

DOKUMENTACE

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

D11 JIRNY - PODĚBRADY, ZKAPACITNĚNÍ

PŘÍLOHA B3

VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ

Oznamovatel:

Ředitelství silnic a dálnic ČR
Na Pankráci 56, 145 05 Praha 4

Zpracovatel Dokumentace EIA:

PRAGOPROJEKT, a.s.,
K Ryšánce 1668/16, 147 54 Praha 4

Zpracovatel přílohy:

ATEM - Ateliér ekologických modelů, s.r.o.
Mgr. Robert Polák
Roztylská 1860/1, 148 00 Praha 4

Datum: 07/2023

Zakázkové číslo: 21-281-9



D11 JIRNY – PODĚBRADY ZKAPACITNĚNÍ

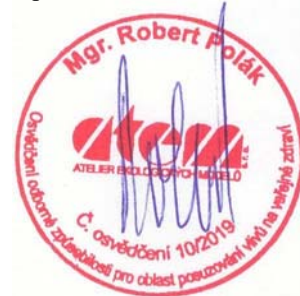
VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ

ČERVENEC 2023

D11 Jirny – Poděbrady zkapacitnění

Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví

- ZADAL:** PRAGOPROJEKT, a. s.
K Ryšánce 1668/16
147 54 Praha 4
- ZPRACOVAL:** ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.
Roztylská 1860/1
148 00 Praha 4
e-mail: atem@atem.cz
tel.: 241 494 425
- VYPRACOVAL:** **Mgr. Robert Polák**
držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování
vlivů na veřejné zdraví MZd, poř. č. osvědčení 10/2019
- SPOLUPRÁCE:** Mgr. Jan Karel



Červenec 2023

O B S A H

Ú V O D	4
1. METODIKA HODNOCENÍ	5
2. PODKLADY PRO HODNOCENÍ EXPOZICE.....	6
3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ 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.....	21
4.2.3. Benzen	25
4.2.4. Benzo[a]pyren.....	27
4.3. Nejistoty v hodnocení.....	30
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL	31
5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek	31
5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	35
5.2.1. Automobilová doprava.....	35
5.2.2. Železniční doprava.....	40
5.2.3. Hluk během výstavby	41
5.2.4. Kumulativní vlivy staveb D11 Jirny – Poděbrady, zkapacitnění a VRT Praha – Běchovice – Poříčany	42
5.3. Nejistoty v hodnocení.....	43
Z Á V Ě R	44
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	46

Ú V O D

Cílem předložené studie je vyhodnocení vlivů záměru D11 Jirny – Poděbrady, zkapacitnění na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě.

Komunikace je v současném stavu ve čtyřpruhovém uspořádání v kategorii D26,5/120, realizací záměru dojde k rozšíření na šestipruhové uspořádání v kategorii D33,5/130. Celková délka záměru činí 32,78 km.

V souladu se zadáním je provedeno vyhodnocení pro výpočtové stavy:

- Rok 2045 – Nulová varianta
- Rok 2045 – Aktivní varianta

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 [25, 26], které zpracovala společnost PRAGOPROJEKT a. s.

V části výpočtové oblasti bude docházet ke kumulativním vlivům hodnoceného záměru se záměrem VRT Praha – Běchovice – Poříčany (včetně provozu terminálu Praha východ). Pro tuto oblast bylo v letech 2021 a 2022 zpracováno hodnocení imisní a akustické situace a hodnocení vlivů na veřejné zdraví [27–30]. Tyto podklady byly použity pro vyčíslení kumulativních vlivů obou záměrů.

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

1. METODIKA HODNOCENÍ

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

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

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

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

2. PODKLADY PRO HODNOCENÍ EXPOZICE

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

V rozptylové studii a následně i v předkládaném hodnocení jsou posuzovány změny koncentrací oxidu dusičitého, benzenu, suspendovaných částic frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} a benzo[a]pyrenu. Výběr látek tak respektuje doporučení autorizačního návodu SZÚ [12] pro hodnocení vlivů dopravy. V hodnocení je zohledněno i imisní pozadí (na základě podkladu ČHMÚ, tedy je uvažováno s celkovými hodnotami jednotlivých imisních charakteristik v zájmovém území).

V případě akustické studie je pak hodnocena úroveň hlukové zátěže z automobilové dopravy pro denní a noční dobu.

3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU

Pro potřeby kvantifikace účinků imisní a hlukové zátěže byla vytvořena vektorová vrstva obytné zástavby s údajem o počtu bytů v jednotlivých objektech, který byl převzat z dat ČÚZK. Následně byla pomocí nástrojů GIS provedena sumace počtu obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže jednotlivými znečišťujícími látkami a hlukové zátěže ze silniční dopravy v denní a noční dobu na základě vektorových vrstev imisní a hlukové zátěže předaných zadavatelem.

Území pokryté modelovými výpočty imisní zátěže zasahuje na území celkem 92 obcí v širším okolí záměru, území pokryté modelovými výpočty hlukové zátěže pak zasahuje na území celkem 42 obcí.

Celkový počet dotčených obyvatel pro vyhodnocení dopadů záměru na lidské zdraví činí:

- imisní zátěž – 143 816
- hluková zátěž – 31 408

4. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL

4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek

4.1.1. Suspendované částice

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

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

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

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

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

- dlouhodobé koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ – s vysokou jistotou u nemocí oběhové soustavy (zejména ischemické choroby srdeční) a rakoviny plic, se střední jistotou u nezhoubných onemocnění dýchacích cest,
- dlouhodobé koncentrace PM_{10} – s vysokou jistotou u nezhoubných onemocnění dýchacích cest a rakoviny plic a se střední jistotou u ischemické choroby srdeční,
- krátkodobé koncentrace PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ – s vysokou jistotou u kardiovaskulárních onemocnění a se střední jistotou u cerebrovaskulárních chorob a nezhoubných onemocnění dýchacích cest.

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

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

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

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

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

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

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

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

Doporučené vztahy jsou rozděleny do dvou skupin:

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

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

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

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

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

*) 2týdenní průměr přepočtený na roční průměr

**) nutno odečíst dny hospitalizace s kardiovaskulárními a respiračními chorobami a dny pracovní neschopnosti

4.1.2. Oxid dusičitý

Oxid dusičitý (NO₂) patří mezi nejčastěji sledované škodliviny při hodnocení vlivů spalovacích zdrojů (tj. zejména automobilové dopravy a vytápění budov) na kvalitu ovzduší a zdraví obyvatel. Ze zdrojů je emitován převážně oxid dusnatý (NO), který se ve vzduchu postupně oxiduje na NO₂, v malé míře je emitován přímo NO₂.

Při vstupu oxidu dusičitého do dýchacích cest je nejcitlivější oblastí průdušnice s průduškami a dále plicní sklípky (alveoly), kde dochází k náhradě alveolárního epitelu I. typu buňkami odolnějšími proti okysličování, které s narůstající koncentrací NO₂ postupně navíc hypertrofují. To vede ke snížení odolnosti plicní tkáně vůči infekcím.

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

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

V metaanalýze provedené WHO [4] byl nalezen vztah mezi dlouhodobou expozicí NO₂ a celkovou mortalitou (vyjma úrazů) i mortalitou podle různých příčin, a to již od nejnižších hodnot, přičemž u nižších koncentrací byly indikovány náznaky strmějšího růstu rizika. Obdobně jako v případě suspendovaných částic byla proto stanovena výchozí hladina pro určení směrné hodnoty na úrovni 5. percentilu hodnot naměřených dle použitých podkladových studií, jejichž průměr činí 8,8 µg.m⁻³. Na základě výsledků této analýzy pak byla stanovena směrná hodnota ve výši 10 µg.m⁻³.

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

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

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

Projekt HRAPIE [5] dále uvádí následující hodnoty relativního rizika pro jednotlivé účinky dlouhodobé expozice NO₂. Charakteristika hodnot a použitého zdroje dat je uvedena v předchozí kapitole.

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

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o 10 µg.m ⁻³
NO ₂ roční průměr (nad 20 µg.m ⁻³)	úmrtnost u dospělých	> 30 let	B	1,055 (1,031–1,080)
NO ₂ roční průměr	prevalence bronchitidy u astmatických dětí	5–14	B	1,21 (0,99–1,06)
NO ₂ 24hod průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	A	1,018 (1,0115–1,0245)

4.1.3. Benzen

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

Ve vysokých koncentracích (které se však nevyskytují ve vnějším ovzduší) má benzen akutní účinky dráždivé a neurotoxické. V nízkých dávkách (které se mohou v ovzduší vyskytovat) pak při dlouhodobém působení utlumuje tvorbu krvinek a předpokládá se i jeho vliv na iniciaci leukémie. Z tohoto důvodu řadí US EPA i IARC benzen mezi prokázané lidské karcinogeny. Světová zdravotnická organizace uvádí pro benzen hodnotu jednotkového rakovinového rizika $UCR = 6 \times 10^{-6} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$. Jednoduchou extrapolací pak lze stanovit míru karcinogenního rizika v závislosti na koncentraci této látky ve volném ovzduší:

Pravděpodobnost výskytu leukémie	Koncentrace
10^{-5} (1 v 100 000)	$1,6 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$
10^{-6} (1 v 1 000 000)	$0,16 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$

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

4.1.4. Benzo[a]pyren

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

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

Skupina PAH má obecně i nekarcinogenní účinky, a to oční i kožní dráždivost, toxické poškození ledvin a jater, hematotoxicita, imunosuprese, reprodukční toxicita a genotoxicita. Pro riziko nekarcinogenních účinků při inhalační expozici uvádí americká Agentura pro ochranu životního prostředí (US EPA) referenční koncentraci

RfC²⁴ ve výši 2 ng/m³, odvozenou s použitím vysokého faktoru nejistoty ze studie vývojové toxicity u potkanů [7].

4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V podkladové rozptylové studii [25] je provedeno vyhodnocení stávající imisní situace v zájmovém území a dále jsou vypočteny příspěvky automobilové dopravy ve výchozím stavu (bez záměru) a ve stavu se záměrem. Na základě vektorové vrstvy zástavby a údajů z katastru nemovitostí byl jednotlivým pásmům imisní zátěže přiřazen odpovídající počet obyvatel.

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

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

kde

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

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

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

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

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

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	AGF (%)	RGF (%)	BGR	jednotka
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	69,4		0,0137	případy
PM ₁₀ roční průměr	kojenecká úmrtnost	0–1 rok	1,0		0,0023	případy
PM ₁₀ roční průměr	prevalence bronchitidy u dětí	6–12 let	7,5		0,1860*	případy
PM ₁₀ roční průměr	incidence chronické bronchitidy u dospělých	> 18 let	81,9		0,0039*	případy
PM _{2,5} denní průměr	hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	všichni	100,0		0,0280	případy
PM _{2,5} denní průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	100,0		0,0134	případy
PM _{2,5} roční průměr	dny s omezenou aktivitou	všichni	100,0		19*	dny
PM _{2,5} roční průměr	dny pracovní neschopnosti	zaměstnaní	50,2		14,9	dny
PM _{2,5} denní průměr	příznaky astmatu u astmatických dětí	5–19 let	14,6	3,5*	62,05*	dny s příznaky
NO ₂ roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	69,4		0,0137	případy
NO ₂ roční průměr	prevalence bronchitických symptomů u astmatických dětí	5–14	10,3	5,1*	0,299*	dny s příznaky
NO ₂ 24hod průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	100,00		0,0134	případy

*) dle projektu HRAPIE [5]

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

Následující tabulka uvádí rozpětí hodnot pětiletých průměrů koncentrací dle podkladů ČHMÚ v oblastech s obytnou zástavbou v území pokrytém modelovými výpočty.

Tab. 4. Rozpětí hodnot imisního pozadí na základě pětiletých průměrů dle podkladů ČHMÚ [25]

	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	Benzen	B[a]P
	μg.m ⁻³				ng.m ⁻³
Minimum	8,7	17,7	12,9	0,7	0,6
Průměr	11,7	20,4	15,1	0,8	0,9
Maximum	18,2	21,7	16,3	1,0	1,2

Pro kvantitativní vyhodnocení účinků imisní zátěže v následující části studie bylo u každé znečišťující látky uvažováno s nejvyšší hodnotou pětiletých průměrů.

4.2.1. Suspendované částice

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

Pro **chronickou expozici** uvádí WHO [4] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace PM₁₀ ve výši 15 μg.m⁻³ a částic PM_{2,5} ve výši 5 μg.m⁻³. Jak vyplývá z tabulky 4., již ve výchozím stavu lze očekávat překročení směrných hodnot pro roční koncentrace obou frakcí suspendovaných částic v celé výpočtové oblasti.

Stávající zástavba

Tabulky 5 a 6 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže obou frakcí suspendovaných částic. Tabulky 7 a 8 pak uvádějí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem záměru.

Tab. 5. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r PM_{10}

Pásmo imisní zátěže IH_r PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)*	Podíl směrné hodnoty	Rok 2035		Rok 2045	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 21,8	< 1,453	90 150	88 039	88 664	86 041
21,8–21,9	1,453–1,460	27 881	29 726	29 075	31 140
21,9–22,1	1,460–1,473	17 002	17 213	17 060	17 407
22,1–22,3	1,473–1,487	6 284	6 264	6 512	6 383
22,3–22,5	1,487–1,500	1 471	1 457	1 472	1 442
22,5–22,7	1,500–1,513	791	854	796	1 046
22,7–22,9	1,513–1,527	220	208	220	248
> 22,9	> 1,527	17	55	17	109
Celkem		143 816	143 816	143 816	143 816

* hodnota imisního pozadí činí $21,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
Tab. 6. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r $PM_{2,5}$

Pásmo imisní zátěže IH_r $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)*	Podíl směrné hodnoty	Rok 2035		Rok 2045	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 16,35	< 3,27	106 241	105 689	106 211	105 334
16,35–16,40	3,27–3,28	19 568	19 980	19 308	20 040
16,40–16,50	3,28–3,30	14 364	14 375	14 549	14 393
16,50–16,60	3,30–3,32	2 376	2 410	2 509	2 500
16,60–16,70	3,32–3,34	1 048	1 122	1 023	1 245
16,70–16,80	3,34–3,36	219	239	216	295
> 16,80	> 3,36	0	1	0	9
Celkem		143 816	143 816	143 816	143 816

* hodnota imisního pozadí činí $16,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
Tab. 7. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r PM_{10}

Změna IH_r PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Rok 2035	Rok 2045
< -0,04	41	0
-0,04 až -0,02	171	93
-0,02 až -0,01	444	129
-0,01 až 0,01	139 473	137 178
0,01 až 0,02	3 145	2 199
0,02 až 0,04	534	2 182
0,04 až 0,06	8	898
0,06 až 0,08	0	998
> 0,08	0	139
Celkem	143 816	143 816

Tab. 8. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže I_{Hr} PM_{2,5}

Změna I _{Hr} PM _{2,5} (μg.m ⁻³)	Rok 2035	Rok 2045
< -0,015	37	0
-0,015 až -0,010	89	74
-0,010 až -0,005	330	108
-0,005 až 0,005	138 829	136 560
0,005 až 0,010	4 129	3 314
0,010 až 0,015	374	1 636
0,015 až 0,020	20	541
0,020 až 0,025	8	621
0,025 až 0,030	0	361
0,030 až 0,035	0	541
> 0,035	0	60
Celkem	143 816	143 816

V tabulkách 9 a 10 je pak uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [5] (viz tab. 1.), na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti, že uvedené hodnoty zahrnují celkovou hodnotu daného jevu, tedy nejen navýšení samotným vlivem imisní zátěže. Příspěvek pouze vlivu zvýšené imisní zátěže v obou výpočetních stavech je pak vyjádřen samostatně.

Tab. 9. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} (rok 2035)

Suspendované částice PM ₁₀				
Výpočetní stav		Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	2,885914	2,885937	0,000023
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,001398	0,001421	
Prevalence bronchitidy u dětí 6–12 let	Celková hodnota	2 701,2804	2 701,3197	0,0393
	Z toho příspěvek im. zátěže	2,4226	2,4619	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	560,3194	560,3306	0,0112
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,6876	0,6988	
Suspendované částice PM _{2,5}				
Výpočetní stav		Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	1 399,9756	1 399,9790	0,0034
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,4021	0,4055	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	2 842,2361	2 842,2372	0,0011
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,1300	0,1311	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	1 721,5955	1 721,5969	0,0014
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,1619	0,1633	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	2 044 670,8	2 044 674,8	4,0
	Z toho příspěvek im. zátěže	465,7	469,7	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	856 581,9	856 583,5	1,6
	Z toho příspěvek im. zátěže	187,0	188,6	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	53 374,94	53 375,00	0,06
	Z toho příspěvek im. zátěže	7,29	7,35	

Tab. 10. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} (rok 2045)

Suspendované částice PM ₁₀				
Výpočetní stav		Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	2,885932	2,885974	0,000042
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,001416	0,001458	
Prevalence bronchitidy u dětí 6–12 let	Celková hodnota	2 701,3113	2 701,3846	0,0733
	Z toho příspěvek im. zátěže	2,4534	2,5267	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	560,3282	560,3490	0,0208
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,6964	0,7172	
Suspendované částice PM _{2,5}				
Výpočetní stav		Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	1 399,9772	1 399,9841	0,0069
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,4038	0,4107	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	2 842,2366	2 842,2388	0,0022
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,1306	0,1328	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	1 721,5962	1 721,5990	0,0028
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,1625	0,1653	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	2 044 672,7	2 044 680,7	8,0
	Z toho příspěvek im. zátěže	467,7	475,7	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	856 582,6	856 585,8	3,2
	Z toho příspěvek im. zátěže	187,8	191,0	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	53 374,97	53 375,10	0,13
	Z toho příspěvek im. zátěže	7,32	7,45	

Jak vyplývá z uvedených tabulek, vlivem záměru dojde k nárůstu míry kojenecké úmrtnosti v řádu stotisícin nového případu v celé dotčené populaci a úmrtnosti u dospělých v řádu tisícín nového případu v celé dotčené populaci. Nárůst prevalence bronchitidy u dětí a příznaků astmatu u astmatických dětí byl vypočten v řádu setin, nejvýše okolo jedné desetiny případů v dotčené populaci. Nárůst počtu dnů s omezenou aktivitou a dnů s pracovní neschopností byl vypočten v řádu jednotek. Nárůst incidence chronické bronchitidy u dospělých a hospitalizace s kardiovaskulárními a respiračními chorobami byl vypočten pod hranicí jednoho nového případu.

Nejvyšší nárůst imisní zátěže suspendovanými částicemi PM₁₀ vlivem záměru byl v prostoru obytné zástavby vypočten pod hranicí 0,10 µg.m⁻³, nárůst imisní zátěže suspendovanými částicemi PM_{2,5} pak do 0,04 µg.m⁻³. V pásmech nejvyšších nárůstů se nachází desítky, nejvýše nižší stovky obyvatel. Uvedeným nárůstům odpovídá zvýšení

míry kojenecké úmrtnosti v řádu miliontin a míry úmrtnosti u dospělých v řádu tisícin nového případu na tisíc obyvatel.

Záměr tedy i v nejméně dotčené obytné zástavbě způsobí změny zdravotního rizika nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví a budou převáženy jinými faktory, jako jsou životní styl (například kouření) nebo expozice dalším zdrojům znečišťování.

Kumulativní vlivy staveb D11 Jirny – Poděbrady, zkapacitnění a VRT Praha – Běchovice - Poříčany

Pro účely kvantitativního hodnocení kumulativních vlivů byly vyčísleny změny v míře výskytu jednotlivých účinků se zahrnutím vlivu obou záměrů. V následující tabulce je provedeno porovnání.

Tab. 11. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem kumulativních vlivů hodnoceného záměru a záměru VRT, suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}

Suspendované částice PM₁₀				
Výpočetní stav	Rok 2035		Rok 2045	
	Vliv záměru D11	Kumulace se záměrem VRT	Vliv záměru D11	Kumulace se záměrem VRT
	Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	0,000023	0,000029	0,000042
Prevalence bronchitidy u dětí 6–12 let	0,0393	0,0504	0,0733	0,0844
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	0,0112	0,0143	0,0208	0,0239
Suspendované částice PM_{2,5}				
Výpočetní stav	Rok 2035		Rok 2045	
	Vliv záměru D11	Kumulace se záměrem VRT	Vliv záměru D11	Kumulace se záměrem VRT
	Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	0,0034	0,0046	0,0069
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	0,0011	0,0015	0,0022	0,0026
Hospitalizace s respiračními chorobami	0,0014	0,0019	0,0028	0,0033
Dny s omezenou aktivitou	4,0	5,4	8,0	9,4
Dny pracovní neschopnosti	1,6	2,2	3,2	3,8
Příznaky astmatu u astmatických dětí	0,06	0,08	0,13	0,15

Jak je patrné, kumulace s vlivem záměru VRT nezpůsobí významný nárůst výskytu jednotlivých účinků. I v tomto případě platí, že výskyt jednotlivých účinků zvýšené imisní zátěže se pohybuje pod hranicí jednoho nového případu, pouze

s výjimkou dnů s omezenou aktivitou a s pracovní neschopností, kdy se vypočtené hodnoty pohybují v řádu jednotek dnů.

Plochy vymezené pro bydlení dle územního plánu

Z výsledků rozptylové studie vyplývá, že nejvyšší nárůst imisní zátěže suspendovanými částicemi vlivem záměru byl v případě frakce PM₁₀ zaznamenán na úrovni do 0,05 µg.m⁻³ a v případě frakce PM_{2,5} do 0,025 µg.m⁻³.

Uvedeným hodnotám odpovídá zvýšení míry kojenecké úmrtnosti v řádu miliontin nového případu na tisíc obyvatel a míry úmrtnosti u dospělých v řádu tisícin nového případu na tisíc obyvatel. Nárůst u všech ostatních sledovaných účinků se pohybuje nejvýše v řádu setin, pouze v případě dnů s omezenou aktivitou a dnů s pracovní neschopností, kde byl vypočten nárůst na úrovni okolo jednoho dne na tisíc obyvatel.

Ani v případě ploch vymezených pro bydlení tedy není třeba očekávat nárůst zdravotního rizika významný ve smyslu ohrožení zdraví.

4.2.2. Oxid dusičitý

Z **chronických účinků** NO₂ jsou nejčastěji popisovány strukturální plicní změny a zvýšení vnímavosti vůči bakteriím a virovým infekcím.

Pro **chronickou expozici** uvádí WHO [4] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého ve výši 10 µg.m⁻³. Jak vyplývá z tabulky 4., již ve výchozím stavu lze očekávat překročení směrné hodnoty pro koncentrace oxidu dusičitého téměř ve všech lokalitách.

Stávající zástavba

Tabulka 12 uvádí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže oxidem dusičitým. Tabulka 13 pak uvádí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem záměru.

Tab. 12. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r NO_2

Pásma imisní zátěže IH_r NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)*	Podíl směrné hodnoty	Rok 2035		Rok 2045	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 18,25	< 1,825	116 693	116 181	117 660	117 285
18,25–18,30	1,825–1,830	17 853	18 047	17 415	17 173
18,30–18,35	1,830–1,835	6 433	6 566	6 081	6 412
18,35–18,40	1,835–1,840	1 233	1 351	1 145	1 261
18,40–18,45	1,840–1,845	1 067	1 049	1 051	831
18,45–18,50	1,845–1,850	326	391	290	632
> 18,50	> 1,850	211	231	174	222
Celkem		143 816	143 816	143 816	143 816

* hodnota imisního pozadí činí $18,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 13. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r NO_2

Změna IH_r NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Rok 2035	Rok 2045
< -0,015	17	1
-0,015 až -0,010	41	23
-0,010 až 0,010	143 343	141 189
0,010 až 0,015	367	1 119
0,015 až 0,020	41	675
0,020 až 0,025	7	518
> 0,025	0	291
Celkem	143 816	143 816

V tabulkách 14 a 15 je pak uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [5] (viz tab. 2.), na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti, že uvedené hodnoty zahrnují celkovou hodnotu daného jevu, tedy nejen navýšení samotným vlivem imisní zátěže. Příspěvek pouze vlivu zvýšené imisní zátěže v obou výpočetních stavech je pak vyjádřen samostatně.

Tab. 14. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži oxidem dusičitým (rok 2035)

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	1 724,5410	1 724,5422	0,0012
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,1185	0,1197	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	1 271,1146	1 271,1146	0,0000
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,0000	0,0000	
Prevalence bronchitidy u dětí 5–14	Celková hodnota	359,2627	359,2649	0,0022
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,2151	0,2173	

Tab. 15. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem změn v imisní zátěži oxidem dusičitým (rok 2045)

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		Výchozí stav	Stav se záměrem	Rozdíl
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	1 724,5390	1 724,5408	0,0018
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,1166	0,1184	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	1 271,1146	1 271,1146	0,0000
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,0000	0,0000	
Prevalence bronchitidy u dětí 5–14	Celková hodnota	359,2591	359,2624	0,0033
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,2116	0,2149	

Jak vyplývá z uvedených tabulek, vlivem záměru nedojde (vzhledem k celkovým nízkým imisním koncentracím oxidu dusičitého) ke změně v míře úmrtnosti u dospělých. Nárůst prevalence bronchitidy u dětí a hospitalizace s respiračními chorobami byl vypočten v řádu setin nového případu.

Nejvyšší nárůst imisní zátěže oxidem dusičitým vlivem záměru byl v prostoru obytné zástavby vypočten okolo $0,04 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V pásmech nejvyššího nárůstu se nachází nižší stovky obyvatel. Vzhledem k celkovým hodnotám imisní zátěže nedojde ani v této části zástavby k nárůstu míry úmrtnosti u dospělých.

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

Kumulativní vlivy staveb D11 Jirny – Poděbrady, zkapacitnění a VRT Praha – Běchovice - Poříčany

Pro účely kvantitativního hodnocení kumulativních vlivů byly vyčísleny změny v míře výskytu jednotlivých účinků se zahrnutím vlivu obou záměrů. V následující tabulce je provedeno porovnání.

Tab. 16. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem kumulativních vlivů hodnoceného záměru a záměru VRT, oxid dusičitý

Oxid dusičitý				
	Rok 2035		Rok 2045	
	Vliv záměru D11	Kumulace se záměrem VRT	Vliv záměru D11	Kumulace se záměrem VRT
Výpočetní stav				
Hospitalizace s respiračními chorobami	0,0012	0,0013	0,0018	0,0019
Úmrtnost u dospělých > 30 let	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Prevalence bronchitidy u dětí 5–14	0,0022	0,0023	0,0033	0,0034

Jak je patrné, kumulace s vlivem záměru VRT nezpůsobí významný nárůst výskytu jednotlivých účinků. Ani v kumulaci nedojde ke změně míry úmrtnosti u dospělých. Výskyt ostatních účinků zvýšené imisní zátěže se pohybuje pod hranicí jednoho nového případu.

Plochy vymezené pro bydlení dle územního plánu

Z výsledků rozptylové studie vyplývá, že nejvyšší nárůst imisní zátěže oxidem dusičitým vlivem záměru byl zaznamenán na úrovni do 0,03 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Uvedené hodnotě odpovídá zvýšení míry hospitalizace s respiračními chorobami a prevalence bronchitidy u dětí nejvýše na úrovni jedné tisícinou nového případu na tisíc obyvatel. V případě úmrtnosti u dospělých nedojde k žádné změně v míře zdravotního rizika.

Ani v případě ploch vymezených pro bydlení tedy není třeba očekávat nárůst zdravotního rizika významný ve smyslu ohrožení zdraví.

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

Jak vyplývá z výsledků hodnocení stávajícího stavu (na základě dat ze stanice imisního monitoringu Praha 10-Průmyslová) byly nejvyšší hodnoty za roky 2018–2022 zaznamenány na úrovni do $144 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Nejvyšší příspěvky automobilové dopravy v obytné zástavbě v zájmovém území nepřekročí $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Jak je tedy zřejmé, není třeba očekávat výskyt koncentrací nad hranicí směrné hodnoty WHO v žádné části výpočtové oblasti.

4.2.3. Benzen

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

Jak vyplývá z tabulky 4., ve výchozím stavu lze očekávat koncentrace v hodnoceném území v rozmezí $0,7\text{--}1,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Tomuto rozpětí odpovídá míra karcinogenního rizika $4,2\text{--}6,0 \times 10^{-6}$. Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Stávající zástavba

Tabulka 17 uvádí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže benzenem. Tabulka 18 pak uvádí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem záměru.

Tab. 17. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r benzen

Pásmo imisní zátěže IH_r benzen ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)*	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	Rok 2035		Rok 2045	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 1,005	< 6,03	114 236	114 267	114 848	115 250
1,005–1,010	6,03–6,06	19 291	19 302	19 314	18 744
1,010–1,015	6,06–6,09	7 260	7 279	6 863	7 074
1,015–1,020	6,09–6,12	1 418	1 331	1 257	1 149
1,020–1,025	6,12–6,15	1 042	1 044	1 029	1 054
1,025–1,030	6,15–6,18	366	390	331	369
1,030–1,035	6,18–6,21	193	188	174	175
> 1,035	> 6,21	10	15	0	1
Celkem		143 816	143 816	143 816	143 816

* hodnota imisního pozadí činí $1,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 18. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r benzen

Změna IH_r benzen ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Rok 2035	Rok 2045
< -0,002	24	44
-0,002 až 0,002	143 787	143 765
> 0,002	5	7
Celkem	143 816	143 816

Následující tabulka pak uvádí přehled o počtu případů výskytu leukémie ve výpočtové oblasti.

Tab. 19. Vyhodnocení míry nárůstu zdravotního rizika v zájmovém území (benzen)

Výpočetní stav	Počet dotčených obyvatel	Počet případů výskytu leukémie		
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Změna
Rok 2035	143 816	0,866412	0,866410	-0,000002
Rok 2045	143 816	0,866362	0,866357	-0,000005

Jak vyplývá z uvedené tabulky, vlivem záměru dojde ke snížení míry karcinogenního rizika, a to v řádu miliontin nového případu na celou dotčenou populaci. Změny v míře zdravotního rizika jsou tedy zanedbatelné, několik řádů pod hranicí nového případu.

Kumulativní vlivy staveb D11 Jirny – Poděbrady, zkapacitnění a VRT Praha – Běchovice – Poříčany

Pro účely kvantitativního hodnocení kumulativních vlivů byly vyčísleny změny v míře výskytu leukémie se zahrnutím vlivu obou záměrů. V následující tabulce je provedeno porovnání.

Tab. 20. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem kumulativních vlivů hodnoceného záměru a záměru VRT, benzen

Výpočetní stav	Počet případů výskytu leukémie	
	Vliv záměru D11	Kumulace se záměrem VRT
Rok 2035	-0,000002	0,000023
Rok 2045	-0,000005	0,000020

V případě kumulativního vlivu obou záměrů byl vypočten celkový nárůst míry zdravotního rizika v řádu stotisícin nového případu na celou dotčenou populaci. Jedná se tedy o změny zanedbatelné, několik řádů pod hranicí nového případu.

Plochy vymezené pro bydlení dle územního plánu

Z výsledků rozptylové studie vyplývá, že nejvyšší nárůst imisní zátěže benzenem vlivem záměru byl zaznamenán na úrovni do 0,003 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Uvedené hodnotě odpovídá zvýšení míry výskytu leukémie na úrovni jednoho nového případu na 55,5 milionu obyvatel. Změny v míře zdravotního rizika jsou tedy zanedbatelné.

Ani v případě ploch vymezených pro bydlení tedy není třeba očekávat nárůst zdravotního rizika významný ve smyslu ohrožení zdraví.

4.2.4. Benzo[a]pyren

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

Jak vyplývá z tabulky 4., ve výchozím stavu lze očekávat koncentrace benzo[a]pyrenu v hodnoceném území v rozmezí 0,6–1,2 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$. Tomuto rozpětí

odpovídá míra karcinogenního rizika $52,2\text{--}104,4 \times 10^{-6}$. To již odpovídá hodnotám nad hranicí přijatelného rizika. Úroveň přijatelného rizika v řádu 10^{-6} by byla dosažena již při koncentraci na úrovni $0,1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ nebo nižší, což je hodnota překročená na všech měřicích stanicích v ČR.

Stávající zástavba

Tabulka 21 uvádí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže benzo[a]pyrenem. Tabulka 22 pak uvádí počty obyvatel v pásmech rozdílových hodnot vlivem záměru.

Tab. 21. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r benzo[a]pyren

Pásma imisní zátěže IH_r B[a]P ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$)*	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	Rok 2035		Rok 2045	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 1,21	< 105,27	117 600	117 289	117 519	117 191
1,21–1,22	105,27–106,14	17 221	17 340	17 232	17 087
1,22–1,23	106,14–107,01	6 367	6 399	6 442	6 689
1,23–1,24	107,01–107,88	1 098	1 187	1 100	1 214
1,24–1,25	107,88–108,75	1 042	1 035	1 044	961
1,25–1,26	108,75–109,62	308	359	302	461
1,26–1,27	109,62–110,49	179	187	176	188
> 1,27	>110,49	1	20	1	25
Celkem		143 816	143 816	143 816	143 816

* hodnota imisního pozadí činí $1,2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 22. Počty obyvatel v pásmech změny imisní zátěže IH_r benzo[a]pyren

Změna IH_r B[a]P ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$)	Rok 2035	Rok 2045
< -0,004	1	0
-0,004 až -0,002	82	121
-0,002 až 0,002	143 311	141 873
0,002 až 0,004	414	1 806
> 0,004	8	16
Celkem	143 816	143 816

Následující tabulka pak uvádí přehled o počtu případů výskytů leukémie ve výpočtové oblasti.

Tab. 23. Vyhodnocení míry nárůstu zdravotního rizika v zájmovém území (benzo[a]pyren)

Výpočetní stav	Počet dotčených obyvatel	Počet případů výskytu rakoviny		
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Změna
Rok 2035	143 816	15,1118	15,1125	0,0007
Rok 2045	143 816	15,1119	15,1131	0,0012

Jak vyplývá z uvedené tabulky, vlivem záměru dojde k nárůstu míry karcinogenního rizika, a to nejvýše okolo jedné tisíciny nového případu na celou dotčenou populaci. Změny v míře zdravotního rizika jsou tedy zanedbatelné, několik řádů pod hranicí nového případu.

Kumulativní vlivy staveb D11 Jirny – Poděbrady, zkapacitnění a VRT Praha – Běchovice – Poříčany

Pro účely kvantitativního hodnocení kumulativních vlivů byly vyčísleny změny v míře výskytu leukémie se zahrnutím vlivu obou záměrů. V následující tabulce je provedeno porovnání.

Tab. 24. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem kumulativních vlivů hodnoceného záměru a záměru VRT, benzo[a]pyren

Výpočetní stav	Počet případů výskytu rakoviny	
	Vliv záměru D11	Kumulace se záměrem VRT
Rok 2035	0,0007	0,0008
Rok 2045	0,0012	0,0013

V případě kumulativního vlivu obou záměrů byl vypočten celkový nárůst míry zdravotního rizika nejvýše okolo jedné tisíciny nového případu na celou dotčenou populaci. Jedná se tedy o změny zanedbatelné, několik řádů pod hranicí nového případu.

Plochy vymezené pro bydlení dle územního plánu

Z výsledků rozptylové studie vyplývá, že nejvyšší nárůst imisní zátěže benzenem vlivem záměru byl zaznamenán na úrovni do 0,006 ng.m⁻³.

Uvedené hodnotě odpovídá zvýšení míry výskytu rakoviny na úrovni jednoho nového případu na více než 1,9 milionu obyvatel. Změny v míře zdravotního rizika jsou tedy zanedbatelné.

Ani v případě ploch vymezených pro bydlení tedy není třeba očekávat nárůst zdravotního rizika významný ve smyslu ohrožení zdraví.

4.3. Nejistoty v hodnocení

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

- prognóza dopravní zátěže pro roky 2035 a 2045
- skladba vozového parku, zejména ve vztahu k využívání alternativních paliv a z toho související nejistota ve výpočtu množství a skladby emisí
- vliv celospolečensky významných událostí na celkové vzorce přepravy osob a materiálu v rámci města (pandemická či politická situace)
- vliv zdrojů znečištění ovzduší, pro které v současné době není ustálena metodika hodnocení
- vliv uplatnění nových koncepčních řešení, legislativních úprav či politických rozhodnutí, jejichž dopady nejsou v současné době známy nebo je zatím nelze kvantifikovat (změna politických koncepcí směrem k energetické soběstačnosti, nové emisní limity stacionárních zdrojů i vozidel apod.)
- vliv dopravně-organizačních opatření k regulaci dopravy (mimo opatření již zahrnutých v dopravním modelu)
- stanovení koncentrací pomocí emisně-imisního modelování
- expoziční scénář pro obyvatelstvo žijící v okolí, pohyb obyvatel mimo bydliště a jejich výskyt ve vnějším prostředí
- ovlivnění individuálního rizika profesionální expozicí, životním stylem (zejména kouřením) a migrací
- dostupné informace o vztahu mezi úrovní koncentrací znečišťujících látek a jejich zdravotními účinky. Zejména v případě účinků, zařazených v rámci projektu HRAPIE do skupiny B, je nutno brát v úvahu skutečnost, že s kvantifikací rizika je spojena vyšší míra nejistoty. Obdobně je tomu i v případě stanovení jednotkového rizika u karcinogenních polutantů (benzen, benzo[a]pyren).
- stanovení referenčních koncentrací a směrných hodnot pro znečišťující látky.

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

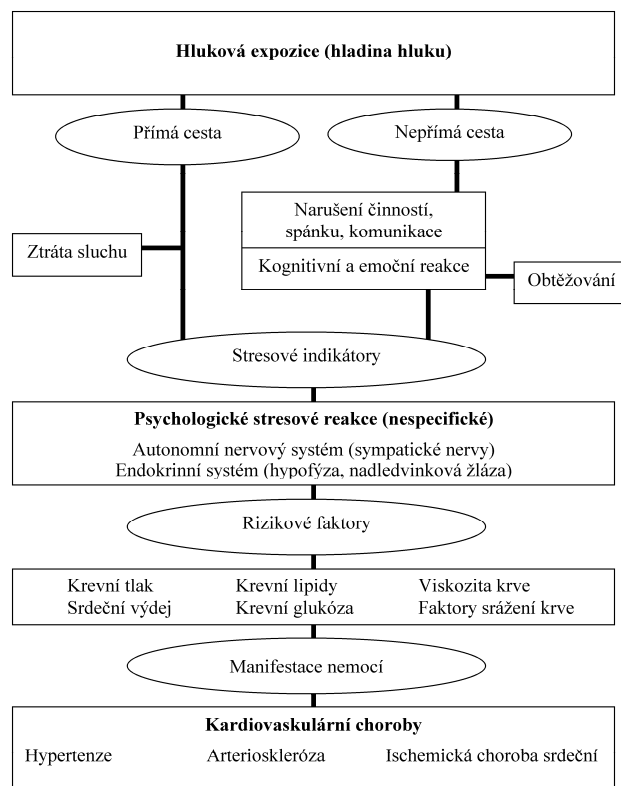
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL

5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek

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

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

Obr. 1. Schéma účinků hluku



(zdroj: Babisch 2002 in [11])

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

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

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

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

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

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

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

doporučené expoziční hodnoty pro hluk ze železniční dopravy:

- průměrná hodnota, vyjádřená hlukovým ukazatelem den-večer-noc (L_{dvn}) – 54 dB
- noční hluk (L_n) – 44 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 – hluk ze silniční a železniční dopravy
- vysoké rušení spánku – hluk ze silniční a železniční dopravy
- ischemickou chorobu srdeční (ICHS) – hluk ze silniční dopravy

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

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

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

$$AR_{HA, \text{ železnice}} = (38,1596 - 2,05538 \times L_{dvn} + 0,0285 \times L_{dvn}^2) / 100$$

$$AR_{HSD, \text{ železnice}} = (67,5406 - 3,1852 \times L_{dvn} + 0,0391 \times L_{dvn}^2) / 100$$

kde:

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

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

$AR_{HA, \text{ železnice}}$ = absolutní riziko pro vysoké obtěžování hlukem z železniční dopravy

$AR_{HSD, \text{ železnice}}$ = absolutní riziko pro vysoké obtěžování hlukem z železniční dopravy

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

L_n = hluk v noční době

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

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

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

kde:

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

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

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

kde:

p_j = podíl populace v daném segmentu

RR_j = relativní riziko vzniku ICHS v rámci daného segmentu populace

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

P = počet obyvatel v řešeném území

Pro hluk ze stacionárních zdrojů toho typu, které se v území vyskytují (stavební stroje během výstavby VRT), WHO doporučené expoziční hodnoty nestanoví. Pro orientační vyhodnocení obtěžujících a rušivých účinků stacionárních zdrojů byl použit postup dle [16], založený na přepočtu hluku z různých zdrojů na ekvivalentní hladinu hluku ze silniční dopravy:

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

kde:

L_i = hladina hluku ze stacionárních zdrojů

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

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

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

5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

5.2.1. Automobilová doprava

Zpracovatelem hlukové studie [26] byly předány výsledky modelování hlukové zátěže z automobilové dopravy pro oba časové horizonty, a to ve formě vektorových vrstev GIS. Z podkladů katastru s údaji o počtu bytů v jednotlivých obytných objektech byla vytvořena vektorová vrstva obytné zástavby a proveden odhad počtu obyvatel po jednotlivých objektech. Pomocí nástrojů GIS byla následně provedena analýza, jejímž výsledkem bylo rozdělení dotčených obyvatel v jednotlivých pásmech hlukové zátěže v denní a noční době v obou hodnocených časových horizontech. Následující tabulky ukazují počty obyvatel po pásmech pro další vyhodnocení účinků hlukové zátěže.

Tab. 25. Počty obyvatel po pásmech hlukové zátěže z automobilové dopravy, rok 2035, denní doba

Hlukové pásmo (dB)	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 40	12 191	12 240
40–45	8 727	8 656
45–50	6 749	7 004
50–55	1 735	1 644
55–60	647	620
60–65	572	521
65–70	389	338
> 70	38	25
Celkem	31 408	31 408

Tab. 26. Počty obyvatel po pásmech hlukové zátěže z automobilové dopravy, rok 2035, noční doba

Hlukové pásmo (dB)	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 40	13 300	12 955
40–45	8 062	7 582
45–50	7 201	7 748
50–55	1 742	2 079
55–60	631	613
> 60	112	71
Celkem	31 408	31 408

Tab. 27. Počty obyvatel po pásmech hlukové zátěže z automobilové dopravy, rok 2045, denní doba

Hlukové pásmo (dB)	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 40	12 289	12 074
40–45	8 904	8 678
45–50	6 643	7 164
50–55	1 595	1 580
55–60	623	659
60–65	576	528
65–70	380	334
> 70	38	31
Celkem	31 408	31 408

Tab. 28. Počty obyvatel po pásmech hlukové zátěže z automobilové dopravy, rok 2045, noční doba

Hlukové pásmo (dB)	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 40	13 132	12 847
40–45	7 914	7 605
45–50	7 418	7 810
50–55	1 844	2 097
55–60	608	607
> 60	132	82
Celkem	31 408	31 408

Na základě výsledků hlukové studie byly kvantifikovány podíl obyvatel v pásmech hodnot nad hranicí doporučených expozičních hodnot, míra obtěžování hlukem, rušení spánku a míra výskytu ISCHS z hlukové zátěže. 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. 29. Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot dle směrnic WHO pro průměrný hluk den-večer-noc a pro noční hluk ze silniční dopravy (%), počet silně obtěžovaných a při spánku rušených obyvatel a výskyt ICHS ve výpočtové oblasti (rok 2035)

Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot WHO pro průměrný hluk den-večer-noc ze silniční dopravy (%)	
Výchozí stav	1,3
Stav se záměrem	1,3
Změna vlivem záměru	0,0
Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot WHO pro noční hluk ze silniční dopravy (%)	
Výchozí stav	1,2
Stav se záměrem	1,2
Změna vlivem záměru	0,0
Počet silně obtěžovaných obyvatel (z celkového počtu 31 408 obyvatel)	
Výchozí stav	2 460
Stav se záměrem	2 529
Změna vlivem záměru	69
Počet při spánku silně rušených obyvatel (z celkového počtu 31 408 obyvatel)	
Výchozí stav	618
Stav se záměrem	638
Změna vlivem záměru	20
Výskyt ICHS	
Výchozí stav	4,3099
Stav se záměrem	4,8340
Změna vlivem záměru	0,5241

Tab. 30. Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot dle směrnic WHO pro průměrný hluk den-večer-noc a pro noční hluk ze silniční dopravy (%), počet silně obtěžovaných a při spánku rušených obyvatel a výskyt ICHS ve výpočtové oblasti (rok 2045)

Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot WHO – průměrný hluk den-večer-noc ze silniční dopravy (%)	
Výchozí stav	1,3
Stav se záměrem	1,3
Změna vlivem záměru	0,0
Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot WHO – noční hluk ze silniční dopravy (%)	
Výchozí stav	1,2
Stav se záměrem	1,2
Změna vlivem záměru	0,0
Počet silně obtěžovaných obyvatel (z celkového počtu 31 408 obyvatel)	
Výchozí stav	2 510
Stav se záměrem	2 554
Změna vlivem záměru	44
Počet při spánku silně rušených obyvatel (z celkového počtu 31 408 obyvatel)	
Výchozí stav	627
Stav se záměrem	643
Změna vlivem záměru	16
Výskyt ICHS	
Výchozí stav	4,5994
Stav se záměrem	4,9427
Změna vlivem záměru	0,3433

Jak je zřejmé z uvedených tabulek, ve výchozím stavu se v celé dotčené populaci nachází 1,2–1,3 % obyvatel v oblastech s hodnotami hlukové zátěže nad úrovní doporučených expozičních hodnot WHO pro průměrný hluk den-večer-noc a pro noční hluk ze silniční dopravy. Vlivem záměru nedojde k nárůstu vyššímu než 0,1 % bodů u obou ukazatelů.

V případě silně obtěžovaných obyvatel byl v obou výchozích stavech vypočten počet obyvatel v řádu tisíců, přičemž nárůst vlivem záměru byl vypočten v řádu desítek obyvatel. U silného rušení při spánku byl ve výchozím stavu vypočten počet obyvatel v řádu stovek, nárůst vlivem záměru se pak pohybuje do 20 obyvatel.

Nárůst výskytu ICHS vlivem hlukové zátěže se v obou výchozích stavech pohybuje na úrovni okolo 4,5 případu za rok. Vlivem záměru byl vypočten nárůst výskytu ICHS v celé dotčené populaci (31 408 obyvatel) v řádu desetin jednoho případu za rok.

5.2.2. Železniční doprava

V rámci podkladové hlukové studie bylo provedeno hodnocení i pro hluk z železniční dopravy. V naprosté většině výpočtových bodů nepřekročí hluková zátěž hodnotu 30 dB (v denní i noční době). U takové úrovně hluku není třeba uvažovat se silným obtěžováním nebo se silným rušením spánku. Výjimkou jsou dva výpočtové body, u nichž jsou vypočtené hodnoty vyšší. Následující tabulka uvádí výsledky výpočtu hlukové zátěže pro tyto dva výpočtové body v lokalitě Třebestovice a k nim odpovídající údaj o podílu silně obtěžovaných a při spánku silně rušených obyvatel.

Tab. 31. Hluková zátěž z železniční dopravy (vybrané výpočtové body), rok 2045

Bod	Podlaží	Denní doba		Noční doba	
		Hluková zátěž (dB)	Podíl silně obtěžovaných obyvatel (%)	Hluková zátěž (dB)	Podíl při spánku silně rušených obyvatel (%)
VB 30	1NP	52,2	18,0	53,7	9,2
	2NP	54,3	20,9	55,7	11,4
VB 31	1NP	32,1	1,6	33,6	0,0
	2NP	32,7	1,8	34,2	0,0

Podíl silně obtěžovaných obyvatel ve vybraných výpočtových bodech byl vypočten na úrovni 18–21 % ve výpočtovém bodě č. 30 a 1,6–1,8 % ve výpočtovém bodě č. 31. V případě silného rušení během spánku byl vypočten podíl okolo 10 % v bodě č. 30 a 0 % v bodě č. 31.

Bod č. 30 reprezentuje nejen samotný objekt, ale další řadu obytných objektů podél železniční trati v oblasti Třebestovic, kde lze počet ovlivněných obyvatel odhadnout na úrovni cca 100 obyvatel. Počet silně obtěžovaných obyvatel ze železniční dopravy pak lze odhadnout na úrovni okolo 20 a silně při spánku rušených obyvatel na úrovni okolo 10. V ostatních lokalitách je míra obtěžování nízká.

5.2.3. Hluk během výstavby

Hodnocení bylo provedeno dále pro hluk ze stavebních strojů v průběhu výstavby záměru. Následující tabulka ukazuje úroveň hlukové zátěže v denní dobu a podíl obyvatel silně obtěžovaných hlukem. Jak již bylo uvedeno výše, jedná se o zcela orientační vyhodnocení, neboť pro tento typ zdrojů hluku nemá definované vztahy mezi úrovní hlukové zátěže a počtem obtěžovaných.

Tab. 32. Hluková zátěž z procesu výstavby

Bod	Podlaží	Denní doba (dB)	Podíl silně obtěžovaných obyvatel (%)	Bod	Podlaží	Denní doba (dB)	Podíl silně obtěžovaných obyvatel (%)
VB 1	1NP	37,3	0,0	VB 31	1NP	40,2	0,0
	2NP	38,4	0,0		2NP	41,5	0,0
VB 2	1NP	39,6	0,0	VB 32	1NP	40,2	0,0
VB 3	1NP	43,3	0,0	VB 33	1NP	52,0	9,9
	2NP	48,9	8,7	VB 34	1NP	39,7	0,0
VB 4	1NP	45,3	8,0	VB 35	1NP	38,8	0,0
VB 5	1NP	55,2	11,9	VB 36	1NP	35,8	0,0
	2NP	56,2	12,6		2NP	36,2	0,0
VB 6	1NP	43,2	0,0	VB 37	1NP	32,4	0,0
	2NP	43,6	7,9	VB 38	1NP	38,7	0,0
VB 7	1NP	44,0	7,9	VB 39	1NP	41,2	0,0
	2NP	44,5	7,9		2NP	43,3	0,0
VB 8	1NP	45,6	8,0	VB 40	1NP	47,0	8,2
	3NP	46,1	8,1	VB 41	1NP	46,2	8,1
VB 9	1NP	49,3	8,8		2NP	48,4	8,5
	2NP	50,0	9,1	VB 42	1NP	44,3	7,9
VB 10	1NP	44,9	8,0		2NP	46,6	8,1
VB 11	1NP	45,8	8,0	VB 43	1NP	37,6	0,0
	2NP	46,1	8,1	VB 44	1NP	37,9	0,0
	3NP	46,4	8,1	VB 45	1NP	40,1	0,0
VB 12	1NP	46,7	8,2	VB 46	1NP	37,7	0,0
	2NP	47,2	8,3	VB 47	1NP	36,0	0,0
VB 13	1NP	35,8	0,0		2NP	38,0	0,0
	2NP	36,5	0,0	VB 48	1NP	32,9	0,0
VB 14	1NP	35,3	0,0	VB 49	1NP	33,5	0,0
	2NP	36,2	0,0		2NP	35,0	0,0
VB 15	1NP	47,9	8,4	VB 50	1NP	33,7	0,0
VB 16	1NP	42,8	0,0		2NP	35,6	0,0
	2NP	45,9	8,1	VB 51	1NP	31,3	0,0
	3NP	47,0	8,2		2NP	32,8	0,0
VB 17	1NP	42,7	0,0	VB 52	1NP	33,7	0,0
VB 18	1NP	39,5	0,0	VB 53	1NP	35,1	0,0
VB 19	1NP	36,6	0,0		2NP	36,6	0,0

Bod	Podlaží	Denní doba (dB)	Podíl silně obtěžovaných obyvatel (%)	Bod	Podlaží	Denní doba (dB)	Podíl silně obtěžovaných obyvatel (%)
VB 20	1NP	44,7	8,0	VB 54	1NP	44,0	7,9
VB 21	1NP	49,1	8,7		2NP	46,2	8,1
VB 22	1NP	47,3	8,3	VB 55	1NP	29,8	0,0
VB 23	1NP	44,9	8,0		2NP	30,9	0,0
VB 24	1NP	39,6	0,0	VB 56	1NP	31,8	0,0
	2NP	39,8	0,0		2NP	32,2	0,0
VB 25	1NP	31,7	0,0		3NP	33,1	0,0
VB 26	1NP	35,2	0,0	VB 57	1NP	35,8	0,0
	2NP	35,5	0,0	VB 58	1NP	<25,0	0,0
VB 27	1NP	36,0	0,0	VB 59	1NP	<25,0	0,0
VB 28	1NP	35,2	0,0		2NP	<25,0	0,0
	2NP	36,1	0,0	VB 60	1NP	33,1	0,0
VB 29	1NP	35,9	0,0	VB 61	1NP	28,9	0,0
VB 30	1NP	38,1	0,0	VB 62	1NP	<25,0	0,0
	2NP	39,0	0,0	VB 63	1NP	<25,0	0,0

Jak je patrné z uvedené tabulky, počet silně obtěžovaných obyvatel z hluku ze stacionárních zdrojů se pohybuje v jednotlivých lokalitách v řádu jednotek procent, nejvýše okolo 12,5 %. Celkově se počet obyvatel silně obtěžovaných hlukem z procesu výstavby bude pohybovat na úrovni cca 2,8 %.

5.2.4. Kumulativní vlivy staveb D11 Jirny – Poděbrady, zkapacitnění a VRT Praha – Běchovice – Poříčany

Pro účely kvantitativního hodnocení kumulativních vlivů byly vyčísleny změny v míře výskytu jednotlivých účinků se zahrnutím vlivu obou záměrů. V následujících tabulkách je provedeno porovnání výsledků samostatně pro účinky hluku ze silniční a železniční dopravy.

Tab. 33. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem kumulativních vlivů hodnoceného záměru a záměru VRT, silniční doprava

Účinek hlukové zátěže	Vliv záměru D11	Vliv kumulativního působení se záměrem VRT
Počet silně obtěžovaných obyvatel	44	54
Počet při spánku silně rušených obyvatel	16	20
Počet případů ICHS	0,3433	0,3456

Tab. 34. Vyhodnocení změn míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem kumulativních vlivů hodnoceného záměru a záměru VRT, železniční doprava

Účinek hlukové zátěže	Vliv železniční dopravy na stávající síti	Vliv kumulativního působení se záměrem VRT
Počet silně obtěžovaných obyvatel	20	153
Počet při spánku silně rušených obyvatel	10	63

Jak je patrné z uvedených tabulek, v případě hluku ze silniční dopravy je zvýšení míry jednotlivých účinků vlivem kumulace se záměrem VRT jen málo významné a celkovou míru výskytu účinků v dotčené oblasti příliš neovlivní. Naopak v případě obtěžování a silného rušení při spánku vlivem hluku z železniční dopravy je dominantní vliv právě záměru VRT.

5.3. Nejistoty v hodnocení

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

- prognóza dopravní zátěže v letech 2035 a 2045
- vliv celospolečensky významných událostí na celkové vzorce přepravy osob a materiálu v rámci města (pandemická či politická situace)
- vliv dopravně-organizačních opatření k regulaci dopravy (mimo opatření již zahrnutých v dopravním modelu)
- expoziční scénář pro obyvatelstvo žijící v okolí, pohyb obyvatel mimo bydliště a jejich výskyt ve vnějším prostředí
- rozdílná vzduchová neprůzvučnost obvodového pláště budov
- ovlivnění individuálního rizika zejména rozdílným stupněm vnímavosti a citlivosti exponovaných osob
- dostupné informace o vztahu mezi hlukovou expozicí a jejími zdravotními účinky. Zejména v případě kardiovaskulárních onemocnění je nutno upozornit, že použité kvantitativní vztahy nejsou zatím jednoznačně prokázány a jsou použity v rámci předběžné opatrnosti.

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

Z Á V Ě R

Cílem předložené studie bylo vyhodnocení vlivů záměru D11 Jirny – Poděbrady, zkapacitnění na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě.

Znečištění ovzduší

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

Vlivem záměru lze v prostoru stávající zástavby očekávat u většiny sledovaných účinků pouze mírný nárůst zdravotního rizika. V případě suspendovaných částic byl vypočten nárůst míry zdravotního rizika vyjádřený jako kojenecká úmrtnost v řádu stotisícin nového případu v celé hodnocené populaci a vyjádřený jako úmrtnost u dospělých v řádu tisícín nového případu na celou dotčenou populaci. V případě dlouhodobých koncentrací oxidu dusičitého nebyla vzhledem k celkově poměrně nízkým hodnotám imisní zátěže (pod hranici 20 µg.m⁻³) vypočtena žádná změna v dotčené populaci. V případě krátkodobých koncentrací oxidu dusičitého pak nebyly v žádné části zájmového území zaznamenány hodnoty nad hranici směrné hodnoty WHO. V případě průměrných ročních koncentrací benzenu a benzo[a]pyrenu nebyly vlivem záměru zaznamenány změny významné ve smyslu ohrožení zdraví (u benzenu byl celkově zaznamenán pokles míry karcinogenního rizika).

Dále bylo provedeno hodnocení kumulativních vlivů hodnoceného záměru se záměrem VRT Praha – Běchovice – Poříčany. Změny ve vypočtených hodnotách zdravotního rizika jsou jen málo významné a v žádné části výpočtové oblasti nepředstavují vlivy významné ve smyslu ohrožení zdraví.

Provedeno bylo hodnocení také pro plochy vymezené pro bydlení dle územního plánu. Ani v tomto případě nebyly v žádné části výpočtové oblasti zaznamenány hodnoty nárůstu míry zdravotního rizika významné ve smyslu ohrožení zdraví.

Hluková zátěž

Jak vyplývá z provedeného hodnocení, vlivem změn v hlukové zátěži ze silniční dopravy byl vypočten nárůst silně obtěžovaných obyvatel i počet obyvatel silně rušených při spánku v řádu desítek. V případě zvýšení výskytu ICHS vlivem hlukové zátěže se změna vlivem hodnoceného záměru pohybuje pod hranicí jednoho případu za rok v celé dotčené populaci. V kumulaci se záměrem VRT dochází již jen k málo významnému nárůstu výskytu jednotlivých účinků.

Z vyhodnocení účinků hlukové zátěže ze železniční dopravy v zájmovém území vyplývá, že počet silně obtěžovaných obyvatel i počet obyvatel silně rušených při spánku se ve výpočtové oblasti pohybuje v řádu nižších desítek. V tomto případě se jako dominantní ukazuje vliv provozu na VRT, kdy v kumulaci s tímto záměrem se počet silně obtěžovaných obyvatel pohybuje v řádu nižších stovek a počet obyvatel silně rušených při spánku v řádu vyšších desítek.

V případě hlukové zátěže z výstavby byl počet silně obtěžovaných obyvatel v jednotlivých lokalitách vypočten nejvýše okolo 12 %. Zde se však jedná o vyhodnocení pouze orientační, neboť pro daný typ zdrojů hlukové zátěže nejsou definovány výpočetní vztahy.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SZÚ: Autorizační návod AN 15/04 verze 5: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ, Praha, 2020
- [2] Havel B., Kazmarová H.: Autorizační návod AN 17/15: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší, SZÚ, 2015.
- [3] WHO: Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005, WHO, 2006
- [4] WHO: WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva, WHO, 2021
- [5] WHO: Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. WHO – Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2013
- [6] WHO-IARC: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 109, Outdoor air pollution, 2015
- [7] US EPA: Integrated Risk Information System, Toxicological Review of Benzo(a)pyrene, 2017
- [8] Melichar, J., Máca, V. a kol.: Výpočetní metodika pro vyhodnocení celospolečenských dopadů znečištěného ovzduší modelem integrovaného hodnocení. Projekt TA02021165 Integrované hodnocení rizik a dopadů na materiály, ekosystémy a zdravotní stav populace v důsledku expozice atmosférickým znečišťujícími látkám. TA ČR, COŽP UK, Praha 2016
- [9] Provazník K., Cikrt M., Komárek L. a kol: Manuál prevence v lékařské praxi VIII., Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha, 2000
- [10] US EPA: Integrated Risk Information System (IRIS). <http://www.epa.gov/IRIS/>
- [11] WHO: Night noise Guidelines for Europe 2009, (<http://www.euro.who.int/pubrequest>)
- [12] SZÚ: Autorizační návod AN 15/04 verze 5: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ, Praha, 2020.
- [13] Miedema, H. M. E.: Noise & Health: How Does Noise Affect Us?, The 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, The Hague, 2001
- [14] European Commission Working Group on Health and Socio-Economic Aspects: Position Paper on Dose-Effects Relationships for Night Time Noise, 2004
- [15] European Commission: Position paper on dose–response relationships between transportation noise and annoyance. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2002
- [16] European Environment Agency: Good practice guide on noise exposures and potential health effects. Copenhagen. 2010
- [17] Babisch W.: Road traffic noise and cardiovascular risk. Noise Health 2008; 10:27-33

- [18] WHO: Environmental Noise Guidelines for the European Region. WHO Regional Office for Europe, Kodaň, 2018. <http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-forthe-european-region-2018>
- [19] SZÚ: Zdravotní účinky hluku. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku>
- [20] Vandasová, Z., Fialová, A.: Vztahy mezi hlukovými ukazateli L_{dvn} a L_{dn}. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/vztahy-mezi-hlukovymi-ukazateli-ldvn-a-ldn>
- [21] ČSÚ: Veřejná databáze – Počet obyvatel, Pohlaví a věk (jednoletky), 2010 – 2019
- [22] ČSÚ: Zemřelí podle seznamu příčin smrti, pohlaví a věku v ČR, krajích a okresech (2010 – 2019)
- [23] ÚZIS: Hospitalizovaní v nemocnicích ČR (2016–2018)
- [24] ČSSZ: Nemocenská statistika
- [25] PRAGOPROJEKT, a. s.: D11 Jirny – Poděbrady, zkapacitnění. Rozptylová studie. Praha, 2023.
- [26] PRAGOPROJEKT, a. s.: D11 Jirny – Poděbrady, zkapacitnění. Hluková studie. Praha, 2023.
- [27] Ecological Consulting a. s.: Terminál Praha východ, Rozptylová studie. Praha. 2021
- [28] SUDOP PRAHA a. s.: RS 1 VRT Praha-Běchovice – Poříčany. Akustická studie. Praha, 2022.
- [29] Ecological Consulting a. s.: Terminál Praha východ, Hluková studie. Praha. 2021
- [30] ATEM, Ateliér ekologických modelů, s. r. o.: RS 1 VRT Praha – Běchovice – Poříčany. Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví. Praha, 2022.