praha 9**

Tel.: 606 503 710

E-mail: zambojova@seznam.cz

únor 2014

Obsah

1	Úvod	3
2	Identifikace nebezpečnosti styrenu	3
3	Charakterizace nebezpečnosti styrenu	4
4	Hodnocení expozice styrenu	4
5	Charakterizace rizika styrenu	5
6	Analýza nejistot	7
7	Závěr	7
8	Podklady a literatura	8

1 Úvod

Toto posouzení vlivu na veřejné zdraví je zpracováno jako doplněk již zpracovaného Posouzení vlivů na veřejné zdraví, v rámci kterého byl hodnocen vliv imisí NO₂ a pentanu v rámci dokumentace podle zákona 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí pro záměr „Chomutov II – Výroba polystyrénových desek na p.č. 4220/6“. Tento doplněk je zaměřen na posouzení imisí styrenu, jehož hodnoty byly dopočítány v rámci rozptylové studie.

Základním podkladem pro posouzení vlivu na veřejné zdraví byla tedy rozptylová studie:

- Rozptylová studie 2, styren - pro řešený záměr „TERMAN JANOUŠEK, spol. s r.o.“, Ing. Petra Auterská, CSc., únor 2014

2 Identifikace nebezpečnosti styrenu

Nebezpečnost je chápána jako vlastnost daného posuzovaného faktoru a jeho potencionálního vlivu na zdraví.

Styren (CAS 100-42-5) je bezbarvá, slabě nažloutlá tekutina s nasládlým charakteristickým zápachem. Styren je nerozpustný ve vodě, dobře mísitelný s organickými rozpouštědly.

Hodnoty čichového prahu se uvádí v literatuře rozdílně. Světová zdravotnická organizace uvádí hodnotu čichového prahu styrenu na úrovni 70 µg/m³. Charakteristický pronikavý zápach styrenu bývá identifikován při koncentracích třikrát vyšších. Subjektivní vnímání jsou však rozdílná a citliví jedinci vnímají zápach styrenu i při hodnotách nižších. WHO uvádí, že problémy se zápachem jsou při koncentracích pod 70 µg/m³ nepravděpodobné.

Kritickými efekty při určování mezních hodnot jsou účinky neurologické a dále karcinogenní/genotoxické zahrnující vývojovou toxicitu.

Akutními toxickými účinky popsány u profesionálně exponovaných pracovníků jsou účinky neurotoxické projevující se drážděním očí a sliznic dýchací soustavy parami styrenu a neurotoxický účinek v důsledku afinity k lipoidním tkáním. Jako mezní koncentrace pro dráždění bývají uváděny koncentrace v rozmezí 10 až 100 ppm (43 až 426 mg/m³).

Neurotoxickými popsány příznaky jsou dále stavy podobné opilosti, excitace, svalová slabost, závratě, později nevolnost, srdeční arytmie, ospalost až koma.

V případě dlouhodobé profesionální expozice jsou popsány příznaky pseudoneurastického syndromu, podrážděnost, bolesti hlavy, poruchy spánku, periferní neuropatie, poruchy sluchu, změny hladin některých hormonů a krevního obrazu.

První mírné neurologické účinky připadající na vrub dlouhodobé profesionální expozice byly popsány u expoziční koncentrace na minimální úrovni 25 ppm (107 mg/m³).

Z hlediska karcinogenních účinků WHO uvádí, že dostupné důkazy o vztahu mezi expozicí styrenu a malým vzrůstem lymfatických a hematopoetických karcinomů jsou omezené vzhledem k tomu, že v těchto případech byli pracovníci exponováni dalším škodlivinám. Také studie prokazující karcinogenní účinek styrenu na zvířatech nejsou jednoznačné.

Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny IARC řadí styren do skupiny 2B, mezi tzv. „možné“ karcinogeny (skupina 1 je označovaná jako „prokázané“ karcinogeny, skupina 2A jsou „pravděpodobné“ karcinogeny). Do této skupiny agentura zařazuje látky na základě omezených důkazů na zvířatech.

3 Charakterizace nebezpečnosti styrenu

Závazný imisní limit pro styren na ochranu zdraví lidí ani vegetace není v české legislativě stanoven.

Limitní jednohodinová koncentrace styrenu ve vnitřním ovzduší obytných místností stanovená Vyhláškou MZ č. 6/2003 Sb. činí $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pro styren je stanovena dále hodnota přípustného expozičního limitu v nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, která činí $100 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Státní zdravotní ústav vydal podle § 45 původního zákona 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší, hodnotu referenční koncentrace pro průměrnou týdenní imisi styrenu ve výši $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ s tím, že tato referenční koncentrace nezajišťuje ochranu vůči obtěžování zápachem.

US EPA v databázi IRIS (Integrated Risk Information System) hodnotu referenční koncentrace pro chronickou inhalační expozici styrenu ve výši **$1 \text{ mg}/\text{m}^3$** . Stanovena je na základě neurologických účinků pozorovaných u profesionálně exponovaných.

Úřad pro hodnocení zdravotních rizik z prostředí (OEHHA – Office on Environmental Health Hazard Assessment) Kalifornské EPA stanovil hodnoty referenčních expozičních hladin (REL) pro chronický i akutní účinek na následující úrovni:

akutní účinek:	$21 \text{ mg}/\text{m}^3$ (dráždivé účinky na sliznici očí a dýchacích cest)
chronický účinek:	$0,9 \text{ mg}/\text{m}^3$ (vyšla z akutní po přepočtu na dlouhodobou expozici)

Světová zdravotnická organizace při stanovení směrnice hodnoty pro volné ovzduší vyšla ze závěru, že nejcitlivějším zdravotním účinkem styrenu je neurotoxicita. Tato hodnota je ve Směrnici pro kvalitu ovzduší z roku 2000, druhé vydání, stanovena ve výši **$260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro týdenní průměr**. Tato hodnota vychází z neurologických účinků, jako jsou visomotorické poruchy, poruchy učení a subklinické účinky na barevné vidění identifikovaných při expozičních hladinách 25 až 50 ppm (107 až $213 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Při odvození referenční koncentrace byl použit konverzní faktor ve výši 4,2 pro extrapolaci z profesionální expozice na kontinuální, dále faktor nejistoty 10 s ohledem na citlivé skupiny (interindividuální rozdíly) a faktor nejistoty 10 pro extrapolaci pro použití LOAEL namísto NOAEL (LOAEL – nejnížší úroveň dávky, při které je ještě pozorována nepříznivá odpověď na statisticky významné úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou, NOAEL – nejvyšší dávka, při které ještě není pozorována žádná nepříznivá odpověď na statisticky významné úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou).

Tuto hodnotu převzal, jak je výše uvedeno i Státní zdravotnický ústav, při stanovení referenčních koncentrací podle tehdejšího zákona o ochraně ovzduší.

V uvedené Směrnici WHO je dále stanovena mezní hodnota $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro pachový účinek vztahující se na třicetiminutovou koncentraci.

4 Hodnocení expozice styrenu

Koncentrace styrenu se v přírodních oblastech pohybují v ovzduší na úrovni pod $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zatížených městských lokalitách se pohybují koncentrace styrenu na úrovni do $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zdrojem emisí styrenu je mj. též automobilová doprava s tím, že vyšší emisní faktory mají benzinová vozidla oproti dieselovým. Zvýšené koncentrace se mohou vyskytnout ve vnitřním prostředí budov, jeho zdrojem je mj. cigaretový kouř, uvolňování ze stavebních materiálů. Hodnocení expozice vychází z výsledků rozptylové studie pro styren zpracované pro řešenou

stavbu Ing. Petrou Auterskou, CSc. v únoru 2013. Studie používá k výpočtu disperzní model SYMOS'97. Výpočty imisních koncentrací byly zpracovány příspěvkovým způsobem jednak graficky a dále tabelárně ve zvolených referenčních bodech umístěných do míst nejbližší a imisně nejzatíženější zástavby. Jedná se o následujících pět referenčních bodů.

RB 1 – objekt k bydlení Osadní č.p. 4349, Nové Spořice

RB 2 – objekt k bydlení Luční č.p. 4330, Nové Spořice

RB 3 – objekt k bydlení Osadní č.p. 4323, Nové Spořice

RB 4 – objekt k bydlení Luční č.p. 4329, Nové Spořice

RB 5 – objekt k bydlení Osadní č.p. 5644, Nové Spořice

Při inhalační expozici dochází k pronikání vdechovaných škodlivin do organismu a dále část těchto škodlivin je vstřebávána jako tzv. vnitřní dávka.

Rozlišují se dva typy účinků chemických látek. U látek, které nejsou podezřelé z účasti na karcinogenním působení, se předpokládá tzv. prahový účinek. Tento účinek se projeví až po překročení kapacity fyziologických detoxikačních a reparačních obranných mechanismů v organismu. Při hodnocení rizika toxických účinků látek v ovzduší je k tomuto účelu definována referenční dávka pro inhalační příjem (RfDi), nebo referenční koncentrace (RfC), které uvádějí např. toxikologické databáze U.S. EPA nebo směrnicové hodnoty WHO (Guideline Value) pro kvalitu ovzduší. Charakteristika rizika pak vyplývá z porovnání expoziční dávky či koncentrace s referenční. Tento poměr se nazývá kvocient nebezpečnosti (Hazard Quotient – HQ), popřípadě při součtu kvocientů nebezpečnosti u současně se vyskytujících látek s podobným systémovým toxickým účinkem se jedná o index nebezpečnosti (Hazard Index – HI). Při kvocientu nebezpečnosti vyšším než 1 již hrozí riziko toxického účinku. Mírné překročení hodnoty 1 po kratší dobu však ještě nepředstavuje závažnou míru rizika.

V následující tabulce jsou uvedeny výsledné hodnoty imisních příspěvků styrenu převzaté z rozptylové studie.

Tab. č. 1: Charakterizace rizika chronických toxických účinků

referenční bod	max. hodinové ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	průměrné roční ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
RB 1 Objekt k bydlení Osadní č.p. 4349	0,94	0,56
RB 2 Objekt k bydlení Luční č.p. 4330	1,03	0,55
RB 3 Objekt k bydlení Osadní č.p. 4323	1,04	0,54
RB 4 Objekt k bydlení Luční č.p. 4329	1,22	0,61
RB 5 Objekt k bydlení Osadní č.p. 5644	0,93	0,46

5 Charakterizace rizika styrenu

Vypočítané maximální hodinové imise styrenu se týkají extrémně nepříznivých podmínek, které nastanou v každém referenčním bodě jindy, např. za jiného směru větru. Tyto hodnoty slouží pro posouzení rizik krátkodobých akutních účinků na zdraví. Naopak hodnoty průměrného ročního imisního příspěvku mají vztah k riziku chronických účinků na zdraví. V případě styrenu nejsou důkazy o existenci jeho karcinogenních účinků dostatečné a prestižní zdravotnické instituce nevydaly referenční hodnoty pro hodnocení karcinogenních účinků. V úvahu připadá pouze riziko neurotoxických akutních i chronických účinků.

Charakteristika rizika toxického nekarinogenního působení je dána hodnotou kvocientu nebezpečnosti (Hazard Quotient – HQ) daného poměrem expoziční koncentrace a koncentrace referenční. V následujících tabulkách je přehledně provedena kvantitativní charakterizace rizika chronických, subchronických a akutních toxických účinků. Referenční koncentrace jsou uvedeny

výše v kapitole Charakterizace nebezpečnosti.

Tab. č. 2: Charakterizace rizika chronických toxických účinků styrenu

	průměrné roční koncentrace ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	referenční koncentrace ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hazard Quotient
imisní pozadí	20	1000 (US EPA IRIS) 900 (OEHHA)	0,021 až 0,023
imisní příspěvek	max 0,61		
celkem	20,61		

Hodnoty imisního příspěvku k ročním imisím styrenu jsou i v součtu s imisním pozadím hluboko pod úrovní referenčních koncentrací ve volném ovzduší stanovených pro chronický toxický účinek. Výsledná hodnota kvocientu nebezpečnosti je řádově pod hodnotou jedna.

Tab. č. 3: Charakterizace rizika subchronických toxických účinků styrenu

	průměrné roční koncentrace ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	referenční koncentrace ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hazard Quotient
imisní pozadí	20	260 (WHO, SZÚ)	0,082
imisní příspěvek k týdenním imisím	max 1,22 (použita hodinová hodnota)		
celkem 21,1	21,22		

Také hodnota imisního příspěvku k denním maximům je v součtu s imisním pozadím hluboko pod směrníkovou hodnotou stanovenou Světovou zdravotnickou organizací. I zde vykazuje výsledný koeficient nebezpečnosti řádovou rezervu. Hodnocení je navíc postaveno na straně rezervy vzhledem k tomu, že byla použita hodnota imisního příspěvku k hodinovým maximům. Na druhou stranu není známo přesně imisní pozadí.

Tab. č. 4: Charakterizace rizika akutních toxických účinků styrenu

	max. hodinové koncentrace ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	referenční koncentrace ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hazard Quotient
imisní pozadí	?	21 000 (OEHHA)	0,00006
imisní příspěvek	max 1,22		

Hodnoty imisního příspěvku také k maximálním hodinovým imisím styrenu jsou hluboko pod úrovní referenční koncentrace pro akutní účinek, která je odvozena na základě neurotoxických účinků Úřadem pro hodnocení zdravotních rizik z prostředí (OEHHA) kalifornské EPA. Výsledná hodnota koeficientu nebezpečnosti je o 4 až 5 řádů nižší než jedna. Tato několikařádová rezerva se jeví jako dostatečná pro neznámé imisní pozadí v případě maximálních hodinových koncentrací styrenu. Hodnoty imisních příspěvků jsou z hlediska akutních toxických účinků zanedbatelné.

Závěrem lze konstatovat, že realizací záměru nedojde k takovému navýšení imisí styrenu, které by bylo spojeno s významným rizikem akutních, subchronických ani chronických toxických účinků pro obyvatele v okolí. **Celkově lze riziko akutních, subchronických i chronických toxických účinků vyplývajících z expozice obyvatel imisím styrenu z provozu posuzované výroby deskového polystyrénu označit za nevýznamné.**

6 Analýza nejistot

Hodnocení zdravotního rizika je vždy spojeno s určitými nejistotami, danými použitými daty, expozičními faktory, odhady chování exponované populace apod. Proto je jednou z neopomenutelných součástí hodnocení rizika i popis a analýza nejistot, které jsou s hodnocením spojeny.

V případě tohoto hodnocení se jedná o:

1. Spolehlivost vypočtených imisních koncentrací použitým rozptylovým modelem.
2. Neznalost imisního pozadí styrenu, koncentrace styrenu nejsou monitorovány
3. Nejistota vyplývající ze stupně lidského poznání v případě stanovených doporučených referenčních hodnot WHO, U.S. EPA, OEHA a závěrů epidemiologických studií
4. Pouze orientační hodnocení expozice při neznalosti bližších údajů o exponované populaci (přesné počty lidí, složení, citlivé skupiny populace, doba trávená v místě bydliště apod.)
5. Celkově byl při odhadu expozice a rizika pro vyloučení pochybností použit konzervativní způsob, který skutečnou expozici a riziko nadhodnocuje

7 Závěr

V rámci tohoto doplňku Posouzení vlivů na veřejné zdraví byl posouzen vliv styrenu z provozu řešeného záměru „Chomutov II – Výroba polystyrénových desek na p.č. 4220/6“ na zdraví obyvatel v řešené lokalitě.

Pro posouzení míry vlivu nových zdrojů znečišťování ovzduší byla hlavním podkladem rozptylová studie zpracovaná Ing. Petrou Auterskou, CSc. pro řešený záměr v únoru 2014.

Posuzování vlivu znečištění ovzduší na veřejné zdraví se obecně zabývá hodnocením expozičních koncentrací škodlivin z hlediska jejich toxického či karcinogenního účinku. V případě styrenu byly dostatečně prokázány neurotoxické účinky projevující se především drážděním očí a sliznic dýchacího traktu, ale dále i účinky jako ovlivnění přesnosti koordinace zraku a pohybu, schopnosti učení, ovlivnění barevného vidění. Důkazy o karcinogenním působení styrenu jsou omezené.

Prestížní zahraniční instituce zabývající se hodnocením rizik z životního prostředí (Světová zdravotnická organizace, US EPA, Úřad pro hodnocení zdravotních rizik z prostředí -OEHA) stanovily referenční koncentrace pro akutní, subchronické i chronické neurotoxické účinky styrenu.

V rámci tohoto posouzení byly zhodnoceny hodnoty imisních příspěvků styrenu spočítané v rámci rozptylové studie spolu s odhadnutým imisním pozadím porovnáním s příslušnými referenčními koncentracemi. Charakteristika rizika neurotoxického působení styrenu je dána hodnotou kvocientu nebezpečnosti (Hazard Quotient – HQ) daného poměrem expoziční koncentrace a koncentrace referenční.

Vzhledem k tomu, že kvocienty nebezpečnosti HQ jsou v případě hodinových i denních maxim i ročních průměrných koncentrací styrenu řádově nižší než 1, neočekává se významné riziko nepříznivých účinků z akutní, subchronické ani chronické expozice styrenu. Celkově lze riziko toxických účinků vyplývajících z expozice obyvatel imisím styrenu z provozu posuzované výroby deskového polystyrenu označit za nevýznamné.

Z hlediska vlivu styrenu na veřejné zdraví lze řešený záměr „Chomutov II – Výroba polystyrénových desek na p.č. 4220/6“ označit za přijatelný.

8 Podklady a literatura

J. Volf: Metodiky hodnocení zdravotních rizik v hygienické službě, Ostrava 2

K. Bláha, M. Cikrt: Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha 1996

IARC, International Agency for Research on Cancer: Monographs Database on Carcinogenic Risks to Human – leden 2014 (online)

OEHHA, Office on Environmental Health Hazard Assessment: Table of all RELs (Reference Exposure Levels) - online

Manuál prevence v lékařské praxi, VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha 2000

U.S. EPA Region III – uživatelská příručka“ User's Guide May 2013, Regional screening table (online)

U.S. EPA: Databáze IRIS, 2003 (online)

WHO: Air quality guidelines for Europe, second edition, 2000 (online)

WHO: Air quality guidelines – Global Update 2005 (online)

ÚDAJE O ZPRACOVATELI:

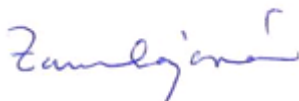
RNDr. Marcela Zambojová

držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví
uděleného Ministerstvem zdravotnictví ČR

číslo jednací: OVZ-300-18.5.06/23562, prodloužení č.j. 75376 OVZ-32.1-21.

Pořadové číslo osvědčení: 1/2006, prodloužení 11/2010

Podpis:



RNDr. MARCELA ZAMBOJOVÁ
Hruškovská 888, 190 12 Praha 9
IČ: 865 74 426
tel.: 606 50 37 10