


Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	-	-
02	-	-
03	-	-

	Vypracoval: ING. JOSEF MARTINOVSKÝ	Kontroloval: -	
	Název přílohy: Vlivy na veřejné zdraví	Měřítko: -	Datum: 09/2019
		Číslo části a přílohy: -	4



**KONTEJNEROVÉ PŘEKLADIŠTĚ
TERMINÁL PRAHA MALEŠICE
VARIANTA D**

VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ

Červen 2019

Kontejnerové překladiště Terminál Praha Malešice Varianta D

Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví

- ZADAL:** **SUDOP PRAHA a.s.**
Olšanská 2643/1a
130 80 Praha 3
- ZPRACOVAL:** **ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.**
Rožtylská 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 3/2015
- SPOLUPRÁCE:** **Mgr. Jan Karel**



Červen 2019

OBSAH

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.....	9
4.1.3. Benzen	10
4.1.4. Benzo[a]pyren.....	11
4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	12
4.2.1. Suspendované částice.....	13
4.2.2. Oxid dusičitý.....	15
4.2.3. Benzen	17
4.2.4. Benzo[a]pyren.....	18
4.3. Nejistoty v hodnocení.....	18
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL	20
5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek.....	20
5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	23
5.3. Nejistoty v hodnocení.....	28
Z Á V Ě R	29
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	30

Ú V O D

Cílem předložené studie je posoudit vliv provozu kontejnerového překladiště – terminál Praha Malešice na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě. Záměr je plánován na území Prahy 10, v k. ú. Malešice, Hrdlořezy, Hloubětín a Kyje.

Předmětem návrhu je výstavba kontejnerového překladiště. Záměr je posuzován v jedné variantě značené D.

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 akustická studie, které zpracoval ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o. [18, 19].

V předkládaném vyhodnocení jsou uvažovány pouze 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 dále využívá Autorizační návody 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 [7]. 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 na zdraví obyvatel, vyvolaných v souvislosti s realizací záměru, vychází ze zpracované rozptylové [18] a akustické studie [19]. Tyto studie jsou tedy základním a jediným podkladem pro hodnocení expozice obyvatel.

Ve studii a následně i v předkládaném hodnocení jsou posuzovány změny koncentrací celkem pěti znečišťujících látek: oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakcí PM₁₀ a PM_{2,5}, benzenu a benzo[a]pyrenu. Výběr látek tak respektuje doporučení autorizačního návodu SZÚ [2] pro hodnocení vlivů dopravy.

Podkladová rozptylová studie hodnotí znečištění ovzduší pomocí modelových výpočtů ve dvou výhledových horizontech, a to pro rok 2025 (výchozí stav a vliv záměru) a pro období naplnění ÚP SÚ hl. m. Prahy (cílový stav). Modelové výpočty byly zpracovány se zahrnutím všech zdrojů působících v řešené oblasti včetně přenosu znečištění z okolních a vzdálenějších oblastí. Zohledňují tedy i vliv tzv. imisního pozadí – jako imisní pozadí je označována ta část koncentrace znečišťující látky, která není výpočtem zohledněna a musí být tedy přičtena, v daném případě však byly modelovány kompletní koncentrace a další hodnota se k nim tedy již nepřičítá.

V případě hlukové studie je pak hodnocena úroveň hlukové zátěže v jednotlivých bodech reprezentujících obytnou zástavbu v okolí, a to samostatně pro rok 2025 (výchozí stav a stav se záměrem) a pro období naplnění ÚP hl. m. Prahy (cílový stav). Všechny výsledky jsou pak uvedeny samostatně pro denní a noční dobu.

3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU

Obytnou zástavbu nejbližší k hodnocenému záměru představují objekty bytových domů v ulicích Ungarova a Heldova západně od záměru. Počet obyvatel se pohybuje dle odhadu na úrovni několika desítek na jeden dům. Ze severu přiléhají k záměru zpravidla jednotlivé objekty v ulicích Českobrodská a Pámelníková, jižně od záměru se nachází soliterní obytný objekt v ulici Kolonie U Obecní cihelny, na východě pak ve větší vzdálenosti objekty v ulici Českobrodská a Manželů Dostálových. Pro tyto objekty bylo v rámci obou podkladových studií provedeno tabelární hodnocení vlivů záměru na imisní a akustickou studii. Pro účely rozptylové studie pak bylo hodnoceno poměrně široké okolí záměru, zahrnující souvislé plochy zástavby na území o rozloze cca 35 km². V takto vymezené oblasti lze odhadnout celkový počet obyvatel na úrovni řádově 100 000.

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. 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 [4].

Většina vlivů suspendovaných částic na zdraví spadá do oblasti dýchací a kardiovaskulární soustavy. Hlavní účinky působení suspendovaných částic na dýchací soustavu zahrnují dráždění dýchacích cest, exacerbaci existujících onemocnění, zvýšenou sekreci hlenu v průduškách a snížení obranyschopnosti dýchacího traktu vůči infekci. Suspendované částice však mají i další zdravotní účinky mimo respirační soustavu. Jedná se především o urychlení procesu aterosklerózy nebo ovlivnění nervové regulace srdeční činnosti pronikáním ultra jemných částic do nervového systému [4]. Prokazatelný zdravotní účinek expozice suspendovaným částicím se uvádí již při průměrných ročních koncentracích částic $\text{PM}_{2,5}$ 11 – 15 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Specifické zdravotní účinky expozice suspendovaným částicím je však značně obtížné hodnotit, neboť silně závisí na velikosti částic a jejich složení. K obecnému (indikačnímu) hodnocení se proto používají epidemiologické ukazatele mortality (úmrtnosti) a morbidit (nemocnosti). WHO [4] uvádí pro krátkodobou expozici vzestup celkové mortality o 0,5 % při zvýšení denní koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ o 5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Pro chronickou expozici se uvádí nárůst mortality o 6 % při zvýšení průměrných ročních koncentrací $\text{PM}_{2,5}$ o 10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Směrné hodnoty WHO [4] jsou pak uvedeny v následující výši:

- částice $PM_{2,5}$ – $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro 24-hodinové koncentrace
- částice PM_{10} – $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro 24-hodinové koncentrace

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 v současnosti ve výši $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, od roku 2020 pak 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 určité úrovni koncentrace 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 kardio-vaskulárními 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.

Světová zdravotnická organizace (WHO) uvádí, že pro hodnocení vlivů akutní expozice NO₂ je možné uvažovat referenční koncentraci ve výši 200 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Pod touto úrovní nebyly prokázány žádné účinky krátkodobých expozic NO₂, většina studií pak poukazuje na vznik zdravotního efektu až při hodnotách nad 500 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Naopak při vyšších koncentracích lze účinky považovat za prokázané. Tyto závěry vyplývají ze zhodnocení výsledků mnoha studií na zvířatech i na lidských dobrovolnících [4]. Česká legislativa stanovuje imisní limit pro hodinové koncentrace NO₂ na úrovni 200 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

U dlouhodobých expozic je situace složitější. Výsledky řady studií ukazují na vztah mezi úrovní průměrných ročních koncentrací NO₂ a výskytem astmatu a respiračních onemocnění; uvádějí se též poruchy vývoje funkce plic u dětí při dlouhodobě zvýšené expozici NO₂. Za rizikovou skupinu je možné považovat především děti s astmatem nebo s dědičnými předpoklady ke vzniku astmatu [4]. WHO však současně uvádí, že kvantifikace rizika je poměrně obtížná, neboť oxid dusičitý zde často vystupuje jako reprezentativní ukazatel působení celého spektra znečišťujících látek. Z tohoto důvodu také WHO zachovává směrnou hodnotu pro průměrné roční koncentrace na úrovni 40 µg.m⁻³ i přesto, že některé studie poukazují na vznik respiračních příznaků i při hodnotách nižších. Spíše se však doporučuje provádět hodnocení souhrnného účinku znečištění ovzduší na základě vztahů pro suspendované částice. Ve výši 40 µg.m⁻³ je stanoven i platný imisní limit.

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 benzenu. Je však nutno počítat s výraznými individuálními rozdíly vlivem kouření, které může znamenat několikanásobné zvýšení expozice.

Ve vysokých koncentracích (které se však nevyskytují ve vnějším ovzduší) má benzen akutní 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 vlivy mutagenita a karcinogenita za prokázané, přičemž benzo[a]pyren je jednou ze sloučenin, u kterých byla zjištěna nejsilnější karcinogenita.

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

4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V podkladové rozptylové studii [18] jsou vyhodnoceny hodnoty celkové imisní zátěže v zájmovém území pro suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}, oxid dusičitý, benzen a benzo[a]pyren a dále příspěvky provozu záměru ke koncentracím všech hodnocených látek.

V následujícím textu je 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 [6]. Počet osob, dotčených daným účinkem, je pro látky s bezprahovým účinkem dán vztahem:

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

kde:

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

U prahového účinku (NO₂ – úmrtnost u dospělých) je výpočet obdobný s tím, že efekt je uvažován až od hodnoty $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Dále, jak je z tabulek 1 a 2 patrné, v některých případech je vstupní hodnotou pro výpočet denní (tj. nikoli roční) průměr koncentrací. V těchto případech je v předložené studii počítáno s průměrnou roční koncentrací, která je z principu průměrem denních hodnot s tím, že tam, kde je to relevantní, je příslušná hodnota BGR sumarizována za celý rok. Stejně tak tam, kde je dle projektu HRAPIE uvažována 2týdenní hodnota přepočtená na roční průměr, je zde počítáno přímo s ročním průměrem. Hodnoty AGF (podíly jednotlivých věkových skupin populace) byly převzaty dle údajů ČSÚ pro Prahu. Hodnoty RGF a BGR byly uvažovány dle projektu HRAPIE.

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 (kašel, bronchitida), snížením funkce plic, kardiovaskulárními nemocemi a dle některých podkladů i s astmatem.

Pro **chronickou expozici** uvádí WHO směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace PM_{10} ve výši $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a částic $PM_{2,5}$ ve výši $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Hodnoty průměrných ročních koncentrací částic PM_{10} v obytné zástavbě v zájmovém území se pohybují ve výchozím stavu nejčastěji v rozmezí $20 - 30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, pouze zcela lokálně do cca $35 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V případě částic $PM_{2,5}$ byly v obytné zástavbě v zájmovém území vypočteny ve výchozím stavu hodnoty $15 - 19 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, zcela lokálně do $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Z výsledků hodnocení tedy vyplývá, že již ve výchozím stavu je možné očekávat výskyt zvýšeného zdravotního rizika v případě obou frakcí suspendovaných částic.

Příspěvek hodnoceného záměru bude v nejvíce ovlivněné části obytné zástavby dosahovat nejvýše:

- IH_r částic PM_{10} : $0,066 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
- IH_r částic $PM_{2,5}$: $0,020 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

V následující tabulce je provedeno vyhodnocení změn v četnosti výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [5] (viz tab. 1.) na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. Kvantifikace je provedena pro dvě pásma imisní zátěže v obytné zástavbě. Počet obyvatel byl odhadnut na základě rozložení rozdílových hodnot imisní zátěže a charakteru zástavby.

Tab. 3. Vyhodnocení změn zdravotního rizika z expozice PM₁₀ a PM_{2,5} v zájmovém území

Suspendované částice PM₁₀				
Změna imisní zátěže (µg.m ⁻³)		0,010 – 0,050	0,050 – 0,070	Celkem
Počet obyvatel		15 000	500	15 500
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Výchozí stav	0,377463	0,012582	0,390045
	Stav se záměrem	0,377503	0,012585	0,390088
	Rozdíl	0,000040	0,000003	0,000043
Prevalence bronchitidy u dětí 6–12 let	Výchozí stav	254,603112	8,486770	263,089882
	Stav se záměrem	254,652390	8,490056	263,142446
	Rozdíl	0,049278	0,003286	0,052564
Incidence chronické bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Výchozí stav	63.291928	2.109731	65.401659
	Stav se záměrem	63.308372	2.110827	65.419199
	Rozdíl	0.016444	0.001096	0.017540
Suspendované částice PM_{2,5}				
Změna imisní zátěže (µg.m ⁻³)		0,005 – 0,010	0,010 – 0,020	Celkem
Počet obyvatel		5 000	1 000	6 000
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Výchozí stav	50,6761	10,1352	60,8113
	Stav se záměrem	50,6782	10,1361	60,8143
	Rozdíl	0,0021	0,0009	0,0030
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Výchozí stav	154,3847	30,8769	185,2616
	Stav se záměrem	154,3858	30,8774	185,2632
	Rozdíl	0,0011	0,0005	0,0016
Hospitalizace s respiračními chorobami	Výchozí stav	67,3882	13,4776	80,8658
	Stav se záměrem	67,3892	13,4780	80,8672
	Rozdíl	0,0010	0,0004	0,0014
Dny s omezenou aktivitou	Výchozí stav	58106,66	11621,33	69727,99
	Stav se záměrem	58108,61	11622,11	69730,72
	Rozdíl	1,95	0,78	2,73
Dny pracovní neschopnosti	Výchozí stav	43896,82	8779,36	52676,18
	Stav se záměrem	43898,22	8779,92	52678,14
	Rozdíl	1,40	0,56	1,96
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Výchozí stav	1710,9189	342,1838	2053,1027
	Stav se záměrem	1710,9530	342,1974	2053,1504
	Rozdíl	0,0341	0,0136	0,0477

Výchozí stav – stav pro koncentrace imisního pozadí bez vlivů záměru ve výši 30 µg.m⁻³ pro PM₁₀ a 19 µg.m⁻³ pro PM_{2,5}

Jak vyplývá z uvedené tabulky, pohybují se změny v míře zdravotního rizika vyjádřené jako kojenecká úmrtnost (imisní zátěž PM_{10}) v řádu stotisícin nového případu v celé dotčené populaci. V případě úmrtnosti u dospělých nad 30 let se změna pohybuje na úrovni tisícín nového případu. Ačkoliv se ukazuje, že hodnocený záměr způsobí nárůst zdravotního rizika, jedná se o hodnoty pouze statistické, a to výrazně pod hranicí nového případu.

I další hodnocené ukazatele jsou pod statistickou hranicí jednoho nového případu, s výjimkou dnů s omezenou aktivitou a dnů s pracovní neschopností, kde se nárůst pohybuje v jednotlivých stavech na úrovni jednotek dnů. V obou případech se jedná o stanovení účinků na základě vztahů zařazených projektem HRAPIE do skupiny B, tzn. o vztahy s vyšší nejistotou výpočtu.

Jak lze očekávat, změny v úrovni zdravotního rizika vlivem provozu záměru budou i v nejméně dotčené obytné zástavbě nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví a budou převáženy jinými faktory, jako jsou životní styl nebo expozice dalším zdrojům znečišťování.

Pro období naplnění ÚP hl. m. Prahy je v podkladové rozptylové studii [18] uvedeno vyhodnocení pouze pro celkový stav se záměrem (cílový stav), není provedeno vyhodnocení příspěvku záměru. Jak vyplývá z celkových hodnot, stejně jako v roce 2025 lze očekávat prakticky v celém zájmovém území hodnoty nad hranicí směrné hodnoty WHO, tedy zvýšené zdravotní riziko, a to v případě obou frakcí suspendovaných částic.

4.2.2. Oxid dusičitý

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

Hodnoty průměrných ročních koncentrací oxidu dusičitého v obytné zástavbě v zájmovém území se pohybují ve výchozím stavu nejčastěji v rozmezí $20 - 26 \mu g.m^{-3}$, pouze zcela lokálně do cca $29 \mu g.m^{-3}$. Jedná se o hodnoty poměrně výrazně pod hranicí směrné hodnoty WHO.

Nejvyšší nárůst koncentrací oxidu dusičitého vlivem provozu záměru byl vypočten v prostoru obytné zástavby na úrovni do $0,073 \mu g.m^{-3}$.

Směrná hodnota WHO nebude vlivem provozu záměru překročena v žádné části obytné zástavby v zájmovém území, koncentrace se budou i ve stavu se záměrem pohybovat okolo 73 % směrné hodnoty WHO.

V následující tabulce 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.

Na základě výsledků rozptylové studie byly odhadnuty počty obyvatel v pásmech zvýšeného nárůstu imisní zátěže.

Tab. 4. Vyhodnocení změn zdravotního rizika z expozice NO₂ v zájmovém území

Oxid dusičitý				
Změna imisní zátěže (µg.m ⁻³)		0,010 – 0,050	0,050 – 0,075	Celkem
Počet obyvatel		15 000	500	15 500
Hospitalizace s respiračními chorobami	Výchozí stav	204,2525	6,8084	211,0609
	Stav se záměrem	204,2630	6,8091	211,0721
	Rozdíl	0,0105	0,0007	0,0112
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Výchozí stav	140,4949	4,6832	145,1781
	Stav se záměrem	140,5174	4,6847	145,2021
	Rozdíl	0,0225	0,0015	0,0240
Prevalence bronchitidy u dětí 5–14	Výchozí stav	37,2808	1,2427	38,5235
	Stav se záměrem	37,2960	1,2437	38,5397
	Rozdíl	0,0152	0,0010	0,0162

Výchozí stav – stav pro koncentraci imisního pozadí bez vlivů záměru ve výši 26 µg.m⁻³

Jak je zřejmé z uvedené tabulky, u míry zdravotního rizika vyjádřené jako úmrtnost u dospělých byla vypočtena změna nejvýše v řádu setin nového případu na celou dotčenou populaci. I v případě hospitalizace s respiračními chorobami a prevalence bronchitidy u dětí byl vypočten nárůst míry rizika statisticky v řádu setin nového případu v dotčené populaci.

Pro vyhodnocení **akutní expozice** NO₂ je možné za bezpečnou mez, pod níž nedochází ke vzniku zdravotního rizika, použít směrnou hodnotu stanovenou WHO pro hodinové koncentrace ve výši 200 µg.m⁻³.

Výsledky modelových výpočtů v tomto případě popisují nejhorsí možné podmínky, tedy v podstatě nejvyšší teoretické koncentrace, které mohou být v dané lokalitě dosahovány. To znamená, že i navazující hodnocení vlivů na zdraví obyvatel popisuje spíše teoretickou rizikovost území z hlediska potenciálního výskytu účinků spojených s případným výskytem krátkodobě zvýšených koncentrací NO₂.

V zájmovém území byly vypočteny ve výchozím stavu koncentrace nejvýše do 140 µg.m⁻³, nejvyšší nárůst koncentrací vlivem záměru nepřekročí 1,7 µg.m⁻³. Z uvedeného tedy vyplývá, že vlivem záměru není třeba očekávat zvýšení koncentrací

nad hranici směrné hodnoty WHO a tedy ani zvýšení míry zdravotního rizika z akutní expozice oxidu dusičitému.

Pro období naplnění ÚP hl. m. Prahy je v podkladové rozptylové studii [18] uvedeno vyhodnocení pouze pro celkový stav se záměrem (cílový stav), není provedeno vyhodnocení příspěvku záměru. Jak vyplývá z celkových hodnot, stejně jako v roce 2025 lze očekávat v celém zájmovém území hodnoty pod hranicí směrné hodnoty WHO, tedy není třeba očekávat zvýšené zdravotní riziko, a to ani v případě chronické, ani akutní expozice oxidu dusičitému.

4.2.3. Benzen

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

Hodnoty průměrných ročních koncentrací benzenu v obytné zástavbě v zájmovém území byly ve výchozím stavu vypočteny zpravidla v rozmezí $0,8 - 1,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Tomuto rozpětí hodnot odpovídá míra karcinogenního rizika $4,8 - 7,2 \times 10^{-6}$. Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Vlivem záměru byl vypočten nejvyšší nárůst imisní zátěže v obytné zástavbě do $0,001 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Této změně odpovídá změna rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše o $6,0 \times 10^{-9}$ (1 případ na více než 166 milionů obyvatel). Vzhledem k počtu zasažených obyvatel (řádově nejvýše tisíce), lze konstatovat, že vypočtené změny ve zdravotním riziku se v reálné situaci rozpoznatelně neprojeví.

Pro období naplnění ÚP hl. m. Prahy je v podkladové rozptylové studii [18] uvedeno vyhodnocení pouze pro celkový stav se záměrem (cílový stav), není provedeno vyhodnocení příspěvku záměru. Jak vyplývá z celkových hodnot, stejně jako v roce 2025 lze očekávat v celém zájmovém území hodnoty na hranici přijatelné míry rizika z chronické expozice benzenu.

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 $8,7 \times 10^{-5} (\text{ng.m}^{-3})^{-1}$. 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} .

Hodnoty průměrných ročních koncentrací benzo[a]pyrenu v prostoru obytné zástavby v zájmovém území ve výchozím stavu byly vypočteny v rozmezí $0,6 - 1,1 \text{ ng.m}^{-3}$. To již odpovídá hodnotám nad hranicí přijatelného rizika. Úroveň přijatelného rizika v řádu 10^{-6} by byla dosažena již při koncentraci na úrovni $0,1 \text{ ng.m}^{-3}$ nebo nižší, což je hodnota překročená na všech měřicích stanicích v ČR.

Vlivem záměru byl vypočten nejvyšší nárůst imisní zátěže v obytné zástavbě do $0,0015 \text{ ng.m}^{-3}$. Této změně koncentrací odpovídá změna karcinogenního rizika na úrovni $1,31 \times 10^{-7}$ (jeden případ na téměř 7,7 milionů obyvatel). Vzhledem k počtu zasažených obyvatel (nejvýše v řádu stovek), se vypočtené změny ve zdravotním riziku v reálné situaci rozpoznatelně neprojeví.

Pro období naplnění ÚP hl. m. Prahy je v podkladové rozptylové studii [18] uvedeno vyhodnocení pouze pro celkový stav se záměrem (cílový stav), není provedeno vyhodnocení příspěvku záměru. Jak vyplývá z celkových hodnot, stejně jako v roce 2025 lze očekávat v celém zájmovém území hodnoty nad hranicí přijatelné míry rizika, tedy v celém území lze očekávat zvýšenou míru zdravotního rizika z chronické expozice benzenu.

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 období roku 2025 a období naplnění ÚP hl. m. Prahy
- 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 apod.,
- 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

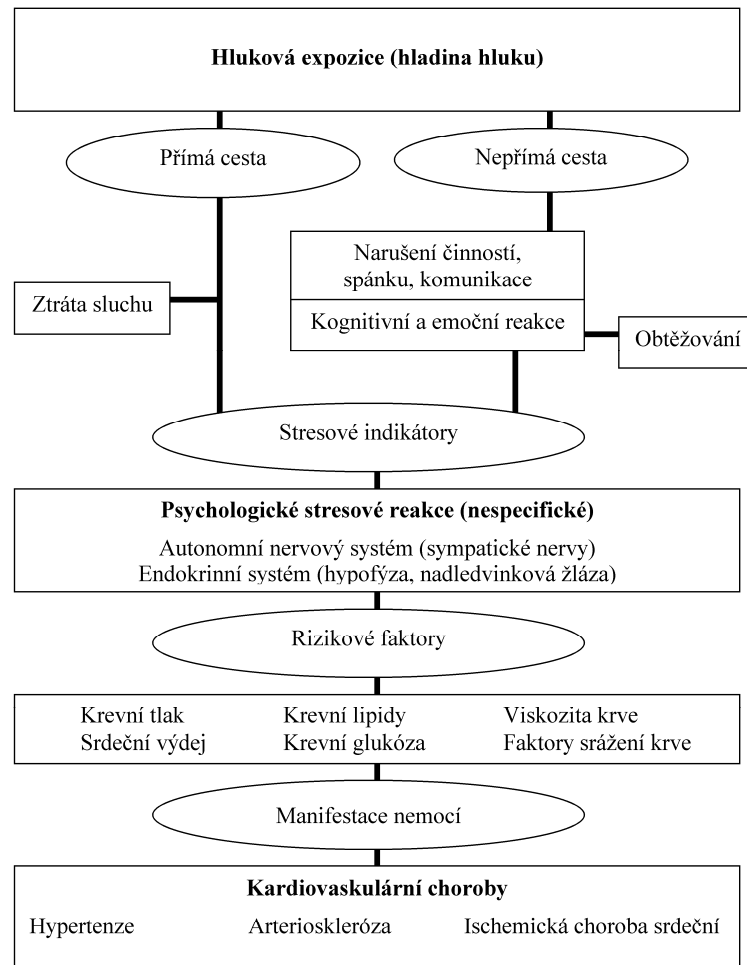
5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek

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 při ekvivalentní hladině hluku nad 85 až 90 dB poruchami činnosti sluchového analyzátoru 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, které jsou spojeny zejména s rušením spánku a se stresovou reakcí na obtěžování hlukem. Nejvíce průkazných dat o zdravotním riziku se týká poškození sluchového aparátu (u specifických účinků), psychických obtíží a vlivů na kardiovaskulární systém; omezené důkazy jsou v případě vlivů na hormonální systém, imunitní funkce organismu, biochemické funkce, nervové funkce a další. Hluk působí jako obtěžující a rušivý faktor, ztěžuje řečovou komunikaci, způsobuje rušení spánku s navazujícími efekty (únava, nespavost, náchylnost k úrazům, snížení výkonnosti) atd. Pro kvantifikaci těchto účinků z hlediska výsledného ovlivnění zdraví zatím není dostatek dat, proto se pro souhrnné vyjádření nespecifických dopadů hluku na člověka standardně používají přímo ukazatele obtěžování a rušení spánku.

Obrázek 1 ukazuje zjednodušené příčinné schéma působení hluku na zdraví dle [11] v řetězci hluková expozice – fyziologická (stresová) reakce organismu – biologická odezva a vznik onemocnění. Účinek vzniká jak přímo prostřednictvím nervových interakcí, tak i nepřímo v důsledku vnímání zvuku. Přitom „přímá“ cesta působí i při nízkých hladinách hluku během spánku, tj. i bez subjektivního rušení.

Obr. 1. Schéma účinků hluku



(zdroj: Babisch 2002 in [11])

Nespecifické 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 se projevuje závislost účinku na hlukové expozici. Tyto mezní hodnoty uvádí tabulka 5. Údaje o vlivech nočního hluku vycházejí z dokumentu WHO Night Noise Guidelines for Europe, vydaného v říjnu 2009 [11].

Tab. 5. Přehled účinků a mezních hodnot – noční hluk [11]

Přehled účinků a mezních hodnot dostatečně prokázaných			
Účinek		Ukazatel	Mezní hodnota
Biologické účinky	Změny v kardiovaskulární aktivitě	*	*
	Nabuzení EEG	$L_{Amax,uvnitř}$	35 dB
	Pohyby, počátek pohybů	$L_{Amax,uvnitř}$	32 dB
	Změny v délce různých fází spánku, struktury a fragmentace spánku	$L_{Amax,uvnitř}$	35 dB
Kvalita spánku	Buzení během noci nebo příliš brzo ráno	$L_{Amax,uvnitř}$	42 dB
	Prodloužení úvodní fáze spánku, obtížnější usínání	*	*
	Fragmentace spánku, zkrácení doby spánku	*	*
	Nárůst průměrné pohyblivosti při spánku	$L_{noc,venku}$	42 dB
Subjektivní pohoda	Subjektivně vnímané rušení spánku	$L_{noc,venku}$	42 dB
	Užívání sedativ a léků navozujících spánek	$L_{noc,venku}$	40 dB
Zdravotní stav	Nespavost vlivem prostředí	$L_{noc,venku}$	42 dB
Přehled účinků a mezních hodnot částečně prokázaných**			
Účinek		Ukazatel	Mezní hodnota
Biologické vlivy	Změny v hladinách (stresových) hormonů	*	*
Subjektivní pohoda	Ospalost/únava během následujícího dne a večera	*	*
	Zvýšená podrážděnost během dne	*	*
	Zhoršené mezilidské vztahy	*	*
	Stížnosti	$L_{noc,venku}$	35 dB
	Zhoršené rozpoznávací schopnosti	*	*
Zdravotní stav	Nespavost	*	*
	Zvýšený krevní tlak	$L_{noc,venku}$	50 dB
	Obezita	*	*
	Deprese (u žen)	*	*
	Infarkt myokardu	$L_{noc,venku}$	50 dB
	Snížení očekávané délky života (předčasná úmrtnost)	*	*
	Psychické poruchy	$L_{noc,venku}$	60 dB
(Pracovní) úrazy	*	*	

* Ačkoliv byl prokázán výskyt nepříznivých vlivů, nelze stanovit přesné mezní hodnoty nebo ukazatele.

** V důsledku omezeného rozsahu podkladů mají mezní hodnoty omezenou váhu; jsou založeny vesměs na expertním posouzení podkladů. Jsou zde však důkazy nebo kvalitní podklady o příčinném vztahu. Často jde o rozsáhlé nepřímé důkazy, které ukazují na vztah mezi hlukovou expozicí a fyziologickými změnami, které mají nepříznivý dopad na zdraví.

V případě denního hluku byly hodnoceny ukazatele obtěžování a zvýšení míry kardiovaskulárního rizika, popsané níže.

Je nutno uvést, že v běžné populaci existují výrazné individuální rozdíly v citlivosti vůči nepříznivým účinkům hluku, a proto se mohou vyskytnout tyto účinky u citlivé části populace i při hladinách hluku významně nižších.

V případě hodnoceného záměru se jedná o hlukovou zátěž ze silniční a železniční dopravy a dále ze stacionárních zdrojů. Pro vyhodnocení vlivů hlukové zátěže v řešeném území byly použity následující postupy:

- Nejdříve byl proveden energetický součet hodnot hlukové zátěže z dopravy a ze stacionárních zdrojů, a to pomocí metodiky European Environment Agency [16]. Tato metodika porovnává různé kategorie zdrojů hluku a kvantifikuje jejich účinky pomocí přepočtu na hluk z dopravy tak, aby bylo možno následně použít vztahy mezi hladinou hluku ze silniční dopravy a obtěžováním.
- Pro vlivy **obtěžování obyvatel** byly dále použity vztahy dle Miedemy (2001) [13] pro určení procentuálního podílu obyvatel obtěžovaných a silně obtěžovaných hlukem. Jedná se o postup standardně užívaný a doporučený v zemích EU [14, 15]. Hodnocení bylo provedeno pomocí deskriptoru L_{dn} (hluk den-noc).
- Pro **subjektivně vnímané rušení spánku** byly použity vztahy dle [14], které byly převzaty i do aktuální směrnice WHO [11].
- Pro výpočet **kardiovaskulárního rizika** byl uvažován výpočet nárůstu počtu případů infarktu myokardu dle Babische [17], který uvažuje vztah pro stanovení hodnoty tzv. poměru šancí (OR = odds ratio) na základě meta-analýzy studií vztahu mezi úrovní hluku a kardiovaskulárním rizikem a jehož závěry byly převzaty do směrnice WHO [11].

Pro hluk z železniční dopravy je uváděna rovnice, předpokládající nižší obtěžující účinek oproti hluku ze silnic. Nicméně na základě aktuálních podkladů se ukazuje, že obtěžující účinek hluku z železniční dopravy je obdobný jako u dopravy silniční, proto je vhodnější v tomto případě přepočet neuvažovat a použít prostý energetický součet hladin hluku.

Použité výpočetní vztahy jsou pak uvedeny v následujícím přehledu:

1. Přepočet hlukové zátěže ze stacionárních zdrojů na dopravní hluk (dle účinků) pro potřeby kvantifikace obtěžování hlukem:

$$L = L_{den, industry} + 3$$

2. Obtěžování – součet procentního podílu osob obtěžovaných a silně obtěžovaných:

$$A = 1,732 \times 10^{-4} \times (L_{dn} - 37)^3 + 2,079 \times 10^{-2} \times (L_{dn} - 37)^2 + 0,556 \times (L_{dn} - 37)$$

3. Rušení spánku – součet procentního podílu osob s rušením a silným rušením spánku:

$$SD = 13,8 - 0,85 \times L_n + 0,0167 \times L_n^2$$

4. Nárůst počtu případů infarktu myokardu (IM):

$$OR = 1,629657 - 0,000613(L_{day,16h})^2 + 0,000007357(L_{day,16h})^3$$

výchozí výskyt IM: 2,5 případu na 1 000 obyvatel ročně

5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

Tabulky 6 a 7 uvádějí přehled výsledků akustické studie [19] pro jednotlivé výpočtové body reprezentující obytnou zástavbu v blízkosti hodnoceného záměru.

Značení jednotlivých bodů je provedeno v souladu s podkladovou akustickou studií, samostatně jsou uvedeny výsledky pro oba hodnocené stavy.

Tab. 6. Hluková zátěž [dB] – rok 2025

Bod	NP	L_{Aeq} [dB] denní doba			L_{Aeq} [dB] noční doba	
		Výchozí stav	Stav se záměrem		Výchozí stav	Stav se záměrem
		Dopravní zdroje	Dopravní zdroje	Stacionární zdroje	Dopravní zdroje	Dopravní zdroje
1	2	56,3	56,4	24,5	48,8	48,8
1	5	56,3	56,4	25,2	48,8	48,8
2	5	51,4	51,6	32,6	48,6	48,6
2	14	51,8	52,1	36,2	50,0	50,0
3	2	51,8	51,8	29,6	44,3	44,3
3	14	51,4	51,6	34,6	48,0	48,0
4	2	45,9	46,5	32,1	47,1	47,1
5	2	43,7	44,3	31,3	45,5	45,5
5	15	46,7	47,4	34,6	48,5	48,5
6	2	43,3	44,0	31,6	45,4	45,4
6	15	46,9	47,6	35,0	49,3	49,3
7	2	43,6	44,4	32,3	46,0	46,0
7	15	48,0	48,8	36,0	50,6	50,6
8	2	44,2	44,8	32,7	46,6	46,6
8	15	48,9	49,6	36,5	51,5	51,5
9	2	46,0	46,6	33,8	48,5	48,5
9	15	50,0	50,5	37,6	52,6	52,6
10	2	44,0	44,3	28,5	43,1	43,1
10	5	46,7	47,0	32,7	44,4	44,4
11	2	44,7	44,8	31,2	39,6	39,6
11	5	45,2	45,4	32,2	40,0	40,0
12	2	56,3	56,3	36,4	50,7	50,7
12	5	57,3	57,4	36,7	51,6	51,6
13	2	63,6	63,6	30,7	56,8	56,8
13	11	63,5	63,6	34,8	56,8	56,8
15	2	55,2	55,2	-	49,9	49,9
15	5	54,6	54,6	-	49,3	49,3
16	2	46,9	46,9	-	41,7	41,7
16	15	53,4	53,4	-	48,1	48,1

Tab. 7. Hluková zátěž [dB] – období naplnění ÚP hl. m. Prahy

Bod	NP	L_{Aeq} [dB] denní doba		L_{Aeq} [dB] noční doba
		Dopravní zdroje	Stacionární zdroje	Dopravní zdroje
1	2	54,4	24,5	47,1
1	5	54,4	25,2	47,1
2	5	55,4	32,6	50,2
2	14	55,5	36,2	51,1
3	2	56,5	29,6	48,5
3	14	55,4	34,6	49,7
4	2	47,9	32,1	47,3
5	2	45,2	31,3	45,6
5	15	48,2	34,6	48,6
6	2	44,5	31,6	45,4
6	15	47,8	35,0	49,3
7	2	44,6	32,3	46,0
7	15	48,8	36,0	50,6
8	2	44,9	32,7	46,6
8	15	49,6	36,5	51,5
9	2	46,7	33,8	48,5
9	15	50,5	37,6	52,6
10	2	43,0	28,5	42,8
10	5	45,2	32,7	44,0
11	2	44,5	31,2	39,3
11	5	45,0	32,2	39,7
12	2	55,9	36,4	50,2
12	5	57,0	36,7	51,2
13	2	63,5	30,7	56,6
13	11	63,4	34,8	56,6
15	2	54,9	-	49,5
15	5	54,3	-	48,9
16	2	46,6	-	41,2
16	15	53,1	-	47,7

Na základě výše uvedených výsledků hlukové studie byly kvantifikovány počty obyvatel obtěžovaných hlukem a riziko výskytu infarktu myokardu. Jejich přehled je uveden v následujících tabulkách. Výpočet je sice zatížen poměrně významnou nejistotou, neboť nezohledňuje různou neprůzvučnost obvodového pláště budov, výskyt osob v místě bydliště, rozložení obyvatel v rámci záměru a odlišnou vnímavost jedinců vůči hluku, přesto jej lze považovat za dostačující k vyhodnocení celkové míry zdravotního rizika. Stanovení počtu obyvatel pro vyhodnocení bylo provedeno na

základě odhadu dle charakteru zástavby. Uvažovaný počet zahrnuje nejen obyvatele konkrétních objektů, pro které jsou vytvořeny výpočtové body, ale i případné vedlejší objekty, pro které jsou výsledky též reprezentativní. Všechny uvedené charakteristiky jsou vyhodnoceny pro rok 2025 a pro období naplnění ÚP hl. m. Prahy (v tomto případě již jen celkový stav se záměrem, nikoliv příspěvek záměru).

Tab. 8. Celkové hodnoty míry obtěžování, rušení při spánku a výskytu infarktu myokardu v dotčené populaci – rok 2025

Bod	Výška (m)	Počet obyv.	Počet obtěžovaných obyvatel			Počet obyvatel rušených při spánku			Počet případů výskytu infarktu myokardu		
			VS	SZ	Rozdíl	VS	SZ	Rozdíl	VS	SZ	Rozdíl
1	2	5	1,07	1,07	0,00	0,60	0,60	0,00	0,0125	0,0125	0,0000
1	5	5	1,07	1,07	0,00	0,60	0,60	0,00	0,0125	0,0125	0,0000
2	5	30	5,43	5,47	0,04	3,58	3,58	0,00	0,0750	0,0750	0,0000
2	14	30	5,95	6,01	0,06	3,92	3,92	0,00	0,0750	0,0750	0,0000
3	2	30	4,40	4,41	0,01	2,68	2,68	0,00	0,0750	0,0750	0,0000
3	14	30	5,24	5,29	0,05	3,44	3,44	0,00	0,0750	0,0750	0,0000
4	2	10	1,48	1,50	0,02	1,08	1,08	0,00	0,0250	0,0250	0,0000
5	2	20	2,53	2,57	0,04	1,94	1,94	0,00	0,0500	0,0500	0,0000
5	15	20	3,34	3,38	0,04	2,37	2,37	0,00	0,0500	0,0500	0,0000
6	2	20	2,50	2,54	0,04	1,93	1,93	0,00	0,0500	0,0500	0,0000
6	15	20	3,55	3,59	0,04	2,50	2,50	0,00	0,0500	0,0500	0,0000
7	2	20	2,64	2,68	0,04	2,01	2,01	0,00	0,0500	0,0500	0,0000
7	15	20	3,94	3,98	0,04	2,71	2,71	0,00	0,0500	0,0500	0,0000
8	2	20	2,80	2,83	0,03	2,09	2,09	0,00	0,0500	0,0500	0,0000
8	15	20	4,22	4,26	0,04	2,86	2,86	0,00	0,0500	0,0500	0,0000
9	2	20	3,32	3,35	0,03	2,37	2,37	0,00	0,0500	0,0500	0,0000
9	15	20	4,58	4,62	0,04	3,06	3,06	0,00	0,0500	0,0500	0,0000
10	2	10	1,03	1,04	0,01	0,82	0,82	0,00	0,0250	0,0250	0,0000
10	5	10	1,22	1,24	0,02	0,90	0,90	0,00	0,0250	0,0250	0,0000
11	2	10	0,78	0,80	0,02	0,63	0,63	0,00	0,0250	0,0250	0,0000
11	5	10	0,83	0,85	0,02	0,65	0,65	0,00	0,0250	0,0250	0,0000
12	2	10	2,29	2,30	0,01	1,36	1,36	0,00	0,0250	0,0250	0,0000
12	5	10	2,46	2,47	0,01	1,44	1,44	0,00	0,0250	0,0250	0,0000
13	2	20	7,11	7,11	0,00	3,88	3,88	0,00	0,0521	0,0521	0,0000
13	11	20	7,09	7,11	0,02	3,88	3,88	0,00	0,0521	0,0521	0,0000
15	2	10	2,14	2,14	0,00	1,30	1,30	0,00	0,0250	0,0250	0,0000
15	5	10	2,05	2,05	0,00	1,25	1,25	0,00	0,0250	0,0250	0,0000
16	2	20	2,02	2,02	0,00	1,48	1,48	0,00	0,0500	0,0500	0,0000
16	15	20	3,72	3,72	0,00	2,31	2,31	0,00	0,0500	0,0500	0,0000
Celkem		500	90,80	91,47	0,67	59,64	59,64	0,00	1,2542	1,2542	0,0000

VS.. výchozí stav
 SZ... stav se záměrem

Tab. 9. Celkové hodnoty míry obtěžování, rušení při spánku a výskytu infarktu myokardu v dotčené populaci – období naplnění ÚP hl. m. Prahy (cílový stav)

Bod	Výška (m)	Počet obyv.	Počet obtěžovaných obyvatel	Počet obyvatel rušených při spánku	Počet případů výskytu infarktu myokardu
1	2	5	0,93	0,54	0,0125
1	5	5	0,93	0,54	0,0125
2	5	30	6,56	3,96	0,0750
2	14	30	6,87	4,19	0,0750
3	2	30	6,38	3,56	0,0750
3	14	30	6,43	3,84	0,0750
4	2	10	1,56	1,10	0,0250
5	2	20	2,62	1,95	0,0500
5	15	20	3,44	2,39	0,0500
6	2	20	2,55	1,93	0,0500
6	15	20	3,60	2,50	0,0500
7	2	20	2,69	2,01	0,0500
7	15	20	3,98	2,71	0,0500
8	2	20	2,84	2,09	0,0500
8	15	20	4,26	2,86	0,0500
9	2	20	3,35	2,37	0,0500
9	15	20	4,62	3,06	0,0500
10	2	10	0,99	0,80	0,0250
10	5	10	1,15	0,87	0,0250
11	2	10	0,77	0,62	0,0250
11	5	10	0,82	0,64	0,0250
12	2	10	2,23	1,32	0,0250
12	5	10	2,40	1,41	0,0250
13	2	20	7,05	3,84	0,0521
13	11	20	7,03	3,84	0,0520
15	2	10	2,08	1,26	0,0250
15	5	10	1,99	1,22	0,0250
16	2	20	1,93	1,43	0,0500
16	15	20	3,61	2,25	0,0500
Celkem		500	95,66	61,10	1,2541

Z provedeného hodnocení vyplývá, že v okolní obytné zástavbě je možné ve výchozím stavu i ve stavu se záměrem očekávat počty obtěžovaných a při spánku rušených obyvatel v řádu desítek. Změna v případě obtěžování hlukem byla vypočtena v řádu desetin nového případu v celé dotčené populaci, nelze však vyloučit zcela ojedinělý nárůst počtu obtěžovaných obyvatel. V případě rušení při spánku nebyla zaznamenána žádná změna, záměr situaci neovlivní. Počet případů výskytu infarktu myokardu byl v dotčené populaci zaznamenán okolo 1 případu, avšak provoz záměru nikterak nezvýší riziko výskytu infarktu myokardu oproti „běžnému“ výskytu.

Vlivem záměru nebyly zaznamenány jakkoliv průkazné změny v hlukové zátěži, záměr tak nezpůsobí nárůst v míře zdravotního rizika, ani v míře rušení při spánku. V případě obtěžování hlukem nelze zcela vyloučit nárůst počtu obtěžovaných obyvatel (byť pouze v ojedinělých případech).

V období naplnění ÚP se počet obtěžovaných a při spánku rušených obyvatel bude pohybovat na obdobné úrovni jako v roce 2025, statisticky bude vyšší pouze o několik jednotlivých případů. Stejně tak celková míra kardiovaskulárního rizika je srovnatelná.

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 a modelové stanovení úrovně akustické zátěže,
- 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 posoudit vliv provozu kontejnerového překladiště – terminál Praha Malešice na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě. Záměr je plánován na území Prahy 10, v k. ú. Malešice, Hrdlořezy, Hloubětín a Kyje.

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 těchto znečišťujících látek je ve výpočtové oblasti nutno očekávat již ve výchozím stavu zvýšené riziko z expozice částicím PM_{10} , $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu. Koncentrace benzenu se budou pohybovat na hranici přijatelné míry rizika a průměrné roční i hodinové koncentrace NO_2 pod hranici směrné hodnoty WHO.

Vlivem realizace navrženého záměru je možno očekávat mírné zvýšení imisní zátěže, u žádné ze sledovaných imisních charakteristik však nebylo zaznamenáno významné zvýšení zdravotního rizika ve smyslu ohrožení zdraví. Z kvantifikace zdravotního rizika spojeného se zvýšenými koncentracemi jednotlivých látek se ukazuje, že změny jsou jen málo významné a v praxi budou převáženy jinými faktory. Jedná se tedy o hodnoty ve smyslu ohrožení zdraví nevýznamné.

Hluková zátěž

Z provedeného hodnocení vyplývá, že v okolní obytné zástavbě je možné ve výchozím stavu i ve stavu se záměrem očekávat počty obtěžovaných a při spánku rušených obyvatel v řádu desítek. Změna v případě obtěžování hlukem byla vypočtena v řádu desetin nového případu v celé dotčené populaci, nelze však vyloučit zcela ojedinělý nárůst počtu obtěžovaných obyvatel. V případě rušení při spánku nebyla zaznamenána žádná změna, záměr situaci neovlivní. Počet případů výskytu infarktu myokardu byl v dotčené populaci zaznamenán okolo 1 případu, avšak provoz záměru nikterak nezvýší riziko výskytu infarktu myokardu proti „běžnému“ výskytu.

Vlivem záměru nebyly zaznamenány jakkoliv průkazné změny v hlukové zátěži, záměr tak nezpůsobí nárůst v míře zdravotního rizika, ani v míře rušení při spánku. V případě obtěžování hlukem nelze zcela vyloučit nárůst počtu obtěžovaných obyvatel (byť pouze v ojedinělých případech).

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SZÚ: Autorizační návod AN 14/03, verze 3: Autorizující osobou doporučené zdroje informací pro hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha.
- [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 – Second Edition, WHO – Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2000.
- [4] WHO: Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide – Global Update 2005, WHO, 2006.
- [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] 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.
- [7] Provazník, K., Cikrt, M., Komárek, L. a kol: Manuál prevence v lékařské praxi VIII., Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha, 2000.
- [8] US EPA: Integrated Risk Information System (IRIS). <http://www.epa.gov/IRIS>
- [9] ATEM (2018): Modelové hodnocení kvality ovzduší na území hl. m. Prahy, Aktualizace 2018. Praha.
- [10] MŽP: Metodický pokyn odboru ochrany ovzduší ke zpracování rozptylových studií. https://www.mzp.cz/cz/zpracovani_rozptylovych_studii_metodika
- [11] WHO: Night Noise Guidelines for Europe, 2009. (<http://www.euro.who.int/pubrequest>)
- [12] Kazmarová, H. a kol.: Autorizační návod AN 15/04, verze 4: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika hluku v mimopracovním prostředí. SZÚ, 2017.
- [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] ATEM: Kontejnerové překladiště, Terminál Praha Malešice, varianta D, rozptylová studie, Praha, 2019.
- [19] ATEM: Kontejnerové překladiště, Terminál Praha Malešice, varianta D, akustická studie, Praha, 2019.