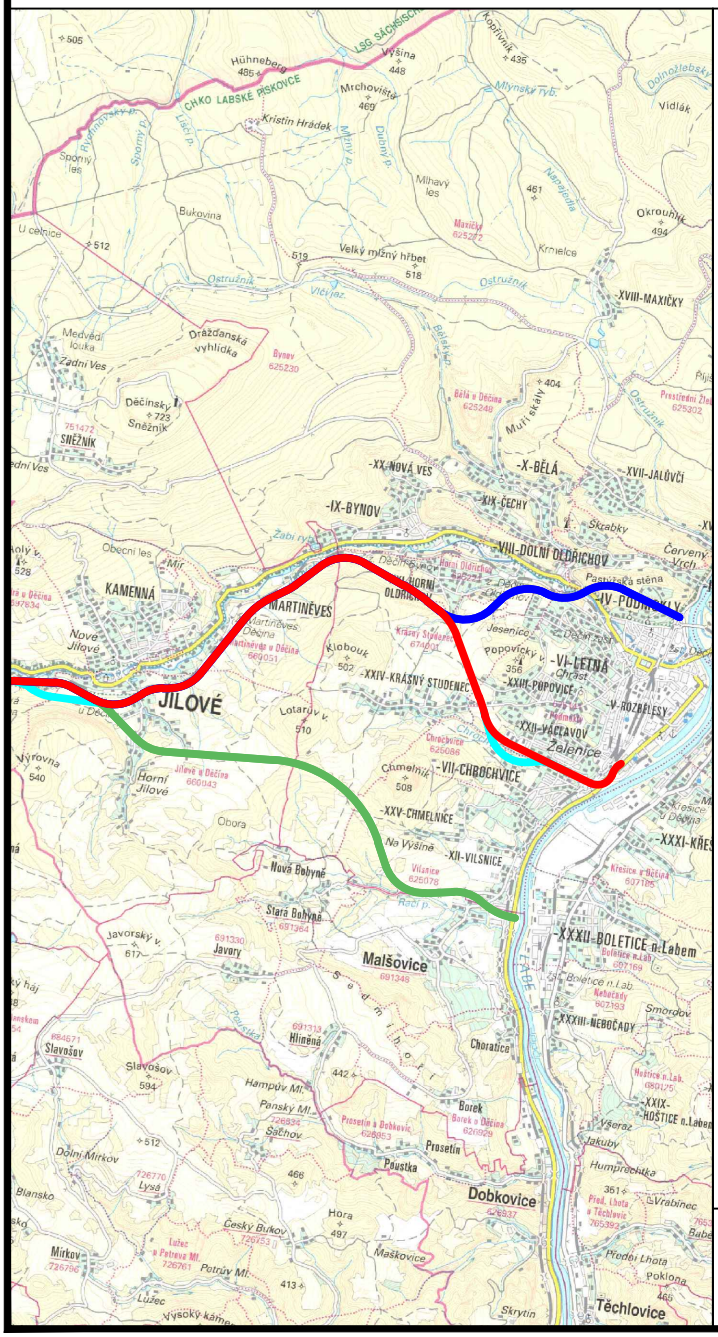
PŘELOŽKA SILNICE I/13
V ÚSEKU
DĚČÍN - D8 (KNÍNICE)



Dokumentace
o hodnocení vlivů na životní prostředí

podle zákona č. 100/2001 Sb.,
ve znění pozdějších předpisů

přepracovaná dokumentace EIA

E. Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví

České Budějovice

listopad 2021

PARÉ č.

Přeložka silnice I/13
v úseku Děčín – D8 (Knínice)

Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví

ZADAL:

EIA SERVIS s. r. o.
U Malše 20
370 01 České Budějovice

ZPRACOVAL:

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

VYPRACOVAL:

Mgr. Robert Polák

držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví MZd, poř. č. osvědčení 10/2019

SPOLUPRÁCE:

Mgr. Jan Karel

Listopad 2021

O B S A H

Ú V O D 4

1. METODIKA HODNOCENÍ 5

2. PODKLADY PRO HODNOCENÍ EXPOZICE 6

3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU 6

4. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL 7

4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek 7
4.1.1. Suspendované částice 7
4.1.2. Oxid dusičitý 10
4.1.3. Benzen 12
4.1.4. Benzo[a]pyren 12
4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika 13
4.2.1. Suspendované částice 15
4.2.2. Oxid dusičitý 25
4.2.3. Benzen 29
4.2.4. Benzo[a]pyren 31
4.3. Nejistoty v hodnocení 33

5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL 34

5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek 34
5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika 38
5.3. Nejistoty v hodnocení 45

Z Á V Ě R 46

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 48

Ú V O D

Cílem předložené studie je vyhodnocení vlivů provozu plánované přeložky silnice I/13 v úseku Děčín – D8 (Knínice) na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě.

Silnice I/13 v úseku Děčín – Libouchec je vedena hustě osídleným údolím Jílovského potoka. Nově navržená trasa přeložky silnice v tomto úseku v navržených třech variantách by měla vést komunikaci převážně mimo obytnou zástavbu dotčených obcí.

Hodnocené varianty:

- **Varianta A –** Chrochvická
- **Varianta B –** Pastýřská
- **Varianta C –** Malšovická

Pro jednotlivé varianty je v úseku km 4,5 – 6,0 navržena podvarianta, která vzdaluje komunikaci od obytné zástavby obce Modrá a Jílové. V dokumentaci je označena jako podvarianta 2015.

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

Podkladovými materiály pro vyhodnocení vlivů záměru na veřejné zdraví jsou rozptylová a hluková studie, které zpracovala společnost EkoMod [25, 26].

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

1. METODIKA HODNOCENÍ

Použitá metodika hodnocení vychází ze základních metodických postupů hodnocení zdravotních rizik (Health Risk Assessment) vypracovaných americkou Agenturou pro ochranu životního prostředí (US EPA) a s využitím autorizačních návodů SZÚ k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší AN 17/15 [2], k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku [12] a odborné literatury [9]. Postup hodnocení zdravotního rizika je sestaven ze čtyř navazujících kroků:

- **Identifikace nebezpečnosti** – jedná se o určení faktorů, které mají být hodnoceny, popis jejich vlastností se zaměřením na nebezpečnost pro člověka a podmínky, za kterých se může projevit.
- **Určení vztahu dávky a účinku** – kvantitativně hodnotí vztah mezi úrovní expozice danému faktoru (látce v ovzduší a mírou rizika).
- **Hodnocení expozice** – obsahuje kvalitativní vyjádření kontaktu hodnoceného faktoru s hranicemi organismu a kvantitativní vyjádření intenzity tohoto kontaktu. Cílem je získat informaci, jakými cestami, v jaké míře a v jakém množství je konkrétní populace vystavena působení hodnocené chemické látky, apod.
- **Charakterizace rizika** – obsahem této etapy je vyjádření míry zdravotního rizika exponované populace na základě poznatků o nebezpečnosti působícího faktoru a odhadu konkrétní expoziční úrovně. Jedná se o kvalitativní a kvantitativní popis odhadnutého zdravotního rizika pro sledovanou populaci, tj. výčet všech možných zdravotních poškození u sledované populace a uvedení pravděpodobnosti jejich vzniku. Je nutno popsat všechny výchozí podmínky a fakta zahrnutá do postupu hodnocení rizik, jakož i všechna zjednodušení a nejistoty, které se zde promítají. Takto hodnocená rizika je vždy nutno považovat za potenciální, avšak dostatečně pravděpodobná pro populaci v zájmovém území.

V souladu s Autorizačním návodem AN 17/15 je pak hodnocení členěno do následujících částí:

- podklady pro hodnocení expozice obyvatel, zahrnující též identifikaci hodnocených znečišťujících látek a podklady pro stanovení imisního pozadí
- charakteristika obytné zástavby v okolí záměru
- identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek
- vyhodnocení expozice a charakterizace rizik
- nejistoty v hodnocení
- závěr

2. PODKLADY PRO HODNOCENÍ EXPOZICE

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

V rozptylové studii a následně i v předkládaném hodnocení jsou posuzovány změny koncentrací oxidu dusičitého, benzenu, suspendovaných částic frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu. Výběr látek tak respektuje doporučení autorizačního návodu SZÚ [9] pro hodnocení vlivů dopravy. Výběr látek odpovídá charakteru provozu.

Podkladová rozptylová studie hodnotí znečištění ovzduší pomocí modelových výpočtů. Do nich byl zahrnut vliv plánované komunikace. Celkové hodnoty imisní zátěže byly převzaty z vyhodnocení pětiletých průměrů dle podkladů ČHMÚ.

Vyhodnocení imisní zátěže pro jednotlivé stavy bylo provedeno v pravidelné síti referenčních bodů.

Vyhodnocení hlukové situace je pak provedeno pro jednotlivé výpočtové body reprezentující ovlivněnou obytnou zástavbu a dále pro celek se sumací počtu obyvatel pro jednotlivé aktivní varianty.

3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU

Území, pro které bylo provedeno plošné vyhodnocení imisní zátěže, zasahuje do obcí Děčín, Jílové, Libouchec, Malšovice a Velké Chvojno. Na základě podkladů z katastru nemovitostí byla vytvořena vrstva obytné zástavby s přiřazenými počty obyvatel po jednotlivých objektech. Celkový počet obyvatel, který v takto vymezené oblasti žije, činí 42 867.

Kvantifikace účinků hlukové zátěže byla provedena na základě podkladů o počtech obyvatel v jednotlivých pásmech hlukové zátěže, které byly předány zpracovatelem hlukové studie. V tomto případě se nejedná o plošné hodnocení, ale o hodnocení zástavby v blízkém okolí komunikací. Celkový počet obyvatel, pro který byla provedena kvantifikace se pohybuje okolo 1000.

4. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL

4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek

4.1.1. Suspendované částice

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

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

- při spalování pevných paliv bez odlučovačů převažují v emisích částice s aerodynamickým průměrem nad 10 μm, při spalování kapalných paliv je zastoupení těchto částic menší, avšak rovněž významné. S účinností odlučovače se zastoupení „hrubších frakcí“ výrazně snižuje, neboť tato zařízení odstraňují nejúčinněji právě velké částice prachu.
- ve zvířeném prachu v okolí silnic a průmyslových areálů lze obecně předpokládat nízké zastoupení jemných částic, podíl jednotlivých velikostních frakcí je však závislý na složení usazených částic, které byly zvířeny.
- v emisích z výfuků motorových vozidel jednoznačně dominují jemné částice do 2,5 μm (podíl částic se pohybuje okolo 90 %), většina emitovaných částic je menších než 1 μm.
- rovněž naprostá většina aerosolů vzniklých sekundárně v ovzduší (kondenzací plynných látek) je tvořena převážně jemnými částicemi do 2,5 μm [3].

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

Světová zdravotnická organizace (WHO) vydala v roce 2021 nové Směrnice pro kvalitu ovzduší [4] které do značné míry nahrazují dosavadní směrnice, vydané v roce 2005 [3] . Expozice suspendovaným částicím podle WHO [4] zvyšuje riziko mortality na následující diagnózy:

- dlouhodobé koncentrace $PM_{2,5}$ – 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 $PM_{2,5}$ – s vysokou jistotou u kardiovaskulárních onemocnění a se střední jistotou u cerebrovaskulárních chorob a nezhoubných onemocnění dýchacích cest.

Vliv dlouhodobých koncentrací suspendovaných částic na výskyt kardiovaskulárních chorob je obecně konzistentnější u frakce $PM_{2,5}$ než u PM_{10}. Podobně bylo u částic $PM_{2,5}$, ale nikoli u PM_{10}, nalezeno signifikantně zvýšené riziko mrtvice. Další poznatky ukazují na kauzální vztah expozice znečištění částicemi $PM_{2,5}$ a akutní infekce dolních cest dýchacích, chronické obstrukční plicní nemoci, diabetu II. typu a novorozenecké úmrtnosti z důvodu nízké porodní hmotnosti a předčasného porodu. Důkladně zkoumán byl také vztah mezi suspendovanými částicemi a výskytem rakoviny plic, přičemž bylo konstatováno, že riziko úmrtí na tento druh rakoviny bylo signifikantně spojeno se znečištěním částicemi $PM_{2,5}$ i PM_{10} [4]. V roce 2015 byly suspendované částice vyhodnoceny Mezinárodní agenturou WHO pro výzkum rakoviny IARC [6] jako prokázané lidské karcinogeny.

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

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

Ve výsledku uvádí WHO [4] následující směrné hodnoty pro suspendované částice:

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

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

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

V předkládaném hodnocení jsou pro kvantifikaci rizika z expozice suspendovaným částicím (a obdobně i oxidu dusičitému, viz dále) použity funkce koncentrace – účinek, publikované Světovou zdravotnickou organizací v rámci projektu *Health risks of air pollution in Europe* (HRAPIE) [5]. Jedná se o vztahy odvozené na základě analýzy výsledků mnoha epidemiologických studií a dat o zdravotních ukazatelích u populace zemí EU. Jednotlivé faktory koncentrace a účinku jsou formulovány prostřednictvím relativního rizika (RR), které vyjadřuje rozdíl v pravděpodobnosti výskytu daného účinku v populaci exponované určitou úrovní koncentrací znečišťující látky vůči populaci neexponované. Vztah mezi koncentrací a pravděpodobností výskytu účinku (rizikem) je lineární. Pro vlastní charakterizaci rizika exponované populace se pak používá výpočet metodou atributivní frakce, popsaný v kap. 4.2.

Doporučené vztahy jsou rozděleny do dvou skupin:

skupina A – k dispozici jsou dostatečné údaje pro spolehlivou kvantifikaci účinků

skupina B – údaje s vyšší mírou nejistoty ohledně přesnosti údajů použitých pro kvantifikaci účinků

V některých případech jsou dále kromě „základních“ výpočetních vztahů uvedeny i vztahy alternativní, použitelné v určitých situacích (např. není-li dostatek dat pro provedení výpočtu podle vztahu předchozího). Tabulka 1. shrnuje přehled hodnot relativního rizika, použitých v této studii, jedná se ve všech případech o „základní“ hodnoty RR. Uveden je vždy interval spolehlivosti (v závorce) a střední hodnota relativního rizika.

Tab. 1. Faktory koncentrace – účinek – suspendované částice [5]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o 10 µg.m^{-3}
$PM_{2,5}$ roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	A	1,062 (1,040 – 1,083)
PM_{10} roční průměr	kojenecká úmrtnost	0-1 rok	B	1,04 (1,02 – 1,07)
PM_{10} roční průměr	prevalence bronchitidy u dětí	6-12 let	B	1,08 (0,98 – 1,19)
PM_{10} roční průměr	incidence chronické bronchitidy u dospělých	> 18 let	B	1,117 (1,040 – 1,189)
$PM_{2,5}$ denní průměr	hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	všichni	A	1,0091 (1,0017 – 1,0166)
$PM_{2,5}$ denní průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	A	1,019 (0,9982 – 1,0402)
$PM_{2,5}$ roční průměr*	dny s omezenou aktivitou**	všichni	B	1,047 (1,042 – 1,053)
$PM_{2,5}$ roční průměr*	dny pracovní neschopnosti	20-65 let (zaměstnaní)	B	1,046 (1,039 – 1,053)
$PM_{2,5}$ denní průměr	příznaky astmatu u astmatických dětí	5-19 let	B	1,028 (1,006 – 1,051)

*) 2týdenní průměr přepočtený na roční průměr
**) nutno odečíst dny hospitalizace s kardiovaskulárními a respiračními chorobami a dny pracovní neschopnosti

4.1.2. Oxid dusičitý

Oxid dusičitý (NO_2) patří mezi nejčastěji sledované škodliviny při hodnocení vlivů spalovacích zdrojů (tj. zejména automobilové dopravy a vytápění budov) na kvalitu ovzduší a zdraví obyvatel. Ze zdrojů je emitován převážně oxid dusnatý (NO), který se ve vzduchu postupně oxiduje na NO_2, v malé míře je emitován přímo NO_2.

Při vstupu oxidu dusičitého do dýchacích cest je nejcitlivější oblastí průdušnice s průduškami a dále plicní sklípky (alveoly), kde dochází k náhradě alveolárního epitelu I. typu buňkami odolnějšími proti okysličování, které s narůstající koncentrací NO_2 postupně navíc hypertrofují. To vede ke snížení odolnosti plicní tkáně vůči infekcím.

Expozice oxidu dusičitému podle WHO [4] zvyšuje riziko mortality na následující diagnózy:

- dlouhodobé koncentrace NO_2 – s vysokou jistotou u chronické obstrukční plicní nemoci, střední jistotou u nezhoubných onemocnění dýchacích cest a akutní infekce dolních cest dýchacích; včetně úmrtnosti dětí,
- krátkodobé (24-hodinové) koncentrace NO_2 – s vysokou jistotou u celkové mortality bez rozlišení příčin (vyjma úrazů) a rovněž u hospitalizací z důvodu astmatu.

V metaanalýze provedené WHO [4] byl nalezen vztah mezi dlouhodobou expozicí NO_2 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 $\mu g.m^{-3}$. Na základě výsledků této analýzy pak byla stanovena směrná hodnota ve výši 10 $\mu g.m^{-3}$.

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

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

Aktuální směrnice [4] se pak podrobně věnuje problematice 24hodinových koncentrací NO_2, kde opět shledává dostatečně prokázaným vztah vůči celkové mortalitě i při velmi nízkých hodnotách expozice. Směrná hodnota pro 24hodinové koncentrace NO_2 pak byla obdobně jako v případě suspendovaných částic odvozena s přihlédnutím k vztahu mezi 24hodinovými a ročními hodnotami, a to ve výši 25 $\mu g.m^{-3}$.

Projekt HRAPIE [5] dále uvádí následující hodnoty relativního rizika pro jednotlivé účinky dlouhodobé expozice NO_2. Charakteristika hodnot a použitého zdroje dat je uvedena v předchozí kapitole.

Tab. 2. Faktory koncentrace – účinek – oxid dusičitý [5]

Imisní veličina	**Zdravotní účinek**	**Segment populace**	**Skupina**	**RR při zvýšení koncentrace o 10 $\mu g.m^{-3}$**
NO_2 roční průměr (nad 20 $\mu g.m^{-3}$)	úmrtnost u dospělých	> 30 let	B	1,055 (1,031 – 1,080)
NO_2 roční průměr	prevalence bronchitidy u astmatických dětí	5-14	B	1,21 (0,99 – 1,06)
NO_2 24hod průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	A	1,018 (1,0115 – 1,0245)

4.1.3. Benzen

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

Ve vysokých koncentracích (které se však nevyskytují ve vnějším ovzduší) má benzen akutní účinky dráždivé a neurotoxické. V nízkých dávkách (které se mohou v ovzduší vyskytovat) pak při dlouhodobém působení utlumuje tvorbu krvinek a předpokládá se i jeho vliv na iniciaci leukémie. Z tohoto důvodu řadí US EPA i IARC benzen mezi prokázané lidské karcinogeny. Světová zdravotnická organizace uvádí pro benzen hodnotu jednotkového rakovinového rizika UCR = 6×10^{-6} $(\mu g.m^{-3})^{-1}$. 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 $\mu g.m^{-3}$
10^{-6} (1 v 1 000 000)	0,16 $\mu g.m^{-3}$

Imisní limit je stanoven ve výši 5 $\mu g.m^{-3}$, což odpovídá hodnotě karcinogenního rizika při celoživotní expozici na úrovni 3×10^{-5}.

4.1.4. Benzo[a]pyren

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

Benzo[a]pyren je podle IARC řazen do skupiny 1 jako prokázaný lidský karcinogen. Vzhledem k jeho karcinogenitě nelze stanovit žádnou bezpečnou hranici. WHO [4] stanovuje směrnou hodnotu jednotkového karcinogenního rizika pro benzo[a]pyren ve výši $8,7 \times 10^{-2}$ $(\mu g.m^{-3})^{-1}$.

Skupina PAU má obecně i nekarcinogenní účinky, a to oční i kožní dráždivost, toxické poškození ledvin a jater, hematotoxicita, imunosuprese, reprodukční toxicita a genotoxicita. Pro riziko nekarcinogenních účinků při inhalační expozici uvádí US EPA

referenční koncentraci RfC^{24} ve výši 2 ng/m^3, odvozenou s použitím vysokého faktoru nejistoty ze studie vývojové toxicity u potkanů [7].

4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V podkladové rozptylové studii [25] jsou vyhodnoceny hodnoty celkové imisní zátěže v zájmovém území (na základě údajů ČHMÚ) a dále příspěvky dopravy z hodnocené komunikace. Vyhodnocení je provedeno plošně pro výpočtové území, navíc je provedeno vyhodnocení v 18 bodech mimo výpočtové území. Jedná se o body reprezentující zástavbu Zlína.

V následujícím textu je pak provedena kvantifikace očekávaných dopadů těchto změn na zdraví ovlivněné populace. V případě hodnocení vlivů expozice suspendovaným částicím a oxidu dusičitému na základě hodnot relativního rizika dle projektu HRAPIE [5] je vyhodnocení v souladu s AN 17/15 [2] provedeno metodou výpočtu atributivní frakce, jejímž výstupem je počet osob dotčených příslušným účinkem u exponované populace. Popis výpočtu uvádí např. metodika COŽP UK pro vyhodnocení celospolečenských dopadů znečištěného ovzduší [8]. Počet osob, dotčených daným účinkem, je pro látky s bezprahovým účinkem dán vztahem:

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

kde

- IMP je četnost výskytu výsledného dopadu, vyjádřená v jednotkách dle podkladové tabulky RR (např. počet osob dotčených daným účinkem, počet případů bronchitidy, počet hospitalizací, počet dnů s omezenou aktivitou, dnů pracovní neschopnosti apod.)
- C je koncentrace znečišťující látky v $\mu g.m^{-3}$
- EXP je exponovaná populace (počet osob)
- AGF je podíl věkové skupiny, které se účinek týká, v rámci celé populace
- RGF je podíl případné rizikové skupiny, které se účinek týká (je-li uvažována), jako jsou např. astmatici, v rámci příslušné věkové skupiny obyvatel
- BGR je četnost výskytu výsledného dopadu v pozaďové (neexponované) populaci
- RR je relativní riziko při zvýšení koncentrace o 10 $\mu g.m^{-3}$

U prahového účinku (NO_2 – úmrtnost u dospělých) je výpočet obdobný s tím, že efekt je uvažován až od hodnoty 20 $\mu g.m^{-3}$. Dále, jak je z tabulek 1 a 2 patrné, v některých případech je vstupní hodnotou pro výpočet denní (tj. nikoli roční) průměr koncentrací. V těchto případech je v předložené studii počítáno s průměrnou roční koncentrací, která je z principu průměrem denních hodnot s tím, že tam kde je to relevantní, je příslušná hodnota BGR sumarizována za celý rok. Stejně tak tam, kde je dle projektu HRAPIE uvažována 2týdenní hodnota přepočtená na roční průměr, je zde počítáno přímo s ročním průměrem. Hodnoty AGF a převážná většina hodnot BGR

byly určeny na základě dat ČSÚ, ÚZIS a ČSSZ pro Ústecký kraj, a to většinou jako průměr za roky 2017 – 2019. V některých případech bylo z praktických důvodů použito jiné průměrovací období (např. u kojenecké úmrtnosti byla z důvodu nízkých hodnot použita desetiletá řada, u hospitalizací byl kvůli nedostatku pozdějších dat použit průměr 2016 – 2018) [21, 22, 23, 24]. Chybějící hodnoty BGR (k bronchitidě) a hodnoty RGF byly převzaty z projektu HRAPIE [5].

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

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

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	AGF (%)	RGF (%)	BGR	jednotka
$PM_{2,5}$ roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	69,4		0,0137	případy
PM_{10} roční průměr	kojenecká úmrtnost	0-1 rok	1,0		0,0023	případy
PM_{10} roční průměr	prevalence bronchitidy u dětí	6-12 let	7,5		0,1860*	případy
PM_{10} roční průměr	incidence chronické bronchitidy u dospělých	> 18 let	81,9		0,0039*	případy
$PM_{2,5}$ denní průměr	hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	všichni	100,0		0,0280	případy
$PM_{2,5}$ denní průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	100,0		0,0134	případy
$PM_{2,5}$ roční průměr	dny s omezenou aktivitou	všichni	100,0		19*	dny
$PM_{2,5}$ roční průměr	dny pracovní neschopnosti	zaměst-naní	50,2		14,9	dny
$PM_{2,5}$ denní průměr	příznaky astmatu u astmatických dětí	5-19 let	14,6	3,5*	62,05*	dny s příznaky
NO_2 roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	69,4		0,0137	případy
NO_2 roční průměr	prevalence bronchitických symptomů u astmatických dětí	5-14	10,3	5,1*	0,299*	dny s příznaky
NO_2 24hod průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	100,00		0,0134	případy

*) dle projektu HRAPIE [5]

V případě benzenu a benzo[a]pyrenu je vyhodnocení provedeno obdobně s tím rozdílem, že hodnoty AGF, RGF a BGR jsou rovny jedné (efekt se týká vždy celé dotčené populace) a výsledný dopad je kvantifikován ve formě počtu obyvatel na 1 nový případ vzniku daného účinku.

4.2.1. Suspendované částice

Výskyt zvýšených koncentrací suspendovaných částic v ovzduší je obecně spojován s výskytem respiračních chorob, rakoviny plic, kardiovaskulárních chorob a u frakce $PM_{2,5}$ také mrtvice.

Pro **chronickou expozici** uvádí WHO [4] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace PM_{10} ve výši 15 $\mu g.m^{-3}$ a částic $PM_{2,5}$ ve výši 5 $\mu g.m^{-3}$.

Dle vyhodnocení pětiletých průměrů provedeného v rozptylové studii se koncentrace suspendovaných částic PM_{10} v oblasti zástavby ve výpočtové oblasti pohybují v rozmezí 13,3 – 26,9 $\mu g.m^{-3}$ (průměrná hodnota 19,2 $\mu g.m^{-3}$). Jedná se o koncentrace většinou nad hranicí směrné hodnoty WHO (75 z 83 čtverců), v případě částic $PM_{2,5}$ pak v rozmezí 9,4 – 22,3 $\mu g.m^{-3}$ (průměrná hodnota 14,4 $\mu g.m^{-3}$), v tomto případě se jedná o koncentrace vždy nad hranicí směrné hodnoty WHO. Je to situace typická pro řadu míst v ČR. Uvedené hodnoty koncentrací PM_{10} odpovídají třetímu a čtvrtému přechodnému cíli a hodnoty koncentrací $PM_{2,5}$ odpovídají druhému až čtvrtému přechodnému cíli.

Tabulky 4 a 5 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže obou frakcí suspendovaných částic, a to ve všech hodnocených stavech. Pro kvantifikaci bylo uvažováno se střední pozaďovou hodnotou. V tabulkách 6 až 7 jsou pak uvedeny počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot.

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

Pásmo imisní zátěže IH_r PM_{10} ($\mu g.m^{-3}$)	**Podíl směrné hodnoty**	**V0**	**VA**	**VB**	**VC**
< 19,25	< 1,283	25 675	18 776	22 305	28 422
19,25 – 19,30	1,283 – 1,287	5 859	12 968	9 541	8 313
19,30 – 19,35	1,287 – 1,290	5 240	7 725	7 413	3 980
19,35 – 19,40	1,290 – 1,293	3 350	2 766	2 749	1 700
19,40 – 19,50	1,293 – 1,300	2 564	577	631	404
19,50 – 19,60	1,300 – 1,307	141	43	176	37
> 19,60	> 1,307	32	6	46	5
Celkem		**42 861**	**42 861**	**42 861**	**42 861**
Pásmo imisní zátěže IH_r PM_{10} ($\mu g.m^{-3}$)	**Podíl směrné hodnoty**	**V0**	**VA_2015**	**VB_2015**	**VC_2015**
< 19,25	< 1,283	25 675	18 509	22 297	28 496
19,25 – 19,30	1,283 – 1,287	5 859	13 182	9 570	8 296
19,30 – 19,35	1,287 – 1,290	5 240	7 924	7 579	4 015
19,35 – 19,40	1,290 – 1,293	3 350	2 723	2 624	1 682
19,40 – 19,50	1,293 – 1,300	2 564	482	572	336
19,50 – 19,60	1,300 – 1,307	141	40	174	36
> 19,60	> 1,307	32	1	45	0
Celkem		**42 861**	**42 861**	**42 861**	**42 861**

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

Pásmo imisní zátěže IH_r PM_{10} (µg.m^{-3})	Podíl směrné hodnoty	V0	VA	VB	VC
< 14,42	< 2,884	26 516	20 399	22 583	29 744
14,42 – 14,45	2,884 – 2,890	8 983	16 896	14 911	10 122
14,45 – 14,50	2,890 – 2,900	6 881	5 457	4 939	2 932
14,50 – 14,55	2,900 – 2,910	459	104	380	61
> 14,55	> 2,910	22	5	48	2
Celkem		**42 861**	**42 861**	**42 861**	**42 861**
Pásmo imisní zátěže IH_r PM_{10} (µg.m^{-3})	**Podíl směrné hodnoty**	**V0**	**VA_2015**	**VB_2015**	**VC_2015**
< 14,42	< 2,884	26 516	20 171	22 567	29 836
14,42 – 14,45	2,884 – 2,890	8 983	17 570	15 087	10 126
14,45 – 14,50	2,890 – 2,900	6 881	5 027	4 799	2 850
14,50 – 14,55	2,900 – 2,910	459	93	361	49
> 14,55	> 2,910	22	0	47	0
Celkem		**42 861**	**42 861**	**42 861**	**42 861**

Tab. 6. Změna imisní zátěže suspendovanými částicemi PM_{10}

Změna IH_r PM_{10} (µg.m^{-3})	VA – V0	VB – V0	VC – V0
< -0,20	0	0	22
-0,20 až -0,15	154	40	401
-0,15 až -0,10	1 521	1 106	2 507
-0,10 až -0,05	3 776	3 304	5 682
-0,05 až 0,05	31 055	36 276	32 172
0,05 až 0,10	4 322	1 657	1 228
0,10 až 0,15	1 429	316	478
0,15 až 0,20	409	114	246
0,20 až 0,30	184	42	96
> 0,30	10	5	29
Změna IH_r PM_{10} (µg.m^{-3})	**VA_2015 – V0**	**VB_2015 – V0**	**VC_2015 – V0**
< -0,20	0	0	23
-0,20 až -0,15	145	38	412
-0,15 až -0,10	1 521	1 115	2 525
-0,10 až -0,05	3 829	3 379	5 889
-0,05 až 0,05	31 055	36 265	32 004
0,05 až 0,10	4 314	1 634	1 192
0,10 až 0,15	1 425	302	472
0,15 až 0,20	423	86	227
0,20 až 0,30	140	42	94
> 0,30	9	0	23

Tab. 7. Změna imisní zátěže suspendovanými částicemi $PM_{2,5}$

Změna IH_r $PM_{2,5}$ ($\mu g.m^{-3}$)	**VA – V0**	**VB – V0**	**VC – V0**
< -0,05	366	105	753
-0,05 až -0,02	4 601	4 022	7 183
-0,02 až 0,02	31 742	36 635	33 167
0,02 až 0,05	5 202	1 876	1 336
0,05 až 0,10	909	214	386
> 0,10	41	7	36
Změna IH_r $PM_{2,5}$ ($\mu g.m^{-3}$)	**VA_2015 – V0**	**VB_2015 – V0**	**VC_2015 – V0**
< -0,05	339	107	762
-0,05 až -0,02	4 632	4 081	7 436
-0,02 až 0,02	31 808	36 642	32 974
0,02 až 0,05	5 142	1 849	1 297
0,05 až 0,10	906	182	360
> 0,10	34	0	32

Jak je patrné z tabulek 6 a 7, v případě obou frakcí suspendovaných částic, bude ve variantách B, C počet obyvatel v pásmech se snížením rizika vyšší, než v pásmech s nárůstem imisní zátěže. Pouze u varianty A bude převažovat počet obyvatel v pásmech s nárůstem imisní zátěže.

V tabulkách 8 až 13 je uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [5] (viz tab. 1.) na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. pro všechny hodnocené stavy.

Tab. 8. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{10} a $PM_{2,5}$ – varianta A

Suspendované částice PM_{10}				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var A**	**Rozdíl**
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	1,634529	1,634532	0,000003
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,116977	0,116980	
	Z toho příspěvek dopravy	0,000429	0,000432	
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Celková hodnota	726,8968	726,8999	0,0031
	Z toho příspěvek im. zátěže	97,0936	97,0967	
	Z toho příspěvek dopravy	0,3559	0,3590	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	166,0102	166,0112	0,0010
	Z toho příspěvek im. zátěže	30,5432	30,5442	
	Z toho příspěvek dopravy	0,1119	0,1129	
Suspendované částice $PM_{2,5}$				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var A**	**Rozdíl**
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	473,1604	473,1643	0,0039
	Z toho příspěvek im. zátěže	38,8481	38,8520	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0727	0,0766	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	1 182,4417	1 182,4432	0,0015
	Z toho příspěvek im. zátěže	15,3226	15,3241	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0287	0,0302	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	632,5301	632,5318	0,0017
	Z toho příspěvek im. zátěže	16,8759	16,8776	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0316	0,0333	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	549 777,8	549 781,4	3,6
	Z toho příspěvek im. zátěže	35 933,5	35 937,1	
	Z toho příspěvek dopravy	67,2	70,8	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	306 165,3	306 167,2	1,9
	Z toho příspěvek im. zátěže	19 053,9	19 055,8	
	Z toho příspěvek dopravy	35,6	37,5	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	15 276,16	15 276,22	0,06
	Z toho příspěvek im. zátěže	593,13	593,19	
	Z toho příspěvek dopravy	1,11	1,17	

Pozn.: hodnoty pro výchozí stav odpovídají střední hodnotě imisního pozadí dle pětiletých průměrů ČHMÚ

Tab. 9. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{10} a $PM_{2,5}$ – varianta A_2015

Suspendované částice PM_{10}				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var A_2015**	**Rozdíl**
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	1,634529	1,634532	0,000003
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,116977	0,116980	
	Z toho příspěvek dopravy	0,000429	0,000432	
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Celková hodnota	726,8968	726,8999	0,0031
	Z toho příspěvek im. zátěže	97,0936	97,0967	
	Z toho příspěvek dopravy	0,3559	0,3590	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	166,0102	166,0112	0,0010
	Z toho příspěvek im. zátěže	30,5432	30,5442	
	Z toho příspěvek dopravy	0,1119	0,1129	
Suspendované částice $PM_{2,5}$				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var A_2015**	**Rozdíl**
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	473,1604	473,1634	0,0030
	Z toho příspěvek im. zátěže	38,8481	38,8511	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0727	0,0757	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	1 182,4417	1 182,4429	0,0012
	Z toho příspěvek im. zátěže	15,3226	15,3238	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0287	0,0299	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	632,5301	632,5314	0,0013
	Z toho příspěvek im. zátěže	16,8759	16,8772	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0316	0,0329	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	549 777,8	549 780,6	2,8
	Z toho příspěvek im. zátěže	35 933,5	35 936,3	
	Z toho příspěvek dopravy	67,2	70,0	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	306 165,3	306 166,8	1,5
	Z toho příspěvek im. zátěže	19 053,9	19 055,4	
	Z toho příspěvek dopravy	35,6	37,1	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	15 276,16	15 276,21	0,05
	Z toho příspěvek im. zátěže	593,13	593,18	
	Z toho příspěvek dopravy	1,11	1,16	

Pozn.: hodnoty pro výchozí stav odpovídají střední hodnotě imisního pozadí dle pětiletých průměrů ČHMÚ

Tab. 10. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{10} a $PM_{2,5}$ – varianta B

Suspendované částice PM_{10}				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var B**	**Rozdíl**
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	1,634529	1,634514	-0,000015
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,116977	0,116962	
	Z toho příspěvek dopravy	0,000429	0,000414	
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Celková hodnota	726,8968	726,8843	-0,0125
	Z toho příspěvek im. zátěže	97,0936	97,0811	
	Z toho příspěvek dopravy	0,3559	0,3434	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	166,0102	166,0063	-0,0039
	Z toho příspěvek im. zátěže	30,5432	30,5393	
	Z toho příspěvek dopravy	0,1119	0,1080	
Suspendované částice $PM_{2,5}$				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var B**	**Rozdíl**
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	473,1604	473,1615	0,0011
	Z toho příspěvek im. zátěže	38,8481	38,8492	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0727	0,0738	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	1 182,4417	1 182,4421	0,0004
	Z toho příspěvek im. zátěže	15,3226	15,3230	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0287	0,0291	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	632,5301	632,5305	0,0004
	Z toho příspěvek im. zátěže	16,8759	16,8763	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0316	0,0320	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	549 777,8	549 778,8	1,0
	Z toho příspěvek im. zátěže	35 933,5	35 934,5	
	Z toho příspěvek dopravy	67,2	68,2	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	306 165,3	306 165,8	0,5
	Z toho příspěvek im. zátěže	19 053,9	19 054,4	
	Z toho příspěvek dopravy	35,6	36,1	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	15 276,16	15 276,18	0,02
	Z toho příspěvek im. zátěže	593,13	593,15	
	Z toho příspěvek dopravy	1,11	1,13	

Pozn.: hodnoty pro výchozí stav odpovídají střední hodnotě imisního pozadí dle pětiletých průměrů ČHMÚ

Tab. 11. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{10} a $PM_{2,5}$ – varianta B_2015

Suspendované částice PM_{10}				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var B_2015**	**Rozdíl**
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	1,634529	1,634512	-0,000017
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,116977	0,116960	
	Z toho příspěvek dopravy	0,000429	0,000412	
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Celková hodnota	726,8968	726,8825	-0,0143
	Z toho příspěvek im. zátěže	97,0936	97,0793	
	Z toho příspěvek dopravy	0,3559	0,3416	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	166,0102	166,0058	-0,0044
	Z toho příspěvek im. zátěže	30,5432	30,5388	
	Z toho příspěvek dopravy	0,1119	0,1075	
Suspendované částice $PM_{2,5}$				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var B_2015**	**Rozdíl**
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	473,1604	473,1610	0,0006
	Z toho příspěvek im. zátěže	38,8481	38,8487	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0727	0,0733	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	1 182,4417	1 182,4419	0,0002
	Z toho příspěvek im. zátěže	15,3226	15,3228	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0287	0,0289	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	632,5301	632,5303	0,0002
	Z toho příspěvek im. zátěže	16,8759	16,8761	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0316	0,0318	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	549 777,8	549 778,4	0,6
	Z toho příspěvek im. zátěže	35 933,5	35 934,1	
	Z toho příspěvek dopravy	67,2	67,8	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	306 165,3	306 165,6	0,3
	Z toho příspěvek im. zátěže	19 053,9	19 054,2	
	Z toho příspěvek dopravy	35,6	35,9	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	15 276,16	15 276,17	0,01
	Z toho příspěvek im. zátěže	593,13	593,14	
	Z toho příspěvek dopravy	1,11	1,12	

Pozn.: hodnoty pro výchozí stav odpovídají střední hodnotě imisního pozadí dle pětiletých průměrů ČHMÚ

Tab. 12. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{10} a $PM_{2,5}$ – varianta C

Suspendované částice PM_{10}				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var C**	**Rozdíl**
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	1,634529	1,634418	-0,000111
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,116977	0,116866	
	Z toho příspěvek dopravy	0,000429	0,000318	
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Celková hodnota	726,8968	726,8048	-0,0920
	Z toho příspěvek im. zátěže	97,0936	97,0016	
	Z toho příspěvek dopravy	0,3559	0,2639	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	166,0102	165,9813	-0,0289
	Z toho příspěvek im. zátěže	30,5432	30,5143	
	Z toho příspěvek dopravy	0,1119	0,0830	
Suspendované částice $PM_{2,5}$				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var C**	**Rozdíl**
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	473,1604	473,1430	-0,0174
	Z toho příspěvek im. zátěže	38,8481	38,8307	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0727	0,0553	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	1 182,4417	1 182,4348	-0,0069
	Z toho příspěvek im. zátěže	15,3226	15,3157	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0287	0,0218	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	632,5301	632,5225	-0,0076
	Z toho příspěvek im. zátěže	16,8759	16,8683	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0316	0,0240	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	549 777,8	549 761,7	-16,1
	Z toho příspěvek im. zátěže	35 933,5	35 917,4	
	Z toho příspěvek dopravy	67,2	51,1	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	306 165,3	306 156,8	-8,5
	Z toho příspěvek im. zátěže	19 053,9	19 045,4	
	Z toho příspěvek dopravy	35,6	27,1	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	15 276,16	15 275,89	-0,27
	Z toho příspěvek im. zátěže	593,13	592,86	
	Z toho příspěvek dopravy	1,11	0,84	

Pozn.: hodnoty pro výchozí stav odpovídají střední hodnotě imisního pozadí dle pětiletých průměrů ČHMÚ

Tab. 13. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{10} a $PM_{2,5}$ – varianta C_2015

Suspendované částice PM_{10}				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var C_2015**	**Rozdíl**
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	1,634529	1,634415	-0,000114
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,116977	0,116863	
	Z toho příspěvek dopravy	0,000429	0,000315	
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Celková hodnota	726,8968	726,8027	-0,0941
	Z toho příspěvek im. zátěže	97,0936	96,9995	
	Z toho příspěvek dopravy	0,3559	0,2618	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	166,0102	165,9807	-0,0295
	Z toho příspěvek im. zátěže	30,5432	30,5137	
	Z toho příspěvek dopravy	0,1119	0,0824	
Suspendované částice $PM_{2,5}$				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var C_2015**	**Rozdíl**
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	473,1604	473,1425	-0,0179
	Z toho příspěvek im. zátěže	38,8481	38,8302	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0727	0,0548	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	1 182,4417	1 182,4347	-0,0070
	Z toho příspěvek im. zátěže	15,3226	15,3156	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0287	0,0217	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	632,5301	632,5223	-0,0078
	Z toho příspěvek im. zátěže	16,8759	16,8681	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0316	0,0238	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	549 777,8	549 761,3	-16,5
	Z toho příspěvek im. zátěže	35 933,5	35 917,0	
	Z toho příspěvek dopravy	67,2	50,7	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	306 165,3	306 156,5	-8,8
	Z toho příspěvek im. zátěže	19 053,9	19 045,1	
	Z toho příspěvek dopravy	35,6	26,8	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	15 276,16	15 275,89	-0,27
	Z toho příspěvek im. zátěže	593,13	592,86	
	Z toho příspěvek dopravy	1,11	0,84	

Pozn.: hodnoty pro výchozí stav odpovídají střední hodnotě imisního pozadí dle pětiletých průměrů ČHMÚ

Jak vyplývá z uvedených tabulek, dojde vlivem záměru ve variantě A k celkovému nárůstu míry zdravotního rizika. Snížení míry rizika v celé dotčené zástavbě vyjádřené jako kojenecká úmrtnost (imisní zátěž PM_{10}) se bude pohybovat nejvýše v řádu miliontin nového případu v celé dotčené populaci. V případě úmrtnosti u dospělých nad 30 let se změna pohybuje v řádu tisícin nového případu.

Ve variantě B byl v případě suspendovaných částic PM_{10} zaznamenán pokles míry zdravotního rizika (kojenecká úmrtnost v řádu stotisícin nového případu),

v případě suspendovaných částic $PM_{2,5}$ pak nárůst míry rizika (úmrtnost u dospělých okolo jedné tisíciny nového případ).

Ve variantě C byl vypočten u obou frakcí pokles míry zdravotního rizika (kojenecká úmrtnost okolo jedné desetitisíciny nového případu a u úmrtnosti u dospělých v řádu setin nového případu).

I další hodnocené ukazatele jsou povětšinou pod statistickou hranicí jednoho nového případu, pouze s výjimkou dnů s omezenou aktivitou a dnů s pracovní neschopností, kde se změny pohybují nejvýše v řádu jednotek nebo nižších desítek případů. V obou případech se jedná o stanovení účinků na základě vztahů zařazených projektem HRAPIE do skupiny B, tzn. o vztahy s vyšší nejistotou výpočtu.

Nejvyšší nárůst koncentrací suspendovaných částic PM_{10} v prostoru obytné zástavby byl vypočten do cca 0,40 $\mu g.m^{-3}$, v případě částic $PM_{2,5}$ je pak nejvyšší nárůst do 0,15 $\mu g.m^{-3}$. V obou případech se zvýšení koncentrací týká jednotek až desítek obyvatel.

Pro tyto hodnoty imisního nárůstu se změna míry rizika vyjádřeného jako kojenecká úmrtnost pohybuje v řádu miliontin nového případu na 100 obyvatel a v případě úmrtnosti dospělých v řádu desetitisícin na 100 obyvatel. Ani v lokalitách s nejvyšším nárůstem imisní zátěže není třeba očekávat jakkoliv znatelný nárůst rizika.

Z hlediska porovnání jednotlivých variant se ukazuje, že nejpříznivější je varianta C (pokles míry rizika u obou frakcí), následně varianta B (pokles u rizika z expozice částicím PM_{10} a nárůst míry rizika z expozice částicím $PM_{2,5}$) a nejméně příznivá je varianta A, kde byl u obou frakcí vypočten nárůst míry zdravotního rizika. Rozdíly v jednotlivých variantách však nejsou významné ve smyslu ohrožení zdraví, jedná se spíše o teoretické hodnoty, které se v praxi neprojeví. V případě podvariant 2015 jsou rozdíly oproti základním variantám prakticky zanedbatelné, ačkoliv ve všech případech jsou podvarianty 2015 velmi mírně příznivější.

Lze očekávat, že příspěvek dopravy na hodnocené komunikaci k úrovni zdravotního rizika bude i v nejvíce dotčené obytné zástavbě nevýznamný ve smyslu ohrožení zdraví a budou převáženy jinými faktory, jako jsou životní styl (například kouření) nebo expozice dalším zdrojům znečišťování.

4.2.2. Oxid dusičitý

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

Pro **chronickou expozici** uvádí WHO [4] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého ve výši 10 $\mu g.m^{-3}$.

Dle vyhodnocení pětiletých průměrů se koncentrace oxidu dusičitého v oblasti zástavby ve výpočtové oblasti pohybují v rozmezí 8,0 – 22,9 $\mu g.m^{-3}$ (průměrná hodnota 11,7 $\mu g.m^{-3)}$. Jedná se o koncentrace většinou nad směrnou hodnotou dle WHO (57 z 83 čtverců). Vykázané hodnoty nad směrnou hodnotou WHO odpovídají druhému až třetímu přechodnému cíli.

Tabulka 14 uvádí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže oxidem dusičitým a to ve všech hodnocených stavech. Tabulka 15 pak uvádí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem záměru.

Tab. 14. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r NO_2

Pásmo imisní zátěže IH_r NO_2 ($\mu g.m^{-3}$)	**Podíl směrné hodnoty**	**V0**	**VA**	**VB**	**VC**
< 11,72	< 1,172	24 611	14 081	20 691	26 332
11,72 – 11,75	1,172 – 1,175	10 376	20 862	13 370	12 983
11,75 – 11,80	1,175 – 1,180	7 730	7 875	8 333	3 526
11,80 – 11,85	1,180 – 1,185	144	43	428	20
> 11,85	> 1,307	0	0	39	0
Celkem		**42 861**	**42 861**	**42 861**	**42 861**
Pásmo imisní zátěže IH_r NO_2 ($\mu g.m^{-3}$)	**Podíl směrné hodnoty**	**V0**	**VA_2015**	**VB_2015**	**VC_2015**
< 11,72	< 1,172	24 611	14 103	20 687	26 360
11,72 – 11,75	1,172 – 1,175	10 376	20 950	13 504	13 034
11,75 – 11,80	1,175 – 1,180	7 730	7 773	8 204	3 450
11,80 – 11,85	1,180 – 1,185	144	35	427	17
> 11,85	> 1,307	0	0	39	0
Celkem		**42 861**	**42 861**	**42 861**	**42 861**

Tab. 15. Změna imisní zátěže oxidem dusičitým

Změna IH_r NO_2 ($\mu g.m^{-3}$)	**VA – V0**	**VB – V0**	**VC – V0**
< -0,05	22	0	182
-0,05 až -0,02	3 199	2 126	5 849
-0,02 až 0,02	32 844	37 333	34 942
0,02 až 0,05	6 001	3 237	1 667
0,05 až 0,10	788	164	214
> 0,10	7	0	7
Změna IH_r NO_2 ($\mu g.m^{-3}$)	**VA_2015 – V0**	**VB_2015 – V0**	**VC_2015 – V0**
< -0,05	22	0	185
-0,05 až -0,02	3 244	2 141	5 991
-0,02 až 0,02	33 214	37 447	34 748
0,02 až 0,05	5 624	3 127	1 735
0,05 až 0,10	751	146	195
> 0,10	6	0	7

Dle tabulky 15 bude ve variantě C počet obyvatel v pásmech se snížením rizika vyšší, než v pásmech s nárůstem imisní zátěže. U variant A, B bude převažovat počet obyvatel v pásmech s nárůstem imisní zátěže.

V následujících tabulkách je provedeno vyhodnocení změn v četnosti výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [5] (viz tab. 2.) na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2.

Tab. 16. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži oxidem dusičitým – varianta A

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var A**	**Rozdíl**
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	628,6511	628,6578	0,0067
	Z toho příspěvek im. zátěže	12,9969	13,0036	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0312	0,0379	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	438,4404	438,4549	0,0145
	Z toho příspěvek im. zátěže	4,1281	4,1426	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0673	0,0818	
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Celková hodnota	89,4020	89,4111	0,0091
	Z toho příspěvek im. zátěže	17,6676	17,6767	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0424	0,0515	

Pozn.: hodnoty pro výchozí stav odpovídající imisnímu pozadí dle vyhodnocení v podkladové rozptylové studii

Tab. 17. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži oxidem dusičitým – varianta A_2015

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var A_2015**	**Rozdíl**
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	628,6511	628.6577	0,0066
	Z toho příspěvek im. zátěže	12,9969	13.0035	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0312	0.0378	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	438,4404	438,4546	0,0142
	Z toho příspěvek im. zátěže	4,1281	4.1423	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0673	0.0815	
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Celková hodnota	89,4020	89.4109	0,0089
	Z toho příspěvek im. zátěže	17,6676	17.6765	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0424	0.0513	

Pozn.: hodnoty pro výchozí stav odpovídající imisnímu pozadí dle vyhodnocení v podkladové rozptylové studii

Tab. 18. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži oxidem dusičitým – varianta B

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var B**	**Rozdíl**
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	628,6511	628,6551	0,0040
	Z toho příspěvek im. zátěže	12,9969	13,0009	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0312	0,0352	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	438,4404	438,4489	0,0085
	Z toho příspěvek im. zátěže	4,1281	4,1366	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0673	0,0758	
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Celková hodnota	89,4020	89,4073	0,0053
	Z toho příspěvek im. zátěže	17,6676	17,6729	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0424	0,0477	

Pozn.: hodnoty pro výchozí stav odpovídající imisnímu pozadí dle vyhodnocení v podkladové rozptylové studii

Tab. 19. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži oxidem dusičitým – varianta B_2015

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var B_2015**	**Rozdíl**
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	628,6511	628,6549	0,0038
	Z toho příspěvek im. zátěže	12,9969	13,0007	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0312	0,0350	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	438,4404	438,4486	0,0082
	Z toho příspěvek im. zátěže	4,1281	4,1363	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0673	0,0755	
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Celková hodnota	89,4020	89,4072	0,0052
	Z toho příspěvek im. zátěže	17,6676	17,6728	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0424	0,0476	

Pozn.: hodnoty pro výchozí stav odpovídající imisnímu pozadí dle vyhodnocení v podkladové rozptylové studii

Tab. 20. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži oxidem dusičitým – varianta C

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var C**	**Rozdíl**
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	628,6511	628,6454	-0,0057
	Z toho příspěvek im. zátěže	12,9969	12,9912	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0312	0,0255	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	438,4404	438,4280	-0,0124
	Z toho příspěvek im. zátěže	4,1281	4,1157	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0673	0,0549	
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Celková hodnota	89,4020	89,3941	-0,0079
	Z toho příspěvek im. zátěže	17,6676	17,6597	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0424	0,0345	

Pozn.: hodnoty pro výchozí stav odpovídající imisnímu pozadí dle vyhodnocení v podkladové rozptylové studii

Tab. 21. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži oxidem dusičitým – varianta C_2015

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		**Var 0**	**Var C_2015**	**Rozdíl**
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	628,6511	628,6453	-0,0058
	Z toho příspěvek im. zátěže	12,9969	12,9911	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0312	0,0254	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	438,4404	438,4530	-0,0126
	Z toho příspěvek im. zátěže	4,1281	4,1155	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0673	0,0547	
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Celková hodnota	89,4020	89,3940	-0,0080
	Z toho příspěvek im. zátěže	17,6676	17,6596	
	Z toho příspěvek dopravy	0,0424	0,0344	

Pozn.: hodnoty pro výchozí stav odpovídající imisnímu pozadí dle vyhodnocení v podkladové rozptylové studii

Ve variantách A, B byl vlivem záměru vypočten nárůst míry zdravotního rizika (v případě úmrtnosti u dospělých – pouze v oblastech s celkovými hodnotami > 20 $\mu g.m^{-3}$ v řádu tisícin až setin nového případu), ve variantě C byl vypočten pokles míra zdravotního rizika (v případě úmrtnosti u dospělých v řádu setin nového případu). V případě hospitalizace s respiračními chorobami a prevalence bronchitidy u dětí byly vypočteny změny míry rizika v řádu tisícin nového případu v celé dotčené populaci, jedná se tedy o hodnoty pouze statistické, které se v praxi reálně neprojeví.

Nejvyšší nárůst imisní zátěže v dotčené populaci byl vypočten na úrovni do 0,15 $\mu g.m^{-3}$ a týká se jednotek obyvatel.

Této hodnotě imisního nárůstu odpovídá (v části zástavby s celkovými hodnotami nad 20 $\mu g.m^{-3}$) nárůst úmrtnosti u dospělých v řádu desetitisícin na sto obyvatel, stejně tak v případě hospitalizace s respiračními chorobami a prevalence bronchitidy u dětí. Ani v lokalitách s nejvyšším nárůstem imisní zátěže není třeba očekávat jakkoliv znatelný nárůst rizika.

Z hlediska porovnání jednotlivých variant se ukazuje, že nejpříznivější je varianta C (pokles míry rizika), následně varianty B, A (nárůst míry zdravotního rizika). Rozdíly v jednotlivých variantách však nejsou významné ve smyslu ohrožení zdraví, jedná se spíše o teoretické hodnoty, které se v praxi neprojeví. V případě podvariant 2015 jsou rozdíly oproti základním variantám prakticky zanedbatelné, ačkoliv ve všech případech jsou podvarianty 2015 velmi mírně příznivější.

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 $\mu g.m^{-3}$. Jak vyplývá z vyhodnocení údajů ze stanice imisního monitoringu Děčín, kde v roce 2020 byla zaznamenána nejvyšší hodinová hodnota 93 $\mu g.m^{-3}$ a z příspěvků automobilové dopravy, které v jednotlivých bodech charakterizující obytnou zástavbu byly vypočteny v řádu jednotek $\mu g.m^{-3}$, není třeba očekávat v zájmovém území výskyt zvýšeného rizika z akutní expozice NO_2.

4.2.3. Benzen

Benzen je prokázaný humánní karcinogen. V rámci tohoto vyhodnocení byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO ve výši 6×10^{-6} $(\mu g.m^{-3})^{-1}$. Tato hodnota znamená, že koncentrace benzenu 1 $\mu g.m^{-3}$ zvyšuje (při celoživotní expozici – po dobu 70 let) riziko incidence leukémie o 6 případů na 1 milion osob. Neexistuje tedy bezpečná mez. Evropská a česká legislativa tyto skutečnosti respektuje s tím, že pro účely ochrany zdraví obyvatel musela být přijata určitá dlouhodobá (roční) limitní hodnota, která by vlastně vyjádřila ještě přijatelnou (referenční) mez karcinogenního rizika. Dle dostupných podkladů a v souladu s informacemi Státního zdravotního ústavu je doporučeno uvažovat nejvyšší přijatelné hodnoty v řádu 10^{-6}.

Dle vyhodnocení pětiletých průměrů se koncentrace benzenu v oblasti zástavby ve výpočtové oblasti pohybují v rozmezí 0,7 – 1,2 $\mu g.m^{-3}$ (průměrná hodnota je 0,8 $\mu g.m^{-3}$). Těmto hodnotám odpovídá míra karcinogenního rizika $4,2 – 7,2 \times 10^{-6}$. Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Tabulka 22 uvádí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi benzenu ve všech hodnocených stavech. Tabulka 23 pak uvádí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem záměru.

Tab. 22. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r benzen

Pásmo imisní zátěže IH_r benzen ($\mu g.m^{-3}$)	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	V0	VA	VB	VC
< 0,802	< 4,812	25 365	19 764	22 127	28 606
0,802 – 0,805	4,812 – 4,830	8 625	17 586	14 175	10 447
0,805 – 0,810	4,830 – 4,860	8 023	5 411	6 002	3 742
0,810 – 0,815	4,860 – 4,890	808	100	465	66
0,815 – 0,820	4,890 – 4,920	39	0	79	0
> 0,820	> 4,920	0	0	12	0
Celkem		**42 861**	**42 861**	**42 861**	**42 861**
Pásmo imisní zátěže IH_r benzen ($\mu g.m^{-3}$)	**Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)**	**V0**	**VA_2015**	**VB_2015**	**VC_2015**
< 0,802	< 4,812	25 366	19 510	22 105	28 616
0,802 – 0,805	4,812 – 4,830	8 625	18 138	14 455	10 530
0,805 – 0,810	4,830 – 4,860	8 023	5 124	5 749	3 653
0,810 – 0,815	4,860 – 4,890	808	89	461	62
0,815 – 0,820	4,890 – 4,920	39	0	79	0
> 0,820	> 4,920	0	0	12	0
Celkem		**42 861**	**42 861**	**42 861**	**42 861**

Tab. 23. Změna imisní zátěže benzenem

Změna IH_r benzen ($\mu g.m^{-3}$)	VA – V0	VB – V0	VC – V0
< -0,005	551	284	1 424
-0,005 až -0,002	5 124	3 911	7 195
-0,002 až 0,002	32 019	36 533	33 200
0,002 až 0,005	4 593	1 920	878
0,005 až 0,010	566	211	153
> 0,010	7	0	11
Změna IH_r benzen ($\mu g.m^{-3}$)	**VA_2015 – V0**	**VB_2015 – V0**	**VC_2015 – V0**
< -0,005	554	284	1 445
-0,005 až -0,002	5 158	4 013	7 280
-0,002 až 0,002	32 009	36 467	33 125
0,002 až 0,005	4 574	1 904	861
0,005 až 0,010	559	193	139
> 0,010	7	0	11

Jak je patrné z tabulky 23, bude ve všech variantách počet obyvatel v pásmech se snížením rizika vyšší, než v pásmech s nárůstem imisní zátěže.

Vlivem provozu záměru byl vypočten nejvyšší nárůst imisní zátěže v prostoru obytné zástavby na úrovni do 0,015 $\mu g.m^{-3}$. Této hodnotě odpovídá nárůst míry rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše 9×10^{-8} (1 případ na více než 11 milionů obyvatel). Vzhledem k počtu nejvyšším nárůstem zasažených obyvatel (v řádu okolo jedné desítky) lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou nevýznamné.

4.2.4. Benzo[a]pyren

Pro vyhodnocení rizika z expozice B(a)P byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO pro celoživotní expozici ve výši $8,7 \times 10^{-5}$ $(ng.m^{-3})^{-1}$. 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}.

Dle vyhodnocení pětiletých průměrů se koncentrace benzo[a]pyrenu v oblasti zástavby ve výpočtové oblasti pohybují v rozmezí 0,2 – 2,8 $\mu g.m^{-3}$ (průměrná hodnota 0,8 $ng.m^{-3}$). To již odpovídá hodnotám nad hranicí přijatelného rizika. Úroveň přijatelného rizika v řádu 10^{-6} by byla dosažena již při koncentraci na úrovni cca 0,1 $ng.m^{-3}$ nebo nižší, což je hodnota překročená na všech měřicích stanicích v ČR.

Tabulka 24 uvádí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi benzo[a]pyrenu ve všech hodnocených stavech. Tabulka 25 pak uvádí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem záměru.

Tab. 24. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r B[a]P

Pásmo imisní zátěže IH_r B[a]P (ng.m^{-3})	Míra karcinogenního rizika (×10^{-5})	V0	VA	VB	VC
< 0,805	< 7,004	25 365	19 764	22 127	28 606
0,805 – 0,810	7,004 – 7,047	8 625	17 586	14 175	10 447
0,810 – 0,820	7,047 – 7,134	8 023	5 411	6 002	3 742
0,820 – 0,830	7,134 – 7,221	808	100	465	66
0,830 – 0,840	7,221 – 7,308	39	0	79	0
> 0,840	> 4,920,308	0	0	12	0
Celkem		**42 861**	**42 861**	**42 861**	**42 861**
Pásmo imisní zátěže IH_r B[a]P (ng.m^{-3})	**Míra karcinogenního rizika (×10^{-5})**	**V0**	**VA_2015**	**VB_2015**	**VC_2015**
< 0,805	< 7,004	25 365	22 559	23 826	32 310
0,805 – 0,810	7,004 – 7,047	8 625	14 125	12 587	6 956
0,810 – 0,820	7,047 – 7,134	8 023	6 032	5 880	3 520
0,820 – 0,830	7,134 – 7,221	808	145	450	75
0,830 – 0,840	7,221 – 7,308	39	0	104	0
> 0,840	> 4,920,308	0	0	14	0
Celkem		**42 861**	**42 861**	**42 861**	**42 861**

Tab. 25. Změna imisní zátěže benzo[a]pyrenem

Změna IH_r B[a]P (ng.m^{-3}) (ng.m^{-3})	VA – V0	VB – V0	VC – V0
< -0,010	460	146	1 119
-0,010 až -0,005	3 415	2 708	5 096
-0,005 až 0,005	33 845	38 005	35 517
0,005 až 0,010	3 974	1 656	831
0,010 až 0,020	1 106	340	269
> 0,020	61	6	29
Změna IH_r B[a]P (ng.m^{-3}) (ng.m^{-3})	**VA_2015 – V0**	**VB_2015 – V0**	**VC_2015 – V0**
< -0,010	449	147	1 137
-0,010 až -0,005	3 477	2 766	5 202
-0,005 až 0,005	33 856	37 979	35 428
0,005 až 0,010	3 992	1 652	824
0,010 až 0,020	1 027	317	245
> 0,020	60	0	25

Dle tabulky 25 bude ve variantách B, C počet obyvatel v pásmech se snížením rizika vyšší, než v pásmech s nárůstem imisní zátěže. U varianty A bude převažovat počet obyvatel v pásmech s nárůstem imisní zátěže.

Vlivem provozu záměru byl vypočten nejvyšší nárůst imisní zátěže v prostoru obytné zástavby na úrovni do 0,030 ng.m^{-3}. Této hodnotě odpovídá nárůst míry rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzo[a]pyrenu nejvýše 2,61 × 10^{-6} (1 případ na více než 380 tisíc obyvatel). Vzhledem k počtu nejvyšším nárůstem zasažených obyvatel (v řádu desítek) lze konstatovat, že vypočtené změny zdravotních rizik ve smyslu ohrožení zdraví jsou nevýznamné.

4.3. Nejistoty v hodnocení

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

- prognóza dopravní zátěže do roku 2050
- stanovení koncentrací pomocí emisně-imisního modelování
- expoziční scénář pro obyvatelstvo žijící v okolí, pohyb obyvatel mimo bydliště a jejich výskyt ve vnějším prostředí
- ovlivnění individuálního rizika profesionální expozicí, životním stylem (zejména kouřením) a migrací
- dostupné informace o vztahu mezi úrovní koncentrací znečišťujících látek a jejich zdravotními účinky. Zejména v případě účinků, zařazených v rámci projektu HRAPIE do skupiny B, je nutno brát v úvahu skutečnost, že s kvantifikací rizika je spojena vyšší míra nejistoty. Obdobně je tomu i v případě stanovení jednotkového rizika u karcinogenních polutantů (benzen, benzo[a]pyren).
- stanovení referenčních koncentrací a směrných hodnot pro znečišťující látky.

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

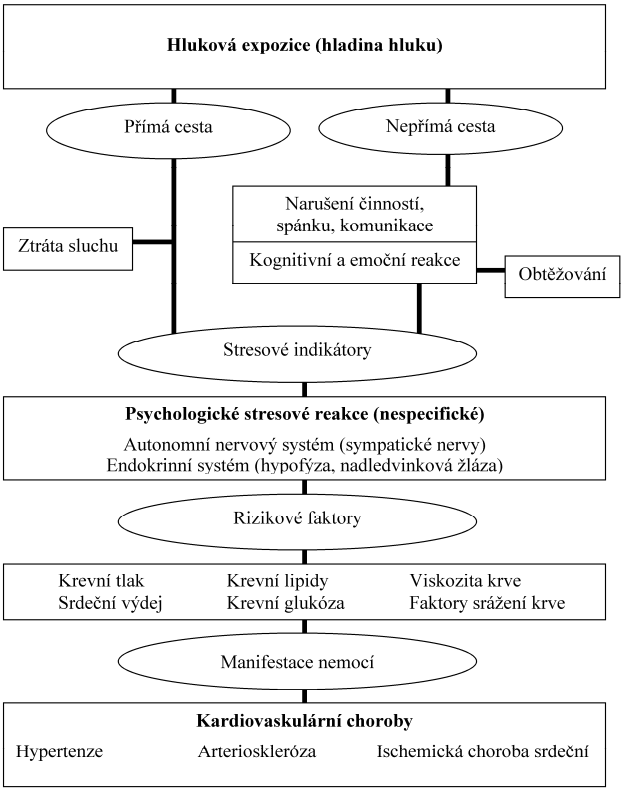
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL

5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek

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

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

Obr. 1. Schéma účinků hluku



(zdroj: Babisch 2002 in [11])

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

- **Obtěžování hlukem** je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Jako obtěžování je označován psychický stav vznikající při mimovolném vnímání vlivů, ke kterým má jedinec zamítavý postoj a na které reaguje pocity odporu, podrážděností a v některých případech až psychosomatickými poruchami; pro zjednodušení se jako obtěžování označují i ostatní negativní emoce v souvislosti z 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 nejtišší 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 mechanizmem je zde stresová reakce organismu, kdy zvukový signál je podvědomě hodnocen jako alarmující a dochází ke stresové reakci spojené s aktivací autonomního nervového systému a s uvolněním stresových hormonů, což vede k přechodnému zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikci. Po dlouhodobé expozici se pak u citlivých jedinců mohou vyvinout trvalé účinky, jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční. Dalšími možnými mechanismy působení hluku na kardiovaskulární systém jsou úbytek hořčíku (který je následkem opakovaných nervových vzruchů vyplavován z organismu) nebo dlouhodobý nedostatku spánku a jeho důsledky. Podle aktuálních dat WHO se za prokázané považuje zvýšení rizika ischemické choroby srdeční bylo prokázáno u hluku ze silniční dopravy, naopak v případě dříve popisovaného rizika hypertenze jsou nyní kvalita důkazů považována za nízkou, v případě mrtvice jsou výsledky rozporuplné.
- **Zhoršení kognitivních schopností** vlivem hluku zahrnuje poruchy porozumění řeči, porucha pozornosti a snížení kapacity pracovní paměti. Důsledkem je zhoršení výkonnosti, zhoršení výsledků při plnění úkolů, chyby při práci, popřípadě vznik nehod a úrazů. Hluk také může závažným způsobem narušit komunikaci řečí, popřípadě překrývat jiné informačně důležité signály. Zhoršení komunikace řečí má řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu pracovní výkonnosti a pocitům nespokojenosti. Při terénních výzkumech byl

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

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

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

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

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

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

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

Pro vysoké obtěžování a vysoké rušení spánku je stanoveno tzv. absolutní riziko, které je vyjádřeno jako podíl osob s daným účinkem v rámci celkového počtu exponovaných obyvatel v daném výpočtovém bodě či pásmu hlukové zátěže. Výpočtové rovnice jsou následující:

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

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

kde:

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

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

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

L_n = hluk v noční době

Vzhledem ke skutečnosti, že přiřazení počtu obyvatel do pásem hlukové zátěže bylo provedeno pro hodnoty L_d a L_n, je kvantifikace provedena pro tyto dva hlukové deskriptory. Jak vyplývá z vyhodnocení hlukové zátěže v jednotlivých výpočtových bodech, pohybuje se hodnota L_{dvn} na úrovni přibližně L_d + 3 dB, pro potřeby kvantifikace byla provedena korektura hodnot L_d. Kvantifikaci lze považovat tedy za přibližnou, avšak dobře použitelnou pro porovnání jednotlivých variant. Porovnání účinků hlukové zátěže v jednotlivých výpočtových bodech oproti výchozímu stavu je již provedeno v souladu s metodikou pro hodnoty L_{dvn}.

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

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

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

kde:

$RR_{ICHS,\ silnice}$ = 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:

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

kde:

p_j = podíl populace v daném segmentu

RR_j = relativní riziko vzniku ICHS v rámci daného segmentu populace

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

P = počet obyvatel v řešeném území

I v tomto případě byla pro účely kvantifikace provedena korektura $L_{dvn} = L_d$ + 3 dB, vypočtený výskyt ICHS je třeba tak považovat za přibližný, avšak dobře

použitelný pro porovnání jednotlivých variant. hodnocení na straně bezpečnosti, skutečný výskyt ICHS v dotčené populaci bude nižší, výsledky jsou však vhodné pro porovnání jednotlivých variant. V případě porovnání účinků hluku v bodech oproti výchozímu stavu je provedeno již pro hodnoty L_{dvn}.

5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

Zpracovatelem hlukové studie byl připraven podklad o počtech obyvatel v jednotlivých pásmech hlukové zátěže pro hlukové deskriptory L_d a L_n. Přehled o rozložení počtu obyvatel pro jednotlivé stavy je uveden v následujících tabulkách.

Tab. 26. Počet obyvatel v pásmech hlukové zátěže - L_d

Pásmo L_d (dB)	VA_2018	VA_2015	VB_2018	VB_2015	VC_2018	VC_2015
45 – 50	553	556	402	406	238	242
50 – 55	430	413	196	179	151	137
55 – 60	28	25	25	21	77	77
60 – 65	7	7	0	0	7	7

Tab. 27. Počet obyvatel v pásmech hlukové zátěže - L_n

Pásmo L_d (dB)	VA_2018	VA_2015	VB_2018	VB_2015	VC_2018	VC_2015
45 – 50	535	525	277	267	228	273
50 – 55	108	94	109	95	161	179
55 – 60	14	14	0	0	7	7

Na základě těchto výsledků hlukové studie byly kvantifikována míra obtěžování hlukem, rušení spánku a výskytu ISCHS. Výpočet je sice zatížen poměrně významnou nejistotou, neboť nezohledňuje různou neprůzvučnost obvodového pláště budov, výskyt osob v místě bydliště a odlišnou vnímavost jedinců vůči hluku, přesto jej lze považovat za dostačující k vyhodnocení vlivu záměru.

Tab. 28. Celkové hodnoty míry silného obtěžování, silného rušení při spánku a výskyt ICHS, počet obyvatel

	VA_2018	VA_2015	VB_2018	VB_2015	VC_2018	VC_2015
Silné obtěžování	103	101	61	59	51	50
Silné rušení spánku	25	24	15	14	17	19
Výskyt ICHS	0,098482	0,093843	0,048706	0,043510	0,074939	0,072473

V části výpočetních bodů byl vyhodnocen i výchozí stav hlukové zátěže. Výsledky hodnocení jsou uvedeny v následujícím přehledu. Podvarianty 2015 jsou značeny A´, B´, C´.

Tab. 29. Hluková zátěž ve výpočtových bodech, denní doba (dB)

Bod	Adresa	Var 0	Var A	Var A´	Var B	Var B´	Var C	Var C´
Lokalita Libouchec, Modrá								
1	Libouchec č.p. 263	32,7	54,2	---	54,2	---	54,3	---
2	Libouchec č.p. 264	32,7	54,5	---	54,5	---	54,5	---
3	Libouchec č.p. 356	43,1	52,5	---	52,3	---	52,6	---
4	Libouchec č.p. 516	43,2	51,8	---	52,0	---	51,6	---
5	Libouchec č.p. 464	39,4	50,1	---	50,0	---	50,0	---
6	Libouchec č.p. 471	38,6	49,9	---	49,7	---	49,8	---
7	Libouchec č.p. 262	34,8	55,3	---	55,2	---	55,3	---
8	Libouchec č.p. 47	53,4	46,9	---	46,8	---	46,8	---
9	Modrá č.p. 134	37,6	55,0	---	55,0	---	54,8	---
10	Modrá č.p. 133	40,8	51,3	---	51,3	---	51,4	---
11	Modrá č.p. 8	45,1	51,4	---	51,4	---	51,5	---
12	Modrá č.p. 55	46,3	53,8	---	53,8	---	53,8	---
13	Modrá č.p. 91	38,9	55,7	53,9	55,7	53,9	55,7	53,9
14	Modrá č.p. 5	55,7	51,3	45,6	49,7	45,8	51,4	45,7
15	Modrá č.p. 174	51,6	52,0	45,9	51,9	46,0	52,0	46,0
16	Modrá č.p. 96	54,9	48,4	39,2	48,9	39,2	48,3	39,2
17	Modrá č.p. 99	54,4	47,4	38,4	48,0	38,5	47,2	38,5
18	Modrá č.p. 98	46,0	50,6	36,9	50,9	37,0	50,7	37,0
19	Modrá č.p. 116	34,3	51,5	50,3	50,3	50,3	51,6	50,4
20	Modrá č.p. 81	28,8	52,3	46,8	51,5	46,8	52,5	46,8
21	Modrá č.p. 113	27,8	52,9	44,5	53,7	44,5	52,8	44,6
22	Modrá č.p. 170	32,2	55,6	45,5	55,6	45,5	55,6	45,7
23	Modrá č.p. 61	54,5	42,2	32,6	41,6	32,7	42,0	33,4
24	Jílové, Dvořákova 281	45,7	45,3	33,4	45,2	33,4	45,3	34,9
25	Jílové, Dvořákova 352	44,5	44,7	34,5	44,6	34,5	44,6	35,3
26	Jílové, Dvořákova 263	44,8	42,0	35,2	42,7	35,2	41,9	35,5

Bod	Adresa	Var 0	Var A	Var A´	Var B	Var B´	Var C	Var C´
Lokalita Jílové								
1	Za Drahou č.p. 299	32,7	46,3	---	46,3	---	---	---
2	Za Drahou č.p. 176	32,7	49,5	---	49,5	---	---	---
3	Javorská č.p. 33	43,1	52,6	---	52,6	---	---	---
4	Javorská č.p. 343	43,2	52,4	---	52,4	---	---	---
5	V Zeleni č.p. 296	39,4	56,2	---	56,2	---	---	---
6	Javorská č.p. 32	38,6	54,1	---	54,1	---	---	---
7	Javorská č.p. 31	34,8	53,5	---	53,5	---	---	---
8	Javorská č.p. 155	53,4	53,0	---	53,0	---	---	---
9	Javorská č.p. 328	37,6	52,6	---	52,6	---	---	---
10	Javorská č.p. 292	40,8	50,2	---	50,2	---	---	---
11	V Zeleni č.p. 317	45,1	50,6	---	50,6	---	---	---
12	V Zeleni č.p. 323	46,3	51,4	---	51,4	---	---	---
13	Javorská č.p. 218	38,9	52,7	---	52,7	---	---	---
14	Sukova č.p. 282	55,7	47,8	---	47,8	---	---	---
15	Sukova č.p. 370	51,6	48,3	---	48,2	---	---	---
16	Sukova č.p. 356	54,9	48,6	---	48,5	---	---	---
17	Sukova č.p. 243	54,4	48,4	---	48,2	---	---	---
18	Za Stadionem č.p. 33	46,0	48,3	---	48,2	---	---	---
19	Martiněves č.p. 88	34,3	54,7	---	54,6	---	---	---
Lokalita Děčín, Teplická								
1	Teplická č.p. 157	60,8	---	---	60,2	---	---	---
2	Teplická č.p. 177	45,5	---	---	48,2	---	---	---
3	Teplická č.p. 401	62,9	---	---	62,2	---	---	---
4	U Splavu č.p. 129	54,2	---	---	54,0	---	---	---
5	Teplická č.p. 193	63,9	---	---	63,3	---	---	---
6	Teplická č.p. 661	64,5	---	---	63,8	---	---	---
7	U Splavu č.p. 158	56,7	---	---	56,3	---	---	---
8	U Splavu č.p. 131	44,5	---	---	47,2	---	---	---
I/62 Malšovice								
1	Vilsnice č.p. 32	67,8	---	---	---	---	68,9	---
2	č.p. 33	64,2	---	---	---	---	65,3	---
3	č.p. 55	63,7	---	---	---	---	55,8	---
4	č.p. 56	67,5	---	---	---	---	56,0	---
5	č.p. 62	68,2	---	---	---	---	55,7	---
6	č.p. 61	68,4	---	---	---	---	55,8	---
7	č.p. 78	67,9	---	---	---	---	54,1	---
8	č.p. 57	68,4	---	---	---	---	55,1	---
9	č.p. 72, 73	68,1	---	---	---	---	56,1	---
10	č.p. 63	67,6	---	---	---	---	55,5	---
11	č.p. 64	67,4	---	---	---	---	55,0	---
12	Vilsnice č.p. 65	67,5	---	---	---	---	54,7	---
13	č.p. 68	67,1	---	---	---	---	54,2	---
14	č.p. 66	67,7	---	---	---	---	54,1	---
15	č.p. 67	66,9	---	---	---	---	54,1	---

Bod	Adresa	Var 0	Var A	Var A´	Var B	Var B´	Var C	Var C´
16	Chmelnice č.p. 53	66,3	---	---	---	---	54,3	---
17	č.p. 61	67,3	---	---	---	---	54,0	---
18	č.p. 62	67,5	---	---	---	---	56,4	---
19	č.p. 50	62,0	---	---	---	---	56,4	---
20	č.p. 60	66,8	---	---	---	---	56,7	---
21	č.p. 19	66,8	---	---	---	---	56,4	---
22	č.p. 54	67,5	---	---	---	---	56,1	---

Tab. 30. Hluková zátěž ve výpočtových bodech, noční doba (dB)

Bod	Adresa	Var 0	Var A	Var A´	Var B	Var B´	Var C	Var C´
Lokalita Libouchec, Modrá								
1	Libouchec č.p. 263	27,2	47,5	---	47,5	---	47,7	---
2	Libouchec č.p. 264	27,4	47,9	---	47,8	---	47,8	---
3	Libouchec č.p. 356	35,7	45,7	---	45,7	---	46,0	---
4	Libouchec č.p. 516	37,6	45,3	---	45,3	---	45,0	---
5	Libouchec č.p. 464	34,2	43,4	---	43,3	---	43,4	---
6	Libouchec č.p. 471	33,5	43,2	---	43,2	---	43,3	---
7	Libouchec č.p. 262	29,7	48,7	---	48,6	---	48,8	---
8	Libouchec č.p. 47	48,3	40,2	---	40,1	---	40,2	---
9	Modrá č.p. 134	32,5	48,2	---	48,3	---	48,1	---
10	Modrá č.p. 133	35,6	44,6	---	44,4	---	44,7	---
11	Modrá č.p. 8	39,9	44,7	---	44,5	---	44,8	---
12	Modrá č.p. 55	41,1	47,0	---	47,0	---	47,0	---
13	Modrá č.p. 91	33,7	49,0	47,0	48,7	47,2	49,0	47,1
14	Modrá č.p. 5	50,6	44,6	38,8	42,9	39,1	44,7	39,1
15	Modrá č.p. 174	46,5	45,3	39,3	45,1	39,3	45,3	39,3
16	Modrá č.p. 96	49,7	41,7	32,3	42,0	32,3	41,6	32,3
17	Modrá č.p. 99	49,2	40,7	31,5	41,2	31,6	40,5	31,7
18	Modrá č.p. 98	40,9	44,0	30,0	44,0	30,0	44,0	30,1
19	Modrá č.p. 116	29,1	44,8	43,7	43,5	43,7	44,9	43,7
20	Modrá č.p. 81	23,7	45,6	40,1	45,7	40,1	45,8	40,2
21	Modrá č.p. 113	22,7	46,2	37,8	46,9	37,8	46,1	37,9
22	Modrá č.p. 170	27,1	48,0	38,8	48,0	38,8	48,0	38,9
23	Modrá č.p. 61	49,4	35,4	25,2	34,7	25,6	35,3	26,4
24	Jílové, Dvořákova 281	40,6	38,4	26,4	38,4	26,4	38,5	27,9
25	Jílové, Dvořákova 352	39,3	37,9	27,6	37,7	27,6	37,9	28,4
26	Jílové, Dvořákova 263	39,6	35,4	28,5	35,9	28,5	35,2	28,8
Lokalita Jílové								
1	Za Drahou č.p. 299	27,2	40,7	---	39,5	---	---	---
2	Za Drahou č.p. 176	27,4	42,8	---	42,2	---	---	---
3	Javorská č.p. 33	35,7	45,9	---	45,7	---	---	---
4	Javorská č.p. 343	37,6	45,8	---	45,6	---	---	---
5	V Zeleni č.p. 296	34,2	47,5	---	47,4	---	---	---
6	Javorská č.p. 32	33,5	47,4	---	47,2	---	---	---

Bod	Adresa	Var 0	Var A	Var A´	Var B	Var B´	Var C	Var C´
7	Javorská č.p. 31	29,7	46,8	---	46,5	---	---	---
8	Javorská č.p. 155	48,3	46,3	---	46,1	---	---	---
9	Javorská č.p. 328	32,5	45,9	---	45,7	---	---	---
10	Javorská č.p. 292	35,6	43,5	---	43,3	---	---	---
11	V Zeleni č.p. 317	39,9	44,9	---	44,8	---	---	---
12	V Zeleni č.p. 323	41,1	44,7	---	44,6	---	---	---
13	Javorská č.p. 218	33,7	46,0	---	45,8	---	---	---
14	Sukova č.p. 282	50,6	41,1	---	40,8	---	---	---
15	Sukova č.p. 370	46,5	41,5	---	41,3	---	---	---
16	Sukova č.p. 356	49,7	41,9	---	41,6	---	---	---
17	Sukova č.p. 243	49,2	41,6	---	41,3	---	---	---
18	Za Stadionem č.p. 33	40,9	41,6	---	41,3	---	---	---
19	Martiněves č.p. 88	29,1	48,0	---	47,8	---	---	---
Lokalita Děčín, Teplická								
1	Teplická č.p. 157	53,4	---	---	53,5	---	---	---
2	Teplická č.p. 177	38,1	---	---	41,0	---	---	---
3	Teplická č.p. 401	55,5	---	---	55,5	---	---	---
4	U Splavu č.p. 129	46,8	---	---	47,2	---	---	---
5	Teplická č.p. 193	56,5	---	---	56,6	---	---	---
6	Teplická č.p. 661	57,1	---	---	57,1	---	---	---
7	U Splavu č.p. 158	49,3	---	---	49,6	---	---	---
8	U Splavu č.p. 131	37,1	---	---	40,0	---	---	---
I/62 Malšovice								
1	Vilsnice č.p. 32	60,7	---	---	---	---	62,0	---
2	č.p. 33	57,0	---	---	---	---	58,3	---
3	č.p. 55	56,7	---	---	---	---	48,9	---
4	č.p. 56	60,4	---	---	---	---	49,1	---
5	č.p. 62	61,2	---	---	---	---	48,8	---
6	č.p. 61	61,3	---	---	---	---	48,9	---
7	č.p. 78	60,8	---	---	---	---	47,2	---
8	č.p. 57	61,3	---	---	---	---	48,2	---
9	č.p. 72, 73	61,0	---	---	---	---	49,2	---
10	č.p. 63	60,5	---	---	---	---	48,7	---
11	č.p. 64	60,3	---	---	---	---	48,1	---
12	Vilsnice č.p. 65	60,4	---	---	---	---	47,8	---
13	č.p. 68	60,0	---	---	---	---	47,3	---
14	č.p. 66	59,6	---	---	---	---	47,2	---
15	č.p. 67	58,7	---	---	---	---	46,4	---
16	Chmelnice č.p. 53	59,2	---	---	---	---	47,4	---
17	č.p. 61	60,2	---	---	---	---	47,1	---
18	č.p. 62	60,5	---	---	---	---	49,5	---
19	č.p. 50	54,9	---	---	---	---	49,5	---
20	č.p. 60	59,8	---	---	---	---	49,8	---
21	č.p. 19	59,7	---	---	---	---	49,5	---
22	č.p. 54	60,4	---	---	---	---	49,3	---

Na základě těchto výsledků hlukové studie byly kvantifikovány podíl obyvatel v pásmech hodnot nad hranicí doporučených expozičních hodnot, míra obtěžování hlukem, rušení spánku a výskytu ISCHS. Výpočet je sice zatížen poměrně významnou nejistotou, neboť nezohledňuje různou neprůzvučnost obvodového pláště budov, výskyt osob v místě bydliště a odlišnou vnímavost jedinců vůči hluku, přesto jej lze považovat za dostačující k vyhodnocení vlivu záměru. Pro potřeby kvantifikace bylo uvažováno s 5 obyvateli na jeden výpočtový bod.

Tab. 31. Vyhodnocení míry zdravotního rizika (lokalita Libouchec, Modrá)

	Podíl obyvatel nad směrnými hodnotami WHO (%)		Počet případů		
	Průměrný hluk Den-večer-noc	Noční hluk	Silné obtěžování	Silné rušení při spánku	ICHS
Výchozí stav (Var 0)	23,1	23,1	7	2	0,009136
Var A	61,5	46,2	13	3	0,013484
Rozdíl (Var A – Var 0)	38,4	23,1	6	1	0,004348
Var A´ (2015)	46,2	46,2	11	3	0,010188
Rozdíl (Var A´ – Var 0)	23,1	23,1	4	1	0,001052
Var B	53,8	46,2	12	3	0,013011
Rozdíl (Var B – Var 0)	30,7	23,1	5	1	0,003875
Var B´ (2015)	38,5	30,8	10	2	0,009090
Rozdíl (Var B´ – Var 0)	15,4	7,7	3	0	-0,000046
Var C	61,5	42,3	13	3	0,013649
Rozdíl (Var C – Var 0)	38,4	19,2	6	1	0,004513
Var C´ (2015)	38,5	26,9	10	2	0,009245
Rozdíl (Var C´ – Var 0)	15,4	3,8	3	0	0,000109

Tab. 32. Vyhodnocení míry zdravotního rizika (lokalita Jílové)

	Podíl obyvatel nad směrnými hodnotami WHO (%)		Počet případů		
	Průměrný hluk Den-večer-noc	Noční hluk	Silné obtěžování	Silné rušení při spánku	ICHS
Výchozí stav (Var 0)	26,3	26,3	5	1	0,007448
Var A	57,9	47,4	10	3	0,008762
Rozdíl (Var A – Var 0)	31.6	21.1	5	2	0.001314
Var B	57,9	47,4	10	3	0,008351
Rozdíl (Var B – Var 0)	31.6	21.1	5	2	0.000903

Tab. 33. Vyhodnocení míry zdravotního rizika (lokalita Děčín-Teplická)

	Podíl obyvatel nad směrnými hodnotami WHO (%)		Počet případů		
	Průměrný hluk Den-večer-noc	Noční hluk	Silné obtěžování	Silné rušení při spánku	ICHS
Výchozí stav (Var 0)	75,0	75,0	6	2	0,019702
Var B	75,0	75,0	6	2	0,019355
Rozdíl (Var B – Var 0)	0.0	0.0	0	0	-0.000347

Tab. 34. Vyhodnocení míry zdravotního rizika (lokalita I/62, Malšovice)

	Podíl obyvatel nad směrnými hodnotami WHO (%)		Počet případů		
	Průměrný hluk Den-večer-noc	Noční hluk	Silné obtěžování	Silné rušení při spánku	ICHS
Výchozí stav (Var 0)	100,0	100,0	29	10	0,117381
Var C	100,0	100,0	15	5	0,042349
Rozdíl (Var C – Var 0)	0.0	0.0	-14	-5	-0.075032

Jak vyplývá z provedeného hodnocení, v lokalitě Libouchec, Modrá bylo ve všech variantách vypočteno mírné zvýšení míry zdravotního rizika. V základních variantách A, B, C bylo vypočteno zvýšení výskytu ICHS, který lze vyjádřit jako jeden nový případ za 220 – 260 let. V podvariantách byl vypočten nižší nárůst zdravotního rizika, a to v podvariantě A´ ve výši jednoho nového případu za cca 950 let, a v případě podvarianty C´ jeden nový případ za cca 9 100 let. V podvariantě B´

bylo vypočteno snížení míry rizika (snížení počtu případu o jeden za téměř 22 000 let). Změny v počtech silně obtěžovaných a silně při spánku rušených obyvatel byly vypočteny na úrovni jednotlivých případů.

V lokalitě Jílové bylo v obou variantách (A, B) vypočteno mírné zvýšení míry rizika, a to na úrovni zvýšení případů ICHS o jeden za 760 až 1 100 let. Změny v počtech silně obtěžovaných a silně při spánku rušených obyvatel byly vypočteny na úrovni jednotlivých případů.

V lokalitách Děčín-Teplická a Malšovice bylo vypočteno snížení míry zdravotního rizika. V oblasti Děčína se jedná o snížení počtu případů o jeden za téměř 2 900 let, v lokalitě Malšovice za cca 13 let.

Z porovnání jednotlivých variant vyplývá, že nejpříznivější je varianta C, následuje varianta B a varianta A. Oproti základním variantám jsou pak dále příznivější jednotlivé podvarianty.

V žádné části zástavby nebyly zaznamenány změny zdravotního rizika významné ve smyslu ohrožení zdraví.

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 výhledový horizont 2050
- expoziční scénář pro obyvatelstvo žijící v okolí, pohyb obyvatel mimo bydliště a jejich výskyt ve vnějším prostředí
- rozdílná vzduchová neprůzvučnost obvodového pláště budov
- ovlivnění individuálního rizika zejména rozdílným stupněm vnímavosti a citlivosti exponovaných osob
- dostupné informace o vztahu mezi hlukovou expozicí a jejími zdravotními účinky. Zejména v případě kardiovaskulárních onemocnění je nutno upozornit, že použité kvantitativní vztahy nejsou zatím jednoznačně prokázány a jsou použity v rámci předběžné opatrnosti.

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

Z Á V Ě R

Cílem předložené studie bylo vyhodnocení vlivů provozu plánované přeložky silnice I/13 v úseku Děčín – D8 (Knínice) na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě.

Znečištění ovzduší

V rámci hodnocení vlivů imisní zátěže na zdraví obyvatel byly sledovány imisní hodnoty pro oxid dusičitý, benzen, suspendované částice frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyren. Z výše uvedených znečišťujících látek je nutno očekávat ve výpočtové oblasti zvýšené riziko z expozice částicím PM_{10}, $PM_{2,5}$, oxidu dusičitému a benzo[a]pyrenu. Obdobná situace je však typická pro většinu sídel na území ČR. V případě krátkodobých koncentrací NO_2 není třeba v žádné části zástavby očekávat hodnoty nad hranicí směrné hodnoty WHO, u benzenu lze ve výchozím stavu očekávat imisní zátěž na hranici přijatelné míry rizika.

V případě suspendovaných částic PM_{10} bylo vypočteno ve variantě A mírné zvýšení míry rizika, ve variantách B, C pak mírné snížení míry rizika. V případě suspendovaných částic $PM_{2,5}$ bylo ve variantách A, B vypočteno mírné zvýšení rizika, ve variantě C snížení míry rizika. U oxidu dusičitého bylo ve variantách A, B vypočteno mírné zvýšení míry rizika, va variantě C naopak snížení. U benzenu bylo ve všech variantách vypočteno snížení míry rizika, u benzo[a]pyrenu pak zvýšení rizika ve variantě A a snížení rizika ve variantách B, C. V případě krátkodobých koncentrací oxidu dusičitého pak nebyly v žádné části zájmového území zaznamenány hodnoty nad hranicí směrné hodnoty WHO.

V žádné části obytné zástavby nebyl vypočten nárůst míry zdravotního rizika jakkoliv významný ve smyslu ohrožení zdraví.

Z hlediska porovnání variant je možné konstatovat, že nejpříznivější je varianta C, následuje varianta B a jako nejméně příznivá je varianta A. V případě podvariant 2015 jsou rozdíly oproti základním variantám prakticky zanedbatelné, ačkoliv ve všech případech jsou podvarianty 2015 velmi mírně příznivější.

Hluková zátěž

V rámci vyhodnocení hlukové zátěže byla proveden kvantifikace změn v míře rizika oproti výchozímu stavu bez záměru na základě výsledků v jednotlivých výpočtových bodech. V žádné části obytné zástavby nebyl vypočten nárůst míry zdravotního rizika jakkoliv významný ve smyslu ohrožení zdraví. Zvýšení počtu silně obtěžovaných a při spánku silně sušených obyvatel bylo vypočteno v řádu jednotek až desítek, zvýšení míry rizika výskytu ICHS bylo vypočteno nejvýše v řádu jednoho nového případu za několik set let.

Samostatně pak bylo provedeno porovnání jednotlivých variant, ze kterého vyplývá, že stejně jako v případě imisní zátěže se jako nejpříznivější ukazuje varianta C, následuje varianta A a dále varianta B. Pro každou z těchto variant dále platí, že příznivější je podvarianta (2015).

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] SZÚ: Autorizační návod AN 15/04 verze 5: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ, Praha, 2020

[2] Havel B., Kazmarová H.: Autorizační návod AN 17/15: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší, SZÚ, 2015.

[3] WHO: Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005, WHO, 2006

[4] WHO: WHO global air quality guidelines. Particulate matter ($PM_{2.5}$ and PM_{10}), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva, WHO, 2021

[5] WHO: Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. WHO – Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2013

[6] WHO-IARC: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 109, Outdoor air pollution, 2015

[7] US EPA: Integrated Risk Information System, Toxicological Review of Benzo(a)pyrene, 2017

[8] Melichar, J., Máca, V. a kol.: Výpočetní metodika pro vyhodnocení celospolečenských dopadů znečištěného ovzduší modelem integrovaného hodnocení. Projekt TA02021165 Integrované hodnocení rizik a dopadů na materiály, ekosystémy a zdravotní stav populace v důsledku expozice atmosférickým znečišťujícím látkám. TA ČR, COŽP UK, Praha 2016

[9] Provazník K., Cikrt M., Komárek L. a kol: Manuál prevence v lékařské praxi VIII., Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha, 2000

[10] US EPA: Integrated Risk Information System (IRIS). http://www.epa.gov/IRIS/

[11] WHO: Night noise Guidelines for Europe 2009, (http://www.euro.who.int/pubrequest)

[12] SZÚ: Autorizační návod AN 15/04 verze 5: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ, Praha, 2020.

[13] Miedema, H. M. E.: Noise & Health: How Does Noise Affect Us?, The 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Enginering, The Hague, 2001

[14] European Commission Working Group on Health and Socio-Economic Aspects: Position Paper on Dose-Effects Relationships for Night Time Noise, 2004

[15] European Commission: Position paper on dose–response relationships between transportation noise and annoyance. Office for Official Publicationso ft the European Communities, Luxembourg, 2002

[16] European Environment Agency: Good practice guide on noise exposures and potential health effects. Copenhagen. 2010

[17] Babisch W.: Road traffic noise and cardiovascular risk. Noise Health 2008; 10:27-33

[18] WHO: Environmental Noise Guidelines for the European Region. WHO Regional Office for Europe, Kodań, 2018. http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-forthe-european-region-2018

[19] SZÚ: Zdravotní účinky hluku. http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku

[20] Vandasová, Z., Fialová, A.: Vztahy mezi hlukovými ukazateli Ldvn a Ldn. http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/vztahy-mezi-hlukovymi-ukazateli-ldvn-a-ldn

[21] ČSÚ: Veřejná databáze – Počet obyvatel, Pohlaví a věk (jednoletky), 2010 – 2019

[22] ČSÚ: Zemřelí podle seznamu příčin smrti, pohlaví a věku v ČR, krajích a okresech (2010 – 2019)

[23] ÚZIS: Hospitalizovaní v nemocnicích ČR (2016–2018)

[24] ČSSZ: Nemocenská statistika

[25] EkoMod.: Přeložka silnice I/13 v úseku Děčín – D8 (Knínice). Rozptylová studie. Liberec, 2021.

[26] EkoMod.: Přeložka silnice I/13 v úseku Děčín – D8 (Knínice). Hluková studie. Liberec, 2021.