



DOKUMENTACE

podle §8 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí,
ve znění pozdějších předpisů

VELKÉ PŘÍLEPY, OBCHVAT

Příloha B8 HODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ

Oznamovatel:	
Středočeský kraj Zborovská 11, 250 21 Praha 5	
Zhotovitel:	
ATEM - Ateliér ekologických modelů, s.r.o. Roztylská 1860/1, 148 00 Praha 4	
Datum: 11/2022	Zakázkové číslo: 19-348-4



VELKÉ PŘÍLEPY, OBCHVAT

VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ

LISTOPAD 2022

Velké Přílepy, obchvat

Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví

ZADAL:

PRAGOPROJEKT, a. s.

K Ryšánce 1668/16
147 54 Praha 4

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 2022

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. Benzo[a]pyren.....	12
4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	13
4.2.1. Suspendované částice.....	15
4.2.2. Oxid dusičitý.....	18
4.2.3. Benzen	21
4.2.4. Benzo[a]pyren.....	22
4.3. Nejistoty v hodnocení.....	24
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL	25
5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek	25
5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	28
5.3. Nejistoty v hodnocení.....	33
Z Á V Ě R	34
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	36

Ú V O D

Cílem předložené studie je vyhodnocení vlivů provozu ochvatu Velkých Přílep na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě.

Technické řešení záměru vychází z TS VPÚ 2019 a aktualizace APIS 2022. Obchvat je navržen jako silnice III. třídy a je rozdělen na dvě části (jižní a východní část). Jižní část bude kategorie S 9,5 a východní část bude kategorie S 7,5. Celková délka obchvatu bude cca 3 km.

V rámci podkladových studií [25, 26] je hodnocení provedeno pro následující stavy:

- Nulová varianta (2030) – bez obchvatu, s přeložkou II/240, bez SOKP (dle dopravní prognózy scénář 2+)
- Aktivní varianta (2030) – s obchvatem (úsek I+II), s přeložkou II/240, bez SOKP 518, 519, 520 (dle dopravní prognózy scénář č. 9)

Jižní část obchvatu Velkých Přílep je ve staničení 0,2–0,8 km řešena variantě. Jižní vedení, označované jako trasa A, je původní trasa z Oznámení EIA, severní vedení je nově přidaná trasa označovaná jako trasa A1.

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**.

Podkladovými materiály pro vyhodnocení vlivů záměru na veřejné zdraví jsou rozptylová a hluková 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 záměru
- 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 realizací záměru, 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 PM₁₀ a PM_{2,5} a benzo[a]pyrenu. Výběr látek tak respektuje doporučení autorizačního návodu SZÚ [12] pro hodnocení vlivů dopravy.

Podkladová rozptylová studie hodnotí znečištění ovzduší pomocí modelových výpočtů pro rok 2030 (rok uvedení záměru do provozu). V rámci provedených výpočtů byl hodnocen příspěvek automobilové dopravy. Celkové hodnoty imisní zátěže byly převzaty z vyhodnocení pětiletých průměrů v lokalitě.

V případě hlukové zátěže byla jako zdroj hluku uvažována automobilová doprava na stávající komunikační síti a na hodnoceném obchvatu. Vyhodnocení bylo provedeno pro stávající obytnou zástavbu a pro budoucí zástavbu definovanou jako plochy ÚP pro bydlení.

3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU

Pro potřeby kvantifikace účinků imisní zátěže byla zpracována na základě podkladů katastru vektorová vrstva zástavby s uvedeným počtem bytů a provedeným odhadem počtu obyvatel. Pomocí nástrojů GIS byly do jednotlivých pásem celkových i rozdílových hodnot imisní zátěže [25] přiřazeny počty obyvatel. Celkový počet obyvatel v území pokrytém modelovými výpočty imisní zátěže činí 10 366.

V případě kvantifikace účinků hlukové zátěže byly jednotlivým výpočtovým bodům přiřazeny počty dotčených obyvatel odhadnutých dle charakteru okolní zástavby. Celkový počet dotčených obyvatel v případě účinků hlukové zátěže činí 500.

Do hodnocení byla kromě stávající zástavby, u které bylo možné provést odhad počtu obyvatel, zahrnuto i hodnocení ploch ÚP určených pro bydlení. V tomto případě nejsou k dispozici údaje o očekávaném počtu obyvatel, bylo tedy provedeno pouze řádové hodnocení účinků pro nejvíce dotčenou část těchto ploch.

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 morbidity (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 $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Pro chronickou expozici se uvádí nárůst mortality o 8 % při zvýšení průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$; pro PM_{10} pak o 4 % při zvýšení průměrných ročních koncentrací PM_{10} o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

V posledních několika dekádách došlo v rozvinutých zemích k 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 $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, 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 $4,2 - 4,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v případě PM_{10} pak $15,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. 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 $PM_{2,5}$ – $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro 24hodinové koncentrace
- částice PM_{10} – $15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $45 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 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. $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro roční koncentrace $PM_{2,5}$, resp. PM_{10} a 25 resp. $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 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 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 [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)
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 µg.m⁻³. Na základě výsledků této analýzy pak byla stanovena směrná hodnota ve výši 10 µg.m⁻³.

Doposud platná směrná hodnota 40 µg.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 µg.m⁻³. Imisní limit platný v ČR je stanoven ve výši 40 µg.m⁻³.

Co se týče krátkodobých expozic NO₂, pro hodinové koncentrace WHO uvádí, že zůstává v platnosti doporučení dle předchozí směrnice [3], která uvádí směrnou koncentraci ve výši 200 µg.m⁻³. Pod touto úrovní nebyly prokázány žádné účinky krátkodobých expozic NO₂, většina studií pak poukazuje na vznik zdravotního efektu až při hodnotách nad 500 µg.m⁻³. Naopak při vyšších koncentracích lze účinky považovat za prokázané. Česká legislativa stanovuje imisní limit pro hodinové koncentrace NO₂ na úrovni 200 µg.m⁻³.

Aktuální směrnice [4] se pak podrobně věnuje problematice 24hodinových koncentrací NO₂, kde opět shledává dostatečně prokázaným vztah vůči celkové mortalitě i při velmi nízkých hodnotách expozice. Směrná hodnota pro 24hodinové koncentrace NO₂ pak byla obdobně jako v případě suspendovaných částic odvozena s přihlédnutím k vztahu mezi 24hodinovými a ročními hodnotami, a to ve výši 25 µg.m⁻³.

Projekt HRAPIE [5] dále uvádí následující hodnoty relativního rizika pro jednotlivé účinky dlouhodobé expozice NO₂. 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 µg.m ⁻³
NO ₂ roční průměr (nad 20 µg.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, hematotoxicita, imunosuprese, reprodukční toxicita a genotoxicita. Pro riziko nekarcinogenních účinků při inhalační expozici uvádí americká Agentura pro ochranu životního prostředí (US EPA) referenční koncentraci

RfC²⁴ ve výši 2 ng/m³, 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] je provedeno vyhodnocení stávající imisní situace v zájmovém území a dále jsou vypočteny příspěvky automobilové dopravy ve výchozím stavu (bez záměru) a ve stavu se záměrem. 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:

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

kde

- IMP je četnost výskytu výsledného dopadu, vyjádřená v jednotkách dle podkladové tabulky RR (např. počet osob dotčených daným účinkem, počet případů bronchitidy, počet hospitalizací, počet dnů s omezenou aktivitou, dnů pracovní neschopnosti apod.)
- C je koncentrace znečišťující látky v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
- 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 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

U prahového účinku (NO₂ – úmrtnost u dospělých) je výpočet obdobný s tím, že efekt je uvažován až od hodnoty 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. 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 Českého statistického úřadu (ČSÚ), Ústavu zdravotnických informací a statistiky (ÚZIS) a České správy sociálního zabezpečení (ČSSZ) pro Středočeský kraj, 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 Středočeský kraj.

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 až 7 uvádějí počty obyvatel ve stávající zástavbě v jednotlivých pásmech příspěvku dopravy k imisní zátěži a rozdílových hodnot suspendovaných částic frakcí PM₁₀ a PM_{2,5}. Hodnoty pětiletých průměrů v části výpočtové oblasti s obytnou zástavbou se pohybují v rozmezí 20,5–22,6 µg.m⁻³ pro PM₁₀ a 15,0–16,5 µg.m⁻³ pro PM_{2,5}.

Hodnoty imisní zátěže částicemi PM₁₀ v zájmovém území odpovídají třetímu postupnému cíli a hodnoty imisní zátěže částicemi PM_{2,5} odpovídají druhému postupnému cíli.

Tab. 4. Počty obyvatel v pásmech příspěvku dopravy IH_r PM₁₀

Pásmo příspěvku dopravy IH _r PM ₁₀ (µg.m ⁻³)	Výchozí stav	Stav se záměrem varianta A	Stav se záměrem varianta A1
< 0,5	1 002	988	1 002
0,5 – 1,0	4 369	4 311	4 300
1,0 – 1,5	3 194	3 869	3 839
1,5 – 2,0	1 228	903	921
> 2,0	574	295	305
Celkem	10 366	10 366	10 366

Tab. 5. Počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot IH_r PM₁₀

Změna imisní zátěže IH _r PM ₁₀ (µg.m ⁻³)	Varianta A	Varianta A1
< -0,6	61	61
-0,6 až -0,4	426	403
-0,4 až -0,2	743	750
-0,2 až -0,1	1 000	972
-0,1 až 0,1	7 882	7 912
0,1 až 0,2	241	254
> 0,2	13	13
Celkem	10 366	10 366

Tab. 6. Počty obyvatel v pásmech příspěvku dopravy $IH_r PM_{2,5}$

Pásmo příspěvku dopravy $IH_r PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Výchozí stav	Stav se záměrem varianta A	Stav se záměrem varianta A1
< 0,1	243	277	280
0,1 – 0,2	2 633	2 539	2 538
0,2 – 0,3	3 397	3 779	3 790
0,3 – 0,4	2 156	2 500	2 470
0,4 – 0,6	1 629	1 211	1 218
> 0,6	309	61	71
Celkem	10 366	10 366	10 366

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

Změna imisní zátěže $IH_r PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Varianta A	Varianta A1
< -0,20	24	24
-0,20 až -0,10	644	600
-0,10 až -0,05	847	820
-0,05 až -0,02	1 184	1 242
-0,02 až 0,02	7 234	7 261
0,02 až 0,05	417	403
> 0,05	17	17
Celkem	10 366	10 366

V tabulce 8 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.

Pro potřeby kvantifikace účinků imisní zátěže byl příspěvek automobilové dopravy přičten k nejvyšší hodnotě pětiletého průměru, který byl zaznamenán v oblasti obytné zástavby v zájmovém území, tedy $22,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro PM_{10} a $16,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro $PM_{2,5}$.

Tab. 8. Vyhodnocení míry zdravotního rizika v zájmovém území

Suspendované částice PM ₁₀						
Výpočetní stav		Var 0	Var A	Rozdíl	Var A1	Rozdíl
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	0,209416	0,209387	-0,000029	0,209388	-0,000029
	Z toho příspěvek im, zátěže	0,018104	0,018074		0,018075	
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Celková hodnota	197,131429	197,080545	-0,050884	197,081781	-0,049648
	Z toho příspěvek im, zátěže	31,371333	31,320449		31,321685	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	41,075434	41,060991	-0,014443	41,061342	-0,014092
	Z toho příspěvek im, zátěže	8,904548	8,890105		8,890456	
Suspendované částice PM _{2,5}						
Výpočetní stav		Var 0	Var1	Rozdíl	Var2	Rozdíl
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	101,1628	101,1530	-0,0098	101,1531	-0,0097
	Z toho příspěvek im, zátěže	9,5397	9,5299		9,5301	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	204,9521	204,9490	-0,0032	204,9490	-0,0031
	Z toho příspěvek im, zátěže	3,0849	3,0818		3,0818	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	124,1953	124,1913	-0,0040	124,1914	-0,0039
	Z toho příspěvek im, zátěže	3,8402	3,8363		3,8363	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	147 672,74	147 661,37	-11,37	147 661,55	-11,18
	Z toho příspěvek im, zátěže	11 049,37	11 038,00		11 038,19	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	61 860,03	61 855,46	-4,56	61 855,54	-4,49
	Z toho příspěvek im, zátěže	4 435,99	4 431,42		4 431,50	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	3 851,8696	3 851,6915	-0,1780	3 851,6945	-0,1751
	Z toho příspěvek im, zátěže	172,9866	172,8086		172,8115	

Jak vyplývá z uvedené tabulky, vlivem záměru je možné očekávat v případě expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀ i PM_{2,5} pokles míry zdravotního rizika (vyjádřeno jako kojenecká úmrtnost se jedná o snížení počtu případů v řádu stotisícin nového případu v hodnocené populaci a vyjádřeno jako úmrtnost u dospělých do jedné setiny nového případu na celou dotčenou populaci). Celkově se tedy jedná o změny v míře rizika spíše jen statistické.

I u dalších hodnocených ukazatelů dojde vlivem záměru ke snížení míry rizika, přičemž v případě dnů s omezenou aktivitou dojde v celé dotčené populaci ke snížení o 11 dní, v případě dnů pracovní neschopnosti o 4,5 dne. Jedná se však o stanovení účinků na základě vztahů zařazených projektem HRAPIE do skupiny B, tzn. o vztahy s vyšší nejistotou výpočtu.

Nejvyšší hodnoty nárůstu imisní zátěže částicemi PM₁₀ v okolní stávající obytné zástavbě dosahují 0,32 µg.m⁻³ (týká se jednotek, nejvýše nižších desítek osob).

Této hodnotě nárůstu odpovídá zvýšení míry kojenecké úmrtnosti v řádu miliontin nového případu na 100 obyvatel.

Nejvyšší hodnoty nárůstu imisní zátěže částicemi PM_{2,5} v okolní stávající obytné zástavbě dosahují 0,085 µg.m⁻³ (dle provedené kvantifikace se jedná o jednotky, nejvýše nižší desítky osob). Této hodnotě nárůstu odpovídá zvýšení míry úmrtnosti dospělých na úrovni desetitisícin nového případu na 100 obyvatel.

Záměr tedy i v nejvíce dotčené stávající 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.

V případě ploch ÚP vymezených pro bydlení byl nejvyšší nárůst koncentrací PM₁₀ vypočten do 0,53 µg.m⁻³ a koncentrací PM_{2,5} do 0,15 µg.m⁻³. Těmto hodnotám nárůstu odpovídá zvýšení míry kojenecké úmrtnosti v řádu miliontin na sto obyvatel a míry úmrtnosti u dospělých v řádu desetitisícin na sto obyvatel. Zde je třeba mít na paměti, že hodnocení bylo provedeno pro nejvíce zasažený okraj z ploch ÚP pro bydlení, ve skutečnosti se zástavba může nacházet v místech s nižší imisní zátěží.

4.2.2. Oxid dusičitý

Z **chronických účinků** NO₂ 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 µg.m⁻³.

Tabulka 9 uvádí počty obyvatel ve stávající zástavbě v jednotlivých pásmech příspěvku dopravy k imisní zátěži průměrnými ročními koncentracemi oxidu dusičitého. Tabulka 10 pak uvádí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem záměru. Hodnoty pětiletých průměrů v části výpočtové oblasti s obytnou zástavbou se pohybují v rozmezí 10,7–16,6 µg.m⁻³.

Hodnoty imisní zátěže oxidem dusičitým v zájmovém území odpovídají třetímu postupnému cíli.

Tab. 9. Počty obyvatel v pásmech příspěvku dopravy $IH_r NO_2$

Pásmo příspěvku dopravy $IH_r NO_2$ ($\mu\text{g},\text{m}^{-3}$)	Výchozí stav	Stav se záměrem varianta A	Stav se záměrem varianta A1
< 0,2	205	213	210
0,2 – 0,4	2 932	2 900	2 906
0,4 – 0,6	2 630	3 360	3 293
0,6 – 0,8	3 141	3 204	3 172
0,8 – 1,0	1 076	499	595
1,0 – 1,2	340	118	115
> 1,2	43	73	76
Celkem	10 366	10 366	10 366

Tab. 10. Počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot $IH_r NO_2$

Změna imisní zátěže $IH_r NO_2$ ($\mu\text{g},\text{m}^{-3}$)	Varianta A	Varianta A1
< -0,3	283	277
-0,3 až -0,2	406	409
-0,2 až -0,1	1 167	1 153
-0,1 až 0,1	8 413	8 291
0,1 až 0,2	94	233
> 0,2	3	3
Celkem	10 366	10 366

V tabulce 11 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.

Pro potřeby kvantifikace účinků imisní zátěže byl příspěvek automobilové dopravy přičten k nejvyšší hodnotě pětiletého průměru, který byl zaznamenán v oblasti obytné zástavby v zájmovém území, tedy $16,6 \mu\text{g},\text{m}^{-3}$.

Tab. 11. Vyhodnocení míry zdravotního rizika v zájmovém území

Oxid dusičitý						
Výpočetní stav		Var 0	Var A	Rozdíl	Var A1	Rozdíl
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	124,0727	124,0660	-0,0068	124,0666	-0,0061
	Z toho příspěvek im, zátěže	3,7177	3,7109		3,7116	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	91,6231	91,6231	0,0000	91,6231	0,0000
	Z toho příspěvek im, zátěže	0,0000	0,0000		0,0000	
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Celková hodnota	25,4718	25,4595	-0,0123	25,4607	-0,0110
	Z toho příspěvek im, zátěže	6,7477	6,7354		6,7366	

Jak je zřejmé z uvedené tabulky, u míry zdravotního rizika dojde vlivem záměru k celkovému poklesu zdravotního rizika. V případě úmrtnosti u dospělých nedojde vzhledem k celkovým poměrně nízkým hodnotám k žádné změně, v případě hospitalizace s respiračními chorobami a prevalence bronchitidy u dětí bude snížení činit tisíce až setiny nového případu v dotčené populaci.

Nejvyšší hodnoty nárůstu imisní zátěže oxidem dusičitým v okolní stávající obytné zástavbě dosahují okolo $0,21 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (dle provedené kvantifikace se jedná o jednotky obyvatel). Při nízkých pozadových hodnotách ani při této hodnotě nedojde k nárůstu míry úmrtnosti dospělých.

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.

V případě ploch ÚP vymezených pro bydlení byl nejvyšší nárůst koncentrací NO_2 vypočten do $0,23 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. I zde nedojde vzhledem k celkově nízkým pozadovým hodnotám k nárůstu míry úmrtnosti. Navíc je třeba mít opět na paměti, že hodnocení bylo provedeno pro nejvíce zasažený okraj z ploch ÚP pro bydlení, ve skutečnosti se zástavba může nacházet v místech s nižší imisní zátěží.

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 hodnocení stávajícího stavu a 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 $6 \times 10^{-6} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$. 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} .

Hodnoty pětiletých průměrů v části výpočtové oblasti s obytnou zástavbou se pohybují v rozmezí $0,8\text{--}1,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Tomuto rozpětí odpovídá míra karcinogenního rizika $4,8\text{--}6,0 \times 10^{-6}$. Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Tabulka 12 uvádí počty obyvatel ve stávající zástavbě v jednotlivých pásmech příspěvku dopravy k imisní zátěži průměrnými ročními koncentracemi benzenu. Tabulka 13 pak uvádí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem záměru. Hodnoty pětiletých průměrů v části výpočtové oblasti s obytnou zástavbou se pohybují v rozmezí $0,8\text{--}1,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Tab. 12. Počty obyvatel v pásmech příspěvku dopravy IH_r benzenu

Pásmo příspěvku dopravy IH_r benzen ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Výchozí stav	Stav se záměrem varianta A	Stav se záměrem varianta A1
< 0,005	2 052	2 188	2 188
0,005 – 0,010	4 879	5 842	5 852
0,010 – 0,020	2 958	2 132	2 122
0,020 – 0,030	454	153	153
> 0,030	22	51	51
Celkem	10 366	10 366	10 366

Tab. 13. Počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot IH_r benzenu

Změna imisní zátěže IH_r benzen ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Varianta A	Varianta A1
< -0,010	113	113
-0,010 až -0,005	758	755
-0,005 až -0,002	1 226	1 182
-0,002 až 0,002	8 089	8 117
> 0,002	180	201
Celkem	10 366	10 366

Jak je patrné z tabulky 13, v oblasti obytné zástavby velmi výrazně převažuje snížení imisní zátěže. Nejvyšší nárůst koncentrací v obytné zástavbě byl vypočten okolo $0,005 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a týká se nižších stovek obyvatel. Uvedené hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše $3,0 \times 10^{-8}$ (1 případ na více než 33 milionů obyvatel). Lze tedy konstatovat, že i v oblasti s nejvyšším nárůstem imisní zátěže budou změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví zcela nevýznamné.

V případě ploch ÚP vymezených pro bydlení byl nejvyšší nárůst koncentrací benzenu vypočten do $0,006 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Této hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše $3,6 \times 10^{-8}$ (1 případ na více než 27,7 milionu obyvatel). I zde tedy se jedná o nárůst zcela nevýznamný ve smyslu ohrožení zdraví.

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 $8,7 \times 10^{-5} (\text{ng}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$. Tato hodnota znamená, že koncentrace benzo[a]pyrenu v $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ 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} .

Hodnoty pětiletých průměrů v části výpočtové oblasti s obytnou zástavbou se pohybují v rozmezí $0,7\text{--}1,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Tomuto rozpětí odpovídá míra karcinogenního rizika $60,9\text{--}104,4 \times 10^{-6}$. Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Tabulka 14 uvádí počty obyvatel ve stávající zástavbě v jednotlivých pásmech příspěvku dopravy k imisní zátěži průměrnými ročními koncentracemi benzo[a]pyrenu. Tabulka 15 pak uvádí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem záměru. Hodnoty pětiletých průměrů v části výpočtové oblasti s obytnou zástavbou se pohybují v rozmezí $0,7\text{--}1,2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$.

Tab. 14. Počty obyvatel v pásmech příspěvku dopravy IH_r B[a]P

Pásmo příspěvku dopravy IH_r B[a]P (ng, m^{-3})	Výchozí stav	Stav se záměrem varianta A	Stav se záměrem varianta A1
< 0,010	2 893	2 842	2 833
0,010 – 0,020	5 132	6 178	6 156
0,020 – 0,030	1 676	1 130	1 131
0,030 – 0,040	466	118	145
0,040 – 0,050	180	67	70
0,050 – 0,060	19	29	29
> 0,060	0	3	3
Celkem	10 366	10 366	10 366

Tab. 15. Počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot IH_r benzo[a]pyrenu

Změna imisní zátěže IH_r B[a]P (ng, m^{-3})	Varianta A	Varianta A1
< -0,010	508	501
-0,010 až -0,005	865	838
-0,005 až -0,002	1 178	1 134
-0,002 až 0,002	7 458	7 357
0,002 až 0,005	313	468
> 0,005	45	68
Celkem	10 366	10 366

Jak je patrné z tabulky 15, v oblasti obytné zástavby velmi výrazně převažuje snížení imisní zátěže. Nejvyšší nárůst koncentrací v obytné zástavbě byl vypočten okolo $0,007 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$ a týká se desítek obyvatel. Uvedené hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše $6,09 \times 10^{-7}$ (1 případ na více než 1,6 milionu obyvatel). Lze tedy konstatovat, že i v oblasti s nejvyšším nárůstem imisní zátěže budou změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví zcela nevýznamné.

V případě ploch ÚP vymezených pro bydlení byl nejvyšší nárůst koncentrací benzo[a]pyrenu vypočten do $0,012 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$. Této hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše $1,044 \times 10^{-6}$ (1 případ na více než 957 tisíc obyvatel). I zde tedy se jedná o nárůst nevýznamný ve smyslu ohrožení zdraví.

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 roku 2030
- 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 (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.

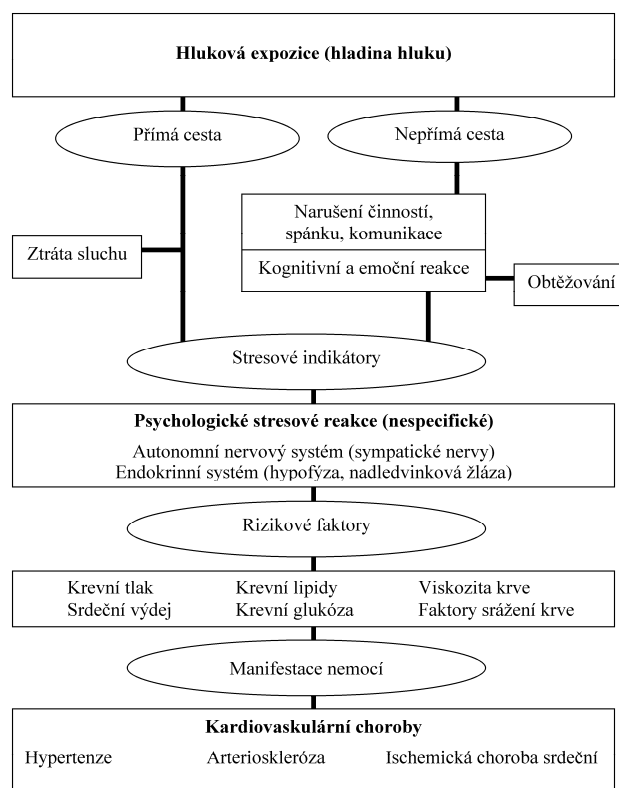
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL

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 nejtíší 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 hořčíku (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 a charakterizace rizika

V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky hlukové studie pro okolní stávající zástavbu, pro kterou bylo provedeno kvantitativní hodnocení. Hodnoty hlukové zátěže jsou uvedeny samostatně pro denní a noční dobu. Uvedeným bodům byly přiřazeny dle charakteru okolní zástavby údaje o počtu ovlivněných obyvatel. Samostatně je dále vyhodnocena hluková zátěž ploch ÚP určených pro bydlení.

Tab. 16. Hodnoty hlukové zátěže z automobilové dopravy (dB) – rok 2030, varianta A

Bod	NP	$L_{Aeq, 6-22}$ [dB] – denní doba			$L_{Aeq, 22-6}$ [dB] – noční doba		
		var 0	var A	rozdíl	var 0	var A	rozdíl
1	1	58,5	57,7	-0,8	50,6	49,7	-0,9
2	1	36,9	40,1	3,2	29,6	32,4	2,8
3	1	34,5	38,6	4,1	27,7	30,9	3,2
3	2	36,1	40,6	4,5	29,0	32,9	3,9
4	1	51,8	50,1	-1,7	44,0	42,1	-1,9
4	2	54,0	52,8	-1,2	46,2	44,9	-1,3
5	1	52,6	51,1	-1,5	44,9	43,2	-1,7
6	1	55,2	52,7	-2,5	47,4	44,9	-2,5
7	1	47,2	49,0	1,8	39,6	41,2	1,6
7	2	52,4	51,0	-1,4	44,7	43,2	-1,5
8	1	43,7	51,2	7,5	36,0	43,3	7,3
8	2	46,7	52,3	5,6	39,0	44,4	5,4
9	1	41,6	47,3	5,7	34,0	39,6	5,6
9	2	42,9	48,5	5,6	35,2	40,8	5,6
10	1	40,2	43,4	3,2	32,4	35,5	3,1
10	2	41,5	44,2	2,7	33,5	36,3	2,8
11	1	37,6	42,6	5,0	30,0	34,8	4,8
11	2	39,1	43,6	4,5	31,5	35,7	4,2
12	1	40,5	43,1	2,6	32,6	35,2	2,6
12	2	41,4	43,6	2,2	33,5	35,7	2,2
13	1	45,1	46,7	1,6	37,1	38,9	1,8
13	2	45,9	47,5	1,6	37,9	39,6	1,7
21	1	66,2	62,8	-3,4	57,7	54,3	-3,4
22	1	56,5	54,7	-1,8	48,2	46,1	-2,1
23	1	65,5	61,1	-4,4	57,9	53,6	-4,3
23	2	65,5	61,1	-4,4	57,9	53,6	-4,3
24	1	67,9	64,8	-3,1	60,2	57,0	-3,2
24	2	67,9	64,8	-3,1	60,2	57,1	-3,1
25 ^{*)}	1	53,4	53,8	0,4	44,9	45,3	0,4
25 ^{*)}	2	53,5	53,8	0,3	45,0	45,3	0,3
26	1	56,3	45,4	-10,9	47,9	35,9	-12,0
26	3	56,2	45,7	-10,5	47,8	36,3	-11,5
27	1	64,3	65,1	0,8	56,6	57,3	0,7
27	2	64,3	65,1	0,8	56,6	57,3	0,7
28	1	61,0	61,7	0,7	53,3	54,0	0,7
28	2	61,1	61,8	0,7	53,4	54,0	0,6
29	1	62,2	62,8	0,6	54,4	55,1	0,7
30	1	55,2	51,8	-3,4	46,9	43,3	-3,6
31	1	52,1	52,7	0,6	43,5	44,2	0,7
31	2 ^{*)}	54,8	55,4	0,6	46,3	46,9	0,6
32	1	54,3	54,3	0,0	45,7	45,7	0,0
32	2	54,1	54,1	0,0	45,5	45,5	0,0
33	1	45,0	45,7	0,7	37,0	38,1	1,1
33	2	45,1	45,8	0,7	37,1	38,2	1,1
34	1	58,2	59,5	1,3	50,7	52,0	1,3
34	2	58,3	59,5	1,2	50,8	52,0	1,2
36	1	63,0	63,4	0,4	56,9	57,3	0,4
36	2	63,0	63,4	0,4	56,8	57,3	0,5

Tab. 17. Hodnoty hlukové zátěže z automobilové dopravy (dB) – rok 2030, varianta A1

Bod	NP	$L_{Aeq,6-22}$ [dB] – denní doba			$L_{Aeq,22-6}$ [dB] – noční doba		
		var 0	var A1	rozdíl	var 0	var A1	rozdíl
1	1	58,5	57,7	-0,8	50,6	49,7	-0,9
2	1	36,9	40,0	3,1	29,6	32,3	2,7
3	1	34,5	38,6	4,1	27,7	30,9	3,2
3	2	36,1	40,6	4,5	29,0	32,8	3,8
4	1	51,8	48,4	-3,4	44,0	40,5	-3,5
4	2	54,0	51,6	-2,4	46,2	43,7	-2,5
5	1	52,6	51,0	-1,6	44,9	43,0	-1,9
6	1	55,2	53,0	-2,2	47,4	45,0	-2,4
7	1	47,2	45,8	-1,4	39,6	37,8	-1,8
7	2	52,4	48,6	-3,8	44,7	40,6	-4,1
8	1	43,7	50,5	6,8	36,0	42,6	6,6
8	2	46,7	51,4	4,7	39,0	43,5	4,5
9	1	41,6	46,9	5,3	34,0	39,1	5,1
9	2	42,9	48,0	5,1	35,2	40,3	5,1
10	1	40,2	43,2	3,0	32,4	35,3	2,9
10	2	41,5	44,0	2,5	33,5	36,1	2,6
11	1	37,6	42,3	4,7	30,0	34,4	4,4
11	2	39,1	43,2	4,1	31,5	35,3	3,8
12	1	40,5	43,0	2,5	32,6	35,1	2,5
12	2	41,4	43,5	2,1	33,5	35,6	2,1
13	1	45,1	46,7	1,6	37,1	38,9	1,8
13	2	45,9	47,5	1,6	37,9	39,6	1,7
21	1	66,2	62,8	-3,4	57,7	54,3	-3,4
22	1	56,5	54,7	-1,8	48,2	46,1	-2,1
23	1	65,5	61,1	-4,4	57,9	53,6	-4,3
23	2	65,5	61,1	-4,4	57,9	53,6	-4,3
24	1	67,9	64,8	-3,1	60,2	57,0	-3,2
24	2	67,9	64,8	-3,1	60,2	57,1	-3,1
25 ^{*)}	1	53,4	53,8	0,4	44,9	45,3	0,4
25 ^{*)}	2	53,5	53,8	0,3	45,0	45,3	0,3
26	1	56,3	45,4	-10,9	47,9	35,9	-12,0
26	3	56,2	45,7	-10,5	47,8	36,3	-11,5
27	1	64,3	65,1	0,8	56,6	57,3	0,7
27	2	64,3	65,1	0,8	56,6	57,3	0,7
28	1	61,0	61,7	0,7	53,3	54,0	0,7
28	2	61,1	61,8	0,7	53,4	54,0	0,6
29	1	62,2	62,8	0,6	54,4	55,1	0,7
30	1	55,2	51,8	-3,4	46,9	43,3	-3,6
31	1	52,1	52,7	0,6	43,5	44,2	0,7
31	2 ^{*)}	54,8	55,4	0,6	46,3	46,9	0,6
32	1	54,3	54,3	0,0	45,7	45,7	0,0
32	2	54,1	54,1	0,0	45,5	45,5	0,0
33	1	45,0	45,7	0,7	37,0	38,1	1,1
33	2	45,1	45,8	0,7	37,1	38,2	1,1
34	1	58,2	59,5	1,3	50,7	52,0	1,3
34	2	58,3	59,5	1,2	50,8	52,0	1,2
36	1	63,0	63,4	0,4	56,9	57,3	0,4
36	2	63,0	63,4	0,4	56,8	57,3	0,5

Tab. 18. Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z provozu záměru ve variantě A – dopadající hluk

Bod	Výška [m]	$L_{Aeq, 6-22}$ [dB] – denní doba včetně opatření	$L_{Aeq, 22-6}$ [dB] – noční doba včetně opatření
Velké Přílepy			
14	4	42,1	34,4
15	4	40,8	33,1
Statenice			
16	4	56,7	48,8
17	4	59,9	52,1
18	4	64,4	56,5
19	4	57,9	50,0
20	4	41,9	34,2
37 ^{*)}	4	42,4	34,6
Úholičky			
35	4	49,6	41,8

Tab. 19. Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z provozu záměru ve variantě A1 – dopadající hluk

Bod	Výška [m]	$L_{Aeq, 6-22}$ [dB] – denní doba včetně opatření	$L_{Aeq, 22-6}$ [dB] – noční doba včetně opatření
Velké Přílepy			
14	4	41,6	34,0
15	4	40,7	33,0
Statenice			
16	4	52,6	44,6
17	4	55,1	47,0
18	4	61,0	52,9
19	4	55,9	47,9
20	4	41,7	34,0
37 ^{*)}	4	41,3	33,5
Úholičky			
35	4	49,6	41,7

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

Tab. 20. Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot dle směrnic WHO, silniční doprava

	V0	V1	V1 – V0
Varianta A			
Průměrný hluk den-večer-noc (%)	61,1	59,9	-1,2
Noční hluk (%)	47,3	38,6	-8,7
Varianta A1			
Průměrný hluk den-večer-noc (%)	61,1	56,5	-4,6
Noční hluk (%)	47,3	38,6	-8,7

Tab. 21. Celkové hodnoty míry silného obtěžování, silného rušení při spánku a nárůst výskytu ICHS, silniční doprava – počet obyvatel (z celkového počtu 500)

	V0	V1	V1a – V0
Varianta A			
Silné obtěžování	56	58	+2
Silné rušení spánku	14	14	0
Nárůst výskytu ICHS	0,1594	0,1327	-0,0267
Varianta A1			
Silné obtěžování	56	58	+2
Silné rušení spánku	14	13	-1
Nárůst výskytu ICHS	0,1594	0,1308	-0,0286

Jak vyplývá z provedeného hodnocení, ve výchozím stavu bude podíl obyvatel nad hranicí doporučených expozičních hodnot pro průměrný hluk den-večer-noc 61,1 %, vlivem záměru byl vypočten pokles 1,2–4,6 procentního bodu. V případě nočního hluku byl ve výchozím stavu vypočten podíl obyvatel nad hranicí směrné hodnoty WHO na úrovni 47,3 %, pokles vlivem záměru bude činit 8,7 procentních bodů.

Počet silně obtěžovaných obyvatel ze silniční dopravy byl ve výchozím stavu vypočten na úrovni 56, vlivem záměru byl vypočten v obou variantách nárůst o dva případy. Počet obyvatel silně rušených při spánku ve výchozím stavu byl vypočten na úrovni 14. Vlivem záměru byl vypočten ve variantě A1 pokles o jeden případ, ve variantě A nebyla žádná změna zaznamenána.

Výchozí nárůst výskytu ICHS v okolní zástavbě vlivem hlukové zátěže byl vypočten na úrovni 0,1594 případů za rok. Vlivem hodnoceného záměru dojde k celkovému snížení míry rizika, které bude činit 0,0267 až 0,0286 případů za rok, což lze vyjádřit jako zvýšení počtu případů o jeden za cca 35 až 37 let.

Z vyhodnocení hlukové zátěže vyplývá, že pro bod s nejvyšší hlukovou zátěží (bod č. 18 – Statenice) činí podíl silně obtěžovaných obyvatel cca 23 % ve variantě A a 18 % ve variantě A1. V případě při spánku silně rušených obyvatel činí podíl 7 % ve variantě A a 5 % ve variantě A1. Nárůst výskytu ICHS v této nejvíce zatížené lokalitě byl vypočten na úrovni 0,0122 (varianta A) a 0,0089 (varianta A1) případu na sto obyvatel a rok.

5.3. 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:

- stanovení intenzit automobilové dopravy pro výhledové horizonty 2030
- 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 řešeného záměru na celkovou míru zdravotního rizika.

Z Á V Ě R

Cílem předložené studie bylo vyhodnocení vlivů provozu ochvatu Velkých Přílep 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.

Vlivem záměru lze očekávat u všech sledovaných účinků převažující snížení míry zdravotního rizika. V případě suspendovaných částic byl vypočten pokles míry zdravotního rizika (vyjádřeno jako kojenecká úmrtnost se jedná o snížení počtu případů v řádu stotisícin nového případu v hodnocené populaci a vyjádřeno jako úmrtnost u dospělých do jedné setiny nového případu na celou dotčenou populaci). V případě dlouhodobých koncentrací oxidu dusičitého nebyla vypočtena žádná změna v míře úmrtnosti. 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 bylo vlivem záměru zaznamenáno též celkové snížení míry karcinogenního rizika, přičemž ani v nárůstem nejvíce dotčené části zástavby nebyly vypočteny hodnoty významné ve smyslu ohrožení zdraví.

Hluková zátěž

Jak vyplývá z provedeného hodnocení, po realizaci záměru dojde ve stávající obytné zástavbě k převažujícímu poklesu míry zdravotního rizika, který lze vyjádřit jako snížení počtu výskytu ICHS v dotčené populaci o jeden případ za cca 35 až 37 let.

V případě silného obtěžování bylo vypočteno mírné zvýšení počtu obyvatel (pouze ojedinělé případy), naopak u silného rušení při spánku bylo vypočteno snížení na hranici jednoho případu.

Ani v části zástavby dotčené nárůstem hlukové zátěže nebyl zaznamenán nárůst míry zdravotního rizika významný ve smyslu ohrožení zdraví.

Nejvyšší podíl silně obtěžovaných obyvatel v oblasti ploch ÚP pro bydlení se pohybuje okolo 23 %, v případě obyvatel silně rušených při spánku činí podíl nejvýše 7 %.

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 látkám. 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: Hospitalizovaní v nemocnicích ČR (2016–2018)
- [24] ČSSZ: Nemocenská statistika
- [25] ATEM: Velké Přílepy, obchvat, Libeň. Rozptylová studie. Praha, 2022.
- [26] ATEM: Velké Přílepy, obchvat, Libeň. Akustická studie. Praha, 2022.