



# **VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA UDRŽITELNÝ ROZVOJ ÚZEMÍ PRO ZMĚNY ÚP SÚ HL. M. PRAHY VLNY 28 ZKRÁCENĚ POŘIZOVANÝCH**

**Vlivy na míru zdravotního rizika z expozice  
chemickým látkám v ovzduší**

**LISTOPAD 2024**

## Vyhodnocení vlivů na udržitelný rozvoj území pro změny ÚP SÚ hl. m. Prahy vlny 28 zkráceně pořizovaných

### Vlivy na míru zdravotního rizika z expozice chemickým látkám v ovzduší

**ZADAL:**

**EKOLA group, spol. s r.o.**

Mistrovská 4  
108 00 Praha 10

**ZPRACOVAL:**

**ATEM – Atelier ekologických modelů, s. r. o.**

Roztylská 1860/1  
148 00 Praha 4  
e-mail: [atem@atem.cz](mailto:atem@atem.cz)  
tel.: 241 494 425

**VEDOUCÍ PROJEKTU:**

**Mgr. Robert Polák**

držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na  
veřejné zdraví MZd, poř. č. osvědčení 10/2019

**SPOLUPRÁCE:**

Mgr. Jan Karel



Listopad 2024

## O B S A H

<b>ÚVOD .....</b>	<b>4</b>
<b>1. VLIVY NA MÍRU ZDRAVOTNÍHO RIZIKA Z EXPOZICE CHEMICKÝM LÁTKÁM V OVZDUŠÍ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. METODIKY POUŽITÉ PRO VYHODNOCENÍ VLIVŮ VYBRANÝCH ZMĚN</b>	<b>20</b>
<b>3. ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ.....</b>	<b>25</b>
<b>4. SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ .....</b>	<b>26</b>

## Úvod

Cílem předložené studie je posoudit vliv změn územního plánu sídelního útvaru hl. m. Prahy (dále jen „ÚP SÚ hl. m. Prahy“) na míru zdravotního rizika z expozice chemickým látkám v ovzduší.

Grafické znázornění platného ÚP SÚ hl. m. Prahy a stavu ÚP SÚ hl. m. Prahy s navrhovanými změnami je uvedené v kapitole 1.1 *Vyhodnocení vlivů na udržitelný rozvoj území pro změny ÚP SÚ hl. m. Prahy vlny 28 zkráceně pořizovaných.*

Vyhodnocení je provedeno pro čtyři změny:

- Změna Z 3523/28 (+ kumulativně se změnou Z 3209/14)
- Změna Z 3533/28 (+kumulativně se změnami Z 3541/28, Z 3839/33 a Z 3559/33)
- Změna Z 3536/28
- Změna Z 3539/28

Předložené posouzení je zpracováno pro potřeby vyhodnocení vlivů na udržitelný rozvoj území. Svým významem by mělo sloužit především k potřebám strategického plánování v předmětných územích.

Pro posuzovaný soubor změn ÚP SÚ hl. m. Prahy je proveden popis současného stavu kvality ovzduší (vzhledem ke směrným hodnotám WHO) a dále je proveden rozbor vlivů na míru zdravotních rizik z expozice chemickým látkám v ovzduší. Kapitola 2 popisuje metodiky použití pro vyhodnocení vlivů vybraných změn ÚP.

## 1. VLIVY NA MÍRU ZDRAVOTNÍHO RIZIKA Z EXPOZICE CHEMICKÝM LÁTKÁM V OVZDUŠÍ

### 1.1. Hodnocené ukazatele

Na základě výpočtu změn v imisní zátěži [14] je možné provést výpočet změn v ukazatelích zdravotních rizik po realizaci záměrů, obsažených v hodnocené vlně změn ÚP hl. m. Prahy. Vyhodnocení je provedeno pro následující ukazatele.

- změna v míře kojenecké úmrtnosti (do 1 roku) – koncentrace  $PM_{10}$
- změna v míře úmrtnosti u dospělých – koncentrace  $PM_{2,5}$
- změna v míře hospitalizace s respiračními chorobami – koncentrace  $NO_2$
- změna v míře výskytu leukémie – koncentrace benzenu
- změna v míře výskytu rakoviny – koncentrace benzo[a]pyrenu

#### 1.1.1. Suspendované částice

Výskyt zvýšených koncentrací suspendovaných částic v ovzduší je obecně spojován s výskytem respiračních chorob, rakoviny plic, kardiovaskulárních chorob a u frakce  $PM_{2,5}$  také mrtvice. Pro **chronickou expozici** uvádí WHO [3] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace  $PM_{10}$  ve výši  $15 \mu g \cdot m^{-3}$  a částic  $PM_{2,5}$  ve výši  $5 \mu g \cdot m^{-3}$ .

#### 1.1.2. Oxid dusičitý

Z **chronických účinků**  $NO_2$  jsou nejčastěji popisovány strukturální plicní změny a zvýšení vnímavosti vůči bakteriím a virovým infekcím. Pro **chronickou expozici** uvádí WHO [3] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého ve výši  $10 \mu g \cdot m^{-3}$ .

#### 1.1.3. Benzen

Benzen je prokázaný humánní karcinogen. V rámci tohoto vyhodnocení byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO ve výši  $6 \times 10^{-6} (\mu g \cdot m^{-3})^{-1}$ . Tato hodnota znamená, že koncentrace benzenu  $1 \mu g \cdot m^{-3}$  zvyšuje (při celoživotní expozici – po dobu 70 let) riziko incidence leukémie o 6 případů na 1 milion osob. Neexistuje tedy bezpečná mez. Evropská a česká legislativa tyto skutečnosti respektuje s tím, že pro účely ochrany zdraví obyvatel musela být přijata určitá dlouhodobá (roční) limitní hodnota, která by vlastně vyjádřila ještě přijatelnou (referenční) mez karcinogenního rizika. Dle dostupných podkladů a v souladu s informacemi Státního zdravotního ústavu je doporučeno uvažovat nejvyšší přijatelné hodnoty v řádu  $10^{-6}$ .

#### 1.1.4. Benzo[a]pyren

Pro vyhodnocení rizika z expozice B[a]P byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO pro celoživotní expozici ve výši  $8,7 \times 10^{-5} \text{ (ng.m}^{-3}\text{)}^{-1}$ . Tato hodnota znamená, že koncentrace benzo[a]pyrenu v  $1 \text{ ng.m}^{-3}$  zvyšuje (při celoživotní expozici – po dobu 70 let) riziko výskytu rakoviny o 8,7 případů na 100 tisíc osob. Nejvyšší přijatelné riziko je opět uvažováno v řádu  $10^{-6}$ .

### 1.2. Charakteristika obytné zástavby

Pro účely předkládaného hodnocení byla vytvořena vektorová vrstva zástavby s uvedením počtu obyvatel pro jednotlivé objekty na základě údajů z katastru a poměru počtu obyvatel na byt po jednotlivých ZSJ. Hodnocení je provedeno pro území, které odpovídá výřezu v grafických výstupech podkladové rozptylové studie [14]. Počet obyvatel v takto vymezeném výřezu ve stávající okolní obytné zástavbě činí:

- Z 3523/28 – 18 196 obyvatel
- Z 3533/28 – 7 982 obyvatel
- Z 3536/28 – 3 256 obyvatel
- Z 3539/28 – 5 502 obyvatel

Pomocí nástrojů GIS byly počty obyvatel z uvedené vektorové vrstvy převedeny do vrstev imisních polí jednotlivých imisních charakteristik a sumarizovány podle pásem hodnot odpovídajícím grafickým výstupům.

### 1.3. Změna Z 3523/28 (+ kumulativně se změnou Z 3209/14)

#### 1.3.1. Suspendované částice

Koncentrace částic  $\text{PM}_{10}$  se v zástavbě v zájmovém území bude ve výchozím stavu pohybovat v rozmezí  $19\text{--}26 \text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$ , v případě frakce  $\text{PM}_{2,5}$  pak přibližně  $14\text{--}16 \text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$ . Jak je tedy zřejmé z provedeného vyhodnocení, v celém výpočtovém území je možné již ve výchozím stavu očekávat koncentrace nad hranicí směrné hodnoty WHO pro suspendované částice frakce  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{PM}_{2,5}$ . Je to situace typická pro celé území hl. m. Prahy a dalších velkých měst.

Nejvyšší nárůst koncentrací vlivem hodnocené změny v prostoru zástavby byl vypočten na úrovni (vliv změny / vliv změny v kumulaci):

- suspendované částice  $\text{PM}_{10}$  –  $0,15 \text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$  /  $0,38 \text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$
- suspendované částice  $\text{PM}_{2,5}$  –  $0,04 \text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$  /  $0,10 \text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$

V tabulce 1. je pak provedeno porovnání četnosti výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [4] (viz tab. 9.) na základě výpočetního postupu uvedeného v kap. 2.5.

**Tab. 1. Vyhodnocení změn zdravotního rizika v zájmovém území**

Suspendované částice PM <sub>10</sub>		Změna Z 3523/28	Změna Z 3523/28 v kumulaci
Počet obyvatel		18 196	
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Výchozí stav	0,412661	0,412661
	Stav se záměrem	0,412677	0,412753
	Rozdíl	0,000016	0,000092
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Výchozí stav	288,4519	288,4519
	Stav se záměrem	288,4723	288,5710
	Rozdíl	0,0205	0,1191
Incidence chronické bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Výchozí stav	72,2817	72,2817
	Stav se záměrem	72,2887	72,3226
	Rozdíl	0,0070	0,0410
Suspendované částice PM <sub>2,5</sub>			
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Výchozí stav	168,1391	168,1391
	Stav se záměrem	168,1419	168,1528
	Rozdíl	0,0029	0,0138
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Výchozí stav	697,5133	697,5133
	Stav se záměrem	697,5152	697,5224
	Rozdíl	0,0019	0,0090
Hospitalizace s respiračními chorobami	Výchozí stav	236,0651	236,0651
	Stav se záměrem	236,0665	236,0714
	Rozdíl	0,0013	0,0063
Dny s omezenou aktivitou	Výchozí stav	273 464,19	273 464,19
	Stav se záměrem	273 467,88	273 481,93
	Rozdíl	3,69	17,74
Dny pracovní neschopnosti	Výchozí stav	89 936,50	89 936,50
	Stav se záměrem	89 937,66	89 942,09
	Rozdíl	1,16	5,59
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Výchozí stav	5 632,1819	5 632,1819
	Stav se záměrem	5 632,2273	5 632,4003
	Rozdíl	0,0454	0,2184

Jak vyplývá z uvedené tabulky, změny v míře zdravotního rizika vyjádřené jako kojenecká úmrtnost (imisní zátěž  $PM_{10}$ ) se pohybují v řádu stotisícin nového případu v celé dotčené populaci. V případě úmrtnosti u dospělých nad 30 let se změna míry zdravotního rizika vlivem hodnocené změny pohybuje v řádu tisícín nového případu (a v řádu nízkých setin vlivem v kumulaci změn). Jedná se o hodnoty teoretické, které se reálně neprojevují.

Jak lze očekávat, změny v úrovni zdravotního rizika vlivem posuzovaných změn budou i v nejvíce dotčené obytné zástavbě nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví a budou převáženy jinými faktory, jako jsou životní styl (například kouření) nebo expozice dalším zdrojům znečišťování.

### 1.3.2. Oxid dusičitý

Koncentrace oxidu dusičitého se v zástavbě v zájmovém území bude ve výchozím stavu pohybovat v rozmezí cca  $18,0\text{--}21,5\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Jak je tedy zřejmé z provedeného vyhodnocení, v celém výpočtovém území je možné již ve výchozím stavu očekávat koncentrace nad hranicí směrné hodnoty WHO pro oxid dusičitý. Je to situace typická pro celé území hl. m. Prahy a dalších velkých měst. Nejvyšší nárůst koncentrací vlivem hodnocené změny v prostoru zástavby byl vypočten na úrovni  $0,05\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , vlivem kumulace změn pak nejvýše  $0,15\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

V následující tabulce je provedeno vyhodnocení změn v četnosti výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [4] (viz tab. 10.) na základě výpočetního postupu uvedeného v kap. 2.5.

**Tab. 2. Vyhodnocení změn zdravotního rizika v zájmovém území**

Oxid dusičitý		Změna Z 3523/28	Změna Z 3523/28 v kumulaci
Počet obyvatel		18 196	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Výchozí stav	237,6947	237,6947
	Stav se záměrem	237,6994	237,7153
	Rozdíl	0,0047	0,0206
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Výchozí stav	154,1245	154,1245
	Stav se záměrem	154,1265	154,1346
	Rozdíl	0,0020	0,0101
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Výchozí stav	39,2266	39,2266
	Stav se záměrem	39,2333	39,2558
	Rozdíl	0,0067	0,0292



Jak je zřejmé z uvedené tabulky, u míry zdravotního rizika vyjádřené jako úmrtnost u dospělých byl vypočten nárůst v řádu tisíců nového případu v celé dotčené populaci vlivem hodnocené změny a na úrovni jedné setiny nového případu v celé dotčené populaci vlivem kumulace změn. Hodnocený soubor změn se tedy nijak pozorovatelně neprojeví v míře zdravotního rizika v zájmovém území.

### 1.3.3. Benzen

Jak ukazují výsledky modelových výpočtů, lze v zástavbě v hodnoceném území očekávat ve výchozím stavu hodnoty na úrovni 0,74–0,82  $\mu\text{g.m}^{-3}$ . Tomuto rozpětí odpovídá míra karcinogenního rizika  $4,44\text{--}4,92 \times 10^{-6}$ . Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Vlivem hodnoceného souboru změn byl vypočten nejvyšší nárůst imisní zátěže v obytné zástavbě do 0,002  $\mu\text{g.m}^{-3}$  vlivem hodnocené změny a do 0,006  $\mu\text{g.m}^{-3}$  vlivem kumulace změn. Vyšší z uvedených hodnot odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše  $3,6 \times 10^{-8}$  (1 případ na více než 27,7 milionů obyvatel). Vzhledem k počtu zasažených obyvatel lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné.

### 1.3.4. Benzo[a]pyren

Jak vyplývá z výsledků rozptylové studie, ve výchozím stavu byly v zástavbě ve výpočtové oblasti vypočteny hodnoty 0,70–1,04  $\text{ng.m}^{-3}$ . To již odpovídá hodnotám nad hranicí přijatelného rizika. Úroveň přijatelného rizika v řádu  $10^{-6}$  by byla dosažena již při koncentraci na úrovni 0,1  $\text{ng.m}^{-3}$  nebo nižší, což je hodnota překročená na všech měřicích stanicích v ČR.

Jak ukazují výsledky výpočtů, vlivem hodnoceného souboru změn lze v prostoru zástavby očekávat nejvyšší nárůst koncentrace benzo[a]pyrenu do 0,002  $\text{ng.m}^{-3}$  vlivem hodnocené změny a do 0,008  $\text{ng.m}^{-3}$  vlivem kumulace změn. Vyšší z uvedených hodnot odpovídá nárůst zvýšení karcinogenního rizika  $6,96 \times 10^{-7}$ , což činí jeden případ na téměř 1,5 milionu obyvatel. Vzhledem k velikosti dotčené populace se z hlediska vlivů na lidské zdraví jedná o hodnoty nevýznamné.

## 1.4. Změna Z 3533/28 (+ kumulativně se změnami Z 3541/28, Z 3839/33 a Z 3559/33)

### 1.4.1. Suspendované částice

Koncentrace částic  $\text{PM}_{10}$  se v zástavbě v zájmovém území bude ve výchozím stavu pohybovat v rozmezí 19,5–23,5  $\mu\text{g.m}^{-3}$ , v případě frakce  $\text{PM}_{2,5}$  pak přibližně

14,5–15,7  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Jak je tedy zřejmé z provedeného vyhodnocení, v celém výpočtovém území je možné již ve výchozím stavu očekávat koncentrace nad hranicí směrné hodnoty WHO pro suspendované částice frakce  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{PM}_{2,5}$ . Je to situace typická pro celé území hl. m. Prahy a dalších velkých měst.

Nejvyšší nárůst koncentrací vlivem hodnocené změny v prostoru zástavby byl vypočten na úrovni (vliv změny / vliv změny v kumulaci):

- suspendované částice  $\text{PM}_{10}$  – 0,09  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  / 0,27  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
- suspendované částice  $\text{PM}_{2,5}$  – 0,025  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  / 0,074  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

V tabulce 3. je pak provedeno porovnání četnosti výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [4] (viz tab. 9.) na základě výpočetního postupu uvedeného v kap. 2.5.

**Tab. 3. Vyhodnocení změn zdravotního rizika v zájmovém území**

Suspendované částice $\text{PM}_{10}$		Změna Z 3533/28	Změna Z 3533/28 v kumulaci
Počet obyvatel		7 982	
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Výchozí stav	0,181571	0,181571
	Stav se záměrem	0,181580	0,181599
	Rozdíl	0,000009	0,000028
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Výchozí stav	127,2485	127,2485
	Stav se záměrem	127,2600	127,2851
	Rozdíl	0,0115	0,0366
Incidence chronické bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Výchozí stav	31,9532	31,9532
	Stav se záměrem	31,9572	31,9658
	Rozdíl	0,0039	0,0126
Suspendované částice $\text{PM}_{2,5}$			
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Výchozí stav	73,9180	73,9180
	Stav se záměrem	73,9194	73,9229
	Rozdíl	0,0014	0,0049
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Výchozí stav	306,0821	306,0821
	Stav se záměrem	306,0830	306,0853
	Rozdíl	0,0009	0,0032
Hospitalizace s respiračními chorobami	Výchozí stav	103,6276	103,6276
	Stav se záměrem	103,6282	103,6299
	Rozdíl	0,0006	0,0022
Dny s omezenou aktivitou	Výchozí stav	120 166,98	120 166,98
	Stav se záměrem	120 168,74	120 173,31
	Rozdíl	1,76	6,33
Dny pracovní neschopnosti	Výchozí stav	39 517,47	39 517,47
	Stav se záměrem	39 518,02	39 519,46

	Rozdíl	0,55	1,99
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Výchozí stav	2 473,2062	2 473,2062
	Stav se záměrem	2 473,2279	2 473,2841
	Rozdíl	0,0216	0,0779

Jak vyplývá z uvedené tabulky, změny v míře zdravotního rizika vyjádřené jako kojenecká úmrtnost (imisní zátěž  $PM_{10}$ ) se pohybují v řádu miliontin nového případu v celé dotčené populaci (a v řádu stotisícin nového případu v celé dotčené populaci vlivem kumulace změn). V případě úmrtnosti u dospělých nad 30 let se změna pohybuje v řádu tisícín nového případu vlivem hodnocené změny i v kumulaci změn. Jedná se o hodnoty teoretické, které se reálně neprojeví.

Jak lze očekávat, změny v úrovni zdravotního rizika vlivem posuzovaných změn budou i v nejvíce dotčené obytné zástavbě nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví a budou převáženy jinými faktory, jako jsou životní styl (například kouření) nebo expozice dalším zdrojům znečišťování.

#### 1.4.2. Oxid dusičitý

Koncentrace oxidu dusičitého se v zástavbě v zájmovém území bude ve výchozím stavu pohybovat v rozmezí cca 19,5–20,9  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Jak je tedy zřejmé z provedeného vyhodnocení, v celém výpočtovém území je možné již ve výchozím stavu očekávat koncentrace nad hranici směrné hodnoty WHO pro oxid dusičitý. Je to situace typická pro celé území hl. m. Prahy a dalších velkých měst. Nejvyšší nárůst koncentrací vlivem hodnocené změny v prostoru zástavby byl vypočten na úrovni 0,036  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , vlivem kumulace změn pak nejvýše 0,100  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

V následující tabulce je provedeno vyhodnocení změn v četnosti výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [4] (viz tab. 10.) na základě výpočetního postupu uvedeného v kap. 2.5.

**Tab. 4. Vyhodnocení změn zdravotního rizika v zájmovém území**

Oxid dusičitý		Změna Z 3533/28	Změna Z 3533/28 v kumulaci
Počet obyvatel		7 982	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Výchozí stav	104,3940	104,3940
	Stav se záměrem	104,3994	104,4102
	Rozdíl	0,0054	0,0162
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Výchozí stav	67,6926	67,6926
	Stav se záměrem	67,7012	67,7199
	Rozdíl	0,0086	0,0274
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Výchozí stav	17,3843	17,3843
	Stav se záměrem	17,3919	17,4072
	Rozdíl	0,0076	0,0229

Jak je zřejmé z uvedené tabulky, u míry zdravotního rizika vyjádřené jako úmrtnost u dospělých byl vypočten nárůst v řádu tisícín nového případu v celé dotčené populaci vlivem hodnocené změny a na úrovni nízkých setin nového případu v celé dotčené populaci vlivem kumulace změn. Hodnocený soubor změn se tedy nijak pozorovatelně neprojeví v míře zdravotního rizika v zájmovém území.

### 1.4.3. Benzen

Jak ukazují výsledky modelových výpočtů, lze v zástavbě v hodnoceném území očekávat ve výchozím stavu hodnoty na úrovni 0,76–0,86  $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ . Tomuto rozpětí odpovídá míra karcinogenního rizika  $4,56\text{--}5,14 \times 10^{-6}$ . Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Vlivem hodnoceného souboru změn byl vypočten nejvyšší nárůst imisní zátěže v obytné zástavbě do 0,0017  $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$  vlivem hodnocené změny a do 0,0050  $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$  vlivem kumulace změn. Vyšší z uvedených hodnot odpovídá nárůstu rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše  $3,0 \times 10^{-8}$  (1 případ na více než 33,3 milionů obyvatel). Vzhledem k počtu zasažených obyvatel lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné.

### 1.4.4. Benzo[a]pyren

Jak vyplývá z výsledků rozptylové studie, ve výchozím stavu byly v zástavbě ve výpočtové oblasti vypočteny hodnoty 0,72–0,82  $\text{ng} \cdot \text{m}^{-3}$ . To již odpovídá hodnotám nad hranicí přijatelného rizika. Úroveň přijatelného rizika v řádu  $10^{-6}$  by byla dosažena již při koncentraci na úrovni 0,1  $\text{ng} \cdot \text{m}^{-3}$  nebo nižší, což je hodnota překročená na všech měřicích stanicích v ČR.

Jak ukazují výsledky výpočtů, vlivem hodnoceného souboru změn lze v prostoru zástavby očekávat nejvyšší nárůst koncentrace benzo[a]pyrenu do  $0,0022 \text{ ng.m}^{-3}$  vlivem hodnocené změny a do  $0,0055 \text{ ng.m}^{-3}$  vlivem kumulace změn. Vyšší z uvedených hodnot odpovídá nárůst zvýšení karcinogenního rizika  $4,79 \times 10^{-7}$ , což činí jeden případ na téměř 2,1 milionu obyvatel. Vzhledem k velikosti dotčené populace se z hlediska vlivů na lidské zdraví jedná o hodnoty nevýznamné.

## 1.5. Změna Z 3536/28

### 1.5.1. Suspendované částice

Koncentrace částic  $\text{PM}_{10}$  se v zástavbě v zájmovém území bude ve výchozím stavu pohybovat v rozmezí  $19,5\text{--}22,0 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$ , v případě frakce  $\text{PM}_{2,5}$  pak přibližně  $14,5\text{--}15,4 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$ . Jak je tedy zřejmé z provedeného vyhodnocení, v celém výpočtovém území je možné již ve výchozím stavu očekávat koncentrace nad hranicí směrné hodnoty WHO pro suspendované částice frakce  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{PM}_{2,5}$ . Je to situace typická pro celé území hl. m. Prahy a dalších velkých měst.

Nejvyšší nárůst koncentrací vlivem hodnocené změny v prostoru zástavby byl vypočten na úrovni:

- suspendované částice  $\text{PM}_{10}$  –  $0,13 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$
- suspendované částice  $\text{PM}_{2,5}$  –  $0,035 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$

V tabulce 5. je pak provedeno porovnání četnosti výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [4] (viz tab. 9.) na základě výpočetního postupu uvedeného v kap. 2.5.

**Tab. 5. Vyhodnocení změn zdravotního rizika v zájmovém území**

Suspendované částice $\text{PM}_{10}$		Změna Z 3536/28
Počet obyvatel		3 256
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Výchozí stav	0,073840
	Stav se záměrem	0,073842
	Rozdíl	0,000002
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Výchozí stav	51,6136
	Stav se záměrem	51,6156
	Rozdíl	0,0019
Incidence chronické bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Výchozí stav	12,9334
	Stav se záměrem	12,9341
	Rozdíl	0,0007
Suspendované částice $\text{PM}_{2,5}$		
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet)	Výchozí stav	30,1287

osob)	Stav se záměrem	30,1292
	Rozdíl	0,0006
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Výchozí stav	124,8407
	Stav se záměrem	124,8411
	Rozdíl	0,0004
Hospitalizace s respiračními chorobami	Výchozí stav	42,2607
	Stav se záměrem	42,2609
	Rozdíl	0,0003
Dny s omezenou aktivitou	Výchozí stav	48 987,62
	Stav se záměrem	48 988,34
	Rozdíl	0,72
Dny pracovní neschopnosti	Výchozí stav	16 110,23
	Stav se záměrem	16 110,46
	Rozdíl	0,23
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Výchozí stav	1 008,4877
	Stav se záměrem	1 008,4966
	Rozdíl	0,0089

Jak vyplývá z uvedené tabulky, změny v míře zdravotního rizika vlivem hodnocené změny vyjádřené jako kojenecká úmrtnost (imisní zátěž  $PM_{10}$ ) se pohybují v řádu miliontin nového případu v celé dotčené populaci. V případě úmrtnosti u dospělých nad 30 let se změna vlivem hodnocené změny pohybuje v řádu desetitisícin nového případu na celou dotčenou populaci. Jedná se o hodnoty teoretické, které se reálně neprojeví.

Jak lze očekávat, změny v úrovni zdravotního rizika vlivem posuzovaných změn budou i v nejvíce dotčené obytné zástavbě nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví a budou převáženy jinými faktory, jako jsou životní styl (například kouření) nebo expozice dalším zdrojům znečišťování.

### 1.5.2. Oxid dusičitý

Koncentrace oxidu dusičitého se v zástavbě v zájmovém území bude ve výchozím stavu pohybovat v rozmezí cca 19–23  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Jak je tedy zřejmé z provedeného vyhodnocení, v celém výpočtovém území je možné již ve výchozím stavu očekávat koncentrace nad hranici směrné hodnoty WHO pro oxid dusičitý. Je to situace typická pro celé území hl. m. Prahy a dalších velkých měst. Nejvyšší nárůst koncentrací vlivem hodnocené změny v prostoru zástavby byl vypočten na úrovni 0,025  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

V následující tabulce je provedeno vyhodnocení změn v četnosti výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [4] (viz tab. 10.) na základě výpočetního postupu uvedeného v kap. 2.5.

**Tab. 6. Vyhodnocení změn zdravotního rizika v zájmovém území**

Oxid dusičitý		Změna Z 3536/28
Počet obyvatel		3 256
Hospitalizace s respiračními chorobami	Výchozí stav	42,6274
	Stav se záměrem	42,6279
	Rozdíl	0,0005
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Výchozí stav	27,6891
	Stav se záměrem	27,6902
	Rozdíl	0,0011
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Výchozí stav	7,1525
	Stav se záměrem	7,1532
	Rozdíl	0,0008

Jak je zřejmé z uvedené tabulky, u míry zdravotního rizika vyjádřené jako úmrtnost u dospělých byl vlivem hodnocené změny vypočten nárůst na úrovni jedné tisíciny nového případu v celé dotčené populaci. Hodnocená změna se tedy nijak pozorovatelně neprojeví v míře zdravotního rizika v zájmovém území.

### 1.5.3. Benzen

Jak ukazují výsledky modelových výpočtů, lze v zástavbě v hodnoceném území očekávat ve výchozím stavu hodnoty na úrovni 0,75–0,90  $\mu\text{g.m}^{-3}$ . Tomuto rozpětí odpovídá míra karcinogenního rizika  $4,5\text{--}5,4 \times 10^{-6}$ . Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Vlivem hodnocené změny byl vypočten nejvyšší nárůst imisní zátěže v obytné zástavbě do 0,0015  $\mu\text{g.m}^{-3}$ . Této hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše  $9,0 \times 10^{-9}$  (1 případ na více než 111 milionů obyvatel). Vzhledem k počtu zasažených obyvatel lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné.

### 1.5.4. Benzo[a]pyren

Jak vyplývá z výsledků rozptylové studie, ve výchozím stavu byly v zástavbě ve výpočtové oblasti vypočteny hodnoty 0,75–0,95  $\text{ng.m}^{-3}$ . To již odpovídá hodnotám nad hranicí přijatelného rizika. Úroveň přijatelného rizika v řádu  $10^{-6}$  by byla dosažena již při koncentraci na úrovni 0,1  $\text{ng.m}^{-3}$  nebo nižší, což je hodnota překročená na všech měřicích stanicích v ČR.

Jak ukazují výsledky výpočtů, vlivem hodnocené změny lze v prostoru zástavby očekávat nejvyšší nárůst koncentrace benzo[a]pyrenu do  $0,0017 \text{ ng.m}^{-3}$ . Tomuto nárůstu odpovídá zvýšení karcinogenního rizika  $1,47 \times 10^{-7}$ , což činí jeden případ na více než 6,7 milionu obyvatel. Vzhledem k velikosti dotčené populace se z hlediska vlivů na lidské zdraví jedná o hodnoty nevýznamné.

## 1.6. Změna Z 3539/28

### 1.6.1. Suspendované částice

Koncentrace částic  $\text{PM}_{10}$  se v zástavbě v zájmovém území bude ve výchozím stavu pohybovat v rozmezí  $19,5\text{--}22,0 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$ , v případě frakce  $\text{PM}_{2,5}$  pak přibližně  $14,3\text{--}15,1 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$ . Jak je tedy zřejmé z provedeného vyhodnocení, v celém výpočtovém území je možné již ve výchozím stavu očekávat koncentrace nad hranicí směrné hodnoty WHO pro suspendované částice frakce  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{PM}_{2,5}$ . Je to situace typická pro celé území hl. m. Prahy a dalších velkých měst.

Nejvyšší nárůst koncentrací vlivem hodnocené změny v prostoru zástavby byl vypočten na úrovni:

- suspendované částice  $\text{PM}_{10}$  –  $0,15 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$
- suspendované částice  $\text{PM}_{2,5}$  –  $0,04 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$

V tabulce 7. je pak provedeno porovnání četnosti výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [4] (viz tab. 9.) na základě výpočetního postupu uvedeného v kap. 2.5.



**Tab. 7. Vyhodnocení změn zdravotního rizika v zájmovém území**

Suspendované částice PM <sub>10</sub>		Změna Z 3539/28
Počet obyvatel		5 502
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Výchozí stav	0,124705
	Stav se záměrem	0,124717
	Rozdíl	0,000012
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Výchozí stav	87,1258
	Stav se záměrem	87,1410
	Rozdíl	0,0152
Incidence chronické bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Výchozí stav	21,8236
	Stav se záměrem	21,8288
	Rozdíl	0,0052
Suspendované částice PM <sub>2,5</sub>		
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Výchozí stav	50,8049
	Stav se záměrem	50,8063
	Rozdíl	0,0014
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Výchozí stav	210,8864
	Stav se záměrem	210,8873
	Rozdíl	0,0009
Hospitalizace s respiračními chorobami	Výchozí stav	71,3635
	Stav se záměrem	71,3642
	Rozdíl	0,0006
Dny s omezenou aktivitou	Výchozí stav	82 642,13
	Stav se záměrem	82 643,92
	Rozdíl	1,79
Dny pracovní neschopnosti	Výchozí stav	27 179,86
	Stav se záměrem	27 180,43
	Rozdíl	0,56
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Výchozí stav	1 702,4552
	Stav se záměrem	1 702,4773
	Rozdíl	0,0221

Jak vyplývá z uvedené tabulky, změny v míře zdravotního rizika vlivem hodnocené změny vyjádřené jako kojenecká úmrtnost (imisi zátěž PM<sub>10</sub>) se pohybují v řádu stotisícin nového případu v celé dotčené populaci. V případě úmrtnosti u dospělých nad 30 let se změna vlivem hodnocené změny pohybuje v řádu tisícín nového případu na celou dotčenou populaci. Jedná se o hodnoty teoretické, které se reálně neprojeví.

Jak lze očekávat, změny v úrovni zdravotního rizika vlivem posuzovaných změn budou i v nejvíce dotčené obytné zástavbě nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví a budou převáženy jinými faktory, jako jsou životní styl (například kouření) nebo expozice dalším zdrojům znečišťování.

### 1.6.2. Oxid dusičitý

Koncentrace oxidu dusičitého se v zástavbě v zájmovém území bude ve výchozím stavu pohybovat v rozmezí cca 18,0–19,7  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Jak je tedy zřejmé z provedeného vyhodnocení, v celém výpočtovém území je možné již ve výchozím stavu očekávat koncentrace nad hranicí směrné hodnoty WHO pro oxid dusičitý. Je to situace typická pro celé území hl. m. Prahy a dalších velkých měst. Nejvyšší nárůst koncentrací vlivem hodnocené změny v prostoru zástavby byl vypočten na úrovni 0,025  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

V následující tabulce je provedeno vyhodnocení změn v četnosti výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [4] (viz tab. 10.) na základě výpočetního postupu uvedeného v kap. 2.5.

**Tab. 8. Vyhodnocení změn zdravotního rizika v zájmovém území**

Oxid dusičitý		Změna Z 3539/28
Počet obyvatel		5 502
Hospitalizace s respiračními chorobami	Výchozí stav	71,7559
	Stav se záměrem	71,7589
	Rozdíl	0,0030
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Výchozí stav	46,6015
	Stav se záměrem	46,6015
	Rozdíl	0,0000
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Výchozí stav	11,6958
	Stav se záměrem	11,7000
	Rozdíl	0,0042

Jak je zřejmé z uvedené tabulky, u míry zdravotního rizika vyjádřené jako úmrtnost u dospělých nebyl vlivem hodnocené změny vypočten žádný nárůst, a to vzhledem ke skutečnosti, že v žádné části zástavby ve výpočtové oblasti nebudou koncentrace oxidu dusičitého přesahovat 20  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Hodnocená změna se tedy v míře zdravotního rizika v zájmovém území nijak pozorovatelně neprojeví.

### 1.6.3. Benzen

Jak ukazují výsledky modelových výpočtů, lze v zástavbě v hodnoceném území očekávat ve výchozím stavu hodnoty na úrovni  $0,75\text{--}0,82\text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$ . Tomuto rozpětí odpovídá míra karcinogenního rizika  $4,50\text{--}4,92 \times 10^{-6}$ . Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Vlivem hodnocené změny byl vypočten nejvyšší nárůst imisní zátěže v obytné zástavbě do  $0,0015\text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$ . Této hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše  $9,0 \times 10^{-9}$  (1 případ na více než 111 milionů obyvatel). Vzhledem k počtu zasažených obyvatel lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné.

### 1.6.4. Benzo[a]pyren

Jak vyplývá z výsledků rozptylové studie, ve výchozím stavu byly v zástavbě ve výpočtové oblasti vypočteny hodnoty  $0,70\text{--}0,82\text{ ng.m}^{-3}$ . To již odpovídá hodnotám nad hranicí přijatelného rizika. Úroveň přijatelného rizika v řádu  $10^{-6}$  by byla dosažena již při koncentraci na úrovni  $0,1\text{ ng.m}^{-3}$  nebo nižší, což je hodnota překročená na všech měřicích stanicích v ČR.

Jak ukazují výsledky výpočtů, vlivem hodnocené změny lze v prostoru zástavby očekávat nejvyšší nárůst koncentrace benzo[a]pyrenu do  $0,0018\text{ ng.m}^{-3}$ . Tomuto nárůstu odpovídá zvýšení karcinogenního rizika  $1,57 \times 10^{-7}$ , což činí jeden případ na téměř 6,4 milionu obyvatel. Vzhledem k velikosti dotčené populace se z hlediska vlivů na lidské zdraví jedná o hodnoty nevýznamné.

## 2. METODIKY POUŽITÉ PRO VYHODNOCENÍ VLIVŮ VYBRANÝCH ZMĚN

Použitá metodika hodnocení vychází ze základních metodických postupů hodnocení zdravotních rizik (Health Risk Assessment) vypracovaných americkou Agenturou pro ochranu životního prostředí (US EPA) a využívá autorizační návod Státního zdravotního ústavu (dále jen „SZÚ“) k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší AN 17/15 [1] a odbornou literaturu [8]. Postup hodnocení zdravotního rizika je sestaven ze čtyř navazujících kroků:

- **Identifikace nebezpečnosti** – jedná se o určení faktorů, které mají být hodnoceny, popis jejich vlastností se zaměřením na nebezpečnost pro člověka a podmínky, za kterých se může projevit.
- **Určení vztahu dávky a účinku** – kvantitativně hodnotí vztah mezi úrovní expozice danému faktoru (látce v ovzduší) a mírou rizika.
- **Hodnocení expozice** – obsahuje kvalitativní vyjádření kontaktu hodnoceného faktoru s hranicemi organismu a kvantitativní vyjádření intenzity tohoto kontaktu. Cílem je získat informaci, jakými cestami, v jaké míře a v jakém množství je konkrétní populace vystavena působení hodnocené chemické látky, apod.
- **Charakterizace rizika** – obsahem této etapy je vyjádření míry zdravotního rizika exponované populace na základě poznatků o nebezpečnosti působícího faktoru a odhadu konkrétní expoziční úrovně. Jedná se o kvalitativní a kvantitativní popis odhadnutého zdravotního rizika pro sledovanou populaci, tj. výčet všech možných zdravotních poškození u sledované populace a uvedení pravděpodobnosti jejich vzniku. Je nutno popsat všechny výchozí podmínky a fakta zahrnutá do postupu hodnocení rizik, jakož i všechna zjednodušení a nejistoty, které se zde promítají. Takto hodnocená rizika je vždy nutno považovat za potenciální, avšak dostatečně pravděpodobná pro populaci v zájmovém území.

V souladu s Autorizačním návodem AN 17/15 je pak hodnocení členěno do následujících částí:

- podklady pro hodnocení expozice obyvatel, zahrnující též identifikaci hodnocených znečišťujících látek a podklady pro stanovení imisního pozadí
- charakteristika obytné zástavby v okolí záměru
- identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek
- vyhodnocení expozice a charakterizace rizik
- nejistoty v hodnocení
- závěr

## 2.1. Suspendované částice

V předkládaném hodnocení jsou pro kvantifikaci rizika z expozice suspendovaným částicím (a obdobně i oxidu dusičitému, viz dále) použity funkce koncentrace – účinek, publikované Světovou zdravotnickou organizací v rámci projektu *Health risks of air pollution in Europe* (HRAPIE) [4]. Jedná se o vztahy odvozené na základě analýzy výsledků mnoha epidemiologických studií a dat o zdravotních ukazatelích u populace zemí EU. Jednotlivé faktory koncentrace a účinku jsou formulovány prostřednictvím relativního rizika (RR), které vyjadřuje rozdíl v pravděpodobnosti výskytu daného účinku v populaci exponované určitou úrovní koncentrací znečišťující látky vůči populaci neexponované. Vztah mezi koncentrací a pravděpodobností výskytu účinku (rizikem) je lineární. Pro vlastní charakterizaci rizika exponované populace se pak používá výpočet metodou atributivní frakce

Doporučené vztahy jsou rozděleny do dvou skupin:

skupina A – k dispozici jsou dostatečné údaje pro spolehlivou kvantifikaci účinků

skupina B – údaje s vyšší mírou nejistoty ohledně přesnosti údajů použitých pro kvantifikaci účinků

V některých případech jsou dále kromě „základních“ výpočetních vztahů uvedeny i vztahy „alternativní“, použitelné v určitých situacích (např. není-li dostatek dat pro provedení výpočtu podle vztahu předchozího). Tabulka 9. shrnuje přehled hodnot relativního rizika, použitých v této studii, jedná se ve všech případech o „základní“ hodnoty RR. Uveden je vždy interval spolehlivosti (v závorce) a střední hodnota relativního rizika.

**Tab. 9. Faktory koncentrace – účinek – suspendované částice [4]**

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o 10 $\mu\text{g.m}^{-3}$
PM <sub>2,5</sub> roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	A	1,062 (1,040–1,083)
PM <sub>10</sub> roční průměr	kojenecká úmrtnost	0–1 rok	B	1,04 (1,02–1,07)
PM <sub>10</sub> roční průměr	prevalence bronchitidy u dětí	6–12 let	B	1,08 (0,98–1,19)
PM <sub>10</sub> roční průměr	incidence chronické bronchitidy u dospělých	> 18 let	B	1,117 (1,040–1,189)
PM <sub>2,5</sub> denní průměr	hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	všichni	A	1,0091 (1,0017–1,0166)
PM <sub>2,5</sub> denní průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	A	1,019 (0,9982–1,0402)
PM <sub>2,5</sub> roční průměr*	dny s omezenou aktivitou**	všichni	B	1,047 (1,042–1,053)
PM <sub>2,5</sub> roční průměr*	dny pracovní neschopnosti	20–65 let (zaměstnaní)	B	1,046 (1,039–1,053)
PM <sub>2,5</sub> denní průměr	příznaky astmatu u astmatických dětí	5–19 let	B	1,028 (1,006–1,051)

\*) 2týdenní průměr přepočtený na roční průměr

\*\*) nutno odečíst dny hospitalizace s kardiovaskulárními a respiračními chorobami a dny pracovní neschopnosti

V roce 2015 byly suspendované částice vyhodnoceny Mezinárodní agenturou WHO pro výzkum rakoviny IARC [5] jako prokázané lidské karcinogeny.

## 2.2. Oxid dusičitý

Projekt HRAPIE [4] dále uvádí následující hodnoty relativního rizika pro jednotlivé účinky dlouhodobé expozice NO<sub>2</sub>. Charakteristika hodnot a použitého zdroje dat je uvedena v předchozí kapitole.

**Tab. 10. Faktory koncentrace – účinek – oxid dusičitý [4]**

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o 10 $\mu\text{g.m}^{-3}$
NO <sub>2</sub> roční průměr (nad 20 $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	úmrtnost u dospělých	> 30 let	B	1,055 (1,031–1,080)
NO <sub>2</sub> roční průměr	prevalence bronchitidy u astmatických dětí	5–14	B	1,21 (0,99–1,06)
NO <sub>2</sub> 24hod průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	A	1,018 (1,0115–1,0245)

### 2.3. Benzen

Světová zdravotnická organizace uvádí pro benzen hodnotu jednotkového rakovinového rizika  $UCR = 6 \times 10^{-6} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$ . Jednoduchou extrapolací pak lze stanovit míru karcinogenního rizika v závislosti na koncentraci této látky ve volném ovzduší:

Pravděpodobnost výskytu leukémie	Koncentrace
$10^{-5}$ (1 v 100 000)	$1,6 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$
$10^{-6}$ (1 v 1 000 000)	$0,16 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$

Imisní limit je stanoven ve výši  $5 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ , což odpovídá hodnotě karcinogenního rizika při celoživotní expozici na úrovni  $3 \times 10^{-5}$ .

### 2.4. Benzo[a]pyren

Benzo[a]pyren je podle Mezinárodní agentury WHO pro výzkum rakoviny IARC řazen do skupiny 1 jako prokázaný lidský karcinogen. Vzhledem k jeho karcinogenitě nelze stanovit žádnou bezpečnou hranici. WHO [2] stanovuje směrnou hodnotu jednotkového karcinogenního rizika pro benzo[a]pyren ve výši  $8,7 \times 10^{-2} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$ .

Skupina PAH má obecně i nekarcinogenní účinky, a to oční i kožní dráždivost, toxické poškození ledvin a jater, hematotoxicitu, imunosupresi, reprodukční toxicitu a genotoxicitu. Pro riziko nekarcinogenních účinků při inhalační expozici uvádí americká Agentura pro ochranu životního prostředí (US EPA) referenční koncentraci  $RfC^{24}$  ve výši  $2 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$ , odvozenou s použitím vysokého faktoru nejistoty ze studie vývojové toxicity u potkanů [6].

### 2.5. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V případě hodnocení vlivů expozice suspendovaným částicím a oxidu dusičitému na základě hodnot relativního rizika dle projektu HRAPIE [4] je vyhodnocení v souladu s AN 17/15 [1] provedeno metodou výpočtu atributivní frakce, jejímž výstupem je počet osob dotčených příslušným účinkem u exponované populace. Popis výpočtu uvádí např. metodika COŽP UK pro vyhodnocení celospolečenských dopadů znečištěného ovzduší [7]. Počet osob, dotčených daným účinkem, je pro látky s bezprahovým účinkem dán vztahem:

$$IMP = EXP \times AGF \times RGF \times BGR \times [1 + C \times (RR - 1)/10],$$

kde

- IMP je četnost výskytu výsledného dopadu, vyjádřená v jednotkách dle podkladové tabulky RR (např. počet osob dotčených daným účinkem, počet případů bronchitidy, počet hospitalizací, počet dnů s omezenou aktivitou, dnů pracovní neschopnosti apod.)
- C je koncentrace znečišťující látky v  $\mu\text{g.m}^{-3}$ 
  - EXP je exponovaná populace (počet osob)
  - AGF je podíl věkové skupiny, které se účinek týká, v rámci celé populace
  - RGF je podíl případné rizikové skupiny, které se účinek týká (je-li uvažována), jako jsou např. astmatici, v rámci příslušné věkové skupiny obyvatel
  - BGR je četnost výskytu výsledného dopadu v pozadové (neexponované) populaci
  - RR je relativní riziko při zvýšení koncentrace o  $10 \mu\text{g.m}^{-3}$

U prahového účinku ( $\text{NO}_2$  – úmrtnost u dospělých) je výpočet obdobný s tím, že efekt je uvažován až od hodnoty  $20 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Dále, jak je z tabulek 5 a 6 patrné, v některých případech je vstupní hodnotou pro výpočet denní (tj. nikoli roční) průměr koncentrací. V těchto případech je v předložené studii počítáno s průměrnou roční koncentrací, která je z principu průměrem denních hodnot s tím, že tam, kde je to relevantní, je příslušná hodnota BGR sumarizována za celý rok. Stejně tak tam, kde je dle projektu HRAPIE uvažována 2týdenní hodnota přepočtená na roční průměr, je počítáno přímo s ročním průměrem. Hodnoty AGF a převážná většina hodnot BGR byla určena na základě dat Českého statistického ústavu (ČSÚ), Ústavu zdravotnických informací a statistiky (ÚZIS) a České správy sociálního zabezpečení (ČSSZ) pro hl. m. Prahu, a to většinou jako průměr za roky 2017–2019. V některých případech bylo z praktických důvodů použito jiné průměrovací období (např. u kojenecké úmrtnosti byla z důvodu nízkých hodnot použita desetiletá řada, u hospitalizací byl kvůli nedostatku pozdějších dat použit průměr 2016–2018) [10, 11, 12, 13]. Chybějící hodnoty BGR (k bronchitidě) a hodnoty RGF byly převzaty z projektu HRAPIE [4].

V případě benzenu a benzo[a]pyrenu je vyhodnocení provedeno obdobně s tím rozdílem, že hodnoty AGF, RGF a BGR jsou rovny jedné (efekt se týká vždy celé dotčené populace) a výsledný dopad je kvantifikován ve formě počtu obyvatel na 1 nový případ vzniku daného účinku.



### 3. ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ

V rámci hodnocení vlivů imisní zátěže na zdraví obyvatel byly sledovány imisní hodnoty pro oxid dusičitý, benzen, suspendované částice frakce  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  a benzo[a]pyren. Z těchto znečišťujících látek je ve všech lokalitách s hodnocenými změnami nutno očekávat zvýšené riziko z expozice částicím  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ , oxidu dusičitému a benzo[a]pyrenu. Koncentrace benzenu se budou pohybovat na hranici přijatelné míry rizika.

Jak vyplývá z vyhodnocení vlivů na lidské zdraví, realizace hodnocených změn ÚP SÚ hl. m. Prahy nezpůsobí rozpoznatelný nárůst zdravotního rizika. Opatření pro snížení dopadů změn na kvalitu ovzduší a s ní související míru zdravotního rizika jsou formulována v podkladové rozptylové studii [14].

#### 4. SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ

- [1] Havel B., Kazmarová H.: Autorizační návod AN 17/15: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší, SZÚ, 2015.
- [2] WHO: Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005, WHO, 2006
- [3] WHO: WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva, WHO, 2021
- [4] WHO: 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, Copenhagen, Denmark, 2013
- [5] WHO-IARC: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 109, Outdoor air pollution, 2015
- [6] US EPA: Integrated Risk Information System, Toxicological Review of Benzo(a)pyrene, 2017
- [7] Melichar, J., Máca, V. a kol.: Výpočetní metodika pro vyhodnocení celospolečenských dopadů znečištěného ovzduší modelem integrovaného hodnocení. Projekt TA02021165 Integrované hodnocení rizik a dopadů na materiály, ekosystémy a zdravotní stav populace v důsledku expozice atmosférickým znečišťujícími látkami. TA ČR, COŽP UK, Praha 2016
- [8] Provazník K., Cikrt M., Komárek L. a kol: Manuál prevence v lékařské praxi VIII., Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha, 2000
- [9] US EPA: Integrated Risk Information System (IRIS). <http://www.epa.gov/IRIS/>
- [10] ČSÚ: Veřejná databáze – Počet obyvatel, Pohlaví a věk (jednoletky), 2010–2019
- [11] ČSÚ: Zemřelí podle seznamu příčin smrti, pohlaví a věku v ČR, krajích a okresech (2010–2019)
- [12] ÚZIS: Hospitalizovaní v nemocnicích ČR (2016–2018)
- [13] ČSSZ: Nemocenská statistika
- [14] ATEM, Ateliér ekologických modelů, s. r. o.: Vyhodnocení vlivů na udržitelný rozvoj území pro změny ÚP SÚ hl. m. Prahy vlny 28 zkráceně pořizovaných. Vlivy na kvalitu ovzduší. Praha, 2024.