

HODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ

podle požadavku § 19 odst. 1 zákona č. 100/2001 Sb., v platném znění

VÝSTAVBA SEPARAČNÍ LINKY Plastigram Industries a.s.

Zpracovala : RNDr. IRENA DVOŘÁKOVÁ

Držitelka osvědčení MZ ČR o odborné způsobilosti pro
oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví č. 2/2017

Slezská 549, 537 05 Chrudim

tel. : 605 762 872, e-mail : eaudit@seznam.cz



.....
razítko a podpis

Datum : 25.5.2018

OBSAH

I. Metodický postup	2
II. Zadání	4
III. Vstupní údaje	4
IV. Hodnocení vlivů z hlediska ovzduší	6
IV.1. Identifikace vlivů	6
IV.2. Vliv vybraných škodlivin	6
IV.3. Vyhodnocení expozice	16
IV.4. Charakterizace rizik	21
V. Hodnocení vlivů z hlediska hluku	28
V.1. Identifikace vlivů	28
V.2. Vliv hluku na zdraví	28
V.3. Vyhodnocení expozice	28
V.4. Charakterizace rizik	33
VI. Nejistoty	36
VII. Souhrn výsledků a závěr	36
VIII. Literatura	37
IX. Vysvětlení použitých zkratk	38

I. METODICKÝ POSTUP

V hodnocení závažnosti nepříznivých vlivů na veřejné zdraví je standardně využívána metoda hodnocení zdravotních rizik (Health Risk Assessment).

Hodnocení zdravotních rizik je postup, který využívá syntézu všech dostupných údajů a nejlepší vědecký úsudek pro určení druhu a stupně nebezpečnosti představovaného určitým faktorem, dále určení, v jakém rozsahu byly, jsou, nebo v budoucnu mohou být působení tohoto faktoru vystaveny jednotlivé skupiny populace a konečně charakterizace existujících či potenciálních rizik z uvedených zjištění vyplývajících.

Nutné je zdůraznit, že stanovení rizika je nezbytné tam, kde pro danou látku v příslušné složce životního prostředí (ovzduší, vodě apod.) není stanoven limit, resp. tam, kde tento limit je překročen. Limity jsou většinou stanoveny tak, aby s dostatečnou rezervou zaručovaly zdravotní nezávadnost, resp. společensky přijatelnou míru rizika, a jsou-li dodrženy, daná situace z hlediska ochrany zdraví po legislativní stránce vyhovuje.

Vlastní odhad zdravotního rizika probíhá v následujících krocích :

- **Určení nebezpečnosti** – shromáždění a vyhodnocení dat o typech poškození zdraví, která mohou být vyvolána látkou, a o podmínkách expozice, za jakých k poškození dochází.

V případě hluku je obsahem tohoto kroku popis možných nepříznivých účinků hluku na lidské zdraví.

- **Charakterizace nebezpečnosti** – kvantitativní popis vztahů mezi dávkou a rozsahem poškození, škodlivého účinku. Tento krok vyžaduje dva základní typy extrapolací : extrapolace mezidruhové (pokusné zvíře - člověk) a extrapolace do oblastí nízkých dávek. Cílem je získání základních parametrů pro kvantifikaci rizika, kdy existují dva základní typy účinků - prahový a bezprahový. U látek, které nejsou podezřelé z karcinogenity, se předpokládá účinek prahový, kdy se může projevit tzv. toxický účinek látky na organismus. U látek podezřelých z karcinogenity u člověka se předpokládá bezprahový účinek. Vychází se z předpokladu, že negativní účinek na lidské zdraví může vyvolat jakýkoliv kontakt s karcinogenní látkou.

V případě charakterizace nebezpečnosti hluku se snažíme najít referenční hladiny hlukové expozice pro hlavní nepříznivé účinky hluku na zdraví a případně stanovit kvantitativní vztah mezi úrovní zvýšené expozice hluku a pravděpodobností zdravotního postižení průměrně citlivých jedinců exponované populace.

- **Vyhodnocení expozice** – charakteristika dané skupiny populace a velikosti expoziční dávky (koncentrace) a frekvence, resp. trvání expozice.

Na rozdíl od expozice chemickým látkám se u hlukové expozice podstatně více uplatňují různé okolnosti a vlivy ekonomického, sociálního či psychologického charakteru výrazně modifikující a spoluurčující výsledné zdravotní účinky působení hluku.

- **Charakterizace rizika** – integrace (syntéza) dat získaných v předchozích krocích a vedoucí k určení pravděpodobnosti, s jakou lidský organismus utrpí některé z možných poškození.

Každé hodnocení rizika je zatíženo nejistotami, které jsou uváděny v závěru hodnocení.

II. ZADÁNÍ

Předkládané hodnocení vlivu záměru společnosti Plastigram Industries a.s., Praha 4 v areálu firmy Synthomer a.s. v Sokolově na veřejné zdraví doplňuje posouzení vlivu záměru na životní prostředí podle zákona č. 100/2001 Sb., v platném znění.

Záměrem je instalace nové linky na separaci vícevrstvých plošných materiálů - odpadů z nápojových kartónů (např. Tetra Pak) po recyklaci papíru, včetně potřebných skladů.

Záměr je plánován do stávající nevyužívané budovy v průmyslovém areálu firmy Synthomer a.s., který se nachází na severovýchodním okraji města Sokolova.

Za zájmové území z hlediska možného ovlivnění veřejného zdraví lze pokládat okolí předmětného areálu, resp. obytnou zástavbu v území.

Hodnocení je zaměřené na posouzení vlivů záměru z hlediska znečištění ovzduší a hluku.

Cílem studie vlivů záměru na veřejné zdraví je vyhodnotit dostupné údaje o stavu znečištění ovzduší a hlučnosti v zájmové oblasti způsobeném příspěvkem záměru a posoudit tak možný vliv na zdraví obyvatel v území.

Předkládaná studie vlivu na veřejné zdraví je zpracována pro potřeby dokumentace EIA v rámci posuzování vlivu záměru "Výstavba separační linky, Plastigram Industries a.s." na životní prostředí, obsahuje proto pouze nezbytné údaje potřebné pro hodnocení vlivu záměru na veřejné zdraví – ostatní údaje jsou uvedeny v textové části dokumentace EIA, příp. v přílohách, na které se studie odkazuje.

III. VSTUPNÍ ÚDAJE

Záměrem je umístění nové linky na separaci vícevrstvých plošných materiálů, včetně skladu vstupní suroviny a skladu produktů.

Výrobní separační linka je projektována jako trvalá instalace s kontinuálním provozem.

Principem separační technologie je fyzikálně-chemická a mechanická separace vícevrstvých plošných materiálů za použití vodního 20% roztoku kyseliny mravenčí. Jedná se o fyzikálně chemické a mechanické narušení pojiva a oddělení jednotlivých vrstev plastových fólií.

Přehled technologických kroků :

- Vykládka a skladování surovin
- Příprava vstupního materiálu – drcení/vločkování
- Předúprava – vícestupňové primární třídění
- Příprava roztoku
- Hlavní separační proces ve speciálním roztoku
- Vícestupňové odvodnění separovaného materiálu
- Sušení vytříděného materiálu horkým vzduchem
- Granulace separovaného LDPE
- Sušení hliníkového prachu
- Čištění tvrdoplastů HDPE
- Sušení a peletizace směsi ze suchého čištění
- Skladování a odvoz produktů
- Čištění odplynů

Vstupním materiálem je odpad z nápojových kartónů (např. Tetra Pak) po recyklaci papíru. Odpad je tvořen zejména vícevrstvou fólií, kterou tvoří vrstvy plastů (polyetylénu - LDPE), vrstva hliníku (Al), dále je odpad tvořen uzávěry z tvrdoplastů (HDPE). Papír je z větší části předem odstraněn.

Výsledným produktem jsou jednotlivé recyklované materiály ve formě granulí (LDPE), drti (tvrdoplasty HDPE), prachu (Al) a peletek (směs papírových vláken, plastů a hliníku ze suchého čištění vstupního materiálu).

Hlavním produktem je recyklovaný granulát LDPE a drť z tvrdoplastů HDPE.

Hliníkový prach a peletky ze suchého čištění jsou vedlejšími produkty.

Navrhovaná kapacita výrobní linky je cca 1 750 kg/h suché zpracované suroviny, což je cca 2 400 kg/h vstupní suroviny s vlhkostí 27 %.

Na výrobní lince bude zaměstnáno celkem 27 pracovníků.

Tepelnou a elektrickou energii pro separační linku budou zajišťovat dvě kogenerační jednotky spalující zemní plyn.

Průmyslový areál Synthomer a.s. je dopravně napojen hlavní branou na ul. Tovární a na stávající veřejné komunikace.

Dopravní napojení zůstane beze změny.

Osobní doprava

Intenzita vyvolané osobní dopravy se předpokládá 24 OA/den (za 24 hodin). Tato hodnota zahrnuje osobní auta zaměstnanců - 20 OA/den i osobní auta návštěv - 4 OA/den.

V případě osobní dopravy zaměstnanců se předpokládá, že její převážná část bude vykonávána v denní době - 31 obousměrných jízd OA/den a podstatně menší část bude vykonávána v noční době - 9 obousměrných jízd OA/den.

Osobní auta návštěv budou přijíždět a odjíždět výlučně v denní době.

Nákladní doprava

Nároky na nákladní dopravu vyvolanou posuzovaným záměrem se předpokládají s celkovou četností 1 511 TNA/rok.

Nákladní doprava bude vykonávána po dobu 5 dní v týdnu (Po - Pá), intenzita vyvolané nákladní dopravy bude 6 - 7 TNA/den, tzn. 12 - 14 obousměrných pojezdů za den.

Nákladní doprava bude provozovaná výlučně v denní době a bude vedena z areálu a do areálu Synthomer a.s. po komunikacích směřujících k dálnici D6.

IV. HODNOCENÍ VLIVŮ Z HLEDISKA OVZDUŠÍ

IV.1. Identifikace vlivů

Cílem posouzení vlivů záměru na veřejné zdraví z hlediska ovzduší je vyhodnotit dostupné údaje o stavu znečištění ovzduší v dotčeném území způsobeném přispěním emisí po realizaci záměru společnosti Plastigram Industries a.s. v průmyslovém areálu firmy Synthomer a.s. v Sokolově a posoudit tak možný vliv na zdraví obyvatel.

Při provozu separační linky budou zdrojem emisí následující zdroje znečišťování ovzduší, resp. jejich výduchy :

- dvě kogenerační jednotky - spaliny budou odváděny do společného komína se dvěma průduchy
- jednotka RTO (dopalovací jednotka) - jeden výdech
- vzdušina z pneudopravy s obsahem TZL v PS 03, odplyn z PS 08 - jeden centrální výdech
- odvětrání výrobní haly - 7 výdechů na fasádě

K čištění technologických odplynů obsahujících kyselinu mravenčí je navržena regenerativní termická oxidační jednotka (RTO), technologické odplyny s obsahem TZL (odtah z pneudopravy, odprášení drtiče, odtah pneumatického třídiče, odtahy ze sil vloček a granulí apod.) budou před vypuštěním do ovzduší čištěny na centrálním filtru.

Pro záměr byla zpracována ROZPTYLOVÁ STUDIE - Ing. Vladimír Závodský, 01/2018 - studie hodnotí příspěvky relevantních škodlivin spojených s provozem separační linky (bodové zdroje, doprava), a to po realizaci záměru.

Výpočet byl proveden v referenčních bodech - tedy v bodech pravidelné sítě referenčních bodů v území (5 000 m x 5 000 m, s krokem 100 m) doplněné body reprezentující obytnou zástavbu v lokalitě.

Příspěvky k imisní zátěži ve vybraných bodech zástavby jsou použity pro hodnocení zdravotních rizik.

IV.2. Určení a charakterizace nebezpečnosti - vliv vybraných

škodlivin

Oxidy dusíku NO_x - oxid dusičitý NO₂

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. Oxid dusičitý NO₂ je z hlediska účinků na lidské zdraví významnější a je o něm k dispozici dostatek validních údajů.

Hlavní cestou expozice oxidu dusičitého je inhalace a to jak ze zdrojů ve venkovním prostředí, tak ve vnitřním prostředí.

Publikované nepříznivé zdravotní účinky oxidu dusičitého ve Směrnici WHO pro kvalitu ovzduší v Evropě z roku 2000 vycházejí z výsledků kontrolovaných klinických studií a z epidemiologických studií. Epidemiologické studie prokázaly různé účinky zahrnující poškození plicního metabolismu, plicních funkcí a zvýšení vnímavosti k plicním infekcím. Z klinických studií vyplynulo, že vliv na plicní funkce u zdravých osob mají až vysoké koncentrace nad 1990 µg/m³. Další studie byly zaměřeny na citlivé skupiny osob a to na astmatiky, pacienty s chronickou obstrukční chorobou plic a pacienty s chronickou bronchitidou, kteří jsou k akutním změnám funkce plic a zvýšení reaktivity dýchacích cest jednoznačně náchylnější. WHO ve svých závěrech uvádí, že malé změny v plicních funkcích byly popsány v několika studiích u astmatiků při akutní expozici 375 - 565 µg/m³ a tuto koncentraci považuje za LOAEL (nejnižší úroveň expozice, při které je ještě pozorována nepříznivá odpověď na statisticky významné úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou). Na základě těchto klinických studií WHO stanovila směrnou hodnotu pro jednohodinovou koncentraci na úrovni 200 µg/m³.

Při dvojnásobné koncentraci navržené doporučené hodnoty, tj. $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, byly pozorovány malé změny plicních funkcí u astmatiků s konstatováním, že chlad a další alergeny v ovzduší současně s inhalací oxidu dusičitého tyto nepříznivé účinky zvyšují. Pro krátkodobé imisní koncentrace $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což představuje 50 % doporučené hodnoty, nebyly u nejcitlivější skupiny populace (u astmatiků) zaznamenány nepříznivé zdravotní účinky.

WHO v aktualizovaném dodatku z roku 2005 uvádí výsledky opakovaných studií, které ukazují na přímé ovlivnění plicních funkcí u astmatiků při krátkodobých expozicích $560 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a zvýšení reaktivity dýchacích cest u astmatiků nad $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na základě výsledků těchto studií potvrdilo směrnou hodnotu jednodinové koncentrace NO_2 na úrovni $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO ve Směrnici pro kvalitu ovzduší v Evropě z roku 2000 uvádí, že v současné době nejsou k dispozici epidemiologické studie pro chronické působení oxidu dusičitého, které by jednoznačně stanovily délku expozice a úroveň koncentrace, která by při dlouhodobé expozici neměla prokazatelný zdravotně nepříznivý účinek. Studie ve vnitřním prostředí naznačily, že zvýšení koncentrací oxidu dusičitého o $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (jednalo se o průměrné 2 týdenní koncentrace) představuje 20 % nárůst nemocí dolních cest dýchacích u dětí ve věku 5 - 12 let, zároveň je konstatováno, že tyto výsledky nemohou být aplikovány pro kvantifikaci vlivu oxidu dusičitého ve venkovním prostředí.

Epidemiologické studie ve venkovním městském prostředí amerických a evropských měst v případě chronické expozice našly kvalitativní vztah mezi působením oxidu dusičitého na nárůst respiračních příznaků u astmatických dětí či pokles plicních funkcí u dětí (většinou při průměrné roční koncentraci $50 - 75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a vyšší, ve shodě se studii ve vnitřním prostředí). Na základě těchto epidemiologických studií WHO ve své Směrnici z roku 2000 stanovilo směrnou hodnotu pro průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého v úrovni $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tato hodnota byla potvrzena i v aktualizovaném dodatku WHO z roku 2005, i přesto že nejnovější studie z vnitřního prostředí poskytly údaje o výskytu respiračních příznaků u dětí pod $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tyto důkazy však nejsou dle WHO prozatím dostatečně doloženy. V současné době nejsou k dispozici vztahy ke kvantitativnímu vyhodnocení chronického účinku oxidu dusičitého na lidské zdraví.

Suspendované částice PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$

Prachové částice (polydisperzní aerosol) vznikají drcením a spalováním různých materiálů a látek. Pro posouzení účinku prachu na lidský organismus je potřebné znát velikost a tvar prachových částic, chemické složení, koncentraci a délku expozice.

Částice menší než 10 μm – označované jako PM_{10} , se dostávají do dolních cest dýchacích, což se může projevit na zvýšené nemocnosti, astmatickými potížemi i úmrtností. Citlivými skupinami jsou děti, starší osoby a osoby s onemocněním dýchacího a oběhového systému. Depozice v plicích je největší u částic o velikosti 1 – 2 μm . Částice s průměrem pod 0,001 μm nejsou v plicích v podstatě vůbec zachytávány (jsou vydechovány). Částice o velikosti nad 10 μm jsou naopak součástí expozice požitím.

Částice z frakce $\text{PM}_{2,5}$ a zejména při rozměrech pod 1 μm , pronikají v 90 i více % do plicních alveolů a ovlivňují jejich stěny (respirabilní podíl). V případě, že obsahují i další škodliviny, jako např. těžké kovy, jejich škodlivost prudce vzrůstá. Frakce $\text{PM}_{2,5}$ je proto považována za zdravotně významnější než PM_{10} .

Popisované účinky zvýšení denních koncentrací PM_{10} zahrnují nejčastěji nárůst celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na kardiovaskulární onemocnění, zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro respirační onemocnění, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu příznaků ovlivnění dýchacího ústrojí (kašel, ztížené dýchání) zejména u astmatiků, z toho vyplývající zvýšená spotřeba bronchodilancií (léků na rozšíření dýchacích cest) a změny plicních funkcí při spirometrickém vyšetření.

Závěry publikovaných studií jsou srovnatelné a nasvědčují tomu, že riziko spojené s krátkodobou expozicí částicím frakce PM_{10} znamená vzestup celkové mortality o 0,5 % při zvýšení denní průměrné koncentrace částic PM_{10} o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nad 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tento vztah expozice a účinku pro kvantitativní zhodnocení akutního působení doporučuje WHO v dodatku, aktualizujícím v roce 2005 Směrnici pro kvalitu ovzduší v Evropě. Nárůst denní průměrné koncentrace PM_{10} je spojen podle meta-analýzy evropských epidemiologických studií s dalšími hodnotitelnými ukazateli vlivu na zdraví, patří sem zvýšení počtu hospitalizací z důvodu respiračních onemocnění u osob starších 65 let o 0,7 % a zvýšená spotřeba léků u dětí s chronickým respiračním onemocněním o 0,5 %. Jako sumární odhad z různých epidemiologických studií, vztažený ke zvýšení denní průměrné koncentrace PM_{10} o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, je uváděno i zvýšení počtu lidí trpících kašlem o 3,6 % a lidí s podrážděním dolních dýchacích cest o 3,2 %.

Účinky dlouhodobého působení suspendovaných částic se týkají snížení plicních funkcí, zvýšené respirační nemocnosti, výskytu symptomů chronické bronchitidy, spotřeby léků pro rozšíření průdušek při dýchacích obtížích a zkrácení délky života hlavně z důvodu vyšší úmrtnosti na kardiovaskulární onemocnění a pravděpodobně i karcinom plic.

Poslední zpráva WHO uvádí odhad, že současná úroveň znečištění ovzduší suspendovanými částicemi v Evropě zkracuje délku života obyvatel 25 zemí EU v průměru o 8,6 měsíce.

Diskutovanou otázkou je, zda hmotnostní koncentrace jsou ideálním deskriptorem znečištění ovzduší aerosolem, protože zdravotní účinky jemných částic souvisí více s jejich počtem a velikostí povrchu než s hmotností částic.

Zvýšení průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zvyšuje podle závěrů WHO celkovou úmrtnost exponované populace cca o 6 % (u dospělých nad 30 let). Tento vztah se statisticky významně projevuje cca od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$.

V posledních letech sílí názor, že vhodnějším ukazatelem dlouhodobého působení je celkový počet let ztráty života – YOLL (Years of Life Lost). K přesnému výpočtu tohoto ukazatele jsou zapotřebí podrobné statistické údaje, které nejsou pro exponovanou populaci reálně k dispozici. Podle vztahu odvozeného pro země EU vede navýšení průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ o $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ k průměrné ztrátě délky života o 0,22 dne na osobu a rok.

V přepočtu na expozici PM_{10} se jedná o vztah $4,0 \times 10^{-4}$ YOLL na osobu, rok a průměrnou koncentraci $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dosud není stanoven jednotný postup hodnocení a jedná se skutečně jen o hrubý odhad skutečného stavu.

Veliká proměnlivost suspendovaných částic co do chemického i velikostního složení a také velké rozdíly v citlivosti lidí velmi ztěžují vědecky zdůvodněné stanovování limitů, resp. v současné době se nepředpokládá, že jakýkoliv limit může spolehlivě ochránit každého člověka před všemi možnými nepříznivými zdravotními efekty. Snahou musí být snižování prašnosti na dosažitelné minimum.

Limity, pokud jsou uváděny, jsou tedy spíše konvencí, která připouští u obzvláště citlivých lidí určitou malou míru nepříznivých vlivů.

Tabulka 1 : Směrné hodnoty a postupné cíle dle Air Quality Guidelines - AQG, WHO 2005

Roční průměrné koncentrace	PM_{10}	$PM_{2,5}$	
Cíl 1	$70 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$35 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Riziko úmrtnosti o cca 15% vyšší než při AQG
Cíl 2	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Riziko úmrtnosti o cca 6% nižší než u cíle 1
Cíl 3	$30 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$15 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Riziko úmrtnosti o cca 6% nižší než u cíle 2
Směrná hodnota AQG	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
24hodinové koncentrace	PM_{10}	$PM_{2,5}$	
Cíl 1	$150 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$75 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Riziko úmrtnosti o cca 5% vyšší než při AQG
Cíl 2	$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Riziko úmrtnosti o cca 2,5% vyšší než při AQG
Cíl 3	$75 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$37,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Riziko úmrtnosti o cca 1,2% vyšší než při AQG
Směrná hodnota AQG *)	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	

*) Založeno na vztahu mezi 24h a ročními úrovněmi PM.

Oxid uhelnatý CO

Oxid uhelnatý je jedna z nejběžnějších a velmi rozšířených škodlivin v ovzduší, častým zdrojem je doprava. Hlavní cestou expozice oxidu uhelnatého je inhalace, a to jak ze zdrojů ve venkovním prostředí, tak ve vnitřním prostředí.

Hlavním účinkem oxidu uhelnatého je jeho vazba na molekuly krevního barviva hemoglobinu (za vzniku karboxyhemoglobinu), které pak nejsou schopné přenášet do tkání kyslík. Ochota vázat se na hemoglobin je u oxidu uhelnatého 200 - 250 x vyšší než u kyslíku. Při akutní expozici oxidu uhelnatému dochází k tkáňové hypoxii (nedostatku kyslíku), především u orgánů a tkání s vysokým obsahem kyslíku jako je mozek, srdce, vyvíjející se plod.

Během expozice oxidu uhelnatému se hladina karboxyhemoglobinu rychle zvyšuje a po 6 - 8 hodinách expozice se ustálí na určitém rovnovážném stavu. Tato vazba oxidu uhelnatého na hemoglobin je reverzibilní.

Nepříznivými zdravotními účinky při inhalační expozici CO jsou neurologické účinky na lidský organismus se změnou chování, kardiovaskulární účinky a vliv na vývoj plodu.

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

WHO (ve Směrnici pro kvalitu ovzduší v Evropě, 2000) doporučuje k prevenci rizika následující hodnoty : 100 mg/m³ po dobu 15 minut, 60 mg/m³ po dobu 30 minut, 30 mg/m³ po dobu 1 hodiny, 10 mg/m³ po dobu 8 hodin.

Benzen

Benzen je bezbarvá kapalina, málo rozpustná ve vodě, charakteristického aromatického zápachu, která se snadno odpařuje.

Je obsažen v surové ropě a ropných produktech. Hlavními zdroji uvolňování benzenu do ovzduší je vypařování z pohonných hmot, výfukové plyny a cigaretový kouř.

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.

Pozorovány byly také imunologické změny. O fetotoxických nebo teratogenních účincích benzenu nejsou přesvědčivé zprávy. Při hodnocení rizika benzenu se hlavní pozornost věnuje karcinogenitě.

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.

WHO definovala pro benzen na základě zhodnocení řady studií jednotku karcinogenního rizika pro celoživotní expozici koncentraci $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v rozmezí $4,4 - 7,5 \times 10^{-6}$ (používá se hodnota 6×10^{-6}), v těchto studiích však byly osoby exponovány koncentracím o několik řádů vyšším než se mohou vyskytovat ve venkovním ovzduší. Extrapolace do oblastí nízkých koncentrací proto pravděpodobně neodpovídá skutečné křivce účinnosti (jedná se o horní mez odhadu rizika).

V tabulkách Regional Screening Level (RSL), revize 11/2017, je uvedena na základě RfC vypočtená hraniční ještě akceptovatelná koncentrace ve vnějším ovzduší $0,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$, odpovídající kvocientu nebezpečí $\text{HQ} = 1$. RSL je koncentrace látky ve vodě, vzduchu a půdě, představující při standardním expozičním scénáři ještě přijatelnou míru rizika toxického nebo karcinogenního účinku. Nepočítá se s příjmem dané látky jinými expozičními cestami, ani s příjmem jiných podobně působících látek.

Benzo(a)pyren

Benzo(a)pyren je polycyklický aromatický uhlovodík (PAU), který bývá při posuzování zdravotních rizik častým reprezentantem skupiny PAU jakožto komplexní směsi chemických látek uhlovodíkového charakteru. Nejvýznamnějšími expozičními cestami PAU jsou ingesce (představující cca 80 % celkového příjmu PAU) a inhalace. Z trávicího traktu jsou PAU absorbovány jen částečně (biodostupnost se mění podle typu PAU cca od 10 do 80 %), z respiračního traktu naopak rychle a téměř kompletně.

Při biotransformaci některých PAU dochází ke vzniku reaktivních (většinou mutagenních) metabolitů.

Údaje ze studií na zvířatech naznačují, že některé PAU mohou indukovat řadu nežádoucích zdravotních účinků, zahrnujících imunotoxicitu, genotoxicitu, karcinogenitu a reprodukční toxicitu (postihující obě pohlaví). Pravděpodobně také ovlivňují vznik a rozvoj aterosklerózy. O systémové toxicitě PAU existuje však jen málo údajů, neboť zřetelné známky toxicity obvykle nejsou patrné, dokud dávka není dostatečná k vyvolání nádoru. Při reálné expozici u lidí se obvykle nepředpokládá riziko nekarcinogenních toxických účinků.

Kritickým účinkem, kterému je věnována největší pozornost, je proto karcinogenita, která je u B(a)P a několika dalších PAU dostatečně dokumentována v experimentech na zvířatech a naznačují ji i výsledky epidemiologických studií u profesionálně exponované populace.

Přímé důkazy o karcinogenitě jednotlivých látek u lidí však chybí, neboť expozice v pracovním prostředí se vždy týká celé směsi PAU.

Z výše uvedených důvodů byly jako výchozí bod pro hodnocení zdravotního rizika expozice PAU vybrány důkazy o jejich karcinogenitě. Při výpočtu zdravotních rizik benzo(a)pyrenu se používá jednotka karcinogenního rizika $8,7 \times 10^{-2}$ (na $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), WHO 2000.

Organické látky VOC

Organické látky VOC (těkavé organické látky) jsou souhrnným pojmenováním pro velmi širokou skupinu látek, jejíž vlastnosti a účinky na zdraví je možné charakterizovat jen obecně.

Po vstupu do organismu díky své lipofilitě pronikají snadno do nervového systému, důsledkem mohou být různě intenzivní narkotické účinky, deprese nebo naopak excitace centrálního nervového systému.

Narkotický účinek stoupá s molekulovou vahou, ale současně klesá těkavost. U nižších členů alifatických řad je narkotický účinek nepatrný a tyto látky lze považovat za toxikologicky inertní. Dalším všeobecným účinkem uhlovodíků je účinek dráždivý (oči, dýchací cesty až plíce, kůže). Také tento účinek stoupá ve všech řadách se stoupající molekulovou vahou. Maximum těchto účinků se projevuje u středních členů řad ($\text{C}_6 - \text{C}_{10}$), vyšší členy se stávají opět až biologicky inertními. Při chronickém působení se udávají u některých uhlovodíků (např. u toluenu a xylenů) bolesti hlavy, únava, podrážděnost, nechutenství, zažívací obtíže a nevolnost.

Za všeobecný účinek uhlovodíků lze považovat i poškození některých orgánů, zejména jater, ledvin, myokardu a cév. Tento účinek se vyskytuje ve všech řadách, u nižších i vyšších členů.

Všechny uvedené účinky se projevují až při relativně vysokých koncentracích, se kterými se v životním prostředí nesekáváme.

Významnou vlastností těchto látek je také jejich pachová postižitelnost.

Zdravotně významná imisní hodnota (roční či krátkodobá) pro sumu VOC není stanovena, resp. doporučována.

Kyselina mravenčí HCOOH (CAS 64-18-6) :

V provozu separační linky bude používána kyselina mravenčí - významná pachová látka.

Veškeré technologické odplyny s obsahem par kyseliny mravenčí budou odváděny ke zneškodnění na dopalovací jednotku RTO, kde za vysokých teplot okolo 800 °C dojde ke spálení kyseliny mravenčí na CO₂ a vodu. I přes vysokou garantovanou účinnost jednotky RTO bude docházet k emisi zbytkové kyseliny mravenčí do okolního ovzduší z komína jednotky RTO.

Vlastnosti :

- bezbarvá kapalina ostrého, štiplavého zápachu
- hořlavá látka, meze výbušnosti : 57 % (V) - 18 % (V)
- molární hmotnost : 46,03 g/mol
- ve vodě plně mísitelná látka, mísitelná s alkoholem, etherem, glycerinem
- těkavost : uvolňují se páry kyseliny (při zahřátí mohou tyto páry vytvářet výbušné směsi se vzduchem a způsobit tak nebezpečí výbuchu)
- reaktivita : reaguje s obecnými kovy za vzniku vodíku, může mít korodující účinek na většinu kovů

Nejvýznamnější zdravotní účinky :

Žíravá, toxická látka. Má mimořádně ničivé účinky na tkáně sliznic a horních cest dýchacích, oči a kůži.

Zánětlivý edém hrtanu, spasmus, zánět a edém průdušek, pneumonitida, plicní edém, palčivý pocit, kašel, sípot, laryngitida, dušnost, bolesti hlavy, nevolnost, zvracení.

Přípustné limity :

Přípustný expoziční limit PEL : 9 mg/m³ (4,779 ppm)

Nejvyšší přípustná koncentrace NPK-P : 18 mg/m³ (9,558 ppm)

Faktor přepočtu na ppm - 0,531.

Poznámka - dráždí sliznice (oči, dýchací cesty), resp. kůži.

Dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v pl. znění.

Při absenci potřebných informací v českých i zahraničních databázích lze použít 1/100 NPK-P (pro hodnocení akutního účinku) a 1/100 PEL (pro hodnocení chronického účinku) stanovených pro pracovní prostředí.

PACHOVÉ LÁTKY

Výskyt pachových látek v ovzduší může být zdrojem obtěžování obyvatel. V případě hodnoceného záměru se navíc jedná o látky s nízkým čichovým prahem a velmi nepříjemným charakterem zápachu.

Síla čichového podnětu je dána koncentrací látky ve vdechovaném vzduchu. Výsledná velikost čichového vjemu závisí na velikosti stimulace a tato závislost je popisována logaritmickým vztahem, obdobně jako vnímání zvuku - tzn., že pro nízké koncentrace je lidský čich velmi citlivý a také zde více vnímá změnu koncentrace. Z toho vyplývá, že významné snížení působící koncentrace nemá za následek stejně významné snížení pachového vjemu. Citlivost čichu je ale individuálně rozdílná. Míra negativního působení pachu na jednotlivé osoby závisí na četnosti výskytu zápachu, délce jeho trvání a na tom, zda je pach vnímán jako příjemný nebo nepříjemný. Vnímání zápachu je mimo jiné ovlivňováno vlhkostí vzduchu a teplotou vzduchu i teplotou nosní sliznice. Dále je ovlivněno životními zkušenostmi, kulturním prostředím a zvyklostmi a také významně vztahem ke zdroji zápachu. Historicky byl nepříjemný zápach pokládán za varovný signál nebo indikátor potenciální zdravotní újmy. Základní a často diskutovanou otázkou je, zda je přítomnost pachových látek v ovzduší problémem, který se dotýká zdraví, nebo zda jde jen o určitý diskomfort. Směrnice pro kvalitu ovzduší v Evropě (Air Quality Guidelines, WHO) uvádí, že ačkoliv obtěžování zápachem neznamena přímé poškozování zdraví v úzkém slova smyslu, ovlivňuje kvalitu života a proto je nutno brát v praxi tento fakt v úvahu. To je v souladu s definicí zdraví podle WHO : "Zdraví je stav tělesné, duševní a sociální pohody a nejenom nepřítomnost nemoci".

Z řady studií zabývajících se pachovými látkami vyplývá nesporný fakt, že přítomnost zapáchajících látek v ovzduší ovlivňuje člověka. Jde o ovlivnění nespecifické, dané vnímáním pachu, ne jinými vlastnostmi konkrétní látky. Toto ovlivnění zahrnuje řadu přímých i zprostředkovaných změn. Patří sem : změny fyziologických funkcí - změna hloubky dýchání, poruchy spánku, změny na EEG záznamu (záznam elektrických aktivit mozku); zdravotní potíže - podle typu a intenzity zápachu se může objevit nauzea, zvracení, bolesti hlavy, dráždění očí; změny psychické – působí na náladu a vyvolává stres. Napětí, deprese, hněv, únavnost a zmatenost byly prokázány jako závislé na působení zápachu. Spolupůsobí i to, že vystavení zápachu je nedobrovolné. Vyskytuje se nechutenství; změny v oblasti sociální - alterace vztahů a chování, omezení pobytu ve venkovním prostředí, omezení větrání a tím zhoršení kvality vnitřního prostředí v budovách; příjemné a nepříjemné zápachy působí na jiné oblasti mozku.

Zápach je příčinou zhoršené pohody obyvatel takto postižené oblasti a častým důvodem stížností. Problémem je neurčitý vztah mezi pachovou postižitelností a ohrožením zdraví a obtížnost dospět k jasnému a široce akceptovatelnému závěru, který vyplývá z různého pojetí zdraví.

Čichový práh - kyselina mravenčí HCOOH :

- nejnižší hodnoty dle dostupných dat
(Nejnižší koncentrace, při které je 50% pravděpodobnost, že bude za standardních podmínek detekován).

= 0,045 mg/m³, tzn. 45 µg/m³

RUTH JON H. (1986) : American Industrial Hygiene Association. Odor Thresholds and Irritation Levels of Several Chemical Substances: A Review, California.

(<http://www.timestream.com/vgh/downloads/NO2articles/Ruth%201986.pdf>)

Odor Low : 0,045 mg/m³

Odor High : 37,8 mg/m³

Irritating Concentration : 27,0 mg/m³

IV.3. Vyhodnocení expozice

- zdroj : rozptylová studie k záměru

Zájmovou oblastí pro hodnocení zdravotních rizik z ovzduší je území v okolí areálu Synthomer a.s. - území, ve kterém byly zvoleny výpočtové body pro účely zpracování rozptylové studie, resp. referenční body reprezentující obytnou zástavbu v lokalitě - viz souřadnice a mapka v rozptylové studii.

Referenční bod - adresa :

- 1 Tovární č.p. 1363 (SŠŽiv), Sokolov
- 2 Heyrovského č.p. 1539, Sokolov
- 3 Tovární č.p. 1930, Sokolov
- 4 Dělnická č.p. 605, Sokolov
- 5 Dělnická č.p. 798, Sokolov
- 6 Karla Havlíčka Borovského č.p. 111, Sokolov
- 7 Hornická č.p. 1613, Sokolov
- 8 Sokolovská č.p. 1446, Sokolov
- 9 Karla Havlíčka Borovského č.p. 615, Sokolov
- 10 Mičurinova č.p. 1920, Sokolov

- 11 Tovární č.p. 1029, Sokolov
- 12 Tovární č.p. 1047, Sokolov
- 13 Heyrovského č.p. 1381, Sokolov
- 14 Královské Poříčí č.p. 151
- 15 Luční č.p. 158, Královské Poříčí

Tabulka 2 : Dotčená populace - počty obyvatel v obcích (zdroj : mvcr.cz)

Název obce / obecní části	Kód obce / obecní části ČSÚ	Počet obyvatel dle ČSÚ (k 1.1.2018)
Sokolov	560286	23 468
Královské Poříčí	560464	800

Podkladem pro hodnocení je rozptylová studie k záměru - Ing. Vladimír Závodský, 01/2018.

Pro hodnocení expozice byly využity hodnoty imisních příspěvků škodlivin ve vybraných bodech zástavby z rozptylové studie k záměru.

Výška výpočtových bodů byla 1,5 m.

Situování vybraných referenčních bodů je dokladováno v příslušné části rozptylové studie.

Výpočet rozptylové studie byl proveden programem SYMOS ČHMÚ v1.1.2.

Studie hodnotí příspěvky relevantních škodlivin spojených s provozem separační linky (bodové zdroje, doprava), a to po realizaci záměru.

Pro expozici imisím byla uvažována pouze inhalační cesta vstupu škodliviny z ovzduší do organismu. Podkladem při hodnocení inhalační expozice je konzervativní přístup, kdy vypočtené imisní příspěvky škodlivin v rozptylové studii budou působit na obyvatelstvo ve venkovním prostředí 24 hodin denně. Uvedený přístup je v souladu s principem předběžné obezřetnosti, hodnocené pozadí znečištění atmosféry na modelované oblasti poněkud nadhodnocuje a je proto z hlediska potenciálně dotčených obyvatel v okolí hodnoceného záměru na straně bezpečnosti.

Kompletní výsledky výpočtů jsou v rozptylové studii, dále jsou uvedeny pouze relevantní údaje.

Odhad stávajícího imisního pozadí v zájmové lokalitě je převzatý z rozptylové studie s tím, že byl proveden především z map pětiletých průměrných koncentrací znečišťujících látek (za r. 2012 - 2016), a dále z kombinace údajů z měření na monitorovacích stanicích a údajů z grafických ročenek.

VÝHLED - příspěvek v bodech obytné zástavby

Nejvyšší hodnoty : 0,5327 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (roční průměr)

Oxid uhelnatý CO

POZADÍ

V lokalitě lze očekávat :

- maximální osmihodinovou koncentraci CO na úrovni 1 489,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (průměr z maxim naměřených v letech 2012 až 2016 na vybraných monitorovacích stanicích v Plzni, nejbližších stanicích, kde se tato znečišťující látka měří)

VÝHLED - příspěvek v bodech obytné zástavby

Nejvyšší hodnoty : 301,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8-hod. koncentrace)

Benzen

POZADÍ

V lokalitě lze očekávat :

- průměrnou roční koncentraci benzenu v rozmezí 0,9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ až 1,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, průměr 1,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (hodnoty z čtvrců pětiletých průměrů za léta 2012 až 2016 pokrývajících zájmovou lokalitu)

VÝHLED - příspěvek v bodech obytné zástavby

Nejvyšší hodnoty : 0,000062 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (roční průměr)

Benzo(a)pyren

POZADÍ

V lokalitě lze očekávat :

- průměrnou roční koncentraci B(a)P v rozmezí 0,30 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ až 0,72 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$, průměr 0,48 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ (hodnoty z čtvrců pětiletých průměrů za léta 2012 až 2016 pokrývajících zájmovou lokalitu)

VÝHLED - příspěvek v bodech obytné zástavby

Nejvyšší hodnoty : 0,0000827 ng/m^3 (roční průměr)

Organické látky vyj. jako TOC (suma)

POZADÍ

Údaje o imisním pozadí nejsou k dispozici.

VÝHLED - příspěvek v bodech obytné zástavby

Nejvyšší hodnoty : 0,3477 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (roční průměr)

37,58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-hod. koncentrace)

Pachové látky :

U vybraných referenčních bodů obytné zástavby RB č. 1 - 15 byly v rozptylové studii vypočteny příspěvky k max. hodinovým imisním koncentracím TOC v důsledku emisí TOC z výduchu jednotky RTO (jediný výduch par kyseliny mravenčí v rámci separační linky) v rozmezí 2,401 - 27,559 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Za předpokladu, že veškerý TOC v emisích z výduchu RTO se nachází v kyselině mravenčí, lze na základě přepočtu prognózovat max. hodinové imisní koncentrace kyseliny mravenčí u vybraných referenčních bodů obytné zástavby následovně :

RB č. 2	105,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
RB č. 7	58,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
RB č. 8	59,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
RB č. 10	53,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
RB č. 13	42,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

U ostatních 10 referenčních bodů obytné zástavby lze uvedeným přepočtem prognózovat max. hodinové imisní koncentrace kyseliny mravenčí v rozmezí 9,2 - 36,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pro následující max. hodinové imisní koncentrace kyseliny mravenčí u referenčních bodů obytné zástavby na úrovni

22,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tzn. 50 % čichového prahu (0,5 OUER/ m^3)

45,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tzn. 100 % čichového prahu (1 OUER/ m^3)

67,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tzn. 150 % čichového prahu (1,5 OUER/ m^3)

byly v rozptylové studii prognózovány četnosti dosahování těchto tří max. hodinových imisních koncentrací kyseliny mravenčí během roku. Největší jejich četnost je dosahována v bodě č. 2.

Imisní koncentrace HCOOH :

22,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	82,3 hod./rok
45,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	38,0 hod./rok
67,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12,0 hod./rok

Z uvedeného vyplývá, že během roku lze u RB č. 2 očekávat imisní koncentrace pachových látek :

- na úrovni 1,5 pachových jednotek nejvýše po dobu 12 hodin v roce
- na úrovni 1 pachové jednotky nejvýše po dobu 38 hodin v roce
- na úrovni poloviny pachové jednotky nejvýše po dobu 82,3 hodin v roce

IV.4. Charakterizace rizik

CHARAKTERIZACE RIZIKA NEKARCINOGENNÍCH ÚČINKŮ

Kvantitativní charakterizaci rizika toxických nekarcinogenních účinků se stanovuje pomocí kvocientu nebezpečnosti HQ, což je podíl koncentrace dané látky v ovzduší se zdravotně významnými (referenčními) koncentracemi dle WHO, US EPA, Cal/EPA či dalších institucí. Referenční koncentrace je stanovená koncentrace, která při celoživotní inhalační expozici (včetně citlivých podskupin) pravděpodobně nezpůsobí poškození zdraví.

Pokud je hodnota HQ < 1, neočekává se žádné významné riziko toxických účinků.

CHARAKTERIZACE RIZIKA KARCINOGENNÍCH ÚČINKŮ

Kvantifikace míry karcinogenního rizika se vyjadřuje jako individuální celoživotní pravděpodobnost zvýšení výskytu nádorového onemocnění nad běžný výskyt v populaci vlivem hodnocené látky při celoživotní expozici ILCR. Pro vlastní výpočet ILCR se využívají jednotky karcinogenního rizika UR nebo směrnice karcinogenního rizika CSFi, které udávají karcinogenní potenciál dané látky při celoživotní inhalaci v ovzduší.

$$ILCR = C_r (\mu\text{g}/\text{m}^3) \times UR (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$$

U látek s karcinogenním účinkem se hodnocení míry karcinogenního rizika provádí na základě průměrných ročních koncentrací C_r - vzhledem k tomu, že se jedná o pozdní účinek těchto látek na základě dlouhodobé chronické expozice.

Při hodnocení karcinogenního účinku se vychází z principu společensky přijatelného rizika, tedy pravděpodobnosti navýšení celoživotního rizika onemocnění v populaci (tzv. ILCR), která je považována za ještě akceptovatelnou - obecně se považuje za přijatelné rozmezí rizika řádová úroveň pravděpodobnosti 10^{-6} (1 až 10 případů onemocnění na milion exponovaných osob).

Oxid dusičitý NO₂

Pro hodnocení chronického účinku není možné stanovit úroveň koncentrace, která by při dlouhodobé expozici neměla prokazatelný zdravotně nepříznivý účinek (nárůst respiračních příznaků u astmatiků či pokles plicních funkcí u dětí), jak je podrobně popsáno v kapitole Identifikace a charakterizace rizika. WHO ve svém aktualizovaného materiálu z roku 2005 stanovilo směrnou hodnotu pro průměrnou roční koncentraci NO₂ v úrovni 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V současné době nejsou k dispozici vztahy ke kvantitativnímu vyhodnocení chronického účinku oxidu dusičitého na lidské zdraví a WHO doporučuje vyhodnocovat riziko na základě ročních průměrných koncentrací suspendovaných částic s předpokladem, že v tomto riziku je zohledněn i vliv dalších škodlivin ve venkovním ovzduší včetně oxidu dusičitého.

Tento výpočet je proveden v kapitole charakterizace rizika suspendovaných částic v tabulce 3. Vypočtené imisní příspěvky průměrných ročních koncentrací NO₂ v bodech obytné zástavby jsou uváděny velmi nízké a prakticky neovlivní stávající znečištění v dané lokalitě.

Průměrná roční koncentrace NO₂ v území se pohybuje v rozmezí 10,0 µg.m⁻³ až 17,5 µg.m⁻³ (hodnoty z čtverců pětiletých průměrů za léta 2012 až 2016). Nejvyšší hodnota příspěvku v bodech zástavby byla vypočtena 0,2648 µg/m³ (roční průměr).

K charakterizaci rizika akutních účinků NO₂ je možné použít porovnání s maximální 1-hod. koncentrací 200 µg/m³ (WHO, 2005) jako zdravotně významnou hodnotou.

Nejvyšší zjištěné krátkodobé imisní příspěvky záměru jsou v místech obytné zástavby řádově nižší než jsou koncentrace představující zdravotní riziko (hodnoty kvocientu HQ jsou nižší než 1) - záměr tedy nebude mít z hlediska imisí NO₂ vliv na zdraví obyvatelstva. Uvedené platí i při součtu nejvyšších příspěvkových hodnot s imisním pozadím, viz výše průměr z maxim naměřených v letech 2012 až 2016 na vybraných monitorovacích stanicích v okolí záměru.

Suspendované částice PM₁₀

Hodnoty pozadí - roční hodnoty (viz výše pětileté průměry ročních průměrných koncentrací za r. 2012 až 2016) v zájmovém území se pohybují pod úrovní směrné hodnoty dle AQG – 20 µg/m³ (WHO, 2005).

Ohledně max. krátkodobých (24-hodinových) koncentrací PM₁₀ jsou hodnoty imisního pozadí také pod doporučenou zdravotně významnou hodnotou WHO pro PM₁₀ – 50 µg/m³ (na základě 36. nejvyšší denní koncentrace, viz pětileté průměry za r. 2012 až 2016).

Významný vliv záměru na zdraví z hlediska imisí PM₁₀ není předpokládán.

V síti referenčních bodů sice dojde k nárůstu koncentrací PM₁₀, avšak jak je dokladováno v rozptylové studii, překročení imisního limitu vlivem záměru se neočekává.

Roční imisní hodnoty po realizaci záměru zůstanou v zásadě beze změny, 24-hodinové koncentrace se budou pohybovat na úrovni cíle 3 dle Air Quality Guidelines (WHO, 2005).

Suspendované částice PM_{2,5}

Při očekávané hodnotě roční imisní koncentrace na úrovni 12,1 - 13,7 µg/m³ (viz výše pětileté průměry ročních průměrných koncentrací za r. 2012 až 2016) lze konstatovat mírné překračování směrné hodnoty dle WHO – 10 µg/m³ s tím, že po realizaci záměru zůstane imisní situace beze změny.

Vliv záměru na zdraví z hlediska imisí PM_{2,5} není předpokládán.

Ke kvantitativnímu vyhodnocení rizika imisí PM_{10} a $PM_{2,5}$ je možné také použít postup publikovaný WHO v rámci programu CAFE (Clean Air for Europe) a v rámci projektu HRAPIE (Health Risks of Air Pollution in Europe).

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 PM_{10} přímo počet atributivních případů za rok.

Vztahy jsou lineární a 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 $PM_{2,5}$ o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tento vztah se statisticky významně projevuje cca od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$.

Vztahy pro ukazatele nemocnosti jsou méně přesné než vztah pro úmrtnost. Je to dáno méně rozsáhlou databází podkladových studií i rozdíly v definici jednotlivých ukazatelů, avšak jsou používány, neboť demonstrují možný rozsah účinků znečištěného ovzduší na zdraví obyvatel. Vyjadřují přímo počet nových případů, událostí nebo dnů v jednom roce na určitý počet obyvatel dané věkové skupiny, odpovídající $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ průměrné roční koncentrace PM_{10} (nebo $PM_{2,5}$).

Konkrétně jsou tyto vztahy uvedeny v následujícím přehledu :

- 26,5 nových případů chronické bronchitis na 100 000 dospělých ≥ 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 $PM_{2,5}$)
- 180 dní s léčbou (bronchodilatans) u dětí s astma (asi 15 % dětí) na 1000 dětí věku 5-14 let
- 912 dní s léčbou (bronchodilatans) u dospělých s astma (asi 4,5 % dospělých) na 1000 osob ≥ 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

* RADs (restricted activity days) – dny ve kterých člověk potřebuje ze zdravotních důvodů změnit svoji normální aktivitu. Jsou zjišťovány dotazníkovým průzkumem. Podle závažnosti se dělí na dny s upoutáním na lůžko, dny s absencí v zaměstnání nebo ve škole a na dny jen s mírným omezením normální aktivity, u kterých se odhaduje, že tvoří asi dvě třetiny celkového počtu RADs.

Výše uvedené vztahy je možné použít pro výpočet atributivního rizika imisí PM_{10} a $PM_{2,5}$ uvedenou metodikou pro modelový počet 1 000 obyvatel obytné zástavby v zájmovém území v okolí areálu Synthomer a.s. v Sokolově.

Do výpočtu je jako průměrná roční koncentrace PM_{10} dosazena hodnota $17,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ představující průměr z hodnot pozadí v posuzované lokalitě (viz výše pětileté průměry za r. 2012 až 2016). Dále je dosazena hodnota $18,470 \mu\text{g}/\text{m}^3$ znamenající výsledek součtu pozadí s nejvyšším vypočítaným imisním příspěvkem záměru v bodech obytné zástavby $0,7694 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (převzato z rozptylové studie).

Pro srovnání je výpočet proveden i pro hodnotu imisního limitu PM_{10} - $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Od těchto hodnot je ve vlastním výpočtu v souladu s metodikou WHO odečtena hodnota $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, odhadovaná pro USA a Evropu jako základní přírodní pozadí PM_{10} .

Podkladové údaje pro výpočet ukazatelů :

- věková struktura obyvatelstva a celková úmrtnost populace starší 30 let ze Statistické ročenky Karlovarského kraje - ČSÚ 2017, údaje k 31.12.2016 (zdroj : czso.cz)
- hodnota 0,7 použitá jako poměr frakcí $PM_{2,5}$ a PM_{10} - představující průměr z poměrů obou frakcí na stanicích v ČR, kde jsou obě frakce PM současně měřeny

Výpočet udává pro příslušný počet exponovaných obyvatel a jednotlivé kategorie zdravotních ukazatelů přímo míru vlivu znečištěného ovzduší, tedy absolutní počet zdravotních ukazatelů, který je možné přisoudit vlivu znečištěného ovzduší.

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.

Tabulka 3 : Atributivní zdravotní riziko znečištění ovzduší imisemi PM_{10} a $PM_{2,5}$

Zdravotní riziko imisí PM_{10} a $PM_{2,5}$			
(ukazatele atributivního rizika za 1 rok pro 1 000 exponovaných obyvatel)			
Ukazatel	Průměrná roční koncentrace PM_{10}		
	Imisní pozadí	Imisní pozadí + přísp. záměru (výhled)	Imisní limit

	17,7 µg/m ³	18,470 µg/m ³	40 µg/m ³
CELKOVÁ ÚMRTNOST			
Počet úmrtí u populace ve věku > 30 let	0,3	0,4	1,3
NEMOCNOST - CELÁ POPULACE			
Hospitalizace pro srdeční onemocnění	0,03	0,04	0,13
Hospitalizace pro respirační onemocnění	0,05	0,06	0,21
NEMOCNOST - DOSPĚLÍ			
Nové případy chronické bronchitis *	0,14	0,15	0,54
Počet dní s příznaky u chronicky nemocných **	242	266	942
Počet dní s léčbou u astmatiků	25	28	99
Počet dní s omezenou aktivitou	321	354	1 252
NEMOCNOST - DĚTI			
Počet dní s respiračními příznaky	148	162	575
Počet dní s léčbou u astmatických dětí	2	2	8

* Pro výpočet byl z důvodu absence přesnějšího věkového členění použit údaj o počtu obyvatel nad 30 let.

** Z téhož důvodu použit údaj o počtu obyvatel nad 20 let.

Provedený kvantitativní odhad zdravotního rizika spolehlivě dokládá, že imisní příspěvek záměru je nízký a změna rizik u obyvatel v zájmové lokalitě je nevýznamná.

Je třeba mít na zřeteli, že provedený výpočet je vzhledem k mnoha nejistotám v jeho výchozích podkladech i v odvození vlastních vztahů pouze hrubým odhadem skutečného stavu. Z hlediska interpretace výsledků je třeba vycházet z předpokladu, že se jedná o komplexní riziko účinku znečištěného ovzduší, které zahrnuje jak chronické účinky dlouhodobé imisní zátěže, tak i větší část akutních účinků dočasných výkyvů imisních koncentrací škodlivin.

Oxid uhelnatý CO

Maximální 8-hod. koncentrace CO v území se pohybuje na úrovni 1 489,1 µg/m³, viz výše průměr z maxim naměřených v letech 2012 až 2016 na vybraných monitorovacích stanicích v Plzni - nejbližších stanicích, kde se tato měří.

Nejvyšší vypočtený imisní příspěvek 8-hod. koncentrací CO po realizaci záměru v obytné zástavbě je 301,57 µg/m³.

Při součtu vypočteného příspěvku a stávajícího pozadí, a následného porovnání s doporučenou směrnou hodnotou 10 mg/m^3 (pro 8-hod. expozici), WHO 2000, je možné konstatovat řádový rozdíl - hodnoty HQ jsou nižší než 1.

Vliv záměru na zdraví z hlediska imisí CO není předpokládán.

Benzen

V případě benzenu je hodnocení rizika založeno na prokázané karcinogenitě této látky pro člověka a tedy bezprahovém působení na zdraví.

Jednotka rizika pro benzen je udávána 6×10^{-6} pro $1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (WHO). Individuální celoživotní riziko pro znečištění ovzduší benzenem v zájmové lokalitě v současné době bez realizace plánovaného záměru (viz výše pětileté průměry za r. 2012 - 2016, tedy průměr $1,0 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$) je možné vyjádřit rizikem $6,0 \times 10^{-6}$, tedy max. 6 případů nádorového onemocnění na 1 mil. lidí při celoživotní expozici, resp. za 70 let.

Nejvyšší hodnota příspěvku záměru v bodech zástavby - $0,000062 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (roční průměr) v součtu s požadovou imisní situací neznámá změnu výše vypočteného rizika.

Zdrojem emisí benzenu je výhradně vyvolaná doprava.

Benzo(a)pyren

U benzo(a)pyrenu se opět posuzuje riziko karcinogenního působení.

Jednotka rizika pro B(a)P je uváděna $8,7 \times 10^{-2}$ pro $1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (WHO). Individuální celoživotní riziko pro znečištění ovzduší benzo(a)pyrenem v zájmové lokalitě v současné době (viz výše pětileté průměry za r. 2012 - 2016, tedy průměr $0,48 \text{ ng.m}^{-3}$) je možné vyjádřit rizikem $4,18 \times 10^{-5}$, tedy max. 4 případy nádorového onemocnění na 100 tis. lidí při celoživotní expozici, resp. za 70 let.

Nejvyšší roční příspěvek záměru ke znečištění ovzduší benzo(a)pyrenem v referenčních bodech zástavby je v rozptylové studii vypočten $0,0000827 \text{ ng/m}^3$ - výše vyjádřené riziko vzniku nádorového onemocnění zůstává při součtu příspěvku se stávajícím pozadím beze změny. Samotný max. příspěvek záměru ($0,0000827 \text{ ng/m}^3$) znamená individuální celoživotní riziko na úrovni $7,19 \times 10^{-9}$, což je hodnota zanedbatelná.

Zdrojem emisí benzo(a)pyrenu je výhradně vyvolaná doprava.

Organické látky vyj. jako TOC (suma)

Imisní koncentrace zaručující při expozici hodnoceným VOC (sumě organických sloučenin) neporušení zdraví obyvatel není odborně stanovena (doporučena), riziko tudíž nelze odpovědně zhodnotit.

V případě kyseliny mravenčí je relevantní použít z důvodu nedostatku jiných údajů 1/100 přípustných limitů pro pracovní prostředí dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., v platném znění : 1/100 NPK-P (nejvyšší přípustná konc.) = 18 mg/m^3 - pro hodnocení akutního účinku, tzn. $0,18 \text{ mg/m}^3$

1/100 PEL (přípustný expoziční limit) = 9 mg/m^3 - pro hodnocení chronického účinku, tzn. $0,09 \text{ mg/m}^3$

Imisní příspěvky záměru jsou dle výpočtů v rozptylové studii nízké : $0,2027 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (roční průměr), $27,56 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (1-hod. konc.) = příspěvky v bodech zástavby jen z jednotky RTO.

Hodnoty kvocientu HQ jsou nižší než 1, riziko toxických účinků při expozici parám kyseliny mravenčí se nepředpokládá. Na straně bezpečnosti je přitom předpoklad, že vypočítané imisní koncentrace TOC jsou tvořeny výhradně touto látkou.

Pachové látky :

Při hodnocení možného obtěžování obyvatel pachem se používá porovnání modelovaných maximálních hodinových koncentrací s nejnižší zjištěnou hodnotou čichového prahu.

V této souvislosti je třeba přiznat, že čichový vjem vzniká velmi rychle, během několika vteřin. Hodinová koncentrace je příliš dlouhý interval, během kterého může díky meteorologické situaci koncentrace látky významně kolísat a způsobit minuty trvající intenzivní pachový vjem, ačkoliv hodinový průměr bude pod hodnotou čichového prahu. Průměrná hodinová koncentrace pod hranicí čichového prahu proto není zárukou, že se zápach v ovzduší nebude vyskytovat a že nebude příčinou obtěžování. Na druhou stranu, vnímání zápachu se vyznačuje obrovskou interindividuální variabilitou. Překročení čichového prahu (pokud pomíneme, že čichové prahy jsou udávány v různých odborných materiálech v rozmezí jednoho, dvou i více řádů) neznamená, že všichni obyvatelé zápach cítí. Teoreticky jde o koncentraci, kterou cítí 50 % lidí.

Zpracovatel dokumentace EIA použil přístup, kdy byly vypočtené imisní koncentrace vyjádřeny v pachových jednotkách, kdy je intenzita vjemu určena špičkovými hodnotami koncentrace.

Při koncentraci pachových látek 1 OU/m^3 může být u 50 % respondentů pach vnímán, avšak nemůže být rozpoznán (identifikován). K obtěžování pachem dochází obvykle při koncentraci od 5 OU/m^3 .

Pro následující max. hodinové imisní koncentrace kyseliny mravenčí u referenčních bodů obytné zástavby na úrovni

$22,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, tzn. 50 % čichového prahu ($0,5 \text{ OUER/m}^3$)

45,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tzn. 100 % čichového prahu (1 OUER/ m^3)

67,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tzn. 150 % čichového prahu (1,5 OUER/ m^3)

byly v rozptylové studii prognózovány četnosti dosahování těchto tří max. hodinových imisních koncentrací kyseliny mravenčí během roku. Největší jejich četnost je dosahována v referenčním bodě č. 2.

Imisní koncentrace HCOOH ve výši 45,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bude v zájmové lokalitě (konkrétně v RB č. 2) dosahována s četností 38 hodin za rok.

V. HODNOCENÍ VLIVŮ Z HLEDISKA HLUKU

V.1. Identifikace vlivů

Cílem hodnocení zdravotních rizik záměru z hlediska hluku je posoudit stav akustické zátěže, která bude vznikat v nejbližším chráněném venkovním prostoru staveb po realizaci záměru společnosti Plastigram Industries a.s. na výstavbu separační linky v areálu Synthomer a.s., Sokolov, a možné ovlivnění zdraví obyvatel v daném místě.

Pro záměr byla zpracována AKUSTICKÁ STUDIE - Ing. Jiří Blažek, LI-VI PRAHA, spol. s r.o., 02/2018 (aktualizace 05/2018) - hodnotí vliv záměru z hlediska hlukové zátěže na nejbližší chráněné venkovní prostory staveb v okolí areálu a dopravních tras.

Zdroje hluku jsou rozděleny na stacionární zdroje a dopravu.

Provoz areálu je uvažován v denní i noční dobu. V noční době nebude provozována nákladní doprava.

Výpočet hluku byl proveden pro dvě varianty :

- varianta č. 1 - stacionární zdroje + vnitroareálová doprava
- varianta č. 2 - nově vyvolaná doprava na veřejných komunikacích

Výpočty očekávané ekvivalentní hladiny hluku v referenčních bodech jsou použity pro hodnocení zdravotních rizik.

V.2. Určení a charakterizace nebezpečnosti - vliv hluku na zdraví

Zvuky jsou přirozenou součástí životního prostředí člověka a mají pro něj velký význam, protože sluchem člověk přijímá nejvýznamnější podíl informací o svém prostředí.

Zvuky, které jsou způsobovány mnoha 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 nazývají hlukem, bez ohledu na jejich intenzitu.

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

Účinky hluku na lidské zdraví je možné s určitým zjednodušením rozdělit na účinky :

- specifické, projevující se poruchami činnosti sluchového analyzátoru
- nespecifické (mimosluchové), kdy dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu, na nichž se často podílí stresová reakce a ovlivnění neurohumorální a neurovegetativní regulace, biochemických reakcí, spánku, vyšších nervových funkcí, jako je učení a zapamatování, ovlivnění smyslově motorických funkcí a koordinace

Nespecifické účinky se v komplexní podobě mohou manifestovat ve formě poruch emocionální rovnováhy, sociálních interakcí i ve formě nemocí, u nichž působení hluku může přispět ke spuštění nebo urychlení vlastního patologického děje.

Nepříznivé zdravotní účinky jsou popsány ve Směrnici WHO pro hluk z roku 1999 a další nové informace uvádí WHO ve Směrnici pro noční hluk pro Evropu z roku 2009.

Za dostatečně prokázané nepříznivé zdravotní účinky hluku je v současnosti považováno poškození sluchového aparátu, vliv na kardiovaskulární systém, zvýšená spotřeba sedativ a hypnotik, rušení spánku a nespavost, nepříznivé ovlivnění osvojování řeči a čtení u dětí.

Omezené důkazy jsou uváděny u vlivů na hormonální a imunitní systém, některé biochemické funkce, ovlivnění placenty a vývoje plodu nebo u vlivů na deprese a psychické nemoci a výkonnost člověka.

V dalším textu je uveden podrobnější popis jednotlivých nepříznivých účinků hluku.

Nepříznivé zdravotní účinky v době denní :

WHO uvádí, že epidemiologické studie prokázaly, že u 95 % exponované populace nedochází k poškození sluchového aparátu při celoživotní expozici hlukem v životním prostředí a při hlučných aktivitách ve volném čase do 24 hodinové ekvivalentní hladiny hluku $L_{Aeq, 24hod}$ 70 dB. Děti jsou uváděny jako citlivější skupina populace, která je k vysokým hladinám hlučnosti vnímavější.

Zhoršená komunikace řeči v důsledku zvýšené hladiny hluku má řadu prokázaných nepříznivých účinků, kdy se objevují problémy s koncentrací, únava, nedostatek sebevědomí, podrážděnost, nedorozumění, snížení pracovní výkonnosti, problémy v mezilidských vztazích. Zvláště citlivé na tyto účinky hluku jsou sluchově postižení, senioři, děti především v rámci výuky při osvojování jazyka a čtení.

Pro dostatečnou srozumitelnost poslechu složitějších informací (ve škole, při výuce cizích jazyků, při telefonování) se doporučuje, aby rozdíl mezi hlukovým pozadím a hlasitostí vnímané řeči byl nejméně 15 dB. Při průměrné hlasitosti řeči 50 dB by tak nemělo hlukové pozadí v místnostech převyšovat 35 dB.

Obtěžování hlukem se týká rušení konkrétních aktivit - čtení, komunikace, sledování televize, dále rušení klidu, odpočinku a vyvolává řadu negativních emočních stavů jako pocity nespokojenosti, rozmrzelosti, špatné nálady, vyčerpání. Ve Směrnici pro hluk WHO z roku 1999 je uvedeno silné obtěžování pro dobu denní nad $L_{Aeq, 16hod}$ 55 dB, mírné obtěžování pro dobu denní nad $L_{Aeq, 16hod}$ 50 dB a pro hluk uvnitř interiéru pro bydlení zahrnující mírné obtěžování a horší srozumitelnost řeči v době denní nad $L_{Aeq, 16hod}$ 35 dB.

Epidemiologické studie prokazují, že nepříjemný je též hluk s kolísavou intenzitou nebo obsahující tónové složky. U průmyslových zdrojů hluku se na základě celodenní expozice jedná o obtěžování hlukem.

Publikované vztahy obtěžování hlukem z průmyslových zdrojů vedou pouze k orientačním výsledkům a podle autorů těchto vztahů vyžadují ověření a potvrzení dalšími studii. Vliv na kardiovaskulární systém byl prokázán v řadě epidemiologických studií u populace žijící v okolí hlučných komunikací, průmyslových závodů, letišť. Akutní hluková expozice aktivuje autonomní a hormonální systém, což může vést k přechodným změnám krevního tlaku, hormonů (adrenalinu, noradrenalinu, kortizonu), zvýšení srdeční frekvence, změně hladiny hořčíku v krvi, kdy při dlouhodobém působení hlukové expozice se u citlivých jedinců může projevit zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění a to hypertenze a ischemické choroby srdeční (ICHS) včetně infarktu myokardu (IM). Ve Směrnici pro hluk WHO z roku 1999 je uvedeno, že ve většině případů výsledky epidemiologických studií naznačují zvýšení rizika kardiovaskulárních účinků při dlouhodobém působení hluku ve venkovním prostředí ze silniční a letecké dopravy při expozici $L_{Aeq, 24hod}$ v rozmezí 65 - 70 dB. Asociace je silnější pro ischemickou chorobu srdeční než pro hypertenzi (vysoký krevní tlak). Nepříznivé účinky hluku jsou závislé na orientaci oken jednotlivých pokojů a také na otevřených či neotevřených oknech.

WHO ve Směrnici pro noční hluk z roku 2009 uvádí, že epidemiologické studie naznačují vztah mezi chronickou hlukovou expozicí dopravnímu hluku a nepříznivými kardiovaskulárními účinky, zejména ischemickou chorobou srdeční (Babisch).

Epidemiologický výzkum hluku však málokdy rozlišuje mezi expozicí hlukem ve dne a v noci nebo mezi expozicí v obývacím pokoji a ložnici. WHO v případě kardiovaskulárních účinků vychází ze studií Babische a uvádí, že od hladin nad 60 dB v době denní při dlouhodobé expozici hluku ze silniční dopravy se zvyšuje riziko infarktu myokardu.

Nepříznivé zdravotní účinky v době noční :

Kvalitní ničím nerušený spánek je základním předpokladem dobré fyzické a psychické funkce organismu. Většina terénních výzkumů kvality spánku se týkala hlučnosti z letecké dopravy, dále hluku ze silniční a železniční dopravy. Nepříznivý vliv hluku na osoby, které chtějí usnout nebo spí, se projevuje potížemi s usínáním, probouzením během spánku, narušením délky a hloubky spánku, zvýšením krevního tlaku, zrychlením srdečního pulsu, ve změnách dýchání, srdeční arytmií, zvýšenou frekvencí pohybů při spánku. Vedlejší nepříznivé účinky nekvalitního spánku se projeví následující den, a to zvýšenou únavou, depresivní náladou, nepohodou a snížením pracovního výkonu během dne.

Dlouhodobé působení vyšších hladin hluku na spící osoby má dopady na jejich psychosociální pohodu, různé studie popisují zvýšené používání sedativ a léků k navození spánku.

Ve Směrnici pro hluk WHO z roku 1999 je uvedeno rušení spánku vlivem hluku při otevřených oknech pro dobu noční nad $L_{Aeq,8hod}$ 45 dB, přičemž se předpokládá pokles hladiny hluku až o 15 dB při přenosu venkovního hluku do místnosti mírně otevřeným oknem a pro hluk uvnitř ložnic v době noční nad $L_{Aeq,8hod}$ 30 dB při L_{Amax} 45 dB.

Regionální úřad pro Evropu zřídil v roce 2003 pracovní skupinu odborníků, která revidovala vědecké důkazy o zdravotních účincích hluku v době noční. Závěry této pracovní skupiny, která přezkoumávala důkazy o vztahu expozice hluku a zdravotních účincích v epidemiologických a experimentálních studiích, jsou uvedeny ve Směrnici pro noční hluk pro Evropu z roku 2009 a jsou dále citovány v textu. Ačkoliv individuální citlivost člověka může být různá, tak WHO uvádí pro dobu noční 30 dB jako NOEL (nejvyšší úroveň expozice, při které není pozorována žádná nepříznivá odpověď na statisticky významné úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou). WHO stanovilo LOAEL (nejnižší úroveň expozice, při které je ještě pozorována nepříznivá odpověď na statisticky významné úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou) pro dobu noční v úrovni 40 dB.

V materiálu se uvádí, že intenzita těchto vlivů závisí na povaze zdroje hluku a počtu hlukových událostí, zároveň mezi citlivější skupiny populace řadíme děti, chronicky nemocné a starší osoby. Na základě výše uvedeného WHO doporučuje cílovou směrnou hodnotu NNG (Night Noise Guideline) pro dobu noční 40 dB a hodnotu 55 dB pro dobu noční doporučuje jako prozatímní cíl pro země, kde NNG nelze dosáhnout v krátké době z různých důvodů.

Směrnice WHO z roku 2009 uvádí hodnoty dostatečně prokázaných zdravotních účinků hluku v době noční nad 40 dB zvýšené užívání sedativ a léků k navození spánku, nad 42 dB zvýšenou frekvencí pohybů těla během spánku pro hluk z letišť, horší kvalitu spánku

(subjektivní rušení spánku) pro hluk z letišť, silnic a železnice, nespavost a hodnoty nedostatečně prokázaných účinků hluku pro hypertenzi a infarkt myokardu nad 50 dB (pravděpodobně závisí na denní hlukové expozici) a psychické nemoci nad 60 dB. WHO v případě kardiovaskulárních účinků vychází ze studií Babische a uvádí, že od hladin nad 60 dB v době denní při dlouhodobé expozici hluku ze silniční dopravy se zvyšuje riziko infarktu myokardu. Pro noční expozici se uvažuje, že hluk v době noční je nižší o cca 10 dB než ve dne, tj. pro dobu noční je uvažováno 50 dB pro mírné zvýšení rizika infarktu myokardu, ale tento důkaz je v případě nočního hluku omezený a nedostatečně prokázaný z důvodů nedostatku studií zaměřených výhradně na noční dobu.

Hluk působí jako obtěžující a rušivý faktor.

Hluková zátěž vyvolává celou řadu negativních emočních stavů, mezi které patří pocity rozmrzelosti, nespokojenosti a špatné nálady, deprese, obavy, pocity beznaděje nebo vyčerpání.

U každého člověka existuje určitý stupeň citlivosti, resp. tolerance k rušivému účinku hluku. Jde o významně osobnostně fixovanou vlastnost. Výskyt osob vysloveně senzitivních na hluk se v populaci odhaduje na 10 – 20 %, na druhé straně existuje obdobně velká skupina lidí ke hluku relativně odolných. U ostatní populace stoupá účinek s rostoucí intenzitou hluku (ovšem i v závislosti na řadě dalších faktorů).

Významnou úlohu zde hraje vztah ke zdroji hluku, pocit do jaké míry jej člověk může ovlivňovat nebo zda pro něj má nějaký ekonomický význam. Menší rozmrzelost působí hluk, u něhož je předem známo, že bude trvat jen po určitou vymezenou dobu, např. hluk ze stavební činnosti.

Závislost je i mezi nepříznivým prožíváním hluku a délkou pobytu v hlučném prostředí. Rozmrzelost může vzniknout po víceleté latenci a s délkou konfliktní situace se prohlubuje a fixuje. Kromě toho však může být významně ovlivněna zdravotním stavem.

Nespecifické působení hluku je považováno za bezprahové (tj. nelze stanovit bezpečnou mez, pod níž se již účinek nevyskytuje), v praxi se však pracuje s určitými mezními hodnotami, nad nimiž se projevuje závislost účinku na hlukové expozici – viz následující tabulky. Účinky však vycházejí z výsledků epidemiologických studií pro průměrnou populaci, takže s ohledem na individuální rozdíly v citlivosti vůči nepříznivým účinkům hluku je třeba předpokládat u citlivější části populace možnost těchto účinků i při hladinách hluku významně nižších.

Tabulka 4 : Prokázané nepříznivé účinky hluku, denní doba

Negativní účinek	L _{Aeq, 6 - 22hod} dB					
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	> 70
Sluchové postižení *						X
Zhoršené osvojení řeči a čtení u dětí						X
Ischemická choroba srdeční				X	X	X
Zhoršená komunikace řečí			X	X	X	X
Silné obtěžování			X	X	X	X
Mírné obtěžování		X	X	X	X	X

* Přímá expozice hluku v interiéru.

Tabulka 5 : Prokázané nepříznivé účinky hluku, noční doba

Negativní účinek	L _{Aeq, 22 - 6hod} dB							
	35-40	40-42	42-45	45-50	50-55	55-60	60-65	> 65
Horší kvalita spánku, rušení spánku			X	X	X	X	X	X
Zvýšené užívání sedativ a léků k navození spánku		X	X	X	X	X	X	X

V.3. Vyhodnocení expozice

- zdroj : akustická studie k záměru

Zájmovou oblastí pro hodnocení zdravotních rizik z hluku je území v okolí areálu firmy Synthomer a.s. - území, ve kterém byly zvoleny výpočtové body pro účely zpracování akustické studie.

Výpočtovými body jsou reprezentativní místa, která by měla nejvíce vypovídat o vlivu záměru na lokalitu - celkem bylo zvoleno 8 referenčních bodů, a to v chráněném venkovním prostoru staveb 2 m na fasádách přivrácených směrem k areálu Synthomer a.s. a ke komunikacím, po nichž bude vedena vyvolaná doprava, a to ve výškách 3 a 6 m nad terénem.

Tabulka 6 : Referenční body - umístění

Referenční bod	Umístění referenčního bodu
1	2 m před severní fasádou bytového domu Tovární č.p.1029
2	2 m před severní fasádou bytového domu Tovární č.p.1030
3	2 m před severní fasádou bytového domu Tovární č.p.1031

4	2 m před severní fasádou bytového domu Tovární č.p.1032
5	2 m před severní fasádou bytového domu Tovární č.p.1033
6	2 m před jižní fasádou rodinného domu Luční č.p. 158, Královské Poříčí
7	2 m před jižní fasádou rodinného domu Luční č.p. 156, Královské Poříčí

Tabulka 7 : Dotčená populace - počty obyvatel v obcích (zdroj : mvcr.cz)

Název obce / obecní části	Kód obce / obecní části ČSÚ	Počet obyvatel dle ČSÚ (k 1.1.2018)
Sokolov	560286	23 468
Královské Poříčí	560464	800

Podkladem pro hodnocení je akustická studie k záměru - Ing. Jiří Blažek, LI-VI PRAHA, spol. s r.o., 02/2018 (aktualizace 05/2018).

Pro hodnocení expozice byly využity hodnoty z hlukové studie - ekvivalentní hladiny akustického tlaku vypočtené ve zvolených referenčních bodech.

Situování výpočtových bodů je dokladováno v mapkách akustické studie.

Výpočet byl proveden programem HLUK+, verze 11.01 Profi11.

Do modelového výpočtu byly zadány hodnoty stacionárních zdrojů a dopravy.

Při posuzování zdravotních rizik byla expozice vůči hluku podobně jako v případě expozice imisím škodlivin posuzována jako trvalá (chronická) zátěž.

Uvedený přístup je na straně bezpečnosti.

Charakter expozice hluku byl posuzován jako celotělové působení.

Kompletní výsledky výpočtů jsou v akustické studii, dále jsou uvedeny pouze relevantní údaje.

STÁVAJÍCÍ STAV

V současné době je zdrojem hluku šířícího se do okolí areálu vlastní provoz v areálu (stávající zdroje hluku nesouvisející s posuzovaným záměrem instalace separační linky) i provoz na veřejných komunikacích.

Pro zjištění stávající akustické situace bylo provedeno měření hluku u zástavby situované nejbližší k hale, do níž má být separační linka instalována.

Protokol z tohoto měření hluku je v plném rozsahu uveden v příloze akustické studie.

Měření bylo provedeno dne 24.3.2017 v denní i noční době.

Výsledky měření :

Měřicí místo 1 - Tovární 621, Sokolov

Výsledná hladina po odečtení nejistoty 1,8 - $L_{Aeq,8h} = 51,7$ dB (den), 46,5 dB (noc)

Převažujícím zdrojem hluku byla doprava na veřejných komunikacích.

VÝHLED, příspěvek záměru

Z výsledků výpočtu šíření hluku z nových stacionárních zdrojů hluku a zatížení fasád nejbližších obytných domů vyplývá, že nejvyšší hladina akustického tlaku byla vypočtena :

- **ve variantě č. 1A - stacionární zdroje a vnitroareálová doprava - denní doba :**
v referenčním bodě č. 1 (u severní fasády bytového domu Tovární č.p. 1029) ve výšce 6 m nad úrovní terénu, a to $L_{Aeq} = 35,8 \text{ dB}$.
- **ve variantě č. 1B - stacionární zdroje - noční doba :**
v referenčním bodě č. 1 (u severní fasády bytového domu Tovární č.p. 1029) ve výšce 6 m nad úrovní terénu, a to $L_{Aeq} = 34,3 \text{ dB}$.
- **ve variantě č. 2A - doprava na veřejných komunikacích - denní doba :**
v referenčním bodě č. 1 (u severní fasády bytového domu Tovární č.p. 1029) ve výšce 3 m nad úrovní terénu, a to $L_{Aeq} = 36,8 \text{ dB}$.
- **ve variantě č. 2B - doprava na veřejných komunikacích - noční doba :**
v referenčním bodě č. 1 (u severní fasády bytového domu Tovární č.p. 1029) ve výšce 3 a 6 m nad úrovní terénu, a to $L_{Aeq} = 28,3 \text{ dB}$.

V.4. Charakterizace rizik

Při obecné kvalitativní charakterizaci zdravotních účinků hluku je možné orientačně vycházet z prahových hodnot hlukové expozice pro nepříznivé účinky hluku v denní a noční době ve venkovním prostředí, které se dnes považují za dostatečně prokázané. Tyto prahové hodnoty platí pro větší část populace s průměrnou citlivostí vůči účinkům hluku.

Na základě vyhodnocení výsledků akustické studie (modelových výpočtů v konkrétních výpočtových bodech) lze vyslovit následující odborné předpoklady pro obyvatele v okolí záměru :

Nejvyšší zjištěné (naměřené) hodnoty hluku ze stacionárních zdrojů a dopravy v současné době neznamenají zatížení obyvatel a nelze očekávat nepříznivé účinky hluku na zdraví.

Z porovnání naměřených hodnot s hodnotami akustických příspěvků z posuzovaného záměru je patrné, že příspěvky záměru instalace separační linky v areálu Synthomer a.s. jsou u okolní obytné zástavby o více než 10 dB nižší než je stávající hladina akustického tlaku v dané lokalitě.

Lze tedy oprávněně konstatovat, že realizace posuzovaného záměru významně nezvýší hlukovou zátěž stávající obytné zástavby.

Přesnost výpočtu hluku programem HLUK+, verze 11.01 Profi11 je $\pm 2 \text{ dB}$.

Provoz separační linky v areálu Synthomer a.s. významně neovlivní hlukovou situaci v zájmovém území - riziko nepříznivých zdravotních účinků pro obyvatele se nezmění.

VI. NEJISTOTY

Při odhadu rizika je třeba vždy mít na zřeteli, že se jedná o zjednodušený pohled na složitý komplexní děj s mnoha faktory a proměnnými.

Hlavní nejistoty :

- Nejistoty spojené s použitím konzervativního přístupu, který celkové riziko vědomě nadhodnocuje, neboť předpokládá, že lidé jsou vystaveni hodnoceným koncentracím a hlukové zátěži celých 24 hodin.
- Nejistota použitých hodnot z rozptylové a hlukové studie - je dána matematickým modelem, který je vždy jen přiblížením skutečnosti.
- Zdrojem použitých toxikologických dat a dat o působení hluku jsou zahraniční epidemiologické studie. Je to nezbytný postup, protože údajů o vztahu dávka – účinek je nedostatek. Přitom je zřejmé, že přenesení těchto vztahů z jiného prostředí (s jinou skladbou znečištěného ovzduší a jiným hlukovým zatížením či s jinými populačními zvyklostmi), může vést ke zkreslení výsledků.

VII. SOUHRN VÝSLEDKŮ A ZÁVĚR

Z provedeného hodnocení vlivů záměru "Výstavba separační linky, Plastigram Industries a.s." na veřejné zdraví vyplývají tyto hlavní závěry :

OVZDUŠÍ

Příspěvky záměru k imisní situaci ve znečištění ovzduší škodlivinami z provozu separační linky (bodových zdrojů, dopravy) byly v rozptylové studii zjištěny nízké a nemohou mít významný vliv na zdraví obyvatel v zájmové lokalitě.

Při posuzování vlivu pachových látek použil zpracovatel dokumentace EIA přístup, kdy byly vypočtené imisní koncentrace vyjádřeny v pachových jednotkách, kdy je intenzita vjemu určena špičkovými hodnotami koncentrace.

Při koncentraci pachových látek 1 OU/m³ může být u 50 % respondentů pach vnímán, avšak nemůže být rozpoznán (identifikován). K obtěžování pachem dochází obvykle při koncentraci od 5 OU/m³.

Výsledky max. hodinových imisních koncentrací v bodech zástavby dokladují, že k obtěžování pachem bude docházet nejvýše po několik hodin v roce, což je jistě možné považovat z hlediska zdravotních rizik za přijatelné.

HLUK

Provoz záměru významně neovlivní hlukovou situaci v zájmovém území.

Nejvyšší zjištěné (naměřené) hodnoty hluku ze stacionárních zdrojů a dopravy v současné době neznamení zatížení obyvatel a nelze očekávat nepříznivé účinky hluku na zdraví.

Příspěvky záměru instalace separační linky v areálu Synthomer a.s. jsou u okolní obytné zástavby o více než 10 dB nižší než je stávající hladina akustického tlaku v dané lokalitě.

Riziko nepříznivých zdravotních účinků pro obyvatele zůstane po realizaci záměru beze změny.

VIII. LITERATURA

Obecné informační zdroje :

- IPCS/WHO (1999) : Environmental Health Criteria No. 210, Principles for the Assessment of Risks to Human Health from Exposure to Chemicals. Ženeva.
- SZÚ Praha (2000) : Manuál prevence v lékařské praxi – VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik, Národní program zdraví.

Ovzduší :

- Bezpečnostní list - Kyselina mravenčí. Ing. Petr Švec - PENTA s.r.o., 2017.
- Hurley F. et al. (2005) : Methodology for the cost-benefit analysis for CAFE. Volume 2: Health Impact Assessment, European Commission.
- International Agency For Research on Cancer (IARC). Agents Classified by the IARC Monographs [on-line databáze].
- International Programme on Chemical Safety IPCS/WHO : Environmental Health Criteria Vol:8 (1979), 150 (1993), 188 (1997), 202 (1998), 213 (1999).
- Portál KRIZPORT - Kyselina mravenčí (<http://krizport.firebrno.cz/ohrozeni/kyselina-mravenci>).

- Ruth Jon H. (1986) : American Industrial Hygiene Association. Odor Thresholds and Irritation Levels of Several Chemical Substances: A Review, California.
- Sbírka zákonů : Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění.
- SZÚ Praha (2015) : Autorizační návod AN 17/15. Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší.
- US EPA (11/2017, revize) : Regional Screening Level (RSL) Summary Table [on-line databáze].
- WHO (2000) : Air Quality Guidelines for Europe, 2th edition, Kodaň (včetně Global update 2005 – Summary of Risk Assessment, 2006).
- WHO (2006) : Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution, WHO Regional Office for Europe.
- WHO (2013) : Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe.

Hluk :

- Babisch W. (2011) : Cardiovascular effects on noise. Noise&Health 2011; 13.
- EEA (2010) : Good practice guide on noise exposure and potential health effects. EEA Technical report No 11/2010. EEA Kodaň, 10/2010.
- WHO (1999) : Guidelines for Community Noise.
- WHO (2009) : Night Noise Guidelines for Europe.
- WHO (2011) : Burden of Disease from Environmental Noise.

IX. VYSVĚTLENÍ POUŽITÝCH ZKRATEK

AQG	angl. Air Quality Guidelines
B(a)P	Benzo(a)pyren
CAS	angl. Chemical Abstracts Service
CO	Oxid uhelnatý
CO ₂	Oxid uhličitý
č.p.	Číslo popisné
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČSÚ	Český statistický úřad

HCOOH	Kyselina mravenčí (vzorec)
HDPE	Vysokohustotní polyetylén (angl. High Density Polyethylene)
HQ	Kvocient nebezpečí (angl. Hazard Quotient)
L _{Aeq}	Ekvivalentní hladina akustického tlaku
LDPE	Polyetylén s nízkou hustotou (angl. Low Density Polyethylene)
MZ	Ministerstvo zdravotnictví
NO ₂	Oxid dusičitý
NO _x	Oxidy dusíku
OA	Osobní automobily
OUER	Pachová jednotka - evropská (angl. Odour Unit)
PAU	Polycyklický aromatický uhlovodík
PM ₁₀ , PM _{2,5}	Tuhé znečišťující látky, frakce 10 a 2,5 µm
PS	Provozní soubor
RB	Referenční bod
RTO	Regenerativní termická oxidace
SZÚ	Státní zdravotní ústav
TNA	Těžké nákladní automobily
TOC	Celkový organický uhlík (angl. Total Organic Carbon)
TZL	Tuhé znečišťující látky
US EPA	Agentura pro ochranu živ. prostředí (angl. Environmental Protection Agency)
VOC	Těkavé organické látky (angl. Volatile Organic Compounds)
WHO	Světová zdravotnická organizace (angl. World Health Organization)

Nejsou vysvětleny zřejmé, běžně používané zkratky – např. fyzikální jednotky.