



# **TEPLÁRNA JIHLAVSKÁ ŽĎÁR NAD SÁZAVOU**

## **VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ**

**DUBEN 2026**

## **Teplárna Jihlavská Žďár nad Sázavou**

### **Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví**

**ZADAL:**

**Gresl-EIA s. r. o.**  
Pod Harfou 943/34  
190 00 Praha 9 – Vysočany

**ZPRACOVAL:**

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

**VYPRACOVAL:**

**Mgr. Robert Polák**

držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování  
vlivů na veřejné zdraví MZd, poř. č. osvědčení 8/2024

**SPOLUPRÁCE:**

Mgr. Jan Karel



Duben 2026

## O B S A H

<b>Ú V O D .....</b>	<b>4</b>
<b>1. METODIKA HODNOCENÍ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. PODKLADY PRO HODNOCENÍ EXPOZICE.....</b>	<b>6</b>
<b>3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU .....</b>	<b>6</b>
<b>4. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL .....</b>	<b>7</b>
4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek .....	7
4.1.1. Suspendované částice.....	7
4.1.2. Oxid dusičitý.....	10
4.1.3. Oxid uhelnatý.....	12
4.1.4. Oxid siřičitý .....	12
4.1.5. Těžké kovy.....	12
4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	13
4.2.1. Suspendované částice.....	15
4.2.2. Oxid dusičitý.....	18
4.2.3. Oxid uhelnatý.....	20
4.2.4. Oxid siřičitý .....	20
4.2.5. Těžké kovy.....	22
4.3. Nejistoty v hodnocení.....	23
<b>5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL .....</b>	<b>25</b>
5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek .....	25
5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	29
5.3. Nejistoty v hodnocení.....	31
<b>Z Á V Ě R .....</b>	<b>33</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>35</b>

## Ú V O D

Předložená studie se zabývá posouzením vlivů provozu záměru „Teplárna Jihlavská, Žďár nad Sázavou“ na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě.

Předmětem záměru je realizace nové teplárny jako součást modernizace centrálního zásobování teplem (CZT) ve Žďáru nad Sázavou. Umístění Teplárny Jihlavská je plánováno v jižní části města v prostoru mezi stávajícím průmyslovým areálem a nedávno zprovozněnou přeložkou silnice I/37 (Jihlavská – Brněnská).

V předkládané studii byly hodnoceny příspěvky stacionárních a dopravních zdrojů k imisní a hlukové zátěži.

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 studie [28] a hluková studie [29], které zpracovala společnost Gresl-EIA s.r.o. V předkládaném hodnocení jsou uvažovány vlivy působící při běžném provozu – jeho výsledky není možno vztáhnout na případy zvláštních situací, včetně havárií.

## 1. METODIKA HODNOCENÍ

Použitá metodika hodnocení vychází ze základních metodických postupů hodnocení zdravotních rizik (Health Risk Assessment) vypracovaných americkou Agenturou pro ochranu životního prostředí (US EPA) a využívá autorizačních návodů Státního zdravotního ústavu (dále jen „SZÚ“) k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší AN 17/15 [1], k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku [15] a odbornou literaturu [8]. 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 (látky v ovzduší) a mírou rizika.
- **Hodnocení expozice** – obsahuje kvalitativní vyjádření kontaktu hodnoceného faktoru s hranicemi organismu a kvantitativní vyjádření intenzity tohoto kontaktu. Cílem je získat informaci, jakými cestami, v jaké míře a v jakém množství je konkrétní populace vystavena působení hodnocené chemické látky, 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 [28] a hlukové studie [29]. 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 těchto znečišťujících látek: oxid siřičitý, oxid dusičitý, oxid uhelnatý, suspendované částice frakcí  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$ , arsen, kadmium a nikl.

Podkladová rozptylová studie hodnotí příspěvky dopravy a stacionárních zdrojů k celkovým koncentracím znečišťujících látek. Pro posouzení celkové úrovně znečištění ovzduší bylo použito hodnocení pětiletých průměrů a také údaje ze stanic AIM provedené v rozptylové studii.

Pro účely kvantifikace účinků imisní zátěže byla vytvořena vektorová vrstva stávající obytné zástavby s uvedením počtu obyvatel pro jednotlivé objekty na základě údajů z katastru a poměru počtu obyvatel na byt po jednotlivých ZSJ na území pokrytém modelovými výpočty.

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

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

## 3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU

Pro potřeby kvantifikace účinků imisní zátěže byla vytvořena vektorová vrstva stávající zástavby, které byly na základě údajů z katastru přiřazeny počty bytů. Následně byl proveden odhad počtu obyvatel. Ve stávající obytné zástavbě na území zahrnutého do rozptylové studie činí počet obyvatel 3 550.

V případě kvantifikace účinků hlukové zátěže nebylo hodnocení provedeno plošně jako u imisní zátěže, ale jednotlivým výpočtovým bodům byly přiřazeny počty ovlivněných obyvatel. Celkový počet obyvatel okolní zástavby zahrnutých do kvantitativního vyhodnocení byl tak uvažován ve výši 250 obyvatel.

## 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  $\mu\text{m}$ , 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  $\mu\text{m}$  (podíl částic se pohybuje okolo 90 %), většina emitovaných částic je menších než 1  $\mu\text{m}$ .
- rovněž naprostá většina aerosolů vzniklých sekundárně v ovzduší (kondenzací plyných látek) je tvořena převážně jemnými částicemi do 2,5  $\mu\text{m}$  [2].

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 [3], které do značné míry nahrazují dosavadní směrnice, vydané v roce 2005 [2]. Expozice suspendovaným částicím podle WHO [3] 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  $\text{PM}_{10}$  – s vysokou jistotou u nezhoubných onemocnění dýchacích cest a rakoviny plic a se střední jistotou u ischemické choroby srdeční,
- krátkodobé koncentrace  $\text{PM}_{10}$  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  $PM_{10}$  [3]. V roce 2015 byly suspendované částice vyhodnoceny Mezinárodní agenturou WHO pro výzkum rakoviny IARC [5] jako prokázané lidské karcinogeny.

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

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

Ve výsledku uvádí WHO [3] následující směrné hodnoty pro suspendované částice:

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

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



zatížené lokality ke konečnému dosažení směrných hodnot, ale v realistických časových rámcích.

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

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) [4]. 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 znečišťujících látek 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, popsány 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 [4]**

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

\*) 2týdenní průměr přepočtený na roční průměr

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

#### 4.1.2. Oxid dusičitý

Oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>) patří mezi nejčastěji sledované škodliviny při hodnocení vlivů spalovacích zdrojů (tj. zejména automobilové dopravy a vytápění budov) na kvalitu ovzduší a zdraví obyvatel. Ze zdrojů je emitován převážně oxid dusnatý (NO), který se ve vzduchu postupně oxiduje na NO<sub>2</sub>, v malé míře je emitován přímo NO<sub>2</sub>.

Při vstupu oxidu dusičitého do dýchacích cest je nejcitlivější oblastí průdušnice s průduškami a dále plicní sklípky (alveoly), kde dochází k náhradě alveolárního epitelu I. typu buňkami odolnějšími proti okysličování, které s narůstající koncentrací NO<sub>2</sub> postupně navíc hypertrofují. To vede ke snížení odolnosti plicní tkáně vůči infekcím.

Expozice oxidu dusičitému podle WHO [3] zvyšuje riziko mortality na následující diagnózy:

- dlouhodobé koncentrace NO<sub>2</sub> – 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 (24hodinové) koncentrace NO<sub>2</sub> – s vysokou jistotou u celkové mortality bez rozlišení příčin (vyjma úrazů) a rovněž u hospitalizací z důvodu astmatu.

V metaanalýze provedené WHO [3] byl nalezen vztah mezi dlouhodobou expozicí NO<sub>2</sub> 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<sup>-3</sup>. Na základě výsledků této analýzy pak byla stanovena směrná hodnota ve výši 10 µg.m<sup>-3</sup>.

Dříve platná směrná hodnota 40 µg.m<sup>-3</sup> dle [1] 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<sup>-3</sup>. Imisní limit platný v ČR je stanoven ve výši 40 µg.m<sup>-3</sup>.

Co se týče krátkodobých expozic NO<sub>2</sub>, pro hodinové koncentrace WHO uvádí, že zůstává v platnosti doporučení dle předchozí směrnice [1], která uvádí směrnou koncentraci ve výši 200 µg.m<sup>-3</sup>. Pod touto úrovní nebyly prokázány žádné účinky krátkodobých expozic NO<sub>2</sub>, většina studií pak poukazuje na vznik zdravotního efektu až při hodnotách nad 500 µg.m<sup>-3</sup>. Naopak při vyšších koncentracích lze účinky považovat za prokázané. Česká legislativa stanovuje imisní limit pro hodinové koncentrace NO<sub>2</sub> na úrovni 200 µg.m<sup>-3</sup>.

Aktuální směrnice [3] se pak podrobně věnuje problematice 24hodinových koncentrací NO<sub>2</sub>, kde opět shledává dostatečně prokázaným vztah vůči celkové mortalitě i při velmi nízkých hodnotách expozice. Směrná hodnota pro 24hodinové koncentrace NO<sub>2</sub> 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<sup>-3</sup>.

Projekt HRAPIE [4] dále uvádí následující hodnoty relativního rizika pro jednotlivé účinky dlouhodobé expozice NO<sub>2</sub>. Charakteristika hodnot a použitého zdroje dat je uvedena v předchozí kapitole.

**Tab. 2. Faktory koncentrace – účinek – oxid dusičitý [4]**

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

#### 4.1.3. Oxid uhelnatý

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

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

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

#### 4.1.4. Oxid siřičitý

Jedná se o plyn štiplavého zápachu, který při akutní expozici zvýšeným koncentracím dráždí dýchací cesty; extrémně velká expozice může způsobit edém plic. Citlivou skupinou populace jsou především astmatici (zúžení průdušek). Chronické působení nízkých koncentrací  $\text{SO}_2$  není zcela prokázáno.

WHO uvádí směrné hodnoty pouze pro krátkodobé expozice, a to ve výši  $40 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$  pro 24hodinovou koncentraci a  $500 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$  pro 10minutovou koncentraci [3]. V ČR platí imisní limit pro 24hodinové koncentrace ve výši  $125 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$  a pro hodinové koncentrace ve výši  $350 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$ .

#### 4.1.5. Těžké kovy

Příspěvky hodnoceného zdroje k výsledným koncentracím těžkých kovů jsou podle rozptylové studie extrémně nízké, vesměs pod mezí detekce. Z tohoto důvodu bylo v případě hodnocených těžkých kovů přistoupeno ke screeningovému vyhodnocení na základě platných imisních limitů a údajů o míře karcinogenního rizika. Jako podklad sloužily především údaje SZÚ [12], WHO [2] a EPA [9]. Přehled pro sledované těžké kovy je uveden v následující tabulce.

**Tab. 3. Imisní limity a jednotková míra karcinogenního rizika pro těžké kovy**

Látka	Imisní limit ( $\text{ng.m}^{-3}$ )	Míra jednotkového karcinogenního rizika
Kadmium	5	$1,8 \times 10^{-3} (\mu\text{g.m}^{-3})^{-1}$
Arsen	6	$1,5 \times 10^{-4} (\mu\text{g.m}^{-3})^{-1}$
Nikl	20	$4,0 \times 10^{-4} (\mu\text{g.m}^{-3})^{-1}$

## 4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V podkladové rozptylové studii [28] jsou vypočteny hodnoty příspěvku posuzovaných zdrojů k celkové imisní zátěži. Na základě vektorové vrstvy zástavby a údajů z katastru nemovitostí byl jednotlivým pásmům imisní zátěže přiřazen odpovídající počet obyvatel.

V následujícím textu 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 [4] je vyhodnocení v souladu s AN 17/15 [1] 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 [7]. Počet osob, dotčených daným účinkem, je pro látky s bezprahovým účinkem dán vztahem:

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

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  $\mu\text{g.m}^{-3}$
- 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  $10 \mu\text{g.m}^{-3}$

U prahového účinku ( $\text{NO}_2$  – úmrtnost u dospělých) je výpočet obdobný s tím, že efekt je uvažován až od hodnoty  $20 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Dále, jak je z tabulek 1 a 2 patrné, v některých případech je vstupní hodnotou pro výpočet denní (tj. nikoli roční) průměr koncentrací. V těchto případech je v předložené studii počítáno s průměrnou roční koncentrací, která je z principu průměrem denních hodnot s tím, že tam, kde je to

relevantní, je příslušná hodnota BGR sumarizována za celý rok. Stejně tak tam, kde je dle projektu HRAPIE uvažována 2týdenní hodnota přepočtená na roční průměr, je 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 kraj Vysočina, 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) [24, 25, 26, 27]. Chybějící hodnoty BGR (k bronchitidě) a hodnoty RGF byly převzaty z projektu HRAPIE [4].

Výchozí hodnoty pro kvantifikaci jednotlivých účinků vlivu imisní zátěže jsou uvedeny v následující tabulce. Hodnoty označené \* byly převzaty z projektu HRAPIE [4], ostatní údaje jsou odvozeny z výše popsanych statistických dat pro kraj Vysočina.

**Tab. 4. Vstupní údaje pro kvantifikaci účinků znečištění ovzduší [4, 7, 24-27]**

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

\*) dle projektu HRAPIE [4]

V případě ostatních látek 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. Jedná se o hodnoty ze čtyř čtverců.

**Tab. 5. Rozpětí hodnot imisního pozadí na základě pětiletých průměrů dle podkladů ČHMÚ (2020–2024)**

	IH <sub>r</sub> PM <sub>10</sub>	IH <sub>r</sub> PM <sub>2,5</sub>	IH <sub>r</sub> NO <sub>2</sub>	4. IH <sub>d</sub> SO <sub>2</sub>	Cd	As	Ni
	μg.m <sup>-3</sup>				ng.m <sup>-3</sup>		
Minimum	13,9	9,7	5,9	6,0	0,1	0,5	0,3
Průměr	14,9	10,1	8,9	7,3	0,2	0,6	0,8
Maximum	15,3	10,5	11,7	8,0	0,2	0,6	0,9

IH<sub>r</sub>... průměrné roční koncentrace, IH<sub>d</sub>... maximální denní koncentrace

Pro kvantitativní vyhodnocení účinků imisní zátěže v následující části studie bylo u každé znečišťující látky uvažováno s nejvyšší hodnotou pětiletých průměrů, jedná se tak o hodnocení na straně bezpečnosti.

#### 4.2.1. Suspendované částice

Výskyt zvýšených koncentrací suspendovaných částic v ovzduší je obecně spojován s výskytem respiračních chorob, rakoviny plic, kardiovaskulárních chorob a u frakce PM<sub>2,5</sub> také mrtvice.

Pro **chronickou expozici** uvádí WHO [3] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace PM<sub>10</sub> ve výši 15 μg.m<sup>-3</sup> a částic PM<sub>2,5</sub> ve výši 5 μg.m<sup>-3</sup>.

Rozpětí hodnot pětiletého průměru koncentrací v oblasti se zástavbou v hodnocené oblasti pro suspendované částice PM<sub>10</sub> činí 13,9–15,3 μg.m<sup>-3</sup> a pro suspendované částice PM<sub>2,5</sub> činí 9,7–10,5 μg.m<sup>-3</sup>. V případě suspendovaných částic PM<sub>10</sub> se tak v části výpočtové oblasti pohybují koncentrace nad hranicí směrné hodnoty WHO (nejvyšší hodnoty odpovídají čtvrtému postupnému cíli), v případě částic PM<sub>2,5</sub> je směrná hodnota překročena v celé výpočtové oblasti (nejvyšší hodnoty odpovídají třetímu postupnému cíli).

Pro účely kvantifikace účinků byl příspěvek provozu záměru (součet příspěvku stacionárních zdrojů a dopravy) přičten k nejvyšší hodnotě pětiletého průměru koncentrací v oblasti s obytnou zástavbou, hodnocení je tak na straně bezpečnosti. Tabulky 6 a 7 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže suspendovanými částicemi frakcí PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>.

**Tab. 6. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže  $IH_r PM_{10}$** 

Pásmo imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ ( $\mu g \cdot m^{-3}$ )	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 15,303	< 1,02020	3 550	61
15,303–15,304	1,02020–1,02027	0	1 298
15,304–15,305	1,02027–1,02033	0	1 487
15,305–15,306	1,02033–1,02040	0	698
> 15,306	> 1,02040	0	6
<b>Celkem</b>		<b>3 550</b>	<b>3 550</b>

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

**Tab. 7. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže  $IH_r PM_{2,5}$** 

Pásmo imisní zátěže $IH_r PM_{2,5}$ ( $\mu g \cdot m^{-3}$ )	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 10,502	< 2,1004	3 550	42
10,502–10,503	2,1004–2,1006	0	1 824
10,503–10,504	2,1006–2,1008	0	1 666
> 10,504	> 2,1008	0	18
<b>Celkem</b>		<b>3 550</b>	<b>3 550</b>

\* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni  $10,5 \mu g \cdot m^{-3}$

V tabulce 8 je pak uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [4] (viz tab. 1), na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti, že hodnoty pro jednotlivé stavy zahrnují celkovou hodnotu daného jevu, tedy nejen navýšení samotným vlivem imisní zátěže. Příspěvek pouze vlivu zvýšené imisní zátěže ve výchozím stavu je pak vyjádřen samostatně.



**Tab. 8. Vyhodnocení míry zdravotního rizika v zájmovém území**

Suspendované částice PM <sub>10</sub>				
Výpočetní stav		Bez záměru	Se záměrem	Rozdíl
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	0,062377	0,062378	0,000001
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,003597	0,003598	
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Celková hodnota	54,219083	54,220748	0,001665
	Z toho příspěvek imisní zátěže	5,912701	5,914366	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	13,351537	13,352108	0,000571
	Z toho příspěvek imisní zátěže	2,027174	2,027745	
Suspendované částice PM <sub>2,5</sub>				
Výpočetní stav		Bez záměru	Se záměrem	Rozdíl
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	35,9353	35,9359	0,0006
	Z toho příspěvek imisní zátěže	2,1964	2,1970	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	92,5983	92,5986	0,0003
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,8764	0,8767	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	52,8847	52,8850	0,0003
	Z toho příspěvek imisní zátěže	1,0344	1,0347	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	41 746,97	41 747,54	0,57
	Z toho příspěvek imisní zátěže	2 020,60	2 021,17	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	28 139,40	28 139,77	0,37
	Z toho příspěvek imisní zátěže	1 296,51	1 296,88	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	1 180,7365	1 180,7461	0,0096
	Z toho příspěvek imisní zátěže	33,7222	33,7318	

Jak vyplývá z uvedené tabulky, vlivem záměru je možné očekávat v případě expozice suspendovaným částicím frakce PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> jen velmi mírný nárůst zdravotního rizika (vyjádřeno jako kojenecká úmrtnost se jedná o zvýšení počtu případů na úrovni okolo jedné miliontiny případu v celé dotčené populaci a vyjádřeno jako úmrtnost u dospělých v řádu desetitisícin nového případu na celou dotčenou populaci). Celkově se tedy jedná o změny v míře rizika pouze statistické, a to výrazně několik řádů pod hranicí nového případu.

I další hodnocené ukazatele jsou pod statistickou hranicí jednoho nového případu, a to včetně dnů s omezenou aktivitou a dnů s pracovní neschopností, kde byl vypočten nárůst v řádu desetin dne. Jedná se však o stanovení účinků na základě vztahů zařazených projektem HRAPIE do skupiny B, tzn. o vztahy s vyšší nejistotou výpočtu.

Nejvyšší nárůst koncentrací suspendovaných částic  $PM_{10}$  v oblasti obytné zástavby byl vypočten do  $0,007 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , přičemž zvýšení koncentrací vlivem záměru bylo vypočteno v části obytné zástavby s počtem obyvatel v řádu jednotek. Uvedené hodnotě nárůstu imisní zátěže vlivem záměru odpovídá zvýšení míry kojenecké úmrtnosti pod úrovní jedné miliontiny nového případu na sto obyvatel.

Nejvyšší nárůst koncentrací suspendovaných částic  $PM_{2,5}$  v oblasti obytné zástavby byl vypočten do  $0,005 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , přičemž zvýšení koncentrací vlivem záměru bylo vypočteno v části obytné zástavby s počtem obyvatel v řádu jednotek až desítek. Uvedené hodnotě nárůstu imisní zátěže vlivem záměru odpovídá zvýšení míry úmrtnosti u dospělých v řádu stotisícin nového případu na sto obyvatel.

Záměr tedy způsobí celkově změny zdravotního rizika pod hranicí rozlišitelnosti, které mohou být převáženy jinými faktory, jako jsou životní styl (například kouření), nebo expozice dalším zdrojům znečišťování, přičemž ani v oblastech s nejvyšším nárůstem nedojde k nárůstu míry rizika významném ve smyslu ohrožení zdraví.

#### 4.2.2. Oxid dusičitý

Z **chronických účinků**  $\text{NO}_2$  jsou nejčastěji popisovány strukturální plicní změny a zvýšení vnímavosti vůči bakteriím a virovým infekcím.

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

Rozpětí hodnot pětiletého průměru koncentrací v oblasti se zástavbou v hodnocené oblasti pro oxid dusičitý činí  $5,9\text{--}11,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . V části výpočtové oblasti se tedy koncentrace pohybují nad hranicí směrné hodnoty WHO. Hodnoty imisní zátěže oxidem dusičitým v části zájmového území s koncentracemi nad hranicí směrné hodnoty WHO odpovídají třetímu postupnému cíli.

Pro účely kvantifikace účinků byl příspěvek provozu záměru (součet příspěvku stacionárních zdrojů a dopravy) přičten k nejvyšší hodnotě pětiletého průměru koncentrací v oblasti s obytnou zástavbou, hodnocení je tak na straně bezpečnosti.

Tabulka 9 uvádí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže oxidem dusičitým.

**Tab. 9. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže  $IH_r$   $NO_2$**

Pásmo imisní zátěže $IH_r$ $NO_2$ ( $\mu g \cdot m^{-3}$ )	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 11,712	< 1,1712	3 550	198
11,712–11,714	1,1712–1,1714	0	1 743
11,714–11,716	1,1714–1,1716	0	1 454
> 11,716	> 1,1716	0	155
<b>Celkem</b>		<b>3 550</b>	<b>3 550</b>

\* hodnota imisního pozadí byla uvažována na úrovni  $11,7 \mu g \cdot m^{-3}$

V tabulce 10 je pak uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [4] (viz tab. 2), na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti, že hodnoty pro jednotlivé stavy zahrnují celkovou hodnotu daného jevu, tedy nejen navýšení samotným vlivem imisní zátěže. Příspěvek pouze vlivu zvýšené imisní zátěže ve výchozím stavu je pak vyjádřen samostatně.

**Tab. 10. Vyhodnocení změn zdravotního rizika v oblastech s nárůstem imisní zátěže oxidu dusičitého**

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		Bez záměru	Se záměrem	Rozdíl
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	52,9423	52,9436	0,0013
	Z toho příspěvek imisní zátěže	1,0920	1,0933	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	33,7389	33,7389	0,0000
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,0000	0,0000	
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Celková hodnota	6,9236	6,9253	0,0017
	Z toho příspěvek imisní zátěže	1,3656	1,3673	

Jak je zřejmé z uvedené tabulky, u míry zdravotního rizika dojde vlivem záměru k celkovému velmi mírnému nárůstu zdravotního rizika. V případě úmrtnosti u dospělých nebyla změna vypočtena vůbec (vzhledem k celkovým očekávaným koncentracím pod hranicí  $20 \mu g \cdot m^{-3}$ ), v případě hospitalizace s respiračními chorobami a prevalence bronchitidy u dětí byla vypočtena změna nejvýše na úrovni nízkých tisícín nového případu na celou dotčenou populaci.

Nejvyšší nárůst koncentrací oxidu dusičitého v oblasti obytné zástavby byl vypočten do  $0,017 \mu g \cdot m^{-3}$ , přičemž zvýšení koncentrací vlivem záměru bylo

vypočteno v části obytné zástavby s počtem obyvatel v řádu nízkých stovek. Ani při uvedené hodnotě nárůstu nedojde ke zvýšení míry úmrtnosti u dospělých.

Záměr tedy způsobí celkově změny zdravotního rizika pod hranicí rozlišitelnosti, které mohou být převáženy jinými faktory, jako jsou životní styl (například kouření), nebo expozice dalším zdrojům znečišťování, přičemž ani v oblastech s nejvyšším nárůstem nedojde k nárůstu míry rizika významném ve smyslu ohrožení zdraví.

Pro vyhodnocení **akutní expozice** NO<sub>2</sub> 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<sup>-3</sup>.

Jak vyplývá z výsledků rozptylové studie, není třeba očekávat v celém zájmovém území koncentrace nad hranicí směrné hodnoty ani s vlivem provozu záměru.

#### 4.2.3. Oxid uhelnatý

Pro oxid uhelnatý stanovuje WHO [3] několik směrných hodnot pro krátkodobé koncentrace. Z nich lze uvést zejména hodnotu pro 8hodinové koncentrace, která je stanovena ve stejné výši jako platný imisní limit, tj. 10 000 µg.m<sup>-3</sup>, a dále hodnotu pro hodinové koncentrace. Ta je stanovena ve výši 35 000 µg.m<sup>-3</sup>.

Jak vyplývá z výsledků rozptylové studie, není třeba očekávat v celém zájmovém území koncentrace nad hranicí směrné hodnoty. Ani s provozem záměru tak není třeba očekávat výskyt zvýšeného rizika z akutní expozice CO.

#### 4.2.4. Oxid siřičitý

Pro oxid siřičitý stanovuje WHO [3] směrné hodnoty pro krátkodobé koncentrace, a to ve výši 40 µg.m<sup>-3</sup> pro 24hodinové a 500 µg.m<sup>-3</sup> pro 10minutové koncentrace.

Rozpětí hodnot pětiletého průměru koncentrací v oblasti se zástavbou v hodnocené oblasti pro čtvrtou nejvyšší denní hodnotu oxidu siřičitého činí 6,0–8,0 µg.m<sup>-3</sup>. Následující tabulka uvádí počty obyvatel po jednotlivých pásmech příspěvku hodnocených zdrojů k celkové imisní situaci denních koncentrací oxidu siřičitého. V případě krátkodobých koncentrací nelze vypočtené příspěvky sčítat s hodnotami pětiletých průměrů, hodnocení je tedy provedeno pouze pro vypočtené příspěvky hodnocených zdrojů.

**Tab. 11. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže  $IH_d$  oxidu siřičitého**

Pásmo imisní zátěže (pouze příspěvek záměru) $IH_d SO_2 (\mu g \cdot m^{-3})$	Podíl směrné hodnoty	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 1,0	< 0,0250	3 550	3 265
1,0–1,5	0,0250–0,0375	0	268
1,5–2,0	0,0375–0,0500	0	14
> 2,0	> 0,0500	0	2
<b>Celkem</b>		<b>3 550</b>	<b>3 550</b>

Jak je patrné, ani s provozem hodnoceného záměru nedojde v žádné části výpočtové oblasti k překročení směrné hodnoty WHO pro denní koncentrace oxidu siřičitého, i prostý součet 4. nejvyšší hodnoty pětiletého průměru denních koncentrací  $SO_2$  s vypočteným příspěvkem záměru je velmi významně pod hranicí směrné hodnoty.

V následující tabulce je pak pro úplnost ještě uvedeno rozložení obyvatel po pásmech imisní zátěže hodinovými koncentracemi oxidu siřičitého, pro které však není stanovena referenční koncentrace, ta je stanovena pouze pro desetiminutové koncentrace, které mohou být oproti hodinovým hodnotám vyšší.

**Tab. 12. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže  $IH_k$  oxidu siřičitého**

Pásmo imisní zátěže (pouze příspěvek záměru) $IH_k SO_2 (\mu g \cdot m^{-3})$	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 1,0	3 550	171
1,0–1,5	0	3 360
1,5–2,0	0	2
> 2,0	0	17
<b>Celkem</b>	<b>3 550</b>	<b>3 550</b>

Vzhledem ke skutečnosti, že desetiminutové koncentrace mohou být oproti hodinovým koncentracím vyšší maximálně 6×, lze konstatovat, že příspěvek záměru je vzhledem k hranici směrné hodnoty jen málo významný a velmi pravděpodobně není třeba očekávat výskyt účinků spojených s akutní expozicí zvýšeným koncentracím oxidu siřičitého.

#### 4.2.5. Těžké kovy

Příspěvek záměru k ročním koncentracím těžkých kovů nevychází z výpočtu množství emisí, ale byl vypočten pro nejvyšší možné množství emisí stanovené emisními limity. Lze tedy předpokládat, že vypočtené koncentrace budou nadhodnocené. Počty obyvatel v jednotlivých pásmech příspěvku záměru jsou uvedeny v následujících tabulkách.

**Tab. 13. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže  $IH_r$  arsenu a niklu**

Pásmo imisní zátěže (pouze příspěvek záměru) $IH_r$ arsen, nikl ( $ng.m^{-3}$ )	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 0,25	3 550	298
0,25–0,30	0	1 537
0,30–0,35	0	957
0,35–0,40	0	740
> 0,40	0	18
<b>Celkem</b>	<b>3 550</b>	<b>3 550</b>

**Tab. 14. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže  $IH_r$  kadmia**

Pásmo imisní zátěže (pouze příspěvek záměru) $IH_r$ kadmium ( $ng.m^{-3}$ )	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 0,015	3 550	39
0,015–0,020	0	1 833
0,020–0,025	0	1 660
> 0,025	0	18
<b>Celkem</b>	<b>3 550</b>	<b>3 550</b>

\* hodnota imisního pozadí činí pro kadmium  $0,2 ng.m^{-3}$  a pro nikl  $0,9 ng.m^{-3}$

Následující tabulka ukazuje vypočtené hodnoty výskytu karcinogenních účinků z expozice koncentracím arsenu, niklu a kadmia pro celou dotčenou populaci. Jak bylo uvedeno výše, vzhledem ke způsobu stanovení množství emisí lze považovat vypočtené hodnoty za nadhodnocené. Imisní pozadí pro stanovení celkového výskytu karcinogenních účinků bylo odvozeno z podkladů ČHMÚ (dle tab. 5) a činí  $0,6 ng.m^{-3}$  pro arsen,  $0,9 ng.m^{-3}$  pro nikl a  $0,2 ng.m^{-3}$  pro kadmium.

**Tab. 15. Počet případů výskytu karcinogenních účinků**

Hodnocená látka	Počet případů výskytu karcinogenních účinků na celou dotčenou populaci		
	Stav bez záměru	Stav se záměrem	Vliv záměru
Arsen	0,000320	0,000333	0,000013
Nikl	0,001278	0,001314	0,000036
Kadmium	0,001278	0,001294	0,000016

Jak je patrné z tabulky, změna ve výskytu karcinogenních účinků vlivem uvedení záměru do provozu je u všech sledovaných kovů několik řádů pod hranicí 1 případu v celé dotčené populaci (v řádu stotisícin jednoho případu). Provoz záměru tedy celkovou situaci jakkoliv rozpoznatelně neovlivní.

### 4.3. Nejistoty v hodnocení

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

- prognóza dopravní zátěže do období zprovoznění záměru
- prognóza spotřeby a skladby paliv na stacionárních zdrojích, a to včetně lokálního vytápění
- umístění nových technologických zdrojů emisí v území, případně rušení stávajících zdrojů nad rámec předpokladů územního plánování, změny technologií na významných stacionárních zdrojích
- 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 znečišťování 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
- vliv dopravně-organizačních opatření k regulaci dopravy
- 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 a 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.



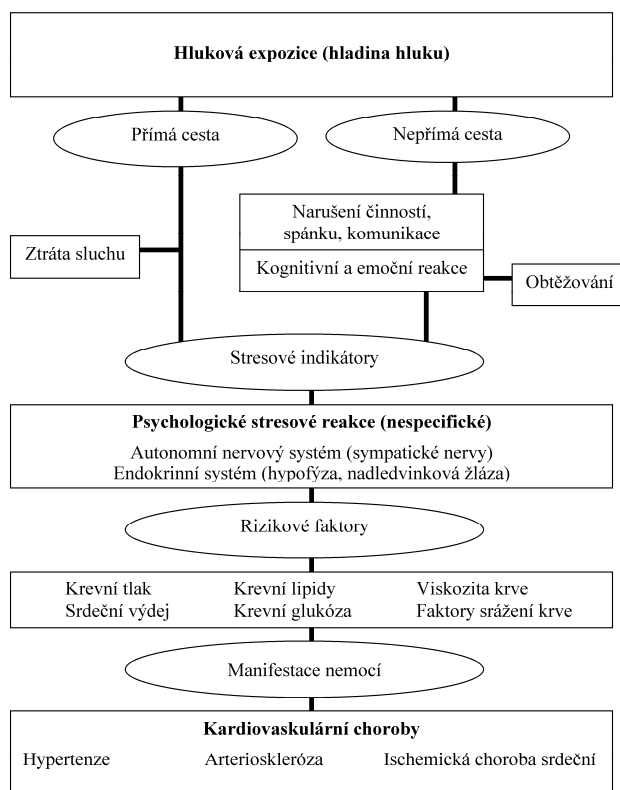
## 5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL

### 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, 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 [14] 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 [14])

Za dostatečně prokázané závažné účinky hluku jsou podle aktuální směrnice WHO [21] považovány obtěžování, rušení spánku, kardiovaskulární onemocnění, zhoršení kognitivních funkcí a poškození sluchového aparátu. V následujícím přehledu je uvedena stručná charakteristika těchto účinků dle SZÚ [22]:

- **Obtěžování hlukem** je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Jako obtěžování je označován psychický stav vznikající při mimovolném vnímání vlivů, ke kterým má jedinec zamítavý postoj a na které reaguje pocity odporu, podrážděnosti a v některých případech až psychosomatickými poruchami; pro zjednodušení se jako obtěžování označují i ostatní negativní emoce v souvislosti s hlukem (zlost, nespokojenost, úzkost, rozrušenost). Obtěžování je významně ovlivněno individuálními vlastnostmi příjemce; z hlediska jednotlivce je tak považováno za faktor s bezprahovým působením, což znamená, že citlivou osobu mohou obtěžovat i nejtisší 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 řeči, popřípadě překrývat jiné informačně důležité signály. Zhoršení komunikace řeči má řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu pracovní výkonnosti a pocitům nespokojenosti. Při terénních

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

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

Za účinky s nižší kvalitou důkazů (či s nejistou existencí vztahu k hlukové expozici) jsou považovány zvýšení rizika vzniku diabetu, obezity, vliv na těhotenství a vývoj plodu a na mentální zdraví [21].

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 [21] uvádí následující doporučené expoziční hodnoty pro hluk ze silniční dopravy:

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

Pro kvantitativní vyhodnocení vlivů hluku ze silniční dopravy v řešeném území byly použity postupy stanovené autorizačním návodem SZÚ [15] a vycházející z Annex III Směrnice komise (EU) 2020/367. Hodnocení je provedeno pro následující účinky hluku:

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

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

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

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

kde:

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

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

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

$L_n$  = hluk v noční době

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

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

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

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 [15]

$P$  = počet obyvatel v řešeném území

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

Pro orientační vyhodnocení obtěžujících a rušivých účinků stacionárních zdrojů byl použit postup dle [17], 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 doprava, železniční doprava a stacionární zdroje) samostatně.

## 5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

Následující tabulky uvádějí vypočtené hodnoty hlukové zátěže ze silniční dopravy a ze stacionárních zdrojů pro čtyři výpočtové body v blízkém okolí záměru, a to pro výchozí stav (bez záměru) a pro aktivní stav (s provozem záměru) dle hlukové studie [29]. Samotný provoz záměru je uvažován pouze v denní dobu, situace v noční době tak nebude vlivem záměru nijak dotčena. Pro účely porovnání vypočtených hodnot hlukové zátěže s doporučenými expozičními hodnotami dle WHO byl proveden výpočet hlukového deskriptoru  $L_{dvn}$ , dle [23].

**Tab. 16. Hodnoty hlukové zátěže [dB] – silniční doprava**

Výpočtový bod	Výška (NP)	Výchozí stav (bez záměru)		Stav se záměrem	
		Denní doba	Noční doba	Denní doba	Noční doba
01 – Jihlavská 397/10	1	46,6	40,7	47,0	40,7
	2	48,4	42,5	48,8	42,5
02 – Jihlavská 838/8	1	48,5	42,5	49,0	42,5
	2	49,7	43,8	50,3	43,8
03 – Haškova 2151/38	1	53,0	46,4	53,0	46,4
	2	54,1	47,5	54,1	47,5
	3	54,9	48,3	55,0	48,3
	4	56,4	49,7	56,4	49,8
04 – Haškova 2182/40	1	51,3	44,7	51,4	44,7
	2	52,5	45,9	52,6	45,9
	3	53,2	46,6	53,3	46,6
	4	53,9	47,2	54,0	47,2
	5	54,4	47,8	54,5	47,8
	6	54,8	48,2	54,9	48,2

**Tab. 17. Hodnoty hlukové zátěže [dB] – stacionární zdroje hluku**

Výpočtový bod	Výška (NP)	Denní doba	Noční doba	
			Jen zdroje záměru	Energetický součet se stávající hlukovou úrovní
01 – Jihlavská 397/10	1	26,0	21,5	31,6
	2	29,6	23,4	31,9
02 – Jihlavská 838/8	1	29,0	24,9	32,1
	2	30,3	25,3	32,2
03 – Haškova 2151/38	1	21,6	19,6	37,9
	2	22,4	20,5	37,9
	3	22,6	20,6	37,9
	4	21,7	19,2	37,9
04 – Haškova 2182/40	1	18,8	16,1	37,8
	2	21,0	19,1	37,9
	3	21,4	19,3	37,9
	4	21,5	19,4	37,9
	5	21,6	19,4	37,9
	6	21,7	19,5	37,9

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

**Tab. 18. Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot dle směrnic WHO pro silniční dopravu**

	Bez záměru	Se záměrem	Změna
Průměrný hluk den-večer-noc (%)	98,4	98,4	0,0
Noční hluk (%)	89,2	89,2	0,0

**Tab. 19. Celkové hodnoty míry silného obtěžování, silného rušení při spánku a výskyt ICHS, silniční doprava (pro celkový počet dotčených obyvatel 250)**

	Bez záměru	Se záměrem	Změna
Silné obtěžování	30	30	0
Silné rušení spánku	9	9	0
Výskyt ICHS	0,058020	0,058938	0,000917

Jak vyplývá z provedeného hodnocení, bude v okolní zástavbě již ve stavu bez záměru podíl obyvatel v pásmech nad směrnou hodnotou dle WHO pro průměrný hluk den-večer-noc 98,4 % a pro noční hluk 89,2 %. Vlivem záměru nedojde k žádné změně.

Počet silně obtěžovaných obyvatel ze silniční dopravy v okolní stávající zástavbě ve výchozím stavu bude činit 30, počet obyvatel silně rušených při spánku bude činit 9 osob. Vlivem záměru nedojde u obou ukazatelů k žádné změně.

U míry kardiovaskulárního rizika byl ve výchozím stavu vypočten výskyt ICHS v řádu setin případu v celé dotčené populaci. Vlivem záměru bylo vypočteno zvýšení o cca 0,000917 případů (zvýšení výskytu o jeden případ za cca 1090 let). Jedná se tedy o změnu zcela zanedbatelnou.

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

Z orientačního hodnocení vlivu stacionárních zdrojů pak vyplývá, že jejich provoz v denní ani v noční době nezpůsobí výskyt hodnot hlukové zátěže typický pro silné obtěžování nebo silné rušení při spánku.

Pouze v případě souhrnného vlivu hodnocených stacionárních zdrojů v noční době se stávajícími zdroji hluku byly zaznamenány hodnoty indikující možný výskyt silného rušení při spánku. Jedná se však nejvýše o nízké jednotky procent dotčených obyvatel, tedy nejvýše o jednotlivé případy.

### 5.3. Nejistoty v hodnocení

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

- stanovení intenzit automobilové dopravy pro období po uvedení záměru do provozu
- vliv celospolečensky významných událostí na celkové vzorce přepravy osob a materiálu v rámci města (pandemická či politická situace)

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

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



## Z Á V Ě R

Předložená studie se zabývala posouzením vlivů provozu záměru „Teplárna Jihlavská, Žďár nad Sázavou“ na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě.

### **Znečištění ovzduší**

V rozptylové studii a následně i v předkládaném hodnocení byly posuzovány změny koncentrací těchto znečišťujících látek: oxid siřičitý, oxid dusičitý, oxid uhelnatý, suspendované částice frakcí  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$ , arsen, kadmium a nikl.

Z výše uvedených znečišťujících látek (a z těch, jejichž koncentrace jsou sledovány) je nutno v části nebo v celé výpočtové oblasti očekávat zvýšené riziko z chronické expozice částicím  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  a oxidu dusičitému. Obdobná situace je však typická pro většinu sídel na území ČR. V případě krátkodobých koncentrací  $NO_2$  a CO není třeba v žádné části zástavby očekávat hodnoty nad hranicí směrné hodnoty WHO.

Vlivem záměru lze očekávat v případě suspendovaných částic velmi mírný nárůst míry zdravotního rizika (u kojenecké úmrtnosti na úrovni okolo jedné miliontiny případu v celé dotčené populaci a u úmrtnosti u dospělých v řádu desetitisícin nového případu). V případě dlouhodobých koncentrací oxidu dusičitého nebyl vzhledem k celkovým hodnotám imisní zátěže vypočten nárůst úmrtnosti vlivem hodnoceného záměru. V případě krátkodobých koncentrací oxidu dusičitého, oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého pak nebyly v žádné části zájmového území zaznamenány hodnoty nad hranicí směrné hodnoty WHO. V případě těžkých kovů byl zaznamenán nárůst míry karcinogenního rizika v řádu desetitisícin nového případu na celou dotčenou populaci.

### **Hluková zátěž**

Počet silně obtěžovaných obyvatel ze silniční dopravy v okolní stávající zástavbě ve výchozím stavu bude činit 30, počet obyvatel silně rušených při spánku bude činit 9 osob. Vlivem záměru nedojde u obou ukazatelů k žádné změně.

U míry kardiovaskulárního rizika byl ve výchozím stavu vypočten výskyt ICHS v řádu setin jednoho případu v celé dotčené populaci. Vlivem záměru bylo vypočteno

zvýšení o cca 0,000917 případů (zvýšení výskytu o jeden případ za cca 1090 let). Jedná se tedy o změnu zcela zanedbatelnou.

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

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Havel B., Kazmarová H.: Autorizační návod AN 17/15: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší, SZÚ, 2015
- [2] WHO: Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005, WHO, 2006
- [3] WHO: WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva, WHO, 2021
- [4] 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
- [5] WHO-IARC: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 109, Outdoor air pollution, 2015
- [6] US EPA: Integrated Risk Information System, Toxicological Review of Benzo(a)pyrene, 2017
- [7] 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
- [8] Provazník K., Cikrt M., Komárek L. a kol: Manuál prevence v lékařské praxi VIII., Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha, 2000
- [9] US EPA: Integrated Risk Information System (IRIS). <http://www.epa.gov/IRIS/>
- [10] Urban, P.: Aktuální problémy neurotoxicity rtuti. Neurologie pro praxi, 5/2006.
- [11] US EPA: Toxicological Review of Ammonia Noncancer Inhalation: Executive Summary. Washington, D.C., 2016
- [12] SZÚ: Referenční koncentrace vydané SZÚ (v µg/m<sup>3</sup>) – podle § 27, odst. 6, b, zákona č. 201/2012 Sb.
- [13] WHO: Air quality guidelines for Europe, Second edition, WHO, 2000
- [14] WHO: Night noise Guidelines for Europe 2009. <http://www.euro.who.int/pubrequest>
- [15] SZÚ: Autorizační návod AN 15/04 verze 5: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ, Praha, 2020
- [16] Miedema, H. M. E.: Noise & Health: How Does Noise Affect Us?, The 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, The Hague, 2001
- [17] European Commission Working Group on Health and Socio-Economic Aspects: Position Paper on Dose-Effects Relationships for Night Time Noise, 2004
- [18] European Commission: Position paper on dose–response relationships between transportation noise and annoyance. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2002

- [19] European Environment Agency: Good practice guide on noise exposures and potential health effects. Copenhagen. 2010
- [20] Babisch W.: Road traffic noise and cardiovascular risk. Noise Health 2008; 10:27-33
- [21] 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>
- [22] SZÚ: Zdravotní účinky hluku. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku>
- [23] 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>
- [24] ČSÚ: Veřejná databáze – Počet obyvatel, Pohlaví a věk (jednoletky), 2010–2019
- [25] ČSÚ: Zemřelí podle seznamu příčin smrti, pohlaví a věku v ČR, krajích a okresech (2010–2019)
- [26] ÚZIS: Hospitalizovaní v nemocnicích ČR (2016–2018)
- [27] ČSSZ: Nemocenská statistika
- [28] Gresl-EIA s.r.o.: Teplárna Jihlavská, Žďár nad Sázavou. Rozptylová studie. Praha, 2026
- [29] Gresl-EIA s.r.o.: Teplárna Jihlavská, Žďár nad Sázavou. Hluková studie. Praha, 2026