



**VYHODNOCENÍ VLIVŮ
NA UDRŽITELNÝ ROZVOJ ÚZEMÍ
PRO SOUBOR ZMĚN ÚP SÚ HL. M. PRAHY
VLNY 00 ZKRÁCENĚ – Z 3791/00**

**VYHODNOCENÍ VLIVŮ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ
NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ**

PROSINEC 2021

**Vyhodnocení vlivů
na udržitelný rozvoj území
pro soubor změn ÚP SÚ hl. m. Prahy
vlny 00 zkráceně – Z 3791/00**

Vyhodnocení vlivů znečištění ovzduší na veřejné zdraví

ZADAL: **EKOLA group, spol. s r.o.**
Mistrovská 4
108 00 Praha 10

ZPRACOVAL: **ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.**
Roztylská 1860/1
148 00 Praha 4
e-mail: atem@atem.cz
tel.: 241 494 425

VYPRACOVAL: **Mgr. Robert Polák**
držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování
vlivů na veřejné zdraví MZd, poř. č. osvědčení 10/2019

SPOLUPRÁCE: **Mgr. Jan Karel**



Prosinec 2021

O B S A H

Ú V O D	4
1. METODIKA HODNOCENÍ	5
2. PODKLADY PRO HODNOCENÍ EXPOZICE.....	6
3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU	6
4. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL	7
4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek.....	7
4.1.1. Suspendované částice.....	7
4.1.2. Oxid dusičitý	10
4.1.3. Benzen.....	12
4.1.4. Oxid uhelnatý	12
4.1.5. Benzo[a]pyren.....	13
4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	13
4.2.1. Suspendované částice.....	15
4.2.2. Oxid dusičitý	18
4.2.3. Benzen.....	20
4.2.4. Oxid uhelnatý	21
4.2.5. Benzo[a]pyren.....	22
4.3. Nejistoty v hodnocení.....	23
Z Á V Ě R	24
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	25

Ú V O D

Předložená studie se zabývá posouzením vlivů znečištění ovzduší na veřejné zdraví v prostoru změny platného ÚP SÚ hl. m. Prahy č. Z 3791/00.

V souladu s podkladovou rozptylovou studií (ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.[14]) jsou v předkládané studii hodnoceny následující stavy:

- Výchozí stav – dle platného ÚP
- Stav se Změnou Z 3791/00

Při posuzování možných vlivů na zdraví dotčené populace je nutno brát v úvahu obecně všechny faktory, které mohou mít dopad na lidské zdraví. Posuzovaný záměr nebude významným zdrojem elektromagnetického záření. V souvislosti s jeho realizací se nepředpokládá kontaminace zdrojů vod chemickými látkami ani patogenními organismy či jejich toxiny. Hlavními faktory, které mohou být realizací záměru významněji ovlivněny, budou tedy **hluk a znečištění ovzduší**.

V předkládaném hodnocení jsou uvažovány pouze vlivy působící při běžném provozu – jeho výsledky není možno vztáhnout na případy zvláštních situací, včetně havárií.

1. METODIKA HODNOCENÍ

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 návody 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. PODKLADY PRO HODNOCENÍ EXPOZICE

Hodnocení vlivů změn v kvalitě ovzduší, vyvolaných v souvislosti se změnou platného ÚP SÚ hl. m. Prahy č. Z 3791/00, na zdraví obyvatel vychází ze zpracované rozptylové studie [14]. Tato studie je tedy základním a jediným podkladem pro hodnocení expozice obyvatel, a to včetně imisního pozadí (viz níže).

Ve studii a následně i v předkládaném hodnocení jsou posuzovány úrovně koncentrací celkem šesti znečišťujících látek: oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakcí PM₁₀ a PM_{2,5}, oxidu uhelnatého, benzenu a benzo[a]pyrenu. Výběr látek tak respektuje doporučení autorizačního návodu SZÚ [1] pro hodnocení vlivů dopravy, přičemž proti tomuto doporučení rozsah sledovaných polutantů dále rozšiřuje o CO.

Podkladová rozptylová studie hodnotí znečištění ovzduší pomocí modelových výpočtů pro období naplnění ÚP SÚ hl. m. Prahy. Modelové výpočty byly zpracovány se zahrnutím všech zdrojů působících v řešené oblasti včetně přenosu znečištění z okolních a vzdálenějších oblastí. Zohledňují tedy i vliv tzv. imisního pozadí – jako imisní pozadí je označována ta část koncentrace znečišťující látky, která není výpočtem zohledněna a musí být tedy přičtena, v daném případě však byly modelovány kompletní koncentrace a další hodnota se k nim tedy již nepřičítá.

3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU

Pro účely předkládaného hodnocení byla zpracována vektorová vrstva zástavby s přiřazeným počtem bytů na objekt a zadavatelem byla poskytnuta vrstva s počtem obyvatel po ZSJ. Pomocí nástrojů GIS bylo provedeno přiřazení počtu obyvatel na jednotlivé objekty. Hodnocení je provedeno pro území, které odpovídá výřezu v grafických výstupech podkladové rozptylové studie [14]. Počet obyvatel v takto vymezeném výřezu činí 11 253.

4. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL

4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek

4.1.1. Suspendované částice

Suspendované částice v ovzduší představují složitou směs organických a anorganických látek, jejíž složky mají rozmanité chemické a fyzikální vlastnosti. Jsou produkovány jak ve venkovním, tak i ve vnitřním prostředí. Jsou tedy důležitým faktorem, který způsobuje zhoršení zdravotního stavu.

Suspendované částice mají různou velikost, hmotnost a složení. Obecně je možné konstatovat, že:

- při spalování pevných paliv bez odlučovačů převažují v emisích částice s aerodynamickým průměrem nad 10 μm , při spalování kapalných paliv je zastoupení těchto částic menší, avšak rovněž významné. S účinností odlučovače se zastoupení „hrubších frakcí“ výrazně snižuje, neboť tato zařízení odstraňují nejúčinněji právě velké částice prachu.
- ve zvířeném prachu v okolí silnic a průmyslových areálů lze obecně předpokládat nízké zastoupení jemných částic, podíl jednotlivých velikostních frakcí je však závislý na složení usazených částic, které byly zvířeny.
- v emisích z výfuků motorových vozidel jednoznačně dominují jemné částice do 2,5 μm (podíl částic se pohybuje okolo 90 %), většina emitovaných částic je menších než 1 μm .
- rovněž naprostá většina aerosolů vzniklých sekundárně v ovzduší (kondenzací plyných látek) je tvořena převážně jemnými částicemi do 2,5 μm [2].

Různé charakteristiky suspendovaných částic se mohou vztahovat k rozdílným vlivům na zdraví – záleží na velikosti, fyzikálních charakteristikách a chemickém složení. K obecnému (indikačnímu) hodnocení se proto používají epidemiologické ukazatele mortality (úmrtnosti) a morbidity (nemocnosti).

Světová zdravotnická organizace (WHO) vydala v roce 2021 nové Směrnice pro kvalitu ovzduší [3] které do značné míry nahrazují dosavadní směrnice, vydané v roce 2005 [2]. Expozice suspendovaným částicím podle WHO [3] zvyšuje riziko mortality na následující diagnózy:

- dlouhodobé koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ – s vysokou jistotou u nemocí oběhové soustavy (zejména ischemické choroby srdeční) a rakoviny plic, se střední jistotou u nezhoubných onemocnění dýchacích cest,
- dlouhodobé koncentrace PM_{10} – s vysokou jistotou u nezhoubných onemocnění dýchacích cest a rakoviny plic a se střední jistotou u ischemické choroby srdeční,
- krátkodobé koncentrace PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ – s vysokou jistotou u kardiovaskulárních onemocnění a se střední jistotou u cerebrovaskulárních chorob a nezhoubných onemocnění dýchacích cest.

Vliv dlouhodobých koncentrací suspendovaných částic na výskyt kardiovaskulárních chorob je obecně konzistentnější u frakce $PM_{2,5}$ než u PM_{10} . Podobně bylo u částic $PM_{2,5}$, ale nikoli u PM_{10} , nalezeno signifikantně zvýšené riziko mrtvice. Další poznatky ukazují na kauzální vztah expozice znečištění částicemi $PM_{2,5}$ a akutní infekce dolních cest dýchacích, chronické obstrukční plicní nemoci, diabetu II. typu a novorozenecké úmrtnosti z důvodu nízké porodní hmotnosti a předčasného porodu. Důkladně zkoumán byl také vztah mezi suspendovanými částicemi a výskytem rakoviny plic, přičemž bylo konstatováno, že riziko úmrtí na tento druh rakoviny bylo signifikantně spojeno se znečištěním částicemi $PM_{2,5}$ i PM_{10} [3]. V roce 2015 byly suspendované částice vyhodnoceny Mezinárodní agenturou WHO pro výzkum rakoviny IARC [5] jako prokázané lidské karcinogeny.

Pro krátkodobou expozici uvádí WHO vzestup celkové mortality o 0,65 % při zvýšení 24hodinové koncentrace $PM_{2,5}$ o $10 \mu g \cdot m^{-3}$. Pro chronickou expozici se uvádí nárůst mortality o 8 % při zvýšení průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ o $10 \mu g \cdot m^{-3}$; pro PM_{10} pak o 4 % při zvýšení průměrných ročních koncentrací PM_{10} o $10 \mu g \cdot m^{-3}$.

V posledních několika dekádách došlo v rozvinutých zemích k snížení úrovně imisní zátěže suspendovaných částic, díky čemuž bylo možné podrobněji prozkoumat účinky na zdraví i při nižších úrovních jejich koncentrací. V případě průměrných ročních koncentrací částic $PM_{2,5}$ byla prokázána souvislost mezi expozicí a úmrtností i pod úrovní $10 \mu g \cdot m^{-3}$, a to až k velmi nízkým hodnotám expozice, navíc se u nižších hodnot expozice prokázal strmější (supralineární) růst rizika. Negativní vliv na zdraví byl pozorován již v nejnižších percentilech naměřených hodnot. Z tohoto důvodu WHO zvolila výchozí hladinu pro určení směrných hodnot na úrovni 5. percentilu hodnot naměřených dle použitých podkladových studií, který u $PM_{2,5}$ činí $4,2 - 4,9 \mu g \cdot m^{-3}$, v případě PM_{10} pak $15,1 \mu g \cdot m^{-3}$. Směrné hodnoty pro krátkodobé (24hodinové) koncentrace byly kromě údajů o prokázaných zdravotních účincích stanoveny též na základě vztahu mezi 24hodinovými koncentracemi a jejich ročními průměry.

Ve výsledku uvádí WHO [3] následující směrné hodnoty pro suspendované částice:

- částice $PM_{2,5}$ – $5 \mu g \cdot m^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $15 \mu g \cdot m^{-3}$ pro 24hodinové koncentrace
- částice PM_{10} – $15 \mu g \cdot m^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $45 \mu g \cdot m^{-3}$ pro 24hodinové koncentrace

WHO dále stanoví pro každou z výše uvedených veličin čtyři přechodné cíle, přičemž dosud platné směrné hodnoty dle [2] – tzn. 10 resp. 20 $\mu g \cdot m^{-3}$ pro roční koncentrace $PM_{2,5}$ resp. PM_{10} a 25 resp. 50 $\mu g \cdot m^{-3}$ pro 24hodinové hodnoty – aktuálně odpovídají 4. přechodnému cíli.

Imisní limity jsou v ČR stanoveny pro suspendované částice PM_{10} ve výši $40 \mu g \cdot m^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $50 \mu g \cdot m^{-3}$ pro 24-hodinové hodnoty (s tolerovaným počtem 35 překročení v roce). Pro částice $PM_{2,5}$ je stanoven pouze limit pro průměrné roční koncentrace, a to ve výši $20 \mu g \cdot m^{-3}$.

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, popsany v kap. 4.2.

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 1 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. 1. Faktory koncentrace – účinek – suspendované částice [4]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o $10 \mu g \cdot m^{-3}$
$PM_{2,5}$ roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	A	1,062 (1,040 – 1,083)
PM_{10} roční průměr	kojenecká úmrtnost	0-1 rok	B	1,04 (1,02 – 1,07)
PM_{10} roční průměr	prevalence bronchitidy u dětí	6-12 let	B	1,08 (0,98 – 1,19)
PM_{10} roční průměr	incidence chronické bronchitidy u dospělých	> 18 let	B	1,117 (1,040 – 1,189)
$PM_{2,5}$ denní průměr	hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	všichni	A	1,0091 (1,0017 – 1,0166)
$PM_{2,5}$ denní průměr	hospitalizace s respiračními	všichni	A	1,019

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o 10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	chorobami			(0,9982 – 1,0402)
PM _{2,5} roční průměr*	dny s omezenou aktivitou**	všichni	B	1,047 (1,042 – 1,053)
PM _{2,5} roční průměr*	dny pracovní neschopnosti	20-65 let (zaměstnaní)	B	1,046 (1,039 – 1,053)
PM _{2,5} 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.

4.1.2. Oxid dusičitý

Oxid dusičitý (NO₂) patří mezi nejčastěji sledované škodliviny při hodnocení vlivů spalovacích zdrojů (tj. zejména automobilové dopravy a vytápění budov) na kvalitu ovzduší a zdraví obyvatel. Ze zdrojů je emitován převážně oxid dusnatý (NO), který se ve vzduchu postupně oxiduje na NO₂, v malé míře je emitován přímo NO₂.

Při vstupu oxidu dusičitého do dýchacích cest je nejcitlivější oblastí průdušnice s průduškami a dále plicní sklípky (alveoly), kde dochází k náhradě alveolárního epitelu I. typu buňkami odolnějšími proti okysličování, které s narůstající koncentrací NO₂ postupně navíc hypertrofují. To vede ke snížení odolnosti plicní tkáně vůči infekcím.

Expozice oxidu dusičitému podle WHO [3] zvyšuje riziko mortality na následující diagnózy:

- dlouhodobé koncentrace NO₂ – s vysokou jistotou u chronické obstrukční plicní nemoci, střední jistotou u nezhoubných onemocnění dýchacích cest a akutní infekce dolních cest dýchacích; včetně úmrtnosti dětí,
- krátkodobé (24-hodinové) koncentrace NO₂ – s vysokou jistotou u celkové mortality bez rozlišení příčin (vyjma úrazů) a rovněž u hospitalizací z důvodu astmatu.

V metaanalýze provedené WHO [3] byl nalezen vztah mezi dlouhodobou expozicí NO₂ a celkovou mortalitou (vyjma úrazů) i mortalitou podle různých příčin, a to již od nejnižších hodnot, přičemž u nižších koncentrací byly indikovány náznaky strmějšího růstu rizika. Obdobně jako v případě suspendovaných částic byla proto stanovena výchozí hladina pro určení směrné hodnoty na úrovni 5. percentilu hodnot naměřených dle použitých podkladových studií, jejichž průměr činí 8,8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Na základě výsledků této analýzy pak byla stanovena směrná hodnota ve výši 10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Doposud platná směrná hodnota $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ dle [2] se stala prvním přechodným cílem a k překlenutí rozdílu mezi touto a směrnou hodnotou byly stanoveny ještě další dva cílové mezikroky na úrovních 30 a $20 \mu\text{g.m}^{-3}$. Imisní limit platný v ČR je stanoven ve výši $40 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Co se týče krátkodobých expozic NO_2 , pro hodinové koncentrace WHO uvádí, že pro hodinové koncentrace zůstává v platnosti doporučení dle předchozí směrnice [2], která uvádí směrnou koncentraci ve výši $200 \mu\text{g.m}^{-3}$. Pod touto úrovní nebyly prokázány žádné účinky krátkodobých expozic NO_2 , většina studií pak poukazuje na vznik zdravotního efektu až při hodnotách nad $500 \mu\text{g.m}^{-3}$. Naopak při vyšších koncentracích lze účinky považovat za prokázané. Česká legislativa stanovuje imisní limit pro hodinové koncentrace NO_2 na úrovni $200 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Aktuální směrnice [3] se pak podrobně věnuje problematice 24hodinových koncentrací NO_2 , kde opět shledává dostatečně prokázaným vztah vůči celkové mortalitě i při velmi nízkých hodnotách expozice. Směrná hodnota pro 24hodinové koncentrace NO_2 pak byla obdobně jako v případě suspendovaných částic odvozena s přihlédnutím k vztahu mezi 24hodinovými a ročními hodnotami, a to ve výši $25 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Projekt HRAPIE [4] dále uvádí následující hodnoty relativního rizika pro jednotlivé účinky dlouhodobé expozice NO_2 . Charakteristika hodnot a použitého zdroje dat je uvedena v předchozí kapitole.

Tab. 2. 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_2 roční průměr (nad $20 \mu\text{g.m}^{-3}$)	úmrtnost u dospělých	> 30 let	B	1,055 (1,031 – 1,080)
NO_2 roční průměr	prevalence bronchitidy u astmatických dětí	5-14	B	1,21 (0,99 – 1,06)
NO_2 24hod průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	A	1,018 (1,0115 – 1,0245)

4.1.3. Benzen

Benzen se do ovzduší dostává v emisích z automobilové dopravy jednak jako produkt spalování a jednak jako součást nespálených podílů paliva (v automobilovém benzínu se vyskytuje v množství cca 0,5 – 2 %, u motorové nafty je podíl nevýznamný). Ovzduší je hlavním zdrojem expozice člověka benzenem. Je však nutno počítat s výraznými individuálními rozdíly vlivem kouření, které může znamenat několikanásobné zvýšení expozice.

Ve vysokých koncentracích (které se však nevyskytují ve vnějším ovzduší) má benzen akutní účinky dráždivé a neurotoxické. V nízkých dávkách (které se mohou v ovzduší vyskytovat) pak při dlouhodobém působení utlumuje tvorbu krvinek a předpokládá se i jeho vliv na iniciaci leukémie. Z tohoto důvodu řadí US EPA i IARC benzen mezi prokázané lidské karcinogeny. 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 3×10^{-5} .

4.1.4. Oxid uhelnatý

Oxid uhelnatý je jednou z nejběžnějších znečišťujících látek v ovzduší, která vzniká při spalování uhlíkatých materiálů (automobily, průmysl, teplárny, spalovny). Jedinou významnou expoziční cestou je vdechování. Míra expozice se výrazně liší u kuřáků a nekuřáků.

Pro expozici oxidu uhelnatého jsou popisovány kardiovaskulární (snížení pracovní kapacity, infarkt myokardu), neurologické, fibrinolytické a perinatální zdravotní účinky. Nejrizikovější populační skupinou jsou lidé s anginou pectoris. Zvýšené riziko lze očekávat u těhotných žen a dětí, starých osob, osob s chronickou bronchitidou a emfyzémem, nemocných s chorobami srdce a hematologickými chorobami. Jako rozhodující pro účinek je koncentrace karboxy-hemoglobinu v krvi, která u nekuřáků nemá přesáhnout 2,5 – 3 %.

Směrné hodnoty jsou vypracovány pro ochranu nekuřáků a jsou stanoveny pouze pro krátkodobé expozice. Maximální expozice uváděná WHO [3] pro 15 minut je $100 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, pro 60 minut $35 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, pro 8 hodin $10 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ a pro 24 hodin (99. percentil) $4 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$. V České republice platí imisní limit pro 8hodinové koncentrace ve

výši $10 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$.

4.1.5. Benzo[a]pyren

Skupina polyaromatických uhlovodíků (PAH) zahrnuje několik set sloučenin, které vznikají zejména při nedokonalém spalování organického materiálu. Hlavními účinky na zdraví lidí jsou mutagenita a karcinogenita, naopak systémově toxické účinky jsou pravděpodobně malé (testováno na zvířatech). U řady PAH s vyšším bodem varu se považují za prokázané účinky mutagenita a karcinogenita, přičemž benzo[a]pyren je jednou ze sloučenin, u kterých byla zjištěna nejsilnější karcinogenita.

Benzo[a]pyren je podle IARC řazen do skupiny 1 jako prokázaný lidský karcinogen. Vzhledem k jeho karcinogenitě nelze stanovit žádnou bezpečnou hranici. WHO [3] 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 PAU má obecně i nekarcinogenní účinky, a to oční i kožní dráždivost, toxické poškození ledvin a jater, hematotoxicita, imunosuprese, reprodukční toxicita a genotoxicita. Pro riziko nekarcinogenních účinků při inhalační expozici uvádí US EPA referenční koncentraci RfC^{24} ve výši 2 ng/m^3 , odvozenou s použitím vysokého faktoru nejistoty ze studie vývojové toxicity u potkanů [6].

4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V podkladové rozptylové studii [14] jsou vypočteny celkové hodnoty imisní zátěže v jednotlivých výpočetních stavech. Pro jednotlivé hodnocené imisní charakteristiky byly stanoveny počty obyvatel v pásmech rozdílových koncentrací.

V následujícím textu je pak provedena kvantifikace očekávaných dopadů těchto změn na zdraví ovlivněné populace. 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:

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

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 (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 1 a 2 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 zde počítáno přímo s ročním průměrem. Hodnoty AGF a převážná většina hodnot BGR byly určeny na základě dat ČSÚ, ÚZIS a 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].

Výchozí hodnoty pro kvantifikaci jednotlivých účinků vlivu imisní zátěže jsou uvedeny v následující tabulce. Hodnoty označené * byly převzaty z projektu HRAPIE [4], ostatní údaje jsou odvozeny z výše popsaných statistických dat pro hl. m. Prahu.

Tab. 3. Vstupní údaje pro kvantifikaci účinků znečištění ovzduší [4, 7, 10-13]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	AGF (%)	RGF (%)	BGR	jednotka
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	69,4		0,0137	případy
PM ₁₀ roční průměr	kojenecká úmrtnost	0-1 rok	1,0		0,0023	případy
PM ₁₀ roční průměr	prevalence bronchitidy u dětí	6-12 let	7,5		0,1860*	případy
PM ₁₀ roční průměr	incidence chronické bronchitidy u dospělých	> 18 let	81,9		0,0039*	případy
PM _{2,5} denní průměr	hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	všichni	100,0		0,0280	případy
PM _{2,5} denní průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	100,0		0,0134	případy
PM _{2,5} roční průměr	dny s omezenou aktivitou	všichni	100,0		19*	dny
PM _{2,5} roční průměr	dny pracovní neschopnosti	zaměstnaní	50,2		14,2	dny

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	AGF (%)	RGF (%)	BGR	jednotka
PM _{2,5} denní průměr	příznaky astmatu u astmatických dětí	5-19 let	14,6	3,5*	62,05*	dny s příznaky
NO ₂ roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	69,4		0,0137	případy
NO ₂ roční průměr	prevalence bronchitických symptomů u astmatických dětí	5-14	10,3	5,1*	0,299*	dny s příznaky
NO ₂ 24hod průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	100,00		0,0134	případy

*) dle 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.

4.2.1. 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 PM₁₀ ve výši 15 µg.m⁻³ a částic PM_{2,5} ve výši 5 µg.m⁻³.

Dle vyhodnocení celkových hodnot imisní zátěže se koncentrace suspendovaných částic PM₁₀ v oblasti zástavby ve výpočtové oblasti pohybují v rozmezí 19 – 24 µg.m⁻³, v případě částic PM_{2,5} pak v rozmezí 13 – 16 µg.m⁻³. Jedná se o hodnoty nad hranicí směrné hodnoty WHO, a to pro obě hodnocené frakce suspendovaných částic. Je to situace typická pro řadu míst v ČR. Uvedené hodnoty koncentrací PM₁₀ i PM_{2,5} odpovídají třetímu až čtvrtému přechodnému cíli.

Tabulky 4 až 7 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže a rozdílových hodnot obou frakcí suspendovaných částic, a to v obou hodnocených stavech.

Tab. 4. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r PM₁₀

Pásma imisní zátěže IH _r PM ₁₀ (µg.m ⁻³)	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav Dle platného ÚP	Stav se změnou Z 3791/00
< 20	< 1,33	1 030	1 013
20 – 21	1,33 – 1,40	4 100	4 102

21 – 22	1,40 – 1,47	3 399	3 381
22 – 23	1,47 – 1,53	2 519	2 550
> 23	1,53	205	207
Celkem		11 253	11 253

Tab. 5. Počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot $IH_r PM_{10}$

Změna imisní zátěže $IH_r PM_{10} (\mu g \cdot m^{-3})$	Počet obyvatel
< 0,02	10 971
0,02 – 0,05	259
0,05 – 0,10	9
> 0,10	14
Celkem	11 253

Tab. 6. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $IH_r PM_{2,5}$

Pásmo imisní zátěže $IH_r PM_{2,5} (\mu g \cdot m^{-3})$	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav Dle platného ÚP	Stav se změnou Z 3791/00
< 14,0	< 2,8	301	296
14,0 – 14,5	2,8 – 2,9	1 628	1 609
14,5 – 15,0	2,9 – 3,0	5 968	5 973
15,0 – 15,5	3,0 – 3,1	3 291	3 306
> 15,5	> 3,1	65	69
Celkem		11 253	11 253

Tab. 7. Počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot $IH_r PM_{2,5}$

Změna imisní zátěže $IH_r PM_{2,5} (\mu g \cdot m^{-3})$	Počet obyvatel
< 0,01	11 100
0,01 – 0,02	132
0,02 – 0,04	16
> 0,04	5
Celkem	11 253

V tabulce 8 je pak uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [4] (viz tab. 1.), na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti, že hodnoty pro jednotlivé stavy zahrnují celkovou hodnotu daného jevu, tedy nejen

navýšení samotným vlivem imisní zátěže. Příspěvek pouze vlivu zvýšené imisní zátěže ve výchozím stavu je pak vyjádřen samostatně.

Tab. 8. Vyhodnocení míry zdravotního rizika v zájmovém území

Suspendované částice PM ₁₀				
Výpočetní stav		Bez záměru	Se záměrem	Rozdíl
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	0,255818	0,255823	0,000005
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,020009	0,020014	
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Celková hodnota	179,1866	179,1939	0,0073
	Z toho příspěvek imisní zátěže	25,9968	26,0041	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	44,9761	44,9786	0,0025
	Z toho příspěvek imisní zátěže	8,9431	8,9456	
Suspendované částice PM _{2,5}				
Výpočetní stav		Bez záměru	Se záměrem	Rozdíl
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	104,0472	104,0486	0,0014
	Z toho příspěvek imisní zátěže	8,7465	8,7479	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	431,4073	431,4082	0,0009
	Z toho příspěvek imisní zátěže	5,7341	5,7350	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	146,0199	146,0206	0,0007
	Z toho příspěvek imisní zátěže	3,9945	3,9952	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	169 202,3	169 204,0	1,7
	Z toho příspěvek imisní zátěže	11 261,7	11 263,4	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	55 645,8	55 646,4	0,6
	Z toho příspěvek imisní zátěže	3 547,6	3 548,2	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	3 484,1	3 484,2	0,1
	Z toho příspěvek imisní zátěže	138,7	138,8	

Jak vyplývá z uvedené tabulky, vlivem záměru je možné očekávat v případě expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀ i PM_{2,5} celkový mírný nárůst zdravotního rizika (vyjádřeno jako kojenecká úmrtnost se jedná o zvýšení počtu případů v řádu miliontin v hodnocené populaci a vyjádřeno jako úmrtnost u dospělých v řádu tisícín nového případu na celou dotčenou populaci). Celkově se tedy jedná o změny v míře rizika pouze statistické, a to výrazně několik řádů pod hranicí nového případu.

I další hodnocené ukazatele jsou pod statistickou hranicí jednoho nového případu, s výjimkou dnů s omezenou aktivitou, kdy byly zaznamenány změny v řádu jednotlivých případů. Jedná se však o stanovení účinků na základě vztahů zařazených projektem HRAPIE do skupiny B, tzn. o vztahy s vyšší nejistotou výpočtu.

Nejvyšším hodnotám nárůstu imisní zátěže částic PM₁₀ v obytné zástavbě (do

0,17 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), který se týká řádově nižších desítek obyvatel, odpovídá zvýšení míry kojenecké úmrtnosti v řádu miliontin nového případu na sto obyvatel. Nejvyšším hodnotám nárůstu imisní zátěže částic $\text{PM}_{2,5}$ v obytné zástavbě (do 0,05 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), který se týká řádově jednotek obyvatel, odpovídá zvýšení míry úmrtnosti dospělých v řádu desetitisícin nového případu na sto obyvatel.

Záměr tedy i v nejvíce dotčené obytné zástavbě způsobí změny zdravotního rizika nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví a budou převáženy jinými faktory, jako jsou životní styl (například kouření) nebo expozice dalším zdrojům znečišťování.

4.2.2. Oxid dusičitý

Z **chronických účinků** NO_2 jsou nejčastěji popisovány strukturální plicní změny a zvýšení vnímavosti vůči bakteriím a virovým infekcím.

Dle vyhodnocení celkových hodnot imisní zátěže se koncentrace oxidu dusičitého v oblasti zástavby ve výpočtové oblasti pohybují v rozmezí 20 – 25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Jedná se o koncentrace nad směrnou hodnotou dle WHO. Vykázané hodnoty nad směrnou hodnotou WHO odpovídají druhému přechodnému cíli.

Tabulky 9 a 10 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže a rozdílových hodnot oxidu dusičitého, a to v obou hodnocených stavech.

Tab. 9. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IHR NO_2

Pásma imisní zátěže IHR NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav Dle platného ÚP	Stav se změnou Z 3791/00
< 21	< 2,1	889	879
21 – 22	2,1 – 2,2	764	756
22 – 23	2,2 – 2,3	2 938	2 891
23 – 24	2,3 – 2,4	4 537	4 535
> 24	> 2,4	2 125	2 192
Celkem		11 253	11 253

Tab. 10. Počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot $I_{Hr} NO_2$

Změna imisní zátěže $I_{Hr} NO_2 (\mu g \cdot m^{-3})$	Počet obyvatel
< 0,02	9 894
0,02 – 0,04	1 103
0,04 – 0,06	224
> 0,06	32
Celkem	11 253

V tabulce 11 je pak uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [4] (viz tab. 2.), na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti, že hodnoty pro jednotlivé stavy zahrnují celkovou hodnotu daného jevu, tedy nejen navýšení samotným vlivem imisní zátěže. Příspěvek pouze vlivu zvýšené imisní zátěže ve výchozím stavu je pak vyjádřen samostatně.

Tab. 11. Vyhodnocení změn zdravotního rizika v oblastech s nárůstem imisní zátěže oxidu dusičitého

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		Bez záměru	Se záměrem	Rozdíl
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	147,9192	147,9229	0,0037
	Z toho příspěvek imisní zátěže	5,8939	5,8976	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	96,9020	96,9094	0,0074
	Z toho příspěvek imisní zátěže	1,6013	1,6087	
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Celková hodnota	25,5622	25,5673	0,0051
	Z toho příspěvek imisní zátěže	8,3388	8,3439	

Jak je zřejmé z uvedené tabulky, u míry zdravotního rizika dojde vlivem záměru k celkovému mírnému nárůstu zdravotního rizika. V případě úmrtnosti u dospělých byla vypočtena změna na úrovni tisícín nového případu na celou dotčenou populaci, stejně tak i v případě hospitalizace s respiračními chorobami a prevalence bronchitidy u dětí.

Nejvyšším hodnotám nárůstu imisní zátěže oxidu dusičitého v obytné zástavbě (do $0,10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), který se týká řádově desítek obyvatel, odpovídá zvýšení míry úmrtnosti dospělých v řádu desetitisícín nového případu na sto obyvatel.

Záměr tedy i v nárůstem nejvíce dotčené obytné zástavbě způsobí změny zdravotního rizika nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví a budou převáženy jinými faktory nebo expozice dalším zdrojům znečišťování.

Pro vyhodnocení **akutní expozice** NO_2 je možné za bezpečnou mez, pod níž nedochází ke vzniku zdravotního rizika, použít směrnou hodnotu stanovenou WHO pro hodinové koncentrace ve výši $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Jak vyplývá z výsledků rozptylové studie, není třeba očekávat v celém zájmovém území koncentrace nad hranici směrné hodnoty v žádném z hodnocených stavů. Vlivem záměru tedy není třeba v žádné části výpočtové oblasti očekávat výskyt zvýšeného rizika z akutní expozice NO_2 .

4.2.3. Benzen

Benzen je prokázaný humánní karcinogen. V rámci tohoto vyhodnocení byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO ve výši $6 \times 10^{-6} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$. Tato hodnota znamená, že koncentrace benzenu $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 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} .

Jak ukazují výsledky modelových výpočtů, lze v zástavbě v hodnoceném území očekávat v jednotlivých stavech hodnoty v rozmezí $0,9 - 1,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Tomuto rozpětí odpovídá míra karcinogenního rizika $5,4 - 7,8 \times 10^{-6}$. Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Tabulka 12 uvádí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi benzenu v obou hodnocených stavech. Tabulka 13 pak uvádí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem záměru.

Tab. 12. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže I_{Hr} benzenu

Pásma imisní zátěže I _{Hr} benzen (μg.m ⁻³)	Míra karcinogenního rizika (× 10 ⁻⁶)	Výchozí stav Dle platného ÚP	Stav se změnou Z 3791/00
< 1,0	< 6,0	8 271	8 217
1,0 – 1,1	6,0 – 6,6	1 960	1 963
1,1 – 1,2	6,6 – 7,2	810	852
> 1,2	> 7,2	212	220
Celkem		11 253	11 253

Tab. 13. Počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot I_{Hr} benzenu

Změna imisní zátěže I _{Hr} benzen (μg.m ⁻³)	Počet obyvatel
< 0,002	9 413
0,002 – 0,004	1 535
0,004 – 0,006	205
0,006 – 0,010	94
> 0,010	6
Celkem	11 253

Nejvyšší nárůst v prostoru obytné zástavby byl vypočten do 0,012 μg.m⁻³. Uvedené hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše $7,2 \times 10^{-8}$ (1 případ na téměř 14 milionů obyvatel). Vzhledem k počtu nejvyšším nárůstem zasažených obyvatel (v řádu jednotek) lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné.

4.2.4. Oxid uhelnatý

Pro oxid uhelnatý stanovuje WHO [3] několik směrných hodnot pro krátkodobé koncentrace. Z nich lze uvést zejména hodnotu pro 8hodinové koncentrace, která je stanovena ve stejné výši jako platný imisní limit, tj. 10 000 μg.m⁻³, a dále hodnotu pro hodinové koncentrace. Ta je stanovena ve výši 35 000 μg.m⁻³.

Jak vyplývá z výsledků rozptylové studie, není třeba očekávat v celém zájmovém území koncentrace nad hranicí směrné hodnoty ani ve stavu se záměrem. V žádném z hodnocených stavů tak není třeba očekávat výskyt zvýšeného rizika z akutní expozice CO.

4.2.5. 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 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} .

Jak ukazují výsledky modelových výpočtů, lze v zástavbě v hodnoceném území očekávat v jednotlivých stavech hodnoty v rozmezí $0,80 - 1,00 \text{ ng.m}^{-3}$. Tomuto rozpětí odpovídá míra karcinogenního rizika $69,6 - 87,0 \times 10^{-6}$. 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.

Tabulka 14 uvádí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi benzo[a]pyrenu v obou hodnocených stavech. Tabulka 15 pak uvádí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem záměru.

Tab. 14. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže I_{Hr} B[a]P

Pásmo imisní zátěže I _{Hr} B[a]P (ng.m ⁻³)	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	Výchozí stav Dle platného ÚP	Stav se změnou Z 3791/00
< 0,85	< 69,6	1 625	1 576
0,85 – 0,90	69,6 – 78,3	8 583	8 606
> 0,90	> 78,3	1 045	1 071
Celkem		11 253	11 253

Tab. 15. Počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot I_{Hr} benzo[a]pyrenu

Změna imisní zátěže I _{Hr} B[a]P (ng.m ⁻³)	Počet obyvatel
< 0,0005	9 214
0,0005 – 0,0010	1 727
0,0010 – 0,0020	293
> 0,0020	19
Celkem	11 253

Nejvyšší nárůst v prostoru obytné zástavby byl vypočten do $0,003 \text{ ng.m}^{-3}$. Uvedené hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzo[a]pyrenu nejvýše $2,61 \times 10^{-7}$ (1 případ na více než 3,8 milionu obyvatel). Vzhledem k počtu nejvyšším nárůstem zasažených obyvatel (v řádu desítek)

lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné.

4.3. Nejistoty v hodnocení

Při interpretaci výsledků hodnocení vlivů na obyvatelstvo je nutno zohlednit nejistoty, kterými je vzhledem k současnému stavu poznání hodnocení zatíženo. Jedná se o nejistoty v následujících oblastech:

- prognóza dopravní zátěže do období naplnění ÚP SÚ hl. m. Prahy
- stanovení koncentrací pomocí emisně-imisního modelování
- expoziční scénář pro obyvatelstvo žijící v okolí, pohyb obyvatel mimo bydliště a jejich výskyt ve vnějším prostředí
- ovlivnění individuálního rizika profesionální expozicí, životním stylem (zejména kouřením) a migrací
- dostupné informace o vztahu mezi úrovní koncentrací znečišťujících látek a jejich zdravotními účinky. Zejména v případě účinků, zařazených v rámci projektu HRAPIE do skupiny B, je nutno brát v úvahu skutečnost, že s kvantifikací rizika je spojena vyšší míra nejistoty. Obdobně je tomu i v případě stanovení jednotkového rizika u karcinogenních polutantů (benzen, benzo[a]pyren).
- stanovení referenčních koncentrací a směrných hodnot pro znečišťující látky.

Přes uvedené nejistoty lze údaje považovat za dostatečně spolehlivé ve vztahu k závěrům o vlivu řešeného záměru na celkovou míru zdravotního rizika.

Z Á V Ě R

Předložená studie se zabývala posouzením vlivů znečištění ovzduší na veřejné zdraví v prostoru změny platného ÚP SÚ hl. m. Prahy č. Z 3791/00.

V souladu s podkladovou rozptylovou studií (ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.[14]) jsou v předkládané studii hodnoceny následující stavy:

- Výchozí stav – dle platného ÚP
- Stav se Změnou Z 3791/00

V rámci hodnocení vlivů imisní zátěže na zdraví obyvatel byly sledovány imisní hodnoty pro oxid dusičitý, benzen, suspendované částice frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$, oxid uhelnatý a benzo[a]pyren. Z těchto znečišťujících látek je ve výpočtové oblasti nutno očekávat zvýšené riziko z chronické expozice částicím PM_{10} , $PM_{2,5}$, oxidu dusičitému a benzo[a]pyrenu. Koncentrace benzenu se budou pohybovat na hranici přijatelné míry rizika a hodinové koncentrace NO_2 a CO pod hranicí směrné hodnoty WHO.

Z provedeného hodnocení vyplývá, že záměr způsobí pouze mírné změny v míře zdravotního rizika. Jak však prokázalo vyhodnocení, v žádné části obytné zástavby nebylo zaznamenáno zvýšení míry zdravotního rizika významné ve smyslu ohrožení zdraví.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [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_{2.5} and PM₁₀), 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: Vyhodnocení vlivů na udržitelný rozvoj území pro soubor změn ÚP SÚ hl. m. Prahy vlny 00 zkráceně – Z 3791/00, rozptylová studie. Praha, 2021