

**Průmyslová zóna**  
**Přestanov - Chabařovice**  
**EUROFORM**

-

**Posouzení vlivů na veřejné zdraví**  
**Hodnocení zdravotních rizik**

## 1. Zadání

Protokol (expertiza) se zpracovává za účelem zhodnocení zdravotního rizika ve smyslu zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů a bude sloužit jako podklad dokumentace vlivu na investiční záměr: „**Průmyslová zóna Přestanov – Chabařovice, EUROFORM**“.

Hodnocení zdravotních rizik je zpracováno v souladu s obecnými metodickými postupy WHO a autorizačními návody Státního zdravotního ústavu Praha AN/14/03 verze 2 a AN 15/04 VERZE 2 a 3 pro autorizované hodnocení zdravotních rizik dle § 83e zákona č. 258/00 Sb., v platném znění s použitím aktuálních poznatků o nebezpečnosti hodnocených látek pro lidské zdraví.

Hodnocení zdravotních rizik (posouzení vlivu na veřejné zdraví) je posouzení míry závažnosti zátěže populace, vystavené rizikovým faktorům životních a pracovních podmínek a způsobu života.

Cílem hodnocení zdravotních rizik je obecně poskytnutí hlubší informace o možném vlivu nepříznivých faktorů na zdraví a pohodu obyvatel, nežli je možné pouhým srovnáním intenzit jejich výskytu s limitními hodnotami, danými platnými předpisy. U látek, pro které nejsou stanoveny limity je metoda hodnocení zdravotních rizik jediným způsobem, jak hodnotit závažnost a přípustnost jejich výskytu v prostředí člověka z hlediska ochrany zdraví.

### *Proces hodnocení zdravotních rizik (Health Risk Assessment) probíhá ve 4 krocích:*

1. **Identifikace nebezpečnosti** – zjišťování jakým způsobem a za jakých podmínek může dané agens nepříznivě ovlivnit lidské zdraví – odpovídá na otázku, zda je sledovaná látka, faktor nebo směs schopná vyvolat nežádoucí zdravotní účinek.
2. **Charakterizace nebezpečnosti** – určení vztahu mezi dávkou a účinkem (odpovědi organismu) – poskytuje informaci o kvantitativním vztahu mezi dávkou dané škodliviny a intenzitou nebo frekvencí jejího nežádoucího účinku, což je nezbytným předpokladem pro možnost odhadu míry rizika.
3. **Hodnocení expozice** – na základě znalosti dané situace se sestavuje expoziční scénář, resp. podmínky expozice, jakými cestami a v jaké intenzitě a množství je konkrétní populace exponována dané látce a jaká je její dávka.
4. **Charakterizace rizika** - je konkrétním krokem v odhadu rizika. Znamená integraci (syntézu) poznatků získaných v předchozích krocích, včetně zvážení všech nejistot, závažnosti i slabých stránek dokumentace. Účelem je dospět, pokud to dostupné informace umožňují ke kvantitativnímu vyjádření míry konkrétního zdravotního rizika v posuzované situaci, která může sloužit jako podklad pro rozhodování o opatřeních, tedy pro řízení rizika.

### *Pro daný protokol byly předloženy tyto podklady:*

- Rozptylová studie: Průmyslová zóna Přestanov - Chabařovice, EUROFORM, zpracovaná Mgr. Radomírem Smetanou, EkoMod, Gagarinova 779, Liberec 7
- Hluková expertiza: Průmyslová zóna Přestanov - Chabařovice EUROFORM, zpracovaná Ing. Eliškou Wagnerovou a Karlem Wagnerem, Beryl spol. s r.o., Erbenova 146/10, Liberec 8

## 2. Informace o hodnoceném území

### 2.1. Charakteristika území

Navržený areál průmyslové zóny leží mezi obcemi Přestanov a Chabařovice. Pozemek pro výstavbu má zhruba obdélníkový tvar. Na severozápadě je ohraničený silnicí I/13, na jihozápadě silnicí II/253, na jihovýchodě představuje jeho hranici těleso bývalé železniční vlečky. Napříč pozemkem protéká Habartický potok, dělicí areál na zhruba dvě stejné části (viz obr. č. 1). Terén je rovinatého charakteru s mírným sklonem směrem k jihovýchodu, s generálním sklonem cca 3%. Staveniště se nachází v nadmořské výšce od cca 193 až 211 m n. m.

Pozemek je vhodný pro uvažovanou výstavbu zejména z důvodu kvalitního dopravního napojení na státní silniční síť - blízkost rychlostní komunikace I/13, bezprostřední blízkost a dostupnost kvalifikované pracovní síly. Stavba je navržena v souladu s územně plánovací dokumentací.

Nejbližší obytnou zástavbu představuje zástavba v jižní části obce Přestanov. Nejbližší obytné domy jsou od hranice areálu vzdáleny pouze několik desítek metrů.

Jihozápadně od areálu posuzovaného záměru, na opačné straně silnici II/253, jsou připravovány dva další záměry – Skladový a výrobní areál Přestanov a logistický areál RTR – TRANSPORT a LOGISTIKA s.r.o. (dále jen RTR).

**Obr. č. 1 - umístění záměru a dalších záměrů v lokalitě (zdroj rozptylová studie)**



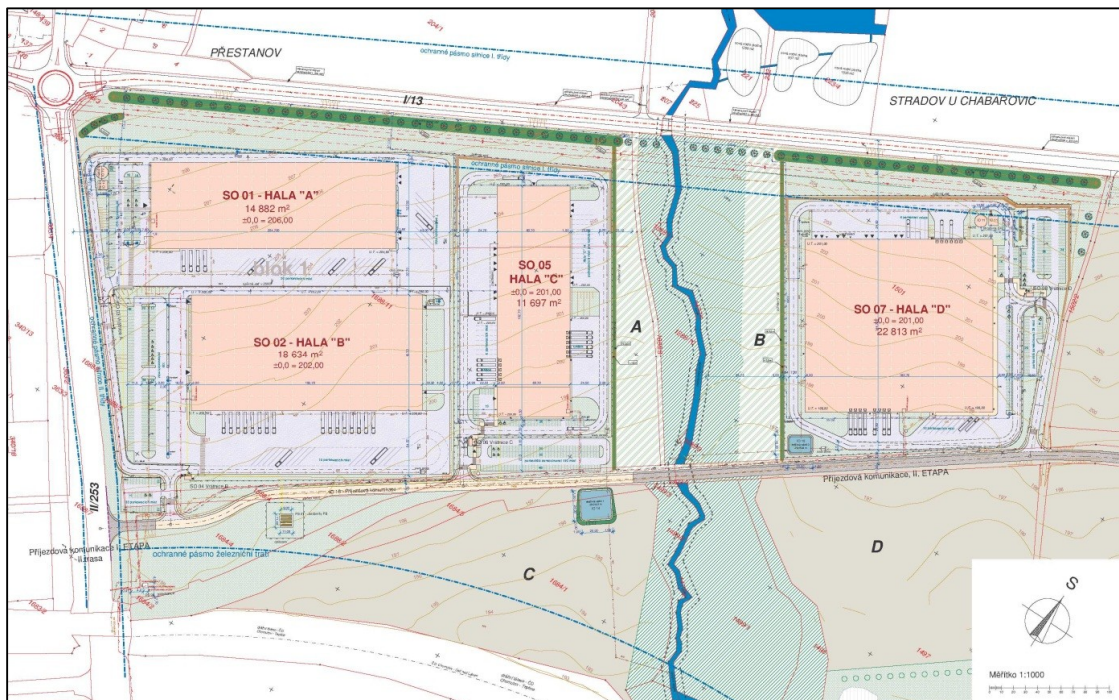
## 2.2 Popis záměru

Průmyslová zóna bude mít jednak funkci skladovací, jednak výrobní. Objekty budou sloužit jako skladovací a montážní haly včetně administrativního a hygienického zázemí, ve kterých budou prováděny jednoduché montážní práce bez nároků na technologické suroviny.

V areálu budou vybudovány 4 haly, parkovací plochy pro osobní automobily a plochy pro nakládku a vykládku nákladních automobilů (obr.č. 2).

Haly tvoří velkoprostorová pracoviště pro jednotlivé pracovní procesy se skladovými prostory a příručními sklady po obvodě haly. V čelech hal jsou umístěny administrativní a provozní prostory s kanceláři, šatnami, hygienickými zařízeními, jídelnami, technickými místnostmi apod.

**Obr. č. 2 - průmyslová zóna Přestanov-Chabařovice – situace (zdroj rozptylová studie)**



Haly tvoří velkoprostorová pracoviště pro jednotlivé pracovní procesy se skladovými prostory a příručními sklady po obvodě haly. V čelech hal jsou umístěny administrativní a provozní prostory s kanceláři, šatnami, hygienickými zařízeními, jídelnami, technickými místnostmi apod.

Provoz v průmyslové zóně bude dvousměnný. Počet zaměstnanců: 1 016 osob, z toho v administrativě 221 zaměstnanců v jedné směně a ve výrobě 795 zaměstnanců na dvě směny. Kapacity směn se liší velikostí a náročností hal a jejich využitím.

## 2.3 Údaje o populaci

**Tabulka 1 - Demografické ke dni 31. 12. 2012**

Obec	Počet obyvatel	Počet dětí do 14-ti let	Starší 65 let
Přestanov	415	84	52
Chabařovice	2518	428	376
Chlumeck s částmi: Český Újezd, Hrbovice, Stradov, Střížovice, Žandov	4488	662	647

### **Použité zdroje informací:**

- Rozptylová studie: Průmyslová zóna Přestanov - Chabařovice, EUROFORM, zpracovaná Mgr. Radomírem Smetanou, EkoMod, Gagarinova 779, Liberec 7
- Hluková expertiza: Průmyslová zóna Přestanov - Chabařovice EUROFORM., zpracovaná Ing. Eliškou Wagnerovou a Karlem Wagnerem, Beryl spol. s r.o., Erbenova 146/10, Liberec 8
- Portál veřejné správy

## 3. Charakteristika chemických škodlivin a identifikace nebezpečnosti

Prvním krokem v procesu hodnocení zdravotních rizik je sběr a vyhodnocení dat o možném poškození zdraví, které může být vyvoláno zjištěnými nebezpečnými faktory. Dostupné údaje o škodlivinách emitovaných do ovzduší a o jejich účincích na zdraví jsou převzaty z databází WHO, US EPA – IRIS apod.

V rozptylové studii je hodnocen rozptyl znečišťujících látek ze spalování plynného paliva propan - butanu, to je oxidu dusičitého a oxidu uhelnatého. Toto hodnocení je doplněno hodnocením látek emitovaných automobilovou dopravou, to je kromě již uvedených látek také tuhých znečišťujících látek a benzenu.

Na základě rozptylové studie pro emise znečišťujících látek z dopravy a provozu záměru byly výtíčovány polutanty emitované do ovzduší, které lze v rámci posuzovaného záměru buď vzhledem ke zjištěným koncentracím anebo známým vlastnostem, považovat za významné z hlediska potenciálního ovlivnění zdravotního stavu:

- oxid dusičitý
- oxid uhelnatý
- suspendované částice PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>
- benzen

### 3.1. Oxid dusičitý NO<sub>2</sub>, CASRN 10102-43-9

Oxidy dusíku patří mezi nejvýznamnější klasické škodliviny v ovzduší. Hlavním zdrojem antropogenních emisí oxidů dusíku do ovzduší je spalování fosilních paliv. Ve většině případů jsou emitovány převážně ve formě oxidu dusnatého, který je ve vnějším ovzduší rychle oxidován přítomnými oxidanty na oxid dusičitý. Suma obou oxidů je označována jako NO<sub>x</sub>. Oxidy dusíku patří mezi látky, které se v ovzduší mohou podílet na vzniku ozónu a oxidačního smogu. Mohou též reagovat za vzniku dalších organických dusíkatých sloučenin s možným vlivem na zdraví, souhrnně označovaných jako NO<sub>x</sub> (HNO<sub>3</sub>, HNO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, peroxyacetylinitrát aj.).

Oxid dusičitý NO<sub>2</sub> je z hlediska účinků na lidské zdraví významnější a je o něm k dispozici nejvíce údajů. Hodnocení rizika bude proto provedeno pro tuto látku.

Oxid dusičitý je dráždivý plyn červenohnědé barvy, silně oxidující, štiplavě dusivě páchnoucí. Protože není příliš rozpustný ve vodě, je při inhalaci jen zčásti zadržen v horních cestách dýchacích, v převaze však proniká do dolních cest dýchacích, kde se pozvolna rozpouští a s dlouhodobou latencí může přímým toxickým působením na kapiláry plicních sklípků vyvolat edém plic. Prahovou koncentraci pachu uvádějí různí autoři mezi 200 až 410 µg/m<sup>3</sup>.

Průměrné roční koncentrace NO<sub>2</sub> se v městských oblastech obecně pohybují v rozmezí 20 až 90 µg/m<sup>3</sup>. Krátkodobé koncentrace silně kolísají v závislosti na denní době, ročním období a meteorologických podmínkách. Přírodní pozadí představují roční průměrné koncentrace v rozmezí 0,4 – 9,4 µg/m<sup>3</sup>.

Ze zprávy Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí ČR v roce 2011 roční aritmetické průměry oxidu dusičitého nepřekročily na pozadřových stanicích 10 µg/m<sup>3</sup>, ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od 20 µg/m<sup>3</sup> v nezatižených lokalitách, přes 25 až 30 µg/m<sup>3</sup> u dopravně středně zatížených stanic až k 50 µg/m<sup>3</sup> 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 mohou roční střední hodnoty dosáhnout až téměř 70 µg/m<sup>3</sup> (175 % stanoveného imisního limitu 40 µg/m<sup>3</sup>). V městských celcích se na výsledném znečištění oxidem dusičitým kromě dopravy podílí teplárny, výtopny, domácí topeniště a zejména v ostravsko-karvinské oblasti i velké průmyslové zdroje (REZZO I). Situace se dlouhodobě nemění.

NO<sub>2</sub> patří mezi významné škodliviny ve vnitřním ovzduší budov. Mimo vnější ovzduší se zde jako zdroj emisí uplatňuje hlavně tabákový kouř a provoz plynových spotřebičů. WHO uvádí průměrné koncentrace z 2-5 denních měření v bytech v 5 evropských zemích v rozmezí 20-40 µg/m<sup>3</sup> v obývacích pokojích a 40-70 µg/m<sup>3</sup> v kuchyních s plynovým vybavením. V bytech situovaných na ulice s rušným dopravním provozem byly tyto hodnoty dvojnásobné. Při používání neodvětraných kuchyňských sporáků však mohou být tyto hodnoty ještě podstatně vyšší, průměrná několikadenní koncentrace NO<sub>2</sub> může přesáhnout 200 µg/m<sup>3</sup> s maximálními hodinovými hodnotami až 2000 µg/m<sup>3</sup>.

Akutní účinky na lidské zdraví v podobě ovlivnění plicních funkcí a reaktivity dýchacích cest se u zdravých osob projevují až při vysoké koncentraci NO<sub>2</sub> nad 1880 µg/m<sup>3</sup>. Krátkodobá expozice nižším koncentracím však vyvolává zdravotní odezvu u citlivých skupin populace, jako jsou pacienti s chronickou obstrukční chorobou plic a zejména astmatici, kteří uvádějí subjektivní potíže již od koncentrace 900 µg/m<sup>3</sup>. U pacientů s chronickou obstrukční chorobou plic bylo zjištěno mírné snížení dýchacích funkcí po tříhodinové expozici NO<sub>2</sub> v koncentraci 560 µg/m<sup>3</sup>.

WHO považuje za hodnotu LOAEL (nejnižší úroveň expozice, při které jsou ještě pozorovány zdravotně nepříznivé účinky) koncentraci 375 - 565  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  při 1 - 2 hodinové expozici, která u této části populace zvyšuje reaktivitu dýchacích cest a působí malé změny plicních funkcí. Některé studie naznačují, že  $\text{NO}_2$  zvyšuje bronchiální reaktivitu u citlivých osob při působení dalších bronchokonstrikčních vlivů (chlad, cvičení, alergenů v ovzduší) již při nižších úrovních krátkodobé expozice.

Skupina expertů WHO proto při odvození návrhu doporučeného imisního limitu vycházejícího z hodnoty LOAEL použila míru nejistoty 50 % a tak dospěla u  **$\text{NO}_2$  k doporučené 1 hodinové limitní koncentraci 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .**

Při poloviční koncentraci cca 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nebyly při krátkodobé expozici v žádné studii zjištěny nepříznivé účinky ani u citlivé části populace. U krátkodobého působení zhruba dvojnásobné koncentrace, tj. cca 400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  již jsou důkazy o malém snížení dýchacích funkcí u exponovaných astmatiků, přičemž riziko vyvolání astmatické odezvy vzrůstá s přítomností alergenů v ovzduší. Vzhledem k tomu, že astmatictí pacienti, kteří se jako dobrovolníci účastnili pokusů, trpěli jen mírnou formou tohoto onemocnění, lze předpokládat, že v populaci existují jedinci s vyšší citlivostí.

Chronické působení dlouhodobé expozice  $\text{NO}_2$  na lidské zdraví doposud nebylo žádnou studií spolehlivě kvantifikováno. V pokusech na laboratorních zvířatech byly prokázány morfologické změny plicní tkáně podobné emfyzému při dlouhodobé expozici několika týdnů až měsíců koncentracím od 640  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a biochemické změny od koncentrace 380  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Koncentrace od 940  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  zvyšují u pokusných zvířat po šestiměsíční expozici vnímavost plic vůči bakteriální a virové infekci. Snížení imunity je důsledkem změn jak buněčné, tak i proti látkové složky obranného systému.

Výsledky epidemiologických studií u dětské populace ukazují nárůst respiračních symptomů, délky jejich trvání a snížení plicních funkcí při dlouhodobé expozici  $\text{NO}_2$  v rozsahu průměrné roční koncentrace 50 - 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Meta-analýza studií účinků  $\text{NO}_2$  ve vnitřním ovzduší budov dospěla ke zjištění, že u dětí ve věku 5 - 12 let dochází k 20 % nárůstu rizika respiračních obtíží a onemocnění dolních cest dýchacích při každém zvýšení koncentrace o 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (dvoutýdenní průměr) při expozici rozsahu dvoutýdenních průměrů 15 - 128  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nebo možná vyšší. I když jsou tyto studie založeny na krátkodobém 1-2 týdenním měření koncentrací  $\text{NO}_2$ , je možné tyto koncentrace vtáhnout i na dlouhodobou expozici. Neví se však, zda se zde neprojevují spíše krátkodobá maxima koncentrací nežli délka expozice. (Koncentrace 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  odpovídá v rámci provedených studií rozdílu ročního průměru koncentrací mezi domácnostmi s elektrickými a plynovými sporáky). Na základě výchozí koncentrace 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  a výše uvedeného zjištění, že navýšení o 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a více již vyvolává zdravotně nepříznivé účinky **je WHO doporučena limitní hodnota průměrné roční koncentrace  $\text{NO}_2$  40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .** Zdůrazňuje se přitom však fakt, že nebylo možné stanovit úroveň koncentrace, která by při dlouhodobé expozici prokazatelně zdravotně nepříznivý účinek neměla.

Ke kvantitativnímu odhadu nárůstu akutních respiračních syndromů u dospělé populace na základě znalosti průměrné denní koncentrace  $\text{NO}_2$  a chronických respiračních syndromů nebo astmatických symptomů u dětské populace na základě znalosti průměrné roční koncentrace je

možné použít vztahů, které publikovala v roce 1995 Aunanová na základě meta-analýzy výsledků epidemiologických studií.

V EU platí pro NO<sub>2</sub> imisní limit 200 µg/m<sup>3</sup> jako 1 hodinová průměrná koncentrace a 40 µg/m<sup>3</sup> jako průměrná roční koncentrace. Tyto limity jsou implementovány nařízením vlády č. 597/2006 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší.

Vyhláška MZ ČR č.6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb uvádí pro oxid dusičitý limitní průměrnou hodinovou koncentrací 100 µg/m<sup>3</sup>.

Působení oxidu dusičitého je obtížné oddělit od účinků dalších současně působících látek, zejména aerosolu. Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé městských lokalit významně ovlivněných dopravou. Z hodnot zjištěných ročních průměrů z monitoringu vyplývá, že v dopravou zatížených částech pražské aglomerace lze u obyvatel očekávat snížení plicních funkcí, zvýšení výskytu respiračních onemocnění, zvýšený výskyt astmatických obtíží a alergií, a to u dětí i dospělých.

### 3.2 Oxid uhelnatý, CO

Oxid uhelnatý je jedna z nejběžnějších a velmi rozšířených škodlivin v ovzduší. Je to bezbarvý plyn bez zápachu, který při vdechování nedráždí. Vzniká při nedokonalém spalování organických sloučenin (např. benzínu). Také výfukové plyny vznětových motorů obsahují 4-10% oxidu uhelnatého. Větší množství CO vzniká i při odstřelech a výbuších.

Hlavním účinkem oxidu uhelnatého je blokáda krevního barviva hemoglobinu (Hb) a tvorba karboxyhemoglobinu (COHb). Vazbou na Hb jej vyřazuje z funkce přenašeče kyslíku v organismu a způsobuje anoxii tkání (tkáňové dušení). Za normální koncentrace kyslíku ve vzduchu již 0,1 % CO vyvolá během několika minut 50% přeměnu hemoglobinu na COHb, který není schopen přenášet kyslík. Se zvyšováním koncentrace COHb v krvi se přitom disociační křivka oxyhemoglobinu posunuje doleva a proto se z něj uvolní méně kyslíku do tkání. Pro sníženou tvorbu oxidu uhličitého ve tkáních při nezměněném výdeji v plicích vzniká hypokapnie. Kromě toho má oxid uhelnatý i jiné účinky, které však bývají účinkem na krevní barvivo zatlačeny do pozadí. Je to účinek na myoglobin a na jiné tetrapyrolové látky. Řada enzymů s obsahem stopových kovů mění účinkem oxidu uhelnatého aktivitu. Pravděpodobně zasahuje i do metabolismu glycidů.

Kromě délky expozice záleží i na fyzické zátěži – při vyšším minutovém volumu se vstřebá více CO a hladiny COHb jsou vyšší. Orgány s nejvyššími požadavky na přísun kyslíku, zejména mozek, myokard, jsou postiženy nejdříve. Při hypoxii (nedostatečné zásobování tkání kyslíkem) se rovněž snáze projeví anginózní obtíže při ischemické nemoci srdeční. Vazba CO na hemoglobin je reverzibilní, za cca 2-4 hodiny pobytu v normálním ovzduší poklesne COHb zhruba na 50 % maximální hodnoty. U silných kuřáků se běžně nachází v krvi 5 % i více COHb, u nekuřáků kolem 1 %. Kuřáci, kteří tabákový kouř inhalují, mají v závislosti na spotřebě až 15 % hemoglobinu ve formě COHb; již to snižuje jejich tělesnou výkonnost a navíc se zhoršují jejich průvodní choroby, jako koronární skleróza nebo emfyzém plic. Stejná koncentrace COHb nevyvolá u každého stejný obraz otravy. Udává se, že mladší lidé jsou na CO citlivější a snad i muži jsou citlivější než ženy, ale naopak těhotné ženy jsou na CO velmi citlivé.

Akutní otrava při náhlém a velkém zvýšení koncentrace CO ve vdechovaném vzduchu, kdy hladina COHb překročí 70 %, může probíhat bleskově a může způsobit smrt v několika vteřinách. Při menší expozici, do 30 % COHb, se projevuje nejčastěji bolestmi hlavy, pocitem



tlaku ve spáncích, bušením krve v hlavě a tlakem na prsou. Takřka pravidlem je při těžší otravě žaludeční nevolnost a zvracení, akční neschopnost (nechuť k útěku ze zamořeného prostředí. Při těžké otravě se prohlubuje bezvědomí, v němž se mohou projevit křeče, později je bezvědomí hluboké a bez pohybu. Dech je nepravidelný a povrchní, tep rychlý, nitkovitý. V tomto stavu může nastat smrt. Nedojde-li ke smrti, prognóza může a nemusí být dobrá (mohou přetrvávat neurologické příznaky). Větší naději na uzdravení bez následků mají ti, kteří byli krátký čas v prostředí s vyšší koncentrací CO, než ti, kteří byli dlouhodobě v prostředí s nižší koncentrací.

Chronická otrava oxidem uhelnatým se popírá, poněvadž vazba CO na hemoglobin je reverzibilní. Obtíže, které se jako projev popisují, zapadají do obrazu pseudoneurastenického syndromu, vegetativních obtíží, extrapyramidové symptomaty.

Karcinogenní ani mutagenní účinky oxidu uhelnatého nebyly v žádné studii zjištěny.

V prostředí nezatíženém dopravou a průmyslem se koncentrace oxidu uhelnatého v ovzduší pohybují v rozsahu od 0,06 mg/m<sup>3</sup> do 0,14 mg/m<sup>3</sup>. V ovzduší evropských měst jsou 8hodinové klouzavé průměry koncentrace CO kolem 20 mg/m<sup>3</sup> s krátkodobými píkovými hodnotami pod 60 mg/m<sup>3</sup>. V podzemních garážích, patrových parkovacích domech, silničních tunelech, na krytých ledových plochách a v dalších vnitřních prostorech kde se používají spalovací motory s nedostatečným odvětráváním, mohou být hladiny CO bohatě nad 115 mg/m<sup>3</sup> i po několik hodin s krátkodobými píkovými hodnotami mnohem vyššími. V domech s plynovými spotřebiči bývají zjišťovány koncentrace CO až do 60 – 115 mg/m<sup>3</sup>. V prostředí s tabákovým kouřem v obydlích, kancelářích, autech a restauracích se mohou 8hodinové koncentrace CO zvýšit na 23 – 46 mg/m<sup>3</sup>.

Oxid uhelnatý prochází rychle přes alveolary, kapiláry a placentální membrány. Přibližně 80-90 % absorbovaného CO se váže na hemoglobin za vzniku karboxyhemoglobinu, který je specifickým expozičním biomarkrem v krvi. Afinita hemoglobinu u CO je 200 – 250 x vyšší než u kyslíku.

Vazba oxidu uhelnatého s hemoglobinem na COHb snižuje transport kyslíku krví a zároveň omezuje uvolnění kyslíku z hemoglobinu do extravaskulárních tkání. To jsou hlavní příčiny hypoxie při expozici nízkých hladin CO. Při expozici vyšších koncentrací se zbytek absorbovaného CO váže s jinými bílkovinami jako např. s myoglobinem, s cytochromoxidázou a cytochromem P-450. Toxické účinky se projeví hlavně v orgánech a tkáních s vysokou potřebou kyslíku jako je mozek, srdce, pohybové kosterní svaly a vývojová stadia plodu.

Prudký průběh hypoxie při akutní otravě CO může být příčinou jednak krátkodobého neurologického deficitu, tak i silného často opožděného účinku neurologického poškození. Neurobehaviorální následky včetně zhoršené koordinace, soustředěnosti, snížení způsobilosti k řízení vozidel a výkonnosti a nespavost se projevují, pokud je hladina COHb 5,1 – 8,2 %. Hladiny COHb u zdravých osob se pohybují mezi 0,4 – 0,7 %. Bylo zjištěno, že během těhotenství dochází ke zvýšení vnitřní produkce oxidu uhelnatého a hladina COHb se tak pohybuje od 0,7 do 2,5 %. Většina populace nekuřáků má hladinu COHb obvykle 0,5 – 1,5 %, díky vnitřní produkci a expozici z ovzduší. Nekuřáci některých povolání (řidiči, policisté, dopravní policie, zaměstnanci garáží, tuneláři, hasiči apod.) mívají dlouhodobě hladiny COHb kolem 5% a silní kuřáci až do 10 %.

Za účelem ochrany nekuřáků, lidí středního věku a starších populačních skupiny s latentními koronárními nemocemi a za účelem ochrany fetů těhotných žen nekuřaček z důvodu nepříznivého hypoxického efektu, by neměla být překročena hladina COHb 2,5 %. Ze známých

fyziologických účinků oxidu uhelnatého, a aby nedocházelo k překročení hladiny COHb 2,5 % byly stanoveny limitní hodnoty pro oxid uhelnatý v ovzduší:

**US EPA :** 100 mg/m<sup>3</sup> pro 15 minut  
60 mg/m<sup>3</sup> pro 30 minut  
30 mg/m<sup>3</sup> pro 1 hodinu  
10 mg/m<sup>3</sup> pro 8 hodin

Nařízení vlády č. 350/2002 Sb., kterým se stanoví limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší má stanovený imisní limit pro oxid uhelnatý 10 mg.m<sup>-3</sup> - maximální denní osmihodinový klouzavý průměr.

### 3.3. Suspendované částice frakce PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>

Suspendované částice představují různorodou směs organických a anorganických částic kapalného a pevného skupenství, různé velikosti, složení a původu. Jsou definovány takto: suspendované částice jsou pevné nebo kapalné částice, které v důsledku zanedbatelné pádové rychlosti přetrvávají dlouhou dobu v atmosféře.

Částice v ovzduší představují významný faktor s mnohočetným efektem na lidské zdraví. Na rozdíl od plyných látek nemají specifické složení (velikost a složení částic je ovlivněno zdrojem, ze kterého pochází), nýbrž představují směs látek s různými účinky. Současně působí i jako vektor pro plyné škodliviny.

Suspendované částice dělíme na **primární** a **sekundární**.

**Primární** jsou emitované přímo ze zdrojů a můžeme je dále dělit na ty, které pochází z antropogenních zdrojů (spalování fosilních paliv, doprava, technologické procesy, antropogenní aktivity) a z přírodních zdrojů (mořský aerosol, sopečná činnost, kosmický spad).

**Sekundární** částice jsou ty, které vznikají v ovzduší na základě probíhajících chemických a fyzikálních procesů a dále ty, které se do ovzduší dostávají resuspenzí (zvířením) v důsledku lidské činnosti (např. doprava) nebo meteorologických faktorů (vítr).

Malé částice podléhají koagulaci a kondenzaci, zvětšují se, ale jejich konečná velikost zpravidla nepřesáhne 2 μm. Tyto částice setrvávají v ovzduší relativně dlouho, udává se cca 7 až 30 dnů. Částice vzniklé mechanickým dispergováním jsou naopak obvykle větší než 2 μm a jejich životnost v ovzduší je kratší.

Z hlediska původu, složení i chování se jemná frakce částic do 2,5 μm a hrubší frakce většího průměru významně liší. 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 plyných 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 stírají se tak rozdíly mezi jednotlivými oblastmi. Velmi důležité z hlediska expozice obyvatel je pronikání jemných částic do interiérů 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.

### Definice základních pojmů

- **suspendované částice frakce  $PM_{10}$**  – částice, které projdou velikostně selektivním vstupním filtrem vykazujícím pro aerodynamický průměr 10  $\mu\text{m}$  s odlučovací účinností 50%
- **suspendované částice frakce  $PM_{2,5}$**  – částice, které projdou velikostně selektivním vstupním filtrem vykazujícím pro aerodynamický průměr 2,5  $\mu\text{m}$  s odlučovací účinností 50%.

Ze zprávy Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí ČR v roce 2011 bylo konstatováno, že expozice zvýšeným hodnotám **suspendovaných částic frakce  $PM_{10}$**  má plošný charakter a lze odhadovat, že téměř 49 % ze 4,3 miliónu obyvatel hodnocených sídel žije v místech, kde je naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu; více než 35 překročení krátkodobého 24hod imisního limitu (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$  hodin) bylo v roce 2011 naměřeno na 60 % měřicích stanic z celkového počtu 110 hodnocených, roční imisní limit (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ ) byl překročen na 20 měřicích stanicích; z toho pouze 4 neleží v Moravskoslezském kraji (MSK). Nejvyšší hodnota ročního aritmetického průměru byla v roce 2011 zaznamenána na stanici v Bohumíně (52,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Vyšší zátěž aerosolovými částicemi frakce  $PM_{10}$  v MSK dokládá i rozdíl přibližně 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ročního průměru mezi odhady roční střední hodnoty v sídlech (37,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  pro sídla v MSK a 27,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  pro ostatní sídla). V jednotlivých typech městských lokalit, v závislosti na intenzitě okolní dopravy, se roční střední hodnota  $PM_{10}$  pohybovala:

- v rozsahu od 24,7 až 27,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (35,8 až 40,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  v MSK) v dopravou nezatížených lokalitách (kategorie 2 a 3);
- přes 26,2 až 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (45,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  v MSK) ročního průměru v dopravně extrémně exponovaných místech (kategorie 4 až 6);
- až po 31,0 až 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (42,6 až 44,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách (kategorie 8 až 10).

Z tohoto srovnání je zřejmá závislost měřených hodnot jak na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí, tak na vlivu lokálních malých zdrojů – topenišť. Specifickým případem pak je ostravsko-karvinská aglomerace, kde je obvyklá kombinace zdrojů (doprava a lokálně působící zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů a nezanedbatelný význam zde má pravděpodobně i dálkový transport. Nasvědčuje tomu střední hodnota 51,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  naměřená na venkovské stanici Věřňovice ležící na spojnici ostravské aglomerace a polských průmyslových pohraničních oblastí v Jastřebsko-Rybnické oblasti.

Dlouhodobě pozorovaný vývoj – snižování měřených hodnot v některých zatížených oblastech – je často kompenzován pozvolným „zhoršováním“ situace v málo zatížených lokalitách. Počet měřicích stanic, na kterých byla v roce 2011 překročena střední hodnota 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  (doporučená jako mezní Světovou zdravotnickou organizací WHO), činil 108 ze 115 (94 %) zahrnutých měřicích stanic (v roce 2010 to bylo na 68 ze 71 stanic – 96 %). Situace v zátěži

aerosolovými částicemi frakce  $PM_{10}$  se meziročně významně nezměnila, ale v kontextu dlouhodobějšího vývoje má v sídlech charakter spíše mírného nárůstu.

Hodnoty ročního aritmetického průměru na republikových a regionálních pozadových stanicích ČHMÚ (Košetice, Rudolice v Horách a Jeseník) se pohybovaly v rozmezí 14 až 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ , (aritmetický průměr 17,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), což je společně s 13 překročeními 24hod koncentrace 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (10 překročení v roce 2010) srovnatelné s hodnotami měřenými v dopravou nezatížených městských lokalitách.

Do zpracování hodnot **suspendovaných částic frakce  $PM_{2,5}$**  bylo v roce 2011 zahrnuto 32 městských stanic – šest stanic v Praze, čtyři v Brně, dvě v Ostravě a v Plzni a po jedné stanici v dalších 18 sídlech. Roční imisní limit (25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) byl překročen celkem na 9 městských stanicích, z toho 5 jich leží v MSK, 3 stanice jsou v Brně a jedna v Plzni. Hodnota 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ročního průměru, doporučovaná WHO jako mezní, byla překročena na všech měřicích stanicích. Průměrný podíl suspendovaných částic frakce  $PM_{2,5}$  ve frakci  $PM_{10}$  se v roce 2011 pohyboval od 51,1 % na stanicích v Praze do 86 % na stanicích v Brně a ve Znojmě. V období 2007–2011 střední hodnota tohoto podílu zvolna narůstá a blíží se 75 %.

Účinek suspendovaných částic závisí na jejich velikosti, tvaru a chemickém složení. V současné době se klade význam na zohlednění velikosti částic, která je rozhodující pro průnik a depozici v dýchacím traktu. Větší částice jsou zachyceny v horních partiích dýchacího ústrojí, obvykle se dostanou do trávicího ústrojí a jedinec je jimi exponován také jejich požitím. Částice frakce  $PM_{10}$  (tzv. torakální frakce) se dostávají pod hrtan do dolních cest dýchacích, jemnější částice označené jako frakce  $PM_{2,5}$  (tzv. respirabilní frakce) pronikají až do plicních sklípků. Největší podíl prachu se ukládá v plicích při velikosti částic mezi 1 až 2  $\mu\text{m}$ . S dalším zmenšováním se částice začínají chovat jako plynné molekuly a jejich retence v plicích klesá. Částice menší než 0,001  $\mu\text{m}$  jsou téměř všechny zase vydechovány. Účinky suspendovaných částic jsou dále ovlivněny jejich chemickým složením a adsorpcí dalších znečišťujících látek na jejich povrchu.

**Akutní účinky a změny v denních koncentracích:** 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, chronické obstrukční nemoci plic s následným přetížením pravé srdeční komory a oběhovému selháním. Tento vývoj je současně podmíněn a ovlivněn mnoha dalšími faktory jako je stav imunitního systému, alergická dispozice, expozice v pracovním prostředí, kouření apod. Efekt krátkodobě zvýšených koncentrací suspendovaných částic frakce  $PM_{10}$  se projevuje zvýrazněním symptomů u astmatiků a zvýšením celkové nemocnosti i úmrtnosti. Citlivou skupinou jsou děti, starší osoby a osoby s chronickým onemocněním dýchacího a oběhového ústrojí.

Účinkům suspendovaných částic na zdraví je věnována stále velká pozornost, přesto se stále nepodařilo stanovit prahovou koncentraci, která by byla bez účinku. Za nejvýznamnější z hlediska vlivů na zdraví se považuje nejjemnější frakce suspendovaných částic < 2,5  $\mu\text{m}$ , na které se významně podílí sekundární vznik částic chemickými reakcemi původně plynných látek v ovzduší, jako je oxid dusičitý a siřičitý.

Současné závěry o účincích suspendovaných částic na zdraví vycházejí především z výsledků epidemiologických studií posledních 10let. Mezi nejčastěji popisované efekty patří ovlivnění nemocnosti a úmrtnosti, ke kterým dochází již při velmi nízké úrovni expozice. Mnoho prací ukazuje na zvýšení celkové úmrtnosti o 3-12 %, při zvýšení denní koncentrace TSP (celkový

prach) o 100  $\mu\text{g}$  (respektive o 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$  a  $\text{PM}_{2,5}$ ), u respiračních příčin smrti se udává zvýšení až o 17 %. Úmrtnost stoupá neprodleně nebo se zpožděním 1 – 3 dny. Epidemiologické studie dále uvádějí vztahy mezi změnami denních imisních koncentrací  $\text{PM}_{10}$  a počtem hospitalizací pro respirační onemocnění dýchacího traktu (např. kašel) a změnami plicních funkcí při spirometrickém vyšetření. Jako sumární odhad z různých epidemiologických studií vztažený ke zvýšení denní průměrné koncentrace  $\text{PM}_{10}$  o 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nad 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  uvádí WHO konkrétně zvýšení počtu hospitalizací z důvodu respiračních onemocnění o 0,8 %, nárůst použití léků k rozšíření průdušek při astmatických potížích o 3 %, zvýšení počtu lidí trpících kašlem o 3,6 % a lidí s podrážděním dolních dýchacích cest o 3,2 %.

**Dlouhodobé účinky:** Na základě ročních průměrných koncentrací existuje pro tyto účinky méně podkladů. Pozorované účinky se většinou týkají snížení plicních funkcí při spirometrickém vyšetření u dětí i dospělých, výskytu symptomů chronické bronchitidy a spotřeby léků pro rozšíření průdušek při dýchacích obtížích a zkrácení očekávané délky života. Pro zdravotní účinky prašnosti vyjádřené jako  $\text{PM}_{10}$  jsou předpokládány účinky bezprahové, s lineární závislostí vztahu dávka – účinek. Pro prašnost vyjádřenou jako  $\text{PM}_{10}$  je v materiálech WHO uváděna závislost pro různé projevy zdravotních účinků. V případě potřeby může být hodnocení zdravotních rizik doplněno i o další závislosti podle materiálů WHO, event. závislosti uvedené v epidemiologické metaanalýze (Aunanová, 1995), v současné době jsou k dispozici i výsledky novějších studií, které byly verifikovány v materiálech WHO (2006).

Předpokládané bezprahové účinky vlivu prašnosti na exponovaný organismus vedly k revizi doporučených hodnot WHO (WHO, 2005) pro imise prašnosti a k zvýšenému zájmu o frakci  $\text{PM}_{2,5}$ . Platná současná revize doporučených hodnot WHO (Air Quality Guideline value – AQG) stanovila **pro  $\text{PM}_{10}$  20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  pro roční průměrné imise prašnosti ve volném venkovním prostředí a pro krátkodobé (denní) imise 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tyto hodnoty jsou však za současných imisních podmínek v ČR obtížně dosažitelné a obvykle jsou překračovány i ve velmi čistých oblastech, především vlivem sekundární prašnosti a vlivem způsobu hospodaření v krajině.

**Pro imise  $\text{PM}_{2,5}$**  jsou stanoveny AQG na **10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  (průměrné roční imisní koncentrace) a 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pro krátkodobé (denní) imisní koncentrace této frakce prachu ve volném venkovním prostředí (WHO, 2005).

Výše uvedené doporučené hodnoty prašnosti vycházejí z epidemiologických studií, které kvantifikovaly souvislost mezi výskytem poškození zdravotního stavu populace a úrovní expozice prašných částic. Epidemiologické studie prokazují, že z hlediska poškození zdravotního stavu má největší význam frakce  $\text{PM}_{2,5}$ , v praxi jsou však dostupné údaje měření  $\text{PM}_{10}$ . Pro přepočet frakcí  $\text{PM}_{2,5}/\text{PM}_{10}$  je v materiálu WHO (2005) doporučen koeficient 0,5 (rozpětí 0,5 – 0,8). V podmínkách imisní situace České republiky se tento koeficient pohybuje v blízkosti horní meze doporučené WHO.

Závěry epidemiologických studií, které byly použity pro konstrukci doporučených hodnot prašnosti WHO (2005), případně uvedených v novějším materiálu WHO zaměřeném pouze na vlivy prašnosti na exponovanou populaci (WHO, 2006) uvádějí následující vztahy mezi zvýšením prašnosti a výskytem symptomů poškození zdravotního stavu populace. Jako vstupní je použita hodnota zvýšení prašnosti o 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  příslušné frakce PM. Výsledný efekt je vyjádřen jako změna (zvýšení) výskytu jednotlivých symptomů poškození zdraví oproti situaci s nižší zátěží prašnosti na lokalitě (pomocí %, případně epidemiologických ukazatelů – RR, OR), 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) indikují zvýšení úmrtnosti dospělé populace nad 30 let věku při zvýšení dlouhodobé prašnosti z antropogenních emisních zdrojů o  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{2,5}$  o 6%. Dětská mortalita se zvyšuje o 4% (rozpětí CI 95 = 2 – 7%) vlivem dlouhodobého zvýšení průměrné koncentrace  $\text{PM}_{10}$  o  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Tabulka 2 - Vztahy mezi zvýšením prašnosti a výskytem symptomů poškození zdravotního stavu**

Ukazatel/rok	Frakce PM	četnost/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zvýšení dlouhodobé průměrné prašnosti	Početnost populace
<b>Efekty dlouhodobé expozice (průměrné denní PM)</b>			
Nové případy chronické bronchitidy/rok osob starších 27 let	$\text{PM}_{10}$	26,5 (CI95 = 1,9 – 54,1)	100000 dospělých
<b>Efekty krátkodobé expozice (průměrné denní PM)</b>			
Akutní případy pro srdeční hospitalizace	$\text{PM}_{10}$	4,34 (CI95 = 2,17 – 6, 51)	100000 celkové populace
Akutní případy hospitalizace pro respirační onemocnění/rok	$\text{PM}_{10}$	7,03 (CI95 = 3,83 – 10,3)	100000 celkové populace
Počet dnů omezené aktivity (RADs)/rok	$\text{PM}_{2,5}$	902 (CI95 = 792 – 1014)	1000, populace věku 15 – 64 let
Ztracené pracovní dny (WLDs)/rok	$\text{PM}_{2,5}$	207 (CI95 = 176 – 283)	1000, populace věku 15 – 64 let
Zvýšení počtu dnů použití bronchodilátorů/rok	$\text{PM}_{10}$	180 (CI95 = -690 – 1060)	1000, populace věku 5 – 14 let (frekvence astmatu cca 15%)
Zvýšení počtu dnů použití bronchodilátorů/rok	$\text{PM}_{10}$	912 (CI95 = -912 – 2774)	1000, populace věku >20 let (frekvence astmatu cca 4,5%)
Respirační symptomy dolních cest dýchacích a kašle dětí/rok	$\text{PM}_{10}$	1,86 (CI = 0,92 – 2,77), přírůstek „symptom-day“	1 dítě věku 5 – 14 let
Respirační symptomy dolních cest dýchacích a kašle dospělých s chronickým respiračním onemocněním/rok	$\text{PM}_{10}$	1,3 (CI 95 = 0,15 – 2,43), přírůstek „symptom-day“	1 osoba s chronickým respir. onemocněním (frekvence cca 30% dospělé populace)

Národní standard USA stanoví (NAAQS USA) jako primární standard (pro ochranu zdraví populace) pro limitní hodnoty  $\text{PM}_{10} = 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (maximální průměrná denní koncentrace), roční imisní koncentrace je v současné době ve stadiu revize. Pro  $\text{PM}_{2,5}$  je stanoven primární standard  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (průměrná roční koncentrace) a  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (maximální průměrná denní koncentrace).

### 3.4 Benzen, ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), CASRN 71-43-2

Benzen je bezbarvá kapalina, málo rozpustná ve vodě, charakteristického aromatického zápachu, která se snadno odpařuje. Je obsažen v surové ropě a ropných produktech. Hlavní užití je v chemickém průmyslu při výrobě styrenu, ethylbenzenu, fenolu a dalších sloučenin a jako aditivum do benzínu. V minulosti byl používán jako rozpouštědlo. Hlavními zdroji uvolňování benzenu do ovzduší jsou vypařování z pohonných hmot, výfukové plyny a cigaretový kouř.

Při inhalaci je v plicích vstřebáno asi 50 % vdechnutého benzenu. Ze zažívacího traktu je pravděpodobně absorbován kompletně. Přes kůži se absorbuje jen asi 1% aplikované dávky. Po vstřebání je distribuován v těle nezávisle na bráně vstupu, nejvyšší koncentrace metabolitů byly zjištěny v tukových tkáních. Benzen je v játrech a snad i v kostní dřeni oxidován na hlavní metabolit fenol a dihydroxyfenoly. Asi 15 % vstřebaného benzenu je v nezměněné formě vyloučeno vydechovaným vzduchem. Metabolity jsou vylučovány močí.

Hlavní cestou příjmu benzenu do organismu je inhalace z ovzduší, zejména v místech s intenzivnější dopravou nebo v blízkosti čerpacích stanic. Významné však mohou i koncentrace benzenu v interiérech budov, zejména v závislosti na cigaretovém kouři. V menší míře je přijímán i s potravou. Expozice z pitné vody je pro celkový příjem při běžných koncentracích zanedbatelná. Individuální výše celkového příjmu benzenu nejvíce závisí na kuřáctví.

Akutní otrava benzenem inhalační a dermální cestou vyvolává po počáteční stimulaci a euforii útlum centrálního nervového systému. Dochází též k podráždění kůže a sliznic. Syndromy po požití zahrnují zvracení, ztrátu koordinace až delirium, změny srdečního rytmu. Kritickým orgánem při chronické expozici je kostní dřeň. Účinkem metabolitů benzenu zde dochází ke vzniku různých poruch krvetvorby až pancytopenii. Pozorovány byly též imunologické změny. O fetotoxických nebo teratogenních účincích benzenu nejsou přesvědčivé zprávy. Při hodnocení rizika benzenu se hlavní pozornost věnuje karcinogenitě. Pro chronický nekarcinogenní toxický účinek jsou v databázi IRIS uvedeny hodnoty pro orální referenční dávku  $RfD_o = 0,004 \text{ mg/kg-den}$  ( $UF = 300$  a  $MF = 1$ ) a inhalační referenční koncentraci  $RfC = 0,03 \text{ mg/m}^3$  ( $UF = 300$  a  $MF = 1$ ). (revize 2003)

**Benzen je prokázáný lidský karcinogen**, zařazený IARC do skupiny 1. US EPA jej též řadí do kategorie A jako známý lidský karcinogen pro všechny cesty expozice. Epidemiologické studie u profesionálně exponované populace poskytly jasné důkazy o kauzálním vztahu k akutní myeloidní leukémii a naznačují vztah i k chronické myeloidní leukémii a chronické lymfadenóze. Přesný mechanismus účinku benzenu při vyvolání leukémie není dosud znám, předpokládá se, že je to důsledek ovlivnění buněk kostní dřene metabolity benzenu, přičemž se zde kromě genotoxického efektu patrně uplatňují i další cesty. Karcinogenita benzenu je potvrzena i nálezy z experimentů na zvířatech, u kterých benzen při inhalační i perorální expozici vyvolává řadu malignit různého typu a lokalizace. V testech na bakteriích sice benzen nevykazuje mutagení účinek, avšak in vivo způsobuje chromosomální aberace u savčích buněk včetně lidských.

Ze zprávy Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí ČR v roce 2011: Hodnocení výsledků měření potvrzuje význam průmyslu a dopravy jako největších zdrojů těkavých organických látek a zvláště benzenu do ovzduší. Rozdíl mezi zátěží benzenem u lokalit ovlivněných různým zastoupením zdrojů je zřejmý z rozpětí ročních hodnot benzenu na městských stanicích zatížených a nezatížených dopravou a průmyslem. Doprava, přes významné snížení obsahu benzenu v motorových benzínech, zůstává zásadním zdrojem benzenu v městském ovzduší. Rozpětí měřených hodnot i odhad roční střední koncentrace benzenu v sídlech na úrovni  $1,3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  ale svědčí o tom, že přes vysokou hustotu komunikací a intenzitu dopravní zátěže nejsou ani na dopravně exponovaných místech měřeny významně zvýšené hodnoty ani překročení IL – imisního limitu.

V městských nezatížených lokalitách se roční střední hodnoty pohybovaly okolo  $1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ , na pozadové stanici v Košetících byla zjištěna hodnota  $0,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . V městských, dopravně variabilně zatížených lokalitách, se roční střední hodnota benzenu pohybovala v rozmezí  $0,6$  až  $1,4 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Srovnatelná roční střední hodnota ( $1,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ) přitom byla zjištěna i na dopravním

extrémně zatíženém „hot spot“ v Praze 2 v Legerově ulici. Roční střední hodnoty v průmyslem zatížených oblastech (Ostrava, Karviná) byly v rozsahu od 3,5 do 6,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nejvyšší roční průměrná hodnota 6,84  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , zjištěná v ostravské čtvrti Přívoz na stanici č. 1410, překračuje imisní limit.

Vzhledem k přetrvávající nejasnosti mechanismu, kterým dochází ke karcinogennímu účinku při expozici benzenu, existují spory o vhodnosti použití lineárního modelu extrapolace závislosti dávky a účinku z oblasti profesionální expozice do oblasti malých dávek.

Odvození jednotek karcinogenního rizika vycházející z různých epidemiologických studií u profesionálně exponované populace přesto dospívá ke konsistentním výsledkům. Skupina expertů US EPA dospěla v roce 1985 k prozatímní jednotce karcinogenního rizika  $\text{UCR} = 8,1 \times 10^{-6}$  získané jako geometrický průměr hodnot získaných různými modely ze tří studií profesionální expozice. V roce 1998 US EPA na základě doplnění původní klíčové studie tuto prozatímní jednotku karcinogenního rizika přehodnotila a v podstatě potvrdila stanovením  $\text{UCR} = 2,2 - 7,8 \times 10^{-6}$ .

WHO doporučuje ve Směrnici pro ovzduší v Evropě z roku 2000 pro odvození limitní koncentrace benzenu v ovzduší jednotku karcinogenního rizika  $\text{UCR} = 6 \times 10^{-6}$ , která představuje geometrický průměr z hodnot, odvozených různými modely z aktualizované epidemiologické studie u profesionálně exponované populace. Tato jednotka karcinogenního rizika bude proto dále použita při kvantifikaci karcinogenního rizika benzenu při inhalační expozici.

WHO vzhledem ke karcinogennímu účinku benzenu nestanoví doporučenou limitní hodnotu pro ovzduší a doporučuje vycházet z celospolečensky únosné míry karcinogenního rizika pro jednotlivé členské státy. Při aplikaci výše uvedené  $\text{UCR} 6 \times 10^{-6}$  vychází koncentrace benzenu ve vnějším ovzduší, odpovídající akceptovatelné úrovni karcinogenního rizika pro populaci  $1 \times 10^{-6}$  v úrovni roční průměrné koncentrace 0,17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Pracovní skupina expertů Evropské komise, která v roce 1998 vyhodnotila dosavadní poznatky z hodnocení zdravotního rizika benzenu včetně novějších epidemiologických studií, dospěla k závěru, že přes všechny nejistoty je třeba zachovat bezprahový přístup k hodnocení rizika benzenu, ale přesné kvantitativní hodnocení rizika provést nelze. Dospěla však k rozmezí, ve kterém se dle jejího názoru riziko benzenu pravděpodobně nachází. Hodnota  $\text{UCR}$  doporučená WHO ( $6 \times 10^{-6}$ ) je experty považována za horní mez odhadu rizika, dolní mez hodnoty jednotky karcinogenního rizika s použitím sublineární křivky extrapolace odhadnuta na  $5 \times 10^{-8}$ . Tento rozsah znamená, že riziko leukémie  $1 \times 10^{-6}$  by se mělo pohybovat v rozmezí roční průměrné koncentrace benzenu v ovzduší cca 0,2 - 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a toto rozmezí by mělo být východiskem pro stanovení imisního limitu benzenu.

Ve směrnici pro kvalitu vnitřního ovzduší, vydané v roce 2010, WHO konstatuje, že běžně dosahované koncentrace pod 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  jsou výrazně nižší, nežli expozice s prokázanými nepříznivými účinky v epidemiologických nebo experimentálních studiích. Jelikož však není známý expoziční práh rizika benzenu, doporučuje i pro vnitřní ovzduší vycházet ze současné  $\text{UCR}$  pro venkovní ovzduší.

Směrnice Evropské Unie 2008/50/EC stanoví limitní úroveň **pro roční průměrnou koncentraci benzenu ve výši 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  a tato úroveň by v roce 2010 již neměla být překračována. Tato limitní koncentrace odpovídá současnému imisnímu limitu v ČR.



V ČR je stejně jako v zemích EU pokládána za akceptovatelnou míru karcinogenního rizika zvýšení pravděpodobnosti vzniku rakoviny v důsledku celoživotní expozice dané látky  $1 \times 10^{-6}$ , tedy jeden případ na milion exponovaných.

Vyhláška MZ ČR č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb uvádí pro benzen limitní průměrnou hodinovou koncentrací  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 4. Hodnocení expozice a charakterizace rizika

Charakterizace podmínek expozice je především kvalitativním popisem území obklopujícího hodnocený objekt (člověka, ekosystém). Zahrnuje jednak co nejúplnější údaje o fyzikálních podmínkách, které ovlivní osud a transport nebezpečných faktorů, jednak charakteristiku populačních skupin žijících v oblasti. Informace získané v této fázi slouží jednak k identifikaci a popisu expozičních cest, jednak usměrňují vlastní kvantifikaci expozice.

Výpočet znečištění ovzduší byl proveden podle metodiky „SYMOS 97“, platné od roku 1998 a upravené v roce 2003 podle platné legislativy na verzi 2003. Metodika umožňuje výpočet krátkodobých hodinových koncentrací a průměrných ročních koncentrací znečišťujících látek. Pro CO provádí výpočet 8hodinových průměrných koncentrací a pro  $\text{SO}_2$  a  $\text{PM}_{10}$  umožňuje výpočet 24hodinových koncentrací. V souladu s platnou legislativou zajišťuje výpočet imisních koncentrací  $\text{NO}_2$  a  $\text{PM}_{10}$ .

#### Výpočtová síť a referenční body

Jako podklady pro hodnocení imisní situace v okolí posuzovaných zdrojů byly provedeny výpočty imisních hodnot v uzlech pravidelné čtvercové sítě o rozměrech  $2800 \times 2000$  m se stranou čtverce 50 m. Vypočítané imisní koncentrace škodlivin jsou obsaženy v tabulkách, které zde nejsou vzhledem ke svému rozsahu prezentovány, ale jsou k dispozici u autora studie. Vypočítané hodnoty byly interpolovány do podrobnější sítě s krokem 20 metrů metodou nejmenší křivosti a z nich pak sestrojeny izoliniové mapy maximálních krátkodobých a průměrných ročních koncentrací sledovaných polutantů.

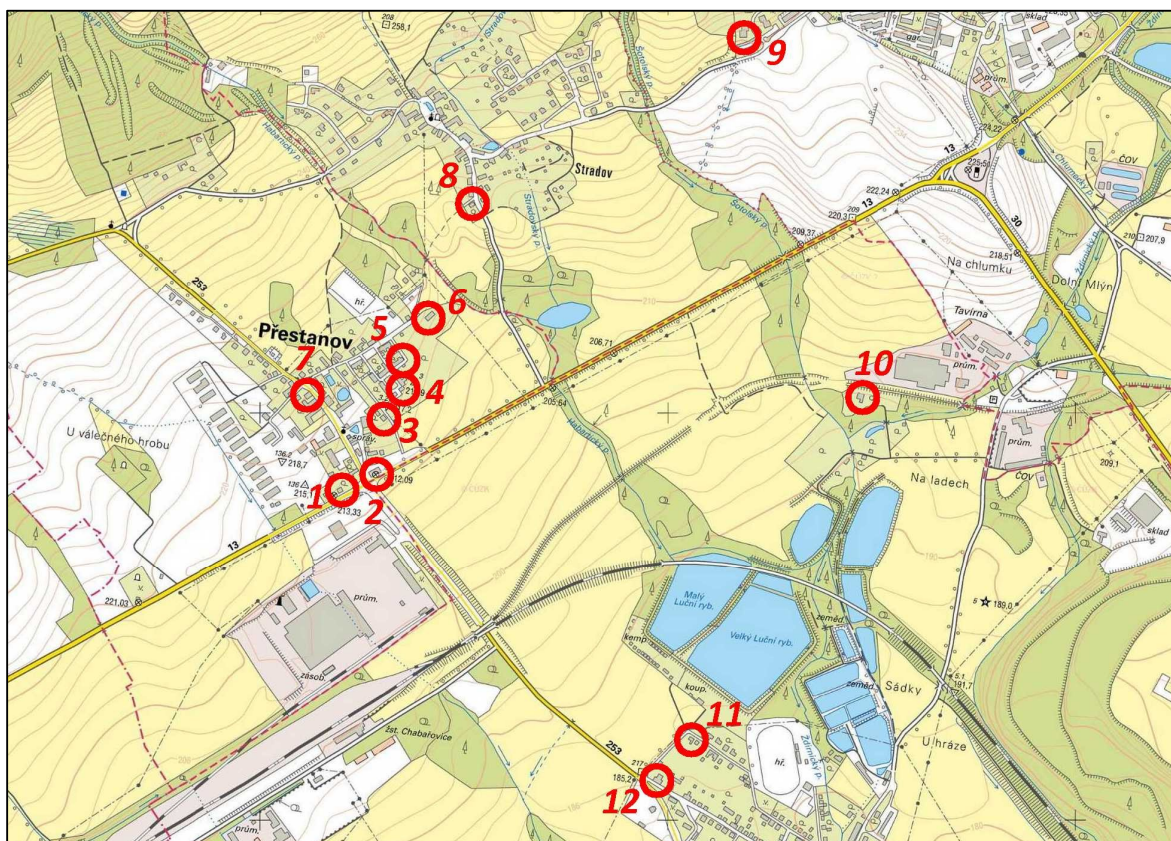
Pro podrobnější zhodnocení situace byly napočteny úplné výsledky imisního zatížení v osmi referenčních bodech, uvedených v následujícím seznamu a vyznačených na obr. č. 3.

U budov byly počítány koncentrace v nejnepříznivějším místě na fasádě přilehlé ke zdrojům znečištění, v ostatních bodech byly počítány přízemní koncentrace. Výsledky jsou prezentovány v tabulkách dále v textu.

Tabulka 3 - Seznam referenčních bodů

Referenční bod č.	Umístění
1	Přestanov č.p. 37
2	Přestanov č.p. 11
3	Přestanov č.p. 19
4	Přestanov č.p. 73
5	Přestanov č.p. 67
6	Přestanov č.p. 33
7	Přestanov č.p. 24
8	Stradov č.p. 56
9	Chlumec č.p. 384
10	Chabařovice č.e. 72
11	Chabařovice č.p. 621
12	Chabařovice č.p. 647

Obr. č. 3 - Referenční body



Pro hodnocení zdravotních rizik bereme v úvahu koncentrace látek z rozptylové studie vypočtené pro tyto referenční body u nejbližších obytných staveb, s vědomím, že tyto výpočty jsou pro hodnocení zatíženy velkou nejistotou, protože budou vztaženy pro populaci v celých obytných zónách.

Kromě příspěvku z posuzovaných zdrojů je při hodnocení zdravotních rizik škodlivin v ovzduší nezbytné zohlednit i tzv. imisní pozadí, tedy vliv ostatních vzdálených i bližších emisních zdrojů. Obecně nejspolehlivější údaje o imisním pozadí poskytují dlouhodobá měření monitorovacích stanic, pokud je lze vztáhnout na zájmové území.

**Tabulka 4 - Imisní pozadí v lokalitě, pětileté průměry 2007 - 2011**

Zneč. látka	doba průměrování	Přestanov	Stradov	Chabařovice - sever
		imisní koncentrace [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
NO <sub>2</sub>	roční průměr	18,8	18,2	17,5
PM <sub>10</sub>	roční průměr	27,2	26,7	26,9
	36. MV	49,7	48,7	49,1
PM <sub>2,5</sub>	roční průměr	18,3	18,1	18,2
benzen	roční průměr	1,5	1,6	1,6

Pro odhad imisního pozadí krátkodobých koncentrací NO<sub>2</sub> a CO jsou dále uvedeny výsledky měření imisních koncentrací těchto látek v nejbližší stanici AIM.

Ústí nad Labem - Kočkov (2012) NO<sub>2</sub> - 19. nejvyšší hodinová koncentrace 60,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  
CO - maximální 8-hodinová koncentrace 925,01  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Podle sdělení odboru ochrany ovzduší MŽP je obec Přestanov (v působnosti stavebního úřadu Chabařovice) na základě dat z roku 2010 (poslední dostupné výsledky) zařazena mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší. Na celé ploše území v působnosti stavebního úřadu je ve více než povolených 35 případech překračován denní limit pro PM<sub>10</sub>.

Odhad imisního pozadí zájmového území je vzhledem k výběru a reprezentativnosti situace zatížen dosti značnou nejistotou.

Celkově je při hodnocení expozice obyvatel obytné zástavby v zájmovém území záměru použit maximálně konzervativní postup, kdy se vychází z hodnot imisní zátěže venkovního ovzduší v okolí obytné zástavby a neuvažuje se pouze doba skutečně trávená ve venkovním prostoru. Vychází se tedy z představy nepřetržité expozice obyvatel nejvyšším vypočteným imisním koncentracím pro automobilovou dopravu (bodové a plošné zdroje) u nejbližších obytných zástaveb.

Důvodem pro použití hodnot venkovních imisních koncentrací je kromě nejistoty spojené s odhadem imisního pozadí i skutečnost, že hodnocené složky imisí patří k častým a významným škodlivinám i ve vnitřním prostředí budov, kde dosahují hodnot srovnatelných s vnějším ovzduším. Další důvod je ten, že koncentrace ve vnějším ovzduší jsou podkladem vztahů získaných z epidemiologických studií, které jsou při hodnocení rizika používány.

V hodnocení zdravotních rizik se rozlišují dva typy účinků chemických látek:

**1. U látek s nekarcinogenními toxickými účinky se předpokládá tzv. prahový účinek.** Tento účinek se projeví až po překročení kapacity fyziologických detoxikačních a reparačních obranných mechanismů v organismu. Při hodnocení rizika toxických účinků látek v ovzduší je k tomuto účelu definována referenční dávka pro inhalační příjem ( $RfD_i$ ), nebo referenční koncentrace ( $RfC$ ), které uvádějí např. toxikologické databáze U.S.EPA nebo směrnice WHO (Guideline Value) pro kvalitu ovzduší.

Výpočet průměrné denní dávky při inhalační expozici – pro dospělého člověka je proveden podle následujícího vzorce:

$$ADD_i = (CA \times IR \times EF \times ED) / BW \times AT$$

ADD = průměrný denní přívod (v mg/kg.den)

CA = koncentrace sledované látky v ovzduší (v mg/m<sup>3</sup>)

IR = množství vzduchu vdechnutého za den /20m<sup>3</sup>/den/

EF = frekvence expozice ve dnech za rok /350/

BW = tělesná hmotnost v kg /70 kg/

AT = doba, na kterou je expozice průměrována /1 rok/

Charakteristika rizika pak vyplývá z porovnání expoziční dávky či koncentrace s referenční. Tento poměr se nazývá kvocient nebezpečnosti (Hazard Quotient – HQ), popřípadě při součtu kvocientů nebezpečnosti u současně se vyskytujících látek s podobným systémovým toxickým účinkem se jedná o index nebezpečnosti (Hazard Index – HI). Při kvocientu nebezpečnosti vyšším než 1 již hrozí riziko toxického účinku. Mírné překročení hodnoty 1 po kratší dobu však ještě nepředstavuje závažnou míru rizika.

Odhad potenciálního nekarcinogenního zdravotního rizika se to provádí pomocí veličiny HQ (Hazard Quotient - kvocient nebezpečnosti). Tato veličina je definována pro jednotlivou látku takto:

$$HQ = ADD_i \text{ resp. koncentrace v ovzduší} / RfC \text{ resp. směrná hodnota}$$

Druhým způsobem hodnocení nekarcinogenních toxických látek je použití vztahů odvozených z epidemiologických studií, které vyhledají vztah mezi dávkou (expozicí) a účinkem u člověka. Tento přístup je používán např. u suspendovaných částic PM<sub>10</sub>, kde současné znalosti neumožňují odvodit prahovou dávku či expozici a k vyjádření míry rizika se používá předpověď výskytu zdravotních účinků u exponovaných osob.

**2. U látek podezřelých z karcinogenních účinků u člověka se předpokládá tzv. bezprahový účinek.** Vychází se přitom ze současné představy o vzniku zhoubného bujení, kdy vyvolávajícím momentem může být jakýkoliv kontakt s karcinogenní látkou. Nulové riziko je tedy při nulové expozici. Nelze zde tedy stanovit ještě bezpečnou dávku a závislost dávky a účinku se vyjadřuje ukazatelem, vyjadřujícím míru karcinogenního potenciálu dané látky. Tento ukazatel se nazývá faktor směrnice rakovinového rizika (Cancer Slope Factor – CSF, nebo Cancer Potency Slope – CPS). Jedná se o horní okraj intervalu spolehlivosti směrnice vztahu mezi dávkou a účinkem, tedy vznikem nádorového onemocnění, získaný matematickou extrapolací z vysokých dávek experimentálních na nízké dávky reálné v životním prostředí. Pro zjednodušení se někdy u rizika z ovzduší může použít jednotka karcinogenního rizika (Unit Cancer Risk – UCR), která je vztažena přímo ke koncentraci karcinogenní látky v ovzduší. V případě možného karcinogenního účinku je míra rizika vyjadřovaná jako celoživotní vzestup pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění (Individual Lifetime Cancer Risk – ILCR) u jedince z exponované populace, tedy teoretický počet statisticky předpokládaných případů

nádorového onemocnění na počet exponovaných osob. Za ještě přijatelné karcinogenní riziko je považováno celoživotní zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění ve výši  $1 \times 10^{-6}$ , tedy jeden případ onemocnění na milion exponovaných osob, prakticky vzhledem k přesnosti odhadu však spíše v řádové úrovni  $10^{-6}$ .

## VÝSLEDKY VÝPOČTŮ

V rozptylové studii je samostatně hodnocena:

- 1. nulová varianta – současné imisní pozadí včetně dvou připravovaných, již schválených záměrů.** Imisní pozadí v lokalitě bylo v rozptylové studii převzato z podkladů ČHMÚ. Tyto údaje nezahrnují vliv připravovaných záměrů, výše popsanych – Skladový a výrobní areál Přestanov a Logistický areál RTR. V pětiletých průměrech, kde jsou údaje publikovány ve čtvercích  $1 \times 1$  km není s ohledem na konstrukci těchto průměrů zahrnut lokální vliv automobilového provozu po silnicích I/13 a II/253.  
V rozptylové studii jsou proto prezentovány výsledky výpočtu imisní zátěže vyvolané činností obou záměrů včetně generované dopravy a včetně stávající dopravy po obou výše uvedených komunikacích.
- 2. samostatně vliv posuzovaného záměru včetně jeho generované dopravy**
- 3. souhrnná imisní situace po realizaci všech záměrů**

### 4.1 Hodnocení expozice a charakterizace rizika pro oxid dusičitý

WHO považuje za hodnotu LOAEL (nejnižší úroveň expozice, při které jsou ještě pozorovány zdravotně nepříznivé účinky) koncentraci  $375 - 565 \mu\text{g}/\text{m}^3$  při 1 – 2 hodinové expozici, která u této části populace zvyšuje reaktivitu dýchacích cest a působí malé změny plicních funkcí. Skupina expertů WHO proto při odvození návrhu doporučeného imisního limitu vycházejícího z hodnoty LOAEL použila míru nejistoty 50 % a tak dospěla u  $\text{NO}_2$  k **doporučené 1 hodinové limitní koncentraci  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .**

WHO je dále doporučena **limitní hodnota průměrné roční koncentrace  $\text{NO}_2$   $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .** Zdůrazňuje se přitom však fakt, že nebylo možné stanovit úroveň koncentrace, která by při dlouhodobé expozici prokazatelně zdravotně nepříznivý účinek neměla.

Limitní jednohodinová koncentrace oxidu dusičitého ve vnitřním ovzduší obytných místností stanovená Vyhláškou MZ č. 6/2003 Sb. činí  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

V případě oxidů dusíku se nepředpokládá karcinogenní účinek, v úvahu připadá pouze riziko toxických akutních i chronických účinků.

### Charakterizace rizika akutních toxických účinků

Vzhledem ke známým účinkům na zdraví člověka z experimentů a epidemiologických studií, kdy nebylo možné stanovit bezpečnou podprahovou úroveň expozice, není v případě oxidů dusíku a především oxidu dusičitého stanovena hodnota referenční koncentrace či referenční inhalační dávky.

S ohledem na rizikové skupiny obyvatel, tedy především astmatiky a pacienty s obstrukční chorobou plicí, je třeba na základě klinických studií počítat s nepříznivým ovlivněním plicních funkcí a reaktivity dýchacích cest při krátkodobé expozici koncentraci nad  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Maximální hodinová koncentrace oxidu dusičitého v roce 2012 byla naměřená na stanici ČHMÚ v Krupce (vzdálenost od Přestanova cca 4,3 km) v hodnotě  $63,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Pokud bychom, pro dané území, uvažovali tuto pozadřovou koncentraci, nebudou v součtu s maximálními vypočtenými příspěvky  $\text{NO}_2$ :

<b>nulová varianta</b>	<b><math>29,7 \mu\text{g}/\text{m}^3</math> (RB 1)</b>
<b>záměr</b>	<b><math>8,9 \mu\text{g}/\text{m}^3</math> (RB 2)</b>

překračovat hodnotu 1 hodinové limitní koncentrace  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  doporučenou experty WHO a nelze tedy předpokládat, že by posuzovaný záměr mohl zvýšit zdravotní rizika akutních toxických účinků (reaktivitu dýchacích cest, změny plicních funkcí) obyvatel v okolí. Samotný příspěvek záměru je zanedbatelný.

**Poznámka:** Maximální krátkodobé (hodinové) koncentrace ( $\text{IH}_k$ ) představují hodnotu vypočtenou za předpokladu nejhorších emisních a rozptylových podmínek. To znamená mj. předpoklad, že zdroje jsou v provozu současně, dále jsou pro každé místo (referenční bod) samostatně modelovány nejhorší meteorologické podmínky (ze všech kombinací je uvažována vždy ta, která je spojena s nejvyšší koncentrací v daném bodě). Daná kombinace emisních a meteorologických podmínek nemusí během roku (či několika let) vůbec nastat. Stejně tak se ale může jednat o kombinaci, která se v daném místě vyskytuje opakovaně.

#### **Charakterizace rizika chronických toxických účinků**

Změny průměrných ročních koncentrací  $\text{NO}_2$  pro nulovou variantu i pro stav po realizaci záměru byly v rozptylové studii v okolí obytných zástaveb vypočteny maximálně v desetinách  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , což jsou změny vzhledem k zdravotně významným koncentracím zcela zanedbatelné.

Zdravotní rizika plynoucí z expozice oxidu dusičitému jsou obvykle odvozována srovnáním s nepříznivými projevy uváděnými v publikovaných epidemiologických studiích. Pro chronické účinky existuje řada studií, které zjistily vyšší výskyt respiračních obtíží a astmatu u dětí exponovaných znečištěnému ovzduší s významným podílem oxidu dusičitého. Kvantitativní hodnocení je ale komplikováno tím, že je obtížné nebo spíše nemožné oddělit účinky oxidu dusičitého od dalších současně působících látek. Prokazatelně neúčinná koncentrace nebyla pro chronickou expozici prozatím přesvědčivě stanovena. Předpokládá se, že efekt pozorovaný pro expozice oxidu dusičitému zahrnuje jak přímý toxický účinek, tak je indikátorem účinků komplexní směsi imisí, avšak současné poznatky neumožňují bližší rozlišení tohoto efektu.

Odhadované stávající roční koncentrace neznamenaají riziko pro obyvatele. V rozptylové studii je očekávaná průměrná roční imisní koncentrace oxidu dusičitého v lokalitě  $\leq 19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Příspěvky plánovaného záměru k ročním koncentracím oxidu dusičitého byly spočteny v řádu desetin až setin  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , což je vzhledem k zdravotně významným koncentracím zcela zanedbatelné.

**Souhrnně lze konstatovat, že všechny použité přístupy potvrzují zanedbatelný vliv nových příspěvků záměru na zdravotní obtíže, které by mohly souviset s akutní a chronickou expozicí  $\text{NO}_2$ , a to i v součtu se stávajícím imisním pozadím.**

## 4.2 Hodnocení expozice a charakterizace rizika pro oxid uhelnatý

Podstatou zdravotního rizika oxidu uhelnatého při expozici imisím je akutní toxický účinek na základě krátkodobých expozic. Z hlediska ochrany zdraví je doporučováno, aby hladina COHb v krvi nepřesáhla 2,5%, to je hodnota, která nemá negativní následky ani pro citlivou populaci (např. lidí se srdečním onemocněním nebo vyvíjející se plod).

Tomuto požadavku odpovídá i legislativně stanovená koncentrace 10 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  jako maximální 8-hodinový průměr.

Modelovými výpočty byl zjištěn příspěvek pro 8hod. koncentraci CO ze stávající dopravy a schválených záměrů maximálně 93,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a z provozu posuzovaného záměru maximálně 13,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Imisní pozadí je odhadováno na 925,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tyto expozice ani v součtu nebudou dosahovat hodnot koncentrací, které by měly za následek akutní toxický účinek.

**Na základě výpočtů z rozptylové studie nelze předpokládat, že by vypočtené příspěvky CO na úrovni maximálně desítek  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  mohly způsobit překročení imisního limitu. Odhadované stávající koncentrace nepředstavují žádné zdravotní riziko a příspěvek plánovaného provozu zdravotní rizika nezvyšují.**

## 4.3 Hodnocení expozice a charakterizace rizika pro suspendované částice PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>

Prachové částice PM<sub>10</sub> patří obecně k nejproblematictějším škodlivinám z hlediska běžně se vyskytujících imisí v České republice ve vztahu k výši imisních limitů. Světová zdravotnická organizace ve směrnici „WHO air quality guidelines global update 2005“ stanovuje směrníkovou hodnotu pro roční průměr suspendovaných částic PM<sub>10</sub> na úrovni 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pro 99. percentil maximální denní imise PM<sub>10</sub> činí směrníková hodnota 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Jedná se tedy o podstatně přísnější hodnoty oproti hodnotám platných imisních limitů (směrníková maximální denní imise 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  se týká 4. nejvyšší denní imise v roce oproti 36. nejvyšší denní imisi v případě platného imisního limitu). Tyto hodnoty jsou však za současných imisních podmínek v ČR obtížně dosažitelné a obvykle jsou překračovány i ve velmi čistých oblastech, především vlivem sekundární prašnosti a vlivem způsobu hospodaření v krajině.

Pro imise PM<sub>2,5</sub> jsou stanoveny AQG na 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (průměrné roční imisní koncentrace) a 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pro krátkodobé (denní) imisní koncentrace této frakce prachu ve volném venkovním prostředí (WHO, 2005).

Nejzávažnějším účinkem suspendovaných částic PM<sub>10</sub> je ovlivnění nemocnosti a úmrtnosti na respirační a kardiovaskulární onemocnění prokázané v epidemiologických studiích. Zvýšení průměrné roční koncentrace PM<sub>2,5</sub> o 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  zvyšuje podle výsledků největších epidemiologických kohortových studií celkovou úmrtnost exponované populace o 6 %. Vliv znečištěného ovzduší na úmrtnost je přitom třeba chápat tak, že není jedinou příčinou a uplatňuje se především u predisponovaných skupin populace, tedy hlavně u starších osob a lidí s vážným kardiovaskulárním nebo respiračním onemocněním, u kterých zhoršuje průběh onemocnění a výskyt komplikací a zkracuje délku života. Jedná se tedy o počet předčasných úmrtí.

Epidemiologické studie shrnuté v materiálu WHO (2006) indikují zvýšení úmrtnosti dospělé populace nad 30 let věku o 6% při zvýšení dlouhodobé prašnosti z antropogenních emisních zdrojů o 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  PM<sub>2,5</sub>. Dětská mortalita se zvyšuje o 4% (rozpětí CI 95 = 2 – 7%) vlivem dlouhodobého zvýšení průměrné koncentrace PM<sub>10</sub> o 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

V daném území je odhadnuto, průměrné imisní pozadí  $27,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$  a  $18,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{2,5}$ . Jedná se tedy o hodnoty překračující směrniceovou hodnotu stanovenou Světovou zdravotnickou organizací. Nejedná se však o nepříznivé lokální imisní podmínky, ale o reálnou situaci na značném území České republiky. Na druhou stranu tyto směrniceové hodnoty vycházejí z výsledků epidemiologických studií a nejsou sníženy jako např. u oxidu dusičitého z důvodu možné nejistoty na 50 %.

Odhadovaná současná průměrná roční koncentrace imisního pozadí  $\text{PM}_{2,5}$  kolem  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  je vyšší než průměrná roční koncentrace  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , při které s 95 % pravděpodobností není ovlivněna úmrtnost. Na základě výše uvedených vztahů koncentrací a účinku se znečištění podílí na celkové úmrtnosti přibližně 4,8 %.

**Imisní příspěvky průměrné roční koncentrace  $\text{PM}_{10}$  záměru** vypočítané v rozptylové studii v referenčních bodech umístěných v místech nejbližší obytné zástavby se pohybují v následujícím rozmezí:

<b>nulová varianta</b>	<b>od <math>0,057 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}</math> (RB 9) do <math>0,88 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}</math> (RB 1)</b>
<b>záměr</b>	<b>od <math>0,002 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}</math> (RB 9) do <math>0,047 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}</math> (RB 1)</b>

**Imisní příspěvky průměrné roční koncentrace  $\text{PM}_{2,5}$  záměru** vypočítané v rozptylové studii v referenčních bodech umístěných v místech nejbližší obytné zástavby se pohybují v následujícím rozmezí:

<b>nulová varianta</b>	<b>od <math>0,024 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}</math> (RB 9) do <math>0,39 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}</math> (RB 1)</b>
<b>záměr</b>	<b>od <math>0,001 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}</math> (RB 9) do <math>0,029 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}</math> (RB 2)</b>

Pro kvantitativní vyhodnocení rizika znečištění ovzduší suspendovanými částicemi lze využít metodiku kvantitativního hodnocení vlivu na zdraví vypracovanou v rámci programu CAFE (Clean Air for Europe) v roce 2005 (Hurley F et al.: Methodology for the cost-benefit analysis for CAFE. Volume 2: Heath Impact Assessment, European Commission 2005). V rámci této metodiky byly odvozeny vztahy expozice a účinku zohledňující průměrný výskyt hodnocených zdravotních ukazatelů u populace zemí EU a umožňující vyjádřit v závislosti na průměrné roční koncentraci  $\text{PM}_{10}$  přímo počet atributivních případů za rok. Tyto lineární vztahy byly odvozeny pro celkovou úmrtnost a některé ukazatele nemocnosti. U úmrtnosti se vychází ze vztahu odvozeného z největší kohortové studie z USA, zahrnující 1,2 milionu dospělých obyvatel, který udává zvýšení celkové úmrtnosti u dospělé populace nad 30 let o 6% spojené se změnou dlouhodobé koncentrace  $\text{PM}_{2,5}$  o  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Platnost tohoto vztahu se předpokládá pro změny imisní zátěže z antropogenních emisních zdrojů, tedy hodnoty nad přírodním pozadím  $\text{PM}_{10}$  a  $\text{PM}_{2,5}$  v ročních imisních průměrech  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , resp.  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  odhadovaných pro USA a Evropu. Z tohoto podkladu vyplývají vztahy mezi zvýšením průměrné roční koncentrace  $\text{PM}_{10}$  nad přirozené pozadí o  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a počtem nových případů bronchitidy, hospitalizací či počtem dnů s níže uvedenými ovlivněními.

Jedná se konkrétně o:

- 26,5 nových případů chronické bronchitidy na 100 000 dospělých starších 27 let,
- 4,34 akutních hospitalizací pro srdeční příhody na 100 000 obyvatel,
- 7,03 akutních hospitalizací pro respirační potíže na 100 000 obyvatel,
- 902 dní s omezenou aktivitou (RADs) na 1000 obyvatel věku 16-64 let (vztah pro  $\text{PM}_{2,5}$ )-dny ve kterých člověk potřebuje ze zdravotních důvodů změnit svoji normální aktivitu, z nich je asi 1/3 dnů s upoutáním na lůžko s absencí v zaměstnání či škole,
- 180 dní s léčbou pomocí bronchodilatans u dětí s astma (asi 15% dětí) na 1000 dětí věku 5-14 let,



- 912 dní s léčbou pomocí bronchodilatans u dospělých s astma (asi 4,5 % dospělých) na 1000 osob starších 20 let,
- 1,86 dní s respiračními příznaky dolních cest dýchacích včetně kašle na 1 dítě 5-14 let,
- 1,30 dní s respiračními příznaky dolních cest dýchacích včetně kašle u dospělých s chronickým respiračním onemocněním (asi 30 % dospělé populace) na 1 dospělého člověka.

Obvyklým výstupem kvantitativního hodnocení vlivu znečištěného ovzduší na úmrtnost populace je konkrétní počet předčasných úmrtí, který však nevypovídá o dynamice tohoto účinku. V posledních letech proto sílí názor, že vhodnějším ukazatelem dlouhodobého efektu je celkový počet let ztráty života (YOLL, years of live lost), který sice neudává teoretický počet postižených obyvatel, ale možná lépe vystihuje velikost tohoto účinku u celé exponované populace. V rámci aktualizace metodologie projektu ExternE Evropské Komise byl odvozen vztah pro expozici  $PM_{10}$  a chronickou úmrtnost populace nad 30 let jako  $4,0E-4$  YOLL na osobu, rok a průměrnou koncentraci  $1 \mu g/m^3$ . V přepočtu na 1 milion exponovaných obyvatel pak vychází 400 let ztráty délky života pro expozici  $1 \mu g/m^3$   $PM_{10}$  po dobu 1 roku.

Z rozptylové studie vyplývá, že příspěvky provozu záměru se pohybují v případě průměrných ročních imisí  $PM_{10}$  resp.  $PM_{2,5}$  na úrovni maximálně setin mikrogramu. Tyto příspěvky jsou tak malé, že současnou míru zátěže nezmění a to ani v součtu s imisemi již schválených záměrů Skladového a výrobního areálu Přestanov a RTR.

Hodnoty příspěvku na úrovni maximálně setin mikrogramu jsou z hlediska zdravotních účinků nevýznamné, nezpůsobí předčasnou úmrtnost ani vznik nových případů onemocnění chronickou bronchitidou ani takové zhoršení průběhu kardiovaskulárních či respiračních onemocnění, které by si vynutilo hospitalizaci.

**Imisní příspěvky částic frakce  $PM_{10}$  posuzovaného záměru nezpůsobí významné zvýšení zdravotního rizika pro obyvatele v okolí. Z provedeného odhadu zdravotního rizika lze konstatovat, že nové roční imisní příspěvky  $PM_{10}$  záměru budou mít zanedbatelný vliv na související zdravotní obtíže a samy nebudou představovat zvýšené zdravotní riziko pro exponované obyvatelstvo. Nutno zdůraznit, že hlavní příčinou zvýšeného rizika je jednoznačně imisní pozadí. Realizace plánovaného záměru znamená jen nepatrnou změnu ročních koncentrací, která neovlivní hodnocené ukazatele, tedy celkovou úmrtnost ani výskyt dalších zdravotních symptomů.**

#### 4.4 Hodnocení expozice a charakterizace rizika pro benzen

Z látek s prokázaným karcinogenním účinkem je u emisí z dopravy nejvýznamnější benzen. Jelikož jde o pozdní účinek na základě dlouhodobé chronické expozice, je hodnocení rizika založeno na kvantifikaci míry karcinogenního rizika na základě modelovaných průměrných ročních koncentrací. Při hodnocení karcinogenů se vychází z teorie bezprahového působení, což znamená, že se předpokládá, že neexistuje žádná koncentrace, pod kterou by působení dané látky bylo nulové. Jakákoliv expozice představuje určité riziko, a velikost rizika je úměrná velikosti expozice. Toto riziko se načítá v průběhu života, tak, jak je člověk vystaven působení daných látek. Metody rizikové analýzy používají pro oblast velmi nízkých dávek extrapolace a předpokládají vztah lineární regrese mezi zvyšující se expozicí a celoživotním rizikem vzniku rakoviny. Míra karcinogenního rizika se vyjadřuje jako individuální celoživotní pravděpodobnost zvýšení výskytu nádorového onemocnění nad běžný výskyt v populaci vlivem hodnocené škodliviny.

Tuto míru pravděpodobnosti (v anglické literatuře nazývaná ILCR – Individual Lifetime Cancer Risk, v české odborné literatuře označovaný jako CVRK) lze při předpokladu standardního

expozičního scénáře kvantifikovat pomocí jednotky karcinogenního rizika UCR, která udává horní hranici navýšení celoživotního rizika rakoviny u jednotlivce při celoživotní expozici koncentrací  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  podle vzorce:  $\text{ILCR} = R_p \times \text{UCR}$

Imisní pozadí **benzenu** v ovzduší bylo v oblasti záměru odhadnuto z pětiletých průměrů na  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pokud bychom předpokládali tuto průměrnou roční koncentraci benzenu v zájmové oblasti jako pozadovou, s vědomím značné nejistoty, pak této hodnotě odpovídá při použití jednotky karcinogenního rizika UCR dle WHO ( $6 \times 10^{-6}$ ) celoživotní navýšení karcinogenního rizika  $9 \times 10^{-6}$ .

Nejvyšší vypočtené průměrné roční imisní příspěvky benzenu v místě obytné zástavby:

- nulová varianta (stávající doprava a schválené záměry)  
max.  $0,052 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$  **ILCR příspěvku je  $3,1 \times 10^{-7}$**
- záměr by měl v místě obytné zástavby dle rozptylové studie dosahovat hodnot pro benzen  
max.  $0,005 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$  **ILCR příspěvku je  $3 \times 10^{-8}$**

Z výše uvedeného vyplývá, že příspěvky benzenu z provozu záměru mají až o dva řády nižší úroveň karcinogenního rizika pro benzen než je úroveň přijatelná a nelze tedy předpokládat, že by tato expozice mohla přispět ke zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění celoživotně exponovaných lidí (tj. za 70 let). Individuální karcinogenní riziko pro posuzovanou situaci je dáno pouze pozadím tj.  $9 \times 10^{-6}$ .

**Je tedy zřejmé, že imisní zatížení dané lokality benzenem, ani při konzervativním odhadu úrovně imisního pozadí a vlastního imisního příspěvku záměru, nepřesahuje přijatelnou úroveň nejen z hlediska platného imisního limitu, který je  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pro benzen, ale i z podstatně přísnějšího pohledu zdravotních rizik (za nepatrné překročení limitu ILCR nese evidentně odpovědnost stávající imisní pozadí). Vlastní imisní příspěvky hodnoceného záměru jsou zanedbatelné.**

## 5. 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.

Jedná se hlavně o tyto oblasti nejistot:

Nejistoty výstupů rozptylové studie. Tato nejistota je dána jak validitou vstupních emisních údajů, tak vlastním matematickým modelem. Z hlediska výpočtového modelu je u rozptylových studií vyšší nejistota při modelování maximálních krátkodobých imisních koncentrací. V předložené rozptylové studii byly sice provedeny výpočty v pravidelné síti, přesto v tomto hodnocení zdravotních rizik při kvantitativním hodnocení rizika bylo použito výsledků vypočtených příspěvků u obytných zástaveb nejbližší k posuzovaným záměrům. Nejistotou při odhadu expozice je také omezená spolehlivost vypočtených imisních koncentrací použitými rozptylovými modely, neboť v zástavbě dochází k turbulenci a změnám směru vzdušných proudů, které modely nezohledňují.

Nejistotami jsou nevyhnutelně zatíženy i údaje o imisním pozadí, získané z nejbližší monitorovací stanice a jejich reprezentativnosti pro celé hodnocené území.

Další nejistota je v nedostatečných nebo nedostupných údajích vyplývající z úrovně současného vědeckého poznání vztahu mezi znečištěním ovzduší a poškozením zdraví. Použité referenční koncentrace jsou většinou odvozeny z experimentů na pokusných zvířatech a z epidemiologických studií profesionální expozice a vztahů mezi expozicí a účinky jednotlivých škodlivin v ovzduší, odvozených ze zahraničních epidemiologických studií. Použití těchto vztahů z prostředí s jinou skladbou zdrojů, zástavby a populací může vést ke zkreslení výsledků.

Předpokládá se, že k expozici z ovzduší dochází prakticky nepřetržitě, není uvažováno, že v průběhu dne dochází k rozdílným koncentracím škodlivin, rozdílné koncentrace jsou ve venkovním a vnitřním prostředí apod. Množství vdechnutého vzduchu za jednotku času se vyznačuje značnou variabilitou dle věku, pohlaví i fyzické aktivity. V tomto hodnocení byly použity zobecňující hodnoty.

Jedna z vážných nejistot hodnocení expozice je pouze orientační znalost údajů o exponované populaci, která je získávána ze sčítání k určitému datu (přesné počty lidí, přesné složení, citlivé skupiny populace, doba trávená v místě bydliště apod.).

V případě hodnocení rizika imisí částic PM<sub>10</sub> byla nejistota snížena použitím poslední poměrně konzervativní metodiky HIA WHO, vyvinuté v rámci evropského programu čistého ovzduší CAFE. Nicméně i toto hodnocení není bez problémů. Pro kvantitativní hodnocení rizika znečištění ovzduší je nejspolehlivějším ukazatelem ovlivnění úmrtnosti, prokázané epidemiologickými studii na obyvatelích velkých měst v USA a Evropě. K využití výsledků těchto studií k charakterizaci rizika je však nezbytné vycházet z jejich vypovídací schopnosti. Krátkodobé studie prokazují nárůst úmrtnosti exponované populace po krátkodobém zvýšení imisní zátěže. Ukazují tedy počet předčasných úmrtí, avšak nevypovídají téměř nic o délce zkrácení života a postihují pouze akutní účinky znečištěného ovzduší u zvláště citlivé části populace. Celkový vliv na úmrtnost hodnotí dlouhodobé kohortové studie u obyvatel měst s různou kvalitou ovzduší. Ze srovnání výsledků těchto dvou základních typů studií vyplývá, že akutní ovlivnění úmrtnosti sledované krátkodobými studii představuje pouze malý podíl na celkovém ovlivnění délky života celé populace. Výsledky dlouhodobých studií umožňují výpočet délky ztráty života u celé exponované populace, avšak nevypovídají o konkrétním počtu předčasných úmrtí. Nelze tedy odlišit, zda se jedná o výsledek ovlivnění velkého počtu jedinců v malém rozsahu nebo naopak o významný vliv u malého počtu osob. Multifaktoriální etiologie kardiopulmonálních onemocnění, která představují hlavní podíl úmrtnosti ovlivněné kvalitou ovzduší, však nasvědčuje spíše plošnému vlivu znečištěného ovzduší na každého jedince nebo každého příslušníka více citlivých skupin populace, úměrný velikosti a délce expozice. Vhodným indikátorem tohoto účinku je proto výpočet ztráty očekávané délky života. V daném případě byly modelové výpočty příspěvků koncentrací tak nepatrné, že nezpůsobí předčasnou úmrtnost ani vznik nových případů onemocnění chronickou bronchitidou ani takové zhoršení průběhu kardiovaskulárních či respiračních onemocnění, které by si vynutilo hospitalizaci.

Významnou nejistotu představuje i současná úroveň poznání účinků hodnocených vlivů na zdraví. Přestože výzkumu nepříznivých zdravotních účinků znečištění ovzduší byla a stále je věnována velká pozornost, získané poznatky jsou poměrně omezené. Například při odvození reálných jednotek karcinogenního rizika na základě znalosti mechanismu účinku u látek s potenciálním karcinogenním účinkem (např. benzen), je doposud převládající postup extrapolace z údajů z experimentů nebo studií profesionální expozice vícečetným lineárním modelem do oblasti reálné mimopracovní expozice v životním prostředí. Tento používaný princip předběžné opatrnosti je velmi konzervativní a u látek s prahovým

mechanismem účinku v oblasti nízkých dávek může vést k vysokému nadhodnocení skutečného rizika.

## 6. Závěr ve vztahu ke znečištění ovzduší

Byl hodnocen vliv záměru: „Průmyslová zóna Přestanov - Chabařovice“ na kvalitu ovzduší v okolí.

Hodnocení bylo zaměřeno na zdravotní rizika spojená s krátkodobými a dlouhodobými expozicemi z provozu záměru a z vyvolané automobilové dopravy záměru. Byla hodnocena rizika imisí suspendovaných částic PM<sub>10</sub>, oxidu dusičitého, oxidu uhelnatého a benzenu. V rámci kvantitativní charakterizace rizika bylo hodnoceno riziko akutních i chronických účinků oxidu dusičitého, komplexní riziko směsi škodlivin znečištěného ovzduší na základě průměrné roční koncentrace suspendovaných částic PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> podle standardní metodiky WHO a Evropské komise a hodnocení karcinogenního rizika pro imisní zatížení benzenem.

Na základě odhadované úrovně imisního pozadí je možné předpokládat, že v hodnocené lokalitě jsou jako na většině urbanizovaného území ČR nejvýznamnější škodlivinou suspendované částice frakce PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>, u kterých dochází k překračování imisních koncentrací doporučených k ochraně zdraví Světovou zdravotnickou organizací s následnými nepříznivými zdravotními důsledky zejména pro citlivou část exponované populace. Na základě vztahů koncentrací a účinku by se znečištění suspendovanými částicemi mohlo podílet na celkové úmrtnosti přibližně 4,8 %.

Pro hodnocení zdravotních rizik exponované populace byl použit konzervativní expoziční scénář, to znamená, že vypočtené příspěvky imisí u nejbližší obytné zástavby směrem k záměru byly použity pro celou populaci v okolí.

- Odhadované stávající roční koncentrace **oxidu dusičitého** neznamenaají zdravotní riziko pro obyvatele. Příspěvky plánovaného provozu k maximálním hodinovým koncentracím byly spočteny v řádu jednotek  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , což neovlivní zdravotní rizika akutních toxických účinků (reaktivitu dýchacích cest, změny plicních funkcí) obyvatel v okolí. Příspěvky plánovaného provozu k ročním průměrům jsou vzhledem k zdravotně významným koncentracím zcela zanedbatelné a to i v součtu s imisemi již schválených záměrů Skladového a výrobního areálu Přestanov a RTR.
- Na základě výpočtů z rozptylové studie nelze předpokládat, že by vypočtené příspěvky maximálních 8hod. koncentrací **oxidu uhelnatého** na úrovni maximálně desítek  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  mohly způsobit překročení imisního limitu. Odhadované stávající koncentrace nepředstavují žádné zdravotní riziko a příspěvek plánovaného provozu zdravotní rizika nevyšší.
- Byl zjištěn zanedbatelný vliv nových příspěvků záměru na zdravotní obtíže související s akutní i chronickou expozicí **suspendovaných částic**.  
Bylo zjištěno, že za mírně zvýšené komplexní zdravotní riziko směsi škodlivin znečištěného ovzduší hodnocené na základě průměrné roční koncentrace suspendovaných částic PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> je jednoznačně odpovědné imisní pozadí. Odhadovaná současná průměrná roční koncentrace imisního pozadí PM<sub>2,5</sub> kolem  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  je vyšší než průměrná roční koncentrace  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , při které s 95 % pravděpodobností není ovlivněna úmrtnost. Na základě vztahů koncentrací a účinku, uvedených v dokumentech WHO, se znečištění podílí na celkové úmrtnosti přibližně 4,8 %.

Podíl vlastních příspěvků záměru je zanedbatelný. Tyto příspěvky jsou tak malé, že současnou míru zátěže nezmění, a to ani v součtu s imisemi již schválených záměrů Skladového a výrobního areálu Přestanov a RTR.

- Bylo zjištěno, že nové roční imisní příspěvky **benzenu** ze záměru budou mít zanedbatelný vliv na výskyt souvisejících zdravotních poškození. Podíly vlastních příspěvků záměru jsou zanedbatelné.

**Z výsledků hodnocení je možné konstatovat, že i při velmi konzervativním odhadu, kdy vztahujeme nejhorší modelové hodnoty znečištění ovzduší na celou exponovanou populaci v okolí posuzovaného záměru, nelze v důsledku realizace záměru předpokládat významně zvýšené riziko zdravotních účinků.**

**Na základě provedeného vyhodnocení odhadu zdravotních rizik lze vyvodit závěr, že v souvislosti s realizací předkládaného záměru „Průmyslová zóna Přestanov – Chabařovice, EUROFORM“, nepředstavuje tato aktivita významné riziko pro lidské zdraví pro obyvatele v okolí posuzovaného záměru.**

## **7. Hodnocení zdravotního rizika hluku v mimopracovním prostředí**

Záměrem investora – společnosti EUROFORM, spol. s r.o. – je realizace záměru Průmyslová zóna, který bude mít funkci skladovací i výrobní. V areálu průmyslové zóny budou realizovány 4 haly, které budou sloužit jako skladovací a montážní pracoviště. Provoz v průmyslové zóně bude dvousměnný, a to pouze v denní době.

## **8. Identifikace a charakterizace nebezpečnosti hluku**

Zvuky jsou přirozeným průvodním projevem přírodních dějů a životní aktivity. Jsou přirozenou součástí životního prostředí člověka a mají pro něj velký význam, protože sluchem člověk přijímá významný podíl informací o svém prostředí.

**Zvuk** je pro člověka důležitým poplašným (výstražným) a varovným signálem, varuje před nebezpečím, podněcuje aktivitu jeho nervového systému, patří k základním komunikačním prostředkům. Zvuk může být uklidňující i dráždivý, může vyvolat radost a ve formě hudby může přinést estetické zážitky. Zvuk a sluch tedy hrají významnou roli v individuální a společenské adaptaci člověka na prostředí. Sluch je smysl, který je v pohotovosti 24 hodin denně. Nelze ho „vypnout“. Člověk je jeho prostřednictvím schopen rozlišit zdroj zvuku a jeho lokalizaci v prostoru.

Zvuky, které jsou způsobovány zdroji nezávislými na jednotlivci a jsou příliš silné, příliš časté nebo působí v nevhodné situaci a době, však mohou na člověka působit nepříznivě. Obecně se tyto nechtěné zvuky, které ruší, obtěžují nebo mají dokonce škodlivé účinky, nazývají hlukem, a to bez ohledu na jejich intenzitu. Proto je nutné považovat hluk za bezprahově působící škodlivý faktor. Z těchto důvodů je hluk označován jako nechtěný zvuk, jehož účinek závisí na jeho intenzitě, časové historii a vlnové délce. U každého člověka existuje určitý stupeň tolerance k rušivému účinku hluku.

Nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví jsou obecně definovány jako morfologické nebo funkční změny organismu, které vedou ke zhoršení nebo poškození jeho funkcí, ke snížení odolnosti organismu vůči stresu nebo zvýšení vnímavosti k jiným nepříznivým vlivům prostředí.

Při hodnocení konkrétní akustické situace je nutno o hluku uvažovat nejen z hlediska celého spektra atakovaných funkcí, ale i z hlediska fyzikálních parametrů hluku, místa a času působení.

Obecně je možné přijmout tzv. Lehmanovo schéma účinků:

Hladina hluku LA:	> 120 dB	nebezpečí poškození buněk a tkání
	> 90 dB	nebezpečí pro sluchový orgán
	> 60 až 65 dB	nebezpečí pro vegetativní systém
	> 30 dB	nebezpečí pro nervový systém a psychiku

Negativní účinky hluku můžeme rozdělit na:

**SPECIFICKÉ** - s účinkem na sluchový orgán, kdy při expozici ekvivalentní hladině akustického tlaku A od 120 - 130 dB dochází k poškození bubínku a převodních kůstek, při mnohaleté expozici  $L_{Aeq,T}$  nad 85 dB k poškození vnitřního ucha.

**NESPECIFICKÉ** (mimosluchové) - s účinkem na různé funkce organismu.

Negativní účinky dále dělíme na:

**Akutní účinky** (stres a tomu odpovídající obrana organismu): poškození sluchového aparátu, zvýšení krevního tlaku, zrychlení tepové frekvence, stažení periferních cév, zvýšení hladiny adrenalinu, vliv na psychiku - únava, deprese, rozmrzelost, agresivita, neochota a snížení výkonnosti, paměti a pozornosti.

**Chronické účinky** (tzv. civilizační choroby): fixování akutních účinků, ztráta sluchu resp. sluchové ztráty, vznik hypertenze, poškození srdce, infarkt myokardu, snížení imunitních schopností organismu, pocity únavy a nepříznivé ovlivnění spánku, nespavost.

Nespecifické účinky hluku se vzhledem k tomu, že se jedná o bezprahový škodlivý faktor, projevují prakticky v celém rozsahu intenzit hluku. Zahrnují ovlivnění neurohumorální a neurovegetativní regulace, biochemických reakcí, spánku, vyšších nervových funkcí, jako např. učení a zapamatování informací, ovlivnění motorických funkcí a koordinace. Hluk ztěžuje řečovou komunikaci, obtěžuje, vyvolává pocit rozmrzelosti a nespokojenosti. Negativně ovlivňuje odpočinek organismu a tím i jeho výkonnost.

Na současném stupni poznání je za dostatečně prokázané poškození sluchového aparátu, ovlivnění kardiovaskulárního a imunitního systému a negativní poruchy spánku.

Při doporučení limitních hodnot hluku v komunálním (mimopracovním, environmentálním) prostředí Světová zdravotnická organizace (dále „WHO“) vychází ze současných poznatků o negativních účincích hluku na rušení spánku v noční době, na řečovou komunikaci, obtěžování, pocity nepohody a rozmrzelosti.

Souhrnně lze podle zmíněného dokumentu WHO a dalších zdrojů současné poznatky nepříznivých účinků hluku na lidské zdraví a pohodu lidí stručně charakterizovat takto:

**Poškození sluchového aparátu** je dostatečně prokázano u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny hluku a 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 90% exponované populace nedochází k poškození sluchového aparátu ani při celoživotní expozici hluku v životním prostředí a aktivitách ve volném čase do 24 hodinové ekvivalentní hladiny hluku  $L_{Aeq,24h} = 70$  dB. S vyšší expozicí hluku v mimopracovním prostředí se můžeme setkat jen ve velmi specifických případech např. u lidí žijících v těsné blízkosti frekventovaného letiště nebo velmi rušných komunikací.

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 známe, že zvýšená hlučnost v místě bydliště přispívá k rozvoji sluchových poruch u osob profesionálně exponovaným hladinám hluku na pracovišti.

**Při provozu průmyslové zóny není dosahováno tak vysokých hladin  $L_{Aeq,24h}$ , aby mohlo dojít k poškození sluchového aparátu.**

**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. Může však vést i k překrývání a maskování důležitých signálů, jako je domovní zvonek, telefon, alarm. Nejvíce citlivou skupinou jsou staří lidé, osoby se sluchovou ztrátou a zejména malé děti v období osvojování řeči.

Pro dostatečné 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(A). Pro více senzitivní skupiny populace by však mělo být ještě nižší.

**Při provozu průmyslové zóny není dosahováno takových hladin  $L_{Aeq,T}$ , aby při expozici obyvatel mohlo docházet k maskování řeči.**

**Obtěžování hlukem** je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Uplatňuje se zde jak emoční složka vnímání, tak složka poznávací při rušení hlukem při různých činnostech. Vyvolává celou řadu negativních emočních stavů, mezi které patří pocity rozmrzelosti, nespokojenosti a špatné nálady, deprese, anxiozita, pocity beznaděje nebo vyčerpání. U každého člověka existuje určitý stupeň senzitivity, respektive tolerance k rušivému účinku hluku, jako významně osobnostně fixovaná vlastnost. V normální populaci je 10-20 % vysoce senzitivních osob, stejně jako velmi tolerantních, zatímco u zbylých 60-80 % populace víceméně platí kontinuální závislost míry obtěžování na intenzitě hlukové zátěže.

Rozmrzelost může vzniknout po víceleté latenci a s délkou konfliktní situace se prohlubuje a fixuje. Kromě toho však může být významně ovlivněna zdravotním stavem. Kromě negativních emocí je možné obtěžování hlukem hodnotit i podle nepřímých projevů, jako je zavírání oken, nepoužívání balkónů, stěhování, stížnosti a petice.

Dle doporučení WHO je během dne jen málo lidí vážně obtěžováno při svých aktivitách ekvivalentní hladinou hluku pod 55 dB(A) a nebo mírně obtěžováno při  $L_{Aeq}$  pod 50 dB(A).

**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. V rušení spánku hlukem se setkávají jak fyziologické, tak psychologické aspekty působení hluku. 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, pracující na směny, lidé s funkčními a mentálními poruchami, osoby s potížemi se spaním.

Podle doporučení WHO by noční ekvivalentní hladina hluku neměla v okolí domů přesáhnout 45 dB(A), přičemž se předpokládá pokles hladiny hluku o až 15 dB při přenosu venkovního hluku do místnosti zčásti otevřeným oknem.

Maximální hodnoty jednotlivých hlukových událostí by pak neměly uvnitř místnosti přesáhnout  $L_{Amax} = 45$  dB(A), resp. 60 dB venku a počet těchto událostí by během noci neměl přesáhnout 10-15 ze všech zdrojů hluku. Pro senzitivní osoby by pak tyto hodnoty hluku měly být ještě nižší. Na rušení spánku hlukem nedochází v hlučných lokalitách k adaptaci obyvatel ani po více letech.

**Ovlivnění kardiovaskulárního systému a psychofyziologické účinky hluku** byly prokázány v řadě epidemiologických studií a laboratorních pokusů. Naznačují, že účinky hluku mohou být jak přechodné v podobě zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikce, tak i trvalé ve formě hypertenze a ischemické choroby srdeční. V případě hypertenze je významná teorie, podle které se zde současně uplatňuje i nedostatek hořčíku, který je vlivem hluku uvolňován z buněk a vylučován z organismu a není u evropské populace dostatečně saturován příjmem z potravy. Nejnižší 24 hodinová ekvivalentní hladina hluku s efektem na ICHS v epidemiologických studiích byla 70 dB(A). Všeobecným závěrem je, že kardiovaskulární účinky jsou spojeny s dlouhodobou expozicí ekvivalentní hladině hluku  $L_{Aeq,24h}$  v rozmezí 65 - 70 dB(A) a více, pokud jde o letecký nebo dopravní hluk.

**U stacionárních zdrojů hluku není hypertenze a ani ISCH považována za prokázaný zdravotní ukazatel. Navíc při provozu průmyslové zóny není dosahováno tak vysokých hladin  $L_{Aeq,24h}$ , aby mohly být případnou příčinou vyvolání tohoto negativního účinku.**

**Poruchy duševního zdraví.** Nepředpokládá se, že by hluk mohl být přímou příčinou duševních nemocí, ale patrně se může podílet na zhoršení jejich symptomů nebo urychlit rozvoj latentních duševních poruch. Souvislosti mezi hlukovou expozicí a účinky na duševní zdraví byly nalezeny u ukazatelů, jako je na příklad spotřeba léků, výskyt některých psychiatrických symptomů a hospitalizací.

#### Účinky hluku obsahujícího tónovou složku

Účinky hluku jsou závislé na jeho spektrálním (kmitočtovém) složení:

- *širokopásmový hluk* má výraznější účinky na oběhové funkce a další funkce zprostředkované přes podkoží než hluk tónový,
- *tónový hluk* je spojován s vyšší subjektivní rušivostí a má pronikavější účinek na sluchové ztráty, přičemž zde hraje významnou roli také výška, tj. frekvence působícího tónu. Hluky s převahou frekvencí nad 2 000 Hz jsou považovány za agresivnější než hluky s frekvencemi pod 1 000 Hz. Je přitom prokázáno, že přítomnost nízkých frekvencí (20 – 100 Hz) nebo i vibrací zhoršuje účinky vysokofrekvenčního hluku.

Hlukem s tónovými složkami se rozumí hluk, v jehož kmitočtovém spektru je hladina akustického tlaku v třetinooktávovém pásmu, případně i ve dvou bezprostředně sousedících třetinooktávových pásmech, o více než 5 dB vyšší než hladiny akustického tlaku v obou sousedních třetinooktávových pásmech a v pásmu kmitočtu 10 Hz až 160 Hz je ekvivalentní hladina akustického tlaku v tomto třetinooktávovém pásmu  $L_{teq/T}$  vyšší než hladina prahu slyšení stanovená pro toto kmitočtové pásmo.

#### Účinky hluku o nízkých frekvencích

**Nízkofrekvenční zvuk** je slyšitelný zvuk v jehož frekvenčním spektru převažují frekvenční složky v pásmu kmitočtů nižších než 100 Hz.

**Infrazvuk** je postupně podélné vlnění v pružném prostředí, jehož kmitočet je pod pásmem slyšitelných kmitočtů, tj. pod 16 Hz.

Tyto definice respektují ČSN 01 1600 Akustika – Terminologie. V současné době se v odborné literatuře uvádí, že za nízkofrekvenční hluk je považován zvuk v rozsahu 10 – 200 Hz. Z toho vyplývá, že se obě definice „překrývají“, tzn., že oblast infrazvuku se



částečně posunula do oblasti nízkofrekvenčního hluku. Z hlediska fyzikálních vlastností je nutné mít na zřeteli, že u nízkofrekvenčních akustických signálů je velmi nízký útlum vzduchem, zemní absorpcí i pevnými překážkami.

Účinky hluku o nízkých frekvencích na lidský organizmus jsou popisovány jako všeobecná rozladěnost, nevolnost, dezorientace, zvýšená unavitelnost, poruchy spánku nebo spavost a řada jiných kombinací nespecifických příznaků.

Průzkumy ukazují, že vnímání a účinky a subjektivní vnímání zvuku se při nízkých kmitočtech značně liší ve srovnání se středními nebo vysokými kmitočty.

Ve frekvenčním pásmu nad 60 Hz leží přechod k normálnímu vnímání a rozlišování výšek tónů, tj. k běžnému vnímání hladin akustického tlaku podle váhové křivky A.

Nízkofrekvenční hluky jsou zvláště zatěžující a obtěžující, jestliže obsahují *tónovou složku*. V bytových domech mohou nízkofrekvenční zvuky vést ke značnému zatížení exponovaných osob, zvláště v době, kdy jsou ostatní zdroje hluku utlumeny. Důvodem je skutečnost, že na nízkých kmitočtech je nižší stavební neprůzvučnost než na středních nebo vysokých kmitočtech a nízkofrekvenční zvuk prochází stavebními konstrukcemi do vnitřních prostor objektů bez výraznějšího útlumu.

Hygienický limit pro oblast nízkofrekvenčního hluku není legislativně stanoven, ale podle NV se posuzuje tónová složka v oblasti nízkých frekvencí, resp. uplatňuje se případná korekce na její rušivost v případě překročení hladiny prahu slyšení.

***Hladiny prahu slyšení  $L_{PS}$  v decibelech v rozsahu středních kmitočtů třetinooktávových pásem ft 10Hz až 160 Hz (NV č. 272/2011 Sb.)***

<b>ft [Hz]</b>	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
<b><math>L_{PS}</math> [dB]</b>	92	87	83	74	64	56	49	43	42	40	38	36	34

Zdrojem nízkofrekvenčního hluku mohou být přírodní a technické zdroje. K přírodním zdrojům lze přiřadit např. meteorologické vlivy (např. vítr), zemětřesení, sopečné erupce. K technickým zdrojům lze zařadit velké stroje s rotačním nebo pedálovým pohybem (např. vibrační síta, velké ventilátory), elektroakusticky zesilovaná hudba (techno, disko).

**Hluk z dopravy není považován za nízkofrekvenční hluk ani hluk, který obsahuje tónovou složku.**

## 9. Hodnocení expozice hluku

Nezbytným výchozím podkladem pro hodnocení expozice hluku a následně ke kvantitativnímu a kvalitativnímu odhadu míry zdravotního rizika je znalost hlukové zátěže v posuzované lokalitě. Podkladem k hodnocení hlukové expozice obyvatel zájmového území je hluková studie, která modeluje předpokládané akustické vlivy záměru na nejbližší stávající obytné objekty.

Stávající akustická situace zájmové lokality je ovlivňována dopravním hlukem ze silnice i železnice a dále komunálním hlukem z okolí. Z hlediska popisu stávající akustické situace byly v akustické studii charakterizovány všechny zdroje hluku v zájmovém území.

### **a) dopravní hluk v zájmovém území**

- komunikace I/13
- komunikace II/253
- místní komunikace
- trať ČD č. 130 Chomutov - Ústí nad Labem

**b) výrobní a průmyslové zdroje v zájmovém území**

- RTR – TRANSPORT A LOGISTIKA s.r.o. (plánovaná výstavba)
- VGP CZ VII., a.s. Skladový a výrobní areál Přestanov (plánovaná výstavba)
- T - PROTECH, spol. s r.o.
- Jansen Display
- Egres Real a.s.

Průmyslová zóna bude mít funkci skladovací i výrobní. Objekty budou sloužit jako skladovací a montážní haly včetně administrativního a hygienického zázemí, ve kterých budou prováděny jednoduché montážní práce bez nároků na technologické suroviny a vodu. Haly budou tvořit velkoprostorová pracoviště pro jednotlivé pracovní procesy se skladovými prostory a příručními sklady po obvodě haly. V čelech hal jsou umístěny administrativní a provozní prostory s kancelářemi, šatnami, hygienickými zařízeními, jídelnami, technickými místnostmi apod. V areálu budou realizovány i parkovací plochy pro osobní automobily a plochy pro nakládku a vykládku nákladních automobilů. Bude se jednat o trvalé stavby s výjimkou venkovní trafostanice, která bude sloužit jak zdroj energie pro stavbu. Provoz v průmyslové zóně bude dvousměrný, a to pouze v denní době.

**Dopravní řešení**

Komunikace areálu budou napojeny sjezdem na silnici II/253 Přestanov - Chabařovice nově navrženou komunikací. Po silnici II/253 bude doprava vedena buď ve směru na Chabařovice nebo k silnici I/13 přes nově vybudovanou okružní křižovatku. Pro přístup na stavbu bude zřízen sjezd ze silnice II/253 Přestanov – Chabařovice.

V areálu jsou navržena parkoviště pro osobní automobily zaměstnanců a návštěvníků u jednotlivých hal.

**Manipulace s materiálem**

Jednotlivé díly budou do závodu dováženy nákladními vozidly a ukládány ve skladu materiálu. Přísun materiálu a rozpracovaných dílů k jednotlivým pracovištím, přesun rozpracovaných dílů na plochy meziskladů, přesun hotových výrobků se bude provádět elektrickými vysokozdvíhacími a paletovými vozíky. Konstrukce hal umožňuje případnou instalaci jeřábových drah.

**Generovaná automobilová doprava**

Intenzita obslužné dopravy byla v akustické expertize stanovena podle návrhu Technických podmínek – Metody prognózování intenzit generované dopravy.

**Tabulka 5 - Intenzita generované dopravy PZPCH**

Druh vozidla	počet vozidel / den	počet průjezdů / den
OA	407	814
NA	136	272

**Procentuální rozdělení intenzity dopravy PZPCH****Tabulka 6 - Procentuální rozdělení intenzity dopravy - výjezd na komunikaci II/ 253**

Úsek - směr	Den	
	OA	NA+NS
Chabařovice	34%	-
I/13	66%	100%

**Tabulka 7 - Procentuální rozdělení intenzity dopravy - výjezd na komunikaci I/ 13**

Úsek - směr	Den	
	OA	NA+NS
Teplíce	50%	50%
Ústí nad Labem	50%	50%

OA.....osobní automobily NA.....nákladní automobily NS.....nákladní soupravy

**Doprava generovaná ostatními plánovanými areály - Skladový a výrobní areál Přestanov a Logistický areál RTR**

**Tabulka 8 - Rozložení generované dopravy pro Skladový a výrobní areál Přestanov v silniční síti**

Skladový a výrobní areál Přestanov		Počet průjezdů / 24h		
		OA	NA	celkem
I/13	směr východ	132	261	393
	směr západ	132	88	220
II/253	směr jih	76	8	84
	směr sever	302	360	662
	směr Přestanov	38	11	49

**Tabulka 9 - Rozložení generované dopravy pro Logistický areál RTR v silniční síti**

Logistický areál RTR		Počet průjezdů / 24h		
		OA	NA	celkem
I/13	směr východ	11	28	39
	směr západ	10	10	20
II/253	směr jih	6	1	7
	směr sever	24	39	63
	směr Přestanov	3	1	4

**Procentuální rozdělení intenzity dopravy ostatních průmyslových areálů****Tabulka 10 - Procentuální rozdělení intenzity dopravy - výjezd z areálů**

Úsek - směr	Den	Noc
Skladový a výrobní areál Přestanov	90%	10%
Logistický areál RTR	100%	0%

**Obr. č. 4 - Plošné umístění výrobních hal**

Pro zhodnocení stávající hlukové situace zájmového území bylo použito kalibrační měření hluku zájmové lokality a podrobné sčítání dopravy, včetně popisu zdrojů hluku ovlivňující zájmové území. Výsledky sloužily ke kalibraci výpočtového modelu. Výpočtový 3D model byl vytvořen v programu HLUK+, verze 9.19 profi 9.

Opakované měření stávající hlukové zátěže v místě plánované průmyslové zóny bylo provedeno v jednom kontrolním bodě MM 1 v těchto dnech:

- 10. - 11. 9. 2012 v době noční (22:00-06:00 hod)
- 18. 9. 2012 v době denní (v intervalu 08:00-12:00 hod a 13:00-17:00 hod)
- 14. 5. 2013 v době denní (v intervalu 07:00-11:00 hod a 13:00-17:00 hod)
- 14. 5. 2013 v době noční (22:00-06:00 hod)

**Místo měření:** komunikace I/13, chráněný venkovní prostor staveb objektu č.p. 11, Motorest Na Bojišti, silniční křižovatka v Přestanově

**Tabulka 11 - Sčítání dopravy - počty vozidel**

Komunikace	08:00-12:00		13:00-17:00		22:00-06:00	
	OA	TN	OA	TN	OA	TN
I/13 - směr Teplice (směr A)	2827	617	3712	659	666	139
II/253 - směr Krupka (směr C)	692	107	861	123	179	15
II/253 - směr Chabařovice (směr D)	1635	212	1892	336	307	23
I/13 - směr Děčín (směr B)	3091	650	3370	716	610	149

**Tabulka 12 - Sčítání dopravy - počty vozidel - 14. 5. 2013**

Komunikace	07:00-11:00		13:00-17:00		22:00-06:00	
	OA	TN	OA	TN	OA	TN
I/13 - směr Teplice (směr A)	3035	569	3815	632	585	121
II/253 - směr Krupka (směr C)	661	82	835	99	151	8
II/253 - směr Chabařovice (směr D)	1705	250	1789	302	295	19
I/13 - směr Děčín (směr B)	2850	605	3415	682	615	132

**Železniční doprava na trati č. 130 - Ústí nad Labem - Chomutov**

- osobní vlaky.....69 souprav / 24 hod
- nákladní vlaky.....20 souprav / 24 hod

**Výsledky měření hluku****Tabulka 13 - Naměřená ekvivalentní hladina hluku ve venkovním prostoru - 10. - 11. a 18. 9. 2012**

Kontrolní bod měření	Den $L_{Aeq,T}$ (dB)		Noc $L_{Aeq,T}$ (dB)
	08:00-12:00	13:00-17:00	22:00-06:00
MM1	74,3 ± 1,8	74,8 ± 1,8	64,6 ± 1,8

**Tabulka 14 - Naměřená ekvivalentní hladina hluku ve venkovním prostoru - 14. 5. 2013**

Kontrolní bod měření	Den $L_{Aeq,T}$ (dB)		Noc $L_{Aeq,T}$ (dB)
	07:00-11:00	13:00-17:00	22:00-06:00
MM1	74,1 ± 1,8	73,5 ± 1,8	63,7 ± 1,8

Měření a podrobná sčítání dopravy v zájmové lokalitě byly použity pro kalibraci výpočtového modelu.

**Hodnocení akustické situace v zájmovém území**

Pro podrobné hodnocení hluku ve všech zájmových bodech bylo použito modelových výpočtů. Základem pro výpočet hluku je 3D model území, popisující topografii zájmového území a všechny relevantní zdroje hluku.

**Referenční body výpočtu**

Pro posouzení imisí hluku v nejbližší obytné zástavbě byly vybrány referenční body představující stávající obytnou zástavbu v zájmové lokalitě. Umístění je patrné z mapy umístění referenčních bodů uvedené v přílohách akustické expertizy. Pro vyhodnocení akustické situace v různých výškách obytných prostor byly zvoleny referenční body ve výšce 2 – 13 m nad terénem.

**Tabulka 14 - Referenční body výpočtu - obec Přestanov**

Referenční bod č.	č.p.	způsob využití dle KN
1 (MM1)	11	Objekt k bydlení
2	12	Objekt k bydlení
3	93	Objekt k bydlení
4	93	Objekt k bydlení
5	15	Objekt k bydlení
6	9	Objekt k bydlení
7	10	Objekt k bydlení
8	51	Objekt k bydlení
9	37	Objekt k bydlení
10	41	Objekt k bydlení

## Výpočty

V následujících tabulkách jsou prezentovány výsledky výpočtu hladin akustického tlaku před realizací (2013 - nulová varianta) a po realizaci (2015) stavebního záměru ve vybraných referenčních bodech nejbližší obytné zástavby. Pro výpočty roků 2013 a 2015 bylo použito sčítání dopravy dle ŘSD ČR z roku 2010, s koeficientem přepočtu pro roky 2013 a 2015. Pro zhodnocení celkové situace širšího zájmového území byly do výpočtu pro rok 2015 zadány i připravované investiční záměry, dle znalosti dané lokality (areál RTR – TRANSPORT A LOGISTIKA s.r.o. a Skladový a výrobní areál Přestanov).

### ➤ Stávající stav – nulová varianta 2013

Stávající stav - nulová varianta 2013, tj. před realizací PZPCH v denní době. Celková situace je významně ovlivněna silniční a železniční dopravou.

### ➤ Stav 2015 - bez realizace záměru PZPCH

Akustická situace v zájmové lokalitě v roce 2015, bez realizovaného záměru PZPCH v denní době.

### ➤ Navrhovaný stav – stav 2015 s realizací záměru PZPCH

Akustický stav v zájmové lokalitě v roce 2015, po realizaci záměru PZPCH v denní době. V době realizace záměru PZPCH bude postavena a zprovozněna i *okružní křižovatka* na komunikaci I/13 situovaná do těsné blízkosti realizovaného záměru. Vybudování této křižovatky v kladném smyslu ovlivní akustickou situaci zájmové lokality. Projekt výstavby okružní křižovatky však není předmětem posuzování v rámci předložené akustické expertizy. V zájmové lokalitě se v roce 2015 počítá i s provozem dalších investičních záměrů (areál RTR – TRANSPORT A LOGISTIKA s.r.o. a Skladový a výrobní areál Přestanov), které nejsou v roce 2013 ještě stavebně realizovány.

Tabulka 15 - Výsledky výpočtů

Referenční bod č.	Výška (m)	Celková akustická situace $L_{Aeq,T}$ (dB)				
		Současný stav 2013 nulová varianta		Stav 2015 bez realizace PZPCH	Stav 2015 s realizací PZPCH	
		den	noc		den	s dopravou
		$L_{Aeq,16h}$	$L_{Aeq,8h}$	$L_{Aeq,16h}$	$L_{Aeq,16h}$	den
1	4,5	72,2	63,3	69,5	69,5	69,8
2	3,5	64,7	56,1	64,0	64,0	64,3
3	7,0	59,8	51,1	59,1	59,1	59,4
	10,0	60,0	51,3	59,2	59,2	59,5
	13,0	60,3	51,6	59,6	59,6	59,9
4	7,0	56,5	48,1	56,7	56,7	56,9
	10,0	57,2	48,7	57,2	57,2	57,4
	13,0	57,9	49,5	58,0	58,0	58,3
5	5,0	62,7	54,5	62,6	62,6	62,7
6	5,0	57,6	49,1	56,7	56,7	56,9
7	5,0	60,8	52,3	60,0	60,0	60,2
8	5,0	63,9	55,4	62,9	62,9	63,2
9	2,5	70,4	61,6	69,6	69,6	69,8
10	2,0	70,6	61,8	70,0	70,0	70,2
	5,0	70,5	61,7	70,0	70,0	70,2
<b>Limit</b>		<b>70</b>	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>60</b>

Tabulka 16 - Stav v roce 2015, pouze provoz PZPCH

Ref. bod č.	Výška [m]	Stav 2013 - pouze PZPCH	Hygienický limit
		$L_{Aeq}$ [dB] - denní doba	
1	4,5	40,0	50
2	3,5	38,0	50
3	7,0	34,6	50
	10,0	35,3	50
	13,0	35,4	50
4	7,0	30,4	50
	10,0	35,3	50
	13,0	35,4	50
5	5,0	23,8	50
6	5,0	25,3	50
7	5,0	37,9	50
8	5,0	39,6	50
9	2,5	37,8	50
10	2,0	37,3	50
	5,0	37,2	50

### Výpočet dopravy do obce Chabařovice

Z přepočtených intenzit dopravy pro rok 2015 byla v akustické expertize vyhodnocena referenční hladina hluku  $L_{Aeq,ref}$  ve vzdálenosti 7,5 m od vozovky pro úsek 253-4-2730

komunikace II/253. Tato hladina hluku je pouze zdrojovou funkcí hladiny hluku na komunikaci, nelze ji zaměňovat za ekvivalentní hladinou hluku u kontrolních objektů, tj. nelze k ní vztahovat hygienické limity pro venkovní chráněný prostor staveb.

### Vypočtené hodnoty $L_{Aeq,ref}$ pro úsek 253-4-2730 komunikace II/253 na intenzitu dopravy dle ŘSD ČR - stav v roce 2015

#### obec Chabařovice

- doprava - stav v roce 2013.....  $L_{Aeq,ref} = 62,4$  dB
- doprava - stav v roce 2015 + doprava PZPCH .....  $L_{Aeq,ref} = 62,8$  dB

Z výsledků v akustické expertize vyplývá, že provozem Průmyslové zóny Přestanov - Chabařovice **nebudou překračovány** hygienické limity pro hluk v denní době v jednotlivých referenčních bodech. S nočním provozem průmyslové zóny Přestanov - Chabařovice se v současnosti neuvažuje.

Doprava spojená s realizací záměru Průmyslové zóny Přestanov - Chabařovice nenavýší celkovou akustickou situaci zájmové lokality.

Po realizaci záměru Průmyslové zóny Přestanov - Chabařovice je patrné zlepšení akustické situace v zájmové lokalitě, což je způsobeno realizací a zprovozněním okružní křižovatky na komunikaci I/13, která má být situovaná do těsné blízkosti realizovaného záměru. Projekt výstavby okružní křižovatky však nesouvisí s realizací záměru PZPCH a nebyl předmětem posuzování této expertizy.

#### Obr. č. 5 - Referenční body pro hodnocení akustické situace





## 10. Charakterizace rizika hluku

Výchozím podkladem ke kvantitativnímu a kvalitativnímu odhadu míry zdravotního rizika hluku je obecně znalost hlukové zátěže získaná měřením nebo modelovým výpočtem vztažená ke konkrétnímu počtu exponovaných osob.

V expertíze **Hodnocení zdravotních rizik** se nehodnotí, zda byl hygienický limit dodržen podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů a podle nařízení vlády. V těchto expertízách se zvažují dopady na obyvatele, kteří bydlí v posuzovaném území, a to z hlediska, které operativní legislativa neřeší, tj. např. subjektivní obtěžování obyvatel (např. pro hluk ze stacionárních zdrojů) a rušení spánku (např. pro hluk z dopravních zdrojů). Pro tento účel jsou také používány jiné hlukové deskriptory (ukazatele) než pro porovnání s hygienickými limity. V těchto expertízách se posuzují tedy kromě změn expozice hluku i počty exponovaných obyvatel.

Nepříznivé účinky hluku na zdraví z provozu plánovaného záměru lze očekávat pouze v oblasti obtěžování, provoz plánovaného záměru bude pouze v denní době.

**Vliv stacionárních zdrojů z průmyslové zóny** se podle provedeného měření a výpočtu pohybuje v zanedbatelné úrovni hluboko pod hodnotou hygienických limitů pro hluk ze stacionárních zdrojů a v celkové hladině hluku se nijak neprojeví viz **tabulku 16 - Stav v roce 2015, pouze provoz PZPCH**.

Pro kvantitativní hodnocení rizika hluku z průmyslových stacionárních zdrojů nejsou v současné době k dispozici spolehlivé vztahy expozice a účinku. K orientačnímu vyhodnocení procenta obtěžovaných obyvatel je pouze možné využít vztahů publikovaných v roce 2004 na základě několika studií obtěžování obyvatel v okolí průmyslových provozů v Holandsku (Miedema, HME, Vos H: Noise annoyance from stationary sources).

Vztahy pro hluk z průmyslových provozů s celoročním provozem vycházejí z 24hodinové hlukové expozice vyjádřené v  $L_{dvn}$  v rozmezí 35 – 65 dB a jsou určeny rovnicemi:

$$\% LA = 11,447 - 1,130 \cdot L_{dvn} + 0,02815 \cdot L_{dvn}^2$$

$$\% A = 36,854 - 2,121 \cdot L_{dvn} + 0,03270 \cdot L_{dvn}^2$$

$$\% HA = 36,307 - 1,886 \cdot L_{dvn} + 0,02523 \cdot L_{dvn}^2$$

**První úroveň LA** (Little Annoyed) zahrnuje procento osob obtěžovaných od 28. stupně škály 0 – 100, tedy „přinejmenším mírně obtěžovaných“.

**Druhá úroveň A** (Annoyed) se týká obtěžování od 50. stupně škály.

**Třetí úroveň HA** (Highly Annoyed) zahrnuje osoby s výraznými pocity obtěžování od 72. stupně stoupňové škály intenzity obtěžování.

V daném případě se nejedná o nepřetržitý provoz a nelze tedy kvantifikaci provést. V každém případě ovšem tento vliv prakticky zanikne v hlukovém pozadí, daném dopravou.

Po realizaci záměru Průmyslové zóny Přestanov - Chabařovice je patrné zlepšení akustické situace v zájmové lokalitě (o 0,3 dB až 2,4 dB), což je způsobeno realizací a zprovozněním okružní křižovatky na komunikaci I/13, která má být situovaná do těsné blízkosti realizovaného záměru. Pouze v referenčním bodě 4 je navýšení o 0,4 dB. Projekt výstavby okružní křižovatky však nesouvisí s realizací záměru PZPCH a nebyl předmětem posuzování této expertízy. Přesto

je možné konstatovat, že realizací záměru nedojde k navýšení rizika a ani počet pravděpodobně obtěžovaných obyvatel nebude zvýšen resp. je možné očekávat nepatrné snížení.

Dalším možným indikátorem účinku hluku z dopravy na veřejné zdraví je atributivní riziko kardiovaskulární nemoci. Při hodnocení se používají vztahy expozice a rizika infarktu myokardu nebo hypertenze, vycházející z meta-analýz epidemiologických studií.

Příkladem jsou hodnoty OR pro denní hlukovou expozici ze silniční dopravy a riziko infarktu myokardu, uvedené ve zprávě pracovní skupiny WHO, zabývající se kvantifikací zdravotních důsledků zátěže hlukem z prostředí a převzaté i do směrnice WHO z roku 2009.

Hodnoty OR jsou uvedeny v následující tabulce a v podstatě znamenají, že riziko infarktu myokardu se zvyšuje cca o 5% při expozici silničnímu hluku v denní době v hlukovém pásmu ekvivalentní hladiny akustického tlaku 60 – 65 dB, resp. o 9% v hlukovém pásmu 66 – 70 dB a o 19% v hlukovém pásmu 71 – 75 dB.

<b>Hluk ze silniční dopravy (<math>L_{day}</math>) - riziko IM (OR)</b>				
<b>dB(A) <math>L_{day}</math></b>	<b>&lt; 60</b>	<b>61-65</b>	<b>66-70</b>	<b>71-75</b>
<b>OR (95% CI)</b>	1,00 (0,86-1,29)	1,05 (0,86-1,29)	1,09 (0,90-1,34)	1,19 (0,90-1,57)

**Z výsledků výpočtů v akustické expertize je možné konstatovat, že plánovaným provozem záměru, resp. dopravou spojenou s realizací záměru, nedojde ke změně v akustické situaci, která by zvýšila atributivní riziko kardiovaskulární nemoci.**

**Ve fázi výstavby** bude docházet k emisím hluku v důsledku dopravy stavebních materiálů a provádění stavebních prací. Zejména na počátku výstavby (v etapě provádění zemních prací) lze očekávat intenzivnější pohyb těžkých nákladních vozidel a stavebních mechanismů (bagrů, buldozerů, nakladačů, těžkých nákladních vozidel apod.). Celková hladina akustického tlaku A bude také záviset na výběru dodavatele stavby, kvalitě jeho strojového a automobilového parku a na organizaci výstavby. Projeví se i různá etapizace i výstavby.

Stavební hluk nelze zcela eliminovat, lze jej však výrazně snížit použitím vhodné organizace práce, úpravou staveniště a použitím dočasných protihlukových opatření. Znamená to např. využívání mobilních protihlukových stěn, používání nejhlučnějších mechanismů v co největší vzdálenosti od obytných domů (pokud to postup stavebních prací umožní).

Z preventivních a organizačních opatření to je např. výběr stavebních mechanismů s nejnižší hlučností, organizování stavebních prací tak aby nejhlučnější činnosti byly prováděny v hodinách kdy je většina obyvatel mimo domov, neprovádět hlučné práce o víkendech a o svátcích ap.

#### **Doporučení pro období výstavby**

Pro minimalizaci dopadů na akustickou situaci okolí staveniště a nejbližší obytné zástavby je nutno zajistit některá opatření:

- striktně dodržet dobu povolenou pro výstavbu s korekcí + 15 dB, což je od 7 do 21 hod.
- organizovat nákladní automobilovou dopravu tak, aby byla rozložena rovnoměrně v průběhu dne
- směřovat nejhlučnější činnost do dopoledních hodin (nikoliv ranních), minimalizovat činnost v odpoledních nebo podvečerních hodinách
- minimalizovat souběh činnosti nejhlučnějších stavebních mechanismů (rypadla, nakladače)

- v případě potřeby, při práci hlučných mechanismů v blízkosti obytné zástavby, instalovat mobilní protihlukovou stěnu

**Hluk z výstavby nebyl tedy z hlediska zdravotních rizik hodnocen, protože se navíc jedná z hlediska posouzení vlivů o krátkodobou expozici hluku, pro jejíž zhodnocení nejsou zatím k dispozici dostatečné odborné podklady.**

## 11. Analýza nejistot vzhledem k hluku

Každé hodnocení zdravotního rizika je nevyhnutelně spojeno s určitými nejistotami, danými použitými daty, expozičními faktory, odhady chování populace apod. I když bylo toto posouzení provedeno standardními postupy na základě současných znalostí a odborných doporučení uznávaných institucí je nutné upozornit na skutečnost, že se jedná o zjednodušený model velmi složitého, komplexního děje ovlivněného mnoha proměnnými.

Při hodnocení účinků hluku na lidské zdraví je nutné vzít v úvahu velké nejistoty, kterými je tento proces zatížen. V závislosti na fyzikálních parametrech hluku nelze jednoduše a jednoznačně popsat fyziologický vliv a jeho závažnost. Dále je nutné si uvědomit, že účinek hluku je velmi variabilní a je ovlivněn velkým množstvím faktorů nefyzikálních (sociálními faktory, emocionalitou, psychikou, aktuálním zdravotním stavem exponovaných osob, apod.). V praxi se proto nezdávkou setkáváme se situací, kdy lidé exponovaní určitou hladinou hluku v konkrétních podmínkách nepotvrzují platnost stanovených limitů, protože z dané populace se vydělují skupiny osob velmi citlivých a na druhé straně osob velmi odolných, které stojí vně kvantitativní závislosti. V běžné populaci je až 20% vysoce senzitivních osob stejně jako osob vysoce tolerantních.

- Nejistota vstupních dat a hodnocení expozice je dána skutečností, že akustické výpočty, které jsou v těchto případech základním podkladem pro posouzení vlivu na veřejné zdraví, jsou vždy zatíženy poměrně velkými nejistotami danými nejistotou geografických podkladů, nejistotou parametrů objektů a prvků modelu (vlastnost fasád objektů a povrchu clon, odrazivost terénu, výška objektů a akustických clon), nejistotou vstupních podkladů o emisi hluku modelovaných zdrojů hluku z dopravy, nejistotou vyplývající z vlastností výpočtového standardu, nejistotou vyplývající ze zjednodušení modelů hlukové situace pro urychlení výpočtu a nejistotou danou odhadem vývoje budoucí dopravy (složení a intenzita dopravního proudu).
- Nejistota expozičního scénáře je dána skutečností, že hodnoty všech použitých deskriptorů hluku vypočtené v chráněných venkovních prostorech staveb jsou přiřazeny k jednotlivým objektům, přičemž není známa vnitřní dispozice exponovaných objektů, takže nelze posoudit skutečnou expozici osob. Není známa ani informace, jak se potenciálně exponovaní obyvatelé v denní době vyskytují ve svém bydlišti. Uvažuje se tedy s expozicí všech obyvatel podle toho, jak byly objekty přiřazeny ke zvoleným pásmům.
- Nejistota demografických údajů, resp. nejistota počtu exponovaných obyvatel. V tomto konkrétním případě nebyly dostupné informace o počtu obyvatel v jednotlivých domech.
- Nejistota použitých výstupů a vztahů epidemiologických studií. Je nutné mít na paměti, že v každé populaci jsou lidé s rozdílnou citlivostí vůči působení hluku. V posuzované lokalitě nebylo provedeno dotazníkové šetření, které by vypovědělo bližší informace o

exponovaných obyvatelích (zpracovatel nezná dobu, po kterou lidé v zasažených objektech bydlí, jejich životní styl, zaměstnání, včetně možné hlukové expozice v pracovním prostředí, využití volného času, rodinnou anamnézu atd.).

Hodnocení hlukové expozice, použití expozičního scénáře, výstupů a vztahů epidemiologických studií bylo vždy provedeno na straně bezpečnosti.

## 12. Závěr k hodnocení hluku

Na základě vyhodnocení předložených podkladů, s ohledem na výše uvedené skutečnosti a po uvážení všech výše uvedených nejistot, lze konstatovat následující závěry:

- Byla hodnocena zdravotní rizika hluku obyvatel v okolí záměru: Průmyslová zóna Přestanov – Chabařovice.
- V akustické expertize byl modelován současný stav a stav bez realizace a po realizaci plánovaného záměru. Z modelových výpočtů bylo zjištěno, že realizací záměru dojde v referenčním bodě 4 (dům č.p. 93) ke zvýšení ekvivalentní hladiny hluku o 0,4 dB, toto zvýšení je nepatrné a není subjektivně postižitelné, ani objektivně měřitelné. V ostatních referenčních bodech nedojde k prokazatelné změně akustické situace v chráněném venkovním prostoru domů v okolí záměru, i když lze očekávat realizaci a zprovozněním okružní křižovatky na komunikaci I/13 mírné až nepatrné snížení akustické situace.
- Pro kvantitativní hodnocení rizika hluku z průmyslových stacionárních zdrojů nejsou v současné době k dispozici spolehlivé vztahy expozice a účinku. K orientačnímu vyhodnocení procenta obtěžovaných obyvatel je pouze možné využít vztahů publikovaných v roce 2004 na základě několika studií obtěžování obyvatel v okolí průmyslových provozů v Holandsku (Miedema, HME, Vos H: Noise annoyance from stationary sources). Vztahy pro hluk z průmyslových provozů s celoročním provozem vycházejí z 24hodinové hlukové expozice vyjádřené v  $L_{dvn}$  v rozmezí 35 až 65 dB. V případě hodnoceného záměru se předpokládá provoz pouze v denní době a nelze výše uvedené vztahy pro tento záměr použít.

**Z hlediska vlivu na zdraví je větší váha přisuzována expozici v noční době, kdy lidé odpočívají a regenerují. Důvodem je i skutečnost, že v noční době je většina obyvatel skutečně ve svých domech.**

Obtěžování hlukem je v současné době považováno za pomocný ukazatel. Jde o účinek hluku na kvalitu života a psychickou pohodu.

## 13. CELKOVÝ ZÁVĚR

Na základě vyhodnocení výstupů rozptylové a akustické studie lze i přes všechny uvedené nejistoty konstatovat, že změny imisního a hlukového zatížení vlivem realizace záměru: **Průmyslová zóna Přestanov - Chabařovice**, jsou v posuzované lokalitě akceptovatelné.

**Na základě provedeného vyhodnocení odhadu zdravotních rizik lze vyvodit závěr, že v souvislosti s realizací předkládaného záměru „Průmyslová zóna Přestanov - Chabařovice“ nebude tato aktivita představovat významně zvýšené riziko pro lidské zdraví pro obyvatele v okolí posuzovaného záměru.**

## Použitá literatura

1. Manuál prevence v lékařské praxi, VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha 2000
2. K.Bláha, M.Cikrt: Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha 1996
3. J.Volf: Metodiky hodnocení zdravotních rizik v hygienické službě, Ostrava 2002
4. Havránek J. a kol.: Hluk a zdraví, Avicenum Praha, 1990
5. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
6. Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb, Praha 2010
7. Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, Praha 2001
8. 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
9. Report „The „Genlyd“ Noise Annoyance Model“, Dose – Response Relationships Modelled by Logistic Functions, Delta AV 1102/07, 20.March 2007
10. Guidelines for Community Noise, WHO Geneva 1999
11. Babisch,W.: Transportation noise and cardiovascular risk: Updated Review and synthesis of epidemiological studies indicate that the evidence has increased. Noise Health 2006,
12. WHO: Směrnice pro kvalitu ovzduší v Evropě, MŽP ČR 1996
13. WHO: Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution,WHO Regional Office for Europe, 2006
14. IARC: Monographs Database on Carcinogenic Risks to Humans
15. Database IRIS, 2003
16. Database ATSDR – Toxicological Profiles
17. SZÚ Praha Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí – subsystém 3 „Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku – odborná zpráva za rok 2011, SZÚ Praha
18. SZÚ Praha Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí – subsystém 1 „Monitoring zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí – odborná zpráva za rok 2010, SZÚ Praha
19. Autorizační návod AN 15/04, verze 3, SZÚ Praha 2012
20. ČHMÚ: Tabešní přehled „Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v datech, Česká republika“, 2011 – internetovy zdroj

21. WHO: Air Quality Guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005
22. WHO: Air Quality Guidelines for Europe, second edition, Copenhagen, 2000
23. US EPA: Risk and Exposure Assessment to Support the Review of the NO<sub>2</sub> Primary National Ambient Air Quality Standard, U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, November 2008
24. Aunan, K: Exposure-response Functions for Health Effect of Air Pollutants Based on Epidemiological Findings, Report 1995:8, University of Oslo, Center for International Climate and Environmental Research
25. Hurley F et al.: Methodology for the cost-benefit analysis for CAFE. Volume 2: Health Impact Assessment, European Commission 2005
26. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection: European Union Risk Assessment Report, Benzene, 2008.
27. ExternE: Externalities of Energy, Methodology 2005 Update, European Commission, Directorate-General for Research Sustainable Energy Systems, European Communities, 2005
28. European Environment Agency: Good practice guide on noise exposure and potential health effects, 2010

Poznámka: Protokol nesmí být bez písemného souhlasu zpracovatele reprodukován jinak než celý.

*Veškeré práce, výsledky a postupy obsažené a zpracované v expertízách a protokolech firmy BERYL, spol. s r.o. jakož i celé zhotovené expertízy jsou duševním majetkem firmy BERYL, spol. s r.o.. Jejich veřejná publikace, reprodukce, kopírování, převádění do elektronické podoby nebo formy a další využití nebo předání třetí osobě je vázáno na písemný souhlas zpracovatele. Jakékoliv použití expertízy (i její části) bez písemného souhlasu zpracovatele bude posuzováno jako porušení autorských práv zpracovatele a následně řešeno soudně-právní cestou.*