



ZMĚNA ÚZEMNÍHO PLÁNU SÚ HL. M. PRAHY Z 3036/10

VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ

Listopad 2023

Změna územního plánu SÚ hl. m. Prahy Z 3036/10

Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví

ZADAL:

Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy

Vyšehradská 57/2077

128 00 Praha 2

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

Listopad 2023

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 ZMĚNY	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	11
4.1.4. Benzo[a]pyren	12
4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika	12
4.2.1. Suspendované částice	14
4.2.2. Oxid dusičitý	18
4.2.3. Benzen	21
4.2.4. Benzo[a]pyren	22
4.3. Nejistoty v hodnocení	23
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL	25
5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek	25
5.2. Vyhodnocení expozice	28
5.3. Charakterizace rizika	31
5.4. Nejistoty v hodnocení	32
Z Á V Ě R	33
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	35

Ú V O D

Cílem předložené studie je posoudit vliv předkládané změny Z 3036/10 územního plánu sídelního útvaru hl.m. Praha na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě.

V souladu s podkladovými studiemi je provedeno vyhodnocení pro výhledové období naplnění ÚP SÚ hl. m. Prahy, a to pro dvě varianty vedení dopravy po změně (varianta A, varianta B).

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

Podkladovými materiály pro vyhodnocení vlivů změny na veřejné zdraví jsou rozptylová a akustická studie, které zpracovala společnost ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o. [25, 26].

V předkládaném hodnocení jsou uvažovány 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 s využitím autorizačních návodů Státního zdravotního ústavu (dále jen „SZÚ“) k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší AN 17/15 [2], k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku [12] a odborné literatury [9]. 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 hodnocené změny
- identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek
- vyhodnocení expozice a charakterizace rizik
- nejistoty v hodnocení
- závěr

2. PODKLADY PRO HODNOCENÍ EXPOZICE

Hodnocení vlivů imisní a hlukové zátěže, vyvolaných v souvislosti s posuzovanou změnou, na zdraví obyvatel vychází ze zpracované rozptylové [25] a hlukové studie [26]. Tyto studie jsou tedy základním a jediným podkladem pro hodnocení expozice obyvatel.

V rozptylové studii a následně i v předkládaném hodnocení jsou posuzovány změny koncentrací oxidu dusičitého, benzenu, suspendovaných částic frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu. Výběr látek tak respektuje doporučení autorizačního návodu SZÚ [12] pro hodnocení vlivů dopravy a hodnocených stacionárních zdrojů znečišťování. Výběr látek odpovídá charakteru provozu.

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.

Vyhodnocení hlukové situace je pak provedeno pro jednotlivé výpočtové body reprezentující ovlivněnou obytnou zástavbu.

Zdrojem hluku je automobilová doprava. Samostatně bylo provedeno hodnocení pro denní a noční dobu.

3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZMĚNY

Pro potřeby kvantifikace účinků imisní a hlukové zátěže byla vytvořena vektorová vrstva stávající zástavby, které byly na základě údajů z katastru přiřazeny počty bytů. Následně byl proveden odhad počtu obyvatel. Ve stávající obytné zástavbě v území zahrnutého do rozptylové studie činí počet obyvatel 44 992.

V případě kvantifikace účinků hlukové zátěže byli uvažováni obyvatelé v objektech přilehlých ke komunikacím a reprezentovaní jednotlivými výpočtovými body. Nejedná se o plošné vyhodnocení. Počet obyvatel pro které je provedeno kvantitativní hodnocení v okolní zástavbě je 14 888.

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 [3]

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 morbidit (nemocnosti).

Světová zdravotnická organizace (WHO) vydala v roce 2021 nové směrnice pro kvalitu ovzduší [4], které do značné míry nahrazují dosavadní směrnice, vydané v roce 2005 [3]. Expozice suspendovaným částicím podle WHO [4] 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} [4]. V roce 2015 byly suspendované částice vyhodnoceny Mezinárodní agenturou WHO pro výzkum rakoviny IARC [6] jako prokázané lidské karcinogeny.

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

V posledních několika dekadách došlo v rozvinutých zemích ke snížení úrovně imisní zátěže suspendovanými částicemi, 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 $10 \mu g.m^{-3}$, 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 $4,2-4,9 \mu g.m^{-3}$, v případě PM_{10} pak $15,1 \mu g.m^{-3}$. 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 [4] následující směrné hodnoty pro suspendované částice:

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

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

Imisní limity jsou v ČR stanoveny pro suspendované částice PM_{10} ve výši $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 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 $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

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) [5]. 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 koncentrace 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 [5]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
$PM_{2,5}$ 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)

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o 10 $\mu\text{g.m}^{-3}$
PM _{2,5} denní průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	A	1,019 (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

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 [4] 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 [4] 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 $\mu\text{g.m}^{-3}$. Na základě výsledků této analýzy pak byla stanovena směrná hodnota ve výši 10 $\mu\text{g.m}^{-3}$.

Doposud platná směrná hodnota 40 $\mu\text{g.m}^{-3}$ dle [3] 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 zůstává v platnosti doporučení dle předchozí směrnice [3], 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 [4] 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 ke vztahu mezi 24hodinovými a ročními hodnotami, a to ve výši 25 $\mu\text{g.m}^{-3}$.

Projekt HRAPIE [5] 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 [5]

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. 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 vlivy mutagenita a karcinogenita, přičemž benzo[a]pyren je jednou ze sloučenin, u kterých byla zjištěna nejsilnější karcinogenita.

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 [3] stanovuje směrnou hodnotu jednotkového karcinogenního rizika pro B[a]P 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 $2 \text{ ng}/\text{m}^3$, odvozenou s použitím vysokého faktoru nejistoty ze studie vývojové toxicity u potkanů [7].

4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V podkladové rozptylové studii [25] jsou vypočteny celkové hodnoty imisní zátěže v jednotlivých výpočetních stavech. Na základě vektorové vrstvy zástavby a údajů z katastru nemovitostí byl jednotlivým pásmům imisní zátěže přiřazen odpovídající počet obyvatel.

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 [5] je vyhodnocení v souladu s AN 17/15 [2] 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 [8]. 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 počítáno přímo s ročním průměrem. Hodnoty AGF a převážná většina hodnot BGR byly určeny 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) [21, 22, 23, 24]. Chybějící hodnoty BGR (k bronchitidě) a hodnoty RGF byly převzaty z projektu HRAPIE [5].

Výchozí hodnoty pro kvantifikaci jednotlivých účinků vlivu imisní zátěže jsou uvedeny v následující tabulce. Hodnoty označené * byly převzaty z projektu HRAPIE [5], ostatní údaje jsou odvozeny z výše popsaných statistických dat pro hl. m. Prahu.

Tab. 3. Vstupní údaje pro kvantifikaci účinků znečištění ovzduší [5, 8, 21–24]

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		14,9	dny
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 [5]

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 [4] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace PM₁₀ ve výši 15 µg.m⁻³ a částic PM_{2,5} ve výši 5 µg.m⁻³.

Tabulky 4 a 5 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže a tabulky 6 a 7 uvádějí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot suspendovaných

částic frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$. Hodnoty imisní zátěže částicemi PM_{10} v zájmovém území odpovídají třetímu a čtvrtému postupnému cíli a hodnoty imisní zátěže částicemi $PM_{2,5}$ odpovídají taktéž třetímu a čtvrtému postupnému cíli.

Tab. 4. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $IH_r PM_{10}$

Pásma imisní zátěže $IH_r PM_{10} (\mu g.m^{-3})$	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Varianta A	Varianta B
< 20	< 1,33	22 497	20 527	20 298
20–21	1,33–1,40	15 511	16 509	16 924
21–22	1,40–1,47	4 965	5 935	5 748
22–23	1,47–1,53	19	21	22
> 23	> 1,53	0	0	0
Celkem		42 992	42 992	42 992

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

Pásma imisní zátěže $IH_r PM_{2,5} (\mu g.m^{-3})$	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Varianta A	Varianta B
< 14,0	< 2,80	94	93	94
14,0–14,5	2,80–2,90	27 957	26 422	25 796
14,5–15,0	2,90–3,00	14 824	16 303	16 930
15,0–15,5	3,00–3,10	117	174	172
> 15,5	> 3,10	0	0	0
Celkem		42 992	42 992	42 992

Tab. 6. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže $IH_r PM_{10}$

Změna $IH_r PM_{10} (\mu g.m^{-3})$	Varianta A	Varianta B
< 0,10	36 419	37 186
0,10–0,20	4 584	3 485
0,20–0,50	1 963	2 072
> 0,50	26	249

Tab. 7. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže $IH_r PM_{2,5}$

Změna $IH_r PM_{2,5} (\mu g.m^{-3})$	Varianta A	Varianta B
<0,05	39 738	39 895
0,05–0,10	2 601	2 001
0,10–0,20	653	1 086
> 0,20	0	10

V tabulkách 8 a 9 je pak uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [5] (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 změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} (Varianta A)

Suspendované částice PM ₁₀				
Výpočetní stav		Výchozí stav	Stav se změnou	Rozdíl
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	0,972089	0,972443	0,000354
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,071182	0,071536	
Prevalence bronchitidy u dětí 6–12 let	Celková hodnota	677,745610	678,205683	0,460073
	Z toho příspěvek imisní zátěže	92,485002	92,945075	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	169,479209	169,637477	0,158268
	Z toho příspěvek imisní zátěže	31,815417	31,973685	
Suspendované částice PM _{2,5}				
Výpočetní stav		Výchozí stav	Stav se změnou	Rozdíl
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	396,6570	396,6988	0,0418
	Z toho příspěvek imisní zátěže	32,5614	32,6033	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	1647,6280	1647,6554	0,0274
	Z toho příspěvek imisní zátěže	21,3468	21,3743	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	557,4775	557,4966	0,0191
	Z toho příspěvek imisní zátěže	14,8708	14,8899	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	645 335,61	645 389,49	53,87
	Z toho příspěvek imisní zátěže	41 924,80	41 978,67	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	212 247,88	212 264,85	16,97
	Z toho příspěvek imisní zátěže	13 206,79	13 223,76	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	13 297,6125	13 298,2758	0,6633
	Z toho příspěvek imisní zátěže	516,2176	516,8810	

Tab. 9. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} (Varianta B)

Suspendované částice PM ₁₀				
Výpočetní stav		Výchozí stav	Stav se změnou	Rozdíl
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	0,972089	0,972459	0,000370
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,071182	0,071553	
Prevalence bronchitidy u dětí 6–12 let	Celková hodnota	677,745610	678,226686	0,481076
	Z toho příspěvek imisní zátěže	92,485002	92,966077	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	169,479209	169,644702	0,165493
	Z toho příspěvek imisní zátěže	31,815417	31,980910	
Suspendované částice PM _{2,5}				
Výpočetní stav		Výchozí stav	Stav se změnou	Rozdíl
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	396,6570	396,7152	0,0582
	Z toho příspěvek imisní zátěže	32,5614	32,6196	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	1647,6280	1647,6661	0,0381
	Z toho příspěvek imisní zátěže	21,3468	21,3850	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	557,4775	557,5040	0,0266
	Z toho příspěvek imisní zátěže	14,8708	14,8974	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	645 335,61	645 410,52	74,91
	Z toho příspěvek imisní zátěže	41 924,80	41 999,71	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	212 247,88	212 271,48	23,60
	Z toho příspěvek imisní zátěže	13 206,79	13 230,38	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	13 297,6125	13 298,5348	0,9223
	Z toho příspěvek imisní zátěže	516,2176	517,1400	

Jak vyplývá z uvedených tabulek, vlivem hodnocené změny je možné očekávat v případě expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀ i PM_{2,5} mírný nárůst zdravotního rizika (vyjádřeno jako kojenecká úmrtnost se jedná o zvýšení počtu případů v řádu desetitisícin v celé dotčené populaci a vyjádřeno jako úmrtnost u dospělých v řádu setin nového případu na celou dotčenou populaci). Celkově se tedy jedná o změny v míře rizika pouze statistické, a to několik řádů pod hranici nového případu.

I další hodnocené ukazatele jsou pod statistickou hranicí jednoho nového případu, s výjimkou dnů s omezenou aktivitou a dnů s pracovní neschopností, kde byl vypočten nárůst v řádu desítek dnů. Jedná se však o stanovení účinků na základě vztahů zařazených projektem HRAPIE do skupiny B, tzn. o vztahy s vyšší nejistotou výpočtu.

Nejvyšší nárůst imisní zátěže suspendovanými částicemi PM₁₀ vlivem hodnocené změny byl v prostoru obytné zástavby vypočten do 0,55 µg.m⁻³ (varianta A)

a do $0,70 \mu\text{g.m}^{-3}$ (varianta B). Počet obyvatel ovlivněných tímto nárůstem lze odhadnout na desítky až stovky. Uvedeným nárůstům odpovídá zvýšení míry kojenecké úmrtnosti v řádu stotisícin nového případu na tisíc obyvatel.

Nejvyšší nárůst imisní zátěže suspendovanými částicemi $\text{PM}_{2,5}$ vlivem hodnocené změny byl v prostoru obytné zástavby vypočten do $0,17 \mu\text{g.m}^{-3}$ (varianta A) a do $0,21 \mu\text{g.m}^{-3}$ (varianta B). Počet obyvatel ovlivněných tímto nárůstem lze odhadnout na desítky. Uvedeným nárůstům odpovídá zvýšení míry úmrtnosti u dospělých okolo jedné tisícin nového případu na sto obyvatel.

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

Zvýšení imisní zátěže pak bylo vypočteno i v prostoru hodnocené změny. Nejvyšší nárůst koncentrací suspendovaných částic PM_{10} byl vypočten na úrovni $1,2 \mu\text{g.m}^{-3}$ (Varianta A) a $2,2 \mu\text{g.m}^{-3}$ (Varianta B) a suspendovaných částic $\text{PM}_{2,5}$ na úrovni $0,34 \mu\text{g.m}^{-3}$ (Varianta A) a $0,65 \mu\text{g.m}^{-3}$ (Varianta B). V prostoru hodnocené změny lze očekávat využití pro funkci bydlení. V současnosti není znám údaj o počtu očekávaných obyvatel, uvedeným hodnotám odpovídá nárůst míry úmrtnosti kojenců v řádu desetitisícin případu na 1000 obyvatel a míry úmrtnosti dospělých v řádu tisícín případu na 1000 obyvatel.

4.2.2. 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 [4] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého ve výši $10 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Tabulky 10 a 11 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi oxidu dusičitého a počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem hodnocené změny. Hodnoty imisní zátěže oxidem dusičitým v zájmovém území odpovídají třetímu postupnému cíli.

Tab. 10. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $IH_r NO_2$

Pásmo imisní zátěže $IH_r NO_2$ ($\mu g \cdot m^{-3}$)	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Varianta A	Varianta B
< 18	< 1,80	2 795	1 873	2 124
18–19	1,80–1,90	11 878	12 061	12 022
19–20	1,90–2,00	25 301	25 655	25 397
> 20	> 2,00	3 018	3 403	3 449
Celkem		42 992	42 992	42 992

Tab. 11. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže $IH_r NO_2$

Změna $IH_r NO_2$ ($\mu g \cdot m^{-3}$)	Varianta A	Varianta B
< 0,10	37 358	40 662
0,10–0,20	5 483	1 970
> 0,20	151	360

V tabulkách 12 a 13 je pak uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [5] (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. 12. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži oxidem dusičitým (Varianta A)

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		Výchozí stav	Stav se změnou	Rozdíl
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	561,3365	561,3788	0,0423
	Z toho příspěvek imisní zátěže	18,7299	18,7722	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	364,1658	364,1748	0,0090
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,0703	0,0793	
Prevalence bronchitidy u dětí 5–14	Celková hodnota	92,3012	92,3611	0,0598
	Z toho příspěvek imisní zátěže	26,4994	26,5592	

Tab. 13. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži oxidem dusičitým (stav B)

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		Výchozí stav	Stav se změnou	Rozdíl
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	561,3365	561,3705	0,0340
	Z toho příspěvek imisní zátěže	18,7299	18,7639	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	364,1658	364,1759	0,0100
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,0703	0,0803	
Prevalence bronchitidy u dětí 5–14	Celková hodnota	92,3012	92,3493	0,0480
	Z toho příspěvek imisní zátěže	26,4994	26,5474	

Jak je zřejmé z uvedených tabulek, u míry zdravotního rizika dojde vlivem změny k celkovému velmi mírnému nárůstu zdravotního rizika. V případě úmrtnosti u dospělých byla vypočtena změna v míře rizika na úrovni nejvýše okolo jedné setiny případu na celou dotčenou populaci. V případě hospitalizace s respiračními chorobami a prevalence bronchitidy u dětí byla vypočtena změna taktéž nejvýše v řádu setin nového případu na celou dotčenou populaci.

Nejvyšší hodnoty nárůstu imisní zátěže oxidem dusičitým v obytné zástavbě dosahují do $0,23 \mu\text{g.m}^{-3}$ (varianta A) a do $0,26 \mu\text{g.m}^{-3}$ (varianta B). Počet obyvatel ovlivněných tímto nárůstem lze odhadnout na stovky. Uvedeným nárůstům odpovídá zvýšení míry úmrtnosti v řádu tisícín nového případu na tisíc obyvatel.

Hodnocená změna tedy i v nárůstem nejvíce dotčené obytné zástavbě způsobí změny zdravotního rizika nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví, které budou převáženy jinými faktory nebo expozicí dalším zdrojům znečišťování.

Zvýšení imisní zátěže pak bylo vypočteno i v prostoru hodnocené změny. Nejvyšší nárůst koncentrací oxidu dusičitého byl vypočten na úrovni $0,3 \mu\text{g.m}^{-3}$ (Varianta A) a $0,5 \mu\text{g.m}^{-3}$ (Varianta B). V prostoru hodnocené změny však ani ve stavu s hodnocenou změnou (v obou stavech) nebyly vypočteny hodnoty nad $20 \mu\text{g.m}^{-3}$, ke zvýšení míry úmrtnosti tedy nedojde.

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 $200 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Jak vyplývá z výsledků rozptylové studie, není třeba očekávat v celém zájmovém území koncentrace nad hranici směrné hodnoty v žádném z hodnocených stavů.

4.2.3. Benzen

Benzen je prokázaný humánní karcinogen. V rámci tohoto vyhodnocení byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO ve výši $6 \times 10^{-6} (\mu\text{g.m}^{-3})^{-1}$. Tato hodnota znamená, že koncentrace benzenu $1 \mu\text{g.m}^{-3}$ 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 obou výchozích stavech hodnoty v rozmezí $0,75\text{--}0,90 \mu\text{g.m}^{-3}$. Tomuto rozpětí odpovídá míra karcinogenního rizika $4,5\text{--}5,4 \times 10^{-6}$. Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Tabulky 14 a 15 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi benzenu a počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem hodnocené změny.

Tab. 14. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r benzen

Pásmo imisní zátěže IH_r benzen ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	Výchozí stav	Varianta A	Varianta B
< 0,80	< 6,8	33 607	30 949	31 535
0,80–0,85	4,8–5,1	9 373	12 026	11 439
> 0,85	> 5,1	12	17	18
Celkem		42 992	42 992	42 992

Tab. 15. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r benzen

Změna IH_r benzen ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Varianta A	Varianta B
< 0,01	42 766	42 602
> 0,01	226	390

Vlivem hodnocené změny se koncentrace benzenu zvýší v prostoru obytné zástavby v obou variantách nejvýše okolo $0,015 \mu\text{g.m}^{-3}$. Uvedené hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše 9×10^{-8} (1 případ na více než 11,1 milionu obyvatel). Vzhledem k počtu nejvyšším nárůstem

zasazených obyvatel (v řádu stovek) lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné.

V oblasti samotné změny byl vypočten nárůst nejvýše do $0,020 \mu\text{g.m}^{-3}$ ve variantě A a do $0,050 \mu\text{g.m}^{-3}$ ve variantě B. Vyšší z uvedených hodnot odpovídá nárůstu rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše $3,0 \times 10^{-7}$ (1 případ na více než 3,3 milionu obyvatel). Vzhledem k počtu nejvyšším nárůstem zasazených obyvatel (v řádu okolo tisíce) lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné i v prostoru hodnocené změny.

4.2.4. Benzo[a]pyren

Pro vyhodnocení rizika z expozice B[a]P byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO pro celoživotní expozici ve výši $8,7 \times 10^{-5} (\text{ng.m}^{-3})^{-1}$. 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 $0,70\text{--}0,85 \text{ ng.m}^{-3}$. Tomuto rozpětí odpovídá míra karcinogenního rizika $60,90\text{--}73,95 \times 10^{-6}$. 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.

Tabulky 16 a 17 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi benzo[a]pyrenu a počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem hodnocené změny.

Tab. 16. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r B[a]P

Pásmo imisní zátěže IH_r benzen ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	Výchozí stav	Varianta A	Varianta B
< 0,75	< 4,50	33 793	32 926	33 623
0,75–0,80	4,50–4,80	9 074	9 941	9 252
> 0,80	> 4,80	125	125	117
Celkem		42 992	42 992	42 992

Tab. 17. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r B[a]P

Změna B[a]P ($ng.m^{-3}$)	Varianta A	Varianta B
< -0,002	0	115
-0,002 až 0,002	33 544	40 738
0,002 až 0,005	8 195	1 837
> 0,005	1 253	302

Vlivem hodnocené změny dojde v prostoru obytné zástavby k nárůstu nejvýše o $0,010\ ng.m^{-3}$ (varianta A) a o $0,009\ ng.m^{-3}$ (varianta B). Vyšší z uvedených hodnot odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzo[a]pyrenu nejvýše $8,7 \times 10^{-7}$ (1 případ na téměř 1,15 milionu obyvatel). Vzhledem k počtu nejvyšším nárůstem zasažených obyvatel (v řádu stovek až nižších tisíců) lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou nevýznamné.

V oblasti samotné změny byl vypočten nárůst nejvýše do $0,013\ ng.m^{-3}$ ve variantě A a do $0,022\ ng.m^{-3}$ ve variantě B. Vyšší z uvedených hodnot odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzo[a]pyrenu nejvýše $1,914 \times 10^{-6}$ (1 případ na více než 522 tisíc obyvatel). Vzhledem k počtu nejvyšším nárůstem zasažených obyvatel (v řádu okolo tisíce) lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné i v prostoru hodnocené změny.

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
- prognóza spotřeby a skladby paliv na stacionárních zdrojích, a to včetně lokálního vytápění
- umístění nových technologických zdrojů emisí v území, případně rušení stávajících zdrojů nad rámec předpokladů územního plánování, změny technologií na významných stacionárních zdrojích
- skladba vozového parku, zejména ve vztahu k využívání alternativních paliv a z toho související nejistota ve výpočtu množství a skladby emisí
- vliv celospolečensky významných událostí na celkové vzorce přepravy osob a materiálu v rámci města (pandemická či politická situace)
- vliv zdrojů znečišťování ovzduší, pro které v současné době není ustálena metodika hodnocení

- vliv uplatnění nových koncepčních řešení, legislativních úprav či politických rozhodnutí, jejichž dopady nejsou v současné době známy nebo je zatím nelze kvantifikovat (naplňování Klimatického plánu hl. m. Prahy, změna politických koncepcí směrem k energetické soběstačnosti, nové emisní limity stacionárních zdrojů i vozidel apod.)
- vliv dopravně-organizačních opatření k regulaci dopravy (mimo opatření již zahrnutých v dopravním modelu)
- 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 na celkovou míru zdravotního rizika.

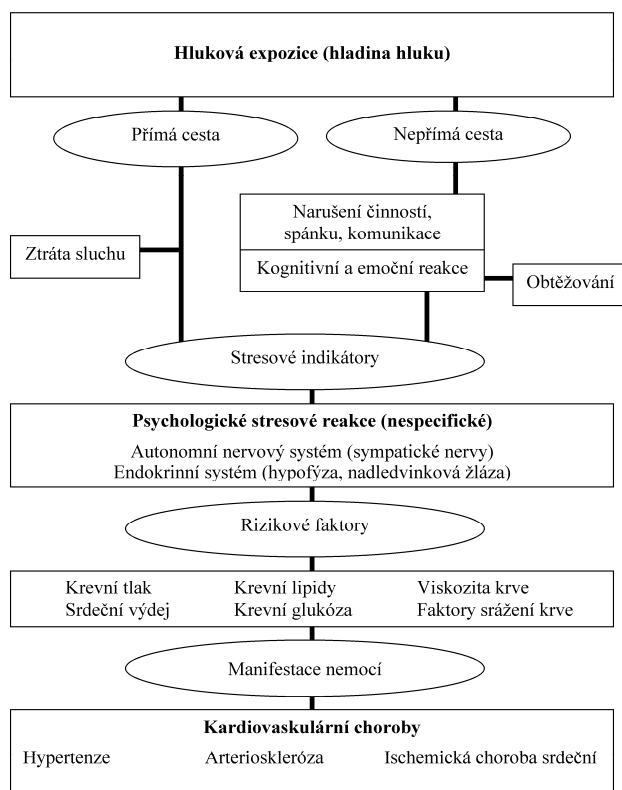
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL

5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek

Nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví jsou obecně definovány jako morfologické nebo funkční změny organismu, které vedou ke zhoršení jeho funkcí, ke snížení kompenzační kapacity vůči stresu nebo zvýšení vnímavosti k jiným nepříznivým vlivům prostředí. Účinky hluku na lidské zdraví je možné s určitým zjednodušením rozdělit na účinky specifické, projevující se poruchami činnosti sluchového aparátu a na účinky nespecifické (mimosluchové), kdy dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu.

Při běžné expozici hluku z dopravy se projevují zejména systémové (nespecifické) účinky, u nichž dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu, často se na nich podílí stresová reakce a ovlivnění spánku a vyšších nervových funkcí. Chronický stres způsobený hlukem může přispět ke spuštění nebo urychlení průběhu u chorob s multifaktoriálními příčinami. Zjednodušené příčinné schéma působení hluku na zdraví dle [11] v řetězci „hluková expozice – fyziologická (stresová) reakce organismu – biologická odezva a vznik onemocnění“ ukazuje obrázek 1.

Obr. 1. Schéma účinků hluku



(zdroj: Babisch 2002 in [11])

Za dostatečně prokázané závažné účinky hluku jsou podle aktuální směrnice WHO [18] považovány obtěžování, rušení spánku, kardiovaskulární onemocnění, zhoršení kognitivních funkcí a poškození sluchového aparátu. V následujícím přehledu je uvedena stručná charakteristika těchto účinků dle SZÚ [19]:

- **Obtěžování hlukem** je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Jako obtěžování je označován psychický stav vznikající při mimovolném vnímání vlivů, ke kterým má jedinec zamítavý postoj a na které reaguje pocity odporu, podrážděností a v některých případech až psychosomatickými poruchami; pro zjednodušení se jako obtěžování označují i ostatní negativní emoce v souvislosti s hlukem (zlost, nespokojenost, úzkost, rozrušenost). Obtěžování je významně ovlivněno individuálními vlastnostmi příjemce; z hlediska jednotlivce je tak považováno za faktor s bezprahovým působením, což znamená, že citlivou osobu mohou obtěžovat i nejtíšší zvuky.
- **Nepříznivé ovlivnění spánku** vlivem hluku se prokazatelně projevuje změnami fyziologických reakcí (změny tepové frekvence, známky probuzení na EEG, změny v trvání stádií spánku, zvýšená pohyblivost ve spánku, obtížné usínání, probouzení, zkrácení spánkového času), dostatečné důkazy existují rovněž pro subjektivně vnímanou poruchu spánku, environmentální nespavost a zvýšené užívání léků na spaní. Zdravotní následky rušení spánku nočním hlukem zahrnují změny v hladinách stresových hormonů, kardiovaskulární onemocnění, psychické poruchy, obezitu, zkrácení očekávané délky života, zvýšený výskyt pracovních úrazů a psychologicko-sociální důsledky (ospalost a únava, rozmrzelost, snížená výkonnost, zhoršení poznávacích schopností, narušení sociálních kontaktů).
- **Ovlivnění kardiovaskulárního systému** působením hluku bylo prokázáno v řadě epidemiologických studií. Uznávaným mechanismem je zde stresová reakce organismu, kdy zvukový signál je podvědomě hodnocen jako alarmující a dochází ke stresové reakci spojené s aktivací autonomního nervového systému a s uvolněním stresových hormonů, což vede k přechodnému zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikci. Po dlouhodobé expozici se pak u citlivých jedinců mohou vyvinout trvalé účinky, jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční. Dalšími možnými mechanismy působení hluku na kardiovaskulární systém jsou úbytek hořčiku (který je následkem opakovaných nervových vzruchů vyplavován z organismu) nebo dlouhodobý nedostatek spánku a jeho důsledky. Podle aktuálních dat WHO se za prokázané považuje zvýšení rizika ischemické choroby srdeční vlivem hluku ze silniční dopravy, naopak v případě dříve popisovaného rizika hypertenze je nyní kvalita důkazů považována za nízkou, v případě mrtvice jsou výsledky rozporuplné.
- **Zhoršení kognitivních schopností** vlivem hluku zahrnuje poruchy porozumění řeči, porucha pozornosti a snížení kapacity pracovní paměti. Důsledkem je zhoršení výkonnosti, zhoršení výsledků při plnění úkolů, chyby při práci, popřípadě vznik nehod a úrazů. Hluk také může závažným způsobem narušit komunikaci řečí, popřípadě překrývat jiné informačně důležité signály. Zhoršení komunikace řečí má řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu

pracovní výkonnosti a pocitům nespokojenosti. Při terénních výzkumech byl potvrzen vztah mezi hlukem z letecké dopravy a zhoršením schopnosti čtení, porozumění řeči a výkonnosti v testech u školních dětí, v případě hluku ze silniční a železniční dopravy jsou výsledky nekonzistentní a kvalita důkazů je nedostatečná.

- **Poškození sluchového aparátu** v zásadě zahrnuje dva mechanismy. Extrémně vysoké hladiny akustického tlaku mohou vyvolat akustické trauma, jehož podstatou je poranění bubínku, sluchových kůstek nebo blanitého labyrintu a následkem je pak trvalé poškození sluchu. Při dlouhodobém až celoživotním působení hluku na sluchový aparát dochází k poškození sluchu, jehož podstatou jsou zprvu přechodné a posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha. Tyto poruchy se zpočátku projevují dočasným zvýšením sluchového prahu, při dalším působení hluku dochází po určité latenci k trvalému poškození sluchu. Poškození sluchu je dostatečně prokázáno u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny akustického tlaku a trvání let expozice, existuje však i u hluku v mimopracovním prostředí, např. v souvislosti s hlukem z volnočasových aktivit. Ztráta sluchu je pak obvykle výsledkem kombinované expozice hluku z různých zdrojů, tj. z pracovního a životního prostředí a z volnočasových aktivit.

Za účinky s nižší kvalitou důkazů (či s nejistou existencí vztahu k hlukové expozici) jsou považovány: zvýšení rizika vzniku diabetu, obezity, vlivy na těhotenství a vývoj plodu a na mentální zdraví [18].

Působení hluku je považováno za bezprahové (tj. nelze stanovit bezpečnou mez, pod níž se již účinek nevyskytuje), v praxi se však pracuje s určitými mezními hodnotami, nad nimiž je závislost účinku na hlukové expozici považována za významnou. WHO [18] uvádí následující doporučené expoziční hodnoty pro hluk ze silniční dopravy:

- průměrná hodnota, vyjádřená hlukovým ukazatelem den-večer-noc (L_{dvn}) – 53 dB
- noční hluk (L_n) – 45 dB

Pro kvantitativní vyhodnocení vlivů hluku ze silniční dopravy v řešeném území byly použity postupy, stanovené autorizačním návodem SZÚ [12] a vycházející z Annex III směrnice komise (EU) 2020/367. Hodnocení je provedeno pro následující účinky hluku:

- vysoké obtěžování
- vysoké rušení spánku
- ischemickou chorobu srdeční (ICHS)

Pro vysoké obtěžování a vysoké rušení spánku je stanoveno tzv. absolutní riziko, které je vyjádřeno jako podíl osob s daným účinkem v rámci celkového počtu

exponovaných obyvatel v daném výpočtovém bodě či pásmu hlukové zátěže. Výpočtové rovnice jsou následující:

$$AR_{HA, \text{silnice}} = (78,927 - 3,1162 \times L_{dvn} + 0,0342 \times L_{dvn}^2) / 100$$

$$AR_{HSD, \text{silnice}} = (19,4321 - 0,9336 \times L_{dvn} + 0,0126 \times L_{dvn}^2) / 100$$

kde:

$AR_{HA, \text{silnice}}$ = absolutní riziko pro vysoké obtěžování hlukem ze silniční dopravy

$AR_{HSD, \text{silnice}}$ = absolutní riziko pro vysoké rušení spánku hlukem ze silniční dopravy

L_{dvn} = hlukový ukazatel den-večer-noc

L_n = hluk v noční době

Riziko vzniku ischemické choroby srdeční (ICHS) ve vztahu k hluku se kvantitativně vyjadřuje jako relativní riziko vztahující riziko v populaci exponované hluku k riziku v populaci hluku neexponované. Pro kvantifikaci je pak použit postup, založený na určení tzv. populační atributivní frakce, která se může skládat z exponovaných i neexponovaných osob, popřípadě mohou být exponované osoby vystaveny rizikovému faktoru v různé míře. Jednotlivým segmentům populace (vyjádřeným jako podíl z celkového počtu obyvatel řešeného území) je přiřazena expozice hluku ze silniční dopravy (L_{dvn}). Následně je pro každý segment určeno relativní riziko vzniku ICHS podle rovnic:

$$RR_{ICHS, \text{silnice}} = 1,007733L_{dvn}-53 \dots \text{pro } L_{dvn} > 53 \text{ dB}$$

$$RR_{ICHS, \text{silnice}} = 1 \dots \text{pro } L_{dvn} \leq 53 \text{ dB}$$

kde:

$RR_{ICHS, \text{silnice}}$ = relativní riziko vzniku ICHS v populaci exponované hluku o dané L_{dvn}

Současně je pro každý segment populace určen podíl obyvatel v rámci řešeného území. Absolutní roční počet případů ICHS, odhadovaný jako následek hluku ze silniční dopravy v řešeném území je pak určen podle vzorce:

$$N = \sum_j (p_j \times (RR_j - 1)) / (\sum_j (p_j \times (RR_j - 1)) + 1) \times I \times P$$

kde:

p_j = podíl populace v daném segmentu

RR_j = relativní riziko vzniku ICHS v rámci daného segmentu populace

I = incidence ICHS v neovlivněné populaci, uvažována je hodnota 9,275 na 1000 osob a rok dle autorizačního návodu [12]

P = počet obyvatel v řešeném území

5.2. Vyhodnocení expozice

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky hlukové studie pro jednotlivé výpočtové stavy ve výpočtových bodech. Kvantitativní hodnocení účinků hlukové

studie bylo provedeno pro trvale obydlenou zástavbu v okolí hodnocené změny. Hodnoty hlukové zátěže jsou uvedeny samostatně pro denní a noční dobu.

Tab. 18. Hluková zátěž ze silniční dopravy – dopadající hluk [dB]

Bod	Výška [NP]	Denní doba			Noční doba		
		Výchozí stav	Varianta A	Varianta B	Výchozí stav	Varianta A	Varianta B
1	1	60,5	60,9	60,2	54,2	54,4	53,7
1	14	59,9	60,3	59,8	53,6	53,8	53,3
2	1	62,3	62,8	62,4	55,8	56,1	55,8
2	14	62,0	62,5	62,0	55,4	55,7	55,3
3	1	62,8	62,8	62,8	54,0	54,1	54,0
3	10	62,3	62,3	62,3	53,6	53,6	53,6
4	1	57,8	57,9	57,8	49,7	49,9	49,9
4	9	60,3	60,5	60,3	52,8	53,0	52,9
5	1	57,8	57,8	57,8	50,3	50,3	50,3
5	2	57,0	57,0	57,0	49,4	49,4	49,4
6	1	63,5	63,6	63,4	56,8	56,8	56,8
6	2	63,3	63,4	63,3	56,6	56,7	56,6
7	1	63,9	64,0	64,1	56,5	56,5	56,8
7	3	63,7	63,8	63,9	56,3	56,4	56,6
8	1	58,9	58,9	57,3	52,7	52,7	51,1
8	6	61,3	61,3	59,8	55,2	55,2	53,7
9	1	61,5	61,5	61,7	53,9	54,0	54,1
9	4	61,1	61,1	61,3	53,6	53,6	53,7
10	1	61,1	61,1	61,3	53,7	53,8	53,9
10	3	60,9	60,9	61,1	53,6	53,6	53,7
11	1	64,9	64,9	65,1	57,5	57,5	57,7
11	8	64,5	64,6	64,7	57,1	57,2	57,3
12	1	64,0	64,0	64,1	56,9	57,1	57,1
12	2	63,6	63,6	63,7	56,5	56,6	56,7
13	1	60,5	60,6	60,4	51,4	51,5	51,2
13	5	59,8	59,9	59,8	50,8	50,9	50,7
14	1	62,9	62,7	63,4	53,9	53,9	54,1
14	2	62,7	62,5	63,3	53,8	53,8	54,0
15	1	63,8	63,8	63,9	57,0	57,0	57,2
15	3	63,1	63,1	63,2	56,3	56,3	56,4
16	1	58,7	58,8	58,8	51,9	51,9	52,1
16	7	59,4	59,4	59,5	52,5	52,5	52,7
17	1	62,6	62,7	62,7	53,8	53,8	53,8
17	2	62,7	62,7	62,8	53,9	54,0	53,9
18	1	61,4	61,5	62,5	51,9	52,0	53,5
18	2	61,3	61,4	62,5	51,8	51,9	53,4
19	1	56,5	56,5	56,5	48,5	48,5	48,5
19	9	55,2	55,3	55,2	47,2	47,2	47,2
20	1	61,1	61,1	61,2	53,9	53,9	54,0
20	11	59,8	59,8	59,9	52,6	52,6	52,7
21	1	60,0	60,0	60,0	52,3	52,3	52,3
21	12	62,6	62,6	62,6	54,8	54,8	54,8

5.3. Charakterizace rizika

Na základě uvedených výsledků hlukové studie byly kvantifikovány podíl obyvatel v pásmech hodnot nad hranicí doporučených expozičních hodnot, míra obtěžování hlukem, rušení spánku a výskyt ISCHS.

Jednotlivým výpočtovým bodům v okolí hodnocené změny byl přiřazen počet obyvatel, které daný bod reprezentuje (zahrnuty tak mohly být i objekty, které nejsou přímo reprezentovány výpočtovým bodem). Sumace jednotlivých účinků hlukové zátěže byla provedena pro skupinu o velikosti 14 888 obyvatel. Výpočet je sice zatížen poměrně významnou nejistotou, neboť nezohledňuje různou neprůzvučnost obvodového pláště budov, výskyt osob v místě bydliště a odlišnou vnímavost jedinců vůči hluku, přesto jej lze považovat za dostačující k vyhodnocení vlivu změny.

Tab. 19. Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot ze silniční dopravy dle směrnic WHO (%)

	Výchozí stav	Stav se změnou	Rozdíl
Varianta A			
Průměrný hluk den-večer-noc	100,0	100,0	0,0
Noční hluk	100,0	100,0	0,0
Varianta B			
Průměrný hluk den-večer-noc	100,0	100,0	0,0
Noční hluk	100,0	100,0	0,0

Tab. 20. Celkové hodnoty míry silného obtěžování, silného rušení při spánku a výskyt ICHS ze silniční dopravy (z celkového počtu 14 888)

	Výchozí stav	Stav se změnou	Rozdíl
Varianta A			
Silné obtěžování	2 806	2 823	17
Silné rušení spánku	853	858	5
Výskyt ICHS	10,4959	10,5826	0,0867
Varianta B			
Silné obtěžování	2 806	2 789	-17
Silné rušení spánku	853	847	-6
Výskyt ICHS	10,4959	10,3891	-0,1068

Jak vyplývá z provedeného hodnocení podíl obyvatel v okolní zástavbě v pásmech nad směrnou hodnotou dle WHO (pro průměrný hluk den-večer-noc i pro noční hluk) se pohybuje na úrovni 100 %, a to ve výchozím stavu i v obou hodnocených variantách posuzované změny.

Počet silně obtěžovaných obyvatel v okolní stávající zástavbě se ve výchozím stavu pohybuje v řádu tisíců, počet obyvatel silně rušených při spánku v řádu stovek. Vlivem hodnocené změny byl vypočten ve variantě A nárůst v jednotkách až nižších desítkách, naopak ve variantě B byl vypočten pokles v jednotkách až nižších desítkách.

Nárůst výskytu ICHS vlivem hlukové zátěže se v okolní zástavbě ve výchozím stavu pohybuje na úrovni 10,4959 případu. Vlivem hodnocené změny dojde k nárůstu míry rizika na úrovni 0,0867 ve variantě A (1 nový případ ICHS v celé dotčené populaci za cca 11,5 roku) a naopak k poklesu na úrovni 0,1068 (1 nový případ ICHS v celé dotčené populaci za cca 9,4 roku) ve variantě B.

5.4. 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:

- stanovení intenzit automobilové dopravy pro výhledový horizont k období naplnění ÚP SÚ hl. m. Prahy
- vliv celospolečensky významných událostí na celkové vzorce přepravy osob a materiálu v rámci města (pandemická či politická situace)
- vliv dopravně-organizačních opatření k regulaci dopravy (mimo opatření již zahrnutých v dopravním modelu)
- expoziční scénář pro obyvatelstvo žijící v okolí, pohyb obyvatel mimo bydliště a jejich výskyt ve vnějším prostředí
- rozdílná vzduchová neprůzvučnost obvodového pláště budov
- ovlivnění individuálního rizika zejména rozdílným stupněm vnímavosti a citlivosti exponovaných osob
- dostupné informace o vztahu mezi hlukovou expozicí a jejími zdravotními účinky. Zejména v případě kardiovaskulárních onemocnění je nutno upozornit, že použité kvantitativní vztahy nejsou zatím jednoznačně prokázány a jsou použity v rámci předběžné opatrnosti.

Přes uvedené nejistoty lze údaje o zdravotních rizicích považovat za dostatečně spolehlivé ve vztahu k celkovým závěrům o vlivu hodnocené změny na celkovou míru zdravotního rizika.

Z Á V Ě R

Cílem předložené studie bylo posoudit vliv předkládané změny Z 3036/10 územního plánu sídelního útvaru hl.m. Praha na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě.

Znečištění ovzduší

V rámci hodnocení vlivů imisní zátěže na zdraví obyvatel byly sledovány imisní hodnoty pro oxid dusičitý, benzen, suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5} a benzo[a]pyren. Z výše uvedených znečišťujících látek je nutno očekávat ve výpočtové oblasti zvýšené riziko z chronické expozice částicím PM₁₀, PM_{2,5}, oxidu dusičitému a benzo[a]pyrenu. Obdobná situace je však typická pro většinu sídel na území ČR. V případě krátkodobých koncentrací NO₂ není třeba v žádné části zástavby očekávat hodnoty nad hranicí směrné hodnoty WHO, u benzenu lze ve výchozím stavu očekávat imisní zátěž na hranici přijatelné míry rizika.

V případě suspendovaných částic byl vypočten nárůst míry kojenecké úmrtnosti v řádu desítitisícin nového případu v celé dotčené populaci a nárůst míry úmrtnosti u dospělých v řádu setin nového případu. V případě dlouhodobých koncentrací oxidu dusičitého byl vypočten nárůst úmrtnosti vlivem hodnocené změny okolo jedné setiny nového případu v celé dotčené populaci. V případě krátkodobých koncentrací oxidu dusičitého pak nebyly v žádné části zájmového území zaznamenány hodnoty nad hranicí směrné hodnoty WHO. V případě průměrných ročních koncentrací benzenu a benzo[a]pyrenu nebyly vlivem změny zaznamenány ani v nejvíce dotčené části zástavby hodnoty významné ve smyslu ohrožení zdraví, statistický nárůst zdravotního rizika je několik řádů pod hranicí nového případu leukémie nebo rakoviny.

Hluková zátěž

Počet silně obtěžovaných obyvatel v okolní stávající zástavbě se ve výchozím stavu pohybuje v řádu tisíců, počet obyvatel silně rušených při spánku v řádu stovek. Vlivem hodnocené změny byl vypočten ve variantě A nárůst v jednotkách až nižších desítkách, naopak ve variantě B byl vypočten pokles v jednotkách až nižších desítkách.

Nárůst výskytu ICHS vlivem hlukové zátěže se v okolní zástavbě ve výchozím stavu pohybuje na úrovni 10,4959 případu. Vlivem hodnocené změny dojde k nárůstu míry rizika ve variantě A vyjádřeného jako 1 nový případ ICHS v celé dotčené populaci za cca 11,5 roku a naopak k poklesu vyjádřeného jako 1 nový případ ICHS v celé dotčené populaci za cca 9,4 roku ve variantě B.

V případě varianty A tak nelze vyloučit nárůst míry rizika výskytu ICHS (ve smyslu reálného zvýšení případů výskytu), ve varianty B však byl zaznamenán naopak pokles tohoto rizika a lze předpokládat i reálné snížení výskytu ICHS. Toto hodnocení však nezahrnuje obyvatele na vlastní ploše změny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SZÚ: Autorizační návod AN 15/04 verze 5: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ, Praha, 2020
- [2] Havel B., Kazmarová H.: Autorizační návod AN 17/15: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší, SZÚ, 2015.
- [3] WHO: Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005, WHO, 2006
- [4] WHO: WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva, WHO, 2021
- [5] 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
- [6] WHO-IARC: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 109, Outdoor air pollution, 2015
- [7] US EPA: Integrated Risk Information System, Toxicological Review of Benzo(a)pyrene, 2017
- [8] 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
- [9] Provazník K., Cikrt M., Komárek L. a kol: Manuál prevence v lékařské praxi VIII., Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha, 2000
- [10] US EPA: Integrated Risk Information System (IRIS). <http://www.epa.gov/IRIS/>
- [11] WHO: Night noise Guidelines for Europe 2009, (<http://www.euro.who.int/pubrequest>)
- [12] SZÚ: Autorizační návod AN 15/04 verze 5: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ, Praha, 2020.
- [13] Miedema, H. M. E.: Noise & Health: How Does Noise Affect Us?, The 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, The Hague, 2001
- [14] European Commission Working Group on Health and Socio-Economic Aspects: Position Paper on Dose-Effects Relationships for Night Time Noise, 2004
- [15] European Commission: Position paper on dose–response relationships between transportation noise and annoyance. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2002
- [16] European Environment Agency: Good practice guide on noise exposures and potential health effects. Copenhagen. 2010
- [17] Babisch W.: Road traffic noise and cardiovascular risk. Noise Health 2008; 10:27-33

- [18] WHO: Environmental Noise Guidelines for the European Region. WHO Regional Office for Europe, Kodaň, 2018. <http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-forthe-european-region-2018>
- [19] SZÚ: Zdravotní účinky hluku. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku>
- [20] Vandasová, Z., Fialová, A.: Vztahy mezi hlukovými ukazateli L_{dvn} a L_{dn}. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/vztahy-mezi-hlukovymi-ukazateli-ldvn-a-ldn>
- [21] ČSÚ: Veřejná databáze – Počet obyvatel, Pohlaví a věk (jednoletky), 2010–2019
- [22] ČSÚ: Zemřelí podle seznamu příčin smrti, pohlaví a věku v ČR, krajích a okresech (2010–2019)
- [23] ÚZIS: Hospitalizování v nemocnicích ČR (2016–2018)
- [24] ČSSZ: Nemocenská statistika
- [25] ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.: Změna platného územního plánu hl. m. Prahy Z 3036/10. Rozptylová studie. Praha, 2023.
- [26] ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.: Změna platného územního plánu hl. m. Prahy Z 3036/10. Akustická studie. Praha, 2023.