



I/38 ZNOJMO OBCHVAT III, IV, HATĚ

**VYHODNOCENÍ VLIVŮ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ
A HLUKOVÉ ZÁTĚŽE NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ**

SRPEN 2026

I/38 Znojmo obchvat III, IV, Hatě

Vyhodnocení vlivů znečištění ovzduší a hlukové zátěže na veřejné zdraví

ZADAL:

HBH Projekt spol. s r.o.
Kabátníkova 216/5
602 00 Brno

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 8/2024

SPOLUPRÁCE:

Mgr. Jan Karel
Mgr. Adam Dušek



Srpen 2026

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.....	11
4.1.3. Společné působení suspendovaných částic PM _{2,5} a NO ₂	13
4.1.4. Oxid uhelnatý.....	14
4.1.5. Benzen	15
4.1.6. Benzo[a]pyren.....	15
4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	16
4.2.1. Suspendované částice.....	20
4.2.2. Oxid dusičitý.....	24
4.2.3. Společné působení suspendovaných částic PM _{2,5} a oxidu dusičitého	26
4.2.4. Oxid uhelnatý.....	28
4.2.5. Benzen	28
4.2.6. Benzo[a]pyren.....	30
4.3. Nejistoty v hodnocení.....	31
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL	33
5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek	33
5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	37
5.3. Nejistoty v hodnocení.....	39
Z Á V Ě R	40
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	42

Ú V O D

Cílem předložené studie je vyhodnocení vlivu provozu záměru „I/38 Znojmo obchvat III, IV, Hatě“ na veřejné zdraví z expozice chemickým látkám v ovzduší a hluku.

Předmětem posuzovaného záměru je přeložka silnice I/38, a to dvě části obchvatu Znojma (IV. a III. stavba, včetně přeložky silnice I/53) a navazující úsek směrem k hraničnímu přechodu s Rakouskem (stavba Znojmo-Hatě). Záměr začíná na MÚK Suchohrdelská (součást I. stavby, 1. etapy) a končí těsně před hranicemi s Rakouskem, kde na něj navazuje úsek Hatě hraniční přechod (který již není součástí posuzovaného záměru). Celková délka posuzovaného záměru je cca 11,4 km plus cca 2 km přeložené silnice I/53.

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 **znečištění ovzduší a hluk**.

Podkladovými materiály pro vyhodnocení vlivů záměru na veřejné zdraví jsou rozptylová studie [1] a hluková studie [23], které zpracovala společnost HBH Projekt spol. s r.o.

V souladu s podkladovými studiemi je v rámci předkládané studie provedeno hodnocení pro dva stavy silniční sítě, a to na základě dopravní prognózy k roku 2055:

- varianta Nulová – předpokládaný stav silniční sítě s I. a II. stavbou v provozu
- varianta Aktivní – silniční síť po výstavbě přeložky silnice I/38 (I., II., IV. III. stavba, včetně úseku Znojmo-Hatě)

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 využívá autorizační návody 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 [25] a odbornou literaturu [4]. 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 určení podmínek, za kterých se tato nebezpečnost může projevit.
- **Určení vztahu dávky a účinku** – v tomto kroku se 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 či jiného faktoru (např. hluku).
- **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 nutné 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, vyvolané v souvislosti s realizací záměru, na zdraví obyvatel vychází ze zpracované rozptylové studie [1] a hlukové studie [23]. Tyto studie jsou tedy základním a jediným podkladem pro hodnocení expozice obyvatel.

V rozptylové studii [1] a následně i v předkládaném hodnocení jsou posuzovány úrovně koncentrací těchto znečišťujících látek: oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$, benzenu a benzo[a]pyrenu. Dále je posuzováno i společné působení $PM_{2,5}$ a oxidu dusičitého. Výběr látek tak respektuje doporučení autorizačního návodu SZÚ [2] pro hodnocení vlivů dopravy, přičemž proti tomuto doporučení rozsah sledovaných polutantů dále rozšiřuje o CO.

Podkladová rozptylová studie hodnotí znečištění ovzduší pomocí modelových výpočtů pro dva dopravní stavy (varianta nulová, varianta aktivní) a vyčísluje příspěvky hodnocených zdrojů znečišťování ovzduší k celkovým koncentracím jednotlivých látek. Pro posouzení celkové úrovně znečištění ovzduší bylo využito hodnocení pětiletých průměrů zpracované v rozptylové studii a také údaje ze stanic AIM.

V případě hlukové zátěže byly hodnoceny příspěvky silniční dopravy, a to pro denní a noční dobu. Zpracovatelem hlukové zátěže bylo následně pro potřeby předkládaného hodnocení zpracováno hodnocení dalšího hlukového deskriptoru – L_{dvn} .

3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU

Posuzovaná oblast se nachází v západní části Jihomoravského kraje a je vázaná na město Znojmo, obce Dobšice, Dyje, Chvalovice a Dyjákovice a jejich okolí.

Zpracovatelem podkladových studií byla vytvořena vektorová vrstva zástavby na základě podkladů z katastru, pro kterou bylo provedeno přiřazení počtu obyvatel na základě údajů ze SLDB 2021.

Pro potřeby kvantifikace účinků imisní zátěže na zdraví obyvatel bylo uvažováno s obytnou zástavbou v celé ploše pokryté modelovými výpočty a celkový počet obyvatel v takto vymezeném území činí 35 123 osob.

V případě hodnocení vlivu hlukové zátěže na zdraví obyvatel bylo zadavatelem předáno přímo rozdělení dotčených obyvatel do relevantních pásem hlukové zátěže pro hlukové deskriptory L_{dvn} a L_n . Celkový počet dotčených obyvatel v případě hlukové zátěže činí 32 589 osob.

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. Vznikají 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 zviřeném prachu v okolí silnic a průmyslových areálů lze obecně předpokládat nízké zastoupení jemných částic, podíl jednotlivých velikostních frakcí je však závislý na složení původně usazených částic
- 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 [5]

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 [6], které do značné míry nahrazují předešlé směrnice, vydané v roce 2005 [5]. Expozice suspendovaným částicím podle WHO [6] zvyšuje riziko úmrtnosti na následující onemocnění:

- 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} , prokázáno signifikantně zvýšené riziko mrtvice. Další poznatky ukazují na kauzální vztah mezi expozicí znečištěním částicemi $PM_{2,5}$ a akutní infekcí 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} [6]. V roce 2015 byly suspendované částice vyhodnoceny Mezinárodní agenturou WHO pro výzkum rakoviny (IARC) [7] jako prokázané lidské karcinogeny.

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

V posledních několika dekádách došlo v rozvinutých zemích 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 $10 \mu g \cdot m^{-3}$, a to až k velmi nízkým hodnotám expozice, navíc se u nižších hodnot expozice prokázal strmější (supralineární) růst rizika. Negativní vliv na zdraví byl pozorován již v nejnižších percentilech naměřených hodnot. Z tohoto důvodu WHO zvolila výchozí hladinu pro určení směrných hodnot na úrovni 5. percentilu hodnot naměřených dle použitých podkladových studií, který u $PM_{2,5}$ činí $4,2\text{--}4,9 \mu g \cdot m^{-3}$, v případě PM_{10} pak $15,1 \mu g \cdot m^{-3}$. Směrné hodnoty pro krátkodobé (24hodinové) koncentrace byly kromě údajů o prokázaných zdravotních účincích stanoveny též na základě vztahu mezi 24hodinovými koncentracemi a jejich ročními průměry.

Ve výsledku uvádí WHO [6] následující směrné hodnoty pro suspendované částice:

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

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

zatížené lokality za účelem postupného dosažení konečných směrných hodnot v realistickém časovém horizontu.

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

Od roku 2030 by měly vstoupit v platnost nové imisní limity, které budou činit v případě suspendovaných částic PM_{10} u ročních koncentrací $20 \mu g \cdot m^{-3}$ a u denních koncentrací $45 \mu g \cdot m^{-3}$ (s tolerovaným počtem 18 překročení za rok). V případě suspendovaných částic $PM_{2,5}$ budou imisní limity činit u ročních koncentrací $10 \mu g \cdot m^{-3}$ a u denních koncentrací $25 \mu g \cdot m^{-3}$ (s tolerovaným počtem 18 překročení za rok).

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-2 project* (HRAPIE-2) [8] v roce 2025. Tento dokument tak aktualizuje dosavadní směrnice z roku 2013 [9].

Jedná se o vztahy odvozené na základě komplexních systematických přehledů a metaanalýz výsledků mnoha epidemiologických studií a dat o zdravotních ukazatelích pocházejících z globálních datových sad. Jednotlivé faktory koncentrace a účinku jsou formulovány prostřednictvím relativního rizika (RR). To v daném kontextu vyjadřuje změnu rizika výskytu určitého zdravotního účinku v populaci při specifickém nárůstu koncentrace znečišťující látky.

Vztah mezi koncentrací a rizikem je v rámci doporučených rozsahů expozice log-lineární. Pro vlastní charakterizaci rizika exponované populace se pak používá výpočet metodou atributivní frakce, popsany v kap. 4.2.

Vztahy jsou rozděleny do tří 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 porovnání se skupinou A,
- skupina B- – údaje, které pro potřeby hodnocení zdravotních rizik nelze doporučit, neboť síla důkazů je nedostatečná.

Pro zajištění co nejvyšší přesnosti výstupů byly do analýz zahrnuty vztahy ze skupiny A, tedy ty s dostatečnými údaji pro spolehlivou kvantifikaci účinků. Dále byly do analýz zahrnuty vztahy ze skupiny B+. 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). Tabulky 1 a 2 shrnují 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 – vztahy skupiny A [8]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	RR při zvýšení koncentrace o 10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
PM _{2,5} roční průměr	přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	1,100 (1,060–1,130)
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	1,130 (1,100–1,150)
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – cerebrovaskulární nemoci	≥ 25 let	1,150 (1,100–1,190)
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	1,140 (1,100–1,190)
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	1,140 (1,080–1,200)
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	1,140 (1,080–1,200)
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	1,200 (1,100–1,330)
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 25 let	1,090 (1,050–1,140)
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – dětské astma	0–18 let	1,340 (1,100–1,630)
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 30 let	1,180 (1,130–1,230)
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – ischemická choroba srdeční (infarkt myokardu)	≥ 30 let	1,130 (1,050–1,220)
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – cévní mozková příhoda	≥ 30 let	1,160 (1,120–1,200)
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – vysoký krevní tlak	≥ 30 let	1,170 (1,050–1,300)
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 30 let	1,160 (1,100–1,230)
PM _{2,5} denní průměr**	přirozená úmrtnost dospělých*	celá populace	1,0068 (1,0059–1,0077)
PM _{2,5} denní průměr**	nemocnost – nemoci dýchací soustavy	celá populace	1,0090 (1,0026–1,0153)
PM ₁₀ roční průměr	přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	1,080 (1,050–1,110)
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	1,080 (1,040–1,120)
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	1,120 (1,080–1,170)
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 25 let	1,100 (1,050–1,150)

*) jedná se o veškerou úmrtnost kromě té na vnější příčiny, dle Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10) jde tedy o příčiny smrti s kódy A00–R99.

**) hodnoty založené na denních průměrech budou použity pouze pro stanovení efektu krátkodobých vlivů po dobu trvání stavebních prací.

Tab. 2. Faktory koncentrace – účinek – suspendované částice – vztahy skupiny B+ [8]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	RR při zvýšení koncentrace o 10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	1,060 (1,020–1,090)
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	1,220 (1,030–1,440)
PM ₁₀ denní průměr*	dny zameškané školní docházky	5–14 let	1,0149 (1,0017–1,0283)
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – diabetes 2. typu	0–18 let	1,100 (1,030–1,180)
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – demence	≥ 19 let	1,170 (1,100–1,250)
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – poruchy autistického spektra	0–12 let	1,660 (1,230–2,250)

*) hodnoty založené na denních průměrech budou použity pouze pro stanovení efektu krátkodobých vlivů po dobu trvání stavebních prací.

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 ve vzduchu postupně oxiduje na NO₂, pouze v malé míře se přímo uvolňuje samotný 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 navíc s narůstající koncentrací NO₂ postupně hypertrofují. To vede ke snížení odolnosti plicní tkáně vůči infekcím.

Expozice oxidu dusičitému podle WHO [6] zvyšuje riziko úmrtnosti na následující onemocnění:

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

V metaanalýze provedené WHO [6] byl prokázán 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 $10 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Dříve platná směrná hodnota $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ dle [5] 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 $20 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Co se týče krátkodobých expozic NO_2 , pro hodinové koncentrace WHO uvádí, že zůstává v platnosti doporučení dle předchozí směrnice [5], která stanovuje 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.

Aktuální směrnice [6] se pak podrobně věnuje problematice 24hodinových koncentrací NO_2 , kde opět shledává dostatečně prokázaným vztah k 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 $25 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Aktuálně platné imisní limity jsou v ČR stanoveny ve výši $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $200 \mu\text{g.m}^{-3}$ pro hodinové koncentrace (s tolerovaným počtem 18 překročení za rok).

Od roku 2030 by měly vstoupit v platnost nové imisní limity, které budou činit u ročních koncentrací $20 \mu\text{g.m}^{-3}$, u denních koncentrací $50 \mu\text{g.m}^{-3}$ (s tolerovaným počtem 18 překročení za rok) a u hodinových koncentrací $200 \mu\text{g.m}^{-3}$ (s tolerovaným počtem 3 překročení za rok).

Projekt HRAPIE-2 [8] 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. 3. Faktory koncentrace – účinek – oxid dusičitý [8]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o $10 \mu\text{g.m}^{-3}$
NO_2 roční průměr	přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	A	1,050 (1,030–1,070)
NO_2 roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	A	1,050 (1,030–1,070)
NO_2 roční průměr	úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	A	1,040 (1,020–1,060)

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o 10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	A	1,080 (1,040–1,120)
NO ₂ roční průměr	nemocnost – dětské astma	0–18 let	A	1,100 (1,050–1,180)
NO ₂ roční průměr	nemocnost – astma u dospělých	≥ 19 let	A	1,100 (1,010–1,210)
NO ₂ roční průměr	nemocnost – infekce dolních cest dýchacích u dětí	0–12 let	A	1,090 (1,030–1,160)
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	B+	1,05 (1,0300–1,0800)
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	B+	1,05 (1,0300–1,0800)
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plic	≥ 25 let	B+	1,07 (1,04–1,10)
NO ₂ denní průměr**	přirozená úmrtnost dospělých*	celá populace	A	1,0046 (1,0036–1,0057)
NO ₂ denní průměr**	nemocnost – nemoci dýchací soustavy	celá populace	A	1,0057 (1,0033–1,0082)

*) jedná se o veškerou úmrtnost kromě té na vnější příčiny, dle Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10) jde tedy o příčiny smrti s kódy A00–R99.

**) hodnoty založené na denních průměrech budou použity pouze pro stanovení efektu krátkodobých vlivů po dobu trvání stavebních prací.

4.1.3. Společné působení suspendovaných částic PM_{2,5} a NO₂

Pro vyhodnocení vlivu výstavby a provozu záměru na zdraví obyvatel je nezbytné posoudit společné působení částic PM_{2,5} a NO₂. V reálném prostředí, zejména v lokalitách zasažených automobilovou dopravou a emisemi ze spalovacích procesů, nejsou totiž obyvatelé vystaveni jednotlivým polutantům izolovaně.

Kvantifikace tohoto kombinovaného efektu představuje v procesu hodnocení zdravotních rizik zásadní krok. Jelikož částice PM_{2,5} a NO₂ do značné míry sdílejí emisní zdroje (např. výfukové plyny), jejich imisní koncentrace v ovzduší velmi silně korelují.

Jak bylo uvedeno v předchozích kapitolách, NO₂ působí v dýchacích cestách jako silný oxidant, což vede ke snížení odolnosti plicní tkáně vůči infekcím. Do oslabené dýchací soustavy následně snáze a ve větším množství pronikají právě částice PM_{2,5}. Tento stav vede k vyšší mortalitě, a to zejména v důsledku respiračních onemocnění [10].

Pro zajištění metodické správnosti je dle zprávy projektu HRAPIE-2 [8] nutné, aby byly v rámci hodnocení dodržovány následující zásady:

- Aby se zabránilo dvojitému sčítání efektů silně korelujících polutantů, je nutné, aby při výpočtu celkových dopadů na zdraví nebyly jednotlivé hodnoty vztahující se k $\text{PM}_{2,5}$ a k NO_2 jednoduše sčítány.
- Zdravotní dopady $\text{PM}_{2,5}$ a NO_2 je nutné prezentovat odděleně.
- Pro stanovení kumulativní hodnoty je nezbytné využít upravené hodnoty RR, které reflektují korelaci obou látek.

Upravené hodnoty RR pro výpočet kombinovaného efektu $\text{PM}_{2,5}$ a NO_2 uvádí následující tabulka. Při zvýšení koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ o $5 \mu\text{g.m}^{-3}$ a NO_2 o $20 \mu\text{g.m}^{-3}$ vyjde odhadovaný kombinovaný dopad na zdraví zhruba o 30,3 % nižší oproti součtu jednodávkových modelů.

Tab. 4. Kombinovaný účinek $\text{PM}_{2,5}$ a NO_2 – upravené hodnoty RR [8]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	RR	Při zvýšení koncentrace o
$\text{PM}_{2,5}$ roční průměr	přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	1,0304	$5 \mu\text{g.m}^{-3}$
NO_2 roční průměr	přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	1,0762	$20 \mu\text{g.m}^{-3}$

*) jedná se o veškerou úmrtnost kromě té na vnější příčiny, dle Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10) jde tedy o příčiny smrti s kódy A00–R99.

4.1.4. Oxid uhelnatý

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

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

Směrné hodnoty jsou vypracovány pro ochranu nekuřáků a jsou stanoveny pouze pro krátkodobé expozice. Maximální expozice uváděná WHO [6] pro 15 minut je 100 mg.m^{-3} , pro 30 minut 60 mg.m^{-3} , pro 60 minut 30 mg.m^{-3} a pro 8 hodin 10 mg.m^{-3} . V ČR platí imisní limit pro 8hodinové koncentrace ve výši 10 mg.m^{-3} .

4.1.5. 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 0,5–2,0 %, u motorové nafty je podíl nevýznamný). Ovzduší je hlavním zdrojem expozice člověka benzenu. 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 dráždivé a neurotoxické účinky. 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 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$

Aktuálně platný imisní limit je v ČR stanoven pro průměrné roční koncentrace ve výši 5 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, což odpovídá hodnotě karcinogenního rizika při celoživotní expozici na úrovni 3×10^{-5} . Od roku 2030 by měly vstoupit v platnost nové imisní limity, přičemž limit pro benzen bude činit 3,4 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, což odpovídá hodnotě karcinogenního rizika při celoživotní expozici na úrovni $2,04 \times 10^{-5}$.

4.1.6. 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 je mutagenní a karcinogenní působení považováno za prokázané, přičemž benzo[a]pyren je jednou ze sloučenin, u kterých byla zjištěna nejsilnější karcinogenita.

Benzo[a]pyren je podle IARC řazen do skupiny 1 jako prokázaný lidský karcinogen. Vzhledem k jeho karcinogenitě nelze stanovit žádnou bezpečnou hranici. WHO [5] 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, způsobuje podráždění očí a kůže, toxické poškození ledvin a jater, hematotoxicitu, imunosupresi, reprodukční toxicitu a genotoxicitu. Pro riziko nekarcinogenních účinků při inhalační expozici uvádí US EPA referenční koncentraci RfC^{24} ve výši 2 ng.m^{-3} , odvozenou s použitím vysokého faktoru nejistoty ze studie vývojové toxicity u potkanů [22].

Aktuálně platný imisní limit je v ČR stanoven pro průměrné roční koncentrace ve výši 1 ng.m^{-3} , což odpovídá hodnotě karcinogenního rizika při celoživotní expozici na úrovni $8,7 \times 10^{-5}$. Od roku 2030 by měly vstoupit v platnost nové imisní limity, přičemž v případě benzo[a]pyrenu bude hodnota imisního limitu zachována na stejné úrovni.

4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V podkladové rozptylové studii [1] jsou vypočteny hodnoty příspěvku posuzovaných zdrojů k celkové imisní zátěži. Na základě vektorové vrstvy zástavby a údajů z katastru nemovitostí byl jednotlivým pásmům imisní zátěže přiřazen odpovídající počet obyvatel.

V následujícím textu jsou pak kvantifikovány očekávané dopady této imisní zátěže na zdraví ovlivněné populace. V případě hodnocení vlivů expozice suspendovaným částicím a oxidu dusičitému na základě hodnot relativního rizika dle projektu HRAPIE-2 [8] 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 [3] či publikace Ostra [11], která vznikla v rámci WHO. Počet osob dotčených daným účinkem je pro látky s bezprahovým účinkem dán vztahem:

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

kde

- IMP je očekávaný (atributivní) počet případů v důsledku znečištění ovzduší za dané časové období (např. počet osob zemřelých kvůli působení určité koncentrace znečištění, počet případů bronchitidy, počet hospitalizací 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 míra výskytu výsledného dopadu v populaci (úmrtnost či incidence onemocnění) na jednoho jedince,
- RR je relativní riziko při zvýšení koncentrace o $1 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Dále, jak je z tabulek 5 a 6 patrné, v některých případech je vstupní hodnotou pro výpočet denní (tj. nikoli roční) průměr koncentrací. Výpočet IMP v těchto případech je upřesněn v kapitole 4.3. Hodnoty AGF a BGR byly vypočteny na základě dat Českého statistického úřadu (ČSÚ), Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS) a Ministerstva zdravotnictví ČR, a to jako průměr za roky 2020–2024 [12, 13, 14, 15, 16]. S ohledem na omezenou dostupnost dat, nezbytné metodologické kompromisy a specifika modelu byl postup výpočtu v následujících případech upraven:

- V případě zhoubného novotvaru průdušky a plic byla pro výpočet využita data pouze za období 2020–2023.
- Data ÚZIS ČR neumožňovala členění informací o výskytu různých typů diabetu v dětské populaci. Vzhledem k tomu, že diabetes 2. typu představuje u dětí pouze jednotky procent z nových případů diabetu mellitu, byl celkový počet těchto případů vynásoben koeficientem 0,05 [17, 18].
- Data o incidenci demence byla dostupná pouze pro obyvatelstvo ve věku 50 a více let, hodnoty RR v projektu HRAPIE-2 [8] však byly stanoveny na základě působení na populaci ve věku 19 a více let. Výskyt případů demence před 50. rokem věku je však zcela marginální [19]. Obdržená data byla proto vztažena k populaci ve věku 19 a více let.
- Jako vstupní hodnoty pro výpočet ukazatele dnů zameškané školní docházky byly využity údaje organizace PAQ Research o zameškaných hodinách na žáka za roky 2017–2023 v jednotlivých krajích Česka [20]. Získané hodnoty byly následně převedeny na dny na základě údajů o týdenní hodinové dotaci z Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání MŠMT [21].
- Při hodnocení CHOPN a vysokého krevního tlaku byl po konzultaci s ÚZIS ČR aplikován zúžený výběr diagnóz dle kódu MKN-10 (J44 a I10) namísto širšího intervalu doporučeného metodikou HRAPIE-2 [8] (J41–J44 a I10–I11). Tento přístup odráží oficiální definice stanovené ÚZIS ČR a odbornými lékařskými společnostmi pro vykazování dat v české klinické praxi. Dochází tak ke snížení rizika ovlivnění výsledků, ke kterému by mohlo vést použití nerelevantních dat.
- Na základě konzultace s ÚZIS ČR nebyl ukazatel poruch autistického spektra u dětí do vyhodnocení zdravotních rizik zahrnut. Důvodem je nekonzistence v primárním vykazování incidence této diagnózy v rámci zdravotnického systému ČR. Tento ukazatel navíc spadá do kategorie B+, která je charakteristická vyšší mírou nejistoty ohledně přesnosti údajů použitých pro kvantifikaci účinků v porovnání se skupinou A. Zahrnutí zmíněných dat by mohlo vést k výraznému zkreslení výsledků.

Výchozí hodnoty pro kvantifikaci jednotlivých účinků vlivu imisní zátěže jsou uvedeny v následující tabulce. Údaje jsou odvozeny z výše popsaných statistických dat pro Jihomoravský kraj.

Tab. 5. Vstupní údaje pro kvantifikaci účinků znečištění ovzduší – PM [8, 12–16]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	AGF (%)	BGR
PM _{2,5} roční průměr	přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	A	74,5	0,0130
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	A	74,5	0,0059
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – cerebrovaskulární nemoci	≥ 25 let	A	74,5	0,0009
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	A	74,5	0,0025
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	A	74,5	0,0011
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	A	74,5	0,0003
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	A	74,5	0,0007
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 25 let	A	74,5	0,0005
PM ₁₀ roční průměr	přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	A	74,5	0,0130
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	A	74,5	0,0059
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	A	74,5	0,0011
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 25 let	A	74,5	0,0005
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	B+	74,5	0,0025
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	B+	74,5	0,0003
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – dětské astma	0–18 let	A	20,2	0,0074
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 30 let	A	69,0	0,0034
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – ischemická choroba srdeční (infarkt myokardu)	≥ 30 let	A	69,0	0,0019
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – cévní mozková příhoda	≥ 30 let	A	69,0	0,0029
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – vysoký krevní tlak	≥ 30 let	A	69,0	0,0189
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 30 let	A	69,0	0,0008
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – diabetes 2. typu	0–18 let	B+	20,2	0,0000
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – demence	≥ 19 let	B+	79,8	0,0047

*) jedná se o veškerou úmrtnost kromě té na vnější příčiny, dle Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10) jde tedy o příčiny smrti s kódy A00–R99.

Tab. 6. Vstupní údaje pro kvantifikaci účinků znečištění ovzduší – NO₂ [8, 12–16]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	AGF (%)	BGR
NO ₂ roční průměr	přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	A	74,5	0,0130
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	A	74,5	0,0011

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	AGF (%)	BGR
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	A	74,5	0,0003
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	A	74,5	0,0007
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	B+	74,5	0,0059
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	B+	74,5	0,0025
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce	≥ 25 let	B+	74,5	0,0005
NO ₂ roční průměr	nemocnost – dětské astma	0–18 let	A	20,2	0,0074
NO ₂ roční průměr	nemocnost – astma u dospělých	≥ 19 let	A	79,8	0,0047
NO ₂ roční průměr	nemocnost – infekce dolních cest dýchacích u dětí	0–12 let	A	14,1	0,0409
NO ₂ denní průměr	přírozená úmrtnost dospělých*	celá	A	100,0	0,0098
NO ₂ denní průměr	nemocnost – nemoci dýchací soustavy	celá	A	100,0	0,0124

*) jedná se o veškerou úmrtnost kromě té na vnější příčiny, dle Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10) jde tedy o příčiny smrti s kódy A00–R99.

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.

Následující tabulka uvádí rozpětí hodnot pětiletých průměrů koncentrací dle podkladů ČHMÚ v oblastech s obytnou zástavbou na území pokrytém modelovými výpočty. Jedná se o hodnoty celkem z 51 čtverců.

Tab. 7. Rozpětí hodnot imisního pozadí na základě pětiletých průměrů dle podkladů ČHMÚ (2020–2024)

	IH _r PM ₁₀	IH _r PM _{2,5}	IH _r NO ₂	IH _r BZN	IH _r B[a]P
	μg.m ⁻³				ng.m ⁻³
Minimum	15,7	10,7	7,0	0,7	0,3
Průměr	16,5	11,6	9,6	0,8	0,4
Maximum	17,7	12,7	14,6	1,0	0,5

IH_r: průměrné roční koncentrace

Pro kvantitativní vyhodnocení účinků imisní zátěže v následující části studie byla u každé znečišťující látky uvažována nejvyšší hodnota z pětiletých průměrů, jedná se tak o hodnocení na straně bezpečnosti.

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 [6] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ ve výši $5 \mu g \cdot m^{-3}$ a částic PM_{10} ve výši $15 \mu g \cdot m^{-3}$.

Tabulky 8 a 9 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže suspendovaných částic $PM_{2,5}$ a PM_{10} , tabulky 10 a 11 pak uvádějí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot pro koncentrace suspendovaných částic obou frakcí. Jak je patrné z hodnocení celkové imisní situace (viz tabulka 7), v celé výpočtové oblasti se koncentrace suspendovaných částic PM_{10} i $PM_{2,5}$ pohybují nad hranicí směrné hodnoty WHO. Celkové koncentrace suspendovaných částic $PM_{2,5}$ ve výpočtové oblasti dosahují třetího postupného cíle, koncentrace suspendovaných částic PM_{10} dosahují čtvrtého postupného cíle.

Jak je výše uvedeno, pro potřeby stanovení počtu obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže a následné kvantifikace účinků imisní zátěže byla jednotně pro celou výpočtovou oblast uvažována nejvyšší zaznamenaná hodnota pětiletých průměrů v hodnoceném území. Z tohoto pohledu lze považovat celkové hodnoty imisní zátěže ve většině výpočtové oblasti za nadhodnocené, avšak samotná změna ve výskytu účinků souvisejících s expozicí znečištění ovzduší vlivem záměru odpovídá skutečným změnám v imisní zátěži dle výsledků provedených modelových výpočtů.

Tab. 8. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $IH_r PM_{2,5}$

Pásma imisní zátěže $IH_r PM_{2,5} (\mu g \cdot m^{-3})$	Podíl směrné hodnoty	Varianta Nulová	Varianta Aktivní
< 12,8	< 2,56	7 038	6 563
12,8–12,9	2,56–2,58	12 514	17 262
12,9–13,0	2,58–2,60	6 435	8 643
13,0–13,1	2,60–2,62	4 149	1 683
13,1–13,3	2,62–2,66	4 030	972
13,3–13,5	2,66–2,70	693	0
> 13,5	> 2,70	264	0
Celkem		35 123	35 123

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni $12,7 \mu g \cdot m^{-3}$

Tab. 9. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r PM_{10}

Pásma imisní zátěže IH_r PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Podíl směrné hodnoty	Varianta Nulová	Varianta Aktivní
< 17,9	< 1,193	4 576	3 474
17,9–18,1	1,193–1,207	8 946	12 062
18,1–18,3	1,207–1,220	9 254	12 329
18,3–18,7	1,220–1,247	7 398	6 264
18,7–19,1	1,247–1,273	3 915	882
19,1–19,5	1,273–1,300	532	112
19,5–19,9	1,300–1,327	484	0
> 19,9	> 1,327	18	0
Celkem		35 123	35 123

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni $17,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 10. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r $PM_{2,5}$

Změna IH_r $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Počet obyvatel
< -0,40	17
-0,40 až -0,20	3 118
-0,20 až -0,10	6 082
-0,10 až -0,05	4 866
-0,05 až 0,05	19 633
0,05 až 0,10	1 158
0,10 až 0,20	231
> 0,20	18

Tab. 11. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r PM_{10}

Změna IH_r PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Počet obyvatel
< -0,60	848
-0,60 až -0,40	3 575
-0,40 až -0,20	5 686
-0,20 až -0,10	4 570
-0,10 až 0,10	17 813
0,10 až 0,20	2 136
0,20 až 0,40	345
0,40 až 0,60	136
> 0,60	14

V tabulkách 12 a 13 je uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků definovaných projektem HRAPIE-2 [8] (viz tab. 1 a 2) vypočtených na základě postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti,

že hodnoty pro jednotlivé stavy představují pouze samotný vliv imisní zátěže, nikoli celkový výskyt daného zdravotního účinku.

Tab. 12. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{2,5}

Zdravotní účinek	Segment populace	Varianta Nulová	Varianta Aktivní	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	39,5429	39,3894	-0,1535
úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	22,5204	22,4345	-0,0858
úmrtnost dospělých – cerebrovaskulární nemoci	≥ 25 let	3,8784	3,8638	-0,0146
úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	10,1872	10,1486	-0,0386
úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	4,4016	4,3849	-0,0167
úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	1,1392	1,1348	-0,0043
úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	3,7498	3,7361	-0,0137
úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 25 let	1,4985	1,4927	-0,0059
nemocnost – dětské astma	0–18 let	16,5792	16,5230	-0,0562
nemocnost – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 30 let	16,0756	16,0161	-0,0595
nemocnost – ischemická choroba srdeční (infarkt myokardu)	≥ 30 let	6,7968	6,7709	-0,0259
nemocnost – cévní mozková příhoda	≥ 30 let	12,1020	12,0567	-0,0453
nemocnost – vysoký krevní tlak	≥ 30 let	84,2970	83,9832	-0,3138
nemocnost – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 30 let	3,2113	3,1992	-0,0120
nemocnost – diabetes 2. typu	0–18 let	0,0297	0,0295	-0,0001
nemocnost – demence	≥ 19 let	24,0735	23,9839	-0,0896

*) jedná se o veškerou úmrtnost kromě té na vnější příčiny, dle Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10) jde tedy o příčiny smrti s kódy A00–R99.

Tab. 13. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM₁₀

Zdravotní účinek	Segment populace	Varianta Nulová	Varianta Aktivní	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	44,7534	44,5030	-0,2504
úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	20,2170	20,1039	-0,1131
úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	5,2841	5,2556	-0,0285
úmrtnost dospělých – nádory průdušnice, průdušek a plic	≥ 25 let	2,2721	2,2596	-0,0125
úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	6,6040	6,5663	-0,0376
úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	2,2274	2,2164	-0,0111

*) jedná se o veškerou úmrtnost kromě té na vnější příčiny, dle Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10) jde tedy o příčiny smrti s kódy A00–R99.

Jak vyplývá z výše uvedených tabulek, vlivem hodnoceného záměru je možné očekávat v případě expozice suspendovaným částicím frakce PM_{2,5} i PM₁₀ celkový mírný pokles zdravotního rizika.

Vlivem expozice imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{2,5} byl vypočten celkově pokles přirozené úmrtnosti dospělých v řádu desetin nového případu v celé dotčené populaci a celkový pokles jednotlivých kategorií nemocnosti také nejvýše v řádu desetin nového případu v celé dotčené populaci. Vlivem expozice imisní zátěži suspendovanými částicemi PM₁₀ byl vypočten celkově pokles přirozené úmrtnosti v řádu desetin nového případu v celé dotčené populaci. Nejvyšší nárůst imisní zátěže suspendovanými částicemi PM_{2,5} v prostoru obytné zástavby byl vypočten do 0,4 µg.m⁻³, nejvyšší nárůst imisní zátěže suspendovanými částicemi PM₁₀ byl vypočten do 0,8 µg.m⁻³, což se v obou případech týká desítek obyvatel. I v záměrem nejvíce dotčené obytné zástavbě byl zaznamenán nárůst přirozené úmrtnosti a jednotlivých kategorií nemocnosti několik řádů pod jedním případem v dotčené populaci.

Hodnocený záměr tedy i v nárůstem nejvíce dotčené obytné zástavbě způsobí změny zdravotního rizika nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví, které budou převáženy jinými faktory, jako je životní styl (např. kouření) nebo expozice dalším zdrojům znečišťování.

4.2.2. Oxid dusičitý

Z chronických účinků NO₂ jsou nejčastěji popisovány strukturální plicní změny a zvýšení citlivosti vůči bakteriálním a virovým infekcím.

Pro chronickou expozici uvádí WHO [6] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého ve výši 10 µg.m⁻³.

Tabulky 14 a 15 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže a rozdílových hodnot pro koncentrace oxidu dusičitého. Jak je patrné z hodnocení celkové imisní situace (viz tabulka 7), v části výpočtové oblasti se koncentrace oxidu dusičitého pohybují nad hranicí směrné hodnoty WHO (v 16 z 51 čtverců). Celkové koncentrace dosahují třetího postupného cíle.

Jak je výše uvedeno, pro potřeby stanovení počtu obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže a následné kvantifikace účinků imisní zátěže byla jednotně pro celou výpočtovou oblast uvažována nejvyšší zaznamenaná hodnota pětiletých průměrů v hodnoceném území. Z tohoto pohledu lze považovat celkové hodnoty imisní zátěže ve většině výpočtové oblasti za nadhodnocené, avšak samotná změna ve výskytu účinků souvisejících s expozicí znečištění ovzduší vlivem záměru odpovídá skutečným změnám v imisní zátěži dle výsledků provedených modelových výpočtů.

Tab. 14. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r NO₂

Pásma imisní zátěže IH _r NO ₂ (µg.m ⁻³)	Podíl směrné hodnoty	Varianta Nulová	Varianta Aktivní
< 14,7	< 1,47	2 607	1 442
14,7–14,8	1,47–1,48	9 310	10 482
14,8–14,9	1,48–1,49	12 224	17 597
14,9–15,0	1,49–1,50	4 716	4 026
15,0–15,2	1,50–1,52	5 064	1 576
15,2–15,4	1,52–1,54	904	0
> 15,4	> 1,54	298	0
Celkem		35 123	35 123

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni 14,6 µg.m⁻³

Tab. 15. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r NO_2

Změna IH_r NO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$)	Počet obyvatel
< -0,40	49
-0,40 až -0,20	1 807
-0,20 až -0,10	5 277
-0,10 až -0,05	5 806
-0,05 až 0,05	20 375
0,05 až 0,10	1 523
0,10 až 0,20	269
> 0,20	17

V tabulce 16 je pak uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků definovaných projektem HRAPIE-2 [8] (viz tab. 3) vypočtených na základě postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti, že hodnoty pro jednotlivé stavy představují pouze samotný vliv imisní zátěže, nikoli celkový výskyt daného zdravotního účinku.

Tab. 16. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži NO_2

Zdravotní účinek	Segment populace	Varianta Nulová	Varianta Aktivní	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	23,87817	23,81488	-0,06329
úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	1,97742	1,97218	-0,00524
úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	0,41430	0,41320	-0,00111
úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	1,93163	1,92662	-0,00501
úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	10,78678	10,75819	-0,02859
úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	4,57663	4,56450	-0,01213
úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plic	≥ 25 let	1,36087	1,35732	-0,00355
nemocnost – dětské astma	0–18 let	6,95676	6,93897	-0,01779
nemocnost – astma u dospělých	≥ 19 let	17,36375	17,31936	-0,04440
nemocnost – infekce dolních cest dýchacích u dětí	0–12 let	24,41512	24,35225	-0,06287

*) jedná se o veškerou úmrtnost kromě té na vnější příčiny, dle Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10) jde tedy o příčiny smrti s kódy A00–R99.

Jak vyplývá z výše uvedené tabulky, vlivem hodnoceného záměru je možné očekávat v případě expozice oxidu dusičitému celkový mírný pokles zdravotního rizika.

Vlivem expozice imisní zátěží oxidem dusičitým byl vypočten celkově pokles přirozené úmrtnosti dospělých v řádu setin nového případu a nemocnosti také nejvýše v řádu setin nového případu v celé dotčené populaci. Nejvyšší nárůst imisní zátěže oxidem dusičitým v prostoru obytné zástavby byl vypočten okolo $0,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, což se týká desítek obyvatel. I v záměrem nejvíce dotčené obytné zástavbě byl zaznamenán nárůst přirozené úmrtnosti a jednotlivých kategorií nemocnosti několik řádů pod jedním případem v dotčené populaci.

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

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

Jak vyplývá z výsledků rozptylové studie, není třeba očekávat v celém zájmovém území koncentrace nad hranici směrné hodnoty, ani ve stavu s provozem záměru. V žádné části zájmového území tak není třeba očekávat výskyt zdravotních účinků v důsledku akutní expozice oxidu dusičitému.

4.2.3. Společné působení suspendovaných částic $\text{PM}_{2,5}$ a oxidu dusičitého

Jak bylo již uvedeno v kapitole 4.1.3, částice $\text{PM}_{2,5}$ a NO_2 do značné míry sdílejí emisní zdroje a lidé nejsou jejich působení vystaveni izolovaně. Pro zajištění metodické správnosti výpočtu je proto nutné, aby byly v rámci stanovení kumulativního efektu využity upravené hodnoty RR, které reflektují korelaci obou látek, a omezují tak riziko dvojího sčítání jejich dopadů. To by nastalo v případě prostého součtu výsledků jednorázkových modelů.

Hodnota RR pro kombinované působení $\text{PM}_{2,5}$ a NO_2 je do značné míry závislá na koncentraci těchto látek v ovzduší, což vyjadřuje následující vztah:

$$\text{RR}_{\text{komb}} = (\text{RR}_{\text{PM}_{2,5}}^{\text{C}_{\text{PM}_{2,5}}}) \times (\text{RR}_{\text{NO}_2}^{\text{C}_{\text{NO}_2}})$$

kde

- RR_{komb} je relativní riziko pro kombinaci působení $\text{PM}_{2,5}$ a NO_2 při koncentraci C,
- $\text{RR}_{\text{PM}_{2,5}}$ je upravená hodnota RR pro $\text{PM}_{2,5}$ reflektující kombinaci působení $\text{PM}_{2,5}$ a NO_2 při zvýšení koncentrace o $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$,
- RR_{NO_2} je upravená hodnota RR pro NO_2 reflektující kombinaci působení $\text{PM}_{2,5}$ a NO_2 při zvýšení koncentrace o $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$,
- C je koncentrace příslušné znečišťující látky v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Jak je výše uvedeno, pro potřeby stanovení počtu obyvatel v jednotlivých pásmech relativního rizika a následné kvantifikace účinků imisní zátěže byla jednotně pro celou výpočtovou oblast uvažována nejvyšší zaznamenaná hodnota pětiletých

průměrů v hodnoceném území. Z tohoto pohledu lze považovat celkové hodnoty relativního rizika ve většině výpočtové oblasti za nadhodnocené, avšak samotná změna ve výskytu účinků souvisejících s expozicí znečištění ovzduší vlivem záměru odpovídá skutečným změnám v imisní zátěži dle výsledků provedených modelových výpočtů.

Tabulka 17 uvádí počty obyvatel v jednotlivých pásmech relativního rizika.

Tab. 17. Počty obyvatel v pásmech RR_{komb} (společné působení $PM_{2,5}$ a NO_2)

Pásma RR_{komb} *	Varianta Nulová	Varianta Aktivní
< 1,140	8 970	9 280
1,140–1,141	12 121	17 091
1,141–1,142	6 025	6 408
1,142–1,143	3 336	1 592
1,143–1,144	2 157	334
1,144–1,146	1 968	416
1,146–1,148	290	2
> 1,148	256	0
Celkem	35 123	35 123

*) jedná se o relativní riziko pro kombinaci působení $PM_{2,5}$ a NO_2 při koncentraci C (viz 4.2.4)

Tabulka 18 obsahuje kvantifikaci výskytu zdravotního účinku definovaného projektem HRAPIE-2 [8] (viz tab. 4) vypočteného na základě postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti, že hodnoty pro jednotlivé stavy představují pouze samotný vliv imisní zátěže, nikoli celkový výskyt daného zdravotního účinku.

Tab. 18. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem společného působení $PM_{2,5}$ a NO_2

Zdravotní účinek	Segment populace	Varianta Nulová	Varianta Aktivní	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých *	≥ 25 let	42,1579	42,0077	-0,1502

*) jedná se o veškerou úmrtnost kromě té na vnější příčiny, dle Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10) jde tedy o příčiny smrti s kódy A00–R99.

Jak vyplývá z uvedené tabulky, vlivem záměru byl vypočten celkově pokles přirozené úmrtnosti v řádu desetin případu v celé dotčené populaci.

4.2.4. Oxid uhelnatý

Pro oxid uhelnatý stanovuje WHO [6] několik směrných hodnot pro krátkodobé koncentrace. Z nich lze uvést zejména hodnotu pro 8hodinové koncentrace, která je stanovena ve stejné výši jako platný imisní limit, tj. $10\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, a dále hodnotu pro hodinové koncentrace. Ta je stanovena ve výši $35\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

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

4.2.5. Benzen

Benzen je prokázaný lidský 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 respektují, přičemž pro účely ochrany zdraví obyvatel byla přijata dlouhodobá (roční) limitní hodnota, která představuje 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} .

Tabulky 19 a 20 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže a rozdílových hodnot pro koncentrace benzenu a tabulka 21 uvádí změnu počtu případů výskytu leukémie vlivem chronické expozice benzenu v celé dotčené populaci. Jak je patrné z hodnocení celkové imisní situace (viz tabulka 7), ve výpočtové oblasti se koncentrace benzenu pohybují v rozmezí $0,7\text{--}1,0\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Těmto hodnotám odpovídá míra karcinogenního rizika v rozmezí $4,2\text{--}6,0 \times 10^{-6}$. Jedná se o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Jak je výše uvedeno, pro potřeby stanovení počtu obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže a následné kvantifikace účinků imisní zátěže byla jednotně pro celou výpočtovou oblast uvažována nejvyšší zaznamenaná hodnota pětiletých průměrů v hodnoceném území. Z tohoto pohledu lze považovat celkové hodnoty imisní zátěže ve většině výpočtové oblasti za nadhodnocené, avšak samotná změna ve výskytu účinků souvisejících s expozicí znečištění ovzduší vlivem záměru odpovídá skutečným změnám v imisní zátěži dle výsledků provedených modelových výpočtů.

Tab. 19. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r benzen

Pásmo imisní zátěže IH_r benzen ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	Varianta Nulová	Varianta Aktivní
< 1,010	< 6,06	9 423	10 753
1,010-1,020	6,06–6,12	14 857	17 506
1,020-1,030	6,12–6,18	5 703	4 872
1,030-1,040	6,18–6,24	3 066	1 221
1,040-1,060	6,24–6,36	1 624	771
1,060-1,080	6,36–6,48	298	0
> 1,080	> 6,48	152	0
Celkem		35 123	35 123

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni $1,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 20. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r benzen

Změna IH_r benzen ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Počet obyvatel
< -0,040	2
-0,040 až -0,020	480
-0,020 až -0,010	3 265
-0,010 až -0,005	5 489
-0,005 až 0,005	25 461
0,005 až 0,010	376
> 0,010	50

Tab. 21. Míra zvýšení zdravotního rizika z expozice benzenu (zvýšení počtu případů výskytu leukémie v dotčené populaci)

Zdravotní účinek	Varianta Nulová	Varianta Aktivní	Rozdíl
Incidence leukémie	0,214556	0,213855	-0,000701

Vlivem hodnoceného záměru dojde k velmi mírnému snížení míry zdravotního rizika z chronické expozice benzenu. Pokles počtu případů výskytu leukémie se pohybuje v řádu desítek tisíc nového případu v celé dotčené populaci.

Nejvyšší nárůst v prostoru obytné zástavby byl vypočten do $0,02 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Uvedené hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše $1,2 \times 10^{-7}$ (1 případ na více než 8,3 milionu obyvatel). Vzhledem k počtu nejvyšším nárůstem zasažených obyvatel lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné.

4.2.6. Benzo[a]pyren

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

Tabulky 22 a 23 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže a rozdílových hodnot pro koncentrace benzo[a]pyrenu a tabulka 24 uvádí změnu počtu případů výskytu rakoviny vlivem chronické expozice benzo[a]pyrenu v celé dotčené populaci. Jak je patrné z hodnocení celkové imisní situace (viz tabulka 7), ve výpočtové oblasti se koncentrace benzo[a]pyrenu pohybují v rozmezí $0,3\text{--}0,5 \text{ ng.m}^{-3}$. Těmto hodnotám odpovídá míra karcinogenního rizika v rozmezí $26,1\text{--}43,5 \times 10^{-6}$. Tyto hodnoty se již nacházejí nad hranicí přijatelného rizika. Úroveň přijatelného rizika v řádu 10^{-6} by byla dosažena při koncentraci na úrovni $0,1 \text{ ng.m}^{-3}$ nebo nižší, což je však limit, který je překročen na všech měřicích stanicích v ČR.

Jak je výše uvedeno, pro potřeby stanovení počtu obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže a následné kvantifikace účinků imisní zátěže byla jednotně pro celou výpočtovou oblast uvažována nejvyšší zaznamenaná hodnota pětiletých průměrů v hodnoceném území. Z tohoto pohledu lze považovat celkové hodnoty imisní zátěže ve většině výpočtové oblasti za nadhodnocené, avšak samotná změna ve výskytu účinků souvisejících s expozicí znečištění ovzduší vlivem záměru odpovídá skutečným změnám v imisní zátěži dle výsledků provedených modelových výpočtů.

Tab. 22. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r B[a]P

Pásma imisní zátěže IH _r B[a]P (ng.m ⁻³)	Míra karcinogenního rizika (×10 ⁻⁶)	Varianta Nulová	Varianta Aktivní
< 0,51	< 44,37	6 914	6 903
0,51–0,52	44,37–45,24	12 182	15 696
0,52–0,54	45,24–46,98	10 541	10 936
0,54–0,56	46,98–48,72	3 867	1 248
0,56–0,58	48,72–50,46	1 014	340
0,58–0,60	50,46–52,20	310	0
0,60–0,62	52,20–53,94	225	0
> 0,62	> 53,94	70	0
Celkem		35 123	35 123

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni $0,5 \text{ ng.m}^{-3}$

Tab. 23. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r B[a]P

Změna IH _r B[a]P (ng.m ⁻³)	Počet obyvatel
< -0,050	187
-0,050 až -0,020	3 043
-0,020 až -0,010	5 194
-0,010 až -0,005	5 004
-0,005 až 0,005	20 138
0,005 až 0,010	1 222
0,010 až 0,020	251
> 0,020	84

Tab. 24. Míra zvýšení zdravotního rizika z expozice benzo[a]pyrenu (zvýšení počtu případů výskytu rakoviny v dotčené populaci)

Zdravotní účinek	Varianta Nulová	Varianta Aktivní	Rozdíl
Incidence rakoviny	1,602655	1,587379	-0,015276

Vlivem hodnoceného záměru dojde k mírnému snížení míry zdravotního rizika v důsledku chronické expozice benzo[a]pyrenu. Pokles počtu případů rakoviny se pohybuje v řádu setin nového případu v celé dotčené populaci.

Nejvyšší nárůst v prostoru obytné zástavby byl vypočten okolo 0,03 ng.m⁻³. Uvedené hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzo[a]pyrenu nejvýše $2,61 \times 10^{-6}$ (1 případ na více než 383 tisíc obyvatel). Vzhledem k počtu nejvyšším nárůstem zasažených obyvatel lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné.

4.3. Nejistoty v hodnocení

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

- prognóza dopravní zátěže pro výhledové stavy k roku 2055,
- 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 a změny technologií na významných stacionárních zdrojích,
- skladba vozového parku, zejména ve vztahu k využívání alternativních paliv a s tím související nejistota ve výpočtu množství a skladby emisí,

- vliv celospolečensky významných událostí na celkové vzorce přepravy osob a materiálu v zájmovém území (pandemická či politická situace),
- vliv zdrojů znečišťování ovzduší, pro které v současné době není ustálena metodika hodnocení,
- vliv dopravně-organizačních opatření k regulaci dopravy (mimo opatření již zahrnutá 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, přičemž zejména v případě účinků karcinogenních polutantů (benzen, benzo[a]pyren) je nutno brát v úvahu, že s kvantifikací rizika je spojena vyšší míra nejistoty,
- 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.

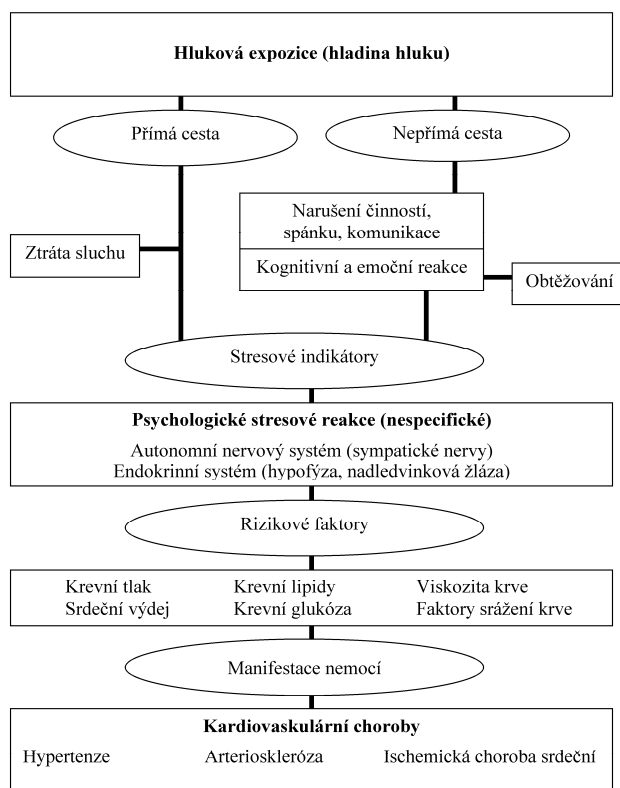
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL

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, 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 [24] 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 [24]

Za dostatečně prokázané závažné účinky hluku jsou podle aktuální směrnice WHO [31] považovány obtěžování, rušení spánku, kardiovaskulární onemocnění, zhoršení kognitivních funkcí a poškození sluchového aparátu. V následujícím přehledu je uvedena stručná charakteristika těchto účinků dle SZÚ [32]:

- **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, podrážděnosti 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 je zvukový signál 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, poruchy 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 řeči, popřípadě překrývat jiné informačně důležité signály. Zhoršení komunikace řeči 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, 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, vliv na těhotenství a vývoj plodu a na mentální zdraví [31].

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 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 v řešeném území byly použity postupy stanovené autorizačním návodem SZÚ [25] 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:

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

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

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 [25]

P = počet obyvatel v řešeném území

5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

Zpracovatelem podkladové hlukové studie [23] byly předány výstupy z provedených výpočtů ve formě vektorových vrstev obsahujících jednotlivé obytné objekty ve výpočtové oblasti, obsahující údaj o úrovni hlukové zátěže (deskriptory L_{dvn} a L_n) a údaj o počtu obyvatel v daném objektu. Na základě tohoto podkladu byla pomocí nástrojů GIS provedena analýza, jejímž výsledkem bylo rozdělení dotčených obyvatel v jednotlivých pásmech hlukové zátěže pro průměr den-večer-noc a pro noční hluk v obou hodnocených stavech. Následující tabulky ukazují počty obyvatel po pásmech pro další vyhodnocení účinků hlukové zátěže.

Tab. 25. Počty obyvatel po pásmech hlukové zátěže z automobilové dopravy, průměrný hluk den-večer-noc

Hlukové pásmo $L_{dvn}(dB)$	Varianta Nulová	Varianta Aktivní
< 35	126	438
35–40	444	2 453
40–45	8 728	10 292
45–50	7 011	7 018
50–53	4 100	3 433
53–55	4 617	3 766
55–60	3 161	2 399
> 60	4 402	2 790
Celkem	32 589	32 589

Tab. 26. Počty obyvatel po pásmech hlukové zátěže z automobilové dopravy, noční doba

Hlukové pásmo $L_n(dB)$	Varianta Nulová	Varianta Aktivní
< 35	5 127	9 015
35–40	12 258	12 517
40–45	5 901	5 499
45–50	3 802	2 405
50–55	2 864	2 625
55–60	1 937	528
> 60	700	0
Celkem	32 589	32 589

Na základě výše uvedených výsledků akustické studie byl kvantifikován podíl obyvatel v pásmech hlukové zátěže nad hranicí doporučených expozičních hodnot pro silniční dopravu, míra obtěžování hlukem, rušení spánku z hlukové zátěže ze silniční dopravy a míra výskytu ICHS z hlukové zátěže ze silniční dopravy. Výpočet je sice zatížen poměrně významnou nejistotou, neboť nezohledňuje různou neprůzvučnost obvodového pláště budov, skutečnou přítomnost osob v místě bydliště a odlišnou vnímavost jedinců vůči hluku, přesto jej lze považovat za dostačující k vyhodnocení vlivu automobilové dopravy ve výpočtové oblasti.

Tab. 27. Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot dle směrnic WHO pro silniční dopravu

	Varianta Nulová	Varianta Aktivní	Změna
Průměrný hluk den-večer-noc (%)	37,4	27,5	-9,9
Noční hluk (%)	28,5	17,1	-11,4

Tab. 28. Celkové hodnoty míry silného obtěžování, silného rušení při spánku a výskyt ICHS, silniční doprava (pro celkový počet dotčených obyvatel 32 589)

	Varianta Nulová	Varianta Aktivní	Změna
Silné obtěžování	2 910	2 300	-610
Silné rušení spánku	766	473	-293
Výskyt ICHS	6,1145	4,2197	-1,8948

Jak vyplývá z provedeného hodnocení, bude v okolní zástavbě ve stavu bez záměru podíl obyvatel v pásmech nad směrnou hodnotou dle WHO pro silniční dopravu u průměrného hluku den-večer-noc na úrovni cca 37 % a u nočního hluku na úrovni cca 29 %. Vlivem záměru dojde u obou kategorií k poklesu v rozmezí 9,9–11,4 procentních bodů.

Počet silně obtěžovaných obyvatel byl ve výchozím stavu vypočten na úrovni cca 2 900, pokles vlivem záměru činí více než 600 případů. U nočního hluku byl ve výchozím stavu vypočten počet silně při spánku rušených obyvatel na úrovni cca 770 případů, vlivem záměru byl vypočten pokles o více než 290 případů.

U míry kardiovaskulárního rizika byl ve výchozím stavu vypočten nárůst výskytu ICHS vlivem hlukové zátěže ze silniční dopravy okolo 6 případů v celé dotčené populaci. Vlivem záměru byl vypočten pokles o cca 1,9 nového případu v celé

dotčené populaci za rok. Jedná se tedy o snížení míry zdravotního rizika, které se již v reálné situaci projeví snížením počtu případů nejzávažnějších účinků hlukové zátěže.

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:

- prognóza dopravní zátěže pro výhledové stavy k roku 2055,
- 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,
- 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 vlivu provozu záměru „I/38 Znojmo obchvat III, IV, Hatě“ na veřejné zdraví z expozice chemickým látkám v ovzduší a hluku.

Předmětem posuzovaného záměru je přeložka silnice I/38, a to dvě části obchvatu Znojma (IV. a III. stavba, včetně přeložky silnice I/53) a navazující úsek směrem k hraničnímu přechodu s Rakouskem (stavba Znojmo-Hatě). Záměr začíná na MÚK Suchohrdecká (součást I. stavby, 1. etapy) a končí těsně před hranicemi s Rakouskem, kde na něj navazuje úsek Hatě hraniční přechod (který již není součástí posuzovaného záměru). Celková délka posuzovaného záměru je cca 11,4 km plus cca 2 km přeložené silnice I/53.

Znečištění ovzduší

V rámci hodnocení vlivů imisní zátěže na zdraví obyvatel byly sledovány imisní hodnoty pro suspendované částice frakce $PM_{2,5}$ a PM_{10} , oxid dusičitý, oxid uhelnatý, benzen a benzo[a]pyren.

Z výše uvedených znečišťujících látek je nutno očekávat v celé výpočtové oblasti ve výchozím stavu zvýšené riziko z chronické expozice částicím $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu, v části výpočtové oblasti pak také suspendovaným částicím PM_{10} a oxidu dusičitému. Obdobná situace je však typická pro většinu sídel na území ČR. Krátkodobé koncentrace oxidu dusičitého a oxidu uhelnatého se budou v celé výpočtové oblasti pohybovat pod hranicí směrných hodnot WHO [6]. U benzenu lze očekávat imisní zátěž na hranici přijatelné míry rizika.

V rámci vyhodnocení dlouhodobé expozice lze vlivem záměru očekávat celkově mírné snížení míry zdravotního rizika. V případě suspendovaných částic byl vypočten pokles zdravotního účinku přirozené úmrtnosti dospělých v řádu desetin nového případu v celé dotčené populaci. V případě koncentrací oxidu dusičitého byl vypočten pokles zdravotního účinku přirozené úmrtnosti dospělých nejvýše v řádu setin nového případu v celé dotčené populaci. Z vyhodnocení společného působení suspendovaných částic $PM_{2,5}$ a NO_2 vyplývá, že snížení přirozené úmrtnosti se pohybuje v řádu desetin nového případu.

Krátkodobé koncentrace oxidu dusičitého a oxidu uhelnatého i s vlivem provozu záměru nepřekročí směrné hodnoty WHO. V případě průměrných ročních koncentrací benzenu a benzo[a]pyrenu byl vlivem záměru zaznamenán pokles míry

zdravotního rizika vyjádřený jako snížení výskytu leukémie a rakoviny v řádu desetitisícin až setin nového případu v celé dotčené populaci.

Jak vyplývá z provedeného hodnocení, ani v části zástavby s vypočteným nárůstem imisní zátěže nedojde ke změnám v míře zdravotního rizika významným ve smyslu ohrožení zdraví.

Celkově lze konstatovat, že vlivem záměru dojde k poklesu míry zdravotního rizika.

Hluková zátěž

Počet silně obtěžovaných obyvatel byl ve výchozím stavu vypočten na úrovni cca 2 900, pokles vlivem záměru činí více než 600 případů. U nočního hluku byl ve výchozím stavu vypočten počet silně při spánku rušených obyvatel na úrovni cca 770 případů, vlivem záměru byl vypočten pokles o více než 290 případů.

U míry kardiovaskulárního rizika byl ve výchozím stavu vypočten nárůst výskytu ICHS vlivem hlukové zátěže ze silniční dopravy okolo 6 případů v celé dotčené populaci. Vlivem záměru byl vypočten pokles o cca 1,9 nového případu v celé dotčené populaci za rok. Jedná se tedy o snížení míry zdravotního rizika, které se již v reálné situaci projeví snížením počtu případů nejzávažnějších účinků hlukové zátěže.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HBH Projekt spol. s r.o.: I/38 Znojmo obchvat III, IV, Hatě. Rozptylová studie. Brno, 2026
- [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] 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.
- [4] Provazník K., Cikrt M., Komárek L. a kol.: Manuál prevence v lékařské praxi VIII., Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha, 2000
- [5] WHO: Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005, WHO, 2006.
- [6] WHO: WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva, WHO, 2021.
- [7] WHO-IARC: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 109, Outdoor air pollution, 2015.
- [8] WHO: Health risks of air pollution in Europe: HRAPIE-2 project: updated guidance on concentration-response functions for health risk assessment of air pollution in the WHO European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2025.
- [9] 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.
- [10] Mainka, A., Žák, M.: Synergistic or Antagonistic Health Effects of Long- and Short-Term Exposure to Ambient NO₂ and PM_{2.5}: A Review. International Journal of Environmental Research and Public Health 19, 14079, 2022.
- [11] Ostro, B.: Outdoor air pollution: Assessing the environmental burden of disease at national and local levels. Geneva, World Health Organization, 2004 (WHO Environmental Burden of Disease Series, No. 5).
- [12] ČSÚ 2025: Demografická ročenka krajů – za období 2015–2024. <https://csu.gov.cz/produkty/demograficka-rocenka-kraju-9lhzzsboxm>.
- [13] ČSÚ 2025: Zemřelí podle seznamu příčin smrti, pohlaví a věku v ČR, krajích a okresech - za období 2015–2024. <https://csu.gov.cz/produkty/zemreli-podle-seznamu-pricin-smrti-pohlavi-a-veku-v-cr-krajich-a-okresech-9cq4mzige>.

- [14] ČSÚ 2025: Věkové složení obyvatelstva - data za rok 2024. Archiv: data za rok 2023, 2022, 2021 a 2020. <https://csu.gov.cz/produkty/vekove-slozeni-obyvatelstva-jx7mf54ulx>.
- [15] ÚZIS ČR 2026: Datová analýza: Prevalence a incidence vybraných onemocnění. Data NZIS (NRHZS a LPZ) za období 2010–2024. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR.
- [16] NZIS 2026: Národní zdravotnický informační portál. Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. <https://www.nzip.cz/>.
- [17] Šumník Z., Konečná P., Venháčová P., Neumann D., Škvor J., Pomahačová R., Strnadel, J., Průhová, Š., Petruželková, L., Vosáhlo, J., Kocourková, K., Pavlíková, M. & Cinek, O. 2022. Kompenzace diabetu 1. typu u českých dětí se dlouhodobě zlepšuje: data z národního registru ČENDA (2013-2020). Česko-slovenská Pediatrie. 77(2): s. 64–71. <http://doi.org/10.55095/CSPediatric2022/008>.
- [18] Šumník, Z., Venháčová, J., Škvor, J., Pomahačová, R., Konečná, P., Neumann, D., Vosáhlo, J., Strnadel, J., Čížek, J., Obermannová, B., Petruželková, L., Průhová, Š., Pavlíková, M., Cinek, O. 2020. Five years of improving diabetes control in Czech children after the establishment of the population-based childhood diabetes register ČENDA. Pediatric Diabetes, 21(1), s. 77–87. <https://doi.org/10.1111/pedi.12929>.
- [19] GBD 2019 Dementia Forecasting Collaborators. 2022. Estimation of the global prevalence of dementia in 2019 and forecasted prevalence in 2050: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. The Lancet Public Health, 7(2), s. 105–125. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00249-8](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00249-8).
- [20] DataPAQ: Prohlížečka regionálních dat. 2026. Zameškané hodiny na žáka (2017/18 až 2022/23) po krajích. PAQ Research. https://datapaq.cz/?g=kraj&v1=zameskane_hodiny_na_zaka&v1p=2015-2021&v1t=hodnoty&v2=zameskane_hodiny_na_zaka&v2p=2017-2023&v2t=hodnoty.
- [21] MŠMT 2023: Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky. https://edu.gov.cz/wp-content/uploads/2023/07/RVP_ZV_2023_cista_verze.pdf.
- [22] US EPA: Integrated Risk Information System, Toxicological Review of Benzo(a)pyrene, 2017.
- [23] HBH Projekt spol. s r.o.: I/38 Znojmo obchvat III, IV, Hatě. Hluková studie. Brno, 2026
- [24] WHO: Night noise Guidelines for Europe 2009. <http://www.euro.who.int/pubrequest>.
- [25] SZÚ: Autorizační návod AN 15/04 verze 5: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ, Praha, 2020
- [26] Miedema, H. M. E.: Noise & Health: How Does Noise Affect Us?, The 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, The Hague, 2001
- [27] European Commission Working Group on Health and Socio-Economic Aspects: Position Paper on Dose-Effects Relationships for Night Time Noise, 2004

- [28] European Commission: Position paper on dose–response relationships between transportation noise and annoyance. Office for Official Publicationso of the European Communities, Luxembourg, 2002
- [29] European Environment Agency: Good practice guide on noise exposures and potential health effects. Copenhagen. 2010
- [30] Babisch W.: Road traffic noise and cardiovascular risk. Noise Health 2008; 10:27-33
- [31] 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>.
- [32] SZÚ: Zdravotní účinky hluku. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku>.