



NOVÝ JADERNÝ ZDROJ SMR V LOKALITĚ TEMELÍN

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

ČERVEN 2026

Nový jaderný zdroj SMR v lokalitě Temelín

Vyhodnocení vlivů znečištění ovzduší a hlukové zátěže na veřejné zdraví

ZADAL:

Amentum Clean Energy s.r.o.
Křenová 58
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



Červen 2026

O B S A H

Ú V O D	4
1. METODIKA HODNOCENÍ	6
2. PODKLADY PRO HODNOCENÍ EXPOZICE.....	7
3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU	8
4. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL	10
4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek	10
4.1.1. Suspendované částice.....	10
4.1.2. Oxid dusičitý.....	14
4.1.3. Společné působení suspendovaných částic PM _{2,5} a NO ₂	16
4.1.4. Benzen	17
4.1.5. Benzo[a]pyren.....	18
4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	18
4.2.1. Suspendované částice.....	23
4.2.2. Oxid dusičitý.....	33
4.2.3. Společné působení suspendovaných částic PM _{2,5} a oxidu dusičitého	37
4.2.4. Benzen	40
4.2.5. Benzo[a]pyren.....	42
4.3. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika – výstavba záměru.....	46
4.4. Nejistoty v hodnocení.....	49
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL	51
5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek	51
5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	55
5.3. Nejistoty v hodnocení.....	60
Z Á V Ě R	61
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	63
SEZNAM ZKRATEK.....	66

Ú V O D

Cílem předložené studie je vyhodnocení vlivu technologických a dopravních činností při realizaci a provozu záměru „Nový jaderný zdroj SMR v lokalitě Temelín“ na veřejné zdraví z expozice chemickým látkám v ovzduší a hluku.

Předmětem záměru je výstavba nového jaderného zdroje typu SMR, a to včetně všech souvisejících stavebních objektů a provozních souborů (technologických zařízení) sloužících pro výrobu a vyvedení elektrické energie a pro zajištění bezpečného provozu jaderného zařízení.

V rámci hodnocení vlivů expozice chemickým látkám v ovzduší je na základě výsledků podkladové rozptylové studie [1] provedeno hodnocení pro následující stavy realizace záměru:

Stav 1: rok 2034 – vliv výstavby SMR ETE, nejvyšší možná kumulace vlivů při možném souběhu výstavby NJZ ETE a SMR ETE (předpokládaná doba trvání do 1 roku)

- Nulový stav 1 = rok 2034 + úvodní fáze přípravy NJZ ETE
- Aktivní stav 1 = rok 2034 + úvodní fáze přípravy NJZ ETE + fáze výstavby SMR ETE

Stav 2: rok 2040 – vliv provozu SMR ETE, přechodný stav možného souběhu provozu SMR ETE s dopravně nejnáročnější etapou výstavby NJZ ETE (předpokládaná doba trvání do 1 roku)

- Nulový stav 2 = rok 2040 + hlavní fáze výstavby NJZ ETE
- Aktivní stav 2 = rok 2040 + hlavní fáze výstavby NJZ ETE + provoz SMR ETE

Stav 3: rok 2042 – vliv provozu SMR ETE, kumulace provozů NJZ ETE a SMR ETE (trvalý stav)

- Nulový stav 3 = rok 2042 + provoz NJZ ETE
- Aktivní stav 3 = rok 2042 + provoz NJZ ETE + provoz SMR ETE

V rámci hodnocení vlivů expozice hluku je v souladu s podkladovými hlukovými studiemi provedeno hodnocení pro následující stavy:

Budoucí stav (rok 2034) – dopravní zatížení pro rok 2034

- Provoz ETE 1,2 bez provozu SMR ETE
- Provoz ETE 1,2 s provozem SMR ETE

Budoucí stav (rok 2034) – stacionární zdroje hluku

- Provoz ETE 1,2 s provozem SMR ETE

Cílový stav (rok 2042) – dopravní zatížení pro rok 2042

- Provoz ETE 1,2 + provoz NJZ ETE, bez provozu SMR ETE
- Provoz ETE 1,2 + provoz NJZ ETE, s provozem SMR ETE

Cílový stav (rok 2042) – stacionární zdroje hluku

- Provoz ETE 1,2 + provoz NJZ ETE, s provozem SMR ETE

Předkládané hodnocení uvažuje pouze vlivy působící při běžném provozu – jeho výsledky není možno vztáhnout na zvláštní situace, 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 [26] 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 (látky 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 hlukových studií [23, 24]. 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: suspendovaných částic frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$, oxidu dusičitého, 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.

Podkladová rozptylová studie hodnotí znečištění ovzduší pomocí modelových výpočtů pro tři časové horizonty a zároveň vyčísluje příspěvky dopravy a stacionárních zdrojů k celkovým koncentracím znečišťujících látek. Pro posouzení celkové úrovně znečištění ovzduší bylo využito hodnocení pětiletých průměrů zpracované v rozptylové studii a také údaje ze stanic AIM.

Pro kvantifikaci účinků imisní zátěže byla vytvořena vektorová vrstva stávající obytné zástavby. Počty obyvatel v jednotlivých objektech byly odvozeny z údajů katastru a z poměru počtu obyvatel na byt v příslušných ZSJ v modelovaném území.

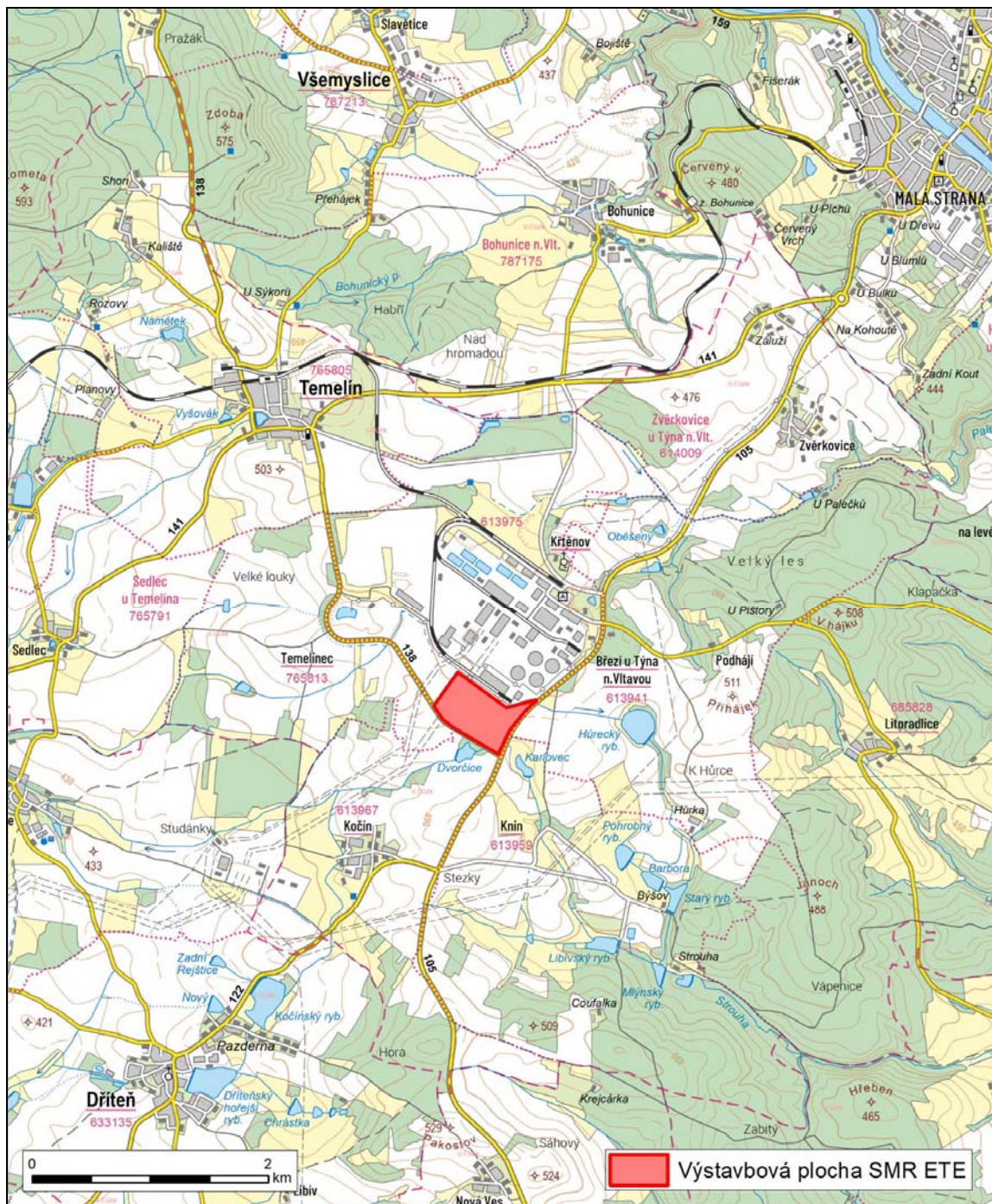
Vyhodnocení hlukové situace je pak provedeno pro jednotlivé výpočtové body reprezentující ovlivněnou obytnou zástavbu.

Jako zdroje hluku byly uvažovány silniční doprava a stacionární zdroje v rámci hodnoceného záměru. Samostatně je provedeno hodnocení pro hluk v denní a noční době.

3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU

Posuzovaný záměr se nachází na rovinné ploše ve vzdálenosti cca 4 km jihozápadně od Týna nad Vltavou a cca 20 km severozápadně od Českých Budějovic. Nejbližší obytnou zástavbu představuje obec Temelín a její části Sedlec, Kočín a Litoradlice, které se leží ve vzdálenosti několika kilometrů od záměru.

Obr. 1. Poloha záměru ve vztahu k okolní zástavbě



Pro kvantitativní vyhodnocení vlivu expozice chemickým látkám v ovzduší na zdraví obyvatel byla vytvořena vektorová vrstva stávající obytné zástavby. Počty obyvatel pro jednotlivé objekty byly odvozeny z údajů katastru a z poměru počtu obyvatel na byt v příslušných ZSJ. Hodnocení je provedeno pro území, které odpovídá rozsahu modelových výpočtů z podkladové rozptylové studie [1]. Počet obyvatel v takto vymezeném výřezu ve stávající okolní obytné zástavbě činí 12 650.

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

V případě kvantitativního hodnocení hlukové zátěže byly na základě zmíněné vektorové vrstvy přiřazeny jednotlivým výpočtovým bodům odhadované počty ovlivněných obyvatel. Zpravidla se tak nejedná pouze o objekt reprezentovaný daným bodem, ale i o další objekty v jeho blízkosti, u kterých lze předpokládat obdobné zatížení.

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 morbidit (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 $\mu\text{g.m}^{-3}$
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 plic	≥ 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 plic	≥ 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 plic	≥ 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 µg.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 plice	≥ 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 společného 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 jednolátkových 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	přírozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	1,0304	$5 \mu\text{g.m}^{-3}$
NO_2 roční průměr	přírozená 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. 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 $\text{UCR} = 6 \times 10^{-6} (\mu\text{g.m}^{-3})^{-1}$. 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)	$1,6 \mu\text{g.m}^{-3}$
10^{-6} (1 v 1 000 000)	$0,16 \mu\text{g.m}^{-3}$

Aktuálně platný imisní limit je v ČR stanoven pro průměrné roční koncentrace ve výši $5 \mu\text{g.m}^{-3}$, 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 $3,4 \mu\text{g.m}^{-3}$, což odpovídá hodnotě karcinogenního rizika při celoživotní expozici na úrovni $2,04 \times 10^{-5}$.

4.1.5. Benzo[a]pyren

Skupina polyaromatických uhlovodíků (PAH) zahrnuje několik set sloučenin, které vznikají zejména při nedokonalém spalování organického materiálu. Hlavními účinky na zdraví lidí jsou mutagenita a karcinogenita, naopak systémově toxické účinky jsou pravděpodobně malé (testováno na zvířatech). U řady PAH s vyšším bodem varu 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 $8,7 \times 10^{-2} (\mu\text{g.m}^{-3})^{-1}$.

Skupina PAH má obecně i nekarinogenní účinky, způsobuje podráždění očí a kůže, toxické poškození ledvin a jater, hematotoxicitu, imunosupresi, reprodukční toxicitu a genotoxicitu. Pro riziko nekarinogenních 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 B. 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 popsanych statistických dat pro Jihočeský 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	0,0138
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	A	74,5	0,0051
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – cerebrovaskulární nemoci	≥ 25 let	A	74,5	0,0007
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	A	74,5	0,0018
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	A	74,5	0,0013
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	A	74,5	0,0005
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	A	74,5	0,0006
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plic	≥ 25 let	A	74,5	0,0007
PM ₁₀ roční průměr	přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	A	74,5	0,0138
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	A	74,5	0,0051
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	A	74,5	0,0013
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plic	≥ 25 let	A	74,5	0,0007
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	B+	74,5	0,0018
PM ₁₀ roční průměr	úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	B+	74,5	0,0005
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – dětské astma	0–18 let	A	19,9	0,0065
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 30 let	A	69,2	0,0036
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – ischemická choroba srdeční (infarkt myokardu)	≥ 30 let	A	69,2	0,0022
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – cévní mozková příhoda	≥ 30 let	A	69,2	0,0029
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – vysoký krevní tlak	≥ 30 let	A	69,2	0,0202
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plic	≥ 30 let	A	69,2	0,0009
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – diabetes 2. typu	0–18 let	B+	19,9	0,00005
PM _{2,5} roční průměr	nemocnost – demence	≥ 19 let	B+	80,1	0,0045
PM _{2,5} denní průměr	přirozená úmrtnost dospělých*	celá	A	100,0	0,0103
PM _{2,5} denní průměr	nemocnost – nemoci oběhové soustavy	celá	A	100,0	0,0223
PM ₁₀ denní průměr	dny zameškané školní docházky	5–14 let	B+	10,7	16,8110

*) 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	přírozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	A	74,5	0,0138
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	A	74,5	0,0013
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	A	74,5	0,0005
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	A	74,5	0,0006
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	B+	74,5	0,0051
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	B+	74,5	0,0018
NO ₂ roční průměr	úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plic	≥ 25 let	B+	74,5	0,0007
NO ₂ roční průměr	nemocnost – dětské astma	0–18 let	A	19,9	0,0065
NO ₂ roční průměr	nemocnost – astma u dospělých	≥ 19 let	A	80,1	0,0046
NO ₂ roční průměr	nemocnost – infekce dolních cest dýchacích u dětí	0–12 let	A	13,6	0,0319
NO ₂ denní průměr	přírozená úmrtnost dospělých*	celá	A	100,0	0,0103
NO ₂ denní průměr	nemocnost – nemoci dýchací soustavy	celá	A	100,0	0,0133

*) 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 ze 78 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	11,3	7,9	4,7	0,5	0,2
Průměr	12,8	9,0	5,8	0,6	0,3
Maximum	15,3	10,8	11,3	0,8	0,6

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 8–10 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže suspendovanými částicemi $PM_{2,5}$, tabulky 11–13 uvádějí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot suspendovaných částic $PM_{2,5}$.

Tabulky 14–16 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže suspendovanými částicemi PM_{10} , tabulky 17–19 uvádějí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot suspendovaných částic PM_{10} .

Jak je patrné z hodnocení celkové imisní situace, v celé výpočtové oblasti se koncentrace suspendovaných částic $PM_{2,5}$ pohybují nad hranicí směrné hodnoty WHO (v obytné zástavbě dosahují třetího a čtvrtého postupného cíle). V případě suspendovaných částic PM_{10} jsou na většině výpočtového území koncentrace pod hranicí směrné hodnoty WHO, pouze lokálně byly zaznamenány koncentrace mírně vyšší (na úrovni 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 $PM_{2,5}$ (stav 1 – rok 2034)

Pásma imisní zátěže IH_r $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 10,85	< 2,17	11 159	5 197
10,85–10,90	2,17–2,18	1 447	5 413
10,90–10,95	2,18–2,19	44	718
10,95–11,00	2,19–2,20	0	834
11,00–11,10	2,20–2,22	0	348
11,10–11,20	2,22–2,24	0	131
11,20–11,40	2,24–2,28	0	7
> 11,40	> 2,28	0	2
Celkem		12 650	12 650

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni $10,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 9. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r $PM_{2,5}$ (stav 2 – rok 2040)

Pásma imisní zátěže IH_r $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 10,85	< 2,17	7 846	7 834
10,85–10,90	2,17–2,18	3 356	3 364
10,90–10,95	2,18–2,19	771	773
10,95–11,00	2,19–2,20	643	645
11,00–11,05	2,20–2,21	22	22
> 11,05	> 2,21	12	12
Celkem		12 650	12 650

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni $10,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 10. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r $PM_{2,5}$ (stav 3 – rok 2042)

Pásma imisní zátěže IH_r $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 10,81	< 2,162	6806	6206
10,81–10,82	2,162–2,164	5370	5910
10,82–10,83	2,164–2,166	434	485
> 10,83	> 2,166	40	49
Celkem		12 650	12 650

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni $10,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 11. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže $IH_r PM_{2,5}$ (stav 1 – rok 2034)

Změna $IH_r PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Rozdíl
< 0,10	11 881
0,10–0,20	550
0,20–0,30	190
0,30–0,40	27
0,40–0,60	0
> 0,60	2

Tab. 12. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže $IH_r PM_{2,5}$ (stav 2 – rok 2040)

Změna $IH_r PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Rozdíl
< 0,001	12 474
0,001–0,002	159
0,002–0,003	14
> 0,003	3

Tab. 13. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže $IH_r PM_{2,5}$ (stav 3 – rok 2042)

Změna $IH_r PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Rozdíl
< 0,001	9 513
0,001–0,002	2 906
0,002–0,003	180
0,003–0,004	34
> 0,004	17

Tab. 14. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ (stav 1 – rok 2034)

Pásma imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 15,5	< 1,033	11 137	1 781
15,5–15,7	1,033–1,047	1 452	7 363
15,7–15,9	1,047–1,060	61	1 833
15,9–16,1	1,060–1,073	0	803
16,1–16,3	1,073–1,087	0	277
16,3–16,8	1,087–1,120	0	414
16,8–17,3	1,120–1,153	0	172
17,3–19,3	1,153–1,287	0	5
> 19,3	> 1,287	0	2
Celkem		12 650	12 650

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni $15,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 15. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ (stav 2 – rok 2040)

Pásma imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 15,50	< 1,03	7 930	7 923
15,50–15,70	1,03–1,05	3 292	3 297
15,70–15,90	1,05–1,06	746	747
15,90–16,10	1,06–1,07	639	640
16,10–16,30	1,07–1,09	31	31
> 16,30	> 1,09	12	12
Celkem		12 650	12 650

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni $15,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 16. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ (stav 3 – rok 2042)

Pásma imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 15,35	< 1,023	8 571	7 357
15,35–15,40	1,023–1,027	3 892	5 034
15,40–15,45	1,027–1,030	158	228
15,45–15,50	1,030–1,033	29	31
> 15,50	> 1,033	0	0
Celkem		12 650	12 650

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni $15,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 17. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ (stav 1 – rok 2034)

Změna $IH_r PM_{10}$ ($\mu g \cdot m^{-3}$)	Rozdíl
< 0,20	5 992
0,20–0,50	5 862
0,50–1,00	462
1,00–1,50	280
1,50–2,00	52
2,00–4,00	0
> 4,00	2

Tab. 18. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ (stav 2 – rok 2040)

Změna $IH_r PM_{10}$ ($\mu g \cdot m^{-3}$)	Rozdíl
< 0,005	12 650

Tab. 19. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ (stav 3 – rok 2042)

Změna $IH_r PM_{10}$ ($\mu g \cdot m^{-3}$)	Rozdíl
< 0,000	53
0,000–0,005	11 770
0,005–0,010	794
0,010–0,015	30
> 0,015	3

V tabulkách 20–25 je pak uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků definovaných projektem HRAPIE-2 [8] (viz tab. 1 a 2) a 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. 20. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{2,5} (stav 1 – rok 2034)

Zdravotní účinek	Segment populace	Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	12,7640	12,8097	0,0457
úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	5,9814	6,0024	0,0210
úmrtnost dospělých – cerebrovaskulární nemoci	≥ 25 let	0,9116	0,9147	0,0031
úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	2,3052	2,3132	0,0080
úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	1,5764	1,5819	0,0055
úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	0,5684	0,5704	0,0020
úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	1,0816	1,0853	0,0037
úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plicí	≥ 25 let	0,5556	0,5576	0,0020
nemocnost – dětské astma	0–18 let	4,4275	4,4416	0,0141
nemocnost – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 30 let	5,1033	5,1208	0,0175
nemocnost – ischemická choroba srdeční (infarkt myokardu)	≥ 30 let	2,3355	2,3437	0,0082
nemocnost – cévní mozková příhoda	≥ 30 let	3,8112	3,8244	0,0132
nemocnost – vysoký krevní tlak	≥ 30 let	27,6132	27,7085	0,0953
nemocnost – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plicí	≥ 30 let	1,1784	1,1825	0,0041
nemocnost – diabetes 2. typu	0–18 let	0,0115	0,0116	0,0001
nemocnost – demence	≥ 19 let	7,0620	7,0864	0,0244

*) 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. 21. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{2,5} (stav 2 – rok 2040)

Zdravotní účinek	Segment populace	Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých [*]	≥ 25 let	12,78807	12,78815	0,00008
úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	5,99248	5,99252	0,00004
úmrtnost dospělých – cerebrovaskulární nemoci	≥ 25 let	0,91324	0,91324	0,00001
úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	2,30941	2,30943	0,00001
úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	1,57933	1,57934	0,00001
úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	0,56945	0,56945	0,00000
úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	1,08351	1,08352	0,00001
úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 25 let	0,55669	0,55669	0,00000
nemocnost – dětské astma	0–18 let	4,43494	4,43496	0,00002
nemocnost – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 30 let	5,11251	5,11254	0,00003
nemocnost – ischemická choroba srdeční (infarkt myokardu)	≥ 30 let	2,33980	2,33981	0,00001
nemocnost – cévní mozková příhoda	≥ 30 let	3,81818	3,81820	0,00002
nemocnost – vysoký krevní tlak	≥ 30 let	27,66344	27,66361	0,00017
nemocnost – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 30 let	1,18054	1,18055	0,00001
nemocnost – diabetes 2. typu	0–18 let	0,01155	0,01155	0,00000
nemocnost – demence	≥ 19 let	7,07482	7,07487	0,00004

^{*}) 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. 22. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{2,5} (stav 3 – rok 2042)

Zdravotní účinek	Segment populace	Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	12,74049	12,74108	0,00059
úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	5,97051	5,97079	0,00027
úmrtnost dospělých – cerebrovaskulární nemoci	≥ 25 let	0,90992	0,90996	0,00004
úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	2,30099	2,30109	0,00010
úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	1,57357	1,57364	0,00007
úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	0,56737	0,56740	0,00003
úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	1,07967	1,07972	0,00005
úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 25 let	0,55461	0,55463	0,00003
nemocnost – dětské astma	0–18 let	4,42017	4,42035	0,00018
nemocnost – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 30 let	5,09422	5,09444	0,00023
nemocnost – ischemická choroba srdeční (infarkt myokardu)	≥ 30 let	2,33122	2,33133	0,00011
nemocnost – cévní mozková příhoda	≥ 30 let	3,80439	3,80456	0,00017
nemocnost – vysoký krevní tlak	≥ 30 let	27,56397	27,56521	0,00124
nemocnost – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 30 let	1,17628	1,17633	0,00005
nemocnost – diabetes 2. typu	0–18 let	0,01151	0,01151	0,00000
nemocnost – demence	≥ 19 let	7,04939	7,04970	0,00032

*) 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. 23. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM₁₀ (stav 1 – rok 2034)

Zdravotní účinek	Segment populace	Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	14,5670	14,8038	0,2368
úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	5,4000	5,4878	0,0878
úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	1,9109	1,9411	0,0301
úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 25 let	0,8524	0,8661	0,0136
úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	1,4976	1,5223	0,0247
úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	1,1348	1,1515	0,0167

*) 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. 24. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM₁₀ (stav 2 – rok 2040)

Zdravotní účinek	Segment populace	Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	14,64158	14,64172	0,00014
úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	5,42765	5,42770	0,00005
úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	1,92042	1,92044	0,00002
úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plic	≥ 25 let	0,85674	0,85675	0,00001
úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	1,50541	1,50543	0,00001
úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	1,14005	1,14006	0,00001

*) 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. 25. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM₁₀ (stav 3 – rok 2042)

Zdravotní účinek	Segment populace	Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	14,4932	14,4978	0,0045
úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	5,3727	5,3743	0,0017
úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	1,9015	1,9021	0,0006
úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plic	≥ 25 let	0,8482	0,8484	0,0003
úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	1,4899	1,4904	0,0005
úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	1,1296	1,1299	0,0003

*) 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 PM_{10} mírný nárůst zdravotního rizika.

Ve stavu 1 (rok 2034, očekávaná doba trvání do 1 roku) byl vlivem expozice imisní zátěži suspendovanými částicemi $PM_{2,5}$ vypočten nárůst přirozené úmrtnosti dospělých v řádu setin nového případu a nárůst jednotlivých kategorií nemocnosti nejvýše pod hranici jedné desetiny případu v celé dotčené populaci. Vlivem expozice imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{10} byl vypočten nárůst 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 $0,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (týká se jednotek obyvatel), nejvyšší nárůst imisní zátěže suspendovanými částicemi PM_{10} byl vypočten do $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (týká se nejvýše desítek obyvatel), pouze zcela lokálně (týká se jednoho obytného objektu) byla hodnota okolo $4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. I v záměrem nejvíce dotčené obytné zástavbě byl zaznamenán nárůst míry přirozené úmrtnosti a jednotlivých kategorií nemocnosti několik řádů pod jedním případem v dotčené populaci.

Ve stavu 2 (rok 2040, očekávaná doba trvání do 1 roku) byl vlivem expozice imisní zátěži suspendovanými částicemi $PM_{2,5}$ vypočten nárůst přirozené úmrtnosti dospělých v řádu stotisícin nového případu a nárůst jednotlivých kategorií nemocnosti také v řádu stotisícin, nejvýše okolo jedné desetitisíciny případu v celé dotčené populaci. Vlivem expozice imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{10} byl vypočten nárůst přirozené úmrtnosti v řádu desetitisícin nového případu v celé dotčené populaci. Nejvyšší nárůst imisní zátěže suspendovanými částicemi $PM_{2,5}$ v prostoru obytné zástavby byl vypočten okolo $0,003 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (týká se jednotek až desítek obyvatel), nejvyšší nárůst imisní zátěže suspendovanými částicemi PM_{10} byl vypočten do $0,005 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. I v záměrem nejvíce dotčené obytné zástavbě byl zaznamenán nárůst míry přirozené úmrtnosti a jednotlivých kategorií nemocnosti několik řádů pod jedním případem v dotčené populaci.

Ve stavu 3 (rok 2042, trvalý stav) byl vlivem expozice imisní zátěži suspendovanými částicemi $PM_{2,5}$ vypočten nárůst přirozené úmrtnosti dospělých v řádu desetitisícin nového případu a nárůst jednotlivých kategorií nemocnosti také v řádu desetitisícin případu v celé dotčené populaci. Vlivem expozice imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{10} byl vypočten nárůst přirozené úmrtnosti v řádu tisícín nového případu v celé dotčené populaci. Nejvyšší nárůst imisní zátěže suspendovanými částicemi $PM_{2,5}$ v prostoru obytné zástavby byl vypočten do $0,005 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (týká se desítek obyvatel), nejvyšší nárůst imisní zátěže suspendovanými částicemi PM_{10} byl vypočten do $0,020 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (týká se desítek obyvatel). I v záměrem nejvíce dotčené obytné zástavbě byl zaznamenán nárůst míry 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 NO_2 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 $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Tabulky 26–28 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže oxidem dusičitým, tabulky 29–31 uvádějí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot.

Jak je patrné z hodnocení celkové imisní situace, jsou na většině výpočtového území koncentrace pod hranicí směrné hodnoty WHO, pouze lokálně byly zaznamenány koncentrace mírně vyšší (na úrovni 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. 26. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $\text{IH}_r \text{NO}_2$ (stav 1 – rok 2034)

Pásmo imisní zátěže $\text{IH}_r \text{NO}_2$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 11,30	< 1,130	12 442	50
11,30–11,32	1,130–1,132	208	11 135
11,32–11,34	1,132–1,134	0	1 214
11,34–11,36	1,134–1,136	0	242
11,36–11,38	1,136–1,138	0	7
> 11,38	> 1,138	0	2
Celkem		12 650	12 650

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni $11,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 27. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $IH_r NO_2$ (stav 2 – rok 2040)

Pásma imisní zátěže $IH_r NO_2$ ($\mu g \cdot m^{-3}$)	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 11,290	< 1,1290	52	46
11,290–11,295	1,1290–1,1295	525	471
11,295–11,300	1,1295–1,1300	6 917	5 383
11,300–11,305	1,1300–1,1305	4 530	5 440
11,305–11,310	1,1305–1,1310	624	1 173
> 11,310	> 1,1310	2	137
Celkem		12 650	12 650

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni $11,3 \mu g \cdot m^{-3}$

Tab. 28. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $IH_r NO_2$ (stav 3 – rok 2042)

Pásma imisní zátěže $IH_r NO_2$ ($\mu g \cdot m^{-3}$)	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 11,290	< 1,1290	2 757	1 651
11,290–11,295	1,1290–1,1295	5 299	5 674
11,295–11,300	1,1295–1,1300	4 579	5 035
11,300–11,305	1,1300–1,1305	9	283
11,305–11,310	1,1305–1,1310	2	1
11,310–11,315	1,1310–1,1315	2	3
> 11,315	> 1,1315	2	3
Celkem		12 650	12 650

* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni $11,3 \mu g \cdot m^{-3}$

Tab. 29. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže $IH_r NO_2$ (stav 1 – rok 2034)

Změna $IH_r NO_2$ ($\mu g \cdot m^{-3}$)	Rozdíl
< 0,005	26
0,005–0,010	376
0,010–0,015	5 322
0,015–0,020	4 610
0,020–0,040	2 000
0,040–0,060	281
0,060–0,080	33
> 0,080	2

Tab. 30. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže $IH_r NO_2$ (stav 2 – rok 2040)

Změna $IH_r NO_2$ ($\mu g \cdot m^{-3}$)	Rozdíl
< 0,002	11 969
0,002–0,004	599
> 0,004	82

Tab. 31. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r NO_2 (stav 3 – rok 2042)

Změna IH_r NO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$)	Rozdíl
< 0,002	11 152
0,002–0,004	1 410
> 0,004	88

V tabulkách 32–34 je pak uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků definovaných projektem HRAPIE-2 [8] (viz tab. 2) a 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. 32. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži NO_2 (stav 1 – rok 2034)

Zdravotní účinek	Segment populace	Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	6,9748	6,9882	0,0134
úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	0,6386	0,6398	0,0012
úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	0,1861	0,1864	0,0004
úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	0,5023	0,5033	0,0010
úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	2,5856	2,5905	0,0050
úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	0,9338	0,9356	0,0018
úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plic	≥ 25 let	0,4585	0,4594	0,0009
nemocnost – dětské astma	0–18 let	1,6627	1,6658	0,0031
nemocnost – astma u dospělých	≥ 19 let	4,7655	4,7744	0,0089
nemocnost – infekce dolních cest dýchacích u dětí	0–12 let	5,0957	5,1053	0,0096

*) 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. 33. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži NO₂ (stav 2 – rok 2040)

Zdravotní účinek	Segment populace	Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých [*]	≥ 25 let	6,9803	6,9809	0,0006
úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	0,6391	0,6391	0,0001
úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	0,1862	0,1863	0,0000
úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	0,5027	0,5027	0,0000
úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	2,5876	2,5878	0,0002
úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	0,9345	0,9346	0,0001
úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 25 let	0,4589	0,4589	0,0000
nemocnost – dětské astma	0–18 let	1,6640	1,6641	0,0001
nemocnost – astma u dospělých	≥ 19 let	4,7692	4,7695	0,0004
nemocnost – infekce dolních cest dýchacích u dětí	0–12 let	5,0996	5,1001	0,0004

^{*}) 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. 34. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži NO₂ (stav 3 – rok 2042)

Zdravotní účinek	Segment populace	Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých [*]	≥ 25 let	6,9766	6,9771	0,0005
úmrtnost dospělých – nemoci dýchací soustavy (bez novotvarů)	≥ 25 let	0,6387	0,6388	0,0000
úmrtnost dospělých – chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)	≥ 25 let	0,1861	0,1861	0,0000
úmrtnost dospělých – infekce dolních cest dýchacích	≥ 25 let	0,5024	0,5025	0,0000
úmrtnost dospělých – nemoci oběhové soustavy	≥ 25 let	2,5862	2,5864	0,0002
úmrtnost dospělých – ischemická choroba srdeční	≥ 25 let	0,9340	0,9341	0,0001
úmrtnost dospělých – zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plice	≥ 25 let	0,4587	0,4587	0,0000
nemocnost – dětské astma	0–18 let	1,6631	1,6632	0,0001
nemocnost – astma u dospělých	≥ 19 let	4,7666	4,7670	0,0003
nemocnost – infekce dolních cest dýchacích u dětí	0–12 let	5,0969	5,0973	0,0004

^{*}) 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 oxidu dusičitému mírný nárůst zdravotního rizika.

Ve stavu 1 (rok 2034, očekávaná doba trvání do 1 roku) byl vlivem expozice imisní zátěží oxidem dusičitým vypočten nárůst přirozené úmrtnosti dospělých v řádu setin nového případu a nárůst jednotlivých kategorií nemocnosti v řádu tisícín případu

v celé dotčené populaci. Nejvyšší nárůst imisní zátěže oxidem dusičitým v prostoru obytné zástavby byl vypočten pod hranicí $0,1 \mu\text{g.m}^{-3}$ (týká se jednotek obyvatel). I v záměrem nejvíce dotčené obytné zástavbě byl zaznamenán nárůst míry přirozené úmrtnosti a jednotlivých kategorií nemocnosti několik řádů pod jedním případem v dotčené populaci.

Ve stavu 2 (rok 2040, očekávaná doba trvání do 1 roku) byl vlivem expozice imisní zátěží oxidem dusičitým vypočten nárůst přirozené úmrtnosti dospělých v řádu desítisícin nového případu a nárůst jednotlivých kategorií nemocnosti také v řádu desítisícin případu v celé dotčené populaci. Nejvyšší nárůst imisní zátěže oxidem dusičitým v prostoru obytné zástavby byl vypočten okolo $0,005 \mu\text{g.m}^{-3}$ (týká se desítek obyvatel). I v záměrem nejvíce dotčené obytné zástavbě byl zaznamenán nárůst míry přirozené úmrtnosti a jednotlivých kategorií nemocnosti několik řádů pod jedním případem v dotčené populaci.

Ve stavu 3 (rok 2042, trvalý stav) byl vlivem expozice imisní zátěží oxidem dusičitým vypočten nárůst přirozené úmrtnosti dospělých v řádu desítisícin nového případu a nárůst jednotlivých kategorií nemocnosti také v řádu desítisícin případu v celé dotčené populaci. Nejvyšší nárůst imisní zátěže oxidem dusičitým v prostoru obytné zástavby byl vypočten okolo $0,005 \mu\text{g.m}^{-3}$ (týká se desítek obyvatel). I v záměrem nejvíce dotčené obytné zástavbě byl zaznamenán nárůst míry 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 $200 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Jak vyplývá z výsledků rozptylové studie, není třeba očekávat v celém zájmovém území koncentrace nad hranici směrné hodnoty, ani ve stavu se záměrem. V 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 PM_{2,5} a NO₂ je do značné míry závislá na koncentraci těchto látek v ovzduší, což vyjadřuje následující vztah:

$$RR_{\text{komb}} = (RR_{\text{PM}_{2,5}} \wedge C_{\text{PM}_{2,5}}) \times (RR_{\text{NO}_2} \wedge C_{\text{NO}_2})$$

kde

- RR_{komb} je relativní riziko pro kombinaci působení PM_{2,5} a NO₂ při koncentraci C,
- RR_{PM_{2,5}} je upravená hodnota RR pro PM_{2,5} reflektující kombinaci působení PM_{2,5} a NO₂ při zvýšení koncentrace o 1 µg.m⁻³,
- RR_{NO₂} je upravená hodnota RR pro NO₂ reflektující kombinaci působení PM_{2,5} a NO₂ při zvýšení koncentrace o 1 µg.m⁻³,
- C je koncentrace příslušné znečišťující látky v µg.m⁻³.

Tabulky 35–37 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech relativního rizika pro kombinaci působení PM_{2,5} a NO₂ při koncentraci C.

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.

Tab. 35. Počty obyvatel v pásmech RR_{komb} (společné působení PM_{2,5} a NO₂): (stav 1 – rok 2034)

Pásma RR _{komb} *	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 1,113	12 650	11 085
1,113–1,114	0	1 365
1,114–1,115	0	192
1,115–1,116	0	6
> 1,116	0	2
Celkem	12 650	12 650

*) jedná se o relativní riziko pro kombinaci působení PM_{2,5} a NO₂ při koncentraci C (viz 4.2.3)

Tab. 36. Počty obyvatel v pásmech RR_{komb} (společné působení $PM_{2,5}$ a NO_2): (stav 2 – rok 2040)

Pásma RR_{komb} *	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 1,1125	9 715	9 708
1,1125–1,1130	2 190	2 199
1,1130–1,1135	733	731
> 1,1135	12	12
Celkem	12 650	12 650

*) jedná se o relativní riziko pro kombinaci působení $PM_{2,5}$ a NO_2 při koncentraci C (viz 4.2.3)

Tab. 37. Počty obyvatel v pásmech RR_{komb} (společné působení $PM_{2,5}$ a NO_2): (stav 3 – rok 2042)

Pásma RR_{komb} *	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 1,1122	12 590	12 581
1,1122–1,1124	41	54
1,1124–1,1126	14	12
1,1126–1,1128	5	0
> 1,1128	0	3
Celkem	12 650	12 650

*) jedná se o relativní riziko pro kombinaci působení $PM_{2,5}$ a NO_2 při koncentraci C (viz 4.2.3)

Tabulka 38 obsahuje kvantifikaci výskytu zdravotního účinku definovaného projektem HRAPIE-2 [8] (viz tab. 3) a 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. 38. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem společného působení $PM_{2,5}$ a NO_2 – stav 1–3 (rok 2034, 2040 a 2042)

Zdravotní účinek	Segment populace	Stav (Rok)	Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	1 (2034)	13,15992	13,17465	0,01474
přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	2 (2040)	13,14897	13,14899	0,00002
přirozená úmrtnost dospělých*	≥ 25 let	3 (2042)	13,11798	13,11799	0,00001

*) 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, ve stavu 1 (rok 2034, očekávaná doba trvání do 1 roku) byl vypočten nárůst přirozené úmrtnosti o zhruba jednu setinu případu v celé dotčené populaci, ve stavech 2 a 3 (roky 2040 a 2042, očekávaná doba trvání 1 rok a trvalý stav) byl vypočten nárůst přirozené úmrtnosti v řádu stotisícin případu v celé dotčené populaci.

4.2.4. 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} .

Jak je patrné z hodnocení celkové imisní situace, pohybují se průměrné roční koncentrace ve výpočtové oblasti v rozmezí $0,5\text{--}0,8 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Tomu odpovídá míra karcinogenního rizika $3,0\text{--}4,8 \times 10^{-6}$. Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Tabulky 39–41 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže benzenem, tabulky 42–44 uvádějí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot. Tabulka 45 pak ukazuje nárůst počtu případů výskytu leukémie vlivem chronické expozice benzenu v celé dotčené populaci.

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. 39. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r benzen (stav 1 – rok 2034)

Pásmo imisní zátěže IH _r benzen (μg.m ⁻³)	Míra karcinogenního rizika (×10 ⁻⁶)	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 0,801	< 4,806	12 647	11 996
0,801–0,802	4,806–4,812	3	519
0,802–0,803	4,812–4,818	0	90
0,803–0,804	4,818–4,824	0	38
> 0,804	> 4,824	0	7
Celkem		12 650	12 650

Tab. 40. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r benzen (stav 2 – rok 2040)

Pásmo imisní zátěže IH _r benzen (μg.m ⁻³)	Míra karcinogenního rizika (×10 ⁻⁶)	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 0,801	< 4,806	11 444	11 196
0,801–0,802	4,806–4,812	982	1 049
0,802–0,803	4,812–4,818	224	347
> 0,803	> 4,818	0	58
Celkem		12 650	12 650

Tab. 41. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r benzen (stav 3 – rok 2042)

Pásmo imisní zátěže IH _r benzen (μg.m ⁻³)	Míra karcinogenního rizika (×10 ⁻⁶)	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 0,801	< 4,806	12 648	12 647
> 0,801	> 4,806	2	3
Celkem		12 650	12 650

Tab. 42. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r benzen (stav 1 – rok 2034)

Změna IH _r benzen (μg.m ⁻³)	Rozdíl
< 0,001	11 966
0,001–0,002	570
0,002–0,003	76
> 0,003	38

Tab. 43. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r benzen (stav 2 – rok 2040)

Změna IH _r benzen (μg.m ⁻³)	Rozdíl
< 0,001	12 650

Tab. 44. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IHr benzen (stav 3 – rok 2042)

Změna IH _r benzen (μg.m ⁻³)	Rozdíl
< 0,001	12 650

Tab. 45. Míra zvýšení zdravotního rizika z expozice benzenu (zvýšení počtu případů výskytu leukémie v dotčené populaci)

Zdravotní účinek	Stav (Rok)	Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
Incidence leukémie	1 (2034)	0,00086797	0,00086804	0,00000007
Incidence leukémie	2 (2040)	0,00086809	0,00086814	0,00000004
Incidence leukémie	3 (2042)	0,06075796	0,06075797	0,00000001

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

Nejvyšší nárůst v prostoru obytné zástavby byl ve stavu 1 (rok 2034, očekávaná doba trvání do 1 roku) vypočten do 0,004 μg.m⁻³ a týká se několika desítek obyvatel. Uvedené hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše $2,40 \times 10^{-8}$ (1 případ na více než 41,6 milionu obyvatel). Vzhledem k počtu nejvyšším nárůstem zasažených obyvatel a k délce trvání stavu 1 (1 rok) lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné.

4.2.5. Benzo[a]pyren

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

Jak je patrné z hodnocení celkové imisní situace, pohybují se průměrné roční koncentrace ve výpočtové oblasti v rozmezí 0,2–0,6 ng.m⁻³. Tomu odpovídá míra karcinogenního rizika $17,4\text{--}52,2 \times 10^{-6}$. 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 ng.m⁻³ nebo nižší, což je však limit, který je překročen na všech měřicích stanicích v ČR.

Tabulky 46–48 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže benzo[a]pyrenem, tabulky 49–51 uvádějí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot. Tabulka 52 pak ukazuje nárůst počtu případů výskytu rakoviny vlivem chronické expozice benzo[a]pyrenu v celé dotčené populaci.

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. 46. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r B[a]P (stav 1 – rok 2034)

Pásmo imisní zátěže IH_r B[a]P ($ng.m^{-3}$)	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 0,600	< 52,20	0	0
0,600–0,602	52,20–52,37	12 374	10 596
0,602–0,604	52,37–52,55	276	1 913
0,604–0,606	52,55–52,72	0	106
0,606–0,608	52,72–52,90	0	30
0,608–0,610	52,90–53,07	0	5
> 0,610	> 53,07	0	0
Celkem		12 650	12 650

Tab. 47. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r B[a]P (stav 2 – rok 2040)

Pásmo imisní zátěže IH_r B[a]P ($ng.m^{-3}$)	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 0,600	< 52,20	0	0
0,600–0,602	52,20–52,37	10 058	9 966
0,602–0,604	52,37–52,55	2 400	2 475
0,604–0,606	52,55–52,72	190	206
0,606–0,608	52,72–52,90	2	3
> 0,608	> 52,90	0	0
Celkem		12 650	12 650

Tab. 48. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r B[a]P (stav 3 – rok 2042)

Pásma imisní zátěže IH_r B[a]P ($ng \cdot m^{-3}$)	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 0,6000	< 52,20	0	0
0,6000–0,6005	52,20–52,24	8 032	6 606
0,6005–0,6010	52,24–52,29	3 848	4 888
0,6010–0,6015	52,29–52,33	757	1 014
0,6015–0,6020	52,33–52,37	13	142
> 0,6020	> 52,37	0	0
Celkem		12 650	12 650

Tab. 49. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r B[a]P (stav 1 – rok 2034)

Změna IH_r B[a]P ($ng \cdot m^{-3}$)	Rozdíl
< 0,0002	11 997
0,0002–0,0004	475
0,0004–0,0006	144
> 0,0006	34

Tab. 50. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r B[a]P (stav 2 – rok 2040)

Změna IH_r B[a]P ($ng \cdot m^{-3}$)	Rozdíl
< 0,0001	11 703
0,0001–0,0002	786
0,0002–0,0003	147
> 0,0003	14

Tab. 51. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r B[a]P (stav 3 – rok 2042)

Změna IH_r B[a]P ($ng \cdot m^{-3}$)	Rozdíl
< 0,0001	10 947
0,0001–0,0002	1 486
0,0002–0,0003	191
> 0,0003	26

Tab. 52. Míra zvýšení zdravotního rizika z expozice benzo[a]pyrenu (zvýšení počtu případů výskytu rakoviny v dotčené populaci)

Zdravotní účinek	Stav (Rok)	Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
Incidence rakoviny	1 (2034)	0,00944969	0,00945456	0,00000487
Incidence rakoviny	2 (2040)	0,00945593	0,00945621	0,00000027
Incidence rakoviny	3 (2042)	0,66084008	0,66092451	0,00008443

Vlivem hodnoceného záměru dojde k velmi mírnému zvýšení míry zdravotního rizika v důsledku chronické expozice benzo[a]pyrenu. Nárůst počtu případů rakoviny se pohybuje v řádech desetimiliontin až stotisícin nového případu v celé dotčené populaci.

Nejvyšší nárůst v prostoru obytné zástavby byl vypočten do $0,0005 \text{ ng.m}^{-3}$ (týká se desítek obyvatel). Uvedené hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzo[a]pyrenu nejvýše $4,35 \times 10^{-7}$ (1 případ na téměř 2,3 milionu obyvatel). Vzhledem k počtu nejvyšším nárůstem zasažených obyvatel lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou zcela nevýznamné.

4.3. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika – výstavba záměru

Vliv na obyvatele je nutno očekávat také během stavebních prací. Zdrojem znečištění ovzduší bude jak samotná stavební činnost na staveništi, tak i vyvolaná automobilová doprava.

V podkladové rozptylové studii [1] jsou vypočteny příspěvky stavebních prací k celkové imisní zátěži v jednotlivých výpočetních bodech. Jednotlivým bodům byl následně přiřazen údaj o počtu dotčených obyvatel.

Metoda kvantifikace očekávaných dopadů těchto změn na zdraví ovlivněné populace je obdobná jako v případě dlouhodobých vlivů (viz kap. 4.2). Rozdílem je pouze přepočet ročního očekávaného počtu případů v dané lokalitě nezávislého na koncentraci znečištění ovzduší na denní hodnotu a využití denních koncentrací namísto ročních. Jedná se o vyhodnocení vlivů expozice suspendovaným částicím a oxidu dusičitému na základě hodnot relativního rizika dle projektu HRAPIE-2 [8], a to v souladu s AN 17/15 [2]. Popis výpočtu uvádí např. metodika COŽP UK pro vyhodnocení celospolečenských dopadů znečištěného ovzduší [3] či publikace B. Ostra [11], která vznikla v rámci WHO. Výstupem je počet osob dotčených příslušným účinkem v exponované populaci za jeden den, který je dán tímto vztahem:

$$IMP = [(EXP \times AGF \times RGF) \times BGR] / 365 \times [1 - (1/RR)^C],$$

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 $1 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Tab. 53. Vstupní údaje pro kvantifikaci účinků znečištění ovzduší [8, 12–16]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	AGF (%)	BGR
PM _{2,5} denní průměr	přirozená úmrtnost dospělých*	celá	A	100,0	0,0103
PM _{2,5} denní průměr	nemocnost – nemoci oběhové soustavy	celá	A	100,0	0,0223
PM ₁₀ denní průměr	Dny omezené aktivity (RADS) – zameškaná školní docházka	5–14 let	B+	10,7	16,8110
NO ₂ denní průměr	přirozená úmrtnost dospělých*	celá	A	100,0	0,0103
NO ₂ denní průměr	nemocnost – nemoci dýchací soustavy	celá	A	100,0	0,0133

*) 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 rámci podkladové rozptylové studie byly vyčísleny v jednotlivých výpočtových bodech reprezentujících jednotlivé lokality s obytnou zástavbou maximální denní koncentrace suspendovaných částic PM₁₀ a maximální hodinové koncentrace NO₂, jejichž nejvyšší hodnoty byly vypočteny v lokalitě Temelín, a to jak v objektech při komunikaci, tak (v případě vlivu výstavby NJZ ETE) také v objektech na okraji Temelína a činí (vliv stavby NJZ ETE / vliv výstavby SMR ETE):

- Max. denní koncentrace suspendovaných částic PM₁₀: <600,0 µg.m⁻³ / 168,5 µg.m⁻³
- Max. hodinové koncentrace NO₂: < 7,00 µg.m⁻³ / 6,72 µg.m⁻³

Pro stanovení denních koncentrací suspendovaných částic PM_{2,5} bylo uvažováno s podílem frakce PM_{2,5}/PM₁₀ na úrovni 30 %. V případě denních koncentrací NO₂ bylo uvažováno s podílem denních koncentrací na hodinových koncentracích ve výši 50 %.

Tabulka 54 uvádí uvažované vstupní hodnoty imisní zátěže pro následné vyčíslení jednotlivých účinků. Zde je třeba zmínit, že takto stanovené hodnoty nárůstu imisní zátěže je možno považovat za maximální možné. Z vyhodnocení nárůstu průměrných ročních koncentrací během výstavby v roce 2034 (kap. 4.2) je zřejmé, že jejich případné dosahování bude dáno kombinací specifických podmínek (zejména v suchých dnech a za celodenního konstantního směru proudění vzduchu) a lze oprávněně očekávat, že výskyt takových podmínek bude málo pravděpodobný.

Pro krátkodobou expozici uvádí WHO [6] směrnou hodnotu průměrné denní koncentrace částic PM_{2,5} ve výši 15 µg.m⁻³, PM₁₀ ve výši 45 µg.m⁻³ a 25 µg.m⁻³ v případě NO₂.

Tab. 54. Body imisní zátěže $IH_d PM_{2,5}$, imisní zátěže $IH_d PM_{10}$ a imisní zátěže $IH_d NO_2$

Imisní veličina	Počet zasazených obyvatel	Imisní zátěž – pozadí ($\mu g \cdot m^{-3}$)	Imisní zátěž – příspěvek ($\mu g \cdot m^{-3}$)	Imisní zátěž – příspěvek ($\mu g \cdot m^{-3}$)
			Stavba NJZ ETE	Stavba SMR ETE
$PM_{2,5}$ denní průměr	100	7,6	< 180	50,6
PM_{10} denní průměr	100	10,8	< 600	168,5
NO_2 denní průměr	100	11,3	3,5	3,4

Tabulka 55 ukazuje kvantifikaci výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE-2 [8] (viz tab. 1–3), na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.3. Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti, že hodnoty pro jednotlivé varianty představují pouze samotný vliv imisní zátěže, nikoli celkový výskyt daného zdravotního účinku.

Kvantifikace účinků je provedena pro jeden den s výše uvedenými dosaženými hodnotami denních koncentrací. Četnost výskytu těchto koncentrací nelze modelově stanovit, neboť bude závislá zejména na aktuálních meteorologických podmínkách.

Tab. 55. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži $PM_{2,5}$ a NO_2

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Výchozí stav	Stavba NJZ ETE		Stavba SMR ETE	
				Stav se záměrem	Rozdíl	Stav se záměrem	Rozdíl
$PM_{2,5}$ denní průměr	přírozená úmrtnost dospělých*	celá	0,000015	0,000349	0,000334	0,000109	0,000094
$PM_{2,5}$ denní průměr	nemocnost – nemoci oběhové soustavy	celá	0,000041	0,000983	0,000942	0,000306	0,000265
PM_{10} denní průměr	Dny omezené aktivity (RADS) – zameškaná školní docházka	5–14 let	0,014660	0,729814	0,715153	0,215499	0,200839
NO_2 denní průměr	přírozená úmrtnost dospělých*	celá	0,000015	0,000024	0,000009	0,000019	0,000004
NO_2 denní průměr	nemocnost – nemoci dýchací soustavy	celá	0,000023	0,000030	0,000007	0,000030	0,000007

*) 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 uvedeného přehledu za každý den s výskytem nejvyšších vypočtených denních hodnot dojde ke zvýšení přírozené úmrtnosti nejvýše v řádu desetitisícin nového případu a ke zvýšení nemocnosti oběhové soustavy okolo jedné

tisíciny nového případu. V případě dnů omezené aktivity vyjádřených jako zameškaná školní docházka byl vypočten (při souběhu stavby obou záměrů, tedy NJZ a SMR) nárůst těsně pod hranici jednoho případu. Z uvedeného vyplývá, že sice není třeba očekávat významný nárůst nemocnosti (ve smyslu stanovených diagnóz) nebo úmrtnosti v dotčené populaci, ale v případě dnů omezené aktivity se již častější výskyt nejvyšších vypočtených hodnot může reálně projevit v nárůstu případů zameškané školní docházky, která je ovšem též určitým odrazem nemocnosti (např. lehčích respiračních příznaků).

Z toho vyplývá nutnost (zejména v suchých dnech) důsledně dodržovat opatření stanovená v podkladové rozptylové studii a tím zajistit minimalizaci prašnosti ze staveniště i z příjezdových a odjezdových tras staveništní dopravy a tedy minimalizaci výskytu nejvyšších denních hodnot.

4.4. Nejistoty v hodnocení

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

- prognóza dopravní zátěže pro období provozu záměru na území Jihočeského kraje,
- 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.

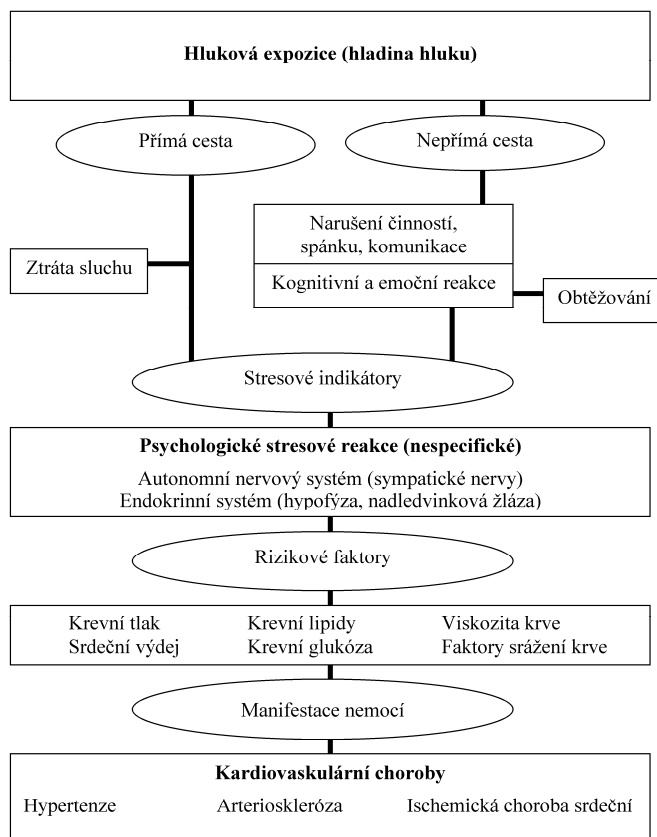
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL

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 [25] v řetězci „hluková expozice – fyziologická (stresová) reakce organismu – biologická odezva a vznik onemocnění“ ukazuje obrázek 2.

Obr. 2. Schéma účinků hluku



zdroj: Babisch 2002 in [25]

Za dostatečně prokázané závažné účinky hluku jsou podle aktuální směrnice WHO [32] považovány obtěžování, rušení spánku, kardiovaskulární onemocnění, zhoršení kognitivních funkcí a poškození sluchového aparátu. V následujícím přehledu je uvedena stručná charakteristika těchto účinků dle SZÚ [33]:

- **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 pocitem 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 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, 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 [32].

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 [32] 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 [26] 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:

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

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

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:

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

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

kde:

$RR_{\text{ICHS}, \text{silnice}}$ = 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 [26]

P = počet obyvatel v řešeném území

Pro hluk ze stacionárních zdrojů toho typu, které se v území vyskytují, WHO doporučené expoziční hodnoty nestanoví.

Pro orientační vyhodnocení obtěžujících a rušivých účinků stacionárních zdrojů byl použit postup dle [30], založený na přepočtu hluku z různých zdrojů na ekvivalentní hladinu hluku ze silniční dopravy:

$$L_{r,i} = L_i + 3$$

kde:

L_i = hladina hluku ze stacionárních zdrojů

$L_{r,i}$ = odvozená hladina hluku ze silniční dopravy

Následně je postupováno podle rovnic pro silné obtěžování a silné rušení při spánku pro silniční dopravu. Jedná se o vyhodnocení skutečně orientační, neboť nelze mluvit o zdravotních účincích, ale o obtěžujících.

V rámci metodiky hodnocení zdravotních rizik v současnosti neexistuje nástroj pro hodnocení kombinovaného (synergického) působení hluku ze zdrojů různé kategorie, hodnocení je tak provedeno pro jednotlivé kategorie zdrojů (silniční doprava, železniční doprava a stacionární zdroje) samostatně.

5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

Tabulka 56 uvádí vypočtené hodnoty hlukové zátěže ze silniční dopravy k roku 2034, a to pro denní a noční dobu ve výchozím stavu (provoz ETE 1, 2, bez SMR ETE) a v aktivním stavu (provoz ETE 1, 2, s SMR ETE) dle hlukové studie [23].

Tab. 56. Hodnoty hlukové zátěže [dB] – silniční doprava (rok 2034)

Výpočtový bod	Podlaží	Denní doba		Noční doba	
		Výchozí stav	Aktivní stav	Výchozí stav	Aktivní stav
KOC 1	1	53,4	53,5	45,8	45,8
	2	54,1	54,2	46,5	46,5
TEM 1	1	62,0	62,0	54,0	54,0
	2	62,3	62,3	54,4	54,4
TEM 2	1	59,1	59,2	51,3	51,4
	2	62,4	62,4	54,6	54,7
TEM 3	1	63,7	63,7	56,2	56,3
	2	64,3	64,4	56,9	56,9
TEM 4	1	64,5	64,5	57,0	57,1
	2	64,9	64,9	57,4	57,4
TEM 5	1	63,4	63,4	55,8	55,8
	2	64,8	64,8	57,1	57,2
TEM 6	1	56,1	56,1	47,9	47,9
	2	57,4	57,5	49,2	49,3
TEM 7	1	59,0	59,0	50,8	50,8
	2	60,3	60,4	52,1	52,1
TYN 1	1	61,8	61,9	53,8	54,0
	2	63,5	63,6	55,5	55,7

Výpočtový bod	Podlaží	Denní doba		Noční doba	
		Výchozí stav	Aktivní stav	Výchozí stav	Aktivní stav
TYN 2	1	56,5	56,6	48,3	48,6
	2	57,3	57,4	49,2	49,5
	3	58,1	58,2	50,0	50,3
	4	58,8	58,9	50,7	51,0
	5	59,5	59,5	51,3	51,6
	6	60,1	60,2	52,0	52,3
TYN 3	1	58,4	58,5	50,2	50,6
	2	59,5	59,6	51,3	51,7
	3	60,6	60,7	52,3	52,7
	4	61,5	61,6	53,3	53,7
	5	62,0	62,1	53,8	54,2
	6	62,2	62,3	54,0	54,4
TYN 4	1	62,5	62,6	54,3	54,5
	2	65,4	65,5	57,3	57,4
TYN 5	1	57,9	57,9	50,7	50,7
	2	62,9	62,9	55,6	55,6
TYN 6	1	62,9	62,9	55,6	55,7
	2	64,1	64,1	56,8	56,8
ZVER 1	1	58,1	58,3	50,6	50,8
	2	59,0	59,2	51,5	51,7
ZVER 2	1	61,9	62,0	54,4	54,6
	2	63,2	63,4	55,7	55,9

Tabulka 57 uvádí vypočtené hodnoty hlukové zátěže ze silniční dopravy k roku 2042, a to pro denní a noční dobu ve výchozím stavu (provoz ETE 1, 2, ETE 3, 4, bez SMR ETE) a v aktivním stavu (provoz ETE 1, 2, ETE 3, 4, s SMR ETE) dle hlukové studie [23].

Tab. 57. Hodnoty hlukové zátěže [dB] – silniční doprava (rok 2042)

Výpočtový bod	Podlaží	Denní doba		Noční doba	
		Výchozí stav	Aktivní stav	Výchozí stav	Aktivní stav
KOC 1	1	53,6	53,7	46,0	46,1
	2	54,3	54,4	46,7	46,8
TEM 1	1	62,0	62,0	54,0	54,0
	2	62,3	62,3	54,4	54,4
TEM 2	1	59,2	59,2	51,4	51,4
	2	62,5	62,5	54,7	54,7
TEM 3	1	63,9	63,9	56,3	56,3
	2	64,6	64,6	57,0	57,0
TEM 4	1	64,8	64,8	57,1	57,2
	2	65,1	65,1	57,5	57,5
TEM 5	1	63,7	63,7	55,9	55,9
	2	65,1	65,1	57,2	57,2
TEM 6	1	56,2	56,6	48,3	48,3
	2	57,5	58,0	49,6	49,6
TEM 7	1	59,1	59,5	51,1	51,1
	2	60,4	60,9	52,5	52,5
TYN 1	1	62,1	62,2	54,2	54,6
	2	63,8	63,9	55,9	56,3
TYN 2	1	56,7	56,8	48,9	49,1
	2	57,6	57,6	49,7	49,9
	3	58,3	58,4	50,5	50,7
	4	59,1	59,2	51,2	51,4
	5	59,7	59,8	51,9	52,1
	6	60,4	60,4	52,5	52,7
TYN 3	1	58,7	58,8	50,8	50,9
	2	59,8	59,8	51,9	52,0
	3	60,8	60,9	52,9	53,0
	4	61,8	61,9	53,9	54,0
	5	62,3	62,3	54,4	54,5
	6	62,5	62,5	54,6	54,7
TYN 4	1	62,8	62,8	54,7	54,8
	2	65,7	65,8	57,6	57,7
TYN 5	1	58,1	58,2	51,0	50,9
	2	63,1	63,1	55,9	55,8
TYN 6	1	63,1	63,3	55,8	55,8
	2	64,3	64,4	57,0	57,0
ZVER 1	1	58,4	58,6	51,2	51,4
	2	59,3	59,5	52,1	52,3
ZVER 2	1	62,2	62,3	55,0	55,2
	2	63,5	63,7	56,4	56,5

Tabulka 58 uvádí vypočtené hodnoty hlukové zátěže ze stacionárních zdrojů pro výpočtové horizonty k roku 2034 (ETE 1, 2 + SMR) a 2042 (ETE 1, 2, ETE 3, 4 + SMR) dle hlukové studie [24]. Vyhodnocení je provedeno pro okrajové části zástavby okolních sídel.

Tab. 58. Hodnoty hlukové zátěže [dB] – stacionární zdroje hluku

Výpočtový bod	Objekt	Výška	Denní i noční doba	
			Rok 2034	Rok 2042
MB01	Okraj obce Litoradlice	3 m	30,2	30,7
		6 m	30,6	31,2
MB02	U bývalé usedlosti za bývalou obcí Knín	3 m	32,0	33,2
		6 m	32,6	33,9
MB03	Severovýchodní okraj obce Kočín	3 m	37,8	39,6
		6 m	38,3	39,9
MB04	Severovýchodní okraj obce Kočín	3 m	38,1	39,7
		6 m	38,3	39,7
MB05	Jihozápadní okraj obce Kočín	3 m	36,2	36,9
		6 m	37,3	37,8
MB06	Okraj obce Malešice	3 m	30,8	33,3
		6 m	31,5	33,9
MB07	Okraj obce Sedlec	3 m	27,7	32,4
		6 m	28,4	32,8
MB08	Okraj obce Temelín	3 m	30,8	37,4
		6 m	31,1	37,5

Na základě výše uvedených výsledků akustické studie byl kvantifikován podíl obyvatel v pásmech hlukové zátěže nad hranicí doporučených expozičních hodnot, míra obtěžování hlukem, rušení spánku 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. 59. Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot dle směrnic WHO pro silniční dopravu

	Bez záměru	Se záměrem	Změna
Rok 2034			
Průměrný hluk den-večer-noc (%)	100	100	0
Noční hluk (%)	100	100	0
Rok 2042			
Průměrný hluk den-večer-noc (%)	100	100	0
Noční hluk (%)	100	100	0

Tab. 60. Celkové hodnoty míry silného obtěžování, silného rušení při spánku a výskyt ICHS, silniční doprava (pro celkový počet dotčených obyvatel 350)

	Bez záměru	Se záměrem	Změna
Rok 2034			
Silné obtěžování	64	65	1
Silné rušení spánku	19	19	0
Výskyt ICHS	0,2358	0,2381	0,0023
Rok 2042			
Silné obtěžování	65	66	1
Silné rušení spánku	19	19	0
Výskyt ICHS	0,2421	0,2443	0,0022

Jak vyplývá z provedeného hodnocení, bude v okolní zástavbě již ve stavu bez záměru podíl obyvatel v pásmech nad směrnou hodnotou dle WHO pro průměrný hluk den-večer-noc a pro noční hluk činit 100 %. Vlivem záměru nedojde k žádné změně.

Počet silně obtěžovaných obyvatel ze silniční dopravy v okolní stávající zástavbě ve výchozím stavu se bude pohybovat v obou výhledových stavech okolo 65, počet obyvatel silně rušených při spánku bude činit 19 osob. Vlivem záměru bylo vypočteno zvýšení o jeden případ u silného obtěžování, v případě rušení při spánku změna zaznamenána nebyla.

U míry kardiovaskulárního rizika byl ve výchozím stavu vypočten výskyt ICHS v řádu desetin případu v celé dotčené populaci. Vlivem záměru bylo vypočteno zvýšení do cca 0,0022 případu (zvýšení výskytu o jeden případ za cca 454 let). Jedná se tedy o změnu zcela zanedbatelnou.

Celkově tedy lze konstatovat, že vlivem záměru dojde k velmi mírnému nárůstu míry zdravotního rizika. V případě výskytu ICHS je změna několik řádů pod hranicí rozlišitelnosti.

Z orientačního hodnocení vlivu stacionárních zdrojů pak vyplývá, že jejich provoz může způsobit výskyt obtěžování či rušení při spánku pouze v lokalitě Kočín, a to na úrovni 2–3 % z dotčených obyvatel, jedná se tedy nejvýše o ojedinělé případy.

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 období po uvedení záměru do provozu
- 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 technologických a dopravních činností při realizaci a provozu záměru „Nový jaderný zdroj SMR v lokalitě Temelín“ na veřejné zdraví z expozice chemickým látkám v ovzduší a hluku.

Předmětem záměru je výstavba nového jaderného zdroje typu SMR, a to včetně všech souvisejících stavebních objektů a provozních souborů (technologických zařízení) sloužících pro výrobu a vyvedení elektrické energie a pro zajištění bezpečného provozu jaderného zařízení.

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, společné působení částic $PM_{2,5}$ a oxidu dusičitého, 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 $PM_{2,5}$, oxidu dusičitému a benzo[a]pyrenu a v části výpočtové oblasti také suspendovaným částicím PM_{10} a oxidu dusičitému. Obdobná situace je však typická pro většinu sídel na území ČR. Krátkodobé koncentrace oxidu dusičitého 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 mírné zvýšení míry zdravotního rizika. V případě suspendovaných částic byl vypočten nárůst zdravotního účinku přirozené úmrtnosti dospělých nejvýše v řádu desetin nového případu v celé dotčené populaci (a to pouze pro stav 1, trvající nejdéle 1 rok). V případě stavu 2 a trvalého stavu 3 byl vypočten nárůst přirozené úmrtnosti nejvýše v řádu tisícín nového případu v celé dotčené populaci. V případě koncentrací oxidu dusičitého byl vypočten nárůst zdravotního účinku přirozené úmrtnosti dospělých nejvýše v řádu setin nového případu v celé dotčené populaci (a to pouze pro stav 1, trvající nejdéle 1 rok). V případě stavu 2 a trvalého stavu 3 byl vypočten nárůst přirozené úmrtnosti nejvýše v řádu desetitisícín nového případu v celé dotčené populaci. Z vyhodnocení společného působení suspendovaných částic $PM_{2,5}$ a NO_2 vyplývá, že zvýšení přirozené úmrtnosti se pohybuje ve stavu 1 (trvající nejdéle 1 rok) v řádu setin případu a ve stavech 2 a 3 v řádu stotisícín. Krátkodobé koncentrace oxidu dusičitého i s vlivem záměru nepřekročí směrné hodnoty WHO. V případě průměrných ročních koncentrací benzenu a benzo[a]pyrenu nebyly vlivem záměru

zaznamenány změny významné ve smyslu ohrožení zdraví. Nárůst zdravotního rizika se pohybuje několik řádů pod hranicí nového případu leukémie či rakoviny.

V rámci vyhodnocení krátkodobé expozice po dobu výstavby lze vlivem záměru, zejména v souběhu s výstavbou záměru NJZ ETE, očekávat během stavebních prací zvýšení incidence nemocí oběhové soustavy, kde byl vypočten nárůst okolo jedné tisíce případů za každý den výskytu nejvyšších vypočtených hodnot. Nárůst úmrtnosti byl vypočten nejvýše v řádu desítek nového případu za každý den výskytu nejvyšších vypočtených hodnot. Nárůst počtu dnů zameškané školní docházky byl vypočten těsně pod hranicí jednoho případu za každý den s výskytem nejvyšších vypočtených hodnot. Při jejich opakovaném výskytu se tak mohou projevit určité zdravotní dopady, reprezentované zvýšením dnů zameškané školní docházky.

Celkově lze konstatovat, že vlivem záměru dojde ke změnám v míře zdravotního rizika, které se znatelně nijak neprojeví. Během výstavby by však – při souběhu nepříznivých meteorologických a emisních podmínek – potenciálně mohlo k výskytu určitých zdravotních efektů docházet. Z tohoto důvodu je nutné důsledně dodržovat opatření ke snížení imisní zátěže suspendovanými částicemi během výstavby, zejména v období suchých dní, a minimalizovat tak případy výskytu nejvyšších vypočtených denních koncentrací.

Hluková zátěž

Počet silně obtěžovaných obyvatel ze silniční dopravy v okolní stávající zástavbě ve výchozím stavu se bude pohybovat v obou výhledových stavech okolo 65, počet obyvatel silně rušených při spánku bude činit 19 osob. Vlivem záměru bylo vypočteno zvýšení o jeden případ u silného obtěžování, v případě rušení při spánku změna zaznamenána nebyla.

U míry kardiovaskulárního rizika byl ve výchozím stavu vypočten výskyt ICHS v řádu desetin případu v celé dotčené populaci. Vlivem záměru bylo vypočteno zvýšení do cca 0,0022 případů (zvýšení výskytu o jeden případ za cca 435 let). Jedná se tedy o změnu zcela zanedbatelnou.

Z orientačního hodnocení vlivu stacionárních zdrojů pak vyplývá, že jejich provoz může způsobit výskyt obtěžování či rušení při spánku pouze v lokalitě Kočín, a to pouze v ojedinělých případech.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Bartoš T.: Nový jaderný zdroj SMR v lokalitě Temelín. Rozptylová studie. Amentum Clean Energy. 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-9cq4mzigee>.
- [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] GDB 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. Zameskané 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] Greif-akustika, s.r.o.: Výstavba a provoz SMR ETE – dopravní zatížení, akustická studie pro EIA. Praha, 2025
- [24] Greif-akustika, s.r.o.: Výstavba a provoz SMR ETE – stacionární zdroje hluku, akustická studie pro EIA. Praha, 2025
- [25] WHO: Night noise Guidelines for Europe 2009. <http://www.euro.who.int/pubrequest>
- [26] SZÚ: Autorizační návod AN 15/04 verze 5: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ, Praha, 2020
- [27] Miedema, H. M. E.: Noise & Health: How Does Noise Affect Us?, The 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, The Hague, 2001
- [28] European Commission Working Group on Health and Socio-Economic Aspects: Position Paper on Dose-Effects Relationships for Night Time Noise, 2004
- [29] European Commission: Position paper on dose–response relationships between transportation noise and annoyance. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2002

- [30] European Environment Agency: Good practice guide on noise exposures and potential health effects. Copenhagen. 2010
- [31] Babisch W.: Road traffic noise and cardiovascular risk. Noise Health 2008; 10:27-33
- [32] 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>
- [33] SZÚ: Zdravotní účinky hluku. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku>

SEZNAM ZKRATEK

COŽP UK	Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
EEG	elektroencefalografie
ETE	Elektrárna Temelín
EU	Evropská unie
CHOPN	chronická obstrukční plicní nemoc
IARC	Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (International Agency for Research on Cancer)
ICHs	ischemická choroba srdeční
MKN	Mezinárodní klasifikace nemocí
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
NJZ	Nový jaderný zdroj
NJZ ETE	Nový jaderný zdroj v lokalitě Temelín
NO	oxid dusnatý
NO ₂	oxid dusičitý
PAH	polycyklické aromatické uhlovodíky
PM ₁₀	částice o průměru do 10 µm
PM _{2,5}	částice o průměru do 2.5 µm
RR	relativní riziko
SMR	Malý modulární reaktor (Small Modular Reactor)
SMR ETE	Malý modulární reaktor v lokalitě Temelín
SZÚ	Státní zdravotní ústav
US EPA	Agentura pro ochranu životního prostředí USA (U.S. Environmental Protection Agency)
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)