
HODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ
VE VZTAHU K POSUZOVANÉMU ZÁMĚRU

PRŮMYSOVÝ PARK CHOTOVINY – JIH
D3 EXIT 70

Zpracovatelka:

Monika Zemancová
Ing. Monika Zemancová
Dražická 144, 294 71 Benátky nad Jizerou
Tel.: 724 368 935
e-mail: zemonika@seznam.cz

Držitelka osvědčení odborné způsobilosti pro posuzování vlivů na veřejné zdraví rozhodnutím Ministerstva zdravotnictví č. j. MZDR33894/2015-2/OVZ ze dne 19. 6. 2015 a rozhodnutím č. j. MZDR 1292/2020-2/OVZ ze dne 13. 1. 2020 (pořadové číslo osvědčení 3/2020).

Zadavatel:

Ing. Martin Vraný
Jindřišská 1748
530 02 Pardubice
tel/ fax: 466 65 509, mobil 728 951 312
E- mail: farmprojekt@volny.cz

Oznamovatel:

RotaGroup a.s.
Na Nivách 956/2, 141 00 Praha 4 – Michle
a
ANTRACIT PROPERTY s.r.o.
Lihovarská 689/40a, 718 00 OSTRAVA 18

Datum zpracování: srpen 2022

Obsah:

1. Úvod	3
2. Popis hodnoceného záměru	4
Údaje o obyvatelstvu nejbližší zástavby.....	8
3. Identifikace nebezpečnosti.....	9
3.1. Polutanty ovzduší	9
3.1.1. Oxidy dusíku NO _x , resp. NO ₂	9
3.1.2. Suspendované částice (PM ₁₀ , PM _{2,5}).....	10
3.1.3 Benzo(a)pyren C ₂₀ H ₁₂	13
3.2. Hluk	14
4. Vztah dávka – účinek (charakterizace nebezpečnosti).....	16
4.1. Polutanty ovzduší	16
4.1.1. Oxidy dusíku NO _x , resp. NO ₂	17
4.1.2 Suspendované částice (PM ₁₀ , PM _{2,5}).....	18
4.1.3 Benzo(a)pyren C ₂₀ H ₁₂	19
4.2. Hluk	19
5. Hodnocení expozice.....	20
5.1. Hodnocení expozice pro polutanty ovzduší.....	21
5.2. Hodnocení expozice hluku.....	24
6. Charakterizace rizika	27
6.1. Charakterizace rizika pro polutanty ovzduší	28
6.1.1. Oxidy dusíku NO _x , resp. NO ₂	28
6.1.2. Suspendované částice (PM ₁₀ , PM _{2,5}).....	29
6.1.3. Benzo(a)pyren C ₂₀ H ₁₂	32
6.2. Charakterizace rizika pro hluk	33
7. Analýza nejistot.....	38
7.1. Polutanty ovzduší	38
7.2. Hluk	39
8. Závěr	41
9. Použité informační zdroje	43

1. Úvod

Toto předkládané hodnocení vlivu na veřejné zdraví ve vztahu k posuzovanému investičnímu záměru s názvem „Průmyslový park Chotoviny - jih“ je zpracováno jako samostatná příloha k dokumentaci EIA podle přílohy č. 4 zákona č. 100/2001 Sb., zákon o posuzování vlivů na životní prostředí ve znění pozdějších změn.

Cílem hodnocení možných vlivů na veřejné zdraví je posouzení významnosti zdravotních rizik vyplývajících z působení fyzikálních a chemických faktorů souvisejících s posuzovaným záměrem. Posudek se vztahuje pouze na běžné provozní podmínky záměru, tj. při dodržování právních a technických předpisů, technologií, kapacity a charakteru záměru uvedených v podkladech, neřeší situace při nedodržení uvedených podmínek a v případech mimořádných událostí, např. živelných pohrom nebo havárií.

Tento dokument je vypracován v souladu s právními předpisy Evropské unie, metodickými postupy Světové zdravotnické organizace (dále WHO) a Agentury pro ochranu prostředí (dále US EPA) v USA.

K posouzení možných negativních vlivů na veřejné zdraví bylo využito metodiky *Odhadu zdravotních rizik*, která zde zahrnuje vliv znečištění ovzduší a vliv hlukové zátěže na obyvatelstvo. Odhad zdravotních rizik vychází z identifikace rizika, zhodnocení vztahu dávky a účinku, odhadu expozice obyvatelstva a následné kvalitativní i kvantitativní charakterizace rizika.

Hlavními podklady pro hodnocení vlivu záměru na veřejné zdraví byly akustická a rozptylová studie zpracované Ing. Martinem Vraným v červenci 2022 (FarmProjekt) a popis záměru z dokumentace EIA podle přílohy č. 4 zákona č. 100/2001 Sb. (zpracoval Ing. Martin Vraný, autorizoval Ing. Miroslav Nešpor). Další podklady a zdroje limitních hodnot, referenčních dávek apod. jsou uvedeny v příslušných kapitolách textu a v seznamu literatury.

V akustické studii, která hodnotí vliv výstavby a provozu průmyslového areálu Chotoviny – jih, vč. vyvolané obslužné dopravy, na akustickou situaci v nejbližším chráněném venkovním prostoru a chráněném venkovním prostoru staveb, byla hluková situace modelována ve výpočetním programu HLUK+ verze 13.01, který umožňuje výpočet hluku ve venkovním prostředí generovaného dopravními i průmyslovými zdroji hluku v území. Hlukové imise jsou v akustické studii vyjádřeny pomocí ekvivalentních hladin akustického tlaku numericky - hodnotami v zadaných referenčních bodech a graficky - plošným rozložením průběhu křivek – izofon resp. hlukových pásem.

Rozptylová studie hodnotí vliv výstavby a provozu průmyslového areálu Chotoviny – jih, vč. vyvolané obslužné dopravy, na imisní situaci v okolí tohoto průmyslového areálu a v okolí přepravních tras obslužné automobilové dopravy. Rozptylová studie vyčísluje příspěvky k celkové imisní zátěži, které následně porovnává s přípustnými limity a stávající imisní situací v lokalitě. Pro výpočet rozptylové studie byl použit odhad větrné růžice pro 5 tříd stability a 3 rychlosti větru zpracovaný ČHMÚ. Vyhodnocení zátěže polutanty ovzduší je provedeno podle závazné metodiky odboru ochrany ovzduší MŽP „SYMOS'97“, která je určena pro výpočet rozptylu znečišťujících látek v ovzduší. Je založena na předpokladu Gaussovského profilu koncentrací na průřezu kouřové vlečky (statistická teorie turbulentní difúze), zohledňuje tvar terénu mezi zdrojem a referenčním bodem a umožňuje výpočet znečištění ovzduší plynnými látkami a prachem z bodových, plošných a liniových zdrojů a výpočet znečištění od většího počtu zdrojů. Rozptylová studie vyhodnocuje též průměrné roční koncentrace benzenu a maximální osmihodinové koncentrace CO, SO₂ a benzenu, avšak s ohledem na velmi nízké imisní pozadí těchto škodlivin v daném místě a naprosto zanedbatelné imisní příspěvky z provozu areálu, není pro tyto škodliviny

hodnocení vlivů na veřejné zdraví provedeno, neboť je předem zjevné, že vlivy těchto škodlivin budou nulové.

2. Popis hodnoceného záměru

Umístění záměru:

Kraj:	Jihočeský
Okres:	Tábor
Obec:	Chotoviny
Katastrální území:	Liderovice [653420]

Kapacitní údaje:

Bilance ploch

ZASTAVĚNÁ PLOCHA	23 637	m ²	35%	
ZPEVNĚNÁ PLOCHA	22 133	m ²	33%	
(zastavěná + zpevněná plocha)	45 770	m ²	68%	< MAX 70% dle ÚP Chotoviny
ZELEŇ	21 484	m ²	32%	
Celková plocha areálu	67 254	m ²	100%	

Parkovací místa a další dopravní kapacity

	Jednotka	Hala
Počet parkovacích stání pro osobní automobily	m.j.	227
Počet parkovacích stání pro nákladní automobily	m.j.	12
Počet nakládacích doků	m.j.	40

Charakter záměru

Jedná se o komplex tří samostatně funkčních hal, které sdílejí společnou páteřní infrastrukturu. Průmyslový park je určen pro drobnou nerušící výrobu a přidružené skladování s nezbytným administrativním, sociálním a technickým zázemím. Vyloučeno je jakékoliv využití v rozporu s požadavky územního plánu, respektive jakékoliv využití mající významný rušící vliv na okolí (zápach, hluk, emise...). Všechny haly jsou plánované jako nepodsklepené, jednopodlažní.

Založení všech objektů je předpokládáno na patkách. Nosná konstrukce hal je plánována jako železobetonový montovaný skelet tvořený sloupy a ocelovými vazníky, vaznicemi a tzužidly. Jedná se o velkorozponový systém s osovými vzdálenostmi podpor 12,0 x 24,0 m.

Celý areál je oplocen a přístupný přes vrátnici v severní části areálu. Součástí projektu je i výstavba zpevněných ploch, sadových úprav, vrátnice, sprinklerové stanice a výstavba příslušných inženýrských sítí.

Haly

Hala A má zastavěnou plochu 7 780 m² a rozměry 85,25m x 91,25 m s maximální výškou 12,5 m k hraně atiky. Pronajímatelná plocha haly činí 7 664 m². V hale jsou plánované 2 administrativní vestavby v rozích objektu. Administrativní a šatnové části budou provedeny jako dvoupodlažní vestavba do haly o pronajímatelné ploše jednoho patra 306,3 m². Hala je plánovaná s celkem 13-ti doky podél západní strany objektu, doky jsou navrženy po celé délce fasády s ohledem na budoucí variabilní využití haly, v provozu bude vždy omezené

množství doků dle požadavku konkrétního nájemce. Parkovací stání pro osobní automobily jsou navržena podél příjezdové komunikace a při administrativním vestavku podél jižní fasády haly.

Hala B má zastavěnou plochu 7 780 m² a rozměry 85,25 m x 91,25 m s maximální výškou 12,5 m k hraně atiky. Pronajímatelná plocha haly činí 7 664 m². V hale jsou plánované 2 administrativní vestavby v rozích objektu. Administrativní a šatnová část bude provedena jako dvoupodlažní vestavba do skladové haly o pronajímatelné ploše jednoho patra 306,3 m². Hala je plánovaná s celkem 13-ti doky podél západní strany objektu, doky jsou navrženy po celé délce fasády s ohledem na budoucí variabilní využití haly, v provozu bude vždy omezené množství doků dle požadavku konkrétního nájemce. Parkovací stání pro osobní automobily jsou navrženy podél příjezdové komunikace a při administrativním vestavku podél jižní a severní fasády haly.

Hala C má zastavěnou plochu 7 865 m² a rozměry hlavní části 61,25 m x 121,25 m s přisazenou administrativní částí o rozměrech 12 x 36,6 m s maximální výškou 12,5 m k hraně atiky. Pronajímatelná plocha haly činí 7 740 m². V hale jsou plánované 2 administrativní vestavby v rozích objektu. Administrativní a šatnová část bude provedena celé délce fasády s ohledem na budoucí variabilní využití haly, v provozu bude vždy omezené množství doků dle požadavku konkrétního nájemce. Parkovací stání pro osobní automobily jsou navržena při administrativním vestavku u jihozápadního rohu objektu haly a u severní fasády haly jako dvoupodlažní vestavba do skladové haly o pronajímatelné ploše jednoho patra 306,3 m². Hala je plánovaná s celkem 14 doky podél západní strany objektu, doky jsou navrženy po

Parkovací stání pro kamiony je umístěno podél západní hranice areálu. Celkem je navrženo 12 stání pro NA a celkem 227 stání pro OA. Dopravní napojení areálu je na stávající silnici napojenou na silnici II/603.

Provozní řešení

Provoz haly B je v maximálním stavu nepřetržitý, tedy 24 hod. denně, 7 dní v týdnu. Dvousměnný až 7 dní v týdnu v případě hal A a C. Ostatní provoz (administrativa celého parku a pomocné provoz) jsou jednosměnné.

Náplně hal

Hala A

Výroba a prodej vzduchotechniky střež a fasád a sklad ocelových konstrukcí pro ocelové montované haly

- **Výroba vzduchotechniky** – Vstupním materiálem jsou plechové pásy a plechové tabule. Z tohoto materiálu vzniká potrubí, fitinky a koncové prvky distribuce vzduchu.

Jedná se tak o klempířskou práci, kde se využívá: lisování, ohýbání, stříhání, děrování, svařování a jednoduché konzervační nátěry proti korozi - vodouředitelné, kde negativní vlivy nepřekračují hranice území.

- **Skladování profilů** probíhá v rámci regálových systémů, kde jsou ukládány profily za pomoci dopravníků, případně vysokozdvizných vozíků. Vyskladňování probíhá v denní době jako výstroj na stavbu.

Hala B

Spedice – distribuce zásilek

Do areálu vjíždí maximálně 12 nákladních vozidel za den s nosností nad 7,5 tuny z jiných distribučních center, zde dojde k roztřídění dle určení na třídících linkách dle místa určení. Následuje naložení do pickupů spediční firmy s odvozem na místo určení s individuálním doručením. Cílem je rozvést zásilky nejpozději do 24 hodin od doručení, kdy maximální doba zdržení zásilky může být právě 24 hodin, střední pak 4 - 6 hodin.

Příjem probíhá skrze vyskladnění z nákladních vozidel elektrickými VZV v docích, následuje odvoz na automatické třídící linky s vytvořením zásilek dle destinací. K distribuci bude sloužit cca 110 vozidel pickupů za den.

Hala C

Distribuce a zpracování konstrukčního materiálu

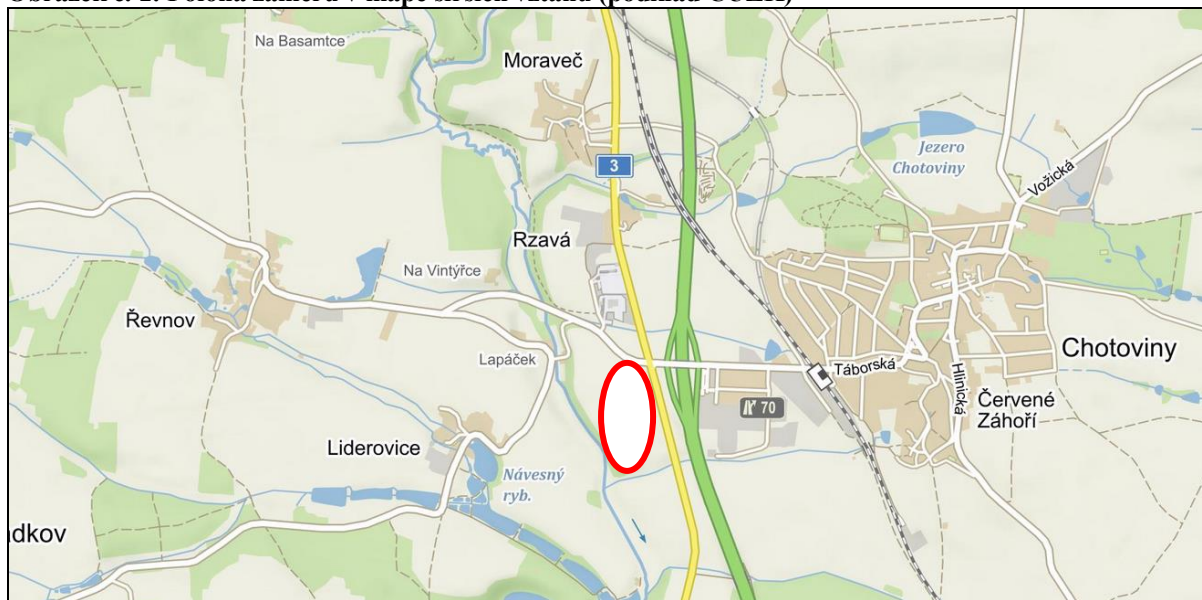
Jedná se o halu určenou ke skladování a drobným úpravám skladovaného konstrukčního materiálu.

Výroba:

- Obrábění CNC jedná se o třískové obrábění plastů pro další využití.
- Řezání slitin hliníku a oceli velkoformátovými CNC pilami.
- Broušení a foliování plechů – pásová bruska + foliování.

V rámci skladu bude probíhat příjem výdej zboží. Zboží je ukládáno do standardních paletových a vidlicových regálů do výšky 10 m. Provoz je skrze paletové vozíky, vysokozdvizné vozíky na elektrický pohon.

Obrázek č. 1: Poloha záměru v mapě širších vztahů (podklad ČUZK)



Doprava

Průmyslový areál bude dopravně napojen na síť veřejných komunikací novým sjezdem ze silnice III/1231, která se napojuje na komunikaci I/3 (II/603) procházející podél východní hranice areálu.

Doprava spojená s výstavbou

V rámci realizace výstavby bude nutno zabezpečit dopravu pro převoz materiálu z místa výroby na místo určení. Lze předpokládat nárazovou dopravu v době výstavby, a to s ohledem na pracovní operace, které se budou provádět. Dle odhadu vyplývajícího z obdobných staveb bude četnost dopravy ve špičkách cca 2 - 4 nákladní automobily za hodinu v denní době od 7:00 do 18:00. Takto vysoká četnost dopravy bude v rámci celé výstavby omezena pouze na několik týdnů v denní době, kdy bude odvážena zemina a naváženy objemné stavební materiály. Nákladní doprava bude vedena mimo obytnou zástavbu na hlavní komunikační síť v území.

Doprava vyvolaná záměrem

	Jednotka	Doprava
Počet parkovacích stání pro OA	m.j.	227
Počet parkovacích stání pro NA	m.j.	12
Počet nakládacích doků	m.j.	40
Doprava nákladní celkem	vozidel/den	60
Doprava nákladní den	vozidel/den	50
Doprava nákladní noc	vozidel/den	10
Pickup zásobení	vozidel/den	120
Doprava pickupová den	vozidel/den	80
Doprava pickupová noc	vozidel/den	40
Doprava osobní celkem	vozidel/den	230
Doprava osobní den	vozidel/den	190
Doprava osobní noc	vozidel/den	40

Poznámka pickupy jsou svým charakterem osobní vozidla do 3,5 tuny.

Údaje o obyvatelstvu nejbližší zástavby

Údaje o počtu obyvatel Liderovic, Rzavé, Červeného Záhoří a Chotovin, coby nejbližší obytné zástavby, a zastoupení jednotlivých věkových kohort v jejich populaci jsou převzaty ze Statistického lexikonu obcí za rok 2013 (dostupné on-line na https://www.czso.cz/csu/czso/4116-13-n_2013-05), neboť veřejná databáze Českého statistického úřadu s aktuálnějším stavem k 31. 12. 2021 již není rozdělena na jednotlivé části obcí a tak je zde v počtech obyvatel zahrnuta populace všech 12 obcí správně náležejících pod Chotoviny, z nichž valná část leží ve značné vzdálenosti (jako např. Beranova, Broučkova a Jeníčková Lhota nebo Sedlečko) a realizací posuzovaného záměru nebudou nijak dotčeny, celkovou exponovanou populaci by pouze zbytečně nadhodnotily.

Tabulka č. 1: Demografická data Liderovic, Rzavé, Červeného Záhoří a Chotovin

část obce	obyvatel- stvo celkem	z toho muži	z toho ženy	Počet obyvatel ve věku		počet domů	
				0 – 14 let	65 a více let	celkem	rodinné
Liderovice	14	7	7	0	3	22	21
Rzavá	11	5	6	2	4	9	9
Červené Záhoří	492	249	243	88	70	176	174
Chotoviny	818	408	410	146	106	259	248

3. Identifikace nebezpečnosti

Určení nebezpečnosti je prvním krokem v procesu hodnocení rizika. Zahrnuje výběr všech environmentálních faktorů, u kterých lze důvodně předpokládat možný vliv na zdraví, dále sběr a vyhodnocení dat o možných typech poškození zdraví, která mohou být těmito environmentálními faktory vyvolána a o podmínkách expozice, za kterých k těmto poškozením dochází. K tomuto účelu je využívána řada různých metodických přístupů, např. pokusy na laboratorních zvířatech, na izolovaných orgánech, tkáních a buněčných systémech, epidemiologické studie aj. Údaje z těchto zdrojů jsou kriticky hodnoceny za účelem zjistit, zda faktor vykazuje nepříznivé účinky pro člověka či životní prostředí. Čím je větší konzistence údajů získaných použitými testovacími metodami, tím větší je věrohodnost takové předpovědi.

Mezi hlavní faktory, které mohou mít v souvislosti s realizací posuzovaného záměru negativní vliv na lidské zdraví, patří hluk, emise polévatého prachu (PM₁₀ a PM_{2,5}), emise NO₂ a benzo(a)pyrenu. Hluk i polutanty ovzduší budou emitovány jak ze samotného průmyslového areálu, tak z dopravy vyvolané v souvislosti s jeho provozem.

3.1. Polutanty ovzduší

Pro škodliviny, které budou v souvislosti s realizací záměru emitované do ovzduší, jsou dostupné údaje o jejich nebezpečnosti shromážděny v různých databázích, např. SZÚ, WHO, IRIS, IARC, RAIS apod., povětšinou dostupných přes internet.

3.1.1. Oxidy dusíku NO_x, resp. NO₂

Oxidy dusíku NO_x tvoří směs oxidu dusnatého NO a oxidu dusičitého NO₂. Hlavním zdrojem antropogenních emisí oxidů dusíku do ovzduší je spalování fosilních paliv ve stacionárních emisních zdrojích (při vytápění a v elektrárnách) a v motorových vozidlech (ve spalovacích motorech). Další příspěvky k obsahu oxidu dusičitého NO₂ v ovzduší pocházejí ze specifických technologických průmyslových procesů, např. z výroby kyseliny dusičné, aplikace výbušnin a sváření. Emisní zdroje uvnitř budov zahrnují kouření tabáku a provoz plynových spotřebičů.

Ve většině případů je emitován do ovzduší oxid dusnatý (NO), který je transformován na oxid dusičitý (NO₂). Oxidace NO atmosférickými oxidanty, např. ozonem, probíhá velmi rychle i při velmi nízkých koncentracích obou reakčních složek v ovzduší. Proto je tato reakce považována za nejdůležitější způsob vzniku oxidu dusičitého NO₂ v ovzduší.

Hodnocení bude provedeno právě pro oxid dusičitý NO_2 , neboť ten patří mezi nejvýznamnější klasické polutanty v ovzduší, je o něm k dispozici více údajů, a protože je z hlediska vlivů na lidské zdraví významnější než oxidy dusíku NO_x , bude provedené hodnocení na straně bezpečnosti.

Oxid dusičitý NO_2 je červenohnědý plyn rozpustný ve vodě a silné oxidační činidlo. Monitorováním venkovního ovzduší byly zjištěny maximální půlhodinové, resp. 24hodinové koncentrace NO_2 až $850 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, resp. $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého ve městech na celém světě se obecně pohybují v rozmezí 20 až $90 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Roční aritmetické průměry NO_2 v ČR dle Souhrnné zprávy systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí za rok 2020 (SZÚ, 2021) nepřesahují na pozadových stanicích EMEP hodnotu $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v nezátížených lokalitách, přes 11 až $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených stanic až téměř ke $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně silně zatížených lokalitách. Dlouhodobě nejvyšší hodnoty jsou měřeny na dopravních „hot spot“ stanicích (v Praze, Ostravě, Brně a Ústí nad Labem), kde se roční střední koncentrace pohybovaly mezi 28 - $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 98 % stanoveného imisního limitu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). V sídlech se na výsledném znečištění oxidem dusičitým kromě dopravy spolupodílí spalovací procesy (výroba energie, domácí topeniště) a v ostravsko-karvinské oblasti i velké průmyslové zdroje. Meziročně (2019/2020) došlo prakticky na všech hodnocených stanicích k poklesu ročního průměru v řádu jednotek mikrogramů.

Oxid dusičitý má štiplavý dusivý zápach. Různí autoři uvádějí prahovou koncentraci pachu mezi 200 a $410 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Při postupném zvyšování koncentrace od nulové hodnoty na $51\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ během 15 minut nebyl v důsledku adaptace pocíťován žádný pach. Existují také zprávy o změnách adaptace oka vůči šeru po 5 a 25 minutovém vdechování oxidu dusičitého při koncentracích pouhých $140 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Zdravotní důsledky těchto poznatků nejsou dosud vyjasněny.

Účinky NO_2 na lidský organismus

Jedinou relevantní cestou expozice NO_2 u lidí je vdechování. Početná vyšetření vlivu oxidu dusičitého NO_2 na funkci plic u normálních, bronchitických i astmatických jedinců provedená za kontrolovaných podmínek v laboratořích prokázala, že odezvy bronchitiků na expozici NO_2 jsou větší než u zdravých osob a odezvy u astmatiků jsou nejvýraznější. Oxidy dusíku zvyšují reaktivitu na farmakologické bronchokonstrikční látky. Jak lze očekávat, astmatici exponovaní oxidu dusičitému na tyto látky reagují obvykle silněji. Studie byly zaměřeny na vyhodnocení účinků oxidu dusičitého na mechanismus bronchokonstrikce, protože tyto látky přirozeně regulují průměr trubic dýchacích cest. Při krátkodobé i dlouhodobé expozici NO_2 bylo pozorováno dráždění, ovlivnění dýchacích funkcí, snížení odolnosti k onemocnění dýchacích cest a plic, zvýšené riziko astmatických záchvatů (WHO, 2000).

Podle WHO (2021) zvýšené dlouhodobé expozice NO_2 zvyšují úmrtnost na chronickou obstrukční plicní nemoc s vysokou jistotou, na nezhoubné onemocnění a akutní infekce dýchacích cest se střední jistotou, a to včetně dětí. Zvýšené krátkodobé 24hodinové expozice NO_2 pak zvyšují celkovou mortalitu bez udání příčin (kromě úrazů a sebevražd) a zvyšují počet hospitalizací astmatiků, a to s vysokou jistotou.

3.1.2. Suspendované částice (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$)

Suspendované částice představují různorodou směs organických a anorganických částic kapalného a pevného skupenství, různé velikosti, složení a původu. K označení suspendovaných částic je v odborném i denním tisku používáno střídavě mnoho pojmů, které se překrývají, některé se vztahují ke způsobu vzorkování, jiné k místu depozice v dýchacím

ústrojí. Setkáváme se tak s pojmy tuhé znečišťující látky (TZL – termín z české legislativy), pevný aerosol, prašný aerosol, polévatý prach, v zahraniční literatuře pak suspendované částice, celkové suspendované částice, černý kouř, jemné částice a další. Jiné pojmy se spíše vztahují k místu depozice v respiračním traktu, např. inhalabilní (vdechovatelné), torakální (hrudníkové) částice, které se usazují v dolním respiračním traktu pod hrtanem. Další termíny, např. $PM_{2,5}$, PM_{10} (frakce částic s aerodynamickým průměrem do 2,5, resp. 10 μm), zahrnují jak aspekty fyziologické, tak způsob odběru vzorků.

Suspendované částice se dělí na primární a sekundární. Primární částice jsou emitované přímo ze zdrojů a můžeme je dále dělit na ty, které pochází z antropogenních zdrojů (spalování fosilních paliv, doprava, technologické procesy atd.) a z přírodních zdrojů (mořský aerosol, sopečná činnost, kosmický spad atd.). Sekundární částice jsou ty, které vznikají v ovzduší na základě probíhajících chemických a fyzikálních (nukleace, kondenzace) procesů a dále ty, které se do ovzduší dostávají resuspencí (zvířením) v důsledku lidské činnosti (zejména doprava) nebo meteorologických faktorů (vítr).

Z hlediska původu, složení i chování se jemná frakce do 2,5 μm a hrubší frakce většího průměru významně liší. Hodnota pH jemných částic je často v kyselé oblasti, jemné částice jsou do značné míry rozpustné a zahrnují sekundárně vzniklé aerosoly kondenzací plynů, částice ze spalování fosilních paliv včetně dopravy a znovu kondenzované organické či kovové páry. Převažují zde částice vznikající až sekundárně reakcemi plynných škodlivin ve znečištěném ovzduší. Obsahují jak uhlíkaté látky, které mohou zahrnovat řadu organických sloučenin s možnými mutagenními účinky, tak i soli, hlavně sulfáty a nitráty. Mohou též obsahovat těžké kovy, z nichž některé mohou mít karcinogenní účinek. V ovzduší jemné částice perzistují dny až týdny a vytvářejí více či méně stabilní aerosol, který může být transportován stovky až tisíce kilometrů. Tím dochází k jejich rozptýlení na velkém území a stírání rozdílů mezi jednotlivými oblastmi. Velmi důležité z hlediska expozice obyvatel je pronikání jemných částic do interiéru budov, kde lidé tráví většinu času.

Hrubší částice naproti tomu bývají zásaditého pH, jsou z větší části nerozpustné a vznikají nekontrolovaným spalováním, mechanickým rozpadem materiálu zemského povrchu, při demolicích, dopravě na neupravených komunikacích a sekundárním vířením prachu. Podléhají rychlé sedimentaci během minut až hodin s přenosem řádově do kilometrových vzdáleností.

Expozice **suspendovaným částicím frakce PM_{10}** se v roce 2020 ve srovnání s rokem 2019 výrazně snížila. Expozici suspendovaným částicím frakce PM_{10} ale lze plošně stále hodnotit jako dlouhodobě zvýšenou. Jednou z příčin může být i přetrvávající dlouhodobý srážkový deficit, který částečně vyrovnává vliv teplých zim. V jednotlivých typech městských lokalit, v závislosti na intenzitě okolní dopravy, se roční střední hodnota pohybovala v roce 2020 na úrovni 17 $\mu g \cdot m^{-3}$ v dopravou přímo nezatížených lokalitách, v rozsahu 15 – 22 $\mu g \cdot m^{-3}$ ročního průměru v dopravně exponovaných místech až po 17 - 23 $\mu g \cdot m^{-3}$ ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách. Z výsledků srovnání je zřejmá závislost měřených hodnot PM_{10} jak na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí, tak na vlivu lokálních malých zdrojů – topenišť. Přibližně 1 % z cca 4,44 miliónu obyvatel měst zahrnutých do hodnocení žije v lokalitách, kde bylo alespoň na jedné měřicí stanici naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu. Roční imisní limit (40 $\mu g/m^3/rok$) nebyl v roce 2020 překročen na žádné z hodnocených stanic. Průměrná roční koncentrace částic PM_{10} ve výši 20 $\mu g/m^3$, doporučená jako mezní Světovou zdravotnickou organizací WHO, byla překročena na 30 % hodnocených měřicích stanic. Trend vývoje zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce PM_{10} v sídlech má v posledních letech klesající charakter.

Roční imisní limit **suspendovaných částic frakce PM_{2,5}** (20 µg/m³) byl překročen pouze na 2 městských stanicích v Moravskoslezském kraji. Hodnota 10 µg/m³ ročního průměru, doporučená WHO jako mezní, byla v roce 2020 překročena na 73 měřicích stanicích (90 %). Průměrný podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ se pohyboval od 52 % k 70 % na dopravních stanicích, až po 76 % v průmyslových lokalitách. Maximální hodnota 86 % byla naměřena na stanici LUHL – nová stanice Uhelná v blízkosti dolu Turow v Polsku. V období 2007 až 2019 se průměrná hodnota tohoto podílu pohybovala od 72 % do 78 %, střední hodnota v roce 2020 byla 71 %. Tento parametr primárně závisí na složení spolupůsobících zdrojů, zároveň ale má významnou sezónní závislost; vyšší hodnoty podílu frakce PM_{2,5} (≈ 90 %) jsou v topné sezóně a v období nepříznivých rozptylových podmínek.

Akutní účinky při změnách denních koncentrací

Hlavními cestami vstupu suspendovaných pevných částic do organismu ve vztahu k přímému poškození zdraví lidí jsou inhalace a případná ingesce částic vnesených z dýchacích cest řasinkovým epitelem. Suspendované částice dráždí sliznici dýchacích cest, mohou způsobit změnu morfologie i funkce řasinkového epitelu, zvýšit produkci hlenu a snížit samočisticí schopnosti dýchacího ústrojí. Tyto změny usnadňují vznik infekce. Recidivující akutní zánětlivá onemocnění mohou vést ke vzniku chronické bronchitidy a chronické obstrukční nemoci plic s následným přetížením pravé srdeční komory a oběhovému selháváním. Tento vývoj je současně podmíněn dalšími faktory, jako je stav imunitního systému, alergická dispozice, expozice v pracovním prostředí, kouření apod. Efekt krátkodobě zvýšených koncentrací suspendovaných částic frakce PM₁₀ se především projevuje zvýšením celkové úmrtnosti u všech věkových skupin obyvatelstva a specifické úmrtnosti na respirační onemocnění u malých dětí (mladších 5ti let). Citlivou skupinou jsou děti, starší osoby a osoby s chronickým onemocněním dýchacího a oběhového ústrojí.

Podle Směrnice pro kvalitu ovzduší vydané WHO v roce 2021 se zvýšenou expozicí krátkodobých koncentrací PM₁₀ a PM_{2,5} vzrůstá riziko zvýšené úmrtnosti na kardiovaskulární choroby s vysokou jistotou a na cerebrovaskulární nemoci a nezhoubné plicní nemoci se střední jistotou.

Dlouhodobé účinky na základě ročních průměrných koncentrací

Pro hodnocení dlouhodobých účinků PM₁₀ na základě průměrných ročních koncentrací existuje podstatně méně podkladů, a proto jsou odvozovány z expozic frakci PM_{2,5}. Předpokládané účinky se většinou týkají snížení plicních funkcí při spirometrickém vyšetření u dětí i dospělých, výskytu symptomů chronické bronchitidy, zvýšení spotřeby léků pro rozšíření průdušek při dýchacích obtížích a zkrácení očekávané délky života. Pro suspendované částice frakce PM₁₀ bývají tyto účinky uváděny i u průměrných ročních koncentrací nižších než 30 µg.m⁻³. Zvýšení roční průměrné koncentrace PM_{2,5} je obecně spojováno s růstem specifické mortality na kardiopulmonální onemocnění a rakovinu plic u osob nad 30 let, morbiditu a se snížením plicních funkcí (WHO, 2000, 2004). Aby nedocházelo ke špatným interpretacím těchto poznatků, je vhodné zdůraznit, že poléťavý prach nelze považovat za příčinu vzniku řady kardiopulmonálních onemocnění či rakoviny plic, ale expozice prachu zvyšují úmrtnost na tyto choroby.

Podle Směrnice pro kvalitu ovzduší vydané WHO v roce 2021 se zvýšenou expozicí dlouhodobých koncentrací PM₁₀ vzrůstá riziko zvýšené úmrtnosti na rakovinu plic a nezhoubné onemocnění dýchacích cest s vysokou jistotou a zvýšení úmrtnosti na ischemické choroby srdeční se střední jistotou. Se zvýšenou expozicí dlouhodobých koncentrací PM_{2,5} vzrůstá riziko zvýšené úmrtnosti na plicní karcinomy a ischemickou chorobu srdeční s vysokou jistotou a na nezhoubné nemoci dýchací soustavy se střední jistotou.

3.1.3 Benzo(a)pyren C₂₀H₁₂

Benzo(a)pyren (dále též BaP) je typickým zástupcem polycyklických aromatických uhlovodíků vyznačujících se tím, že ve své molekule obsahují kondenzovaná aromatická jádra a nenesou žádné heteroatomy ani substituenty. Mají výraznou schopnost vázat se na pevných sorbentech nebo částicích (prach) i v živých organismech (schopnost bioakumulace). Čisté sloučeniny jsou bílé nebo nažloutlé krystalické pevné látky velmi málo rozpustné ve vodě, ale snadno rozpustné v tucích a olejích.

BaP se cíleně nevyrábí, je však obsažen v celé řadě běžných produktů dnešního průmyslu, jako jsou například motorová nafta, výrobky z černouhelného dehtu, asphalt a jiné materiály používané při pokrývání střech a při stavbě silnic. Původ BaP v ovzduší je především ze spalování fosilních paliv. Typicky se uvolňuje při nedokonalém spalovacím procesu. Do prostředí se tedy dostává zejména při výrobě energie, spalování odpadů, ze silniční dopravy, při krakování ropy, při výrobě hliníku, z metalurgických procesů, při výrobě koksu, asfaltu, při výrobě cementu, z rafinerií, krematorií, z požárů a v neposlední řadě i při kouření tabáku.

Nejproblematictější vlastností polycyklických aromatických uhlovodíků je obecně jejich perzistence, tedy schopnost odolávat přirozeným rozkladným procesům a dále jejich schopnost transportu atmosférou na velké vzdálenosti (ve formě naadsorbované na zrna sazí a prachových částic). Polyaromáty se ve vodním prostředí váží na částice kalu a ukládají se v sedimentech, vody proto fungují jako jejich rezervoáry. V půdách se obsah benzo(a)pyrenu pohybuje v hodnotách 10 – 1000 ng.g⁻¹.

Na území ČR byla v roce 2020 podle souhrnné zprávy Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí hodnota imisního limitu 1 ng/m³/rok pro benzo(a)pyren překročena na 35 % (17 ze 49) do zpracování zahrnutých městských stanic. Imisní limit byl, mimo zcela specifickou venkovskou – příměstskou stanic v Kladně Švermově a příměstskou stanic v Havlovicích, několikanásobně překročen především na všech stanicích v Ostravě, dále též trojnásobně na stanic v Českém Těšíně a Karvině. V městských lokalitách nezatížených průmyslovými zdroji a dopravou se průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu pohybovaly mezi 0,38 až 6,96 ng/m³ se střední hodnotou 1,98 ng/m³. V dopravně zatížených lokalitách se hodnoty v letním období pohybovaly pod hranicí 0,1 ng/m³, roční střední hodnota pro tento typ lokalit byla 0,8 – 0,92 ng/m³. V průmyslově exponovaných lokalitách (chemický průmysl, metalurgie atp.), především v Ostravsko – karvinské pánvi, byly roční střední hodnoty dvakrát a vícenásobně vyšší (1,5 až 7,7 ng/m³). Navíc jsou zde doprovázeny zimními 24hod. maximy v řádu desítek ng/m³. V letním období se tam měřené hodnoty pohybovaly nejčastěji od 0,1 do 5 ng/m³; výjimkou je stanice v okolí průmyslového komplexu Liberty Ostrava (dříve ArcelorMittal) v Radvanicích - Bartovicích s výskytem vyšších hodnot BaP. Střední roční hodnota v roce 2020 pro kategorii městských lokalit ovlivněných průmyslem byla odhadnuta na 2,28 ng/m³.

Účinky benzo(a)pyrenu na lidský organismus

Nebezpečí polycyklických aromatických uhlovodíků spočívá v jejich karcinogenitě a ohrožení zdravého vývoje plodu. Nejznámější z kancerogenních polyaromátů je právě benzo(a)pyren, u kterého byl objasněn i mechanismus, kterým přímo poškozují genetickou informaci buněk. Benzo(a)pyren ve formě velmi jemných částic proniká při vdechnutí až do plicních sklípků, kde se zachycuje. Jeho zvýšené koncentrace jsou proto hlavní příčinou vzniku rakoviny plic, zejména u kuřáků. Polycyklické aromatické uhlovodíky přijaté s potravou působí rakovinu zažívacího traktu. V případě kožního kontaktu dochází k podráždění až popálení kůže, opakované expozice způsobují ztenčení a popraskání pokožky

až rakovinu kůže. Benzo(a)pyren je dle IARC od roku 2007 zařazen do skupiny karcinogenů 1 – prokázané karcinogenní účinky u lidí. US EPA zařadila benzo(a)pyren pro jeho riziko na seznam prioritních látek, kterým věnuje pozornost.

3.2. Hluk

Zvuky jsou přirozenou a důležitou součástí prostředí člověka, jsou základem řeči a příjmu informací, mohou přinášet příjemné zážitky. Zvuky příliš silné, příliš časté nebo působící v nevhodné situaci a době však mohou na člověka působit nepříznivě. Obecně se tyto zvuky, které jsou nechtěné, obtěžující nebo mají dokonce škodlivé účinky, nazývají hlukem, a to bez ohledu na jejich intenzitu. Proto je hluk do jisté míry třeba považovat za bezprahově působící noxu.

Dlouhodobé nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví je možné rozdělit na účinky specifické, projevující se poruchami činnosti sluchového analyzátoru a na účinky nespecifické (mimosluchové), kdy dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu, na nichž se často podílí stresová reakce a ovlivnění neurohumorální a neurovegetativní regulace, biochemických reakcí, spánku, vyšších nervových funkcí, jako je učení a zapamatování, ovlivnění smyslově motorických funkcí a koordinace. V komplexní podobě se mohou manifestovat ve formě poruch emocionální rovnováhy, sociálních interakcí i ve formě nemocí, u nichž působení hluku může přispět ke spuštění nebo urychlení vlastního patogenetického děje.

Za dostatečně prokázané nepříznivé zdravotní účinky hluku je v současnosti považováno poškození sluchového aparátu, vliv na kardiovaskulární systém, rušení spánku, obtěžování a nepříznivé ovlivnění osvojování řeči a čtení u dětí, což potvrzuje i poslední rozsáhlá metaanalýza studií účinků hluku obsažená v WHO směrnici „Environmental Noise guidelines for the European Region“ z roku 2018. Kvalita důkazů je považována za vysokou.

Naopak omezené důkazy jsou např. u vlivů na hormonální a imunitní systém, některé biochemické funkce, hyperaktivitu u dětí, ovlivnění placenty a vývoje plodu nebo u vlivů na mentální zdraví a výkonnost člověka.

Současné poznatky o nepříznivých účincích hluku na lidské zdraví lze charakterizovat takto:

Poškození sluchového aparátu je dostatečně prokázano u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny hluku A a počtu let trvání expozice. Riziko sluchového postižení však existuje i u hluku v mimopracovním prostředí při různých činnostech spojených s vyšší hlukovou zátěží. Z fyziologického hlediska jsou podstatou poškození zprvu přechodné a posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha. Epidemiologické studie prokázaly, že u více než 95 % exponované populace nedochází k poškození sluchového aparátu ani při celoživotní expozici hluku v životním prostředí a aktivitách ve volném čase do 24hodinové ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,24h}} = 70$ dB. Nelze však zcela vyloučit možnost, že by již při nižší úrovni hlukové expozice mohlo dojít k malému sluchovému poškození u citlivých skupin populace, jako jsou děti nebo osoby současně exponované i vibracím nebo ototoxickým lékům či chemikáliím. Je též známo, že zvýšená hlučnost v místě bydliště přispívá k rozvoji sluchových poruch u osob profesionálně exponovaných rizikovým hladinám hluku na pracovišti. Nezanedbatelně může zvyšovat expozici hlukem, zejména u mládeže, dlouhodobý poslech velmi hlasitě reprodukováné hudby doma (sluchátka), účast na diskotékách, případně koncertech hudebních skupin.

Zhoršení komunikace řeči v důsledku zvýšené hladiny hluku má řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu pracovní kapacity a pocitům nespokojenosti. Nejvíce citlivou skupinou jsou staří lidé, osoby

se sluchovou ztrátou a zejména malé děti v období osvojování řeči. Pro dostatečně srozumitelné vnímání složitějších zpráv a informací (cizí řeč, výuka, telefonická konverzace) by rozdíl mezi hlukovým pozadím a hlasitostí vnímané řeči měl být nejméně 15 dB, a to nejméně v 85 % doby. Při průměrné hlasitosti řeči 50 dB by tak nemělo hlukové pozadí v místnostech převyšovat 35 dB. Zvláštní pozornost zde zasluhují domy, kde bydlí malé děti a třídy předškolních a školních zařízení, neboť neúplné porozumění řeči u nich ztěžuje a poškozuje proces osvojení řeči a schopnosti číst s dalšími nepříznivými důsledky pro jejich duševní a intelektuální vývoj. Zvláště citlivé jsou pak děti s poruchami sluchu, potížími s učením a děti, pro které vyučovací jazyk není jejich mateřským jazykem.

Nepříznivé ovlivnění spánku se prokazatelně projevuje obtížemi při usínání, probouzením, alterací délky a hloubky spánku, zejména redukcí REM fáze spánku. Může docházet ke zvýšení krevního tlaku, zrychlení srdečního pulsu, arytmiím, vasokonstrikci, změnám dýchání. Efekt narušeného spánku se projevuje i následující den např. rozmrzelostí, zhoršenou náladou, snížením výkonu, bolestmi hlavy nebo zvýšenou únavností. Objektivně bylo prokázáno i zvýšení spotřeby sedativ a léků na spaní. Senzitivní skupinou populace jsou starší lidé, osoby pracující na směny, lidé s funkčními a mentálními poruchami a osoby s potížemi se spaním. K adaptaci obyvatel na rušení spánku hlukem nedochází v hlučných lokalitách ani po více letech.

Ovlivnění kardiovaskulárního systému a psychofyziologické účinky hluku byly dle WHO prokázány v řadě epidemiologických a klinických studií u populace (včetně dětí) žijící v hlučných oblastech kolem letišť, průmyslových závodů nebo hlučných komunikací. Akutní hluková expozice aktivuje autonomní a hormonální systém a vede k přechodným změnám, jako je zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikce. Po dlouhodobé expozici se u citlivých jedinců z exponované populace mohou vyvinout trvalé následky, jako je ischemická choroba srdeční (nedostatečné prokrvení srdečního svalu, projevující se klinicky jako angina pectoris až infarkt myokardu), a to již od úrovně hluku nad 53 dB. Podle nejnovější metaanalýzy provedené WHO pro hlukovou směrnici z roku 2018 je vztah mezi hlukem a ischemickou chorobou srdeční prokázán s vysokou kvalitou důkazu pouze pro hluk ze silniční dopravy. Pro hluk z letecké dopravy je kvalita důkazů velmi nízká, pro hluk z železniční dopravy a větrných elektráren nebyl nalezen dostatek studií a vznik hypertenze díky hluku se nepotvrdil pro žádný z dopravních zdrojů hluku. Nově byl zamítnut vztah mezi hlukem a mozkovou mrtvicí.

Vztah hlukové expozice a projevů poruch duševního zdraví nebyl ve studiích na toto téma zaměřených jednoznačně prokázán. Nepředpokládá se, že by mohl hluk být přímou příčinou duševních nemocí, ale patrně se může podílet na zhoršení jejich symptomů nebo urychlit rozvoj latentních duševních poruch. Za indikátor latentních duševních poruch nebo onemocnění u populace exponované hluku je považována spotřeba sedativ a prášků na spaní. Nepříznivé ovlivnění výkonnosti hlukem bylo zatím sledováno převážně v laboratorních podmínkách u dobrovolníků. Zvláště citlivá na působení zvýšené hlučnosti je tvůrčí duševní práce a plnění úkolů spojených s nároky na paměť, soustředěnou a trvalou pozornost a komplikované analýzy. Rušivý účinek hluku je významný zejména při činnostech náročných na pracovní paměť, kdy je třeba udržovat část informací v krátkodobé paměti, jako jsou matematické operace a čtení. Zvýšení celkové nemocnosti bylo zjištěno v řadě epidemiologických studií u souborů obyvatel exponovaných neprofesionálně vysokým hladinám hluku. Nejpravděpodobnějším vysvětlením tohoto jevu je důsledek působení chronického stresu. Může jít o některá onemocnění zažívacího traktu, poruchy krevního tlaku, arteriosklerózu, zánětlivá onemocnění, nižší odolnost vůči infekci, poruchy menstruačního cyklu, spastické stavy a prediabetické stavy.

Obtěžování hlukem je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Při rušení hlukem se uplatňuje jak emoční složka vnímání, tak složka poznávací při různých činnostech. Hluková zátěž vyvolává celou řadu negativních emočních stavů, mezi které patří pocity rozmrzelosti, nespokojenosti a špatné nálady, deprese, obavy, pocity beznaděje nebo vyčerpání. U každého člověka existuje určitý stupeň citlivosti, resp. tolerance k rušivému účinku hluku. Jde o významně osobnostně fixovanou vlastnost. Významnou úlohu zde hraje vztah ke zdroji hluku, pocit do jaké míry jej člověk může ovlivňovat nebo zda pro něj má nějaký ekonomický význam. Menší rozmrzelost působí hluk, u něhož je předem známo, že bude trvat jen po určitou vymezenou dobu, např. hluk ze stavební činnosti. Závislost je i mezi nepříznivým prožíváním hluku a délkou pobytu v hlučném prostředí. Rozmrzelost může vzniknout po víceleté latenci a s délkou konfliktní situace se prohlubuje a fixuje. Kromě toho však může být významně ovlivněna zdravotním stavem. Vysoké hladiny hluku vedou i k nepříznivým projevům v sociálním chování, mohou u predisponovaných jedinců zvyšovat agresivitu a redukovat přátelské chování a ochotu k pomoci. Svoji úlohu zde hraje i zhoršená verbální komunikace, výsledky studií ukazují, že je více snížena ochota ke slovní pomoci, než k pomoci fyzické.

4. Vztah dávka – účinek (charakterizace nebezpečnosti)

V této kapitole budou popsány kvantitativní vztahy mezi dávkou a rozsahem nepříznivého účinku (poškození, nemoc). Tento krok vyžaduje dva základní kroky extrapolaci: extrapolace mezidruhové (pokusné zvíře – člověk) a extrapolace do oblasti nízkých dávek. Cílem je získání základních parametrů pro kvantifikaci rizika, přičemž existují dva základní typy účinků: prahový a bezprahový.

Látky s prahovými účinky

U látek, které se vyznačují jiným než karcinogenním účinkem, se předpokládá, že existuje řada fyziologických, adaptačních a reparačních procesů, jejichž prostřednictvím se organismus úspěšně vyrovnává s expozicí toxikologickým agens. Teprve když jsou tyto mechanismy vyčerpány, začnou se projevovat účinky. Předpokládá se tedy existence prahové dávky. Protože jedno agens, resp. směs různých agens může mít řadu různých účinků, obvykle se metody odhadování rizika soustřeďují na tzv. kritický účinek, za který se obvykle považuje ten, který je pozorován při nejnižších expozičních úrovních. Předpokládá se, že když se nedostaví kritický účinek, expozice (dávka) je natolik nízká, že se nedostaví ani jiné účinky vyžadující dávku větší než tu, která vyvolává účinek kritický.

Látky s bezprahovými účinky – karcinogenní látky (polétavý prach, BaP)

Současné představy o vzniku zhoubného bujení předpokládají, že pouze několik málo změn na molekulární úrovni může vést k nekontrolované proliferaci jediné buňky, což může vyústit až k vzniku maligního onemocnění. Někdy se tato hypotéza označuje za bezprahovou, neboť předpokládá, že neexistuje dávka, která by nebyla asociovaná s rizikem vzniku zhoubného novotvaru. Proto ani hodnocení rizik spojených s karcinogeny nemůže být založeno na existenci prahové dávky. Rovněž prach je považován za bezprahovou noxu. Práh a počínající negativní účinky na zdraví v jeho případě splývají s pozadovými expozicemi.

4.1. Polutanty ovzduší

Pro škodliviny, které budou v souvislosti s realizací záměru výstavby a provozu průmyslového parku Chotoviny – jih emitované do ovzduší, jsou dostupné údaje o jejich vztazích dávka – účinek shromážděny v různých databázích, např. SZÚ, WHO, IRIS, IARC, RAIS apod., mnohdy dostupných i přes internet.

4.1.1. Oxidy dusíku NO_x, resp. NO₂

Oxid dusičitý NO₂ může vyvolávat biochemické změny již při relativně nízkých koncentracích počínaje 30 minutovou expozicí při koncentraci okolo 380 µg.m⁻³. Převážná většina biochemických studií na laboratorních zvířatech popisuje účinky pouze po týdenních a delších expozicích oxidu dusičitému při koncentracích přesahujících 3 160 µg.m⁻³. Nevratné změny plicní tkáně popsané v kapitole 3.1.1. byly pozorovány dokonce i po expozicích nízkým koncentracím, např. po nepřerušované expozici základní koncentraci 190 µg.m⁻³, na kterou byly superponovány koncentrační píky 1 880 µg.m⁻³ po dobu 2 hodin denně při celkové době expozice 6 měsíců.

Při dlouhodobých expozicích byla nejnižší testovaná koncentrace, při níž docházelo k znatelným účinkům, 940 µg.m⁻³ po dobu 6 měsíců. Po tříhodinových expozicích oxidu dusičitému byla nejnižší testovaná koncentrace, u níž docházelo ke znatelným účinkům u zdravých jedinců, 3 760 µg.m⁻³.

Četné studie účinků NO₂ na lidský organismus prokázaly, že nejsilnější odezva na úroveň stejné dávky je u astmatiků, menší u bronchitiků a nejmenší u zdravých jedinců. Astmatici uvádějí první subjektivní obtíže při koncentraci 900 µg.m⁻³, zatímco zdraví jedinci stejné obtíže uvádějí až při koncentracích nad 1 880 µg.m⁻³. Při nižších koncentracích oxidu dusičitého (pod 940 µg.m⁻³) byly změny funkce plic u astmatiků malé, ale v některých případech statisticky významné.

WHO považovala v roce 2005 za hodnotu LOAEL (nejnižší úroveň expozice s pozorovaným nepříznivým účinkem) koncentraci 375 - 565 µg.m⁻³ při 1 - 2 hodinové expozici, která u citlivých skupin populace zvyšuje reaktivitu dýchacích cest a působí malé změny plicních funkcí. Některé studie naznačují, že NO₂ zvyšuje bronchiální reaktivitu u citlivých osob při působení dalších bronchokonstrikčních vlivů (chlad, cvičení, alergeny v ovzduší) již při nižších úrovních krátkodobé expozice. WHO proto při odvození návrhu doporučeného imisního limitu vycházejícího z hodnoty LOAEL použila míru nejistoty 50 % a tak v roce 2005 dospěla u **NO₂ k doporučené 1 hodinové limitní koncentraci 200 µg.m⁻³**. Při poloviční koncentraci cca 100 µg.m⁻³ nebyly při krátkodobé expozici v té době v žádné studii zjištěny nepříznivé účinky ani u citlivé části populace. Směrnice WHO pro kvalitu ovzduší z roku 2021 **nechává tuto hodnotu v platnosti**, neboť provedené studie prokazují vznik zdravotního rizika až při hodnotách nad 500 µg/m³, přičemž při vyšších koncentracích jsou účinky již jasně prokázány.

Směrnice WHO pro kvalitu ovzduší 2021 naopak významně upravuje směrné hodnoty pro 24hodinové koncentrace. Novými studiemi byl dostatečně prokázán validní vztah mezi zvýšenou mortalitou a denními koncentracemi NO₂ i při velmi nízkých úrovních. Pro nárůst 24hodinové koncentrace NO₂ o 10 µg/m³ je statisticky významné riziko v hodnotě RR 1,04. Současně platná směrná hodnota WHO pro globální kvalitu ovzduší (Global Air Quality, AQG) činí pro **24hodinovou koncentraci 25 µg/m³**, přičemž je definovaná jako 99. percentil (ekvivalent 3 - 4 dny překročení za rok) ročního rozdělení denních průměrných koncentrací. Pro města, regiony a země s vysokou úrovní znečištění ovzduší byly stanoveny i dva prozatímní cíle (interim targets - IT), které by měly být postupně dosaženy pomocí plánovacích nástrojů v řízeném procesu neustálého snižování škodlivin v ovzduší. **Prozatímní cíl 1 je stanoven v úrovni 120 µg/m³, prozatímní cíl 2 pak na hodnotě 50 µg/m³.**

V roce 2021 WHO novou směrnici též upravila směrné hodnoty pro roční koncentrace NO₂, a to na základě metaanalýzou prokázaných vztahů mezi dlouhodobou expozicí NO₂ a úmrtností celkovou i podle různých příčin. Vztahy platí už od velmi nízkých expozic. Výchozí hladina pro určení směrné hodnoty byla stanovena na úrovni 5. percentilu hodnot použitých studií, jejichž průměr byl 8,8 µg/m³. Pro chronickou expozici se uvádí nárůst mortality o 2 - 3 % při zvýšení

průměrných ročních koncentrací o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (RR = 1,02 - 1,03). Současně platná směrná hodnota WHO stanovená jako AQG činí **průměrnou roční koncentraci NO_2 na úrovni $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$** . Zdůrazňuje se přitom však fakt, že nebylo možné stanovit úroveň koncentrace, která by při dlouhodobé expozici prokazatelně zdravotně nepříznivý účinek neměla. Do doby dosažení tohoto cíle jsou opět stanoveny tři prozatímní cíle, přičemž směrná hodnota podle směrnice z roku 2005, tedy hodnota **$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se stává prozatímním cílem 1. Prozatímní cíl 2 má hodnotu $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a prozatímní cíl 3 je stanoven na úrovni $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$** .

4.1.2 Suspendované částice (PM_{10} $\text{PM}_{2,5}$)

V roce 2015 byly suspendované částice vyhodnoceny Mezinárodní agenturou WHO pro výzkum rakoviny IARC jako prokázané lidské karcinogeny, neexistuje tedy bezpečná hranice, při které by dle současných vědeckých poznatků nedocházelo k negativním účinkům na lidské zdraví.

V materiálu WHO zaměřeném pouze na vlivy prašnosti na exponovanou populaci (WHO 2006), uvádějí též vztahy mezi zvýšením prašnosti a výskytem určitých symptomů poškození zdravotního stavu populace (nové případy chronické bronchitis, počet dnů omezené aktivity, zvýšení počtu dnů použití bronchodilatátorů, respirační symptomy dolních cest dýchacích a kašel u dospělých a dětí atd.). Jako vstupní je pro odvození těchto vztahů použita hodnota zvýšení prašnosti o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ příslušné frakce PM. Výsledný efekt je vyjádřen jako změna (zvýšení) výskytu jednotlivých symptomů poškození zdraví oproti situaci s nižší zátěží prašnosti na lokalitě, případně výskytem nových případů symptomu poškození zdraví v populaci určité četnosti (většinou 100 000 obyvatel, případně určité věkové kohorty). Vztahy jsou formulovány jako lineární, neboť nebyl prokázán prahový účinek vlivu prašnosti na zdravotní stav populace.

Epidemiologické studie shrnuté v materiálu WHO (2006) zpracovaného v rámci programu CAFE (Clean Air for Europe) indikují 6 % navýšení úmrtnosti dospělé populace ve věku nad 30 let při zvýšení dlouhodobé prašnosti z antropogenních emisních zdrojů o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ve frakci $\text{PM}_{2,5}$. Vlivem dlouhodobého zvýšení průměrné koncentrace PM_{10} o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ se zvyšuje dětská mortalita o 4 % (rozpětí CI 95 = 2 – 7%).

Pozdější výsledky epidemiologických a klinických studií vztahu dávky a účinku pro PM_{10} , ozon a oxid dusičitý jsou uvedeny v souhrnné zprávě projektu WHO HRAPIE (Health Risks of Air Pollution in Europe), která vychází z metaanalýzy 13 velkých kohortových studií u dospělé populace Severní Ameriky a Evropy provedených do roku 2013. Tato zpráva uvádí pro nárůst průměrné roční koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ relativní riziko celkové úmrtnosti exponované populace nad 30 let věku RR = 1,062 (95 % CI 1,040 – 1,083), resp. 6,2 %, což je velmi blízké výstupům programu CAFE (6 %).

Epidemiologické studie z USA naznačují, že očekávaná délka života v oblastech s vysokou imisní zátěží může být o více než rok kratší ve srovnání s oblastmi se zátěží nízkou. Tato redukce očekávané délky života se přitom začíná projevat již od průměrných ročních koncentrací suspendovaných částic $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Podle epidemiologických studií uváděných WHO v roce 2021 by zvýšení dlouhodobé koncentrace PM_{10} o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ mělo být spojeno se zvýšením úmrtnosti o 4 % (RR = 1,04). Zvýšení průměrné roční koncentrace jemné frakce suspendovaných částic $\text{PM}_{2,5}$ o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ zvyšuje dle směrnice WHO pro kvalitu ovzduší z roku 2021 celkovou úmrtnost exponované populace o 8 % (RR = 1,08). Pro krátkodobou expozici uvádí WHO při zvýšení 24hodinové koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vzestup celkové mortality o 0,65 %.

Vzhledem k tomu, že od doby vydání poslední směrnice pro globální kvalitu ovzduší v roce 2005 došlo v mnoha zemích ke snížení koncentrací prachových částic v ovzduší, bylo možné prozkoumat jejich účinky na veřejné zdraví i při nižších koncentracích. Od poslední aktualizace v roce 2005 došlo též k výraznému nárůstu v kvalitě i množství důkazů, které u průměrné

roční koncentrace $PM_{2,5}$ prokazují souvislost mezi expozicí a úmrtností i pod úrovní $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Z tohoto důvodu byla směrná hodnota pro **průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ stanovena na úrovni $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pro průměrné roční koncentrace PM_{10} pak na úrovni $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Směrné hodnoty pro krátkodobé 24hodinové koncentrace jsou pro $PM_{2,5}$ doporučeny v úrovni $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a pro PM_{10} v úrovni $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ke snížení akutních AQG pro PM bylo přistoupeno z důvodu výsledků nových studií a s přihlédnutím ke vztahu mezi 24hodinovými koncentracemi a jejich ročními průměry.**

Vedle stanovení směrnic kvality ovzduší pro $PM_{2,5}$ a PM_{10} byly opět stanoveny i tři přechodné cíle (interim targets - IT), které jsou dosažitelné pomocí postupných opatření k redukci. Jednotlivým státům mohou tyto přechodné cíle pomoci v řízeném procesu neustálého snižování expozice populace PM. Pro **$PM_{2,5}$ jsou prozatímní cíle** následující: roční průměr 1. cíl $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2. cíl $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 3. cíl $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 4. cíl $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 24hodinový průměr 1. cíl $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2. cíl $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 3. cíl $37,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a 4. cíl $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pro **PM_{10} jsou prozatímní cíle** následující: roční průměr 1. cíl $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2. cíl $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 3. cíl $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 4. cíl $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 24hodinový průměr 1. cíl $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2. cíl $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 3. cíl $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a 4. cíl $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.1.3. Benzo(a)pyren $C_{20}H_{12}$

Benzo(a)pyren je prokázáný lidský karcinogen zařazený dle IARC (International Agency for Research on Cancer – Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny) do skupiny 1, dle US EPA do skupiny A pro všechny cesty expozice.

Karcinogenní látky mají bezprahové účinky, kdy podnětem vyvolávajícím onemocnění může být jakýkoliv kontakt s touto látkou. Nelze tedy stanovit ještě bezpečnou dávku a závislost dávky a účinku se vyjadřuje ukazatelem, vyjadřujícím míru karcinogenního potenciálu dané látky, tzv. faktor směrnice. Faktor směrnice rakovinového rizika je v podstatě biologicky možný horní okraj odhadu pravděpodobnosti vzniku zhoubného onemocnění vztahený na jednotku průměrné denní dávky přijímané po celý život. Jedná se o horní okraj intervalu spolehlivosti směrnice vztahu mezi dávkou a účinkem získaný matematickou extrapolací z vysokých dávek experimentálních na nízké dávky reálné v životním prostředí. Hodnoty faktoru směrnice pro jednotlivé karcinogeny lze získat z databází, např. IRIS, IARC.RTECS.HSDB, IRTPC a dalších. Pro zjednodušení se někdy pro inhalační expozici používá jednotka karcinogenního rizika, která je vztahena přímo k jednotkové koncentraci karcinogenní látky v ovzduší a vypočítá se jako podíl faktoru směrnice a tělesné hmotnosti (70 kg) a násobek denního objemu inhalovaného vzduchu (20 m^3) a vztahuje se na celoživotní inhalaci dané koncentrace látky.

Hodnota jednotkového rizika (riziko zvýšení pravděpodobnosti nádorového onemocnění při celoživotní expozici $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ látky z ovzduší) je pro benzo(a)pyren 8,70E-02.

4.2. Hluk

V tabulkách č. 2 a 3 jsou v závislosti na průměrné intenzitě denní hlukové zátěže, odstupňované po 5 dB, znázorněny vybarvením hlavní nepříznivé účinky na zdraví a pohodu obyvatel v denní, resp. noční době, které se dnes považují za dostatečně prokázané. Vycházejí z výsledků epidemiologických studií pro průměrnou populaci, takže s ohledem na individuální rozdíly v citlivosti vůči nepříznivým účinkům hluku je třeba předpokládat možnost těchto účinků u citlivější části populace i při hladinách hluku významně nižších. Znázorněné prahové hodnoty vycházejí z hlukových směrnic WHO z roku 1999 a 2009 a platí obecně bez specifikace zdroje hluku.

Tabulka č. 2: Prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové zátěže – denní doba ($L_{Aeq,6-22h}$)

Nepříznivý účinek	dB (A)						
	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70+
Sluchové postižení *							
Zhoršené osvojení řeči a čtení u dětí							
Ischemická choroba srdeční vč. IM							
Zhoršená komunikace řečí							
Silné obtěžování							
Mírné obtěžování							

*přímá expozice hluku v interiéru ($L_{Aeq,24\text{ hod}}$)

Z výsledků epidemiologických studií, potvrzených i u nás, vyplývá těsnější vztah mezi indikátory nepříznivých zdravotních účinků hluku a hlukovou expozicí pro noční hluk. Důvodem je jak homogenní expozice, neboť většina populace tráví noc doma a příliš se neliší při svých aktivitách, tak i působení hluku prostřednictvím narušeného spánku, které se projevuje, i když nedochází přímo k probuzení.

Tabulka č. 3: Prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové zátěže – noční doba ($L_{Aeq,22-6h}$)

Prokázané účinky hluku v noci		Indikátor	Prahová hodnota
Biologické účinky	EEG změny (probouzení)	L_{Amax} (v interiéru)	35 dB
	První pohyby	L_{Amax} (v interiéru)	32 dB
	Změny ve fázích spánku	L_{Amax} (v interiéru)	35 dB
Kvalita spánku	Buzení se během noci nebo brzy ráno	L_{Amax} (v interiéru)	42 dB
	Zvýšený pohyb, převalování se	L_n (venku)	42 dB
Pohoda	Subjektivní rušení spánku	L_n (venku)	42 dB
	Užívání léků na spaní	L_n (venku)	40 dB
Lékařská diagnóza	Nespavost (Environmental insomnia)	L_n (venku)	42 dB
<i>Vysvětlivky: L_n je ekvivalentní hladina akustického tlaku A v noční době (22:00 – 06:00 hod), L_{Amax} je maximální hladina akustického tlaku A v noční době.</i>			
Účinky hluku v noci s omezenými důkazy		Indikátor	Prahová hodnota
Pohoda	Stížnosti	L_n (venku)	35 dB
Lékařská diagnóza	Hypertenze (zvýšený krevní tlak)	L_n (venku)	50 dB
	Infarkt myokardu (srdeční příhoda)	L_n (venku)	50 dB
	Psychické poruchy	L_n (venku)	60 dB
<i>Vysvětlivky: L_n je ekvivalentní hladina akustického tlaku A v noční době (22:00 – 06:00 hod)</i>			

Z tabulek obecně vyplývá, že při dodržení hygienického limitu 50/40dB ekvivalentní hladiny akustického tlaku v denní/noční době, se nepředpokládá existence zdravotních rizik hluku pro exponované osoby. Nelze ovšem vyloučit možnost určité míry obtěžování i úrovní hluku podlimitní v případě hluku se zvýšeným rušivým vlivem, jako je hluk doprovázený vibracemi, hluk obsahující nízké frekvenční složky, hluk s kolísavou intenzitou nebo obsahující výrazné tónové složky.

5. Hodnocení expozice

Podle definice WHO se expozicí rozumí vytavení člověka fyzikálnímu faktoru či kontakt chemického nebo biologického agens s vnějšími hranicemi lidského organismu. Při hodnocení rizika představuje expozice nabídku nebezpečného faktoru, která zakládá vznik rizika, ale nemusí být plně využita. Základním pravidlem je, že jediné tam, kde není expozice

(je nulová), není žádné riziko (riziko je nulové). Cesta vstupu chemické látky do organismu popisuje, jakým způsobem se noxa do organismu dostává. Pro člověka existují tři cesty vstupu, a to inhalace, ingesce a resorpce kůží a sliznicemi. Pro posuzovaný záměr je jedinou relevantní cestou inhalační expozice.

Při hodnocení expozice chemickým látkám je třeba brát v úvahu čtyři důležité aspekty:

- o jakou látku se jedná
- jak je expozice velká (kolik látky je organismu nabídnuto)
- jaká je délka expozice (jak dlouho trvá kontakt)
- jaká je frekvence expozice (jak často ke kontaktu dochází)

Pro nekarcinogenní látky

Inhalační expozice se vyjadřují pomocí expoziční koncentrace **$c(\text{exp}) = c(\text{imise}) \times \text{ED} \times \text{EF}/\text{AT}$** , kde:

C(imise) - koncentrace sledované látky v ovzduší, podkladem je rozptylová studie

EF (exposure frequention) - frekvence expozice

ED (exposure duration) - doba trvání expozice

AT (average time) – doba, na kterou je expozice průměrována, v tomto případě odpovídá době expozice ED

Pro karcinogenní látky

Totožné vyjádření expozice jako u karcinogenních látek, ovšem AT = 70 let

Tento přístup se u inhalačních expozic zpravidla nepoužívá. Výsledek je považován za nejvyšší odhad vzhledem ke skutečnému riziku, které může být nižší. Vypočtené riziko představuje pravděpodobnost, se kterou může exponovaná osoba očekávat onemocnění rakovinou nad pravděpodobnost onemocnění rakovinou z dalších, nezávislých příčin. Za přijatelné riziko je dle US EPA považována hodnota pravděpodobnosti 1×10^{-6} pro populaci a 1×10^{-4} pro jednotlivce (pracovní expozice). Světová zdravotnická organizace (WHO) nechává stanovení přijatelné úrovně karcinogenního rizika na zvážení jednotlivým členským státům.

5.1. Hodnocení expozice pro polutanty ovzduší

Jako podklad pro hodnocení expozice polutantů ovzduší slouží rozptylová studie, verze III. – aktualizace dopravy v území (Vraný, 2022). Pro posouzení současné imisní situace průměrných ročních koncentrací sledovaných škodlivin v daném území byla v rozptylové studii využita data z map úrovní znečištění konstruovaných v síti 1 x 1 km, zveřejněných MŽP na jeho internetových stránkách (dostupné na: <http://www.mzp.cz/cz/mapy_imisnich_koncentraci>). Tyto mapy obsahují v každém čtverci hodnotu klouzavého průměru koncentrace pro všechny znečišťující látky za předchozích 5 kalendářních let (2016 – 2020), které mají stanoven roční imisní limit. V posuzovaných referenčních výpočtových bodech umístěných u nejbližší obytné zástavby byly stanoveny následující hodnoty imisního pozadí:

- průměrná roční koncentrace NO₂ v úrovni 7,8 µg.m⁻³,
- průměrná roční koncentrace PM₁₀ v úrovni 17,3 µg.m⁻³,
- průměrná roční koncentrace PM_{2,5} v úrovni 12,5 µg.m⁻³,
- průměrná roční koncentrace BaP v úrovni 0,6 ng.m⁻³.

Na základě odhadu stávajícího imisního pozadí lze předpokládat, že v celé zájmové lokalitě, resp. oblasti pokryté sítí referenčních bodů, nejsou dlouhodobě překračovány imisní limity hodnocených znečišťujících látek.

Aby z výsledků výpočtů jednoznačně vyplynula změna úrovně znečištění v území, pokud bude záměr realizován, byly v rozptylové studii provedeny výpočty příspěvků k celkovým imisním koncentracím se zahrnutím imisního pozadí.

Výpočet byl v rozptylové studii proveden ve výšce 2 m nad hodnocenou lokalitou v síti 10 x 10 referenčních bodů s krokem 300 m v ose x a 200 m v ose y. Pro posouzení vlivu uvažovaných zdrojů byly dále v rozptylové studii zvoleny 4 samostatné RB mimo výpočtovou síť, reprezentujících nejbližší obytnou zástavbu. V těchto 4 zvolených výpočtových referenčních bodech bylo provedeno samostatné vyhodnocení příspěvků posuzovaného záměru k imisním koncentracím sledovaných škodlivin v ovzduší.

V následující tabulce č. 4 jsou pro každou uvažovanou škodlivinu uvedeny hodnoty imisního limitu, imisního pozadí a imisního příspěvku z provozu průmyslového areálu Chotoviny – jih a jeho obslužné dopravy v samostatných referenčních výpočtových bodech, které pro danou polohu záměru a uvažované směry dopravy reprezentují nejbližší obytnou zástavbu. Jsou jimi:

RB č. 101 – rodinný dům Liderovice č. p. 15

RB č. 102 – rodinný dům Liderovice č. p. 13

RB č. 103 – rodinný dům Liderovice č. p. 19

RB č. 104 – stavba pro rodinou rekreaci Červené Záhoří č. ev. 76

Rozptylovou studií jsou rovněž vyčíslena krátkodobá maxima hodinových a denních koncentrací NO₂ a denních koncentrací tuhých znečišťujících látek PM₁₀, která znamenají nejvyšší hodnoty koncentrací ze všech tříd stability a při takové rychlosti větru, která je v dané třídě stability nejčtetnější. Ve všech výpočtových bodech jsou tato maxima dosahována při špatných rozptylových podmínkách za silných inverzí (třída stability I) a slabého větru (třídní rychlost větru 1,7 m/s). Za běžných rozptylových podmínek jsou koncentrace několikanásobně nižší než při inverzích. Proto jsou pro posouzení vhodnější příspěvky k průměrným ročním imisním koncentracím, při jejichž výpočtu je použita i větrná růžice.

K hodnocení vlivů na veřejné zdraví jsou i vzhledem k výše uvedenému používány pouze vyčíslené průměrné roční koncentrace znečišťujících látek, a to zejména proto, že možné negativní vlivy na veřejné zdraví se projevují při dlouhodobé trvalé expozici škodlivým noxám, pro tyto situace jsou též odvozeny vztahy dávka - účinek.

Tabulka č. 4: Úrovně příspěvků ročních imisních koncentrací škodlivin ovzduší

RB \ škodlivina	NO ₂ (µg.m ⁻³)	PM ₁₀ (µg.m ⁻³)	PM _{2,5} (µg.m ⁻³)	BaP (pg.m ⁻³)
101	0,0053	0,0370	0,0107	0,828
102	0,0020	0,0114	0,0034	0,289
103	0,0023	0,0117	0,0036	0,334
104	0,0128	0,0455	0,0155	1,790
imisní pozadí	7,8	17,3	12,5	600
imisní limit	40	40	20	1000

Pro charakterizaci rizika budou použity nejvyšší vyčíslené příspěvky, resp. pro hodnocené škodliviny bude použit nejvyšší vyčíslený příspěvek coby místo s nejvíce ovlivněnou

kvalitou ovzduší (zvýrazněno tučně). Výsledná imisní koncentrace bude v následujícím textu v kapitole 6 použita pro charakterizaci rizika, tzn. bude vztažena na celou populaci Liderovic, Rzavé, Červeného Záhoří a Chotovin, byť v ostatních částech obytné zástavby bude riziko vždy nižší než v místě s vyčísleným nejvyšším imisním příspěvkem.

Limitní hodnota představuje úroveň znečištění stanovenou na vědeckém základě s cílem odvrátit, předejít nebo redukovat poškozující efekt na lidské zdraví nebo životní prostředí jako celek, který musí být dosažen v daném období a nesmí být překračován jinak, než je stanoveno.

Na tomto místě je však nezbytné konstatovat, že v legislativě publikované limitní hodnoty jsou stanovovány na základě kompromisu mezi snahou o ochranu lidského zdraví a dosažitelnou realitou a jejich úroveň proto nemusí plně garantovat ochranu zdraví či pohody lidí, zvláště citlivých jedinců v populaci. Imisní limity tak lze považovat za mez přijatelného rizika, nikoliv za bezpečný práh, neboť nejsou odvozovány pouze dle empirických studií, avšak jsou výsledkem socio-politického nastavení, které závisí na systému priorit jednotlivých zájmových skupin. Imisní limity tak vychází z obecných standardů akceptovatelných rizik, která se mohou měřit podle úvah ohledně obecně pojatých nákladů a výnosů (cost – benefit)(Potužníková, 2011).

V následujícím souhrnu výstupů rozptylové studie je provedeno srovnání příspěvků imisí polutantů ovzduší v kontextu úrovně limitních průměrných ročních koncentrací stanovených národní legislativou.

NO₂

V průběhu realizace záměru lze ve vybraných referenčních bodech očekávat nárůst ročních imisních koncentrací NO₂ o 0,0020 až 0,0128 µg.m⁻³, což je 0,005 – 0,032 % limitní koncentrace 40 µg.m⁻³. Za stávající imisní pozadí lze považovat koncentraci 7,8 µg.m⁻³, v součtu s nejvyšším vyčísleným příspěvkem záměru bude dosaženo 19,5 % limitní úrovně. Překročení imisního limitu v ploše nejbližší obytné zástavby se vlivem provozu průmyslového areálu Chotoviny – jih neočekává.

PM₁₀

V průběhu realizace záměru lze ve vybraných referenčních bodech očekávat nárůst ročních imisních koncentrací PM₁₀ o 0,0114 až 0,0455 µg.m⁻³, což je 0,03 – 0,11 % limitní koncentrace 40 µg.m⁻³. Za stávající imisní pozadí lze považovat koncentraci 17,3 µg.m⁻³, v součtu s nejvyšším vyčísleným příspěvkem záměru bude dosaženo 43,4 % limitní úrovně. Překročení imisního limitu v ploše nejbližší obytné zástavby se vlivem provozu průmyslového areálu Chotoviny – jih neočekává.

PM_{2,5}

V průběhu realizace záměru lze ve vybraných referenčních bodech očekávat nárůst ročních imisních koncentrací PM_{2,5} o 0,0034 až 0,0155 µg.m⁻³, což je 0,01 – 0,06 % limitní koncentrace 20 µg.m⁻³. Za stávající imisní pozadí lze považovat koncentraci 12,5 µg.m⁻³, v součtu s nejvyšším vyčísleným příspěvkem záměru bude dosaženo 62,6 % limitní úrovně. Překročení imisního limitu v ploše nejbližší obytné zástavby se vlivem provozu průmyslového areálu Chotoviny – jih neočekává.

Benzo(a)pyren

V průběhu realizace záměru lze ve vybraných referenčních bodech očekávat nárůst ročních imisních koncentrací benzo(a)pyrenu o 0,289 až 1,790 pg.m⁻³, což je 0,03 – 0,18 % limitní koncentrace 1000 µg.m⁻³. Za stávající imisní pozadí lze považovat koncentraci 600 pg.m⁻³, v součtu s nejvyšším vyčísleným příspěvkem záměru bude dosaženo 60,2 %

limitní úrovně. Překročení imisního limitu v ploše nejbližší obytné zástavby se vlivem provozu průmyslového areálu Chotoviny – jih neočekává.

5.2. Hodnocení expozice hluku

Jako podklad pro hodnocení expozice hluku slouží akustická studie (Vraný, 2022), která modelově hodnotí úroveň akustického tlaku v daném území v případě navrhované výstavby a provozu průmyslového parku Chotoviny – jih, vč. související vyvolané dopravy. Akustická studie hodnotí hluk z provozu vlastního areálu parku a liniové zdroje, tedy jednotlivé úseky veřejných komunikací využívané obslužnou dopravou parku.

Hlukové vlivy jsou řešeny vzhledem k nejbližším chráněným venkovním prostorům staveb a chráněným venkovním prostorům (dle § 30 odst. 3 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění) se zohledněním jednotlivých složek útlumu. Samostatně je v akustické studii hodnocen průmyslový hluk z provozu parku a zvláště hluk v okolí veřejných komunikací z obslužné dopravy vyvolané provozem parku.

Hluk z provozu vlastního průmyslového parku

Jako průmyslové zdroje hluku se v areálu parku budou uplatňovat stacionární zdroje (27 ks výdechů klimatizace a 26 stanovišť s manipulační technikou) a liniové zdroje v areálu (příjezdová komunikace, parkoviště I. – IV., a obslužná komunikace). Všechny uvedené zdroje průmyslového hluku byly v akustickém modelu uvažovány jako bodové a liniové.

Při prohlídce lokality autorem akustické studie byla vytipována, s ohledem na plánovanou lokalizaci průmyslového parku Chotoviny – jih a morfologii terénu, nejbližší zástavba resp. obytné objekty, které by mohly být hlukem z provozu parku nejvíce ovlivněny a na tyto objekty byly umístěny výpočtové referenční body (dále též jen RB). Vzhledem k ploše určené k umístění parku se jedná o zástavbu v severozápadním, západním jižním a severovýchodním směru od hranice budoucího areálu parku.

Jako referenční výpočtové body byly zvoleny rodinné domy Liderovicích, a to č. p. 15 ve vzdálenosti 185 m, dále č. p. 19 ve vzdálenosti 500 m a č.p. 13 ležící ve vzdálenosti 595 m. Čtvrtý bod je umístěn za tělesem dálnice ve vzdálenosti cca 710 m v zástavbě Červeného Záhoří č. p. 165.

Výpočtové body jsou umístěny ve výšce 3 m u RB č. 2,3 a ve výšce 3 a 6 m u RB 1,3, na fasády vybraných objektů přilehlé ke zdroji hluku. Akustický model byl kalibrován přímým měřením hluku akustického pozadí v bodech 1, 2 a 3 a za pomoci výsledků přímého měření hluku z dálnice D3, které provedla akustická laboratoř SONUM ve vybraných 6 bodech na základě požadavku obce.

Tabulka č. 5: Hodnoty akustických imisí v referenčních bodech – hluk z provozu parku v denní době

Identifikace referenčního bodu			L _{Aeq} (dB)		
Číslo bodu	Souřadnice [m]	Výška [m]	Doprava areálová [± 3dB]	Průmyslové zdroje [± 3dB]	Celkem [± 3dB]
1	392,2; 1243,0	3	19,5	32,5	32,8
		6	21,1	32,6	32,9
2	16,3; 881,9	3	7,0	18,6	18,9
3	578,1; 196,1	3	6,2	20,3	20,5
4	1340,3; 1492,8	3	8,3	24,6	24,7
		6	9,9	25,3	25,4

Agregace s pozadím

Identifikace referenčního bodu			L _{Aeq} (dB)		
Číslo bodu	Souřadnice [m]	Výška [m]	Příspěvky areál [± 3dB]	Stávající pozadí [± 2dB]	Celkem [± 3dB]
1	392,2; 1243,0	3	32,8	33,0	Nelze sčítat
		6	32,9	-	Nelze sčítat
2	16,3; 881,9	3	18,9	34,2	Nelze sčítat
3	578,1; 196,1	3	20,5	36,1	Nelze sčítat
4	1340,3; 1492,8	3	24,7	-	Nelze sčítat
		6	25,4	-	Nelze sčítat

Srovnání s limitem pro den **L_{Aeq8h} (dB) = 50 dB (A)** pro provoz – **záměr plní hygienické limity s velkou rezervou,** sčítat nelze, protože se jedná o hluk dopravní a přírodní. Pokud by byl proveden součet pak 33 + 33 dB = 36 dB a ve dne jsou plněné i noční limity.

Tabulka č. 6: Hodnoty akustických imisí v referenčních bodech – hluk z provozu parku v noční době

Identifikace referenčního bodu			L _{Aeq} (dB)		
Číslo bodu	Souřadnice [m]	Výška [m]	Doprava areálová [± 3dB]	Průmyslové zdroje [± 3dB]	Celkem [± 3dB]
1	392,2; 1243,0	3	15,5	24,5	25,0
		6	17,0	24,6	25,3
2	16,3; 881,9	3	2,9	11,3	11,9
3	578,1; 196,1	3	2,0	12,4	12,8
4	1340,3; 1492,8	3	4,4	24,1	24,2
		6	5,9	24,8	24,9

Srovnání s limitem pro noc **L_{Aeq1h} (dB) = 40 dB (A)** pro provoz – **záměr je u budoucí i stávající obytné zástavby zcela zanedbatelný, neměřitelný, nehodnotitelný.**

Hluk z obslužné dopravy

V akustické studii je hodnocen vliv parkem generované dopravy na akustickou situaci v okolí veřejných komunikací, využívaných k obslužnou dopravou.

Provoz průmyslového parku Chotoviny bude generovat celkem 60 nákladních automobilů denně, z toho 50 NA v denní a 10 v noční době. Za účelem zásobení bude třeba 120 pickup (osobní vozidla do 3,5 tuny) denně, z toho 80 v denní a 40 v noční době. Intenzita osobní automobilové dopravy je vyčíslena na 230 vozidel denně, z toho 190 automobilů v denní a 40 v noční době.

Pro možnost objektivního vyhodnocení hluku z dopravy byl proveden výpočet s přihlédnutím k veškeré intenzitě dopravy. K dispozici jsou výsledky celostátního sčítání dopravy od ŘSD z roku 2020 a výsledky 24hodinového sčítání dopravy na dálnici D3 a komunikaci Tábořská od D3 k obci Chotoviny a od II/603 k D3, které v květnu 2022 provedla hluková laboratoř SONUM.

Protože se výsledky sčítání dopravy od ŘSD a společnosti SONUM rozcházejí, je v akustické studii proveden výpočet 2x, a to s výchozím údajem z obou sčítání. Data byla dále upravena (TP 189, TP 219, Manuál 2018 - verze 2020 aktualizace metodiky výpočtu hluku

z automobilové dopravy) a s pomocí výhledových koeficientů ŘSD přepočtena tak, aby odpovídala intenzitě dopravy v roce 2025, kdy bude záměr v plném běhu.

Pro posouzení možných vlivů vyvolané obslužné dopravy na hlukovou situaci v okolí nejbližších dotčených úseků veřejných komunikací, byly referenční výpočtové body umístěny na 5 rodinných domů určených obcí a 1 bod č. 6, jež leží nejbližže tělesu dálnice D3 v zástavbě Chotovin a spolu s bodem č. 3 reprezentuje nejbližší obytnou zástavbu. Referenční výpočtové body jsou vždy umístěny 2 m před fasádu přilehlou ke komunikaci ve výšce 3 nebo 6 m podle podlažnosti budovy. Referenčními body pro hodnocení dopravního hluku jsou:

RB č. 1 – 2. podlaží rodinného domu Tábořská č. p. 140, 391 37 Chotoviny

RB č. 2 – 2. podlaží rodinného domu Na Vyhliďce č. p. 153, 391 37 Chotoviny

RB č. 3 – 1. podlaží rodinného domu Rzavá č. p. 13, 391 37 Chotoviny

RB č. 4 – 1. podlaží rodinného domu Hlinická č. p. 196, 391 37 Chotoviny

RB č. 5 – na okraji pozemku č. p. 398 k. ú. Liderovice u komerční budovy Liderovice č. p. 1

RB č. 6 – 2. podlaží rodinného domu K Václavu č. p. 165, 391 37 Chotoviny

Výpočet hluku z dopravy spočívá v modelování dopravního proudu pomocí liniového zdroje hluku a ve výpočtu útlumu hluku pro jednotlivé referenční body, případně pro bodové pole v daném území. Dle platné legislativy se hluk z dopravy hodnotí za celou denní dobu tj. 16 hodin, v noční době pro 8 hodin. V tabulce níže jsou uvedeny hodnoty akustických imisí v uvedených referenčních bodech dle sčítání ŘSD a SONUM.

Tabulka č. 7: Hodnoty akustických imisí v referenčních bodech - doprava v denní době rok 2025, SONUM

Identifikace referenčního bodu		L _{Aeq} (dB)		
Číslo bodu	Výška [m]	Přepočet pro rok 2025 bez záměru [dB]	Rok 2025 se záměrem [dB]	Navýšení vlivem záměru [dB]
1	3	44,3	44,4	+0,1
2	6	45,0	45,1	+0,1
3	3	48,1	48,2	+0,1
4	3	42,6	42,7	+0,1
5	3	42,0	41,4	-0,6
6	6	52,4	52,5	+0,1

Tabulka č. 8: Hodnoty akustických imisí v referenčních bodech - doprava v noční době rok 2025, SONUM

Identifikace referenčního bodu		L _{Aeq} (dB)		
Číslo bodu	Výška [m]	Přepočet pro rok 2025 bez záměru [dB]	Rok 2025 se záměrem [dB]	Navýšení vlivem záměru [dB]
1	3	36,8	37,1	+0,3
2	6	37,4	37,7	+0,3
3	3	42,6	42,9	+0,3
4	3	37,1	37,4	+0,3
5	3	36,7	35,4	-1,3
6	6	43,7	44,0	+0,3

Reálně se jedná o změnu na intervalu 0,1 dB, resp. 0,3 dB vlivem zaokrouhlení, kdy lze předpokládat nehodnotitelnou změnu v území. Hygienické limity jsou splněné s rezervou. V bodě 5 došlo k odstínění objekty záměru a dílčímu poklesu hluku z komunikační sítě.

Tabulka č. 9: Hodnoty akustických imisí v referenčních bodech - doprava v denní době rok 2025, sčítání ŘSD

Identifikace referenčního bodu		L _{Aeq} (dB)		
Číslo bodu	Výška [m]	Přepočteno pro rok 2025 bez záměru [dB]	Rok 2025 se záměrem [dB]	Navýšení vlivem záměru [dB]
1	3	45,1	45,2	+0,1
2	6	45,7	45,8	+0,1
3	3	48,8	48,9	+0,1
4	3	43,3	43,4	+0,1
5	3	42,6	41,9	-0,7
6	6	53,1	53,2	+0,1

Tabulka č. 10: Hodnoty akustických imisí v referenčních bodech - doprava v noční době rok 2025, sčítání ŘSD

Identifikace referenčního bodu		L _{Aeq} (dB)		
Číslo bodu	Výška [m]	Přepočteno pro rok 2025 bez záměru [dB]	Rok 2025 se záměrem [dB]	Navýšení vlivem záměru [dB]
1	3	38,9	39,0	+0,1
2	6	39,4	39,6	+0,2
3	3	44,5	44,7	+0,2
4	3	39,2	39,4	+0,2
5	3	38,5	37,1	-1,4
6	6	45,7	45,9	+0,2

Reálně se jedná o změnu na intervalu 0,1 dB resp. 0,2 dB vlivem zaokrouhlení, kdy lze předpokládat nehodnotitelnou změnu v území. Hygienické limity jsou splněné s rezervou. V bodě 5 dochází k odstínění dálnice objekty průmyslového parku.

Při hodnocení změn hodnot hlukového ukazatele spočítaných jedinou výpočtovou metodou, nelze považovat za hodnotitelnou a prokazatelnou změnu jejich rozdíl pohybující se v intervalu 0,1 – 0,9 dB.¹ Podíl nákladní dopravy z průmyslového parku Chotoviny – jih na celkové akustické imisi v okolí místních komunikací je tedy nevýznamný.

6. Charakterizace rizika

Konečným krokem v procesu hodnocení rizik je charakterizace rizika, jež zahrnuje integraci (syntézu) dat získaných v předchozích krocích a vede k určení pravděpodobnosti, s jakou dotčená populace obyvatel utrpí některé z možných poškození.

Charakterizace rizika pro látky s prahovými účinky

Podstatou je srovnání výsledku hodnocení expozice, tedy expoziční dávky, s expozičním limitem, tj. toxikologicky akceptovatelným (tolerovatelným) přívodem látky. Za měřítko rizika nekarcinogenního účinku látky pro zdraví člověka se považuje tzv. index nebezpečnosti (HQ – koeficient nebezpečnosti pro jednu látku), který se stanovuje následujícím způsobem:

$$HQ = c(\text{expozice}) / RfC, \text{ kdy:}$$

¹ Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí

Expozice – průměrná denní expozice nebo průměrný denní přívod látky, který připadá v úvahu po celý život jednotlivce (předpokládaná koncentrace škodliviny v ovzduší).

RfC (Reference concentration) – expozice, která pravděpodobně nezpůsobí poškození zdraví (nejvyšší bezpečná koncentrace v ovzduší), je vyjadřovaná $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Hodnocení indexu nebezpečnosti vychází z úvahy, že je-li předpokládaná expoziční koncentrace menší než RfC ($\text{HQ} < 1$), pak je natolik nízká, že se v exponované populaci nedostaví ani kritický účinek. Tak nízká expozice sebou s největší pravděpodobností nenese žádná zdravotní rizika. Pokud je HQ větší než 1, zdravotní riziko se zvyšuje, i když mírné překročení hodnoty 1 po krátkou dobu nepředstavuje ještě závažnou míru rizika.

Charakterizace karcinogenního rizika

Míra karcinogenního rizika se stanovuje výpočtem pravděpodobnosti zvýšení vzniku nádoru u jednotlivce exponované populace v důsledku expozice hodnocené dávce (ILCR - Individual Lifetime Cancer Risk). Tento ukazatel rizika se získává pomocí referenční hodnoty, tzv. jednotky karcinogenního rizika (UCR – Unit cancer risk), která je vztažena přímo ke koncentraci dané karcinogenní látky v ovzduší ($1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), a to pomocí vzorce, který platí pro oblast nízkých dávek:

ILCR = c(exp) x UCR, kdy:

UCR – jednotka karcinogenního rizika vyjadřovaná v $1/\mu\text{g}/\text{m}^3$

- ✓ Pokud $\text{ILCR} < 10^{-6}$ karcinogenní riziko je všeobecně přijatelné
- ✓ Pokud $10^{-6} < \text{ILCR} < 10^{-4}$ o významnosti karcinogenního rizika nelze rozhodnout bez dalších informací (závisí to na rozsahu exponované populace a na závažnosti důkazů o karcinogenitě uvažovaného agens)
- ✓ Pokud $\text{ILCR} > 10^{-4}$ karcinogenní riziko je zpravidla pro populaci nepřijatelné.

6.1. Charakterizace rizika pro polutanty ovzduší

Charakterizace rizika pro polutanty ovzduší je provedena na základě výsledků rozptylové studie (Vraný, 7/2022). Pro každou hodnocenou škodlivinu jsou v následujících kapitolách uváděny rovněž limitní hodnoty, dané platnými předpisy (zákon č. 201/2012 Sb. v platném znění). Ve výpočtech je charakterizace rizika provedena vždy v referenčním bodu s nejvyšším vyčísleným příspěvkem sledovaných škodlivin, který je ztotožněn s konkrétním objektem okolní obytné zástavby. U ostatní obytné zástavby v okolí záměru a podél přepravních tras dosahují vyčíslené imisní příspěvky nižších hodnot, a proto zde bude riziko z příspěvků záměru vždy nižší než v následujících kapitolách vyčíslené.

6.1.1. Oxidy dusíku NO_x , resp. NO_2

Imisní limity pro průměrné roční koncentrace NO_2 jsou stanoveny pro ochranu zdraví lidí na úrovni $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Národní legislativou daný imisní limit je v rozporu s doporučenou směrnou hodnotou WHO, která je stanovena v úrovni $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

V současné době nejsou k dispozici epidemiologické studie týkající se venkovních expozic oxidu dusičitého, které by mohly sloužit jako základ kvantitativního vyhodnocení rizika expozice oxidu dusičitému. Proti dříve prováděným hodnocením již není k charakterizaci rizika respirační nemoci použita průměrná roční koncentrace oxidu dusičitého. Tento ukazatel kvality ovzduší se dříve používal k odhadu prevalence chronických respiračních a astmatických symptomů u dětí (katary horních cest dýchacích a související příznaky,

jakými jsou kašel, zahlenění, snížení plicních funkcí apod.), avšak používané vztahy dávka – účinek byly zatíženy velkou nejistotou a nebyly nikdy verifikovány WHO.

Protože v současnosti nejsou k dispozici pro chronickou expozici NO₂ spolehlivé vztahy dávka – účinek, je dle názoru WHO vhodnější hodnotit komplexní účinek směsi látek ve znečištěném ovzduší na základě průměrné roční koncentrace suspendovaných částic (která je provedena v následující kapitole), neboť podle současných poznatků předpokládá, že z větší části zahrnují i účinky některých souběžně působících plynných škodlivin, zejména NO₂.

Tento postup se nemění ani po vydání směrnice WHO 2021, neboť odvozený vztah průměrné roční koncentrace k úmrtnosti nebyl podložen vysokou váhou důkazů. V mimořádných případech nutnosti hodnocení pouze samostatného efektu expozice NO₂ bylo podle Státního zdravotního ústavu možné využít vztahů odvozených v projektu HRAPIE (Health Risks of Air Pollution in Europe, WHO 2013), přičemž při interpretaci je nutné zohlednit nevyhnutelné nejistoty. V případě výstavby a provozu průmyslového parku Chotoviny - jih se ovšem nejedná o výlučné emise NO₂, takže na tomto místě není důvod k samostatnému hodnocení rizika NO₂.

Nyní jsou k dispozici i vztahy uvedené v podkladech směrnice WHO 2021. Průměrné roční koncentrace NO₂ jsou v současnosti v předmětném území pod hodnotou AQG 10 µg.m⁻³, pohybují se v úrovni okolo 7,8 µg.m⁻³. V případě zprovoznění průmyslového parku Chotoviny – jih budou průměrné roční příspěvky NO₂ z jeho chodu a obslužné dopravy čítat max. 0,0128 µg.m⁻³ a doporučená směrná hodnota WHO bude i nadále plněna.

Z výše provedeného porovnání jasně vyplývá, že vlastní imisní příspěvky záměru k průměrným ročním koncentracím NO₂ neznamenají při realizaci posuzovaného záměru zvýšení zdravotního rizika pro exponované obyvatelstvo.

6.1.2. Suspendované částice (PM₁₀, PM_{2,5})

Z výsledků rozptylové studie vyplývá, že stávající roční aritmetické průměry imisí PM₁₀ v posuzovaném území nepřekračují hodnotu 17,3 µg.m⁻³, což je 43 % imisního limitu a v úrovni 4 prozatímního cíle doporučené směrné hodnoty WHO. Imisní pozadí škodliviny PM_{2,5} bylo autorem rozptylové studie stanoveno v průměrné hodnotě 12,5 µg.m⁻³, tedy na 62,5 % imisního limitu a v úrovni 3 - 4 prozatímního cíle doporučené směrné hodnoty WHO.

Hodnoty vyčíslených příspěvků tuhých znečišťujících látek v modelech pro stávající stav a stav po realizaci záměru jsou nízké a jejich součet s imisním pozadím zůstane pod legislativně stanoveným imisním limitem. V ČR dle tabulky č. 1 přílohy č. 1 k zákonu č. 201/2012 Sb. platí pro průměrné roční koncentrace PM₁₀ imisní limit 40 µg.m⁻³ a pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} imisní limit v úrovni 20 µg.m⁻³. Součet vyčíslených příspěvků s imisním pozadím neposune ani výslednou kvalitu ovzduší do jiného prozatímního cíle doporučené směrné hodnoty WHO.

Na tomto místě je nezbytné uvědomit si, že suspendované částice v ovzduší představují významný rizikový faktor s mnohočetným efektem na lidské zdraví, neboť na rozdíl od plynných látek nemají specifické složení, ale představují směs látek s různými účinky. Současně působí i jako vektor pro plynné škodliviny. Na vzniku suspendovaných částic tak např. participuje jak SO₂, tak i NO₂. Na jejich povrchu se koncentrují další negativně působící látky, např. těžké kovy či organické sloučeniny. Dosud nezodpovězenou otázkou zůstává, jaké složky suspendovaných částic se na poškozování lidského zdraví uplatňují a jakým mechanismem působí.

Limity 15 µg.m⁻³ pro PM₁₀ a 5 µg.m⁻³ pro PM_{2,5} doporučované WHO jako AQG jsou v daném území v současné době s velkou pravděpodobností překračovány. Hodnoty

vyčísleného imisního pozadí odpovídají výsledkům monitoringu stavu životního prostředí ČR, kdy překračování imisních limitů pro suspendované částice (zejména krátkodobých koncentrací a velmi jemných částic) je v současné době závažným problémem většiny území naší republiky. Zejména automobilová doprava a lokální topeniště značně zhoršují kvalitu venkovního ovzduší, a to nejen měst, ale i venkovských oblastí.

Kvantifikace zdravotního rizika vyčísleným hodnotám dlouhodobých koncentrací PM_{10} a $PM_{2,5}$ je v souladu s doporučením Autorizačního návodu AN 17/15 Státního zdravotního ústavu provedena za využití výsledků programu HRAPIE, resp. zde uvedených referenčních vztahů sloužících k výpočtu atributivního rizika v ukazatelích úmrtnosti a nemocnosti populace. Jsou vyjádřeny jako relativní riziko RR z nárůstu expozice průměrné roční koncentrace PM_{10} nebo $PM_{2,5}$ o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, přičemž je předpokladem, že v odhadu dlouhodobého vlivu prachových částic na veřejné zdraví jsou zahrnuty i krátkodobé vlivy výkyvů imisních koncentrací PM a vlivy souběžně působících plynných škodlivin ovzduší. Program HRAPIE vyčísluje relativní ukazatele v následujících hodnotách:

Vztahy pro frakci $PM_{2,5}$

- celková úmrtnost u populace nad 30 let věku RR 1,062 (95% CI 1,040 – 1,083)
- hospitalizace pro kardiovaskulární onemocnění pro celou populaci RR 1,0091 (95% CI 1,0017 – 1,0166)
- hospitalizace pro respirační onemocnění pro celou populaci RR 1,019 (95% CI 0,9982 – 1,0402)
- dny s omezenou aktivitou (RADs) pro celou populaci RR 1,047 (95% CI 1,042 – 1,053)

Vztahy pro frakci PM_{10}

- nové případy chronické bronchitis u dospělých nad 18 let RR 1,117 (95 % CI 1,040 – 1,189)
- prevalence bronchitis u dětí ve věku 6 – 12 let RR 1,08 (95% CI 0,98 – 1,19)
- incidence astmatických symptomů u astmatických dětí ve věku 5 – 19 let RR 1,028 (95% CI 1,006 – 1,051)

Hodnota relativního ukazatele nemocnosti pro chronické respirační obtíže u dětí ve věku 6 – 12 let vychází z doporučené základní prevalence v úrovni 18,6 %. Doporučená základní incidence pro výskyt nových případů chronické bronchitidy u dospělých je 3,9 nových případů na 1000 osob. Vztah pro dny s omezenou aktivitou (RADs) celé populace má doporučenou základní frekvenci 19 RADs na osobu ročně. Denní incidence astmatických symptomů u dětí a mladistvých ve věku 5 – 19 let je odhadována na 17 %, prevalence těžké formy astmatu v zemích západní Evropy pak na 4,9 %.

Do modelových výpočtů vstupují dále údaje Zdravotnické ročenky Jihočeského kraje UZIS 2013 v ukazatelích úmrtnost populace starší 30 let, resp. počet zemřelých bez zemřelých na vnější příčiny – úrazy a otravy. Výsledná hodnota úmrtnosti pak pro Jihočeský kraj činí 14,4 zemřelých na 1000 obyvatel. Dále jsou ze Zdravotnické ročenky UZIS 2013 pro kvantifikaci rizika prachovým částicím použity hodnoty počtu hospitalizovaných pro nemoci oběhové soustavy (diagnózy I00 – I99) a počtu hospitalizovaných pro nemoci dýchací soustavy (J00 – J99) v Jihočeském kraji.

Jako referenční koncentrace, od které se nepříznivý vliv znečištěného ovzduší začíná projevovat, je v souladu s doporučením autorizačního návodu SZÚ uvažována úroveň přírodního pozadí $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ a $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ průměrné roční koncentrace PM_{10} .

V následující tabulce je kvantitativní charakterizace rizika znečištění ovzduší prachovými částicemi provedena pomocí výpočtu atributivního rizika metodikou uvedenou ve výše popsaném podkladovém materiálu Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Pro výpočet byla použita hodnota nejvyššího vyčísleného příspěvku roční koncentrace prachových částic ze všech RB situovaných u nejbližší obytné zástavby v okolí navrhované výstavby průmyslového parku Chotoviny - jih, imisní pozadí $17,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro PM_{10} a $12,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro $\text{PM}_{2,5}$ a jako počet ovlivněných obyvatel je uvažováno všech 1335 obyvatel Liderovic, Rzavé, Červeného Záhoří a Chotovin. Nejvyšší vyčíslený příspěvek je vztažen na veškerou populaci okolní zástavby a hodnocení je tak provedeno na straně bezpečnosti a bude nadhodnoceno. V posledním sloupci tabulky je demonstrativně proveden výpočet i pro platné imisní limity průměrných ročních koncentrací PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$, které jsou legislativně stanoveny v úrovni $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro PM_{10} , resp. $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro $\text{PM}_{2,5}$.

Tabulka č. 11: Kvantifikace rizika vyčísleným expozičním průměrných ročních koncentrací PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ – ukazatele atributivního rizika / 1 rok

ukazatel	cílová skupina	jednotka	pro stávající stav	pro stav se záměrem	pro imisní limit
Předčasná úmrtí v populaci	dospělí nad 30 let	počet/rok	0,57	0,57	1,14
Nové případy chronické bronchitis	dospělí	nové případy/rok	0,33	0,33	1,35
Hospitalizace pro kardiovaskulární onemocnění	všichni	počet/rok	0,25	0,25	0,50
Hospitalizace pro respirační onemocnění	všichni	počet/rok	0,24	0,24	0,48
Dny s omezenou aktivitou RAD	všichni	počet dnů/rok	854	856	1 708
Prevalence bronchitis u dětí (dny s příznaky)	děti 6 – 12 let	počet dnů/rok	366	368	1 502
Incidence astmatických příznaků u dětí	děti 5 – 19 let	počet dnů/rok	0,023	0,023	0,095

Hodnocení je provedeno pro nejvyšší vyčíslený příspěvek jemných prachových částic, většina populace bude exponována podstatně nižším koncentracím. Provoz průmyslového parku Chotoviny – jih se bude spolupodílet na výsledné úrovni imisních koncentrací PM v ovzduší dané lokality, vyčíslené příspěvky však nezpůsobí v místní populaci zvýšení předčasné úmrtnosti, nevyvolají nové případy chronické bronchitidy či nové projevy astmatu u dětí ani takové zhoršení průběhu kardiovaskulárních či respiračních onemocnění v populaci, které by si vynutilo hospitalizaci.

Dle orientačního výpočtu doporučené metodiky může dojít v případě realizace posuzovaného záměru v důsledku zvýšení imisních koncentrací prachových částic $\text{PM}_{2,5}$ k teoretickému navýšení počtu dní s omezenou aktivitou u exponované populace ze stávajících 854 na 856 dní, tj. o 2 dny za rok. V přepočtu na všech 1335 exponovaných obyvatel Liderovic, Rzavé, Červeného Záhoří a Chotovin to znamená oproti současnosti navýšení o 0,002 dne na jednoho obyvatele za rok, pokud by ovšem celá populace byla exponována nejvyšším příspěvkům průměrných ročních koncentrací $\text{PM}_{2,5}$ vyčísleným v RB č. 104 – stavba pro rodinnou rekreaci Červené Záhoří č. ev. 76. Imisní limit $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ $\text{PM}_{2,5}$ připouští pro celou uvažovanou populaci 1 708 dní v roce s omezenou aktivitou, tj. 1,3 dne na jednu osobu.

Zřejmě nejcitlivějším ukazatelem vlivů znečištění ovzduší prachovými částicemi je chronická respirační nemocnost u dětí, který vychází z imisní zátěže hrubší frakcí částic PM₁₀, kde se významněji projevuje vliv sekundární prašnosti. Dle demografických údajů Ústavu zdravotnických informací a statistiky činí v Jihočeském kraji podíl dětí ve věku 6 – 12 let cca 8,6 %, v obcích Lideřovice, Rzává, Červené Záhorky a Chotoviny by to tedy mohlo být 115 dětí. Podle výsledků provedeného výpočtu může kvalita ovzduší v současném stavu vyvolávat příznaky respirační nemocnosti u těchto dětí ve 366 dnech, tj. 3,2 dne ročně na jedno dítě. V případě zprovoznění průmyslového parku Chotoviny - jih by teoreticky mohlo dojít k navýšení počtu dnů s projevy bronchitidy u dětí 368 dne, tedy zůstává 3,2 dne na jedno dítě za rok, pokud by ovšem opět všechny tyto děti byly nepřetržitě exponované nejvyšším vyčísleným příspěvkům prachových částic. Stanovený imisní limit průměrných ročních koncentrací PM₁₀ ve výši 40 µg.m⁻³ přitom připouští pro jedno dítě až 13 dnů v roce s respiračními problémy. Tato skutečnost jen podtrhuje fakt, že nastavené imisní limity negarantují ochranu veřejného zdraví, nýbrž jsou kompromisem zohledňujícím dosažitelnou realitu.

Přestože jsou výpočty provedeny podle doporučené metodiky, jsou výsledky zatíženy velkými pochybnostmi díky nejistotám ve výchozích hodnotách výpočtu i v odvozených vztazích metodiky, a proto je třeba výsledky chápat pouze jako kvalifikované hodnocení. Kalkulace s velmi nízkými úrovněmi imisních koncentrací v řádu setin µg.m⁻³ se tak s ohledem na uvedené nejistoty stává pouhou formalitou k naplnění doporučené metodiky. Obecně je však nutné podtrhnout význam neustálého provádění všech dostupných protiprašných opatření

Vyčíslené příspěvky provozu posuzovaného průmyslového parku Chotoviny – jih ke koncentracím jemných prachových částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5} jsou nízkých úrovní, díky čemuž pravděpodobně významně neovlivní prevalenci zdravotních účinků chronickým expozicím prašnosti v dotčené populaci. Výsledné hodnoty také s dostatečnou rezervou zůstávají ve všech ukazatelích pod úrovní obecně přijaté míry ochrany veřejného zdraví, která je vyjádřena legislativně přijatým imisním limitem.

6.1.3. Benzo(a)pyren C₂₀H₁₂

Benzo(a)pyren je bezprahovou škodlivinou s karcinogenními účinky, nemá tedy stanovenou žádnou bezpečnou úroveň expozice. Rozptylovou studií vyčíslené příspěvky průměrných ročních koncentrací benzo(a)pyrenu dosahují v referenčních bodech umístěných u nejméně exponované obytné zástavby hodnot do 1,79 pg.m⁻³, přičemž platný imisní limit stanovený v národní legislativě činí 1 000 pg.m⁻³. Imisní pozadí se v dané lokalitě dle rozptylové studie pohybuje v úrovni do 600 pg.m⁻³.

Pro benzo(a)pyren určila WHO na základě výsledků epidemiologických studií jednotku karcinogenního rizika v hodnotě 8,7.10⁻⁵ vztaženou na koncentraci 1 ng.m⁻³ BaP v ovzduší.

Výpočet pravděpodobnosti zvýšení výskytu nádorových onemocnění nad běžný výskyt v populaci vlivem celoživotní expozice BaP (ILCR – Individual Lifetime Cancer Risk) se odvozuje ze vztahu:

ILCR = C x UCR, kde:

UCR - horní hranice zvýšení individuálního celoživotního rizika rakoviny při celoživotní expozici koncentraci 1 000 ng.m⁻³ (dle WHO 8,7x10⁻⁵),

C - roční průměrná koncentrace v ng.m⁻³.

K charakterizaci rizika expozic benzo(a)pyrenem je použita maximální vyčíslená hodnota příspěvků průměrných ročních koncentrací, a to opět v referenčním bodu č. 104 – stavba pro rodinnou rekreaci Červené Záhoří č. ev. 76.

Tabulka č. 12: Kvantitativní odhad míry ILCR z expozice benzo(a)pyrenu v ovzduší

Stav	C (ng. m ⁻³)	UCR	ILCR
stávající stav	0,6	8,7E-05	5,2E-05
s provozem parku Chotoviny - jih	0,60179	8,7E-05	5,2E-05

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že v hodnocené lokalitě není v současné době (bez realizace posuzovaného záměru) z expozic pozadovým hodnotám průměrných ročních koncentrací BaP plněna akceptovatelná míra zvýšení celoživotního karcinogenního rizika pro jednotlivce, která je udávána v úrovni 8,7E-05. Výhledový provoz posuzovaného průmyslového parku Chotoviny – jih bude přispívat k celkovým koncentracím BaP v tak malé míře, že oproti současnosti nijak nezvýší pravděpodobnost výskytu nádorových onemocnění nad běžný výskyt v populaci. Změny koncentrací v úrovni tisícín nanogramu se dají označit za nulové. Samotný maximální příspěvek vyčíslený u nejbližší obytné zástavby činí $\Delta\text{ILCR} = 1,5\text{E}-07$, přičemž s ohledem na přesnost výpočtu lze považovat za akceptovatelnou míru rizika řádovou úroveň E-05.

6.2. Charakterizace rizika pro hluk

Charakterizace rizika pro hluk je hodnocena na základě výsledků akustické studie (Vraný, 2022), jež hodnotí vliv provozu průmyslového parku Chotoviny – jih, vč. vyvolané obslužné dopravy, na akustickou situaci v nejbližše položeném chráněném venkovním prostoru staveb a chráněném venkovním prostoru dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

Hluk z provozu parku (stacionární zdroje)

Pro hluk z provozu je nejvýše přípustná hodnota ekvivalentní hladiny hluku v chráněném venkovním prostoru staveb a chráněném ostatním venkovním prostoru v denní době $L_{Aeq,8h} = 50 \text{ dB}$ a v noční době $L_{Aeq,1h} = 40 \text{ dB}$. To znamená, že v důsledku provozu areálu průmyslového parku Chotoviny - jih, včetně dopravy na účelových a areálových komunikacích, nesmí ekvivalentní hladina akustického tlaku A u nejbližší obytné zástavby překročit 50 dB pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin v denní době a 40 dB pro 1 nejhlučnější hodinu v noční době.

Charakterizace rizika je pro hlukové imise z provozu parku provedena u nejbližší obytné zástavby s vědomím, že u ostatní obytné zástavby budou výsledné hodnoty hluku vždy nižší než použité k hodnocení.

V nejnovější hlukové WHO směrnici z roku 2018 ani Příloze III směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES v platném znění nebyly pro hluk ze stacionárních zdrojů ani pro kombinovaný hluk hraniční hodnoty stanoveny. Pro hodnocení zdravotních účinků hlukové expozice ze stacionárních zdrojů výrobních areálů tak nová hluková směrnice žádné nové podklady nepřinesla, a to zejména z důvodu jejich příliš velké heterogenity, specifických rysů, velmi lokálního charakteru a malého počtu provedených studií. Jako jediná možnost alespoň orientačního kvantitativního odhadu obtěžujících účinků tohoto typu hluku proto nadále zůstávají vztahy expozice a obtěžování, které na základě několika Holandských studií publikovali Miedema a Vos v roce 2004. Byly odvozeny pro nádražní hluk, hluk ze sezónní výroby a hluk z výrobních zařízení s celoročním provozem na základě hlukové expozice L_{dvn} a podle

samotných autorů těchto vztahů vyžadují ověření a potvrzení dalšími studii. V roce 2007 pak byly na základě dánské studie Glenlyd publikovány další vztahy pro stacionární zdroje hluku, které spolu s předchozí studií Miedemy a Vose udávají pro stacionární zdroje s nepřetržitým provozem konzistentní výsledky.

K charakterizaci rizika jsou s ohledem na výše uvedené použité nejvyšší vyčíslené hodnoty hluku v jednotlivých modelech a aplikované vztahy uvedené v předchozím autorizačním návodu AN 15/04 verze 2 Státního zdravotního ústavu, které byly příslušně upraveny o poznatky citovaných studií a vědeckých poznatků WHO a zároveň jsou použity nejvyšší hodnoty akustického tlaku ze všech výpočtových modelů.

Tabulka č. 13: Porovnání prahových hodnot prokázaných účinků hlukové zátěže z provozu parku v denní době ($L_{Aeq,6-22h}$) s nejvyššími vyčíslenými úrovněmi hluku u nejbližší obytné zástavby

Nepříznivý účinek	dB (A)						
	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70+
Sluchové postižení							
Zhoršené osvojení řeči a čtení u dětí							
Kardiovaskulární potíže							
Zhoršená komunikace řeči							
Silné obtěžování							
Mírné obtěžování							
Liderovice č. p. 15	←X						
Liderovice č. p. 13	←X						
Liderovice č. p. 19	←X						
Červené Záhoří č. p. 165	←X						

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že akustické imise z vlastního provozu areálu průmyslového parku Chotoviny – jih zůstanou u nejbližší obytné zástavby pod hygienickým limitem 50 dB v denní době, což je zároveň prahová hodnota prokázaných účinků hlukové zátěže ze stacionárních zdrojů.

Tabulka č. 14: Porovnání prahových hodnot prokázaných účinků hlukové zátěže z provozu areálu v noční době ($L_{Aeq,22-06h}$) s nejvyššími vyčíslenými úrovněmi hluku u nejbližší obytné zástavby

Nepříznivý účinek	dB (A)				
	> 35	> 40	> 42	> 50	> 60
Závažné psychické poruchy					
Infarkt myokardu (náhlá srdeční příhoda)					
Hypertenze (zvýšený krevní tlak)					
Nespavost jako dg (Environmental insomnia)					
Subjektivní pocit rušení spánku					
Buzení se během noci nebo brzy ráno					
Vliv na kvalitu spánku, převalování se					
Rušení pohody, zvýšené užívání léků na spaní					
Rušení pohody, první stížnosti					
Liderovice č. p. 15	← X				
Liderovice č. p. 13	← X				
Liderovice č. p. 19	← X				
Červené Záhoří č. p. 165	← X				

Príspevky hluku emitovaného ze stacionárních zdrojů umístěných v areálu posuzovaného průmyslového parku Chotoviny - jih nebudou v noční době u nejbližší obytné zástavby, analogicky ani u jiné zástavby, rušit pohodu místních obyvatel, a to ani citlivých jedinců. Nejvyšší hodnota hluku byla akustickou studií u nejbližší obytné zástavby vyčíslena v noční době v úrovni do 32,9 dB, díky čemuž se dá jednoznačně konstatovat, že **vlastní provoz areálu neovlivní v kontextu nočního hluku veřejné zdraví** populace žijící v nejbližším okolí, neovlivní ani jejich pohodu. Hluk z provozu parku nebude ani v noční době zřejmě možné vůbec samostatně identifikovat, bude překrýván dopravním hlukem, který je v daném území dominantní i v noční době a dosahuje vysokých úrovní.

Hluk z dopravy (liniové zdroje)

Míru rizika obtěžování hlukem související s běžně se vyskytující úrovní hluku z dopravy je možné vyjádřit relativním podílem obtěžovaných obyvatel pomocí ukazatele L_{dvn}^2 , resp. L_{dn}^3 a relativním podílem rušených lidí ve spánku pomocí ukazatele L_n^4 . Pro účely screeningového posouzení vlivů navrhovaných záměrů na veřejné zdraví bývá postačující odhad těchto ukazatelů a srovnání s mezními hodnotami podle vyhlášky č. 315/2018 Sb., vyhláška o strategickém hlukovém mapování. Dle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES je hodnota hlukového ukazatele L_{dvn} v dB(A) definována vzorcem:

$$L_{dvn} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{0,1 \cdot L_d} + 4 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_v + 5)} + 8 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_n + 10)} \right) \right]$$

popř. aproximace tohoto ukazatele bez známého ukazatele L_v :

$$L_{dn} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{24} \left(16 \cdot 10^{0,1 \cdot L_d} + 8 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_n + 10)} \right) \right]$$

kde: L_{dvn} či L_{dn} je celodenní (24-hodinový) ukazatel,
 L_d je hlukový ukazatel pro denní dobu (od 06:00 do 18:00 hod.),
 L_v je hlukový ukazatel pro večerní dobu (od 18:00 do 22:00 hod.) a
 L_n je hlukový ukazatel pro noční dobu (od 22:00 do 06:00 hod.).

Hodnocení je provedeno pro výsledky akustické studie postavené na výsledcích sčítání dopravy ŘSD, kde je dosaženo vyšších hodnot dopravního hluku.

² L_{dvn} (day – evening – night level) – ekvivalentní hladina akustického tlaku A za 24 hodin se zvýšením večerní hladiny akustického tlaku o 5 dB a noční hladiny o 10 dB

³ L_{dn} (day – night level) – ekvivalentní hladina akustického tlaku A za 24 hodin se zvýšením noční hladiny akustického tlaku (22 – 7 h) o 10 dB

⁴ L_{night} – dlouhodobá ekvivalentní hladina akustického tlaku A v časovém úseku 8 hodin v noci na nejméně exponované fasádě domu

Tabulka č. 15: Přepočtení modelovaných hodnot dopravního hluku na ukazatele pro obtěžování hlukem

Ref. bod	Vypočtená $L_{Aeq,T}$ (dB)				L_{dvn} (dB)	
	varianta nulová		varianta projektová		varianta nulová	varianta projektová
	den	noc	den	noc		
Táborská č. p. 140	45,1	38,9	45,2	39,0	47,0	47,1
Na Vyhlídce č. p. 153	45,7	39,4	45,8	39,6	47,5	47,7
Rzavá č. p. 13	48,8	44,5	48,9	44,7	51,8	52,0
Hlinická č. p. 196	43,3	39,2	43,4	39,4	46,4	46,6
Liderovice č. p. 1	42,6	38,5	41,9	37,1	45,7	44,6
K Václavu č. p. 165	53,1	45,7	53,2	45,9	54,3	54,5

Studii sledujících vztah mezi hlukovou expozicí a vyvolanými reakcemi exponovaných lidí ve vztahu k pocitům obtěžování bylo již provedeno mnoho. Uskutečnila se též řada pokusů dospět meta-analýzou jejich výsledků k odvození kvantitativního vztahu mezi expozicí a zdravotním účinkem. Miedema a Oudshoorn publikovali v roce 2001 model obtěžování dopravním hlukem, který vychází z analýzy výsledků většího počtu terénních studií, provedených v Evropě, Austrálii, Japonsku a Severní Americe, který odstraňuje některé nedostatky předchozích prací. Uvádí vztah mezi hlukovou expozicí v L_{dn} nebo L_{dvn} v rozmezí 45 – 75 dB a procentem obyvatel, u kterých lze očekávat pocity obtěžování (ve třech stupních škály intenzity obtěžování), a to zvláště pro hluk z letecké, silniční a železniční dopravy. Úzký konfidenční interval odvozených vztahů indikuje jejich relativní spolehlivost, i když je třeba předpokládat ovlivnění variabilními podmínkami v jednotlivých konkrétních případech. Hlavním účelem těchto vztahů je možnost predikce počtu obtěžovaných osob v závislosti na intenzitě hlukové expozice u běžné průměrně citlivé populace a v současné době jsou doporučeny pro hodnocení obtěžování obyvatel hlukem v zemích EU. Potvrzují známou zkušenost, že letecký hluk má výraznější obtěžující účinek nežli hluk ze silniční dopravy a hluk ze silniční dopravy má výraznější účinek nežli hluk z dopravy železniční. Výpočet pro vysoké obtěžování hlukem ze silniční dopravy se dle tohoto zdroje odvozuje z následujícího vztahu:

$$\% HA = 9,994 \times 10^{-4} (L_{dn} - 42)^3 - 1,523 \times 10^{-2} (L_{dn} - 42)^2 + 0,538 (L_{dn} - 42)$$

Aktualizovaná verze 5 autorizačního návodu SZÚ AN 15/04 doporučuje přednostně využívat vztahy definované v Annex III Směrnice komise (EU) 2020/367, kde je pro vysoké obtěžování silničním hlukem v plochem evropském terénu na základě 10 studií z evropských zemí (s vyloučením studií z alpských a asijských oblastí) definován vztah:

$$\% HA = 116,4304 - 4,7342 \times L_{den} + 0,0497 \times L_{den}^2 \quad ^5$$

⁵ Podle Vandasová Z., Fialová A.: Vztahy mezi hlukovými ukazateli L_{dvn} a L_{dn} , SZÚ Praha 2019 je přepočten L_{dn} na L_{den} proveden z následujícího vztahu $L_{den} = L_{dn} + 0,645$.

Zároveň však autorizační návod SZÚ AN 15/04 verze 5 uvádí, že nově provedené analýzy časových trendů obtěžování potvrzují také platnost původních vztahů, a proto se doporučuje provést výpočet podle obou vztahů a výsledek uvádět jako rozmezí, ve kterém se obtěžování pohybuje na základě různých metod.

Nová hluková směrnice WHO uvádí doporučení, že silniční hluk by neměl vysoce obtěžovat víc než 10 % exponované populace, což odpovídá expozici menší než 53 dB L_{dvn} .

V zástavbě Chotovin, kde je za exponovanou populaci uvažováno 5% obyvatel žijících v zástavbě v pásmu izofony 50 – 55 dB, může být v roce 2025 bez realizace posuzovaného záměru vysoce obtěžovaných dopravním hlukem 5,9 – 6,2 % obyvatel, což pro všech uvažovaných 67 obyvatel Chotovin a jejích místních částí představuje 4 osoby. V případě přetížení dopravy o obslužnou dopravu průmyslového parku Chotoviny – jih v roce 2025 může dojít k nárůstu vysoce obtěžovaných dopravním hlukem na 4,0 – 4,2 %, tedy opět 4 osoby. V případě realizace posuzovaného záměru se počet vysoce obtěžovaných dopravním hlukem nemění.

Prakticky nulovému poklesu vysoce obtěžovaných dopravním hlukem odpovídají velmi nízké změny úrovní hluku související s dopravou vyvolanou provozem průmyslového parku Chotoviny – jih, které dosahujících hodnot 0,1 – 0,3 dB. Lidský sluchový aparát je schopen rozeznat změnu intenzity hluku v úrovni min. 2 – 3 dB, u velmi citlivých jedinců to může být o cca 0,5 dB méně. Změna úrovně hluku o 0,3 dB není zaznamenatelná ani citlivými digitálními hlukoměry, chyba přímého měření hluku se pohybuje okolo $\pm 2 - 3$ dB. Stejně tak modelové výpočty úrovní akustických imisí obsahují chybu v řádu $\pm 2 - 3$ dB. Akustickou studií vyčíslené změny úrovní dopravního hluku jsou tak nízké, že by v případě navýšení intenzit dopravy na místní komunikační síti vlivem provozu posuzovaného parku nemělo být zvýšení celkové úrovně dopravního hluku obyvateli zástavby podél komunikací vůbec subjektivně vnímatelné.

Další doporučenou metodou kvantitativního hodnocení rizika obtěžování dopravním hlukem je výpočet osob vysoce obtěžovaných, resp. rušených ve spánku %HSD. Vztahy pro subjektivní rušení spánku jsou odvozené pro expozici vyjádřenou v L_{night} ⁶ v rozmezí 40 – 70 dB. Vycházejí ze statistického zpracování obsáhlé databáze výsledků z 12 terénních studií z různých zemí a představují vztahy mezi noční hlukovou expozicí z automobilové dopravy a procentem osob udávajících při dotazníkovém šetření zhoršenou kvalitu spánku pro tři úrovně intenzity rušení spánku. Vyjadřují závislost udávaného rušení spánku na hlukové expozici bez vlivu jiných faktorů a jsou definovány vztahem:

$$\%HSD = 20,8 - 1,05 \times L_{night} + 0,01486 \times (L_{night})^2$$

V roce 2025 bez realizace posuzovaného záměru může být vysoce rušených ve spánku dopravním hlukem 3,5 – 3,8 % obyvatel, což pro všech uvažovaných 67 obyvatel Chotovin a jejích místních částí představuje 2,5 osoby. V případě přetížení dopravy o obslužnou dopravu průmyslového parku Chotoviny – jih v roce 2025 může dojít k nárůstu vysoce rušených ve spánku dopravním hlukem na 3,6 – 3,9 %, tedy opět 2,5 osoby. V případě realizace posuzovaného záměru se počet vysoce rušených ve spánku dopravním hlukem nemění.

⁶ L_{night} - dlouhodobá ekvivalentní hladina akustického tlaku A v časovém úseku 8 hodin v noci na nejméně exponované fasádě domu.

Dalším z indikátorů účinku hluku na zdraví je kvantitativní hodnocení rizika ischemické choroby srdeční (dále též jen ICHS), a to buď pomocí určení populační atributivní frakce PAF (proporce případů, kterou lze přisoudit expozici hlukem ze všech případů daného onemocnění) nebo atributivní počet N (předpokládaný počet osob postižených daným onemocněním v důsledku hluku). Druhý z uváděných výstupů je považován za výstižnější při dostatečně velkém počtu zasažených osob.

K určení populační atributivní frakce je nezbytné znát relativní riziko ICHS, které obecně představuje poměr rizika u exponovaných a neexponovaných jedinců. Riziko ICHS ve vztahu k hluku se kvantitativně vyjadřuje jako relativní riziko vztahující riziko v populaci exponované riziku hluku v populaci hluku neexponované. Poslední hluková směrnice WHO definuje vztah mezi hlukem ze silniční dopravy a rizikem ischemické choroby srdeční v podobě relativního rizika RR 1,08 (95%CI = 1,01–1,15) pro 10 dB nárůst expozice v L_{den} s prahovou hladinou cca 53 dB. Kvalita důkazů je považována za vysokou. Za významné považuje WHO zvýšení zdravotního rizika ICHS nad 5 %, ke kterému podle výše uvedeného vztahu dochází při dlouhodobé zátěži dopravním hlukem od L_{den} 59,3 dB. Vzhledem k tomu, že v modelových výpočtech akustické studie nebyly nikde v obytné zástavbě stanoveny hodnoty vyšší než 53 dB, nelze hodnocení rizika ischemické choroby kvantifikovat, vyčíslené úrovně dopravního hluku leží v tomto případě mimo platnost vztahů dávka – účinek.

Vlastní příspěvky akustických imisí související s vyvolanou obsluhu dopravou průmyslového parku Chotoviny – jih jsou velmi nízké a nijak neovlivní veřejné zdraví obyvatel exponovaných dopravnímu hluku, a to ani v kontextu možného vysokého obtěžování hlukem či vysokého rušení ve spánku.

7. Analýza nejistot

Každé hodnocení zdravotního rizika je nevyhnutelně spojeno s určitými nejistotami, danými použitými daty, expozičními faktory, odhady chování exponované populace apod. Proto je jednou z neopomenutelných součástí hodnocení rizika i popis a analýza nejistot, které jsou s hodnocením spojeny a kterých si je zpracovatel vědom.

Všechny níže uvedené nejistoty byly řešeny přijetím konzervativního modelu, který představuje nejhorší možný scénář, tedy dlouhodobou nepřetržitou expozici nejvýše vyčísleným úrovním příspěvků imisí polutantů ovzduší a hluku ve venkovním prostředí.

7.1. Polutanty ovzduší

Rozptylová studie, z jejíchž závěrů vychází předkládané hodnocení zdravotních rizik, byla zpracována na základě metodiky SYMOS '97, jejímž základem je matematický model, který již svou podstatou znamená zjednodušení těch dějů v atmosféře, které ovlivňují rozptyl znečišťujících látek. Proto jsou i výsledky vypočtené v rozptylové studii nutně zatížené chybou a nedají se interpretovat zcela striktně.

Klimatické vstupní údaje znamenají zprůměrované hodnoty jednotlivých veličin za delší časové období. Skutečný průběh meteorologických charakteristik v daném určitém roce se může od průměru značně lišit.

Ke kvantifikaci rizika exponované populace prachovým částicím byla použita demografická data z veřejné databáze Českého statistického úřadu se stavem k roku 2013 a data ze Zdravotnické ročenky Jihočeského kraje též se stavem k 31. 12. 2013. Složení populace a rozdělení jednotlivých věkových kohort se v obcích Lideřovice, Rzává, Červené Záhory a Chotoviny může od krajského průměru z roku 2013 v současné době lišit. Na takto kvantifikovanou populaci byly při charakterizaci rizika paušálně vztaženy nejvyšší hodnoty sledovaných příspěvků škodlivin ovzduší vyčíslené u nejbližší obytné zástavby. Obecně byl

pro odhad expozice a hodnocení rizika aplikován konzervativní způsob, který reálnou expozici a tím i charakterizaci rizika značně nadhodnocuje, ať již jde o jakkoli velkou populaci, a výsledné závěry jsou tedy na straně bezpečnosti.

Pro kvantifikaci rizika byly ve výpočtech použity zobecňující hodnoty jednotlivých veličin, přičemž např. množství vdechnutého vzduchu za jednotku času se vyznačuje značnou variabilitou dle věku, pohlaví i fyzické aktivity, k expozici vyčísleným hodnotám chemických škodlivin v ovzduší nedochází nepřetržitě (neuvažuje se s výkyvem koncentrací v průběhu roku či dekád, s trávením většiny času populace ve vnitřním prostředí, s případnou pracovní expozicí apod.).

Nejistoty do hodnocení vlivů na veřejné zdraví vnáší rovněž použité regresní koeficienty a referenční hodnoty odvozené WHO z výsledků epidemiologických studií, jejichž závěry mají různé úrovně spolehlivosti.

Hodnocení expozice polutantům ovzduší bylo provedeno pouze odhadem, neboť zpracovatelka nemá k dispozici podrobnější údaje o populaci žijící v hodnocené lokalitě, zejména údaje o jejím složení, návycích, pracovních expozicích, době trávení času ve venkovním prostoru, citlivých či odolných skupinách atd., tedy nejsou žádné podrobné údaje o expozičním scénáři.

7.2. Hluk

V akustické studii (Vraný, 2022), z jejichž závěrů vychází předkládané hodnocení vlivů na veřejné zdraví, je výpočet hluku z dopravy provedený podle výpočetní metody HLUK+ verze 13.01. Výsledky získané dle této metodiky spadají do třídy přesnosti II (± 2 dB).

Modelování je pro odhad dlouhodobé expozice vhodnější než výsledky samotného měření hluku, které sice poskytují přesné údaje, avšak jsou závislé na momentální situaci a z hlediska dlouhodobé expozice nemusí poskytovat dostatečně validní a reprezentativní podklady. Výpočtové modely v akustické studii mohou být ovlivněny počtem a umístěním reprezentativních referenčních bodů. Referenční body v akustické studii byly vybrány při terénním průzkumu území, jsou cíleně umístěny u nejvíce exponovaných objektů s vědomím, že v ostatních částech území bude situace příznivější.

Další významnou nejistotou v kontextu hodnocení hluku je opět ten fakt, že není znám expoziční scénář obyvatel v okolí záměru ani struktura dotčené populace. V akustické studii nemůže být zohledněno např. dispoziční řešení obývaných objektů ležících nejbližše záměru či podél dopravních tras, orientace oken, věková skladba obyvatel jednotlivých objektů, doba pobytu osob v daném místě apod. Popisované a použité vztahy mezi hlukovou expozicí a jejím účinkem nelze považovat za absolutně platné za všech podmínek. Vždy je nutno počítat s výrazným vlivem konkrétních místních podmínek a rozdílným stupněm vnímavosti a citlivosti exponované populace.

Při charakterizaci rizika nebylo posuzováno kombinované působení hluku z různých zdrojů a nebylo též zvažováno ani případné maskování hluku jiným zdrojem či naopak potence účinků hluku z více různých zdrojů. Tyto jevy nejsou zatím dostatečně prozkoumány a neexistuje doporučený postup pro jejich posuzování.

Při hodnocení působení hluku na lidské zdraví jsou nejistoty dány především neschopností fyzikálních parametrů hluku, které máme k dispozici, jednoduše popsat fyziologickou závažnost, tedy nebezpečnost hlukové události. Dále je nezbytné počítat s tím, že účinek hluku je variabilní nejen interindividuálně, ale i situačně, sociálně, emocionálně a historicky. V praxi se proto nezdá setkáváme se situacemi, kdy lidé postižení hlukem v konkrétních podmínkách nepotvrzují platnost stanovených limitů, neboť z exponované

populace se vydělují skupiny osob velmi citlivých a naopak velmi rezistentních, které stojí jakoby mimo kvantitativní závislosti. Za různých okolností představují tyto atypické reakce 5 – 20 % celé populace. Se zvýšeným rizikem výrazného obtěžování hlukem je nutné počítat u lidí senzitivních, lidí majících obavy z určitého zdroje hluku a lidí, kteří cítí, že nad danou hlukovou situací nemají možnost kontroly.

V rámci analýzy nejistot je nutné též uvést, že kvantitativní charakterizace rizika expozice hluku, byť může působit exaktním dojmem, je jen kvalifikovaným odhadem. Vždy je proto vhodnější posuzovat vývojové tendence než porovnávat přesné počty pravděpodobně obtěžovaných či vysoce rušených ve spánku.

Vztahy dávka – účinek z epidemiologických studií, hodnocení hlukové expozice a použití expozičního scénáře bylo při hodnocení vždy provedeno na straně bezpečnosti.

8. Závěr

Ovzduší

Vlastní realizace posuzovaného záměru nezpůsobí překračování imisních limitů platných pro oxid dusičitý NO₂, suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5} ani bezprahově působící benzo(a)pyren. Imisní příspěvky z provozu průmyslového parku Chotoviny - jih jsou nízké a téměř neovlivní výsledné hodnoty celkových koncentrací sledovaných znečišťujících látek v ovzduší v dané lokalitě.

Charakterizace rizika pro hodnocené polutanty ovzduší byla provedena metodou výpočtu relativního rizika, které představuje poměr pravděpodobnosti výskytu určitých syndromů u exponované a neexponované populace. Na základě provedeného srovnání průměrných ročních koncentrací NO₂ se směrnou hodnotou AQG 10 µg.m⁻³ doporučenou WHO se dá konstatovat, že vlastní imisní příspěvky záměru k průměrným ročním koncentracím NO₂ v součtu s imisním pozadím neznamenaají při zprovoznění průmyslového parku Chotoviny zvýšení zdravotního rizika pro exponované obyvatelstvo.

Při charakterizaci rizika součtu nových příspěvků záměru a imisního pozadí na zdravotní obtíže související s chronickou expozicí tuhým znečišťujícím látkám (PM₁₀ a PM_{2,5}) nebylo zjištěno žádné významné zvýšení rizika zdravotních obtíží prokázaných nejnovějšími studiemi WHO. K částečné kvantifikaci rizika chronických účinků imisí PM₁₀ a PM_{2,5} byly použity vztahy odvozené pro předčasnou úmrtnost, nemocnost včetně hospitalizací a výskytu respiračních symptomů. Provoz průmyslového parku Chotoviny – jih v dané lokalitě nezpůsobí v místní populaci zvýšení předčasné úmrtnosti, záměr nevyvolá nové případy chronické bronchitidy či nové projevy astmatu u dětí ani takové zhoršení průběhu kardiovaskulárních či respiračních onemocnění v populaci, které by si vynutilo hospitalizaci. Dle orientačního výpočtu podle doporučené metodiky může teoreticky dojít v důsledku zvýšení imisních koncentrací prachových částic PM_{2,5} k navýšení počtu dní s omezenou aktivitou, toto navýšení však lze označit za nevýznamné (čítá fiktivní jednotky v řádu tisíciny dne) a s ohledem na velkou řadu nejistot ve výchozích podkladech výpočtu a odvozených vztazích použité metodiky spíše za hypotetické. V důsledku navýšení příspěvků průměrných ročních imisí PM₁₀ nedochází k navýšení počtu dnů s projevy respirační nemocnosti u dětí. Přesto se doporučuje použití všech dostupných prostředků pro snížení prašnosti, a to zejména v rámci opatření proti resuzpenzi prachu.

Charakterizace rizika pro **karcinogenní látky** byla provedena metodou výpočtu pravděpodobnosti zvýšení výskytu nádorových onemocnění nad běžný výskyt v populaci (ILCR) při celoživotní expozici **benzo(a)pyrenu**. Z provedeného výpočtu vyplývá, že akceptovatelná míra zvýšení celoživotního karcinogenního rizika z expozic benzo(a)pyrenu je v hodnocené lokalitě v současnosti splněna a realizací posuzovaného záměru se tato situace nijak nezmění. Po zprovoznění průmyslového parku Chotoviny – jih nedojde na základě vyčíslených nejvyšších příspěvků imisí průměrných ročních koncentrací BaP oproti současnému stavu k žádnému navýšení pravděpodobnosti výskytu nádorových onemocnění v exponované populaci.

Hluk

Vlivem **provozu vlastního průmyslového parku** Chotoviny – jih zůstanou výsledné úrovně hluku u nejbližší obytné zástavby pod úrovní prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové zátěže (50 dB v denní a 40 dB v noční době). Příspěvky hluku emitované z areálu průmyslového parku by tak neměly mít v denní ani noční době negativní vliv na veřejné zdraví obyvatel nejbližší obytné zástavby, a to ani v kontextu možného obtěžování hlukem.

Akustickou studií vyčíslené změny hladiny **hluku z dopravy** k celkovému hluku emitovanému z hodnocených komunikací vykazují podél využívaných úseků úroveň 0,1 – 0,3 dB. Tyto změny úrovně dopravního hluku nejsou akusticky významné, jsou objektivně měřením prakticky neprokazatelné a jsou menší, než je hodnota rozpoznatelná lidským sluchovým aparátem. Proto by obyvatelé objektů přilehlých ke komunikacím na tranzitních trasách dopravy neměli v případě realizace záměru subjektivně zaznamenat změnu úrovně dopravního hluku. Změny hladin dopravního hluku v souvislosti s realizací posuzovaného záměru je možné hodnotit v kontextu veřejného zdraví jako nevýznamné. V rámci kvantitativní charakterizace rizika je proveden i výpočet relativního rizika vysokého obtěžování a rušení ve spánku, který neprokázal žádnou změnu v počtu osob těmito pocity zasažených.

Souhrnně lze konstatovat, že posuzovaný záměr je z pohledu možného ovlivnění veřejného zdraví přijatelný, neboť pravděpodobně neúnosně nezhorší zátěž dotčené populace šířením nadlimitních akustických imisí a polutantů ovzduší ve srovnání se situací současnou.

Závěrem hodnocení vlivů na veřejné zdraví na základě shrnutí výše uvedených poznatků lze konstatovat, že realizace záměru s názvem „Průmyslový park Chotoviny - jih“ přináší pro místní populaci prakticky nezměněný dlouhodobý expoziční scénář imisím hluku a polutantům ovzduší a tudíž lze ve výhledu očekávat, že se stávající úroveň rizika poškození veřejného zdraví v daném území nezmění.

Tento závěr je platný za předpokladu, že záměr bude realizován v místě, čase a rozsahu jaký je popsán v dokumentaci EIA podle přílohy č. 4 zákona č. 100/2001 Sb. a v případě, že výsledky akustické a rozptylové studie, sloužící jako podklad pro hodnocení vlivů na veřejné zdraví, jsou platné a v reálném provozu se potvrdí.

9. Použité informační zdroje

BABISH W., 2008: *Road traffic noise and cardiovascular risk*, Noise and Health 10: 27-33, Department of Environmental Hygiene, Federal Environment Agency, Germany

BABISH W. Kamp I., 2009: *Exposure-response relationship of the association between aircraft noise and the risk of hypertension*, Noise and Health 11:161- 168, Department of Environmental Hygiene, Federal Environment Agency, Germany

BERGLUND. Birgitta - LINDVALL, Thomas - SCHWELLA, Dietrich: *Guidelines for Community Noise*, WHO 1999, Dostupné na <<http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf>>

DELTA ACOUSTICS AND ELECTRONICS, 2007. The "Genlyd" Noise Annoyance Model. Dose-Response Relationships Modelled by Logistic Functions. [dostupné online http://www.madebydelta.com/imported/images/DELTA_Web/documents/TC/acoustics/av110207-TheGenlydAnnoyanceModel.pdf].

EEA: Noise in Europe 2014, Report No 10/2014, EEA 2014

Guski R., Schreckenber D., Schuemer R.: *WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A systematic Review on Environmental Noise and Annoyance*, Int. J. Environ. Res. Public Health 2017, 14, 1539

HURLEY F. ET AL.: *METHODOLOGY FOR THE COST-BENEFIT ANALYSIS FOR CAFE. VOLUME 2: HEALTH IMPACT ASSESSMENT*, EUROPEAN COMMISSION 2005

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER: *Complete List of Agents evaluated and their classification*, [online] WHO IARC 2011, Dostupné na <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>>

LEKSELL I. , RABL A.: *Air Pollution and Mortality: Quantification and Valuation of Years of Live Lost*, Risk Analysis

MIEDEMA H., Oudshoorn C., 2001: *Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DENL and Their Confidence Intervals*, Environmental Health Perspectives, 2001, roč. 109, č. 4, s. 409 – 416

MIEDEMA HME., VOS H.: *Noise annoyance from stationary sources: Relationships with exposure metric day-evening-night (DENL) and their confidence intervals*, J. Acoust. Soc. Am. 116(1), July 2004

SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/50/ES, ZE DNE 21. KVĚTNA 2008, O KVALITĚ VNĚJŠÍHO OVZDUŠÍ A ČISTŠÍM OVZDUŠÍ PRO EVROPU, <<http://eur-lex.europa.eu/lexuriserv/lexuriserv.do?uri=oj:l:2008:152:0001:0044:cs:pdf>>

SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2002/49/ES, ze dne 25. června 2002, o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí.

SZÚ Praha: *Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí*, Souhrnná zpráva za rok 2020, dostupné na http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/souhrnna_zprava/SZU_Report_19.pdf. SZÚ Praha, 2021

SZÚ Praha: *Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku*, AN15/4 verze 5, Praha, SZÚ 2020.

U.S.EPA: *Data base IRIS / Integrated Risk Information System /*, Office of Research and Development, National Center for Environmental Assessment U,S,EPA

U.S.EPA: *Risk Based Concentration Table*, [online] US EPA 2007, Dostupné na <<http://www.epa.gov/reg3hwmd/risk/human/index.htm>>

U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service: *Guidelines and Principles For Social Impact Assessment* [on line] 1994, dostupné na http://www.nmfs.noaa.gov/sfa/social_impact_guide.htm

VRANÝ M.: Akustická studie pro záměr *Průmyslový park Chotoviny – jih, D3 exit 70, verze III. – aktualizace dopravy v území*, Farm Projekt, 2022.

VRANÝ M.: Rozptylová studie pro záměr *Průmyslový park Chotoviny – jih, D3 exit 70, verze III. – aktualizace dopravy v území*, Farm Projekt, 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000: *Air quality guidelines for Europe, 2nd ed, Copenhagen, WHO Regional Office for Europe* (WHO Regional Publications, European Series, Dostupné na http://www.euro.who.int/air/activities/20050223_4>

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006: *Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005 Summary of risk assessment*, WHO Press, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland, [online], Dostupné na http://www.euro.who.int/air/activities/20050222_2

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007: *Night Noise Guidelines (NNGL) for Europe*, Dostupné na http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2003/action3/docs/2003_08_frep_en.pdf;

WORLD HEALTH ORGANIZATION, *Night Noise Guidelines*, Copenhagen, WHO Regional Office for Europe 2009, Dostupné na < <http://www.euro.who.int/en/what-we-publish/abstracts/night-noise-guidelines-for-europe>>

WORLD HEALTH ORGANIZATION, *Burden of diseases of environmental noise*, Copenhagen, WHO Regional Office for Europe 2011, Dostupné na <http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf>

WORLD HEALTH ORGANIZATION, *Outdoor air pollution, Assessing the environmental burden of disease at national and local level*, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland, WHO 2004, Dostupné na http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/ebd5.pdf

WORLD HEALTH ORGANIZATION, *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, 2013

WORLD HEALTH ORGANIZATION: *Environmental Noise Guidelines for the European Region*, WHO, 2018

WORLD HEALTH ORGANIZATION: *WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. WHO 2021