



**EMPLA AG** spol. s r. o.

Výzkum, vývoj a realizace technologií pro ochranu prostředí a zdraví

---

***Hodnocení vlivu  
znečišťujících látek v ovzduší  
na veřejné zdraví***

**Stanovení dobývacího prostoru Lohenice IV  
a následná těžba štěrkopísků v I. etapě**

**Objednatel:**

České štěrkopísky spol. s r.o.  
Cukrovarská 34, 190 00 Praha 9

**Vypracovala:**

Mgr. Denisa Jenčovská, Ph.D.

Osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví č. 2/Z/2004  
vydané Ministerstvem zdravotnictví dne 20. 12. 2004.

Hradec Králové, červenec 2018

arch. č. 299/2018

---

EMPLA AG spol. s r.o.  
Za Škodovkou 305  
503 11 Hradec Králové

tel.: +420 495 218 875, +420 495 211 579  
fax: +420 495 217 499  
e-mail: [empla@empla.cz](mailto:empla@empla.cz)

IČO: 259 96 240  
DIČ: CZ259 96 240  
Bank. spoj.: 27-9410870237/0100

Společnost je zapsána v obchodním rejstříku Krajského soudu v Hradci Králové v oddílu C, vl. 19004.

[www.empla.cz](http://www.empla.cz)



## OBSAH

I. ÚVOD - METODIKA HODNOCENÍ .....	4
II. STRUČNÝ POPIS POSUZOVANÉHO ZÁMĚRU A ZÁJMOVÉ LOKALITY .....	4
III. ŠKODLIVINY .....	5
III. 1. VÝCHOZÍ PODKLADY, IDENTIFIKACE ŠKODLIVIN .....	5
III. 2. STÁVAJÍCÍ IMISNÍ SITUACE .....	6
III. 3. CHARAKTERIZACE NEBEZPEČNOSTI .....	7
III. 4. HODNOCENÍ INHALAČNÍ EXPOZICE .....	7
III. 5. CHARAKTERIZACE RIZIKA .....	18
IV. SHRNU TÍ .....	24
V. NEJISTOTY .....	26
VI. POUŽITÁ LITERATURA, PRAMENY .....	26

### **Zkratky a symboly použité v textu**

AQG	<i>Air Quality Guidelines (název směrných hodnot pro ovzduší dle WHO)</i>
ATSDR	<i>Agency for toxic substances and disease registry (Společnost pro toxické látky a registr nemocí USA)</i>
BaP	<i>Benzo(a)pyren</i>
CO	<i>Oxid uhelnatý</i>
ČHMÚ	<i>Český hydrometeorologický ústav</i>
DEFRA	<i>Department for Environment, Food and Rural Affairs</i>
GV	<i>Guidelines Values (název směrných hodnot dle WHO)</i>
HI	<i>Hazard Index - index nebezpečnosti</i>
HQ	<i>Hazard Quocient - koeficient nebezpečnosti</i>
HSDB	<i>Hazardous Substances Data Bank (Databáze rizikových látek)</i>
IARC	<i>International Agency for Research of Cancer (Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny)</i>
ILCR	<i>Individual Lifetime Cancer Risk - teoretická míra pravděpodobnosti zvýšení výskytu karcinomů pro jednotlivce nad běžný výskyt v populaci</i>
IRIS	<i>Integrated Risk Information System (Integrovaný informační systém rizik)</i>
IUR	<i>Inhalation Unit Risk (jednotka karcinogenního rizika pro inhalační expozici)</i>
LOAEL	<i>Nejnižší dávka při expozici zkoumané látky, při které je ještě pozorována nepříznivá odpověď organismu na statisticky významné úrovni v porovnání s kontrolní skupinou</i>
MRLs	<i>Minimal Risk Levels (databáze rizikových látek uvádějící tzv. minimální hladiny rizika) dle ATSDR</i>
MZ ČR	<i>Ministerstvo zdravotnictví České republiky</i>
NO <sub>2</sub>	<i>Oxid dusičitý</i>
NOAEL	<i>Nejvyšší dávka, při které ještě není pozorována nepříznivá odpověď organismu na statisticky významné úrovni v porovnání s kontrolní skupinou</i>
OEHHA	<i>Office for Environmental Health Hazard Assessment - US EPA California</i>
OT	<i>Odor Treshold (čichový práh – koncentrace, od které je látka čichově postižitelná)</i>
PAU	<i>Polycyklické aromatické uhlovodíky</i>
PM <sub>2,5</sub>	<i>Suspendované částice - frakce částic s aerodynamickým průměrem do 2,5 μm</i>
PM <sub>10</sub>	<i>Suspendované částice - frakce částic s aerodynamickým průměrem do 10 μm</i>
RADs	<i>Restricted Activity Days - dny ve kterých člověk potřebuje ze zdravotních důvodů změnit svoji normální aktivitu</i>
RIVM	<i>Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Nizozemský národní ústav veřejného zdraví a prostředí)</i>
RfC	<i>Reference Concentration (název referenční koncentrace)</i>
RR	<i>Relativní riziko</i>
SZÚ	<i>Státní zdravotní ústav se sídlem v Praze</i>
US EPA	<i>United States Environmental Protection Agency (Americký úřad pro ochranu životního prostředí)</i>
VOC	<i>Těkavé organické látky (Volatile Organic Compounds)</i>
WHO	<i>World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)</i>
YOLL	<i>Years of Life Lost (odhad počtu ztracených let života)</i>

## **Hodnocení vlivu znečišťujících látek na veřejné zdraví**

### **I. ÚVOD - METODIKA HODNOCENÍ**

Hodnocení vlivu posuzovaného záměru na zdraví obyvatel z hlediska zátěže znečišťujícími látkami a prachem v ovzduší bylo zpracováno jako příloha k oznámení záměru dle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, v platném znění.

Provozovatelem záměru je České štěrkopísky spol. s r.o. (se sídlem Cukrovarská 34, 190 00 Praha 9).

Hodnocení zdravotních rizik (HRA – Health Risk Assessment) je postup, který využívá všech dostupných údajů (dle současného vědeckého poznání) pro určení faktorů, které mohou za určitých podmínek vyvolat nežádoucí zdravotní účinky. Dále odhaduje rozsah expozice určitému faktoru, kterému jsou nebo v budoucnu mohou být vystaveny jednotlivé skupiny dotčené populace a konečně zahrnuje charakterizaci existujících či potenciálních rizik vyplývajících z uvedených zjištění. Součástí hodnocení je také diskuse úrovně nejistot, které jsou spjaty s tímto procesem.

Hodnocení zdravotního rizika sestává ze čtyř kroků (*Provazník, 2000*):

1. určení (identifikace) nebezpečnosti – tj. jak a za jakých podmínek může faktor nepříznivě ovlivnit zdraví,
2. charakterizace nebezpečnosti – popis kvantitativních vztahů mezi dávkou a rozsahem nepříznivého účinku,
3. hodnocení expozice – cesty vstupu do organismu, popis velikosti, četnosti a doby trvání expozice dané populace sledovanému faktoru,
4. charakterizace rizika – integrace dat získaných v předchozích krocích, tj. určení pravděpodobnosti, s jakou by došlo k některému z hodnocených poškození zdraví a analýza nejistot celého procesu hodnocení.

Základními podklady o předpokládané expozici pro hodnocení zdravotních rizik byly výsledky modelových výpočtů rozptylu látek v ovzduší (*Skříčková, 2018*).

### **II. STRUČNÝ POPIS POSUZOVANÉHO ZÁMĚRU A ZÁJMOVÉ LOKALITY**

#### **Základní charakteristika záměru**

Záměrem je stanovení hranice dobývacího prostoru na celou plochu výhradního ložiska štěrkopísku Lohenice čl. 3005300, pokrytého stanoveným Chráněným ložiskovým územím Lohenice II.

Je plánována následná těžební činnost v rámci stanoveného DP Lohenice IV v několika etapách. Těžební činnost se uvažuje s maximální roční těžbou 170 000 m<sup>3</sup>/rok (290 000 tun/rok), což představuje hodnotu, na kterou jsou určeny a vypočteny veškeré parametry činnosti. (Reálně lze předpokládat, že maximální roční těžba bude naplňována z cca 80 - 85 % uvedeného ekvivalentu- tj. v úrovni cca 250 000 t/rok.) Vymezená plocha části DP pro I. etapu činí cca 62 ha (plocha plánovaného DP Lohenice IV. je 127,18655 ha).

V rámci případného projektovaného POPD bude přesně určena metoda těžby, ale obecně půjde o strojní metodu těžby z vody. Bude prováděna především (98 % těžby) pomocí těžebního stroje umístěného na vodě (plovoucí korečkový bagr na el. pohon) nebo pomocí stroje umístěného na břehu (korečkový bagr na pásovém podvozku na el. pohon). Po oddělení suroviny z těžebního řezu bude surovina pomocí vynášecího pásu vynesena na

břeh, kde dojde k další úpravě tak, aby finální výrobek splňoval veškeré parametry požadované zákazníkem. Úprava suroviny bude spočívat v jejím vytěžení, praní a třídění na požadované frakce. Tyto budou uloženy na jednotlivých kupách dle frakce. Odtud budou expedovány zákazníkovi. Technologická linka bude vybavena pračkou, dehydrátorem a příslušným počtem třídičů a vynášecích pásů.

Tomu všemu bude předcházet skrývková činnost, kdy dojde ke skrývání lesní hrabanky, neboť ložisko se nachází pod lesními pozemky. Hrabanka a ostatní skrývky budou prováděny po smýcení lesních porostů, odstranění pařezů, klestí a hroubů. Kubatura skrývek bude využita dle projektové dokumentace předkládané povolovacímu orgánu, který bude povolovat odnětí z PUPFL v rámci úpravy závěrných svahů vzniklého vodního jezera.

Provoz je předpokládán jednosměrný (pouze v době denní) od 7,00 - 16,00 hod. Pracovní doba může být prodloužena do 20,00 hod. V době noční se provoz prozatím neuvažuje. (V případě, potřeby provozu v nočních hodinách, budou provedena potřebná měření hluku a zajištěno povolení těchto prací.)

V rámci této pracovní doby lze počítat maximální využití strojů v délce 5 hodin v chodu. Tato doba je stanovena na základě zkušeností z obdobných těžeben.

Předpokládaný počet zaměstnanců je 6 osob.

Zahájení těžby se s ohledem na nutné dlouhodobé projekční činnosti (dokončení procesu EIA, stanovení dobývacího prostoru, zajištění povolení hornické činnosti atd.), se zatím plánuje na roky 2022 – 2023.

### **Popis zájmové lokality**

Záměr je uvažován v Pardubickém kraji, u Přelouče, na katastrálním území Lohenice u Přelouče (severovýchodně od obce Lohenice a severně od obce Mělice).

Nejbližší obytná zástavba je situována jihozápadně od hranice prostoru budoucí těžby ve vzdálenosti od 350 m a více (zástavba obce Lohenice) a severozápadně od hranice prostoru budoucí těžby ve vzdálenosti od 465 m a více (zástavba obce Břehy).

Průměrná nadmořská výška dotčeného území je cca 213 m n.m.

## **III. ŠKODLIVINY**

### **III. 1. Výchozí podklady, identifikace škodlivin**

Při těžbě budou emitovány zejména tuhé znečišťující látky v důsledku manipulace s vytěženou surovinou a zeminou. Zdrojem emisí bude také úprava štěrkopísku na požadovanou velikost. V areálu písníku bude provozována jedna třídička. Během úpravy budou emitovány zejména tuhé znečišťující látky. Během celé těžby a manipulace se surovinou bude surovina vlhká, proto se předpokládají nízké hodnoty emisí znečišťujících látek. V rozptylové studii byly uvažovány emise tuhých znečišťujících látek ze třídičky štěrkopísku a nakládání se surovinou.

Dalším zdrojem emisí bude provoz nakladače. Znečišťující látky vznikající spalováním pohonných hmot v mechanismech jsou oxidy dusíku, oxid uhelnatý, uhlovodíky a pevné částice.

Zdrojem emisí je a bude také přeprava surovin realizovaná automobilovou dopravou. Zdrojem znečišťování ovzduší při provozu motorových vozidel je nedokonalé spalování paliva (benzinu a motorové nafty). Sledovanými škodlivinami produkovanými spalovacími motory vozidel a mechanismů jsou oxidy dusíku, oxid uhelnatý, uhlovodíky a pevné částice.

Hlavním liniovým zdrojem znečištění bude doprava po příjezdové komunikaci k areálu těžby štěrkopísku a doprava v areálu těžby štěrkopísku. V rozptylové studii je uvažováno, že veškerá vozidla se napojí na komunikaci III. třídy ve směru Lázně Bohdaneč a poté na komunikaci č. 333 v poměru 50 % směr Lázně Bohdaneč a 50 % ve směru Přelouč. Celkem do areálu přijede 33 nákladních vozidel za den, tj. 66 průjezdů nákladních vozidel za den a 6 osobních vozidel za den, tj. 12 průjezdů osobních vozidel za den.

Výpočet emisí z výfukových plynů spalovacích motorů nákladních a dodávkových automobilů byl proveden z emisních faktorů získaných programem MEFA verze 13.

Podkladem pro hodnocení předpokládané kvality ovzduší v dané lokalitě byly výsledky modelových výpočtů rozptylové studie. Na základě předpokládaného emitovaného množství a účinků těchto látek byly vybrány následující modelové látky: **suspendované částice frakce PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>, oxid dusičitý, benzen, benzo(a)pyren.**

Podrobně jsou jednotlivé zdroje i jejich emisní charakteristiky popsány v rozptylové studii.

### **III. 2. Stávající imisní situace**

Situaci popisuje odborný odhad větrné růžice zpracovaný ČHMÚ Praha pro lokalitu Přelouč - Lohenice. Větrná růžice udává četnost směrů větrů ve výšce 10 m nad terénem pro pět tříd stability přízemní vrstvy atmosféry (charakterizované vertikálním teplotním gradientem) a tři třídy rychlosti větru.

Z této větrné růžice vyplývá, že největší četnost výskytu má západní vítr s 26,48 %. Četnost výskytu bezvětří je 4,21 %.

Vítr o rychlosti do 2,5 m/s se vyskytuje v 50,76 % případů, vítr o rychlosti od 2,5 do 7,5 m/s lze očekávat v 44,56 % a rychlost větru nad 7,5 m/s se vyskytuje v 4,68 % případů. I. a II. třída stability počasí v přízemní vrstvě atmosféry, tzn. špatné rozptylové podmínky se vyskytují v 5,98 % případů.

Stávající imisní situace je důsledkem provozu automobilové dopravy na komunikacích, působení místních zdrojů a dálkových přenosů znečišťujících látek z jiných zdrojů (nacházejících se mimo posuzované území).

Pro hodnocení dlouhodobé úrovně znečištění v předmětné lokalitě lze vycházet z map úrovně znečištění konstruovaných v síti 1x1 km (zveřejněných Českým hydrometeorologickým ústavem). Hodnoty představují klouzavý průměr koncentrace pro hodnocené znečišťující látky za 5 kalendářních let (dostupné pro období 2012 – 2016). V následující tabulce jsou shrnuty rozsahy imisních koncentrací v širším území pro oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>), suspendované částice frakce PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>, benzen (BZN) a benzo(a)pyren (B(a)P).

**Tabulka č. 1:** Pětileté průměry znečišťujících látek (2012 - 2016) v širším území

Lokalita	benzen	BaP	NO <sub>2</sub>	Částice PM <sub>10</sub>		Částice PM <sub>2,5</sub>
	rok [µg/m <sup>3</sup> ]	rok [ng/m <sup>3</sup> ]	rok [µg/m <sup>3</sup> ]	rok [µg/m <sup>3</sup> ]	36 MV [µg/m <sup>3</sup> ]	rok [µg/m <sup>3</sup> ]
Lohenice	1 - 1,1	0,97 - 1,1	12,6 - 13	24,1 - 24,8	41,2 - 42,8	18,5 - 19,3
Břehe	1,1	0,96 - 1,1	12,9 - 13,9	24,1 - 24,9	41,2 - 42,8	18,5 - 19,2

Vysvětlivky: 36 MV - 36. nejvyšší hodnota 24hod. průměrné koncentrace v kalendářním roce [µg/m<sup>3</sup>]

### **III. 3. Charakterizace nebezpečnosti**

#### **TUHÉ ZNEČIŠŤUJÍCÍ LÁTKY - SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE**

Tuhé znečišťující látky představují směs látek. K jejich popisu se používá více pojmů (např. suspendované částice, prашný aerosol, polévaté částice). Dle velikosti částic můžeme suspendované částice rozdělit na frakci PM<sub>10</sub> (frakce částic s aerodynamickým průměrem do 10 μm) a frakci PM<sub>2,5</sub> (frakce částic s aerodynamickým průměrem do 2,5 μm).

Podle WHO (2000) jsou hladiny imisních koncentrací PM<sub>10</sub> v severní Evropě nízké, průměrné koncentrace v zimním období v městských oblastech nepřesahují 20–30 μg/m<sup>3</sup>. V západní Evropě jsou koncentrace PM<sub>10</sub> vyšší: 40–50 μg/m<sup>3</sup> s malými rozdíly mezi městskými a ostatními oblastmi. Pro střední a východní Evropu není k dispozici dostatek dostupných dat. Průměrné 24 hodinové koncentrace 100 μg/m<sup>3</sup> jsou překračovány v mnoha evropských oblastech (zejména během zimních inverzí).

Dle Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí je zátěž ovzduší aerosolovými částicemi v monitorovaných sídlech významně ovlivňována meteorologickými podmínkami. Zvýšená dlouhodobá expozice suspendovaným částicím ve městech má plošný charakter. Majoritním zdrojem znečištění ovzduší ve městech a městských aglomeracích je doprava - oproti emisím z dalších typů zdrojů (teplárny, výtopny a domácí vytápění). Je zřejmá přímá závislost na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí ovlivňovanému lokálními malými zdroji - topeništi.

Specifickou a významně vyšší zůstává zátěž v průmyslových lokalitách na Ostravsku, kde je obvyklá kombinace hlavních typů zdrojů (doprava a lokální zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů. Nezanedbatelný význam zde má dálkový a přeshraniční transport.

Lze odhadovat, že minimálně 16 % z cca 4,5 miliónu obyvatel žije v městech, kde je nejméně na jedné měřicí stanici naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu. Více než 35 překročení krátkodobého 24hod. imisního limitu (50 μg/m<sup>3</sup>/24 hodin) bylo v roce 2016 naměřeno na 20 stanicích (17 % měřicích stanic z celkového počtu 115 hodnocených). Roční imisní limit (40 μg/m<sup>3</sup>/rok) byl překročen pouze na stanici Radvanice v Ostravě, kde byla zjištěna nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru - 41,1 μg/m<sup>3</sup> (SZÚ, 2017).

V jednotlivých typech městských lokalit se roční průměrná koncentrace PM<sub>10</sub> pohybovala na úrovni 21 μg/m<sup>3</sup> (26 μg/m<sup>3</sup> v Moravskoslezském kraji - dále MSK) v dopravou přímo nezátížených městských lokalitách; v rozsahu 18 až 29 μg/m<sup>3</sup> (až 34 μg/m<sup>3</sup> v MSK), v dopravně exponovaných místech, po 21 až 27 μg/m<sup>3</sup> (až 41 μg/m<sup>3</sup> v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách.

Světovou zdravotnickou organizací byla doporučená mezní průměrná koncentrace PM<sub>10</sub> v úrovni 20 μg/m<sup>3</sup>/rok překročena na 83 % z hodnocených 104 měřicích stanic stejně jako v roce 2015; což lze hodnotit, při srovnání s hodnotami měřenými v letech 2012 až 2014 (90 %) hodnotit jako mírné snížení zátěže. Vývoj zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce PM<sub>10</sub> v sídlech má však v posledních 10 letech charakter „neklesajícího trendu“.

Roční průměrné koncentrace na republikových a regionálních emisně přímo nezátížených pozadových stanicích ČHMÚ (Jizerka, Košetice, Rudolice v Horách a Jeseník) se pohybovaly v rozmezí 7 až 19 μg/m<sup>3</sup>/rok (aritmetický průměr 13 μg/m<sup>3</sup>), hodnota 24hod. koncentrace 50 μg/m<sup>3</sup> byla překročena pouze jednou na stanici v Košetících a dvakrát na stanici v Jeseníku (SZÚ, 2017).



Do zpracování hodnot suspendovaných částic frakce PM<sub>2,5</sub> bylo v roce 2016 zahrnuto celkem 59 stanic. Roční limit 25 µg/m<sup>3</sup> byl překročen na 8 městských stanicích v Moravskoslezském kraji (v Karviné, v Ostravě, Českém Těšíně, Havířově, Rychvaldu a ve Věřňovicích).

Hodnota 10 µg/m<sup>3</sup> ročního průměru, doporučovaná WHO jako mezní, byla překročena na všech měřicích stanicích včetně republikové pozadové stanice v Košeticích (11,3 µg/m<sup>3</sup>). Podíl suspendovaných částic frakce PM<sub>2,5</sub> ve frakci PM<sub>10</sub> se pohyboval od 64 % (stanice v Brně) po 89 % (stanice v Opavě). Tento poměr je primárně dán složením spolupůsobících zdrojů, ale zároveň vykazuje významnou sezónní závislost s vyššími hodnotami podílu frakce PM<sub>2,5</sub> v topné sezóně. V období 2007 až 2015 se průměrná hodnota podílu PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub> pohybovala mezi 72 až 76 %. V roce 2016 narostl tento podíl o necelé 3 %, ze 75 % v roce 2015 na 77,9 % v roce 2016 (SZÚ, 2017).

Z měření vnitřního prostředí bytů (SZÚ, 2004) z období červen 2003 až únor 2004 vyplývá, že u suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub> se průměrné hodnoty koncentrací v obytných prostorách pohybují na hranici 50 µg/m<sup>3</sup>, v závislosti na životním stylu a dalších okolnostech však mohou být v bytech naměřeny i významně vyšší hodnoty (např. při kouření cigaret).

Prašný aerosol může mít rozmanité rizikové vlastnosti, v reálných podmínkách působí jako součást komplexní směsi znečišťujících látek v ovzduší s různými účinky. Na tuhé částice se mohou adsorbovat některé reaktivní komponenty (např. polycyklické aromatické uhlovodíky, těžké kovy, aj.).

Důležitým parametrem tuhých částic je (z hlediska průniku a depozice v dýchacím systému) jejich velikost. Tzv. PM<sub>10</sub> je torakální frakce s aerodynamickým průměrem částic do 10 µm, která proniká do spodních dýchacích cest a PM<sub>2,5</sub> zahrnuje jemnější respirabilní podíl s aerodynamickým průměrem do 2,5 µm pronikající až do plicních sklípků.

Jemná frakce částic do 2,5 µm je do značné míry rozpustná, má často kyselý charakter a obsahuje sekundárně vzniklé aerosoly (kondenzáty plynů, částice ze spalování fosilních paliv a pohonných hmot, kondenzované organické či kovové páry). Dále mohou obsahovat těžké kovy či uhlíkaté látky a jejich soli (především sulfáty a nitráty).

Jemné částice jsou transportovány do velkých vzdáleností (až několik stovek kilometrů) od zdroje těchto látek a snadno pronikají do vnitřního prostředí budov. Hrubší částice bývají zásaditého charakteru, méně rozpustné. Vzhledem k velikosti částic poměrně rychle sedimentují a jsou transportovány asi do vzdálenosti několika kilometrů. Vznikají např. během zemních prací při stavbách, při demolicích objektů, těžbě zemních hmot, v důsledku sekundární prašnosti při dopravě na nezpevněných a prašných cestách apod.

Prašný aerosol může způsobovat podráždění sliznice a negativně ovlivňovat funkci i kvalitu řasinkového epitelu v horních cestách dýchacích, snižovat samočisticí schopnosti a obranyschopnost dýchacího systému a tím vyvolat vhodné podmínky pro vznik bakteriálních či virových respiračních infekcí.

Krátkodobé zvýšení denních koncentrací suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub> se podílí na nárůstu celkové nemocnosti i úmrtnosti (zejména na onemocnění srdce a cév) a kojenecké úmrtnosti. Bylo zaznamenáno zvýšení respiračních symptomů jako výskytu kašle a ztíženého dýchání, změny plicních funkcí.

Akutní zánětlivé změny mohou přejít do chronické fáze za vzniku chronické bronchitidy s následným postižením oběhového systému. Citlivými skupinami populace jsou zejména děti, staří lidé a lidé s dýchacími obtížemi a onemocněním cévního systému, kuřáci, aj.

Dlouhodobě zvýšené koncentrace mohou způsobit snížení plicních funkcí u dospělých i dětské části populace, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího systému a výskyt symptomů chronického zánětu průdušek. Také mohou mít za následek zkrácení délky života zejména z důvodu vyšší úmrtnosti na onemocnění související se srdcem a cévním systémem (především u starých a nemocných osob) a respirační nemoci včetně rakoviny plic.

U současného působení částic prašného aerosolu a SO<sub>2</sub> se předpokládá vzájemně potencující účinek. V mnoha epidemiologických studiích byl potvrzen vztah mezi výší prašného aerosolu a koncentrací oxidu siřičitého a snížením plicních funkcí, zvýšením výskytu respiračních onemocnění a předčasnou úmrtností u starých lidí a chronicky nemocných jedinců.

Prašný aerosol má účinky, které nelze přesně specifikovat a popsat, u této škodliviny nebyly stanoveny referenční dávky a koncentrace. Dle WHO (2000, 2005) nelze na základě stávajících znalostí stanovit bezpečnou prahovou koncentraci v ovzduší. Citlivost jedinců v populaci vykazuje velkou variabilitu.

U celkové úmrtnosti u dospělých osob (nad 30 let) se předpokládalo její zvýšení průměrně o 6 % (2–11 %) spojené se změnou dlouhodobé koncentrace suspendovaných částic frakce PM<sub>2,5</sub> o 10 µg/m<sup>3</sup>. Platnost vztahu byla uvedena přibližně od 10 µg/m<sup>3</sup> průměrné roční koncentrace PM<sub>2,5</sub>. (Tento vztah byl také modifikován na prašný aerosol frakce PM<sub>10</sub> – pro navýšení roční koncentrace o 10 µg/m<sup>3</sup> se očekává zvýšení celkové úmrtnosti exponované populace o 3 %.)

V roce 2005 WHO aktualizovala některé dříve uvedené poznatky a pro odvození vztahů využila studie, kde byly indikátorem suspendované částice frakce PM<sub>2,5</sub>. Byly zde stanoveny směrné hodnoty a přechodné (prozatímní) cíle, výstupy jsou uvedeny v následující tabulce.

**Tabulka č. 2:** Směrné hodnoty kvality ovzduší a přechodné cíle (WHO, 2005)

<b>Průměrné roční koncentrace suspendovaných částic</b>			
<b>přechodné cíle, směrné hodnoty</b>	<b>PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>základ pro vybranou úroveň znečištění</b>
přechodný cíl 1 (interim target IT-1)	70	35	hladiny koncentrací, které jsou spojeny s 15 % zvýšenou dlouhodobou úmrtností než při splnění AQG
přechodný cíl 2 (interim target IT-2)	50	25	koncentrace, které představují, s jinými zdravotními přínosy o cca 6 % (2-11%) nižší riziko předčasné úmrtnosti ve srovnání s WHO-IT1
přechodný cíl 3 (interim target IT-3)	30	15	hladiny představující (s dalšími zdravotními přínosy) snížení rizika úmrtnosti o cca 6 % v porovnání s WHO-IT2
<b>Směrná hodnota WHO Air Quality Guidelines</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	tyto koncentrace představují nejnižší hladiny, při kterých se s více než 95% spolehlivostí zvyšuje celková, kardiopulmonární a plicní nádorová úmrtnost vyvolaná expozicí PM <sub>2,5</sub> *; upřednostňuje se užití AQG pro PM <sub>2,5</sub>

<b>Průměrné 24 hodinové koncentrace suspendovaných částic</b>			
<b>přechodné cíle, směrné hodnoty</b>	<b>PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>základ pro vybranou úroveň znečištění</b>
přechodný cíl 1 (interim target IT-1)	150	75	založeno na publikovaném rizikovém koeficientu z multicentrických studií a metaanalýz (cca 5% nárůst krátkodobé úmrtnosti oproti směrným hodnotám)
přechodný cíl 2 (interim target IT-2)**	100	50	založeno na publikovaném rizikovém koeficientu z multicentrických studií a metaanalýz (cca 2,5% nárůst krátkodobé úmrtnosti oproti směrným hodnotám)
přechodný cíl 3 (interim target IT-3)***	75	37,5	založeno na publikovaném rizikovém koeficientu z multicentrických studií a metaanalýz (cca 1,2% nárůst krátkodobé úmrtnosti oproti směrným hodnotám)
<b>Směrná hodnota WHO Air Quality Guidelines</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	založeno na poměru mezi 24hodinovými a ročními hladinami prašného aerosolu

Vysvětlivky:

\* dle ACS studie - American Cancer Society Study; Pope et al., 2002

\*\* 99. percentil (3 dny/rok),

\*\*\* založený na směrných hodnotách pro roční průměrné koncentrace; konkrétní hodnota závisí na frekvenci distribuce denních průměrů

Dále WHO (2006) uvedla kvantitativní vztahy mezi expozicí koncentracím prašného aerosolu a účinkem vyjádřeným výskytem vybraných zdravotních ukazatelů. Je udáván počet nových případů bronchitidy, hospitalizací či počet dnů nebo událostí s určitými negativními zdravotními projevy na počet obyvatel určité věkové skupiny, vztaženo na 10 µg/m<sup>3</sup> průměrné roční koncentrace PM (PM<sub>10</sub> či PM<sub>2,5</sub>).

Vztahy expozice a účinku zohledňující průměrný výskyt hodnocených zdravotních ukazatelů publikované v rámci programu WHO CAFE - *Clean Air for Europe* (Hurley, 2005) byly v roce 2013 aktualizovány ve výstupech projektu WHO (2013) s názvem HRAPIE - *Health risks of air pollution in Europe*.

Jako ukazatel expozice jsou používány průměrné roční koncentrace PM<sub>2,5</sub> nebo PM<sub>10</sub>, s tím, že se předpokládá, že je tak zohledněna i větší část účinků krátkodobých výkyvů imisních koncentrací i účinků některých souběžně působících plyných škodlivin (zejména oxidu dusičitého). Vztahy jsou vyjádřeny pomocí relativního rizika (RR), které odpovídá expozici 10 µg/m<sup>3</sup> průměrné roční koncentrace PM<sub>10</sub>, resp. PM<sub>2,5</sub>.

Relativní riziko úmrtnosti u exponovaných dospělých osob (nad 30 let) v závislosti na zvýšení průměrných ročních koncentrací frakce PM<sub>2,5</sub> o 10 µg/m<sup>3</sup> bylo vyčísleno ve výši 1,062 (95 % CI 1,040 - 1,083), tj. zvýšení celkové úmrtnosti o 6,2 %.

Níže jsou uvedeny další vybrané vztahy (WHO, 2013) pro ukazatele účinků dlouhodobé expozice znečištění ovzduší (incidence (nové případy) chronické bronchitidy u dospělé populace, prevalence bronchitidy u dětí) a pro ukazatele krátkodobých výkyvů expozice (hospitalizace pro kardiovaskulární a respirační onemocnění, dny s omezenou aktivitou ze zdravotních důvodů (RADs) a incidence astmatických symptomů u astmatických dětí).

Pro frakci PM<sub>2,5</sub> byly vyčísleny hodnoty relativního rizika u následujících ukazatelů:

- hospitalizace pro kardiovaskulární onemocnění: RR 1,0091 (95% CI 1,0017-1,0166),
- hospitalizace pro respirační onemocnění: RR 1,019 (95% CI 0,9982-1,0402),

- dny s omezenou aktivitou (RADs) vztažené na celou populaci: RR 1,047 (95% CI 1,042-1,053).

Pro frakci PM<sub>10</sub> byly uvedeny následující hodnoty relativního rizika u vybraných ukazatelů:

- incidence chronické bronchitidy u dospělých (osoby starší 18 let): RR 1,117 (95% CI 1,040-1,189),
- prevalence bronchitidy u dětí ve věku 6 až 12 let: RR 1,08 (95% CI 0,98-1,19),
- incidence astmatických symptomů u astmatických dětí ve věku 5 až 19 let: RR 1,028 (95% CI 1,006-1,051).

V roce 2013 zařadila Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC - *International Agency for Research of Cancer*) směs látek působících znečištění venkovního ovzduší mezi lidské karcinogeny skupiny 1 s dostatečně prokázanými účinky expozice znečištěnému ovzduší pro vznik rakoviny plic. Aerosolové částice PM tvořící hlavní součást znečištění venkovního ovzduší, byly také zařazeny mezi prokázané lidské karcinogeny skupiny 1.

V zákoně 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, je stanoven imisní limit pro suspendované částice PM<sub>10</sub> v úrovni 40 µg/m<sup>3</sup> - roční průměrná koncentrace a hodnota 50 µg/m<sup>3</sup> pro 24 hod. (ta nesmí být překročena více jak 35krát za rok). Imisní limit pro suspendované částice PM<sub>2,5</sub> je 20 µg/m<sup>3</sup> - roční průměrná koncentrace.

### **OXIDY DUSÍKU - NO<sub>x</sub>, OXID DUSIČITÝ - NO<sub>2</sub>**

Jako oxidy dusíku se označuje směs vyšších oxidů dusíku, zejména oxidu dusnatého a dusičitého, přičemž za normálních teplot oxid dusičitý ve volné atmosféře převažuje. V rámci spalovacích procesů je převážně emitován oxid dusnatý (NO), který se oxiduje na oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>). Z hlediska toxicity a účinků na lidské zdraví je z této skupiny látek nejvýznamnější oxid dusičitý.

#### **Oxid dusičitý NO<sub>2</sub> (CAS 10102-44-0)**

Fyzikální údaje: Červenohnědý, štiplavě páchnoucí, silně oxidující, ve vodě rozpustný, nehořlavý plyn;

Molární hmotnost: 46,01 kg/kmol (1 mg/l = 532 ppm; 1 ppm = 1,88 mg/m<sup>3</sup>),  
bod varu: 21,15 °C, bod tání: -10,2 °C.

Krátkodobé koncentrace oxidu dusičitého v ovzduší silně kolísají v závislosti na denní době, ročním období a meteorologických podmínkách. Přírodní pozadí - roční průměry koncentrací NO<sub>2</sub> se dle WHO (2000) pohybují v rozsahu 0,4–9,4 µg/m<sup>3</sup>. Venkovní ovzduší ve městech má roční průměrné hodnoty v rozmezí 20–90 µg/m<sup>3</sup> a hodinová maxima mezi 75 až 1015 µg/m<sup>3</sup>.

V rámci Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí bylo zjištěno, že shodně s oxidem dusnatým i u oxidu dusičitého jsou vyšší měřené hodnoty primárně svázány s dopravou jako majoritním zdrojem a zvláště v městských celcích, kde se doprava kombinuje s dalšími zdroji (teplárny, vytápny a domácí vytápění), má znečištění ovzduší oxidem dusičitým v podstatě plošný charakter.

Roční aritmetické průměry oxidu dusičitého za rok 2016 (SZÚ, 2017) na pozadových stanicích nepřekročily 6 µg/m<sup>3</sup>, ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od 16 µg/m<sup>3</sup> v emisně málo zatížených městských/předměstských lokalitách, mezi 20 až 30 µg/m<sup>3</sup> u dopravně středně zatížených stanic, až k 45 µg/m<sup>3</sup> v dopravně silně zatížených lokalitách. Nejvyšší hodnoty jsou měřeny na dopravních „hot spot“ stanicích (Praha, Ostrava, Brno a Ústí n/L), kde se roční střední koncentrace pohybovaly mezi 40 až 60 µg/m<sup>3</sup>.

Oxid dusičitý patří mezi sledované škodliviny i ve vnitřním prostředí budov, sloužících k pobytu lidí, kde se mohou v důsledku provozu neodvětrávaných spalovacích zařízení vyskytovat koncentrace značně vyšší než ve venkovním ovzduší. Úroveň expozice je zde dána hlavně používáním plynu k vaření a vytápění. Během monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR (SZÚ, 2004) bylo v období červen 2003 – únor 2004 provedeno měření v cca 90 bytech a to u poloviny bytů v netopné sezóně (červen až září) i a druhé poloviny bytů v topné sezóně (listopad – únor) v pěti různých sídlech (Plzeň, Brno, Hradec Králové, Karviná, Ostrava). Průměrná koncentrace oxidu dusičitého zjištěná z tří hodinového měření ve sledovaných bytech nepřekračuje  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 95% kvantil má hodnotu  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Cestou vstupu  $\text{NO}_2$  do organismu jsou dýchací cesty. Při inhalaci může být absorbováno 80–90 %  $\text{NO}_2$ , z toho významná část v nosohltanu. Oxid dusičitý dráždí a ovlivňuje dýchací funkce a snižuje odolnost dýchacích cest a plic a zvyšuje riziko výskytu respiračních onemocnění a astmatických záchvatů.

Expozice oxidu dusičitému zřejmě souvisí i se zvýšením celkové, kardiovaskulární i respirační nemocnosti a úmrtnosti. Působení této látky na zdraví lidí je ale obtížné oddělit od účinků dalších současně působících látek (prašného aerosolu aj.).

Chronické působení může vyvolat vznik chronického zánětu spojivek, nosohltanu a průdušek. Střednědobé a dlouhodobé studie zvířat kromě toho ukazují významné morfologické, biochemické a imunologické změny.

Dle databáze HSDB může zdravý jedinec detekovat koncentrace oxidu dusičitého od 0,1 ppm – tj.  $188 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , čichový práh (*OT - Odor Threshold*) je  $2,0 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

Hlavním účinkem krátkodobého působení vysokých koncentrací oxidu dusičitého je nárůst reaktivity dýchacích cest.

Při akutní expozici působí na zdravé osoby jen velmi vysoké koncentrace ( $1990 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). U citlivějších lidí (např. astmatiků, pacientů s chronickou obstrukční chorobou plic) se může projevit respiračními symptomy, ovlivněním plicních funkcí, reaktivity dýchacích cest při nižších koncentracích. Za hodnotu LOAEL se považuje koncentrace  $375\text{--}565 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (0,2–0,3 ppm), která u astmatiků při krátkodobé expozici indikuje malou cca 5% změnu plicních funkcí a zvyšuje reaktivitu dýchacích cest (*WHO, 2000*).

*WHO (WHO, 2000)* byla navržena míra bezpečnosti 50% (na základě statisticky signifikantního nárůstu odezvy zúžení průdušek při koncentraci  $190 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a metaanalýzy, dle které mohou nastat změny reaktivity dýchacích cest i při koncentraci nižší než  $380 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Na základě klinických dat a analýz činí směrnice **1hodinová maximální imisní koncentrace  $\text{NO}_2$   $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$** . (Při koncentraci kolem  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  již byly malé účinky na plicní funkce u astmatiků pozorovány. Pokud by astmatici byly současně či postupně exponováni oxidu dusičitému a alergenům v ovzduší bude riziko přehnané odezvy alergenům vzrůstat. Při akutní hodinové expozici poloviční koncentraci, než je navržená směrnice hodnota ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 50 ppb), nebyly nepříznivé účinky v žádné studii zjištěny.)

Výsledky některých epidemiologických studií u dětí ukazují nárůst respiračních symptomů, délky jejich trvání a snížení plicních funkcí. U dětí ve věku 5 až 12 let dochází podle těchto epidemiologických studií k 20 % nárůstu rizika respiračních obtíží a onemocnění při každém zvýšení expozice o  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (dvoutýdenní průměr) při expozici v rozsahu dvoutýdenních průměrů  $15\text{--}128 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nebo možná vyšší. Není však zřejmé, zda se zde neprojevují spíše krátkodobá maxima koncentrací než dvoutýdenní průměr (nebo pravděpodobně obojí). (U dospělých osob a dětí mladších 2 let nebyla pozorována žádná závislost mezi používáním plynových spotřebičů a změnami plicních funkcí.)

Epidemiologické studie dosud jednoznačně necharakterizovaly dlouhodobé (chronické) expozice a působení NO<sub>2</sub> na lidské zdraví. Z dostupných výstupů vyplývá nárůst respiračních efektů u dětí při dlouhodobé expozici NO<sub>2</sub> v rozsahu průměrné roční koncentrace 50 až 75 µg/m<sup>3</sup> a vyšší. WHO uvádí doporučenou hodnotu pro **průměrnou roční imisní koncentraci** v úrovni **40 µg/m<sup>3</sup>**. V aktualizovaném vydání (*WHO, 2005*) jsou pro oxid dusičitý publikovány stejné směrné hodnoty (pro hodinovou maximální koncentraci 200 µg/m<sup>3</sup>, resp. pro roční koncentraci 40 µg/m<sup>3</sup>).

V zákoně 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, je stanoven imisní limit v úrovni 40 µg/m<sup>3</sup> - roční průměrná koncentrace a hodnota 200 µg/m<sup>3</sup> jako hodinová koncentrace (ta nesmí být překročena více jak 18krát za rok).

### **BENZEN (benzol, cyklohexatrien) C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (CAS: 71-43-2)**

Fyzikální údaje: bezbarvá aromatická kapalina

Molární hmotnost (kg/kmol): 78,11 (1 mg/m<sup>3</sup> = 313 ppm; 1 ppm = 3,19 mg/m<sup>3</sup>)

Bod varu: 80,49; 80,09 °C; bod tání: 5,53 °C

Benzen je přímo uvolňován při nedokonalém spalování pohonných hmot (především u vozidel se zážehovým motorem) a dále vzniká uvolňováním z vyšších aromatických sloučenin. Významným zdrojem expozice ve vnitřním prostředí je tabákový kouř.

Průměrné koncentrace benzenu ve volném ovzduší se dle WHO (2000) v městských i venkovských oblastech v Evropě pohybují okolo 1 µg/m<sup>3</sup>, ojediněle v rozmezí 5–20 µg/m<sup>3</sup>. Vnitřní i venkovní hladiny benzenu v ovzduší jsou vyšší v blízkosti takových zdrojů emisí jako jsou např. čerpací stanice.

Při monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí (*SZÚ, 2017*) se úroveň znečištění ovzduší benzenem v roce 2016 pohybovala v rozmezí 0,7 až 3,3 µg/m<sup>3</sup>/rok, na pěti stanicích (v Moravskoslezském kraji) se roční průměr pohyboval mezi 2 až 3,3 µg/m<sup>3</sup>. Hodnota ročního aritmetického průměru na pozadových stanicích byla 0,6 µg/m<sup>3</sup>. Na městských stanicích nezatížených průmyslem a dopravou a v dopravně zatížených lokalitách se rozpětí ročních průměrů pohybovalo mezi 0,8 až 2,4 µg/m<sup>3</sup> se střední hodnotou 1,2–1,3 µg/m<sup>3</sup>/rok. V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie aj.) jsou dlouhodobě zjišťovány nejvyšší hodnoty v poměrně širokém rozmezí 0,7 až 3,3 µg/m<sup>3</sup>/rok.

Data potvrzují zásadní význam průmyslových výroby a sekundárně i dopravy (přes významné snížení obsahu benzenu v motorových benzínech) jako největších zdrojů těkavých organických látek a zvláště benzenu do ovzduší (*SZÚ, 2017*).

Do těla benzen proniká především při inhalační, méně při kožní expozici. Benzen má nízkou akutní toxicitu.

Při dlouhodobé expozici má vliv na imunitní systém (včetně poklesu T lymfocytů), snižuje odolnost těla vůči infekci, alergiím. Také má účinky hematotoxické. Ovlivňuje orgány krvetvorby - poškozují kostní dřeň a způsobuje změny buněčných krevních elementů. Vzácněji může nepříznivě působit i na játra, ledviny a další orgány. Početné studie demonstrují vztah mezi expozicí benzenu a výskytem různých typů leukémií, rakovinou krvetvorných orgánů, byly popsány nádory v nosní dutině, jater, prsu. Působení benzenu a eventuelně jeho metabolitů může vést ke vzniku chromozomálních aberací.

Dle některých autorů je benzen cítit již od koncentrace 1,5 ppm – tj. 4,79 mg/m<sup>3</sup>, další uvádí koncentraci 100 ppm – tj. 319 mg/m<sup>3</sup> (*Marhold, 1986*). Dle databáze HSDB je čichový práh OT (*Odor Threshold*) = 4,68 ppm (tj. cca 15 mg/m<sup>3</sup>).

US EPA - databáze IRIS uvádí pro benzen  $RfC = 0,03 \text{ mg/m}^3 = 30 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  pro nekarcinogenní účinky (sledovaným efektem byl úbytek množství lymfocytů). Referenční koncentrace byla odvozena z profesní inhalační studie.

ATSDR (*Agency for toxic substances and disease registry*) stanovila MRL (*Minimal Risk Level*) pro chronickou inhalační expozici benzenem - nekarcinogenní účinky 0,003 ppm, tj.  $9,57 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  (imunologické efekty).

OEHHA (*Office for Environmental Health Hazard Assessment*) US EPA California stanovila pro inhalační expozici referenční hladinu REL pro chronický účinek i pro 8-hodinovou expozici v úrovni  $3 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  a pro akutní působení v úrovni hodiny  $27 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ . Sledovány byly účinky na hematopoetický a imunitní systém, vývoj.

Podle klasifikace IARC je benzen prokázaným lidským karcinogenem (skupina 1).

Doporučovaná hodnota jednotky rakovinového rizika (UR) pro koncentraci  $1 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  v ovzduší dle WHO (2000) je:  $6 \cdot 10^{-6} = 0,000006$  (geometrický průměr z rozsahu hodnot 4,4 až  $7,5 \cdot 10^{-6}$ ). (Jednotka karcinogenního rizika vyjadřuje kvantitativní odhad rizika obecné karcinogenní odpovědi a znamená zvýšení rizika nádorového onemocnění při celoživotní expozici jednotkové koncentraci látky v ovzduší.) Sledovaným parametrem byl výskyt leukémie u profesionálně exponovaných pracovníků. V těchto studiích byly osoby exponovány koncentracím o několik řádů vyšším, než se mohou vyskytovat ve venkovním ovzduší. Je možné, že extrapolace do oblasti nižších koncentrací neodpovídá reálné křivce účinnosti, uvedená hodnota je proto považována spíše za horní mez odhadu rizika.

Úrovní rizika  $1 \cdot 10^{-6}$  (jeden případ onemocnění na milión celoživotně exponovaných osob) odpovídá koncentrace benzenu v úrovni  $0,17 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ .

Dle US EPA – databáze IRIS je jednotka karcinogenního rizika pro inhalační expozici (IUR) rovna rozmezí  $2,2\text{--}7,8 \cdot 10^{-6}$  (tj. 0,0000022 až 0,0000078). Přijatelné úrovní rizika ( $1 \cdot 10^{-6}$ ) odpovídá referenční koncentrace v ovzduší  $0,13\text{--}0,45 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ .

Dle US EPA, databáze *Risk – Based Concentration Table* je pro benzen ve venkovním ovzduší (obytné zóny) uváděna hodnota referenční koncentrace v ovzduší  $0,36 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  (odpovídající úrovni karcinogenního rizika  $10^{-6}$ ).

OEHHA (*Office for Environmental Health Hazard Assessment*) US EPA California stanovila pro benzen jednotku karcinogenního rizika pro inhalační expozici v úrovni  $2,9 \cdot 10^{-5} (\text{ }\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$ .

RIVM stanovila pro inhalační expozici benzenu koncentraci v ovzduší  $0,00002 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ .

V zákoně 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, je stanoven imisní limit v úrovni pro benzen v úrovni  $5 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  - roční průměrná koncentrace.

### **BENZO(A)PYREN** (benzo[def]chrysen) $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ (CAS 50-32-8)

Fyzikální údaje: za normálních podmínek jsou tuhé látky, bílé nebo světle žluté plátky nebo jehlice

Molární hmotnost (kg/kmol): 252,30 (faktor přepočtu na ppm = 0,097)

Bod varu:  $500 (495)^\circ\text{C}$ , bod tání:  $179 - 179,3^\circ\text{C}$

Roční průměrné koncentrace benzo(a)pyrenu v ovzduší jsou dle WHO (2000) běžně ve většině evropských městských oblastech v rozsahu  $1 - 10 \text{ ng/m}^3$ . Hladiny benzo(a)pyrenu v ovzduší ve venkovských oblastech dosahují hodnot menších než  $1 \text{ ng/m}^3$ .

Ze Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR (SZÚ, 2017) vyplývá, že v roce 2016 byla hodnota ročního aritmetického průměru na pozadových stanicích  $0,4$  až  $0,5 \text{ ng/m}^3$

a zároveň se zde hmotnostní koncentrace v zimním období pohybovaly v jednotkách  $\text{ng}/\text{m}^3$ , to už je srovnatelné s úrovní zátěže v některých městských lokalitách.

Průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu se v městských lokalitách nezatížených průmyslovými zdroji a dopravou pohybovaly v rozpětí mezi 0,5 až 3,3  $\text{ng}/\text{m}^3$ , se střední hodnotou 1,46  $\text{ng}/\text{m}^3$ . V dopravně zatížených lokalitách se hodnoty v letním období pohybovaly pod hranicí 0,1  $\text{ng}/\text{m}^3$ , roční střední hodnota pro tento typ lokalit byla 1,56  $\text{ng}/\text{m}^3$ . V průmyslově exponovaných lokalitách (chemický průmysl, metalurgie atp.), především v Ostravsko – karvinské pánvi, byly roční střední hodnoty dvou a vícenásobně vyšší (1,3 až 9  $\text{ng}/\text{m}^3$ ). Navíc jsou zde doprovázeny zimními 24hod. maximy v řádu desítek  $\text{ng}/\text{m}^3$ . V letním období se tam měřené hodnoty pohybovaly nejčastěji od 0,1 do 5  $\text{ng}/\text{m}^3$ ; výjimkou jsou dvě stanice v okolí průmyslového komplexu ArcelorMittal v Radvanicích-Bartovicích s výskytem vyšších hodnot benzo(a)pyrenu. Střední roční hodnota v roce 2016 pro kategorii městských lokalit ovlivněných průmyslem byla odhadnuta na 3,4  $\text{ng}/\text{m}^3$  (SZÚ, 2017).

Význam malých energetických zdrojů a dálkového transportu na republikové požadové stanici v Košeticích dokládají řádové rozdíly mezi sezónami s vyššími hodnotami měřenými v topné a v přechodné sezóně. Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 klesly roční průměry z 2,5  $\text{ng}/\text{m}^3$  v roce 2006 na 0,71  $\text{ng}/\text{m}^3$  v roce 2015. Pokles je pozorovatelný zvláště v topné a přechodné sezóně. Přestože hodnoty měřené v netopné sezóně jsou srovnatelné s hodnotami v Košeticích, v přechodné a topné sezóně byly více než dvojnásobné. Na stanicích reprezentujících různou úroveň průmyslové zátěže v Moravskoslezském kraji, tj. v Karviné (městská stanice) a v Ostravě-Radvanicích (stanice v emisní vlečce ArcelorMittal) neklesají ani v netopné sezóně koncentrace pod 0,5  $\text{ng}/\text{m}^3$  a v topné sezóně dosahovaly desítek  $\text{ng}/\text{m}^3$ .

V roce 2016 byla hodnota imisního limitu pro benzo(a)pyren (1  $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$ ) překročena na 31 z 41 (76%) do zpracování zahrnutých stanic (SZÚ, 2017).

Z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou hlavních zdrojů emisí polycyklických aromatických uhlovodíků (domácí topeniště a doprava), kdy se emise z liniových zdrojů sčítají s městským pozadím ovlivňovaným lokálními malými zdroji. Specifickým případem je průmyslem a starou zátěží exponovaná ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým zdrojům (doprava a lokální zdroje) přidávají jako majoritní velké průmyslové celky a dálkový transport.

V centrech městských celků a aglomerací lze zátěž z dopravy charakterizovat jako plošnou, rozdíly mezi málo a významně exponovanými lokalitami jsou minimální. Domácí topeniště se prosazují hlavně v okrajových částech měst a v místech s významným podílem spalování fosilních paliv. Tyto lokality se vyznačují vyššími koncentracemi v topném období a hodnotami pod mezí detekce v období netopném.

Pro zimní období je charakteristický výskyt epizod vyšších hodnot, a to jak pro zvýšené požadavky na energetické (i malé) zdroje na pevná paliva, tak i proto, že jejich odstraňování fyzikálně-chemickými procesy v atmosféře probíhá mnohem pomaleji. (SZÚ, 2016 a 2017).

Ve vysokých koncentracích převyšujících běžné pracovní expozice je dráždivý. Benzo(a)pyren dráždí pokožku, byly popsány chronické poruchy kůže, hyperpigmentace a fotosensitivita, premaligní a maligní léze. Může dráždit také dýchací cesty a oči. Dále byly u profesionálních expozic těkavým látkám z dehtu pozorována poškození či poruchy funkce ústní dutiny, dýchacích cest, močového měchýře a ledvin. Expozice touto látkou také představuje významné riziko pro vyvíjející plod, je popisována také reprodukční toxicita. Může být přenášen do těla kojených dětí mateřským mlékem.



Některé studie nově poukazují také na vliv polycyklických aromatických uhlovodíků obsažených v jemné frakci suspendovaných částic v ovzduší a to zejména ve vztahu k nepříznivému ovlivnění nitroděložního i pozdějšího vývoje u dětí.

Benzo(a)pyren patří mezi látky karcinogenní, mutagenní. Benzo(a)pyren je prekarcinogenem - vlivem savčího biotransformačního systému může dojít k přeměně na silně reaktivní alkylační činidlo - reaktivní elektrofilní intermediáty, které pak reagují s makromolekulami buněk (především proteiny a DNA).

Podle klasifikace IARC je benzo(a)pyren prokázaným lidským karcinogenem (skupina 1).

Hodnota jednotky rakovinového rizika (UR) pro koncentraci 1 ng/m<sup>3</sup> v ovzduší dle WHO (2000) pro benzo(a)pyren jako indikátor PAU (inhalační expozice) je: 8,7.10<sup>-5</sup>. Tato hodnota byla stanovena na základě studie, ve kterých byla sledována rakovina plic u profesionálně exponovaných pracovníků v koksárně.

Dle WHO je pro úroveň karcinogenního rizika 10<sup>-6</sup> (tj. jeden případ onemocnění rakovinou na 1 milion celoživotně exponovaných osob) uvedena koncentrace 0,012 ng/m<sup>3</sup> – tj. 0,000 012 µg/m<sup>3</sup>. (Pro úroveň karcinogenního rizika 10<sup>-5</sup> je uváděna koncentrace 0,12 ng/m<sup>3</sup> – tj. 0,00012 µg/m<sup>3</sup> a pro úroveň karcinogenního rizika 10<sup>-4</sup> pak 1,2 ng/m<sup>3</sup> – tj. 0,0012 µg/m<sup>3</sup>.)

OEHHA (*Office for Environmental Health Hazard Assessment*) US EPA California stanovila pro benzo(a)pyren jednotku karcinogenního rizika pro inhalační expozici v úrovni 1,1.10<sup>-3</sup> (µg.m<sup>-3</sup>)<sup>-1</sup>. V databázi RBC Table (US EPA) je uvedena stejná hodnota jednotky karcinogenního rizika, screeningová hladina pro venkovní ovzduší odpovídající úrovni karcinogenního rizika 10<sup>-6</sup> v obytné zóně je 9,2.10<sup>-4</sup> µg/m<sup>3</sup>.

V zákoně 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, je uveden imisní limit pro benzo(a)pyren stanovený jako roční aritmetický průměr 1 ng/m<sup>3</sup>.

### **III. 4. Hodnocení inhalační expozice**

Hodnocení inhalační expozice vychází z rozptylové studie, resp. výstupů imisního disperzního modelu SYMOS. Byly využity zjištěné příspěvky z provozu záměru i navazující obslužné dopravy k imisním koncentracím suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>, oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>), benzenu a benzo(a)pyrenu.

Rozptylová studie byla uvažována pro tyto varianty:

- Varianta 1 – těžba a třídící linka umístěna u východní hranice pozemku
- Varianta 2 – těžba a třídící linka umístěna ve středu hranice pozemku
- Varianta 3 – těžba a třídící linka umístěna u západní hranice pozemku

Imisní příspěvky (maximální a roční) byly vypočteny v zájmovém území o rozloze 3600 x 2000 metrů a v rozptylové studii jsou prezentovány v grafické podobě - v husté geometrické síti referenčních bodů formou izolinií.

Dále bylo vyčísleno předpokládané nejvyšší imisní zatížení u vybrané obytné zástavby v obci Lohenice a Břehy. Body byly situovány na fasádách obytných objektů. Referenční body byly umístěny do výšky 3 až 6 m. Podrobnější informace o umístění referenčních bodů u obytné zástavby jsou uvedeny v následující tabulce.

**Tabulka č. 3:** Umístění vybraných referenčních bodů

Bod č.	Umístění (č.p.)	X (m)	Y (m)	Z (m)	Výška nad terénem (m)
1	č. p. 112 Lohenice	- 659595	- 1058442	218	4
2	č. p. 117 Lohenice	- 659699	- 1058426	214	5
3	č. p. 115 Lohenice	- 659923	- 1058420	213,08	3
4	č. p. 70 Lohenice	- 659782	- 1058658	213,93	6
5	č. p. 285 Břehy	- 659917	- 1057173	218	6
6	č. p. 31 Břehy	- 659961	- 1057044	219,61	4

Vypočtené hodnoty maximálních imisních koncentrací škodlivin mohou být dosahovány při špatných rozptylových podmínkách za silných inverzí a slabého větru. S rostoucí rychlostí větru vypočtené koncentrace klesají. Ve skutečnosti se maximální hodnoty koncentrací mohou vyskytovat pouze několik dní v roce, v závislosti na četnosti výskytu inverzí a specifických meteorologických podmínkách v posuzované lokalitě.

Průměrné roční koncentrace imisí reprezentují hodnoty, kterých může být dosaženo při provozu posuzovaných zdrojů znečišťování ovzduší při respektování směru a četnosti proudění větru dle konkrétní větrné růžice.

Stávající stav v zájmovém území (tj. včetně vlivu stávajících provozů v průmyslové zóně) je prezentován dlouhodobou průměrnou úrovní znečištění v předemné lokalitě pro období 2012 až 2016 vycházející z map konstruovaných v síti 1x1 km (zveřejněných Českým hydrometeorologickým ústavem) - podrobnější informace viz kapitola č. III. 2.

Výsledky modelových výpočtů reprezentujících příspěvky provozu záměru u vybrané obytné zástavby jsou shrnuty v tabulce č. 4, 5 a 6.

**Tabulka č. 4:** Příspěvek záměru k imisní koncentraci benzenu, benzo(a)pyrenu (BaP), oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>), suspendovaných částic frakce PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>10</sub> v obytné zástavbě – varianta 1

bod	Imisní příspěvky záměru						
	BaP	Benzen	NO <sub>2</sub>		PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	
	C <sub>r</sub> [pg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>r</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>max-h</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>r</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>r</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>max-24h</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>r</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]
1	0,016	3,39E-05	1,49	0,0063	0,0079	2,16	0,0253
2	0,015	3,10E-05	1,36	0,0058	0,0071	1,92	0,0228
3	0,013	2,62E-05	1,26	0,0051	0,0059	1,69	0,0188
4	0,012	2,41E-05	1,34	0,0047	0,0055	1,83	0,0178
5	0,042	5,82E-05	0,95	0,0035	0,0037	1,26	0,0112
6	0,157	0,000205	0,96	0,0044	0,0049	1,23	0,0120

**Tabulka č. 5:** Příspěvek záměru k imisní koncentraci benzenu, benzo(a)pyrenu (BaP), oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>), suspendovaných částic frakce PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>10</sub> v obytné zástavbě – varianta 2

bod	Imisní příspěvky záměru						
	BaP	Benzen	NO <sub>2</sub>		PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	
	C <sub>r</sub> [pg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>r</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>max-h</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>r</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>r</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>max-24h</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>r</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]
1	0,038	8,78E-05	2,64	0,0102	0,0170	4,98	0,0541
2	0,036	8,17E-05	2,35	0,0099	0,0159	4,31	0,0508
3	0,030	6,83E-05	2,23	0,0089	0,0133	3,84	0,0424
4	0,022	4,74E-05	2,03	0,0056	0,0081	3,50	0,0258
5	0,051	7,85E-05	2,01	0,0049	0,0064	3,15	0,0194
6	0,164	0,000221	1,90	0,0054	0,0067	2,88	0,0177

**Tabulka č. 6:** Příspěvek záměru k imisní koncentraci benzenu, benzo(a)pyrenu (BaP), oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>), suspendovaných částic frakce PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>10</sub> v obytné zástavbě – varianta 3

bod	Imisní příspěvky záměru						
	BaP	Benzen	NO <sub>2</sub>		PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	
	C <sub>r</sub> [pg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>r</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>max-h</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>r</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>r</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>max-24h</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>r</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]
1	0,032	6,69E-05	2,16	0,0048	0,0069	3,94	0,0215
2	0,031	6,49E-05	1,96	0,0050	0,0074	3,57	0,0229
3	0,028	5,92E-05	1,97	0,0053	0,0076	3,47	0,0237
4	0,020	4,20E-05	1,79	0,0035	0,0045	3,01	0,0141
5	0,061	0,000106	2,31	0,0079	0,0122	4,16	0,0380
6	0,172	0,00024	2,22	0,0074	0,0105	3,84	0,0299

Vysvětlivky k tabulce č. 4, 5 a 6:

C<sub>r</sub>                      *příspěvek k průměrné roční imisní koncentraci znečišťující látky*  
C<sub>max-h</sub>                *maximální hodnota příspěvků k hodinovým imisním koncentracím*  
C<sub>max-24 h</sub>            *maximální hodnota příspěvků k 24-hodinovým imisním koncentracím*

### **III. 5. Charakterizace rizika**

Pro charakterizaci rizika se využívá přístup spočívající v rozdělení látek dle jejich účinků na prahové a bezprahové. U látek, které nejsou klasifikovány jako karcinogeny, se uvažuje s existencí prahové úrovně expozice, pod kterou se neočekává významný nežádoucí účinek (vlivem fyziologických adaptačních, detoxikačních a reparačních mechanismů organismu).

Pro látky s prahovými účinky je stanovena přípustná (referenční) koncentrace nepoškozující zdraví.

Riziko nekarcinogenního vlivu je možné charakterizovat pomocí koeficientu nebezpečnosti HQ (*Hazard Quocient*), který se vyjadřuje jako poměr mezi zjištěnou expoziční a referenční koncentrací (MŽP, 2011):  $HQ = EC / RfC$ , kde EC je průměrná (vypočtená) expoziční koncentrace (např. v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a RfC je referenční inhalační koncentrace (např. v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Referenční koncentrace je hmotnostní koncentrace látky v ovzduší, která při expozici odpovídající hodnocenému intervalu pravděpodobně nezpůsobí poškození zdraví populace, včetně citlivých podskupin (staří a nemocní lidé, děti apod.).

Při současném působení více kontaminantů na stejný orgán nebo systém je možné předpokládat, že působí aditivně (pokud nejsou k dispozici údaje o jiných vztazích vzájemného ovlivňování). Míra rizika se pak vyjadřuje v podobě sumárního indexu nebezpečnosti HI (*Hazard Index*), který je součtem kvocientů HQ jednotlivých látek (MŽP, 2011). V případě, že koeficient nebezpečnosti HQ, resp. index nebezpečnosti (HI) dosahuje hodnoty menší než 1, neočekává se žádné významné riziko toxických účinků. (Z konzervativního hlediska se požaduje, aby byl HQ menší či roven 0,5.)

U některých škodlivin nejsou stanoveny referenční koncentrace - pro nízkou toxicitu škodliviny nebo pro nepřesně definovatelné působení na určité systémy. Pro hodnocení zdravotních rizik spojených s expozicí prašného aerosolu jsou využity publikované vztahy, které vychází z epidemiologických studií a vyjadřují závislost mezi koncentrací a výskytem různých zdravotních obtíží.

Při charakterizaci rizika genotoxického karcinogenního účinku látky se předpokládá, že neexistuje prahová úroveň expozice. Každá dávka je spojena s vzestupem pravděpodobnosti vzniku nádorového bujení; nulové riziko je při nulové expozici.

Pro karcinogenně působící látky je vyjádřena teoretická míra pravděpodobnosti zvýšení výskytu karcinomů pro jednotlivce nad běžný výskyt v populaci ILCR (*Individual Lifetime Cancer Risk*). Pravděpodobnost vychází ze vztahu  $ILCR = EC \times IUR$ , kde EC – průměrná expoziční koncentrace látky v ovzduší (resp. nejvyšší hodnota průměrné roční koncentrace zjištěná modelovým výpočtem rozptylové studie) a IUR je odpovídající jednotka karcinogenního rizika – inhalační, která udává horní hranici zvýšeného celoživotního rizika rakoviny u jednotlivce při jednotkové celoživotní koncentraci.

Dle Ministerstva zdravotnictví ČR (MZ, 2005) je za přijatelné rozmezí karcinogenního rizika považována řádová úroveň pravděpodobnosti  $10^{-6}$  (tj. 1–9 případů nádorového onemocnění při celoživotní expozici na milion exponovaných osob).

Je třeba doplnit, že přístup rozdělení na prahově a bezprahově působící látky je zjednodušující. Některé látky vykazují oba zmiňované účinky (např. benzen) a u některých jiných s karcinogenními účinky se diskutuje o existenci prahové hodnoty. Na základě principu předběžné opatrnosti je ale i přes tyto skutečnosti u karcinogenů obecně doporučována aplikace přístupu bezprahového působení (Jiřík et Volf, 2011; Volf, 2002).

### **Charakterizace rizika**

#### **SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE**

Hodnoty průměrných ročních imisních příspěvků suspendovaných částic frakce  $PM_{10}$  z provozu záměru byly ve vybrané obytné zástavbě vypočteny v úrovni 0,011 až 0,025  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve variantě 1, 0,018 až 0,054  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve variantě 2 a 0,014 až 0,038  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve variantě 3. U suspendovaných částic frakce  $PM_{2,5}$  se předpokládají imisní příspěvky v rozsahu 0,004 až

0,008  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve variantě 1, 0,006 až 0,017  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve variantě 2 a 0,005 až 0,012  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve variantě 3.

Nejvyšší příspěvky k denní imisní koncentraci suspendovaných částic frakce  $\text{PM}_{10}$  byly v obytné zástavbě zjištěny v rozsahu 1,23 až 2,16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve variantě 2, 2,88 až 4,98  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve variantě 2 a 3,01 až 4,16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve variantě 3. Vypočítané denní příspěvky představují maximální zjištěné hodnoty v rámci provedených výpočtů, které by mohly být teoreticky dosaženy za silných inverzí a slabého větru.

V současné době není možné přesně stanovit bezpečnou hranici, při které by již nedocházelo k negativním účinkům na lidské zdraví. WHO (2005) uvedlo pro suspendované částice přechodné cíle (IT-1, IT-2, IT-3) a směrné hodnoty pro roční a denní koncentrace (AQG). Směrná roční koncentrace činí 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pro frakci  $\text{PM}_{10}$  a 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pro  $\text{PM}_{2,5}$ . Pro 99. percentil maximální denní imise činí směrníková hodnota pro frakci  $\text{PM}_{10}$  50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a pro  $\text{PM}_{2,5}$  je stanovena v úrovni 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . (Jedná se tedy o přísnější hodnotu oproti hodnotě denních imisních limitů pro  $\text{PM}_{10}$ , kde jde o 36. nejvyšší denní koncentraci.)

Pro hodnocení stávající dlouhodobé úrovně znečištění je možné vycházet z map úrovní znečištění zveřejněných Českým hydrometeorologickým ústavem. Klouzavý průměr koncentrace za 5 kalendářních let (2012 – 2016) činil u zvolené obytné zástavby u ročních průměrných imisních koncentrací částic frakce  $\text{PM}_{10}$  24,1 až 24,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . U frakce  $\text{PM}_{2,5}$  byl průměr roční koncentrace 18,5 až 19,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . 36. nejvyšší hodnota 24-hodinové průměrné koncentrace  $\text{PM}_{10}$  v kalendářním roce byla v úrovni 41,2 až 42,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Roční imisní koncentrace  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{PM}_{2,5}$  jsou vyšší než doporučené koncentrace AQG dle WHO, což je spojeno se zvýšenými zdravotními riziky.

Dle výstupů monitoringu imisních koncentrací v rámci celé České republiky lze zvýšeným koncentracím suspendovaných částic obecně přisuzovat plošný charakter. V současné době představuje zátěž obyvatel suspendovanými částicemi jeden z hlavních problémů v oblasti kvality venkovního ovzduší a ochrany veřejného zdraví. S výkyvy denních průměrných koncentrací suspendovaných částic je spojeno nepříznivé ovlivňování respirační nemocností a úmrtnosti exponovaných obyvatel (a to zejména citlivých skupin populace – děti, starší osoby a jedinci s onemocněním dýchacích cest).

Samotné vypočtené denní i roční imisní příspěvky suspendovaných částic z posuzovaného záměru nepřekračují doporučené koncentrace AQG dle WHO. Přesto (vzhledem k závažnosti účinků suspendovaných částic na zdraví) je nutné imisní příspěvky vyvolané provozem záměru minimalizovat důsledným dodržováním pracovních postupů a údržbou zařízení. Je potřeba se také zaměřit na snižování sekundární prašnosti.

Dále je pro doplnění vyčíslen počet předčasných úmrtí a počet let ztráty života (tzv. *YOLL – years of life lost*) vyvolaný znečištěním ovzduší suspendovanými částicemi. Jedná se ale pouze o teoretický odhad skutečného stavu vyčíslený na základě stávajících dostupných údajů a vztahů, který slouží pro porovnání předpokládané dlouhodobé imisní situace v lokalitě a aktivní varianty záměru, resp. demonstruje potenciální míru vlivu provozu posuzovaného záměru u populace osob žijících v okolí.

Pro odhad rizika dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byly použity výstupy projektu HRAPIE (WHO, 2013), který uvádí funkce koncentrace a účinku pro aerosol, ozón a oxid dusičitý. Relativní riziko (RR) úmrtnosti u exponovaných dospělých osob (nad 30 let) v závislosti na zvýšení průměrných ročních koncentrací frakce  $\text{PM}_{2,5}$  o 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  je pak vyčísleno ve výši 1,062 (95 % CI 1,040 - 1,083), tj. zvýšení celkové úmrtnosti o 6,2 %.

Pro výpočet byly použity údaje ze Zdravotnické ročenky Pardubického kraje za rok 2013 (ÚZIS ČR, 2014) – data týkající se věkové struktury obyvatel kraje a data pro vyhodnocení celkové úmrtnosti populace starší 30 let (vyjma úmrtí na vnější příčiny).

Celkový počet exponovaných osob v zájmovém území i s ohledem na příjezdové a odjezdové trasy nelze přesně stanovit. Výpočet byl proveden pro modelový počet 200 osob v obci Lohenice a pro 1000 osob v obci Břehy.

Hodnocení počtu předčasných úmrtí bylo provedeno pro osoby 30-leté a starší.

Výpočet je pro porovnání velikosti vlivu záměru uveden pro imisní úroveň částic frakce PM<sub>2,5</sub> dle map úrovní znečištění ČHMÚ v rámci zvolené lokality a pro stav po zprovoznění záměru (daný součtem imisní úrovně dle map úrovní a nejvyššího vypočteného imisního příspěvku ze záměru).

Jsou hodnoceny změny imisní zátěže z antropogenních emisních zdrojů, tedy hodnoty nad přírodním pozadím (nad 5 µg/m<sup>3</sup> průměrné roční koncentrace PM<sub>2,5</sub>).

Ukazatelem ovlivnění úmrtnosti je také počet let ztráty života (YOLL), který neudává teoretický počet postižených obyvatel, ale lépe kvantifikuje velikost tohoto účinku u celé exponované populace. Vztah pro chronickou mortalitu vyjádřený tímto ukazatelem je: 4E-04 let ztráty života na osobu, rok a 1 µg/m<sup>3</sup>, tj. u populace o velikosti 1 milion exponovaných osob se zvýšením průměrné roční koncentrace PM<sub>10</sub> o 1 µg/m<sup>3</sup> po dobu jednoho roku se projeví jako celková ztráta 400 let života.

U imisní koncentrace frakce PM<sub>2,5</sub> je pro orientační výpočet také vyčíslena ve výši průměrné ztráty délky života o 0,22 dne na osobu a rok při zvýšení průměrné roční koncentrace PM<sub>2,5</sub> o 1 µg/m<sup>3</sup> (Leksell I., Rabl A., 2001). Tento vztah byl využit pro kvantitativní hodnocení v tabulce č. 7. Výsledky jsou zaokrouhlené.

**Tabulka č. 7:** Odhad počtu předčasných úmrtí v populaci a počet let ztráty života v závislosti na předpokládaném znečištění ovzduší imisemi PM<sub>2,5</sub>

Ukazatel	Lohenice			Břehy		
	Imisní úroveň	Imisní úroveň + záměr	Imisní limit*	Imisní úroveň	Imisní úroveň + záměr	Imisní limit*
počet předčasných úmrtí (osoby 30 a více let)	<1	<1	<1	1	1	1
počet let ztráty života (YOLL)	2	2	2	8 - 9	8 - 9	12

\* PM<sub>2,5</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup>

Obecně se účinek znečištěného ovzduší předpokládá zejména u citlivých skupin populace (starší osoby, lidé s respiračními a kardiovaskulárními onemocněními).

V tabulce č. 7 je uveden odhad vlivu celkových koncentrací suspendovaných částic v ovzduší na počet předčasných úmrtí a na počet let ztráty života. Pro případ dlouhodobé průměrné imisní situace vyplývající z map znečištění a vypočtených příspěvků lze na základě výpočtu u hodnocené části populace (tj. u osob starších 30 let) žijící v okolí teoreticky předpokládat méně než jedno předčasné úmrtí za rok (u lokality Lohenice), resp. jedno předčasné úmrtí za rok (lokality Břehy).

Počet let ztráty života byl počítán souhrnně pro celou modelovou populaci. Byly zjištěny průměrně 2 ztracené roky života u populace 200 osob v lokalitě Lohenice a 8-9 ztracených let u populace 1000 osob v lokalitě Břehy.

Podle provedeného výpočtu nedochází provozem hodnoceného provozu k hodnotitelné změně oproti stávající situaci.

Pro doplnění je uveden také výpočet pro imisní limit  $PM_{2,5}$ .

Další vztahy jsou vyjádřeny také pomocí relativního rizika (RR), které odpovídá expozici  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  průměrné roční koncentrace  $PM_{10}$ , resp.  $PM_{2,5}$  (viz popis vztahů v kapitole č. III. 3). Jako ukazatel účinků dlouhodobé expozice znečištění ovzduší u dospělé populace byla zvolena *incidence (nové případy) chronické bronchitis*, u dětí pak *prevalence bronchitis (počet dní s příznaky během roku)*. U ukazatele krátkodobých výkyvů expozice pak *hospitalizace pro kardiovaskulární a respirační onemocnění a incidence astmatických symptomů u astmatických dětí*.

Stejně jako u předchozího odhadu byl proveden teoretický výpočet pro dlouhodobou imisní úroveň dle map úrovní znečištění ČHMÚ a také pro nejvyšší vypočtený imisní příspěvek v součtu s imisní úrovní dle map úrovní a to pro porovnání velikosti vlivu provozu záměru vzhledem ke stávající dlouhodobé úrovni imisí v posuzované lokalitě.

Jsou hodnoceny změny imisní zátěže z antropogenních emisních zdrojů, tedy hodnoty nad přírodním pozadím (nad  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  průměrné roční koncentrace  $PM_{2,5}$  a nad  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  průměrné roční koncentrace  $PM_{10}$ ).

Věkové složení obyvatelstva zájmové lokality bylo stanoveno na základě dat Českého statistického úřadu (ČSÚ, 2018) pro okres Pardubice. Pro výpočet hospitalizací pro kardiovaskulární a respirační onemocnění byly použity údaje ze Zdravotnické ročenky Pardubického kraje za rok 2013 (ÚZIS ČR, 2014), u dalších ukazatelů byly využity doporučené hodnoty uvedené v publikaci WHO (2013). Výsledky v tabulce č. 8 jsou zaokrouhlené.

**Tabulka č. 8:** Odhad výskytu vybraných ukazatelů nemocnosti v závislosti na předpokládaném znečištění ovzduší imisemi  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$

Ukazatele	Lohenice			Břehy		
	Imisní úroveň	Imisní úroveň + záměr	Imisní limit*	Imisní úroveň	Imisní úroveň + záměr	Imisní limit*
Incidence chronické bronchitis u osob starších 18 let	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Prevalence bronchitis u dětí ve věku 6 až 12 let	92-97	92-97	196	461-487	462-488	980
Hospitalizace pro kardiovaskulární onemocnění (celá populace)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Hospitalizace pro respirační onemocnění (celá populace)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Incidence astmatických symptomů u astmat. dětí ve věku 5 až 19 let	2	2	4	14-15	14-15	30

\*  $PM_{2,5}$ :  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $PM_{10}$ :  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Výpočty uvedené v tabulce č. 8 prezentují počet případů, událostí nebo dnů ve vztahu k hodnocené populaci či její části, který je možné připisovat znečištěnému ovzduší. Je třeba upozornit, že stejně jako v předchozím případě, se s ohledem na nejistoty spojené s tímto vyhodnocením, jedná pouze o teoretický odhad skutečného stavu.

Například v případě prevalence bronchitis v lokalitě Břehy se u stávající situace jedná celkem o 461 až 487 dní s příznaky (pro celou část dětské populace ve věku 6 až 12 let), na jedno dítě pak průměrně 6 až 6,5 dnů s příznaky za rok.

V souvislosti s provozem záměru se neočekává žádné významné navýšení oproti stávající situaci. Minimální navýšení je patrné jen u nejcitlivějších ukazatelů (prevalence bronchitis) a to v řádu 1 dne na celou hodnocenou část populaci dětí (tj. v případě prevalence bronchitis v lokalitě Břehy lze i s provozem posuzovaného záměru očekávat na jedno dítě průměrně také 6 až 6,5 dnů s příznaky za rok).

Pro porovnání je v tabulce uveden výpočet také pro povolenou hodnotu imisního limitu PM<sub>2,5</sub>, resp. PM<sub>10</sub>.

## **OXID DUSIČITÝ NO<sub>2</sub>**

Dle rozptylové studie lze po realizaci záměru očekávat příspěvky k průměrným ročním imisním koncentracím v nejbližší obytné zástavbě 0,003 až 0,006 µg/m<sup>3</sup> ve variantě 1, 0,005 až 0,010 µg/m<sup>3</sup> ve variantě 2 a 0,004 až 0,008 µg/m<sup>3</sup> ve variantě 3.

Příspěvky záměru k hodinové imisní koncentraci NO<sub>2</sub> by za zhoršených rozptylových podmínek mohly u obytné zástavby dosahovat hodnot 0,95 až 1,49 µg/m<sup>3</sup> ve variantě 1, 1,90 až 2,64 µg/m<sup>3</sup> ve variantě 2 a 1,79 až 2,31 µg/m<sup>3</sup> ve variantě 3.

Dle map úrovní znečištění zveřejněných Českým hydrometeorologickým ústavem činil klouzavý průměr ročních koncentrací za předchozích 5 kalendářních let u obytné zástavby 12,6 až 13,9 µg/m<sup>3</sup>.

Z výsledků epidemiologických studií, jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, vyplývá, že se akutní účinky v podobě ovlivnění plicních funkcí a zvýšení reaktivity dýchacích cest projevují u zdravých osob při koncentraci nad 1990 µg/m<sup>3</sup>. U astmatiků byl pozorován vliv na plicní funkce při koncentracích 375–565 µg/m<sup>3</sup>. Zjištěné úrovně znečištění (pozadí) jsou nižší než koncentrace, při kterých byly pozorovány účinky na zdraví exponovaných osob.

WHO pro oxid dusičitý stanovila směrné hodnoty - pro hodinovou maximální koncentraci 200 µg/m<sup>3</sup>. U chronického účinku není možné jednoznačně stanovit úroveň koncentrace, která by při dlouhodobé expozici neměla prokazatelný nepříznivý účinek na zdraví, WHO uvádí směrnou hodnotu pro roční koncentraci 40 µg/m<sup>3</sup>.

Vypočtené imisní příspěvky (ani při započítání zjištěného ročního imisního pozadí) nepřekračují tyto doporučené hodnoty koncentrací.

## **BENZEN**

V nejbližší obytné zástavbě byly vypočteny příspěvky záměru k průměrným ročním imisním koncentracím benzenu v úrovni 0,000024 až 0,000205 µg/m<sup>3</sup> ve variantě 1, 0,000047 až 0,000221 µg/m<sup>3</sup> ve variantě 2 a 0,000042 až 0,000240 µg/m<sup>3</sup> ve variantě 3.

Benzen je podle IARC řazen mezi prokázané lidské karcinogeny, je proto proveden odhad možných rizik vyplývajících z jeho karcinogenních účinků. Při použití jednotky karcinogenního rizika (WHO, 2000) v úrovni 6.10<sup>-6</sup> (µg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> by se pravděpodobnost zvýšení výskytu karcinomů nad běžný výskyt v populaci ILCR pro vypočtené příspěvky pohybovala



v úrovni  $1,4 \cdot 10^{-10}$  až  $1,2 \cdot 10^{-9}$  ve variantě 1,  $2,8 \cdot 10^{-10}$  až  $1,3 \cdot 10^{-9}$  ve variantě 2 a  $2,5 \cdot 10^{-10}$  až  $1,4 \cdot 10^{-9}$  ve variantě 3.

Hodnoty vypočítaných příspěvků záměru jsou o 3 až 4 řádů pod rozsahem přijatelné míry rizika, která je doporučena v úrovni 1 až 9 případů nádorového onemocnění při celoživotní expozici na milion exponovaných osob.

Na základě map úrovní znečištění zveřejněných Českým hydrometeorologickým ústavem činil klouzavý průměr ročních imisních koncentrací za předchozích 5 kalendářních let u obytné zástavby 1 až  $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pro tuto úroveň koncentrace činí ILCR  $6,0 \cdot 10^{-6}$  až  $6,6 \cdot 10^{-6}$ , tj. 6 až 7 případů karcinogenního onemocnění na milion celoživotně exponovaných osob. Hodnota ILCR se pohybuje v rozmezí přijatelného rizika.

## **BENZO(A)PYREN**

Podle rozptylové studie dosahují příspěvky k průměrným ročním imisním koncentracím v nejbližší obytné zástavbě hodnot v úrovni 0,000012 až 0,000157  $\text{ng}/\text{m}^3$  ve variantě 1, 0,000022 až 0,000164  $\text{ng}/\text{m}^3$  ve variantě 2 a 0,000020 až 0,000172  $\text{ng}/\text{m}^3$  ve variantě 3.

Při použití jednotky karcinogenního rizika pro benzo(a)pyren (*WHO 2000*) v úrovni  $8,7 \cdot 10^{-5} (\text{ng}/\text{m}^3)^{-1}$  by se pravděpodobnost zvýšení výskytu karcinomů nad běžný výskyt v populaci ILCR pro příspěvek z provozu záměru pohybovala v úrovni  $1,0 \cdot 10^{-9}$  až  $1,4 \cdot 10^{-8}$  ve variantě 1,  $1,9 \cdot 10^{-9}$  až  $1,4 \cdot 10^{-8}$  ve variantě 2 a  $1,7 \cdot 10^{-9}$  až  $1,5 \cdot 10^{-8}$  ve variantě 3 (tzn. o 2 až 3 řády nižší než je doporučený rozsah přijatelné míry rizika).

Dle map úrovní znečištění zveřejněných Českým hydrometeorologickým ústavem činil klouzavý průměr ročních koncentrací benzo(a)pyrenu za předchozích 5 kalendářních let u obytné zástavby 0,96 -  $1,1 \text{ ng}/\text{m}^3$ , což odpovídá úrovni ILCR  $8,4 \cdot 10^{-5}$  až  $9,6 \cdot 10^{-5}$  (tj. 8 až 10 případů karcinogenního onemocnění na sto tisíc celoživotně exponovaných osob). Tato hodnota ILCR se pohybuje jeden řád nad doporučeným rozmezím přijatelného rizika.

K tomuto je třeba doplnit, že se nejedná o ojedinělý stav. Podobný stav přesahující doporučené rozmezí přijatelného rizika, jak vyplývá ze Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva (*SZÚ, 2017*) a imisního měření v rámci monitorovacího systému, je dlouhodobě na většině území České republiky. I podle průměrných ročních hodnot stanovených na měřicí stanici reprezentujících imisní pozadí (stanice Košetice:  $0,4 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) se úroveň ILCR pohybuje v řádu  $10^{-5}$  ( $3,5 \cdot 10^{-5}$ ).

## **IV. SHRNUÍ**

Bylo posouzeno stanovení dobývacího prostoru Lohenice IV a následná těžba štěrkopísků v I. etapě. V rámci modelových výpočtů byly vyčísleny příspěvky k imisním koncentracím suspendovaných částic frakce  $\text{PM}_{10}$  a  $\text{PM}_{2,5}$ , oxidu dusičitého, benzenu a benzo(a)pyrenu.

Hodnoty průměrných ročních imisních příspěvků suspendovaných částic byly v nejbližší obytné zástavbě vypočteny v úrovni do  $0,054 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u frakce  $\text{PM}_{10}$  a do  $0,017 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u frakce  $\text{PM}_{2,5}$ .

Nejvyšší příspěvky k denní imisní koncentraci suspendovaných částic frakce  $\text{PM}_{10}$  byly v obytné zástavbě zjištěny do  $4,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tyto denní příspěvky představují maximální zjištěné hodnoty v rámci provedených výpočtů, které by mohly být dosahovány při špatných rozptylových podmínkách.

Doporučená hodnota roční koncentrace AQG (*Air Quality Guidelines*) podle WHO činí  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pro frakci  $\text{PM}_{10}$  a  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pro  $\text{PM}_{2,5}$  a pro denní imise  $\text{PM}_{10}$  je směrná hodnota

50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Samotné vypočtené denní i roční imisní příspěvky suspendovaných částic z posuzovaného záměru nepřekračují tyto doporučené koncentrace.

Podle monitoringu imisních koncentrací v rámci celé České republiky lze zvýšeným koncentracím prašného aerosolu obecně přisuzovat plošný charakter. Také podle map úrovní znečištění jsou roční průměrné imisní koncentrace prašného aerosolu frakce  $\text{PM}_{10}$  (24,1 až 24,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), resp. frakce  $\text{PM}_{2,5}$  (18,5 až 19,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) u obytné zástavby vyšší než cílové hodnoty doporučené WHO, což je spojeno s mírně zvýšenými zdravotními riziky.

Vzhledem k závažnosti účinků suspendovaných částic na zdraví, je nutné imisní příspěvky vyvolané záměrem snižovat na nejnižší možnou úroveň především způsobem provozu i údržbou zařízení a důsledným dodržováním pracovních postupů. Je potřeba se také zaměřit na omezování sekundární prašnosti.

Pro doplnění byl proveden také teoretický výpočet výskytu vybraných zdravotních ukazatelů a odhad počtu předčasných úmrtí. Při porovnání stávající imisní situace v lokalitě a celkového stavu včetně zjištěných příspěvků nebyla tímto výpočtem zaznamenána významná změna.

Vypočtené roční imisní příspěvky suspendovaných částic významně neovlivní stávající průměrnou míru znečištění ovzduší prašným aerosolem v zájmové lokalitě a ani s tím související úroveň účinků na zdraví.

Podle modelového výpočtu rozptylu látek v ovzduší se roční imisní příspěvky oxidu dusičitého u nejbližší obytné zástavby očekávají nejvýše do 0,010  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Příspěvky k hodinové imisní koncentraci  $\text{NO}_2$  by za zhoršených rozptylových podmínek mohly dosahovat hodnot do 2,64  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tyto imisní příspěvky nepřekračují doporučenou směrnou hodnotu dle WHO pro roční koncentraci (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ani pro hodinovou maximální koncentraci (200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – i při zohlednění stávající průměrné roční imisní zátěže v hodnocené lokalitě (12,6 až 13,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

U benzenu a benzo(a)pyrenu byla provedena charakterizace rizika z hlediska karcinogenního účinku. Pro inhalační expozici byl proveden teoretický výpočet tzv. míry pravděpodobnosti zvýšení výskytu karcinomů nad běžný výskyt v populaci (ILCR).

Hodnoty ročních imisních příspěvků benzenu v nejbližší obytné zástavbě se pohybují do 0,000240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . ILCR pro vypočítaný nejvyšší příspěvek záměru je o tři řády pod rozsahem přijatelné míry karcinogenního rizika.

Stávající dlouhodobá průměrná roční imisní koncentrace benzenu (1 až 1,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) podle map úrovní znečištění se v dotčeném území pohybuje v rozmezí přijatelného rizika.

Roční imisní příspěvky benzo(a)pyrenu ze záměru se předpokládají do 0,000172  $\text{ng}/\text{m}^3$ . Karcinogenní riziko nejvyšších imisních příspěvků záměru je o dva řády nižší než je doporučený rozsah přijatelné míry rizika.

Průměrná roční imisní koncentraci benzo(a)pyrenu u obytné zástavby (0,96 až 1,1  $\text{ng}/\text{m}^3$ ) podle map úrovní znečištění je jeden řád nad doporučeným rozmezím přijatelného rizika. Podobná situace je ale dle výstupů imisního monitoringu na většině území České republiky.

Hodnocení je platné pro situaci charakterizovanou výše popsány výstupy modelových výpočtů rozptylové studie.

## **V. NEJISTOTY**

Každé hodnocení zdravotních rizik je do určité míry zatíženo nejistotami, které vyplývají z použitých dat a postupů. Tyto nejistoty je třeba mít na vědomí při dalším používání výsledků hodnocení. Hlavními zdroji nejistot v hodnoceném případě jsou:

- Hodnocení expozice vychází z vyčíslených imisních příspěvků dle modelového výpočtu. Byla uvažována nepřetržitá expozice obyvatelstva imisním koncentracím, čímž dochází k nadhodnocení reálného rizika. Na druhé straně nebyl uvažován vliv pobytu osob v jiných prostředích – např. na pracovišti (zejména při práci v riziku) apod. Pro vyhodnocení stávající imisní situace vybraných látek byly využity klouzavé průměry ročních imisních koncentrací za 5 kalendářních let (2012 – 2016) v dotčené lokalitě z map úrovní znečištění zveřejněných Českým hydrometeorologickým ústavem.
- Předmětem hodnocení nejsou případné účinky vzájemného působení škodlivin ve směsi. K tomu posouzení není dostatek dostupných údajů.
- Omezení má i použitý disperzní model SYMOS. Jedná se o matematický model zjednodušující realitu, výstupy jsou zejména v případě výpočtu maximálních koncentrací zatížené poměrně velkými nejistotami. Pomocí tohoto modelu nelze zohlednit všechny děje v atmosféře ovlivňující rozptyl a změnu znečišťujících látek během jejich transportu. Výstupy také ovlivňuje kvalita dat do modelu vstupujících, meteorologické údaje a jejich platností pro modelované území atd.
- Pro orientační posouzení možných negativních vlivů na zdraví obyvatel v souvislosti se znečištěním ovzduší suspendovanými částicemi byl proveden odhad počtu exponovaných osob v okolí dle dat evidence obyvatelstva. Podrobný demografický průzkum ani sběr dalších informací o populaci žijící v zájmovém území nebyl prováděn.
- Zdrojem nejistot jsou i použitá data o účincích látek, tj. nejistoty experimentálně získaných dat, výsledků epidemiologických studií, chyb při stanovení doporučených – referenčních hodnot atd.
- Pro hodnocení karcinogenních účinků benzenu a benzo(a)pyrenu byla využita jednotka karcinogenního rizika stanovená v souvislosti s profesionálně exponovanými osobami, kde byly pracovníci vystaveni koncentracím o několik řádů vyšším, než se mohou vyskytovat ve venkovním ovzduší. Je možné, že extrapolace do oblastí nižších koncentrací neodpovídá reálné křivce účinnosti, uvedená hodnota je proto považována spíše za horní mez odhadu rizika, tj. reálné riziko bude pravděpodobně nižší než vypočtené úrovně.

Další použité postupy, předpoklady a nejistoty z nich vyplývající byly diskutovány v rámci charakterizace rizika. Byl hodnocen očekávaný běžný provoz záměru, nebyly hodnoceny nestandardní situace a havarijní stavy.

## **VI. POUŽITÁ LITERATURA, PRAMENY**

AUNAN, K. (1995): *Exposure-response functions for health effects of air pollutants based on epidemiological findings. Report 1995:8*. Oslo: CICERO - Center for International Climate and Environmental Research. October 1995.

ATSDR (2018): MRLs for Hazardous Substances [on-line databáze]. Atlanta, Georgia: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services. *Dostupné na: <http://www.atsdr.cdc.gov/mrls/mrllist.asp>*

ČHMÚ (2017): Tabele ročenka pro rok 2016 [on-line databáze]. Český hydrometeorologický úřad. *Dostupné na: <http://www.chmi.cz>*.

- ČSÚ (2018a): Věkové složení obyvatelstva 2017 - databáze on-line. ČSÚ, 2018.
- Český statistický úřad (2018b): Počet obyvatel v obcích k 1.1.2018. 30. dubna 2018. Dostupné na: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-see2a5tx8j>
- DEFRA: Department for Environment, Food and Rural Affairs UK. The Expert Panel on Air Quality Standards [on-line databáze].
- HURLEY, F. et al. (2005): Methodology for the cost-benefit analysis for CAFE. Volume 2: Health Impact Assessment, European Commission 2005.
- IARC (2018): Agents Classified by the IARC Monographs - Lists of classifications sorted by Group [on-line databáze]. Lyon: International Agency for Research on Cancer. Dostupné na: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/>
- JIŘÍK, V.; VOLF, J. (2011): Základy hodnocení zdravotních rizik podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, a odborné způsobilosti v rámci posuzování vlivů na veřejné zdraví. *Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica*. 2011, č. 1. ISSN 1804-9613.
- LEKSELL, I.; RABL, A. (2001): Air Pollution and Mortality. Quantification and Valuation of Years of Live Lost. *Risk Analysis*. Vol. 21 (5), 2001.
- MZ (2005): Zásady a postupy hodnocení a řízení zdravotních rizik v činnostech odboru hygieny obecné a komunální. HEM-300-19.9.05/31639. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR; 2005.
- MŽP (2011): Metodický pokyn odboru ekologických škod MŽP - Analýza rizik kontaminovaného území. *Věstník MŽP*. 2011, roč. XXI, částka 3, s. 1–52.
- OEHHA: Acute, 8-hour and Chronic Reference Exposure Levels [on-line databáze]. Office for Environmental Health Hazard Assessment. US EPA California. Dostupné na: <http://oehha.ca.gov/air/allrels.html>
- PROVAZNÍK, K. a kol. (2000): Manuál prevence v lékařské praxi, VII Základy hodnocení zdravotních rizik. SZÚ, Praha 2000.
- SKŘÍČKOVÁ, M. (2018): Rozptylová studie. *Stanovení dobývacího prostoru Lohenice IV a následná těžba štěrkopísků v I. etapě*. EMPLA AG spol. s r.o., Hradec Králové, 2018.
- SZÚ (2003): Referenční koncentrace vydané SZÚ (podle § 45 zákona č. 86/2002 O ochraně ovzduší z 15. 4. 2003), ve znění následných právních úprav (472/2005 Sb.) Praha: Státní zdravotní ústav, 2003.
- SZÚ, (2004): Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí. Souhrnná zpráva za rok 2003. SZÚ, Praha červenec 2004.
- SZÚ, (2016): Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí. Souhrnná zpráva za rok 2015. SZÚ, Praha 2016.
- SZÚ, (2017): Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí. Souhrnná zpráva za rok 2016. SZÚ, Praha 2017.
- US EPA (2018): EPA Region III Risk-Based Concentration Table. Regional Screening Level (RSL) Residential Air Supporting Table [on-line databáze]. US Environmental Protection Agency, Mid-Atlantic Risk Assessment, 2018. Dostupné z: <https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables>
- US EPA: IRIS, Integrated Risk Information System. US Environmental Protection Agency, US EPA [on-line databáze]. Dostupné z: <http://www.epa.gov/iris/index.html>

ÚZIS ČR (2014): *Zdravotnická ročenka Středočeského kraje 2013*. Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky, Praha, 2014.

Územně identifikační registr ČR [on-line databáze]. Dostupné z: <http://www.uir.cz/>

VOLF, J. (2002): *Metodiky hodnocení zdravotních rizik v hygienické službě*. Ostravská Univerzita, Ostrava 2002.

WHO (1999): *Guidelines for Air Quality* (Směrnice WHO pro kvalitu ovzduší v Evropě), Geneva 1999.

WHO (2000): *Air Quality Guidelines for Europe, second edition*. (WHO Regional Publications, European Series, No. 91). Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe. European Centre for Environment and Health Bonn Office, 2000.

WHO (2005): *WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Summary of risk assessment, global update 2005*, Copenhagen, 2005.

WHO (2006): *Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution*, Regional Office for Europe, 2006.

WHO (2013): *Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide*. WHO Regional Office for Europe, 2013.

## Příloha č. 1: Osvědčení odborné způsobilosti



MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY

V Praze dne: 27. září 2017  
Č. j.: MZDR 47619/2017-2/OVZ  
Pořadové číslo osvědčení: 1/2017



MZDRX0106DW0

### ROZHODNUTÍ

Ministerstvo zdravotnictví vydává podle § 19 odst. 1 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších zákonů, (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí)

#### osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví

žadatelka: **Mgr. Denisa Jenčovská, Ph.D.**

datum narození: 14. 9. 1976

adresa bydliště: Hněvčeves 59, 503 15 Nechanice

Osvědčení se vydává na dobu do: 20. 12. 2019

#### Odůvodnění:

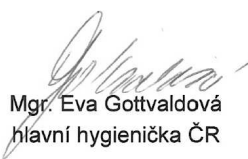
Ministerstvo zdravotnictví obdrželo žádost fyzické osoby paní Mgr. Denisy Jenčovské, Ph.D. (bydliště Hněvčeves 59, 503 15 Nechanice) o změnu jména v platném osvědčení o odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví č. 7/2014 z důvodu změny příjmení po uzavření sňatku. Změnu příjmení z Pelikánová na Jenčovská doložila kopií oddacího listu ze dne 19. 9. 2016. Ostatní požadavky vyhlášky č. 353/2004 Sb., kterou se stanoví bližší podmínky osvědčení o odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví, postup při jejich ověřování a postup při udělování a odnímání osvědčení, podmínky pro vydání osvědčení, zůstaly nezměněny, proto platnost tohoto osvědčení je v souladu s osvědčením č. 7/2014.

Žádost o prodloužení platnosti osvědčení musí osoba, které bylo vydáno osvědčení, podat ministerstvu zdravotnictví nejméně 6 měsíců před skončením platnosti osvědčení.

#### Poučení:

Proti tomuto rozhodnutí lze podat u Ministerstva zdravotnictví ve lhůtě 15 dnů ode dne oznámení rozhodnutí rozklad.



  
Mgr. Eva Gottvaldová  
hlavní hygienička ČR

ČR - Ministerstvo zdravotnictví  
Palackého náměstí 4, 128 01 Praha 2  
tel./fax: +420 224 972 434/224 915 996, e-mail: vh@mzcr.cz, www.mzcr.cz