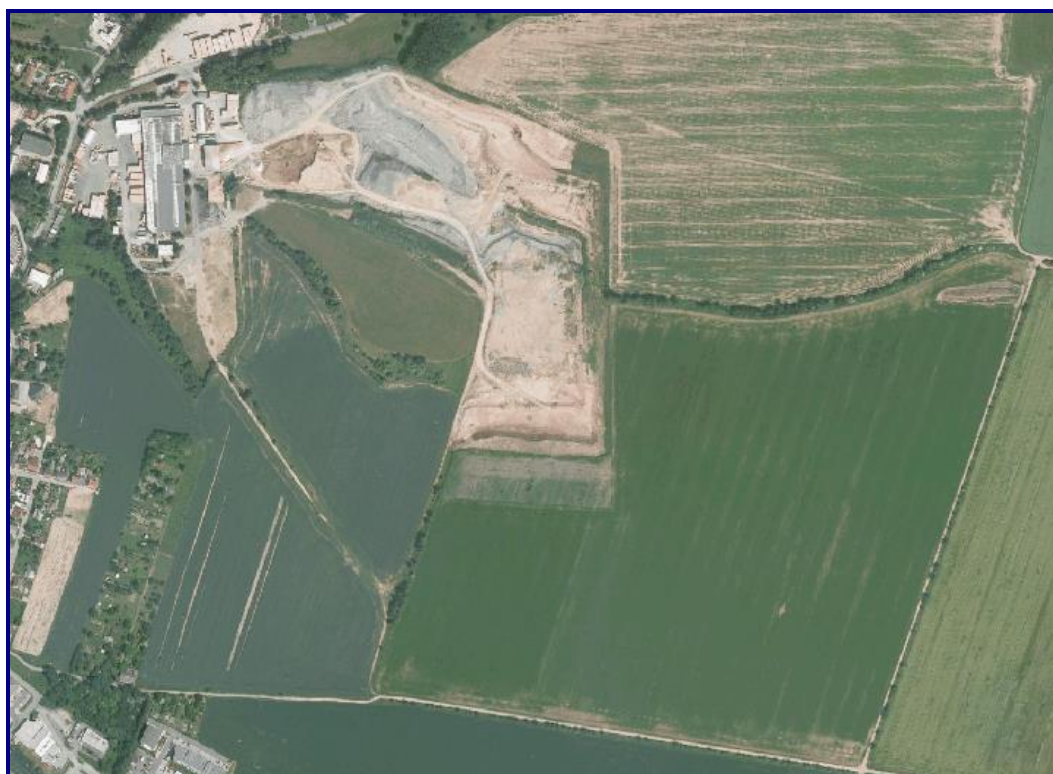




KOSTELEC NAD ORLICÍ – ložisko cihlářských surovin



Doplněk dokumentace hodnocení vlivů záměru na životní prostředí podle přílohy č. 4 zákona č. 100/2001 Sb.

Zpracoval: **RNDr. Jiří Starý a kolektiv**

Kontroloval: **RNDr. Svatopluk Šeda**

Ústí nad Orlicí, březen 2017

Název akce : Kostelec nad Orlicí – ložisko cihlářských surovin

Řešitelská organizace : FINGEO s.r.o.
Litomyšlská 1622, Choceň, 565 01
telefon: 603 538 605
e-mail: seda@fingeo.cz
internet: www.fingeo.cz

Autorizovaná osoba: RNDr. Jiří Starý - autorizace ke zpracování dokumentace a posudku podle § 19 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů, udělená dne 19.6. 2003 pod č.j. 17683/3043/OIP, prodloužena Rozhodnutím MŽP č.j. 88411/ENV/12 ze dne 6.11. 2012

Spolupracovníci : RNDr. Svatopluk Š E D A
Lenka Bezděková

ÚVOD

Cílem předkládané zprávy je doplnění oznámení záměru : „Kostelec nad Orlicí – ložisko cihlářských surovin“, které bylo zpracováno v roce 2016. Na základě výzvy Ministerstva životního prostředí, č.j.: 2010-1/550/16-17-Ko a 81292/ENV/16 (viz příloha č. 1 zprávy) doplňujeme následující níže prezentované části (kapitoly) oznámení.

D. Komplexní charakteristika a hodnocení vlivů záměru na veřejné zdraví a životní prostředí

D.I CHARAKTERISTIKA PŘEDPOKLÁDANÝCH VLVIVŮ ZÁMĚRU NA OBYVATELSTVO A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A HODNOCENÍ JEJICH VELIKOSTI A VÝZNAMNOSTI

D.I.1 VLVIVY NA OBYVATELSTVO, VČETNĚ SOCIÁLNĚ EKONOMICKÝCH VLVIVŮ

Při vyhodnocení vlivu záměru bylo přihlédnuto k technologickým podmínkám provozu těžebních strojů, způsobu dobývání suroviny a technologické přepravy v lomu a k cihelně. Doplněné **hodnocení vlivu rozptylových podmínek na veřejné zdraví** je součástí studie v **příloze č. 2**.

D.I.1.2 VLVIV ROZPTYLOVÝCH PODMÍNEK NA ZDRAVÍ

Současná imisní situace v lokalitě

Hodnoty imisního pozadí v oblasti dotčené záměrem z mapy pětiletých průměrů 2011-2015, kterou zpracovává ČHMÚ v síti 1x1 km podle zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., §11, odst. 5 a 6 (ČHMÚ, 2016) ukazuje tabulka 1. Nejbližší stanice imisního monitoringu se nachází v Rychnově nad Kněžnou (označení HRNK – měří pouze pro PM₁₀). Hodnota PM₁₀ z této stanice za rok 2015 je také uvedena v tabulce 1. Reprezentativnost této stanice je 4-50 km.

Imisní pozadí pro sledované látky (PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, BaP, benzen) v oblasti dotčené záměrem je stanoveno na základě mapy pětiletých průměrů 2011-2015. Vychází z maximální hodnoty uváděné v této mapě pro rezidenční území dotčené záměrem. Hlavní váha posouzení je kladena na zhodnocení změny rizika ve výhledovém stavu oproti současnosti vlivem navrhovaného záměru. Hodnoty pozadí jsou vybrány za účelem vyhodnotit míru změny zdravotního rizika v souvislosti s navrhovaným záměrem. Zvolené hodnoty pozadí jsou k tomuto účelu považovány za dostatečné.

Tabulka 1: Průměrné roční koncentrace imisního pozadí pro vybrané látky (ČHMÚ, 2016)

Období 2011-2015	Průměrné roční koncentrace				
	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	BaP (ng/m ³)	Benzen (µg/m ³)
Imisní pozadí*	22,5-24,9	17,4-20,2	12-16,5	0,84-1,35	1,3-1,4
Stanice ČHMÚ	22,3	-	-	-	-
GV WHO	20	10	40	-	-
UCR	-	-	-	8,7x10 ⁻⁵	6x10 ⁻⁶
LH	40	25	40	1	5

* na základě pětiletých průměrů (ČHMÚ, 2016)

LH – Limitní hodnota (WHO, 2000; WHO, 2005)

GV WHO – doporučená hodnota WHO (WHO, 2005)

UCR – jednotka karcinogenního rizika [(µg/m³)⁻¹] (WHO, 2000)

Průměrné roční koncentrace PM₁₀ a PM_{2,5} překračují v pětiletém období 2011-2015 doporučené hodnoty WHO stanovené ve vztahu k ochraně zdraví populace. Limitní hodnoty dané platnou legislativou překračovány nejsou. I když se obecně nahlíží na takovéto hodnoty aerosolu jako na běžný výskyt v této lokalitě, expozice na této úrovni již představují riziko ve vztahu k lidskému zdraví. Aerosol se chová jako látka, pro kterou neexistuje bezpečná prahová koncentrace, jejíž dodržení by nepředstavovalo zdravotní riziko. Poslední poznatky jednoznačně přiřazují PM účinky na zdraví již při koncentracích pod úrovní současných doporučených hodnot WHO. IARC rovněž zařadil PM₁₀/PM_{2,5} i znečištěné ovzduší jako celek do skupiny látek s prokázanými karcinogenními účinky u člověka. S ohledem na tyto poslední poznatky současné doporučené hodnoty WHO nepředstavují bezpečnou mez ve vztahu k lidskému zdraví a v blízké budoucnosti lze očekávat jejich revizi směrem k nižším hodnotám. Doporučené hodnoty v sobě zahrnují určitou míru rizika, která se považuje za všeobecně akceptovatelnou.

Průměrné roční koncentrace NO₂ v pětiletém období 2011-2015 nepřekračovaly doporučenou hodnotu WHO, která je zároveň i hodnotou platného imisního limitu.

WHO nestanovila ve směrnici doporučené hodnoty pro BaP a benzen. Důvodem je, že se jedná o karcinogenní látky s bezprahovým mechanismem účinku, jejichž výskyt v ovzduší by měl být co nejnižší. Průměrná roční koncentrace BaP v pětiletém období 2011-2015 překračovala v části oblasti dotčené záměrem (Kostelec nad Orlicí) hodnotu platného imisního limitu v ČR. V případě průměrné roční koncentrace benzenu v pětiletém období 2011-2015 hodnota platného imisního limitu překročena nebyla. Zdravotní riziko ve vztahu k hodnotám imisního pozadí pro jednotlivé látky v pětiletém období 2011-2015 je uvedeno v následných kapitolách.

Hodnocení expozice

Imisní příspěvky PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, BaP a benzenu z navrhovaného záměru (průměrné roční koncentrace) jsou převzaty z rozptylové studie (kočová, 2016). Do jejich výpočtu byly zahrnuty plošné i liniové zdroje emisí v areálu - prachu (z těžby, skrývky, manipulace se surovinou, resuspenze) a doprava. Příspěvky jsou zpracovány pro dva stavy – současný – tj stávající provoz areálu a výhledový – tj. provoz navrhovaného záměru. Současné příspěvky i výhledové příspěvky navrhovaného záměru jsou nízké a pro žádnou látku nepřekračují doporučené

hodnoty WHO (PM_{2,5}, PM₁₀, NO₂) ani imisní limity podle příslušné legislativy v ČR v platném znění.

Hodnoty expozice tvoří imisní příspěvky navrhovaného záměru (vyjádřeno jako maximální hodnota koncentračního pásma), ke kterým je přičtena hodnota pozadí z mapy pětiletých průměrů ČHMÚ. Tyto hodnoty a odpovídající počty exponovaných obyvatel pro jednotlivé látky a jejich varianty jsou uvedeny v tabulce 2. Počty obyvatel pro každé koncentrační pásmo příslušné látky a stav byly získány na základě kvalifikovaného odhadu z grafických příloh RS a mapových podkladů vzhledem ke skutečnosti, že RS nebyla dodána ve tvaru .shp.

Tabulka 2: Expozice a počty exponovaných osob

Látka	C µg/m ³	Varianta / Počet exponovaných obyvatel	
		současnost	výhled
PM _{2,5}	20,205	715	602
	20,21	460	668
	20,22	125	30
	20,23	9	14
	20,24	5	0
PM ₁₀	24,92	373	75
	24,93	691	878
	24,94	122	271
	24,96	114	73
	24,98	0	3
	25	9	9
	25,05	5	5
Benzen ng/m ³	1,4002	1000	1019
	1,4004	257	254
	1,4006	43	27
	1,4008	0	0
	1,401	9	0
	1,4012	5	9
	1,4014	0	0
	1,4017	0	5
BaP	1,3501	1172	114
	1,3502	128	100
	1,3504	14	9
	1,3506	0	5

Ke srovnání současného a výhledového stavu pro dlouhodobé expozice obyvatel byla vypočtena průměrná roční koncentrace pro každou škodlivinu a stav, vyjádřená jako průměrná roční vážená hodnota vztažená na počet obyvatel v jednotlivých koncentračních intervalech. Tento údaj vyjadřuje roční imisní koncentraci škodlivin, kterým jsou za rok průměrně exponováni obyvatelé, žijící na dotčeném území. Potřebné údaje o počtech obyvatel v koncentračních intervalech jednotlivých látek ve vztahu k navrhovanému záměru jsou uvedeny v tabulce 2. Přičtené hodnoty pozadí jsou uvedeny v tabulce 1 (horní hranice intervalu). Výsledné hodnoty průměrných vážených ročních příspěvků jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3: Hodnoty průměrných vážených ročních příspěvků použité pro kvantifikaci zdravotních rizik

Látka	Varianta / vážený průměr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	současnost	výhled
PM _{2,5}	20,2085	20,2082
PM ₁₀	24,932	24,934
Benzen	1,4000261	1,4000259
BaP (ng/m^3)	1,350113	1,350112

Z tabulky je zřejmé, že navrhovaným záměrem by mohlo dojít k navýšení průměrných ročních koncentrací PM₁₀ a naopak k poklesu průměrných ročních koncentrací PM_{2,5}, benzenu a BaP. Rozdíly jsou však natolik malé, že se prakticky v reálné situaci vůbec neprojeví. Expoziční situace by ve výhledu vlivem navrhovaného záměru měla zůstat stejná jako v současnosti.

Charakterizace rizika

Rozptylová studie zahrnuje část území obce Kostelec nad Orlicí (1123 obyvatel) a Tutleky (191 obyvatel), tj. celkem 1314 obyvatel. Z RS je patrné, že stávající i výhledovou situací ve vztahu k dotčenému záměru je ovlivněna jen menší část populace obou sídel. RS nezahrnuje celé území, na kterém se mohou projevit vlivy navrhovaného záměru. Chybí část sídla Kostelce nad Orlicí.

Věková struktura obyvatel je převzata z poslední dostupné Zdravotnické ročenky Královéhradeckého kraje 2013 (ÚZIS, 2014) a je uvedena v tabulce 4.

Tabulka 4: Předpokládaná Věková struktura obyvatelstva na území dotčeném záměrem (ÚZIS, 2014)

Věková skupina	proporce obyvatel (%)
	Celkem
5-14	9,7
15-64+	85,1
30-64+	67,8

Jedná se o smíšenou populaci všech věkových skupin včetně citlivých populačních skupin z hlediska vlivu znečištěného ovzduší na zdraví (děti, starší osoby, chronicky nemocní).

Kvantifikace zdravotního rizika z expozic aerosolu

Odhad vlivu PM₁₀ na zdraví (pro vybrané zdravotní ukazatele) je založen na výpočtu počtu případů úmrtí a onemocnění, ke kterým dojde vlivem zvýšení koncentrací aerosolu. Kvantifikace nemocnosti a úmrtnosti ve vztahu k expozici PM_{2,5}/PM₁₀ vychází jak pro

krátkodobé, tak i dlouhodobé účinky z hodnot průměrných ročních koncentrací. Úmrtnost se kvantifikuje na základě vztahu celkové úmrtnosti k expozici $PM_{2,5}$. Nemocnost se kvantifikuje pro jednotlivé ukazatele nemocnosti ve vztahu k expozici PM_{10} na základě faktorů účinku (IF), které jsou vypočteny z hodnot relativního rizika a prevalence nemocnosti v jednotlivých evropských projektech a metaanalýzách. Tyto vztahy a IF vyjadřují zvýšení úmrtnosti a nemocnosti (počty případů, dnů apod.) u celé nebo jen určité části populace (specifických věkových skupin) za 1 rok, související se změnou koncentrace aerosolu o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Přehled použitých vztahů uvádí tabulka 5.

Tabulka 5: Vztahy používané ke kvantifikaci úmrtnosti a nemocnosti ve vztahu k expozicím aerosolu

Látka	Vztahy a faktory účinku na $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Na počet obyvatel	Věková skupina	Zdroj
$PM_{2,5}$	Celková úmrtnost 6,2 % (4-8,3%)		30+	WHO, 2013
PM_{10}	4,34 akutních hospitalizací z kardiálních příčin	100000	Všechny	Hurley et al., 2005
PM_{10}	7,03 akutních hospitalizací z respiračních příčin	100000	všechny	Hurley et al., 2005
PM_{10}	1,86 dní s respiračními příznaky dolních cest dýchacích u dětí (včetně kašle)	1	5-14 let	Hurley et al., 2005
PM_{10}	1,30 dní s respiračními příznaky dolních cest dýchacích včetně kašle u dospělých s chronickým respiračním onemocněním	1	15+ (30%)	Hurley et al., 2005

Faktory účinku jsou s určitými výhradami přenositelné pro kvantifikaci rizika v ostatních zemích a umožňují získat představu o rozsahu a významnosti zdravotního účinku. Vztahy a faktory účinku jsou průběžně aktualizovány velkými mezinárodními organizacemi (např. WHO) na základě aktuálních poznatků a výsledků epidemiologických studií. Rozdíly mezi staršími a novějšími hodnotami vztahů nebývají velké. Například v projekt CAFE se uvádí zvýšení celkové úmrtnosti populace starší 30 let o 6 % (2-11 %) na každých $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $PM_{2,5}$ (Hurley et al., 2005) a novější projekt HRAPIE uvádí zvýšení celkové úmrtnosti populace starší 30 let o 6,2% (4-8,3%) na každých $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $PM_{2,5}$ (WHO, 2013). Tyto rozdíly mohou hrát významnou roli až u větších populací (počet obyvatel 1 milion a výše).

Vlastní výpočet pro každé sídlo, stav a ukazatel je proveden podle následujícího zjednodušeného vzorce:

$$\frac{C - C_p}{10} IF, \text{ kde:}$$

C - koncentrace aerosolu (hodnoty uvedeny v tabulce č. 3)

C_p - koncentrace přírodního pozadí $PM_{2,5}$ (WHO: $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

IF - faktor účinku (tabulka č. 5)

Hodnota úmrtnosti vychází z hodnoty celkové standardizované úmrtnosti pro okres Rychnov nad Kněžnou (na 100 tisíc osob), která je převzata z publikace Zemřelí 2015 (ÚZIS, 2016).

Výpočet úmrtnosti pomocí ukazatele ztracených let života (Years Of Life Lost – YOLL) podle posledních poznatků lépe charakterizuje účinek znečištění ovzduší ve vztahu k chronické úmrtnosti u populace nad 30 let věku. Tento ukazatel vychází z předpokladu, že expozice

znečištěnému ovzduší může u některých populačních skupin (především citlivých populačních skupin, tj. děti, osoby s chronickým onemocněním dýchacího a kardiovaskulárního systému a starší osoby) vyvolat zdravotní obtíže, jež ve svém důsledku mohou vést až k předčasnému úmrtí a tímto pádem i ke zkrácení délky života. Výsledky obou metod (výpočet ukazatele úmrtnosti a YOLL) není možné porovnávat v důsledku rozdílné metodiky výpočtu. YOLL je vypočten podle následujícího vztahu: 0,0004 YOLL na osobu, rok a průměrnou koncentraci $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ExternE, 2005).

Úmrtnost

Kvantifikovaný odhad úmrtnosti v dospělé populaci (>30 let) v dotčené oblasti (vyjádřeno relativně v %, případně i absolutně v počtech případů) ve vztahu k expozici $\text{PM}_{2,5}$ v současnosti i ve výhledu ukazuje tabulka 6.

Tabulka 6: Kvantifikovaný odhad úmrtnosti (v % i počtech případů) v dospělé populaci (>30 let) v dotčené oblasti za 1 rok ve vztahu k současným a výhledovým expozicím $\text{PM}_{2,5}$.

Varianta	Celková úmrtnost ve vztahu k $\text{PM}_{2,5}$	
	%	Počty případů v populaci za 1 rok
současnost	6,1251	0,36625
výhled	6,1249	0,36624

Interpretace hodnot úmrtnosti je obtížná vzhledem ke skutečnosti, že nejsou stanoveny referenční hodnoty, které by umožňovaly vyhodnocení jejich míry závažnosti. Současné expozice $\text{PM}_{2,5}$ mohou být odpovědné za 6,125 % úmrtí v dotčené populaci. Ve výhledu dojde k nepatrnému snížení úmrtnosti o 0,0002% oproti současnosti. Takovýto rozdíl je v praxi nepostihnuteľný. Kvantifikovaný odhad zdravotních rizik je spojen s nejistotou, která je v tomto případě vyšší než vypočtená změna úmrtnosti. Interpretace takto nízkých rozdílů není možná. Vlivem navrženého záměru by tudíž nemělo dojít ke zvýšení úmrtnosti v dotčené populaci.

Vypočtené hodnoty indikátoru YOLL ukazuje tabulka 7.

Tabulka 7: Vypočtené hodnoty indikátoru ztracených let života (YOLL) ve dnech na 1 osobu ve vztahu k současným a výhledovým expozicím PM_{10} .

Varianta	YOLL (rok/1000 osob)	YOLL (den/1 osoba-rok)
současnost	8,88576	3,64007
výhled	8,88648	3,64036

Současné expozice PM_{10} na úrovni imisního pozadí se mohou projevovat ztrátou života pro každou osobu v populaci na dotčeném území na úrovni 3,64007 dne za 1 rok. Ve výhledu dojde pro každou osobu v populaci na dotčeném území k nepatrnému zvýšení YOLL o 0,00029 dne za 1 rok.

Nemocnost

Vypočtené ukazatele nemocnosti v populaci na území dotčeném navrhovaným záměrem za 1 rok pro současný a výhledový stav ukazuje tabulka 8.

Tabulka 8: Vypočtené ukazatele nemocnosti v populaci na území dotčeném navrhovaným záměrem za 1 rok ve vztahu k současným a výhledovým expozicím PM₁₀.

Ukazatel	Současnost	Výhled
	Počet případů	Počet dnů
Hospitalizace z respiračních příčin (počet případů)	0,08515	0,08517
Hospitalizace z kardiálních příčin (počet případů)	0,13793	0,13795
	Počet dnů	Počet dnů
Příznaky onemocnění DCD u dospělých (počet dnů)	651,2	651,3
Příznaky onemocnění DCD u dětí (počet dnů)	354	354,04

Vztahy pro nemocnost z projektu CAFE, použité pro kvantifikaci zdravotních rizik z expozic PM₁₀, jsou uvedeny v tabulce č. 5

Podobně jako v případě úmrtnosti platí i pro nemocnost, že nejsou stanoveny referenční hodnoty, které by umožňovaly vyhodnocení jejich míry závažnosti. Varianty se od sebe prakticky neliší. Vypočtené hodnoty jednotlivých ukazatelů jsou ve výhledu nepatrně vyšší než v současnosti. Tento rozdíl však není v praxi postižitelný a jak bylo vysvětleno v kapitole o úmrtnosti, nejistoty výpočetní metody jsou vyšší než výsledek získaný výpočtem.

Běžná prevalence výskytu příznaků onemocnění dolních cest dýchacích u 5-14 letých dětí v Evropě je 15 %. Pokud je tato prevalence aplikována na srovnatelnou populaci dětí na dotčeném území, pak se dotčené populace těchto dětí (127 dětí) jedná o 6953 dnů s výskytem příznaků onemocnění dolních cest dýchacích za rok. Současné expozice PM₁₀ by mohly představovat zvýšení rizika chronické respirační nemocnosti u těchto dětí v dotčené oblasti o 5,09108 % (tj. 354 dnů s příznaky). Ve výhledu dochází k nepatrnému zvýšení počtu dnů s příznaky onemocnění dolních cest dýchacích o 0,00068 % (tj. 0,047 dnů s příznaky). Uvedený rozdíl je natolik nízký, že prakticky neukazuje na změnu stavu nemocnosti ve výhledu oproti současnosti.

Kvantifikace účinků NO₂

Riziko toxických (nekarzinogenních) účinků NO₂ je vyhodnoceno srovnáním s doporučenou hodnotou WHO reprezentovanou průměrnou roční koncentrací. V průběhu let se používala řada vztahů zaměřených především na kvantifikaci ukazatele chronické respirační nemocnosti u dětí ve vztahu k průměrným ročním koncentracím NO₂. V současné době jsou již tyto vztahy zastaralé a nepoužívají se, vzhledem k tomu, že pravděpodobně docházelo k zahrnutí i části účinků vyvolaných jinými látkami (PM). I když nové materiály WHO i nadále uvádí vztah pro kvantifikaci ukazatele chronické respirační nemocnosti u dětí pro dlouhodobé expozice NO₂, názor odborné veřejnosti k jeho používání je rezervovaný přinejmenším do doby, než bude více dostupných poznatků, na jejichž základě by bylo možné přesnější rozdělení typu účinku pro dané látky. Z těchto důvodů, vzhledem k udávané nejistotě správné interpretace vypočtených hodnot není tento ukazatel kvantifikován ani v tomto hodnocení. Riziko respirační nemocnosti je dostatečně hodnoceno jeho kvantifikací ve vztahu k dlouhodobým koncentracím PM.

Současné expozice NO₂, reprezentované průměrnými ročními koncentracemi imisního pozadí (16,5 µg/m³) se nachází hluboko pod doporučenou hodnotou WHO, která je zároveň i

hodnotou imisního limitu dle platné české legislativy ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ani po přičtení nejvyšších imisních příspěvků ve vztahu k navrhovanému záměru ($0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$) by se dlouhodobé expozice pro obyvatele dotčené oblasti nepřiblížily k doporučené hodnotě WHO. Všeobecně lze tedy konstatovat, že zdravotní rizika z expozice NO_2 zůstávají ve všech variantách (současnost, výhled) nízká. Podrobnější analýza zdravotního rizika proto není nutná, s přihlédnutím k nejistotám spojeným se způsobem hodnocení.

Kvantifikace karcinogenního rizika z expozic BaP a benzenu

Karcinogenní riziko expozic látek s karcinogenním účinkem je vyjádřeno pomocí bezrozměrného ukazatele celoživotního individuálního karcinogenního rizika - LICR (Lifetime individual cancer risk). Ukazatel LICR se vypočte na základě následujícího vztahu:

$$\text{LICR} = C \cdot \text{UCR},$$

kde C je dlouhodobá expozice (průměrná roční koncentrace) látky a UCR je jednotka karcinogenního rizika, která vyjadřuje riziko na jednotku koncentrace ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) látky v ovzduší.

LICR je měřítkem rizika karcinogenního účinku látky po expozici vyjadřujícího pravděpodobnost vzniku nových nádorových onemocnění nad všeobecný průměr za celoživotní období. Karcinogenní riziko v řádu 10^{-6} lze považovat za všeobecně přijatelné. Riziko v řádu 10^{-5} - 10^{-4} je zvýšené. Posuzuje se různě v závislosti na velikosti exponované populace a závažnosti důkazů o karcinogenitě, riziko v řádu 10^{-3} a více je již považováno za vysoké a tudíž nepřijatelné.

APCR udává pravděpodobný počet nových případů novotvarů za rok v exponované populaci vzniklých vlivem expozic hodnoceným látkám. Pro výpočet APCR je použit následující vztah:

$$\text{APCR} = \text{LICR} \times \text{počet osob v exponované populaci} / \text{průměrná délka života jedince v populaci (70 let)}.$$

Kvantifikaci karcinogenního rizika benzenu pro populaci oblasti dotčené záměrem ukazuje tabulka 9.

Tabulka 9: Kvantifikace karcinogenního rizika benzoapyrenu pro jednotlivé varianty.

Benzoapyren - UCR = $8,7 \times 10^{-5}$				
Varianta	C $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LICR bzs.	APCR počet	Roky/1 případ
Současnost	1,350113	$1,174598 \times 10^{-4}$	0,002204889	453,5376
Výhled	1,350112	$1,174597 \times 10^{-4}$	0,002204887	453,5379

C - koncentrace

LICR – Individuální karcinogenní riziko

APCR – Populační karcinogenní riziko na 1000 obyvatel

bzs – bezrozměrná veličina

Všeobecně přijatelné karcinogenní riziko $\text{LICR} \leq 1 \times 10^{-6}$

Celospolečensky přijatelné riziko LICR Celospolečensky přijatelné riziko LICR $8,7 \times 10^{-5}$ (odpovídá platnému imisnímu limitu)

Roky/1 případ – doba, za kterou se v populaci objeví 1 případ zhoubného nádoru (při celoživotní expozici na úrovni hodnocených koncentrací)

Odhad současného karcinogenního rizika benzoapyrenu v dotčené oblasti ukazuje na překračování všeobecně přijatelné meze karcinogenního rizika ($LICR=1 \times 10^{-6}$) i celospolečensky neakceptovatelné meze karcinogenního rizika dané platným imisním limitem ($LICR=8,7 \times 10^{-5}$). Toto riziko je tudíž možno považovat za vysoké a nepřijatelné. Výskyt jednoho případu zhoubného nádoru ve vztahu k těmto expozicím benzenu lze v populaci 1000 osob očekávat v řádu mnoha stovek let.

Ve výhledu dojde vlivem navrhovaného záměru k nepatrnému, v praxi nepostižitelnému, snížení karcinogenního rizika oproti současnosti. Toto riziko však bude i ve výhledu vysoké a tudíž nepřijatelné. Je proto nutné hledat možnosti, jak toto riziko pro obyvatele dále průběžně snižovat. Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že vlivem realizace dotčeného záměru by ve výhledu nemělo dojít ke změně imisní situace BaP oproti současnosti.

Kvantifikaci karcinogenního rizika benzenu z dopravy pro populaci oblasti dotčené záměrem (na 1000 obyvatel) ukazuje tabulka 10.

Tabulka 10: Kvantifikace karcinogenního rizika benzenu pro jednotlivé varianty.

Benzen - UCR = $6,00 \times 10^{-6}$				
Varianta	C $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LICR bzs.	APCR počet	Roky/1 případ
Současnost	1,4000261	$8,400157 \times 10^{-6}$	0,00015768295	6341,84
Výhled	1,4000259	$8,400156 \times 10^{-6}$	0,00015768292	6341,841

C - koncentrace

LICR – Individuální karcinogenní riziko

APCR – Populační karcinogenní riziko na 1000 obyvatel

bzs – bezrozměrná veličina

Všeobecně přijatelné karcinogenní riziko $LICR \leq 1 \times 10^{-6}$

Celospolečensky přijatelné riziko $LICR 2,2 \times 10^{-5}$ (odpovídá platnému imisnímu limitu)

Roky/1 případ – doba, za kterou se v populaci objeví 1 případ zhoubného nádoru (při celoživotní expozici na úrovni hodnocených koncentrací)

Odhad karcinogenního rizika benzenu v dotčené oblasti ukazuje, že v současnosti dochází k překračování meze všeobecné přijatelnosti rizika ($LICR=1 \times 10^{-6}$), avšak je dodržena mez celospolečensky akceptovatelného rizika daná platným imisním limitem (odpovídá $LICR=2,2 \times 10^{-5}$). Karcinogenní riziko současných expozic benzenu je proto možné hodnotit jako zvýšené, avšak celospolečensky přijatelné. Výskyt jednoho případu zhoubného nádoru ve vztahu k těmto expozicím benzenu lze očekávat v řádu tisíců let.

Realizací dotčeného záměru pravděpodobně dojde k poklesu karcinogenního rizika benzenu oproti současnosti avšak podobně jako u BaP bude rozdíl minimální, v praxi nepostižitelný. Jako u ostatních škodlivin i u benzenu lze konstatovat, že vlivem navrhovaného záměru by nemělo dojít ve výhledu ke změně karcinogenního rizika benzenu oproti současnosti.

SHRnutí VLIVŮ ZámĚRU NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ

Na základě vyhodnocení předložených podkladů, lze konstatovat z hlediska vlivů z rozptylových podmínek následující závěry:

- v oblasti dotčené záměrem (v rámci RS) jsou v současnosti překračovány doporučené hodnoty WHO pro $PM_{2,5}$ i PM_{10} . Nedochozí však k překračování platných imisních limitů. Zdravotní riziko současných expozic PM_{10} je proto možné považovat za zvýšené, avšak přijatelné. V riziku se nachází zejména citlivé skupiny populace, kterými jsou astmatické děti, osoby s poruchami imunitního systému, kardiovaskulárním a respiračním onemocněním a starší lidé. Současné expozice $PM_{2,5}$ mohou představovat u dospělé populace starší 30 let zvýšení celkové úmrtnosti na dotčeném území o 6,1251 % a zkrácení života o 3,64007 dne na osobu za 1 rok. V populaci 5-14 letých dětí může chronická respirační nemocnost v důsledku expozic PM_{10} z ovzduší dosahovat přibližně úrovně 5,09108 % (tj. přibližně 354 prostonaných dnů v roce pro populaci 127 dětí).
- zdravotní riziko současných expozic NO_2 lze považovat za nízké. Karcinogenní riziko současných expozic BaP ($LICR=1,174598 \times 10^{-4}$) i benzenu ($LICR=8,400157 \times 10^{-6}$) překračuje mez všeobecně přijatelného rizika ($LICR = 1 \times 10^{-6}$). V případě benzoapyrenu dochází k překračování platného imisního limitu. Riziko současných expozic benzoapyrenu je proto možné považovat v dotčené oblasti za vysoké a celospolečensky nepřijatelné. V případě benzenu k překračování platného imisního limitu nedochází. Riziko současných expozic benzenu je proto možné považovat v dotčené oblasti za zvýšené, ale celospolečensky přijatelné.
- vlivem navrhovaného záměru by mohlo dojít v dotčené oblasti ke snížení koncentrací $PM_{2,5}$, benzenu a benzoapyrenu a zvýšení koncentrací PM_{10} . Ve výhledu by mohlo dojít oproti současnosti ke snížení úmrtnosti o 0,0002 %, nárůstu počtu ztracených let života 0,00029 dne na osobu za 1 rok, zvýšení počtu dnů s příznaky onemocnění dolních cest dýchacích u dětí o 0,00068 %, snížení karcinogenního rizika benzenu ($LICR=8,400156 \times 10^{-6}$) a benzoapyrenu ($LICR=1,174597 \times 10^{-4}$). Zjištěný rozdíl ve vlivu změny stavu je malý a ve srovnání s nejistotou metody odhadu zdravotních rizik je zanedbatelný.
- důvodně lze konstatovat, že vlivem navrhovaného záměru sice dojde ve výhledu u jednotlivých látek k minimální změně stavu, která se však ve skutečnosti neprojeví. Vlivem navrhovaného záměru by proto nemělo dojít pro obyvatele dotčené oblasti ke změně zdravotních rizik oproti současnosti.

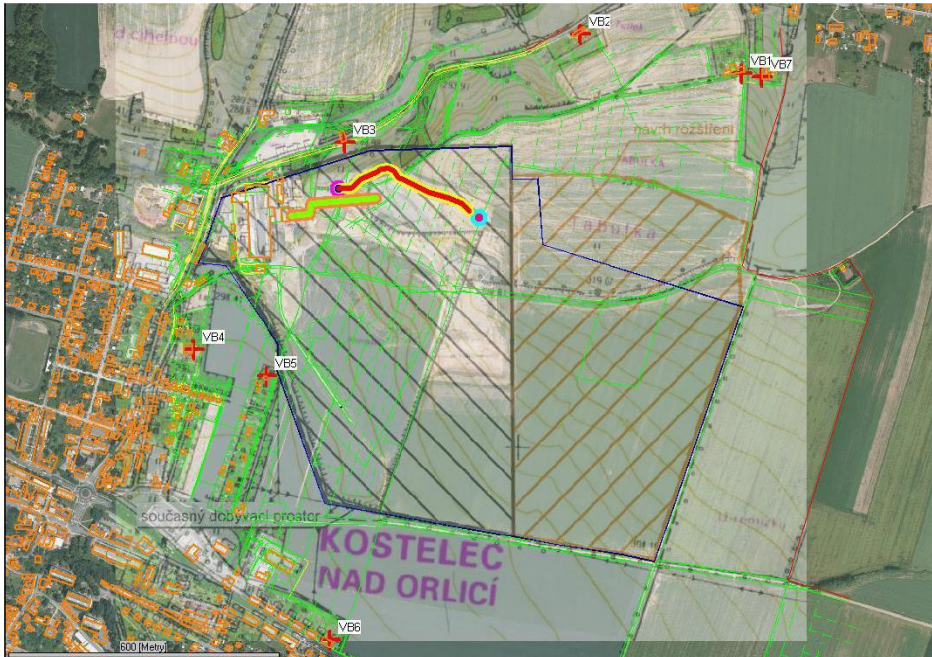
D.I.3 Vlivy na hlukovou situaci

Pro posouzení záměru „Kostelec nad Orlicí - rozšíření dobývacího prostoru pro těžbu cihlářských surovin“ na akustickou situaci v nejbližší obytné zástavbě byl vypracován doplněk hlukové studie (viz **příloha č. 3**). V hlukové studii byla hodnocena nejnejpříznivější akustická situace ve třech variantách, a to:

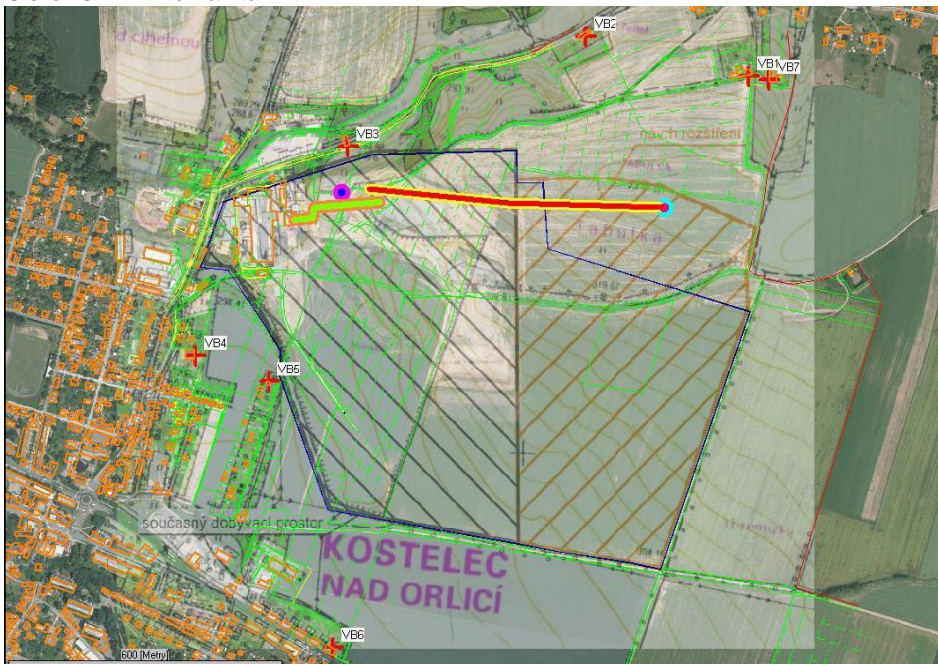
- V0 = varianta stávajícího provozu v areálu DP (viz obr. 1)
- V1 = varianta výhledového provozu v areálu těžebního prostoru pro činnost prováděnou hornickým způsobem (viz obr. 2)

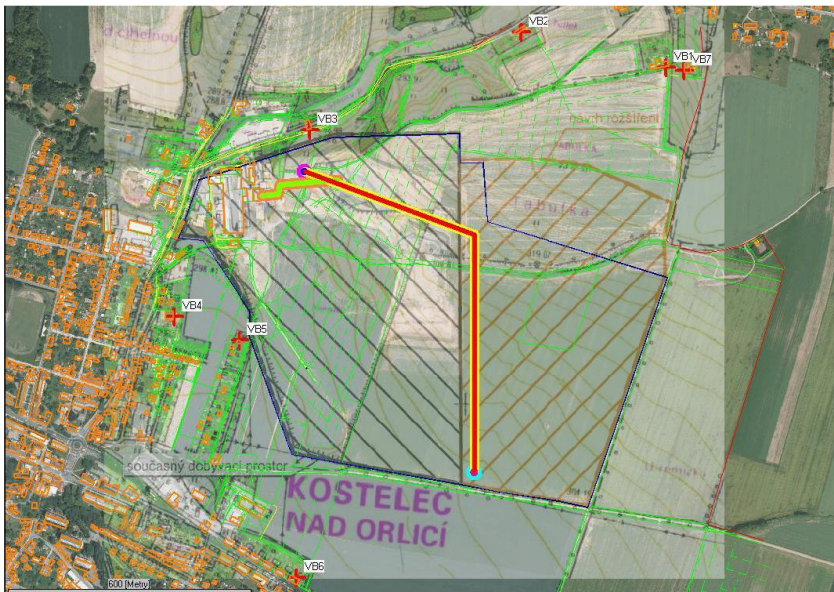
- V2 = varianta výhledového provozu v areálu těžebního prostoru pro činnost prováděnou hornickým způsobem (viz obr. 3)

Obrázek 1 Varianta V0



Obrázek 2 Varianta V1



Obrázek 3 Varianta V2**Legenda k obrázkům 1 – 3**

-  pásový bagr
-  kolový nakladač
-  doprava vytěžené suroviny nákl. vozidly
-  vyklápění vytěžené suroviny na skládku

Obě varianty budoucí těžby představují nejnejpříznivější stavy v rámci těžby východního bloku ložiska, situace referenčních výpočtových bodů ve vztahu k ploše těžby východního bloku (vyznačen červeně) je zřejmá z následujícího obrázku č. 4.

Obr. 4: Situace referenčních výpočtových bodů pro výpočet hluku

Tabulka č. 11: Výsledky výpočtu hladin akustického tlaku $L_{Aeq,8h}$ pro jednotlivé varianty provozu těžebního prostoru pro činnost prováděnou hornickým způsobem

Výpočtový Bod	Využití objektu	Číslo Popisné	Fasáda	$L_{Aeq,8h}$ [dB]		
				V0	V1	V2
VB1	RD	495	J	32,6	39,3	31,9
VB2	RD	608	JJV	33,2	38,5	32,1
VB3	RD	668	JJV	48,7	48,2	47,6
VB4	RD	1511	V	35,2	34,5	36,4
VB5	chata	-	SSV	36,5	35,6	38,1
VB6	BD	1061	SSV	29,7	29,8	37,8
VB7	RD	444	Z	32,0	38,8	31,5

SHRnutí VLIVŮ ZÁMĚRU NA HLUKOVOU SITUACI

Při současném provozu důlního prostoru (varianta V0), ani ve výhledových stavech provozu těžby (varianty V1 a V2) nejsou překračovány hygienické limity v chráněném venkovním prostoru u žádného výpočtového bodu.

Dobývací prostor je z hlukového hlediska velmi proměnný, neustále dochází ke změnám v terénním uspořádání a k přemísťování zdrojů hluku. Hluková studie na základě technického měření popisuje ve výhledových variantách výpočtu vždy nejnepriznivější stav pro okolní domy - těžbu na povrchu a vedení dopravních tras v blízkosti zástavby. S postupnou těžbou pod úroveň terénu bude docházet ke zlepšování akustické situace díky stínění zemského povrchu.

Úprava navržených opatření:

- Bod: „odstínění lokality RD čp. 668 od zvýšené hlukové zátěže z těžby navržením zemního“ lze z návrhu opatření vypustit, vzhledem k přehodnocení výstupů hlukové studie dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Hygienické limity nejsou překračovány.

D.II KOMPLEXNÍ CHARAKTERISTIKA VLIVŮ ZÁMĚRU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ Z HLEDISKA JEJICH VELIKOSTI A VÝZNAMNOSTI A MOŽNOSTI PŘESHRANIČNÍCH VLIVŮ

Z výsledků rozborů provedených v kapitole D.I. je zřejmé, že s realizací záměru není očekáván výskyt nepřijatelných negativních dopadů na životní prostředí. V následující tabulce je provedena rekapitulace vlivů na základní složky životního prostředí. Velikost a významnost vlivu je hodnocena celkovou mírou přijatelnosti podle 5-ti členné stupnice (5 – zcela přijatelné, bezproblémové, 4 – přijatelné s dílčími výhradami, 3 – přijatelné s většími výhradami, 2 – nepřijatelné, přijatelné s velkými výhradami, 1 – zcela, jednoznačně nepřijatelné) a slovně hodnocenou rizikovostí.

Tabulka č. 12: Rekapitulace vlivů na základní složky životního prostředí – upravené oblasti

Vlivy	Přijatelnost zásahu	Přijaté riziko	Poznámka
vlivy na obyvatelstvo	4	Nízké	Nevzniká přímé ohrožení zdraví, jedná se o faktor zvýšené prašnosti, který lze eliminovat opatřeními.
vlivy na hlukovou situaci	4	Nízké	Dojde k postupnému přesunu hluku vesměs dále od centra zastavěného území, nebudou překračovány hygienické limity.

Celkový rozsah vlivů vzhledem k populaci je poměrně omezený, což je dáno charakterem stávajícího využití území i dostatečnou vzdáleností obydlených oblastí od lokality záměru. Rozsah vlivů vzhledem k zasaženému území je střední, vzhledem k plošnému rozsahu záboru. Předpokládané vlivy těžby cihlářských surovin na jednotlivé složky životního prostředí a zdraví obyvatel jsou jako celek přijatelné.

Vznik nepříznivých vlivů přesahujících státní hranice lze vyloučit.

D.IV CHARAKTERISTIKA OPATŘENÍ K PREVENCI, VYLOUČENÍ, SNÍŽENÍ, POPŘÍPADĚ KOMPENZACI NEPŘÍZNIVÝCH VLIVŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Rizika uvedená v předchozí části byla analyzována v rámci prevence a potřeby zavedení havarijních opatření pro těžbu, ochranná a preventivní opatření pro jejich eliminaci jsou již v současnosti realizována. Těžba cihlářských surovin probíhá a nadále bude probíhat podle schválených technologických postupů, provozního řádu, havarijních řádů a podmínek, které jsou v současnosti platné (viz kap. B.I.6) nebo budou dále stanoveny v rozhodnutích dotčených správních úřadů.

Pro provedení záměru budou v dalším procesu projektové přípravy, vlastní těžby a následné rekultivace uplatněna následující potřebná opatření a postupy¹:

- *Bod: „odstínění lokality RD čp. 668 od zvýšené hlukové zátěže z těžby navržením zemního“ lze z návrhu opatření vypustit, vzhledem k přehodnocení výstupů hlukové studie dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Hygienické limity nejsou překračovány.*

¹ Metodické sdělení ministerstva životního prostředí, odboru posuzování vlivů na životní prostředí a integrované prevence pro držitele autorizace EIA, č.j. 18130/ENV/15 ze dne 6.3.2015

D.V CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH METOD PROGNÓZOVÁNÍ A VÝCHOZÍCH PŘEDPOKLADŮ PŘI HODNOCENÍ VLIVŮ

Předkládaná dokumentace záměru vychází ze zákona č. 100/2001 Sb., přílohy č. 4, o posuzování vlivů na životní prostředí, v platném znění pozdějších předpisů. Posuzování a hodnocení jednotlivých vlivů a činností z výstavby a provozu záměru bylo podřízeno současně platné environmentální legislativě, příslušným technickým normám, příslušným ať již více nebo méně platným metodikám hodnocení atd.

Z metod prognózování, respektive použitých hodnocení mají pro silniční výstavbu největší vliv tyto oblasti:

- **Posouzení vlivů z hlediska hlukové zátěže**

Z hlediska metodického byla studie prováděna podle následujících podkladů:

- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších zákonů,
- Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací,
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.,
- Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR, leden 2002,
- Doporučená metodika vypracování hlukových studií v dokumentacích a jejich posuzování podle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, časopis MŽP ČR, Planeta číslo 2/2005.

Model je zpracován výpočtovým softwarem LimA v.5.12, který umožňuje věrohodné 3D modelování terénu, zdrojů, objektů a povrchů. Model je vytvořen nad podkladovou důlní mapou, výškopis je převzat z této mapy. Výpočet hluku je proveden podle metodiky uvedené v normě **ČSN ISO 9613-2** Akustika - Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru - Část 2: Obecná metoda výpočtu.

- **Zhodnocení vlivů na zdraví obyvatelstva**

Hodnocení bylo provedeno v souladu se zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění a na základě: nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Hodnocení zdravotních rizik expozice hluku je zpracováno dle některých dosud odborně platných částí autorizačního návodu AN 15/04, k hodnocení zdravotního rizika hluku, verze 2, vydaného Státním zdravotním ústavem v lednu roku 2007 a dále dle dostupných nejnovějších odborných poznatků v oblasti hodnocení zdravotních rizik.

Pro kvantifikaci karcinogenního rizika byla použita metodika US EPA (Americká agentura pro ochranu životního prostředí), která umožňuje stanovení zdravotního rizika ve vztahu k různým typům expozice. Tam, kde tento postup není možné uplatnit, bylo posouzení provedeno metodikou projektů HRAPIE (Health risks of air pollution in Europe) a CAFE (Clean Air for Europe), popřípadě srovnáním s doporučenou hodnotou WHO (NO₂). Tato

metodika umožňuje kvantifikovat riziko úmrtnosti a nemocnosti prostřednictvím expozičních vztahů, jež byly stanoveny na základě epidemiologických studií. Uvedené postupy posouzení jsou v souladu s odpovídající platnou českou legislativou.

D.VI CHARAKTERISTIKA NEDOSTATKŮ VE ZNALOSTECH A NEURČITOSTÍ, KTERÉ SE VYSKYTLY PŘI ZPRACOVÁNÍ DOKUMENTACE

Dokumentace byla zpracována standardními metodickými postupy, které jsou popsány v jednotlivých částech. Dokumentace byla doplněna o potřebné odborné studie a průzkumy, které jsou v úplném znění zařazeny v **přílohách č. 9 - 14**.

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 jeho fyziologický vliv a 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 nezdá 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 osob velmi odolných, které stojí vně kvantitativní závislosti. V běžné populaci je až 20% vysoce senzitivních osob stejně jako osob vysoce tolerantních. Jedná se zejména o tyto oblasti nejistot:

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 polohopisu a výškopisu;
- 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;
- nejistotou vyplývající z vlastností výpočtového standardu;
- nejistotou vyplývající z použitých meteorologických dat;
- nejistotou způsobenou zpracovatelem modelu procesem uživatel / nástroj;
- nejistotou způsobenou použitým predikčním softwarem;
- nejistotou vyplývající ze zjednodušení modelů hlukové situace pro urychlení výpočtu;
- nejistotou danou odhadem vývoje budoucí dopravy a nasazení strojů v těžebním prostoru pro činnost prováděnou hornickým způsobem.

V tomto případě byl podrobný model pro Hlukovou studii zpracován výpočtovým softwarem LimA verze 5.12. Model je vytvořen nad podkladovou důlní mapou, výškopis je převzat z této mapy. Výpočet hluku je proveden podle metodiky uvedené v normě ČSN ISO 9613-2 Akustika - Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru - Část 2: Obecná metoda výpočtu. Akustická situace je v tomto případě vyhodnocena k chráněnému venkovnímu prostoru stávajících staveb. Zjištěné objekty určené k bydlení jsou stanoveny podle informací na www.nahlizenidokn.cuzk.cz.

Nejistota expozičního scénáře je v tomto případě eliminována skutečností, že v bezprostředním okolí dobývacího prostoru je pouze několik obydlených objektů, resp. objektů, ve kterých jsou hlášeny osoby (cca 10 osob). Část jižně od těžebního prostoru pro činnost prováděnou hornickým způsobem je dominantně exponována hlukem ze silniční dopravy po zatížené komunikaci I/11 (sčítací úsek 10402, 5-1454, průjezd za 24 hodin = 16 888 vozidel, z toho 13 891 osobních, 2 601 těžkých nákladních zdroj: sčítání dopravy 2010). Navíc je nutné mít na paměti, že se jedná o sezónní průmyslový hluk, přičemž v tomto případě je sice provoz v areálu těžby cca 9 kalendářních měsíců v roce, avšak polohy zdrojů hluku směrem k obytné zástavbě se značně liší, a to jak ve smyslu možné dopravy suroviny z těžebny (viz obr. 4 a 5), tak hloubky těžebních mechanismů v těžebním prostoru pro činnost prováděnou hornickým způsobem, resp. jeho jednotlivých etází. Expozice tedy bude značně proměnná v čase. Vypočtené hodnoty $L_{Aeq,8h}$ jsou poměrně nízké. K expozici tedy dochází u obyvatel ve VB1 a VB6, přičemž VB6 (č.p. 1061) je exponován více hlukem z dopravy po I/11.

Nejistota demografických údajů, v tomto konkrétním případě snížena na minimum skutečností, že zpracovatel vycházel z podkladů, které se obecně uznávají jako relevantní pro celou ČR, tj. údajů z evidence Městského úřadu Kostelec nad Orlicí, správního a organizačního odboru.

Dále:

- V RS není zahrnuta část obyvatel Kostelce nad Orlicí, kteří mohou být dotčeni v současnosti stávajícím provozem dobývacího prostoru nebo ve výhledu navrhovaným záměrem. Nicméně RS hodnotí všechny nejbližší a nejvíce potenciálně exponované body.
- Hodnoty imisního pozadí látek v dotčené lokalitě jsou orientační, získané na základě odečtu z map pětiletých průměrů (ČHMÚ). Přesnější hodnotu pozadí by bylo možné získat jen měřením. V Kostelci nad Orlicí však není stanice imisního monitoringu. Hodnota pozadí získaná odečtem z map pětiletých průměrů však dostačuje k posouzení změn zdravotního rizika mezi variantami.
- Příspěvky posuzovaného záměru jsou získány výpočtovým modelem nikoliv měřením. Vypočtené hodnoty nemusí přesně vystihovat výskyt látek na daném území.
- Jako expoziční údaj pro populaci v jednotlivých pásmech je brána horní hranice koncentračního pásma (chemické látky). V případě chemických látek se proto jedná o konzervativní přístup, který může vést k nadhodnocení reálného rizika. Vzhledem k principu všeobecné opatrnosti, se však tento přístup běžně používá v případě hodnocení zdravotních rizik. Je proto možné, že tento nejhorší možný stav nenastane a reálné riziko bude pro populaci nižší.
- Nejsou známy bližší informace o exponované populaci – například doba, kterou osoby stráví v expozičních pásmech, která může ovlivnit výslednou expozici.
- Metodika hodnocení zdravotních rizik uplatňovaná při posuzování vlivů na zdraví neposkytuje exaktní hodnoty rizika, ale odhady míry rizika. Jedná se o matematický model, který nemůže přesně vystihnout biologickou rozmanitost člověka, individuální rozdíly, rozdíly v expozici aj., které hrají významnou roli v tom, zda se účinek na zdraví projeví.
- Faktory účinku, na kterých je založeno hodnocení, vychází ze znalosti hodnot relativního rizika a prevalence. Jak relativní riziko, tak prevalence byly stanoveny na základě evropských metaanalýz a mezinárodních studií. Kvantifikace rizika pomocí

takto definovaných vztahů pro hodnocení zdravotních rizik je zatížena nejistotami z hlediska jejich odvození i vlastního použití.

- Komplikovaný vliv současného působení škodlivin na zdraví není možné, při současném stavu znalostí, jednoznačně posoudit. Hodnocení se zabývá pouze vlivy expozic individuálních látek na zdraví.
- Nové poznatky naznačující strmější nárůst účinků při nižších koncentracích a pozvolnější nárůst při vyšších koncentracích; zdravotní účinky i při nižších koncentracích, než jsou doporučené hodnoty WHO; karcinogenní účinek aerosolu. Tyto poznatky prozatím nejsou zahrnuty v metodice hodnocení zdravotních rizik. K jejich zohlednění dojde až po revizi Směrnice pro venkovní ovzduší Světové zdravotnické organizace v roce 2017. V tomto hodnocení jsou aktuální poznatky slovně okomentovány.
- Kvantifikace zdravotních rizik hrubé frakce aerosolu $PM_{2,5-10}$ se prozatím neprovádí, vzhledem k absenci příslušných zdravotně zdůvodnitelných referenčních hodnot.
- Hodnocení zdravotního rizika NO_2 je zpracováno pouhým porovnáním se zdravotně zdůvodnitelnými hodnotami – v tomto případě doporučenými hodnotami WHO a současně i limitními hodnotami. Hodnocení zdravotního rizika NO_2 podle dříve používaných vztahů se dále nepoužívá. Pro používání metodiky hodnocení zdravotních rizik NO_2 pomocí vztahů z projektu HRAPIE není všeobecný konsensus, a proto není pro hodnocení dočasně používána. Porovnání s doporučenou hodnotou tudíž může poskytnout jen orientační informaci o možném riziku.

Pro stupeň dokumentace jsou údaje o území, získané vlastními průzkumy, rešeršemi a údaji z dosavadních jednotlivých studií, dostatečné. Zpracovatel dokumentace vycházel ze znalostí procesů ovlivňujících současný stav životního prostředí a působení jednotlivých činností na složky a subsystémy životního prostředí. V rámci zpracování dokumentace nebyly zjištěny takové nedostatky ve znalostech, které by bránily formulování konečného závěru.

G. VŠEOBECNĚ SROZUMITELNÉ SHRNUÍ NETECHNICKÉHO CHARAKTERU

Na základě předložené dokumentace lze konstatovat následující shrnutí vlivů na veřejné zdraví a životní prostředí:

a) Z hlediska vlivů na obyvatelstvo, včetně sociálně ekonomických vlivů:

Doplňuje se:

Vlivem navrhovaného záměru by mohlo dojít v dotčené oblasti ke snížení koncentrací $PM_{2,5}$, benzenu a benzoapyrenu a zvýšení koncentrací PM_{10} . Ve výhledu by mohlo dojít oproti současnosti ke snížení úmrtnosti o 0,0002 %, nárůstu počtu ztracených let života 0,00029 dne na osobu za 1 rok, zvýšení počtu dnů s příznaky onemocnění dolních cest dýchacích u dětí o 0,00068 %, snížení karcinogenního rizika benzenu ($LICR=8,400156 \times 10^{-6}$) a benzoapyrenu

(LICR=1,174597x10⁻⁴). Zjištěný rozdíl ve vlivu změny stavu je malý a ve srovnání s nejistotou metody odhadu zdravotních rizik je zanedbatelný.

Důvodně lze konstatovat, že vlivem navrhovaného záměru sice dojde ve výhledu u jednotlivých látek k minimální změně stavu, která se však ve skutečnosti neprojeví. Vlivem navrhovaného záměru by proto nemělo dojít pro obyvatele dotčené oblasti ke změně zdravotních rizik oproti současnosti.

b) **Z hlediska hlukového zatížení:**

Při současném provozu důlního prostoru (varianta V0), ani ve výhledových stavech provozu těžby (varianty V1 a V2) nejsou překračovány hygienické limity v chráněném venkovním prostoru u žádného výpočtového bodu.

Dobývací prostor je z hlukového hlediska velmi proměnný, neustále dochází ke změnám v terénním uspořádání a k přemísťování zdrojů hluku. Hluková studie na základě technického měření popisuje ve výhledových variantách výpočtu vždy nejnepříznivější stav pro okolní domy - těžbu na povrchu a vedení dopravních tras v blízkosti zástavby. S postupnou těžbou pod úroveň terénu bude docházet ke zlepšování akustické situace díky stínění zemského povrchu.

Předložený doplněk Dokumentace upřesňuje a hodnotí vlivy záměru „Kostelec nad Orlicí – ložisko cihlářských surovin“ na životní prostředí a obyvatelstvo v oblasti hlukové zátěže a vlivu rozptylových podmínek při provozu záměru na veřejné zdraví. Vyhodnocení vlivů je úměrné současnému stavu znalostí o tomto záměru. Na základě všech aspektů uvedených a hodnocených v doplňku Dokumentace, které souvisejí s realizací navrhovaného záměru, na základě provedených odborných studií, terénního šetření a při předpokladu splnění opatření navrhovaných k omezení, minimalizaci či kompenzaci negativních důsledků na životní prostředí lze konstatovat, že navrhovaný záměr je akceptovatelný. Je proto možné realizaci záměru doporučit.

H. PŘÍLOHY

1. VÝZVA MINISTERSTVA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, Č.J.: 2010-1/550/16-17-KO a 81292/ENV/16
2. STUDIE POSOUZENÍ VLIVŮ NA ZDRAVÍ Z HLEDISKA ROZPTYLOVÝCH PODMÍNEK
3. DOPLNĚK HLUKOVÉ STUDIE

ÚDAJE O ZPRACOVATELÍCH DOPLŇKU DOKUMENTACE

Datum zpracování doplňku dokumentace: 24.3. 2017

Jména, příjmení, bydliště a telefon zpracovatele doplňku dokumentace a spolupracujících osob:

hlavní zpracovatel doplňku dokumentace:

RNDr. Jiří Starý, Jizerská 1945/61, 400 11 Ústí nad Labem

tel.: 728 069 069, e-mail: jiristary@atlas.cz

Autorizovaná osoba ke zpracování dokumentace a posudku dle § 19 zák. č. 100/2001 Sb. na základě Rozhodnutí Min. životního prostředí č.j. 17683/3043/OIP ze dne 19.6. 2003, prodloužena Rozhodnutím MŽP č.j. 88411/ENV/12 ze dne 6.11. 2012

hluková studie:

Ing. Jiří Michal, Ing. David Kresl

Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, Smetanova 1390, 562 01 Ústí nad Orlicí

Telefon: 465 352 010, 724 335 329

hodnocení vlivů na veřejné zdraví

MUDr. Ivan Tomášek

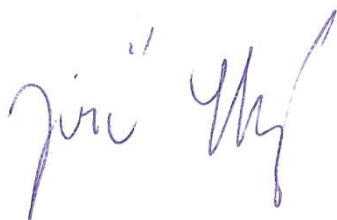
Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, pracoviště Ústí nad Orlicí, J. a J. Kovářů 1412, 562 06 Ústí nad Orlicí

Tel.: 596 200 184

Držitel osvědčení o autorizaci k hodnocení zdravotních rizik podle zákona č. 258/2000 Sb., č. autorizované osoby 041/08.

Osoba odborně způsobilá pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví podle vyhlášky MZ ČR č.353/2004 Sb. (Č.j. 15776-OVZ-32.1-29.3.13, pořadové číslo osvědčení 1/2013).

Podpis hlavního zpracovatele doplňku dokumentace:



Příloha 1

**VÝZVA MINISTERSTVA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ,
Č.J.: 2010-1/550/16-17-KO a 81292/ENV/16**

Ministerstvo životního prostředí

Resslova 1229/2a
500 02 Hradec Králové
tel.: +420 267 123 603
fax: +420 267 310 308

Ing. Miloslav Kozák
miloslav.kozak@mzp.cz
www.mzp.cz

dle rozdělovníku

Hradec Králové 19.01.2017
Č.j. 2010-1/550/16-17-Ko
81292/ENV/16

Posuzování vlivů na životní prostředí podle zákona č. 100/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů, – vrácení dokumentace vlivů záměru na životní prostředí

Ministerstvo životního prostředí, odbor výkonu státní správy VI Hradec Králové (dále jen „ministerstvo“), jako příslušný úřad, vrací oznamovateli dokumentaci k záměru

„Kostelec nad Orlicí – ložisko cihlářských surovin“

Těžebním záměrem společnosti Cihelna Kinský, spol. s r.o. Kostelec nad Orlicí je rozšíření dobývání cihlářských surovin za východní hranici dobývacího prostoru Kostelec nad Orlicí a to formou činnosti prováděné hornickým způsobem, kde na ložisko kvartérních sprašových surovin (spraší, jílovitých surovin) a podložních křídových slínovců již nelze pohlížet jako na vyhrazené nerosty (výhradní ložisko).

V průběhu zveřejnění výše uvedené dokumentace byl ze strany Krajské hygienické stanice Královéhradeckého kraje vznesen požadavek na doplnění dokumentace.

KHS požaduje:

- předložit aktualizovanou hlukovou studii v souladu s platnou legislativou a dopracovanou na základě současné I výhledové těžby do roku 2030,
- předložit posouzení vlivů hluku a škodlivin v ovzduší na veřejné zdraví obyvatel v lokalitě zpracované držitelem osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví.

Doplněk dokumentace s vypořádáním všech připomínek požaduje výše nadepsané ministerstvo předložit v počtu **8** kusů + elektronickou formu.

Ing. Libor Hejduk

ředitel odboru výkonu státní správy VI

Příloha: obdržená vyjádření (pouze oznamovatel)

**Rozdělovník k č.j. 2010-1/550/16-17-Ko
81292/ENV/16**

Dotčené územní samosprávné celky:

- 1/ Královéhradecký kraj
Pivovarské náměstí 1245
500 03 HRADEC KRÁLOVÉ
- 2/ Město Kostelec nad Orlicí
Palackého nám. 38
517 41 KOSTELEC NAD ORLICÍ

Dotčené správní úřady:

- 1/ Krajský úřad Královéhradeckého kraje
Pivovarské náměstí 1245
500 03 HRADEC KRÁLOVÉ
- 2/ ČIŽP OI
Resslova 1229/2a
500 02 HRADEC KRÁLOVÉ
- 3/ KHS Královéhradeckého kraje
Habrmanova 19
501 01 HRADEC KRÁLOVÉ
- 4/ Městský úřad
Palackého nám. 38
517 41 KOSTELEC NAD ORLICÍ
- 5/ OBÚ pro území krajů Královéhradeckého a Pardubického
Wonkova 1142/1
500 02 HRADEC KRÁLOVÉ

Oznamovatel:

Cihelna Kinský, s.r.o.
Hálkova 1359
517 41 KOSTELEC NAD ORLICÍ

Zpracovatel oznámení:

FINGEO s.r.o.
Litomyšlská 1622
565 01 CHOCEŇ

Na vědomí:

MŽP – OPVIP
Vršovická 65
100 10 PRAHA 10

Příloha 2

STUDIE POSOUZENÍ VLIVŮ NA ZDRAVÍ Z HLEDISKA ROZPTYLOVÝCH PODMÍNEK



**Posouzení vlivů na zdraví
„Rozšíření dobývacího prostoru cihlářských surovin v Kostelci nad Orlicí“**

Zadavatel:

Název: FINGEO s.r.o.
Sídlo: Litomyšlská 1622
IČ: 046 78 982
DIČ: CZ 046 78 982

Zpracovatel:

MUDr. Ivan Tomášek

.....

držitel osvědčení o autorizaci k hodnocení zdravotních rizik podle zákona č. 258/2000 Sb.,
č. autorizované osoby 041/08

Osoba odborně způsobilá pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví podle vyhlášky MZ ČR
č.353/2004 Sb. (Č.j. 15776-OVZ-32.1-29.3.13, pořadové číslo osvědčení 1/2013).

E-mail: Ivan.tomasek@zuova.cz
Telefon: (+420) 596 200 184

Ostrava, únor, 2017

Obsah

Úvod a zadání.....	3
Podkladové materiály.....	3
Metodický přístup k posouzení vlivů na zdraví.....	3
Umístění navrhovaného záměru.....	4
Popis navrhovaného záměru.....	4
Identifikace a charakterizace nebezpečnosti.....	5
Aerosol (PM ₁₀ /PM _{2,5}).....	5
Oxid dusičitý (NO ₂).....	8
Benzo[a]pyren.....	10
Benzen.....	11
Hodnocení expozice a charakterizace rizika.....	13
Současná imisní situace v lokalitě.....	13
Hodnocení expozice.....	14
Charakterizace rizika.....	16
Kvantifikace zdravotního rizika z expozic aerosolu.....	16
Úmrtnost.....	18
Nemocnost.....	18
Kvantifikace účinků NO ₂	19
Kvantifikace karcinogenního rizika z expozic BaP a benzenu.....	20
Závěr.....	21
Nejistoty.....	22
Použité informační zdroje.....	24

Úvod a zadání

Posouzení vlivu na zdraví je vypracováno na základě objednávky společnosti FINGEO s r.o. ze dne 31.1.2017. Předmětem je posouzení vlivů na veřejné zdraví z rozšíření ložiska cihlářských surovin v Kostelci nad Orlicí.

Podkladové materiály

- Kočová J. 2016. Rozptylová studie č. 45/2016. Kostelec nad Orlicí, ložisko cihlářských hlín.

Metodický přístup k posouzení vlivů na zdraví

Posouzení vlivu na zdraví platí pro běžné podmínky a nevztahuje se na případy mimořádných událostí nebo havárií. Uplatněné postupy vychází z metodik, jež jsou v současné době používány pro tento typ posouzení. Pro kvantifikaci karcinogenního rizika byla použita metodika US EPA (Americká agentura pro ochranu životního prostředí), která umožňuje stanovení zdravotního rizika ve vztahu k různým typům expozice. Tam, kde tento postup není možné uplatnit, bylo posouzení provedeno metodikou projektů HRAPIE (Health risks of air pollution in Europe) a CAFE (Clean Air for Europe), popřípadě srovnáním s doporučenou hodnotou WHO (NO₂). Tato metodika umožňuje kvantifikovat riziko úmrtnosti a nemocnosti prostřednictvím expozičních vztahů, jež byly stanoveny na základě epidemiologických studií. Uvedené postupy posouzení jsou v souladu s odpovídající platnou českou legislativou.

Metoda posouzení vlivu na zdraví probíhá v následných krocích:

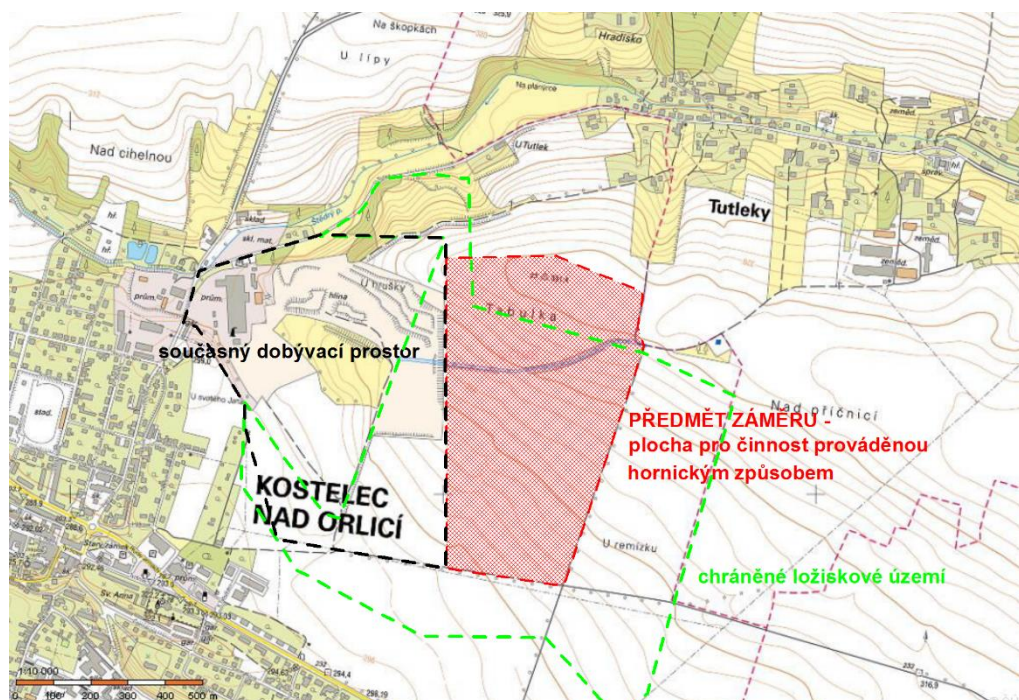
Identifikace a charakterizace nebezpečnosti – podstatou je stanovení nebezpečnosti látek na základě dostupných informací v literatuře a kvantifikace vztahu mezi dávkou a rozsahem škodlivého účinku. Cílem je získání základních parametrů pro charakterizaci rizika. V rámci charakterizace nebezpečnosti se zohledňují dva typy účinků - prahový (většinou pro nekarcinogenní látky – škodlivé účinky je možné očekávat až při překročení jisté expozice) a bezprahový (karcinogenní látky, aerosol – škodlivé účinky se mohou projevit při jakékoliv úrovni expozice). Smyslem této kapitoly je rovněž prezentovat odpovídající zdravotně zdůvodnitelné referenční hodnoty (tj. meze pro průměrnou celoživotní expozici, jejíž nepřekračování pravděpodobně nebude znamenat poškození zdraví lidí). Referenční hodnoty stanovené ve vztahu ke zdravotním účinkům nemusí být shodné s limitními hodnotami danými platnou legislativou (celospolečensky dohodnuté nejvyšší mezní koncentrace, jež zahrnují určitou úroveň rizika, která je však pro společnost akceptovatelná).

Hodnocení expozice a charakterizace rizika – posouzení intenzity, četnosti a trvání možné expozice (kontakt organismu s danou látkou). Toto posouzení spočívá především ve vytipování možných expozičních cest, velikosti a složení exponované populace (viz kapitola základní charakteristika příjemců rizik), expozičních scénářů a kvantifikaci expozice. Účelem charakterizace rizika je shrnout všechny dostupné údaje a informace získané v předchozích krocích hodnocení, které mohou přispět k posouzení míry a rozsahu rizika.

V ČR je metodika hodnocení zdravotních rizik předmětem autorizace dle zákona č. 258/2000 Sb. a odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví dle zákona č.100/2001 Sb., ve znění zákona č.93/2004 Sb. a vyhlášky MZ č. 353/2005.

Umístění navrhovaného záměru

Posuzovaný záměr je situován východně od stávajícího dobývacího areálu na pozemcích, které jsou v současnosti zemědělsky využívány. Nejbližší rezidenční zástavba se nachází ssv směrem ve vzdálenosti cca 230 metrů obec Tutleky (charakter zástavby - rodinné domy) a jz směrem ve vzdálenosti cca 430 m město Kostelec nad Orlicí (rodinné a bytové domy). Území má zvlněný charakter bez výrazného vlivu na rozptyl znečišťujících látek (Fogašová, 2017). Situaci v místě navrhovaného záměru ukazuje obrázek 1.



Obrázek 1: Situace v místě navrhovaného záměru a jeho okolí

Popis navrhovaného záměru

Ložisko, kde probíhá v současnosti povrchová těžba sprašových hlín a slínovců má životnost i povolení do roku 2029. K zajištění dalších surovin pro potřeby výroby cihlářského zboží Cihelny Kinský spol. s r.o. po tomto termínu je nezbytné rozšíření těžby do východního předpolí současného důlního prostoru. Navrhovaný záměr řeší toto rozšíření dobývacího prostoru s kapacita těžby: 90 000 m³/rok a předpokládanou životností ložiska cca 55-62 let. V důsledku realizace záměru nedojde k žádným změnám vzhledem ke stávajícímu způsobu těžby.

Pro skladování surovin budou využity současné skladovací plochy a technologické zázemí v areálu závodu, kam bude vytěžená surovina převážena. Pro výklizy a skrývky budou do doby rekultivace zřízeny dočasné deponie. Rekultivace vytěžených ploch bude prováděna průběžně po dostatečném odstupu těžby. Pro veškerou dopravu budou používána běžná nákladní vozidla (sklopy, dumpery). Doprava surovin bude vedena po těžební bázi na deponie v blízkosti areálu závodu. Mimo prostor lomu doprava nezasahuje, veřejné komunikace nebudou pro potřeby těžby užívány ani kříženy. Další informace jsou podrobně uvedeny v dokumentaci záměru.

Identifikace a charakterizace nebezpečnosti

Aerosol (PM₁₀/PM_{2,5})

Původcem aerosolu v ovzduší jsou přírodní i antropogenní zdroje (spalovací procesy, průmyslová výroba, doprava). Aerosol je do ovzduší emitován buď přímo (primární aerosol) nebo přeměnou plynných prekursorů (sekundární aerosol). Toxicita aerosolu je dána řadou faktorů, např. chemickým složením, velikostí a původem aj. Součástí aerosolu mohou být i různé další látky (např. těžké kovy, síra, karbon, minerální látky, organické látky, ale také pyl, bakterie, spory plísní aj.). Větší částice (např. ze spalování, eroze půdy, cest, abraze pneumatik a brzdových destiček automobilů aj.) o aerodynamickém $>10 \mu\text{m}$ sedimentují relativně rychle (minuty-hodiny) a jsou přenášeny na vzdálenosti v řádu kilometrů. Jemné částice o aerodynamickém průměru menší než $2,5 \mu\text{m}$, na jejichž vzniku se podílí také jiné plynné prekursory (NO, SO₂, VOC amoniak aj.), perzistují v atmosféře dlouho (dny – týdny) a mohou být přenášeny na vzdálenosti v řádu tisíců kilometrů.

V roce 2015 se střední roční hmotnostní koncentrace pro přírodní pozadí v ČR pohybovaly na úrovni $15,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro PM₁₀ a $11,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro PM_{2,5}. Pro venkovské předměstské lokality se střední zátěž dopravy SZÚ uvádí odhad průměrné roční koncentrace PM₁₀ $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (SZÚ, 2016).

Z hlediska možných zdravotních účinků částic je významná jejich velikost, složení a doba expozice. Částice s aerodynamickým průměrem větším než $10 \mu\text{m}$ nepronikají hluboko do dýchacích cest a většinou jsou odstraněny z dýchacího traktu, než mohou způsobit závažnější zdravotní projevy. Částice s průměrem menším než $10 \mu\text{m}$ pronikají do horních cest dýchacích a plic (PM₁₀). Do plicních sklípků pronikají částice s průměrem menším než $2,5 \mu\text{m}$.

PM je vlastně směs, jejíž složení hraje významnou úlohu ve vztahu k účinkům na zdraví. Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC) nedávno zařadila PM i znečištěné venkovní ovzduší jako celek do skupiny látek karcinogenních pro člověka (skupina 1) pro kritický účinek karcinomu plic ve vztahu k dlouhodobé expozici PM (IARC, 2013). Za karcinogenní účinek by právě mohly být odpovědné látky, které jsou součástí směsi PM - například polyaromatické uhlovodíky (PAU).

Krátkodobé i dlouhodobé expozice PM_{2,5} vedou ke zvýšení úmrtnosti a nemocnosti na choroby kardiovaskulárního systému. S pokračujícím výzkumem však narůstá poznání dalších možných účinků na zdraví (vrozené vady, Alzheimerova nemoc a neurologická postižení, poruchy kognitivních funkcí u dětí, vliv na reprodukci, vznik diabetu u dospělé populace aj.), (WHO, 2013; Ruckerl et al., 2011).

Člověk může být exponován PM krátkodobě, v řádu hodin až dnů nebo dlouhodobě, po dobu jednoho roku nebo celého života. Závěry ukazují, že krátkodobé expozice vyvolávají rychlý nástup akutních účinků v řádu hodin a dnů následujících po expozici (zvýšený výskyt zánětlivých onemocnění plic, zvýšený výskyt příznaků onemocnění dýchacího systému - kašel, bronchitida, nepříznivý účinek na kardiovaskulární systém, zvýšené užívání léků u astmatiků, vzestup hospitalizace v důsledku zhoršení stávajících chronických onemocnění kardiovaskulárního a respiračního traktu, vzestup úmrtnosti). Dlouhodobé expozice se nepovažují jen za sumu krátkodobých expozic. Jejich účinky jsou rozsáhlejší a závažnější (vzestup onemocnění dolních cest dýchacích u dětí i dospělých, snížení plicních funkcí u dětí i dospělých, vzestup chronického obstrukčního bronchopulmonálního onemocnění, snížení očekávané délky života hlavně v důsledku kardiovaskulární úmrtnosti, úmrtnosti na onemocnění dýchacího

systemu a pravděpodobně i na zhoubné nádory plic), (WHO, 2013). Rovněž opakované expozice mohou vést k závažnějším zdravotním účinkům než jednorázové expozice.

Dělení účinků podle délky expozice je však ve skutečnosti jen čistě teoretickou záležitostí. Oba typy expozic totiž působí současně a účinky se vzájemně doplňují. Dlouhodobé expozice senzitivizují populaci ve vztahu ke krátkodobým účinkům, které se pak mohou následně projevit vznikem závažných klinických stavů (infarkt, mozková mrtvice, oběhové selhání, arytmie aj.). Příhodnější se proto zdá označení „akutně chronické účinky“ ve vztahu ke všem typům expozic PM (Brook et al., 2010).

Hlavním biologickým mechanismem působení jemných částic je vyvolání oxidačního stresu prostřednictvím vzniku reaktivních kyslíkových radikálů (Brook et al., 2010). Kyslíkové radikály odpovídají nebo se spolupodílí na vzniku pestré multiorgánové patologie (např. zánětlivé změny v plicích, systémový zánět, poškození cévních stěn, arterioskleróza, diabetes a neurodegenerativní onemocnění). Dalším z mechanismů je narušení rovnováhy autonomního nervového systému (sympatikus/parasympatikus), které se může projevit zvýšením krevního tlaku, poruchami srdečního rytmu a vazokonstrikcí (zúžením cév). Uvádí se i působení samotných částic PM (nanočástice) a jejich složek (organické látky, kovy) na komponenty krve a cévní stěny, např. prokoagulační a trombogenní změny. Uvedené mechanismy působí většinou v komplexu (WHO, 2015).

Poslední poznatky dávají do souvislosti expozici PM_{2,5} ve vztahu ke vzniku celé řady patologických stavů kardiovaskulárního systému jako je srdeční selhání (chorobný stav, při kterém je narušena čerpací funkce srdce), ischemická cévní mozková příhoda (způsobená ucpáním tepny krevní sraženinou), případně i dalších subklinických stavů se závažnými důsledky (např. vznik trombózy a poruch koagulace, zvýšení krevního tlaku, poškození cévní stěny, rozvoj arteriosklerózy, variabilita srdečního rytmu aj.). Poškození (fisura, ruptura) koronárního aterosklerotického plátu v koronárních artériích vede k výrazné protrombotické aktivitě, při které se uvolňuje řada faktorů, které podporují vznik trombu, nasedajícího po postiženou aterosklerotickou lézi. Tím dochází k částečné nebo úplné obstrukci postižené tepny s následnou ischemií myokardu v jejím povodí; není-li krevní průtok dostatečně rychle obnoven, začnou ischemické kardiomyocyty odumírat a vzniká srdeční infarkt (Ošťádal, 2012).

Pro působení částic PM₁₀ je charakteristická přítomnost jak jemných částic frakce do 2,5 μm, tak i hrubší frakce 2,5-10 μm. Poslední poznatky spojují zejména krátkodobé expozice částicím hrubé frakce PM_{2,5-10} s účinky na dýchací a kardiovaskulární systém a s předčasnou úmrtností a dlouhodobé účinky této frakce s respirační nemocností a úmrtností. Účinky pro tuto frakci jsou pozorovány nezávisle na účincích PM_{2,5}, vzhledem k různým místům působení těchto částic v dýchacím systému a tím i různým biologickým mechanismům jejich účinku. Kvantifikace tohoto rizika prozatím není dostatečně zpracována, vzhledem k absenci příslušných zdravotně zdůvodnitelných referenčních hodnot.

Hrubší částice vyvolávají dráždění sliznice dýchacích cest. Toto dráždění se může projevit změnou struktury i funkce řasinkové tkáně, zvýšenou produkcí hlenu a sníženou samočisticí schopností dýchacího ústrojí. Tyto změny oslabují přirozené obranné mechanismy, usnadňují vznik infekce. Recidivující akutní zánětlivá onemocnění mohou vést ke vzniku chronického zánětu průdušek a chronické obstrukční nemoci plic s následným přetížením pravé srdeční komory a oběhovým selháváním. Chronický zánět může také vést ke karcinogenezi.

Rozvoj patologie je však individuální a ovlivňuje jej řada faktorů. Všeobecně WHO odhaduje, že znečištění životního prostředí (včetně znečištění ovzduší PM) může mít zhruba 20 % vliv na zdraví. Dalšími determinantami jsou genetické faktory (10-15 %), úroveň zdravotnictví (10-15 %) a způsob života (50 %). Mezi rizikové skupiny se řadí především lidé s existujícím plicním a srdečním onemocněním, lidé s diabetem, starší lidé a děti. Děti představují rizikovou skupinu vzhledem k větší citlivosti na inhalované znečišťující látky v důsledku vývoje plicní tkáně, imunitního systému a vyšší pohybové aktivity. Děti s existujícím onemocněním plic (především astmatem) jsou ve větším riziku než děti bez tohoto onemocnění (WHO, 2005). Naopak nebylo potvrzeno, že by expozice PM₁₀ způsobovala vznik nových případů astmatu.

Současná znalost účinků PM na zdraví vychází z epidemiologických studií a jejich metaanalýz. Studie časových řad, které se zabývají účinky krátkodobých expozic, jsou realizovány ve velkých městech na rozsáhlých populačních souborech. Chybí informace o venkovských oblastech. Obvykle nezohledňují ani variabilitu PM mezi městy. Kohortové studie se zaměřují na zkoumání dlouhodobých účinků PM ve vztahu ke zdraví. Zkoumá se zdravotní stav určité kohorty a měření škodlivin v ovzduší v místě výskytu kohorty. Tyto studie nejsou reprezentativní pro celou populaci a jsou zatíženy nedostačenou znalostí expozice v rámci geografického území. V mnoha především starších studiích účinků chronických expozic není ani dostatečně zohledňován možný akutní účinek a nelze tudíž věrohodně stanovit, zdali se nejedná o kumulativní účinek akutních expozic (Shi et al., 2016).

Dlouhou dobu se předpokládalo, že vztah mezi dávkou PM a odpovědí organismu (tzv. CR funkce) je lineární nebo log-lineární. Nové poznatky však ukazují, strmější průběh funkce při nízkých koncentracích a pozvolnější průběh při velmi vysokých koncentracích (jak pro karcinogenní, tak i pro ostatní účinky), (WHO, 2015).

Z hlediska krátkodobých účinků studie uvádí nárůst denní úmrtnosti ve vztahu k denním hodnotám PM₁₀ v rozsahu 0,3-0,8 % na 10 µg/m³ PM₁₀. WHO uvádí pro krátkodobé expozice PM₁₀ vztah zvýšení úmrtnosti o 0,5 % na každých 10 µg/m³ PM₁₀ (nad hodnotu 50 µg/m³), (WHO 2005). Pro dlouhodobé účinky WHO původně spojovala zvýšení koncentrace PM_{2,5} o 10 µg/m³ se vzestupem úmrtnosti v exponované populaci o 6 %. (WHO 2005). Tento vztah byl však nedávno aktualizován na základě studie HRAPIE. Zvýšení koncentrace PM_{2,5} o 10 µg/m³ je nyní spojováno se 6,2 % vzestupem úmrtnosti v exponované populaci (WHO 2013).

Ve směrnici pro vnější ovzduší WHO doporučuje dosažení cílové hodnoty (Guideline Value - GV WHO) pro průměrné roční koncentrace PM₁₀ 20 µg/m³ a PM_{2,5} 10 µg/m³ a 24 hodinové koncentrace pro PM₁₀ 50 µg/m³ a PM_{2,5} 25 µg/m³ (WHO, 2005). Doporučená hodnota průměrné denní koncentrace PM₁₀ však nepředstavuje bezpečnou mez z hlediska vlivu na zdraví (vzhledem k tomu, že PM₁₀ je považována za bezprahově působící škodlivinu), nýbrž v sobě zahrnuje jistou míru rizika, jež je považována za všeobecně akceptovatelnou.

Direktiva kvality ovzduší (Direktiva 2008/50/EC) Evropské unie stanovuje závazné limity PM₁₀ pro ochranu zdraví (denní mezní hodnota 50 µg/m³ - může být překročena 35x za rok; roční mezní hodnota 40 µg/m³) a cílovou hodnotu pro PM_{2,5} (roční mezní hodnota 25 µg/m³).

US EPA stanovila primární standardy (k ochraně lidského zdraví) pro $PM_{2,5}$ v případě ročních průměrných koncentrací $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a v případě denních koncentrací $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (US EPA, 2016).

V české národní legislativě je imisní limit pro PM_{10} uveden v zákonu č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší a souvisejících předpisech. Imisní limit lze v tomto případě považovat za mez přijatelného rizika, nikoliv za bezpečný práh. Imisní limit pro krátkodobé (24 hod) koncentrace PM_{10} je $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (aritmetický průměr). Jeho hodnota nesmí být překročena více než 35krát za kalendářní rok. Imisní limit pro dlouhodobé (roční) koncentrace PM_{10} je $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (aritmetický průměr). Imisní limit pro dlouhodobé (roční) koncentrace $PM_{2,5}$ je $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (aritmetický průměr) za kalendářní rok.

Poslední studie naznačují, že k účinkům na zdraví může docházet již při nižších hodnotách než GV WHO. Společně se změnou klasifikace karcinogenity IARC a narůstajícími důkazy účinků krátkodobých a dlouhodobých expozic na zdraví dojde k revizi AQG WHO v roce 2017. Ve stejném roce bude rovněž publikováno vědecké stanovisko US EPA ISA (Integrated Science Assessment) pro PM.

Oxid dusičitý (NO_2)

Hlavním zdrojem antropogenních emisí oxidů dusíku do ovzduší je spalování fosilních paliv ve stacionárních emisních zdrojích (při vytápění a v elektrárnách) a v motorových vozidlech (ve spalovacích motorech). Ve většině případů je do ovzduší emitován oxid dusnatý (NO), který se rychle přeměňuje na oxid dusičitý (NO_2), jež se chová jako prekurzor celé řady sekundárních částic a reakčních produktů jako je ozón. NO_2 je považován za účinný indikátor směsi škodlivých látek z dopravy v ovzduší.

V roce 2015 se hodnota střední roční hmotnostní koncentrace NO_2 pro přírodní pozadí v ČR pohybovala na úrovni $6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pro venkovské předměstské lokality se střední zátěží dopravy SZÚ uvádí odhad průměrné roční koncentrace NO_2 $15,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (SZÚ, 2016).

Jedinou relevantní cestou expozice u člověka je inhalace. NO_2 je vysoce reaktivní plyn, který se v dolních cestách dýchacích rozkládá na NO, HNO_3 a HNO_2 s toxickým účinkem na malé alveolární buňky v plicích a řasinkových buněk dýchacích cest. Působením dochází ke vzniku volných radikálů v terminálních bronchiolech, jež způsobují oxidaci proteinů a peroxidaci lipidů a následně vedou k poškození buněčné membrány. NO_2 také poškozují makrofágy a tímto i imunitu, čímž narušuje obranný mechanismus proti vzniku infekcí.

Zdravotní rizika vyplývají buď z působení NO_2 samého nebo z působení jeho reakčních produktů (ozónu a sekundárních částic). Současný stav znalostí expozic NO_2 a jejich důsledků na úmrtnost a nemocnost je limitován skutečnostmi, že část pozorovaných účinků NO_2 může jít na vrub působení ostatních polutantů – PM a ozónu, se kterými se NO_2 vyskytuje v komplexu. Například metaanalýza Faustini et al. (2014) zjistila podobné účinky $PM_{2,5}$ i NO_2 ve vztahu k celkové úmrtnosti. Autoři dospěli k závěru, že účinek dlouhodobých expozic NO_2 by mohl být ve vztahu k úmrtnosti přinejmenším stejně významný jako účinek $PM_{2,5}$.

Účinek NO_2 závisí na inhalované koncentraci, trvání expozice a době, jež uplynula od expozice. Všeobecně se uvádí, že expozice pod $1800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nevyvolávají účinky u zdravých osob (Bylin 1985, Folinsbee, 1978). US EPA však nově uvádí, že krátkodobé expozice NO_2 v délce trvání 30 min – 24 hod mohou působit dráždivě a vyvolávat zánět dýchacích cest i u zdravých osob (US EPA, 2011).

Děti, astmatici a pacienti s chronickou obstrukční plicní chorobou se řadí mezi rizikové skupiny, u nichž mohou vznikat zdravotní projevy již po působení menších dávek NO₂ ve venkovním prostředí než u zdravých osob. Při hodnotách 180 µg/m³ dochází u astmatiků ke zvýšení reaktivnosti dýchacích cest, jež následně vede ke zúžení dýchacích cest a zrychlení dechu v důsledku inhalace jiných dráždivých látek. Pro vyvolání podobných stavů u zdravých osob by bylo zapotřebí desetkrát vyšších koncentrací (Folinsbee, 1992).

Dlouhodobé expozice NO₂ mohou vést ke snížení dýchacích funkcí u dětí a dospělých (u pacientů s chronickým obstrukčním plicním onemocněním – CHOBPN - při koncentraci 540 µg/m³), predisponovat exponované jedince ke vzniku chronických onemocnění dýchacích cest (chronická bronchitis), plic (CHOBPN) a infekcí.

NO₂ může sloužit jako marker dalších znečišťujících látek ve vztahu k dopravě, např. těkavých organických sloučenin, aldehydů apod. EPA našla naznačující důkazy nikoliv však příčinné souvislosti mezi krátkodobými koncentracemi NO₂ v ovzduší a celkovou úmrtností (US EPA, 2015).

Jak ukázal projekt REVIHAAP, krátkodobé expozice NO₂ se však mohou i přímo podílet na vzniku některých projevů onemocnění dýchacího systému (WHO, 2013). US EPA se přiklání k závěru, že současné důkazy ukazují na příčinný vztah mezi krátkodobými koncentracemi NO₂ a jejich účinkem na dýchací systém (US EPA, 2015).

Pozitivní vztah je rovněž zaznamenán mezi krátkodobými expozicemi NO₂ a počtem hospitalizací a návštěv pohotovosti z kardiovaskulárních a kardiálních příčin (COMEAP, 2015). US EPA ve svém přezkumu našla naznačující důkazy i o vztahu k dalším kardiovaskulárním diagnózám, které však prozatím neoznačuje jako příčinné (US EPA, 2015).

Studie rovněž ukazují na statisticky významný vztah mezi krátkodobými koncentracemi NO₂ ve volném ovzduší a celkovou i specifickou úmrtností (COMEAP, 2015). Tato asociace přetrvává i po adjustaci na účinky PM₁₀ a v některých studiích i PM_{2,5} a černý kouř. REVIHAAP však nedošel v tomto směru k jednoznačným závěrům, vzhledem k tomu, že se doposud nevyloučilo, zda se nejedná spíše o vliv ultrajemných částic (WHO, 2013).

V případě dlouhodobých expozic studie ukazují na jejich vztah k celkové úmrtnosti, úmrtnosti, na kardiovaskulární onemocnění, snížení plicních funkcí a výskytu příznaků onemocnění dýchacího systému u dětí. Stále však existují nejasnosti ohledně příčinné souvislosti, vzhledem k silné korelaci s jinými znečišťujícími látkami (COMEAP, 2015). Projekt REVIHAAP vychází ze známých účinků krátkodobých koncentrací na úmrtnost a nemocnost a dochází k závěru, že i u dlouhodobých koncentrací NO₂ je naznačen kauzální vztah k úmrtnosti (WHO, 2013). US EPA se přiklání k názoru, že kauzální vztah mezi dlouhodobou expozicí NO₂ a účinky na dýchací systém je pravděpodobný, v případě kardiovaskulárních účinků a celkové úmrtnosti se však v současnosti spíše jedná o pouhé náznaky (US EPA, 2015).

Evropské studie ESCAPE prokázaly statisticky významný vztah mezi dlouhodobou expozicí NO₂ a změnami plicních funkcí u dětí, výskytem infekcí dýchacích cest v raném dětství i vlivy na plicní funkce u dospělých osob (ESCAPE, 2014).

WHO stanovila doporučené hodnoty pro krátkodobé (1hodinové) a dlouhodobé (průměrné roční) koncentrace NO_2 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respektive $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ve vnějším ovzduší (WHO, 2005). Tyto hodnoty vychází ze studií, zahrnujících senzitivní populace a prozatím jsou považovány za bezpečné prahy pro ochranu populace před nepříznivými účinky expozic NO_2 . Poslední studie WHO však naznačují, že i tyto úrovně mohou být u astmatických dětí nebo u dětí v riziku astmatu spojeny se zvýšením respirační nemocnosti. Pokud se uvedené závěry prokážou i v rámci dalších studií, mohlo by to znamenat snížení doporučených hodnot v budoucnosti.

V české národní legislativě jsou imisní limity pro NO_2 v souladu s doporučeními WHO a jsou uvedeny v nařízení vlády č. 201/2012 Sb., kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší (krátkodobý imisní limit (1 hodinový) $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - hodnota nesmí být překročena více než 18krát za kalendářní rok a dlouhodobý imisní limit (průměrný roční) $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Benzo[a]pyren

Benzo[a]pyren (BaP) je nejvýznamnějším představitelem polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU), rozsáhlé skupiny organických sloučenin, které jsou málo rozpustné ve vodě a vysoce rozpustné v tucích. PAU vznikají při pyrolytických procesech, zejména při nedokonalém spalování organického materiálu jak v průmyslu, tak v domácnostech (nedokonalé spalování uhlí a ropy, plynu, odpadů, motorová doprava, vaření a kouření tabáku). Dominantními zdroji PAU, zvláště BaP jsou koksozny. Z ostatních zdrojů jsou rovněž významné ocelárny, hliníkárnny, doprava a lokální topeniště (WHO, 1998). Většina PAU adsorbuje v ovzduší na prachové částice. V ovzduší reagují PAU s ozónem, oxidy dusíku a oxidem siřičitým za vzniku nitro- a dinitro- PAU. Hlavním zdrojem PAU pro expozici člověka je potrava. Část kontaminace pochází z atmosférické depozice PAU na obilí, ovoce a zeleninu.

Nejvýznamnější z polycyklických aromatických uhlovodíků je BaP. WHO udává, že průměrná koncentrace BaP v ovzduší ve velkých evropských městech se pohybuje v rozmezí $1-10 \text{ ng}/\text{m}^3$, ve venkovských oblastech je menší než $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ (WHO, 2000). Novější evropské údaje ukazují, že na většině území západní Evropy se průměrné roční koncentrace BaP pohybují pod limitní hodnotou EU ($1 \text{ ng}/\text{m}^3$). Nadlimitní koncentrace jsou všude tam, kde se v převážné míře využívají tuhá paliva k vytápění v domácích topeništích, v místech s hutním a koksárenským průmyslem a místech s dopravní zátěží. Uvedený stav je běžný v centrální a východní Evropě.

V roce 2013 se hodnota střední roční hmotnostní koncentrace BaP pro přírodní pozadí v ČR pohybovala na úrovni $0,36 \text{ ng}/\text{m}^3$. Pro venkovské předměstské lokality se střední zátěží dopravy SZÚ uvádí odhad průměrné roční koncentrace $3,89 \text{ ng}/\text{m}^3$ (SZÚ, 2016).

Nejběžnější cesta vstupu BaP do lidského organismu je přes respirační trakt. Z experimentů na zvířatech byla prokázána řada nepříznivých účinků expozic polycyklických aromatických uhlovodíků, např. imunotoxicita, genotoxicita, karcinogenita a reprodukční toxicita. Epidemiologické studie u pracovníků koksoven, výroben svítíplynu a hliníkáren prokázaly vliv inhalační expozice PAU (včetně BaP) na vznik rakoviny plic. BaP byl klasifikován jako prokázaný lidský karcinogen (IARC – skupina 1), (IARC, 2010). Hodnocení je založeno na řadě pádných důkazů z experimentů u mnoha živočišných druhů, potvrzujících karcinogenitu a podporovaných i konzistentními a koherentními mechanistickými důkazy z experimentálních a humánních studií, které jsou dostatečně biologicky věrohodné, aby bylo

možné považovat BaP za látku karcinogenní pro člověka (IARC, 2010). BaP jako karcinogen nemá stanovenou žádnou bezpečnou úroveň expozice. WHO uvádí na základě výsledků epidemiologických studií u pracovníků koksoven jednotku karcinogenního rizika (UCR) v hodnotě $8,7 \times 10^{-5}$ vztaženou na 1 ng/m^3 vzduchu (WHO, 2000). V platné legislativě ČR (zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší) i EU je jako imisní limit stanovena hodnota 1 ng/m^3 . Imisní limit však lze považovat pouze za mez přijatelného rizika nikoliv za bezpečný práh.

Benzen

Benzen (C_6H_6) je těkavá, bezbarvá, vysoce hořlavá kapalina sladkého zápachu. Čichový práh pro benzen je $1,5 \text{ ppm}$ (5 mg/m^3). V ovzduší se benzen vyskytuje ve formě par s dobou setrvání v rozmezí několika hodin až dní v závislosti na prostředí, klimatických podmínkách a koncentraci dalších škodlivin. Hlavním způsobem degradace benzenu v ovzduší je reakce s hydroxylovými radikály. Benzen může být z ovzduší odstraněn také deštěm. Hlavními zdroji benzenu v ovzduší jsou cigaretový kouř, spalování uhlí a ropy, spalování a evaporace benzínu obsahujícího benzen a petrochemický průmysl. Průměrná koncentrace benzenu v ovzduší ve venkovských oblastech je popisována okolo $1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ a v městských oblastech $5 - 80 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (WHO, 2000). SZÚ uvádí odhad střední hodnoty ve městech ČR $2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (SZÚ, 2015).

Inhalace z ovzduší je hlavní cestou vstupu benzenu do lidského organismu. Příjem ostatními cestami je méně významný. Vyšší úrovně benzenu jsou potvrzeny v blízkosti benzínových stanic, průmyslových zdrojů a rušných komunikací. WHO uvádí, že denně je přijato 9 % benzenu z vnějšího ovzduší, 53 % z ovzduší interiérů, 30 % z ovzduší uvnitř automobilů a 8 % tvoří příjem z potravy (Fromme, 1995).

Po inhalační expozici se absorbuje zhruba 50 % přijatého benzenu (US EPA, 2002). Hlavním orgánem metabolismu benzenu jsou játra. Samotný benzen není toxickou látkou. Až prostřednictvím metabolické přeměny na oxid benzenu a především na jeho rozpadové produkty, zejména hydrochinon, p-benzochinon, katechol a mukoaldehyd, které mají schopnost interference s buněčnými strukturami, se stává toxickým pro lidský organizmus (Snyder, 1996; Witz, 1996). Při přeměně vzniká i řada dalších látek - fenoly, S-fenylmerkapturová kyselina nebo kyselina mukonová. Metabolity jsou vylučovány močí.

Expozice benzenem ve vyšších dávkách se může projevovat akutními nebo chronickými účinky. Ke vzniku akutních účinků dochází po krátkodobé expozici vysokým dávkám benzenu, které se vyskytují jen v pracovním prostředí. Spektrum příznaků je rozmanité - od dráždění nebo pálení očí, závratí, dávení, zvracení až po dušnost. Velmi vysoké dávky mohou vést k bezvědomí a smrti. Chronické účinky ve vztahu k dlouhodobým expozicím benzenu jsou karcinogenita, genotoxicita, hematotoxicita.

Karcinogenita je považována za kritický účinek benzenu. Jedná se o látku s prokázanými karcinogenními účinky u člověka (US EPA, 1996; IARC, 1987; IARC, 2010). Mechanismus karcinogenního účinku, ve vztahu k expozici benzenu, není dodnes plně objasněn a je pravděpodobné, že se nejedná jen o jeden mechanismus, ale spíše souhru různých mechanismů. Rozhodující se jeví právě genotoxický účinek metabolitů. Na základě epidemiologických studií je inhalace benzenu v pracovním prostředí spojena s výskytem nádorů (ATSDR, 2007; IARC, 1982, 1987; US EPA, 1998) – leukémií (zhoubné nádorové onemocnění krvetvorné tkáně a lymfatických uzlin), lymfomů (nádory uzlin a jiné lymfatické tkáně) a myelomů (nádorové onemocnění určitého typu bílých krvinek – plazmatických buněk). Prokazatelně to je pro akutní myeloidní leukemii/akutní nelymfocytární leukemii (AML/ANLL). Pro jiné

typy leukémií, lymfomů a myelomů se zatím nepodařilo spojení přesvědčivě dokázat: akutní lymfocytární leukémie (ALL), chronická lymfocytární leukémie (CLL), mnohočetný myelom MM, a non-Hodgkinův lymfom (NHL), (Baan et al., 2009).

Genotoxicita metabolitů benzenu byla prokázána v testech in vivo na savcích. Nebyl prokázán mutagenní účinek v testech in vitro na bakteriálních systémech a savcích buňkách (Smith, 1996; Whysner, 2004). Hlavním mechanismem je pravděpodobně vyvolání oxidativního stresu na buněčné úrovni s následným vznikem adduktů (úsek DNA, na který je kovalentní vazbou vázána karcinogenní látka) nebo poškození proteinů navázaných na DNA a mitotického aparátu, která vedou k poruchám DNA (zlomy), vzniku mitotických rekombinací, chromozomálních aberací, ať už v počtu (aneuploidie – chybění nebo nadbytek chromozómů) nebo struktuře chromozómů (translokace), (Smith, 1996; Whysner, 2004). Epidemiologické studie z pracovního prostředí potvrzují výskyt genotoxických změn, včetně chromozomálních abnormalit v lymfocytech pracovníků exponovaných benzenu.

Hematotoxicita při vyšších expozicích benzenu (v pracovním prostředí) ovlivňuje celou krevní řadu - vzniká aplastická anémie v důsledku útlumu kostní dřeně (poškození genomu pluripotentní kmenové buňky), ze které vznikají krevní elementy. Uvedené stavy vedou ke snížené schopnosti krvinek přenášet kyslík, snížení imunity a náchylnosti k infekcím, případně k nekontrolovatelnému krvácení s možností následného úmrtí. Při včasném zachytu, odstranění expozice a adekvátní léčbě se může jednat o reverzibilní stav.

Za senzitivní skupinu populace jsou považovány osoby s genetickým polymorfismem nebo deficitem linon oxidoreduktázy. U takovýchto osob může dojít ke vzniku chronických potíží již při nižších koncentracích benzenu v prostředí než u běžné populace. Významnou skupinou jsou rovněž děti, u nichž je krvevorný systém stále ve vývinu a tudíž může být zvýšeně senzitivní k působení toxických látek.

US EPA stanovila hodnotu referenční koncentrace RfC $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro celoživotní inhalační expozici benzenu ve vztahu k účinku sníženého počtu leukocytů ($\text{PD} = \text{BMCLtest} (23000 \mu\text{g}/\text{m}^3) \times \text{adjustace na dobu expozice a pracovní prostředí} (7 \text{ dnů}/\text{týden}; 20 \text{ m}^3/\text{den}) = \text{BMCLadj} (8200 \mu\text{g}/\text{m}^3) / \text{nejistota} (\text{UF} 300) = 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$), (US EPA, 2000).

Z hlediska karcinogenity je benzen považován za látku s bezprahovým působením, proto nemá stanovenou žádnou bezpečnou úroveň expozice. Úroveň rizika v životním prostředí, která představuje akceptovatelné riziko pro běžnou populaci při celoživotní expozici, je odvozena ze studií s průměrným až vysokými koncentracemi benzenu v pracovním prostředí. Pro kritický účinek leukémie stanovila US EPA jednotku karcinogenního rizika $\text{UCR} = 2,2\text{--}7,8 \times 10^{-6} / 1 \mu\text{g} \text{ benzenu} / \text{m}^3 \text{ vzduchu}$. Všeobecně přijatelné karcinogenní riziko (tj. 1 případ leukémie na 1 milión osob, který se vyjadřuje zápisem 1×10^{-6}) při celoživotní expozici pak odpovídá koncentraci benzenu v ovzduší $0,13\text{--}0,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Karcinogennímu riziku 1 případu leukémie na 100 tisíc osob (vyjádřeno jako 1×10^{-5}) pak odpovídá celoživotní expozice koncentrace benzenu v ovzduší $1,3\text{--}4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Karcinogennímu riziku 1 případu leukémie na 10 tisíc osob (vyjádřeno jako 1×10^{-4}) pak odpovídá celoživotní expozice koncentrace benzenu v ovzduší $13\text{--}45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (US EPA, 2000).

Obdobně jako EPA i WHO stanovila jednotku karcinogenního rizika pro benzen ve volném ovzduší ve vztahu ke kritickému účinku vzniku leukémie při celoživotní expozici $UCR = 6 \times 10^{-6} / 1 \mu\text{g benzenu}/\text{m}^3$ vzduchu. Hodnota UCR představuje geometrický průměr jednotek rizika z epidemiologických studií v pracovním prostředí. Všeobecně přijatelnému karcinogennímu riziku (1×10^{-6}) pak odpovídá při celoživotní expozici koncentrace benzenu v ovzduší $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Karcinogennímu riziku 1×10^{-5} pak odpovídá celoživotní expozice koncentraci benzenu v ovzduší $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Karcinogennímu riziku 1×10^{-4} pak odpovídá celoživotní expozice koncentraci benzenu v ovzduší $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jak je patrné, rozdíl mezi jednotkami karcinogenního rizika US EPA a WHO je minimální (WHO, 2000).

Doposud se všeobecně přijímalo doporučení pracovní skupiny expertů Evropské komise z roku 1998, které vzhledem k nejistotám při stanovování jednotek karcinogenního rizika doporučilo, aby za UCR bylo považováno rozmezí, jehož horní mez by byla vyjádřena hodnotou karcinogenního rizika WHO $UCR = 6 \times 10^{-6}$ a dolní mez hodnotou 5×10^{-8} (EC, 1998). To by znamenalo, že všeobecně přijatelné riziko (1×10^{-6}) by odpovídalo rozmezí roční průměrné koncentrace benzenu v ovzduší v intervalu cca $0,2\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vzhledem k narůstajícím poznatkům možného spojení výskytu dětské leukémie ve vztahu k nízkým koncentracím benzenu v životním prostředí se však hodnocení karcinogenního rizika podle tohoto doporučení jeví v dnešní době jako sporné. Proto v tomto hodnocení zdravotních rizik je používána jednotka karcinogenního rizika WHO $UCR = 6 \times 10^{-6}$.

V české národní legislativě je v příloze zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší uveden imisní limit pro benzen $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (aritmetický průměr pro kalendářní rok), což odpovídá míře přijatelnosti karcinogenního rizika na úrovni 3 případů leukémie na populaci 100 tisíc obyvatel. Imisní limit lze v tomto případě proto považovat za mez přijatelného rizika nikoliv za bezpečný práh. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/69/ES, ze dne 16. listopadu 2000, stanovila roční mezní hodnotu $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (EP, 2000).

Hodnocení expozice a charakterizace rizika

Současná imisní situace v lokalitě

Hodnoty imisního pozadí v oblasti dotčené záměrem z mapy pětiletých průměrů 2011-2015, kterou zpracovává ČHMÚ v síti $1 \times 1 \text{ km}$ podle zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., §11, odst. 5 a 6 (ČHMÚ, 2016) ukazuje tabulka 1. Nejbližší stanice imisního monitoringu se nachází v Rychnově nad Kněžnou (označení HRNK – měří pouze pro PM_{10}). Hodnota PM_{10} z této stanice za rok 2015 je také uvedena v tabulce 1. Reprezentativnost této stanice je 4-50 km.

Imisní pozadí pro sledované látky (PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO_2 , BaP, benzen) v oblasti dotčené záměrem je stanoveno na základě mapy pětiletých průměrů 2011-2015. Vychází z maximální hodnoty uváděné v této mapě pro rezidenční území dotčené záměrem. Hlavní váha posouzení je kladena na zhodnocení změny rizika ve výhledovém stavu oproti současnosti vlivem navrhovaného záměru. Hodnoty pozadí jsou vybrány za účelem vyhodnotit míru změny zdravotního rizika v souvislosti s navrhovaným záměrem. Zvolené hodnoty pozadí jsou k tomuto účelu považovány za dostatečné.

Tabulka 1: Průměrné roční koncentrace imisního pozadí pro vybrané látky (ČHMÚ, 2016)

Období 2011-2015	Průměrné roční koncentrace				
	PM ₁₀ (μg/m ³)	PM _{2,5} (μg/m ³)	NO ₂ (μg/m ³)	BaP (ng/m ³)	Benzen (μg/m ³)
Imisní pozadí*	22,5-24,9	17,4-20,2	12-16,5	0,84-1,35	1,3-1,4
Stanice ČHMÚ	22,3	-	-	-	-
GV WHO	20	10	40	-	-
UCR	-	-	-	8,7x10 ⁻⁵	6x10 ⁻⁶
LH	40	25	40	1	5

* na základě pětiletých průměrů (ČHMÚ, 2016)

LH – Limitní hodnota (WHO, 2000; WHO, 2005)

GV WHO – doporučená hodnota WHO (WHO, 2005)

UCR – jednotka karcinogenního rizika [(μg/m³)⁻¹] (WHO, 2000)

Průměrné roční koncentrace PM₁₀ a PM_{2,5} překračují v pětiletém období 2011-2015 doporučené hodnoty WHO stanovené ve vztahu k ochraně zdraví populace. Limitní hodnoty dané platnou legislativou překračovány nejsou. I když se obecně nahlíží na takovéto hodnoty aerosolu jako na běžný výskyt v této lokalitě, expozice na této úrovni již představují riziko ve vztahu k lidskému zdraví. Aerosol se chová jako látka, pro kterou neexistuje bezpečná prahová koncentrace, jejíž dodržení by nepředstavovalo zdravotní riziko. Poslední poznatky jednoznačně přiřazují PM účinky na zdraví již při koncentracích pod úroveň současných doporučených hodnot WHO. IARC rovněž zařadil PM₁₀/PM_{2,5} i znečištěné ovzduší jako celek do skupiny látek s prokázanými karcinogenními účinky u člověka. S ohledem na tyto poslední poznatky současné doporučené hodnoty WHO nepředstavují bezpečnou mez ve vztahu k lidskému zdraví a v blízké budoucnosti lze očekávat jejich revizi směrem k nižším hodnotám. Doporučené hodnoty v sobě zahrnují určitou míru rizika, která se považuje za všeobecně akceptovatelnou.

Průměrné roční koncentrace NO₂ v pětiletém období 2011-2015 nepřekračovaly doporučenou hodnotu WHO, která je zároveň i hodnotou platného imisního limitu.

WHO nestanovila ve směrnici doporučené hodnoty pro BaP a benzen. Důvodem je, že se jedná o karcinogenní látky s bezprahovým mechanismem účinku, jejichž výskyt v ovzduší by měl být co nejnižší. Průměrná roční koncentrace BaP v pětiletém období 2011-2015 překračovala v části oblasti dotčené záměrem (Kostelec nad Orlicí) hodnotu platného imisního limitu v ČR. V případě průměrné roční koncentrace benzenu v pětiletém období 2011-2015 hodnota platného imisního limitu překročena nebyla. Zdravotní riziko ve vztahu k hodnotám imisního pozadí pro jednotlivé látky v pětiletém období 2011-2015 je uvedeno v následných kapitolách.

Hodnocení expozice

Imisní příspěvky PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, BaP a benzenu z navrhovaného záměru (průměrné roční koncentrace) jsou převzaty z rozptylové studie (kočová, 2016). Do jejich výpočtu byly zahrnuty plošné i liniové zdroje emisí v areálu - prachu (z těžby, skrývky, manipulace se surovinou, resuspenze) a doprava. Příspěvky jsou zpracovány pro dva stavy – současný – tj stávající provoz areálu a výhledový – tj. provoz navrhovaného záměru. Současné příspěvky i výhledové příspěvky navrhovaného záměru jsou

nízké a pro žádnou látku nepřekračují doporučené hodnoty WHO (PM_{2,5}, PM₁₀, NO₂) ani imisní limity podle příslušné legislativy v ČR v platném znění.

Hodnoty expozice tvoří imisní příspěvky navrhovaného záměru (vyjádřeno jako maximální hodnota koncentračního pásma), ke kterým je přičtena hodnota pozadí z mapy pětiletých průměrů ČHMÚ. Tyto hodnoty a odpovídající počty exponovaných obyvatel pro jednotlivé látky a jejich varianty jsou uvedeny v tabulce 2. Počty obyvatel pro každé koncentrační pásmo příslušné látky a stav byly získány na základě kvalifikovaného odhadu z grafických příloh RS a mapových podkladů vzhledem ke skutečnosti, že RS nebyla dodána ve tvaru .shp.

Tabulka 2: Expozice a počty exponovaných osob

Látka	C μg/m ³	Varianta / Počet exponovaných obyvatel	
		současnost	výhled
PM _{2,5}	20,205	715	602
	20,21	460	668
	20,22	125	30
	20,23	9	14
	20,24	5	0
PM ₁₀	24,92	373	75
	24,93	691	878
	24,94	122	271
	24,96	114	73
	24,98	0	3
	25	9	9
	25,05	5	5
Benzen ng/m ³	1,4002	1000	1019
	1,4004	257	254
	1,4006	43	27
	1,4008	0	0
	1,401	9	0
	1,4012	5	9
	1,4014	0	0
	1,4017	0	5
BaP	1,3501	1172	114
	1,3502	128	100
	1,3504	14	9
	1,3506	0	5

Ke srovnání současného a výhledového stavu pro dlouhodobé expozice obyvatel byla vypočtena průměrná roční koncentrace pro každou škodlivinu a stav, vyjádřená jako průměrná roční vážená hodnota vztažená na počet obyvatel v jednotlivých koncentračních intervalech. Tento údaj vyjadřuje roční imisní koncentraci škodlivin, kterým jsou za rok průměrně exponováni obyvatelé, žijící na dotčeném území. Potřebné údaje o počtech obyvatel v koncentračních intervalech jednotlivých látek

ve vztahu k navrhovanému záměru jsou uvedeny v tabulce 2. Přičtené hodnoty pozadí jsou uvedeny v tabulce 1 (horní hranice intervalu). Výsledné hodnoty průměrných vážených ročních příspěvků jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3: Hodnoty průměrných vážených ročních příspěvků použité pro kvantifikaci zdravotních rizik

Látka	Varianta / vážený průměr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	současnost	výhled
PM _{2,5}	20,2085	20,2082
PM ₁₀	24,932	24,934
Benzen	1,4000261	1,4000259
BaP (ng/m^3)	1,350113	1,350112

Z tabulky je zřejmé, že navrhovaným záměrem by mohlo dojít k navýšení průměrných ročních koncentrací PM₁₀ a naopak k poklesu průměrných ročních koncentrací PM_{2,5}, benzenu a BaP. Rozdíly jsou však natolik malé, že se prakticky v reálné situaci vůbec neprojeví. Expoziční situace by ve výhledu vlivem navrhovaného záměru měla zůstat stejná jako v současnosti.

Charakterizace rizika

Rozptylová studie zahrnuje část území obce Kostelec nad Orlicí (1123 obyvatel) a Tutleky (191 obyvatel), tj. celkem 1314 obyvatel. Z RS je patrné, že stávající i výhledovou situací ve vztahu k dotčenému záměru je ovlivněna jen menší část populace obou sídel. RS nezahrnuje celé území, na kterém se mohou projevit vlivy navrhovaného záměru. Chybí část sídla Kostelce nad Orlicí.

Věková struktura obyvatel je převzata z poslední dostupné Zdravotnické ročenky Královéhradeckého kraje 2013 (ÚZIS, 2014) a je uvedena v tabulce 4.

Tabulka 4: Předpokládaná Věková struktura obyvatelstva na území dotčeném záměrem (ÚZIS, 2014)

Věková skupina	proporce obyvatel (%)
	Celkem
5-14	9,7
15-64+	85,1
30-64+	67,8

Jedná se o smíšenou populaci všech věkových skupin včetně citlivých populačních skupin z hlediska vlivu znečištěného ovzduší na zdraví (děti, starší osoby, chronicky nemocní).

Kvantifikace zdravotního rizika z expozic aerosolu

Odhad vlivu PM₁₀ na zdraví (pro vybrané zdravotní ukazatele) je založen na výpočtu počtu případů úmrtí a onemocnění, ke kterým dojde vlivem zvýšení koncentrací aerosolu. Kvantifikace nemocnosti a úmrtnosti ve vztahu k expozici PM_{2,5}/PM₁₀ vychází jak pro krátkodobé, tak i dlouhodobé účinky z hodnot průměrných ročních koncentrací. Úmrtnost se kvantifikuje na základě vztahu celkové úmrtnosti k expozici PM_{2,5}. Nemocnost se kvantifikuje pro jednotlivé ukazatele nemocnosti ve vztahu k expozici PM₁₀ na základě faktorů účinku (IF), které jsou vypočteny z hodnot relativního rizika a prevalence nemocnosti v jednotlivých evropských projektech a metaanalýzách. Tyto vztahy a IF vyjadřují zvýšení

úmrtnosti a nemocnosti (počty případů, dnů apod.) u celé nebo jen určité části populace (specifických věkových skupin) za 1 rok, související se změnou koncentrace aerosolu o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Přehled použitých vztahů uvádí tabulka 5.

Tabulka 5: Vztahy používané ke kvantifikaci úmrtnosti a nemocnosti ve vztahu k expozicím aerosolu

Látka	Vztahy a faktory účinku na $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Na počet obyvatel	Věková skupina	Zdroj
PM _{2,5}	Celková úmrtnost 6,2 % (4-8,3%)		30+	WHO, 2013
PM ₁₀	4,34 akutních hospitalizací z kardiálních příčin	100000	Všechny	Hurley et al., 2005
PM ₁₀	7,03 akutních hospitalizací z respiračních příčin	100000	všechny	Hurley et al., 2005
PM ₁₀	1,86 dní s respiračními příznaky dolních cest dýchacích u dětí (včetně kašle)	1	5-14 let	Hurley et al., 2005
PM ₁₀	1,30 dní s respiračními příznaky dolních cest dýchacích včetně kašle u dospělých s chronickým respiračním onemocněním	1	15+ (30%)	Hurley et al., 2005

Faktory účinku jsou s určitými výhradami přenositelné pro kvantifikaci rizika v ostatních zemích a umožňují získat představu o rozsahu a významnosti zdravotního účinku. Vztahy a faktory účinku jsou průběžně aktualizovány velkými mezinárodními organizacemi (např. WHO) na základě aktuálních poznatků a výsledků epidemiologických studií. Rozdíly mezi staršími a novějšími hodnotami vztahů nebývají velké. Například v projekt CAFE se uvádí zvýšení celkové úmrtnosti populace starší 30 let o 6 % (2-11 %) na každých $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{2,5} (Hurley et al., 2005) a novější projekt HRAPIE uvádí zvýšení celkové úmrtnosti populace starší 30 let o 6,2% (4-8,3%) na každých $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{2,5} (WHO, 2013). Tyto rozdíly mohou hrát významnou roli až u větších populací (počet obyvatel 1 milion a výše).

Vlastní výpočet pro každé sídlo, stav a ukazatel je proveden podle následujícího zjednodušeného vzorce:

$$\frac{C - C_p}{10} IF, \text{ kde:}$$

C - koncentrace aerosolu (hodnoty uvedeny v tabulce č. 3)

C_p - koncentrace přírodního pozadí PM_{2,5} (WHO: $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

IF - faktor účinku (tabulka č. 5)

Hodnota úmrtnosti vychází z hodnoty celkové standardizované úmrtnosti pro okres Rychnov nad Kněžnou (na 100 tisíc osob), která je převzata z publikace Zemřelí 2015 (ÚZIS, 2016).

Výpočet úmrtnosti pomocí ukazatele ztracených let života (Years Of Life Lost – YOLL) podle posledních poznatků lépe charakterizuje účinek znečištění ovzduší ve vztahu k chronické úmrtnosti u populace nad 30 let věku. Tento ukazatel vychází z předpokladu, že expozice znečištěnému ovzduší může u některých populačních skupin (především citlivých populačních skupin, tj. děti, osoby s chronickým onemocněním dýchacího a kardiovaskulárního systému a starší osoby) vyvolat zdravotní obtíže, jež ve svém důsledku mohou vést až k předčasnému úmrtí a tímto pádem i ke zkrácení délky života. Výsledky obou metod (výpočet ukazatele úmrtnosti a YOLL) není možné porovnávat v důsledku

rozdílné metodiky výpočtu. YOLL je vypočten podle následujícího vztahu: 0,0004 YOLL na osobu, rok a průměrnou koncentraci $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ExternE, 2005).

Úmrtnost

Kvantifikovaný odhad úmrtnosti v dospělé populaci (>30 let) v dotčené oblasti (vyjádřeno relativně v %, případně i absolutně v počtech případů) ve vztahu k expozici $\text{PM}_{2,5}$ v současnosti i ve výhledu ukazuje tabulka 6.

Tabulka 6: Kvantifikovaný odhad úmrtnosti (v % i počtech případů) v dospělé populaci (>30 let) v dotčené oblasti za 1 rok ve vztahu k současným a výhledovým expozicím $\text{PM}_{2,5}$.

Varianta	Celková úmrtnost ve vztahu k $\text{PM}_{2,5}$	
	%	Počty případů v populaci za 1 rok
současnost	6,1251	0,36625
výhled	6,1249	0,36624

Interpretace hodnot úmrtnosti je obtížná vzhledem ke skutečnosti, že nejsou stanoveny referenční hodnoty, které by umožňovaly vyhodnocení jejich míry závažnosti. Současné expozice $\text{PM}_{2,5}$ mohou být odpovědné za 6,125 % úmrtí v dotčené populaci. Ve výhledu dojde k nepatrnému snížení úmrtnosti o 0,0002% oproti současnosti. Takovýto rozdíl je v praxi nepostihnuteľný. Kvantifikovaný odhad zdravotních rizik je spojen s nejistotou, která je v tomto případě vyšší než vypočtená změna úmrtnosti. Interpretace takto nízkých rozdílů není možná. Vlivem navrženého záměru by tudíž nemělo dojít ke zvýšení úmrtnosti v dotčené populaci.

Vypočtené hodnoty indikátoru YOLL ukazuje tabulka 7.

Tabulka 7: Vypočtené hodnoty indikátoru ztracených let života (YOLL) ve dnech na 1 osobu ve vztahu k současným a výhledovým expozicím PM_{10} .

Varianta	YOLL (rok/1000 osob)	YOLL (den/1 osoba-rok)
současnost	8,88576	3,64007
výhled	8,88648	3,64036

Současné expozice PM_{10} na úrovni imisního pozadí se mohou projevovat ztrátou života pro každou osobu v populaci na dotčeném území na úrovni 3,64007 dne za 1 rok. Ve výhledu dojde pro každou osobu v populaci na dotčeném území k nepatrnému zvýšení YOLL o 0,00029 dne za 1 rok.

Nemocnost

Vypočtené ukazatele nemocnosti v populaci na území dotčeném navrhovaným záměrem za 1 rok pro současný a výhledový stav ukazuje tabulka 8.

Tabulka 8: Vypočtené ukazatele nemocnosti v populaci na území dotčeném navrhovaným záměrem za 1 rok ve vztahu k současným a výhledovým expozicím PM₁₀.

Ukazatel	Současnost	Výhled
	Počet případů	Počet dnů
Hospitalizace z respiračních příčin (počet případů)	0,08515	0,08517
Hospitalizace z kardiálních příčin (počet případů)	0,13793	0,13795
	Počet dnů	Počet dnů
Příznaky onemocnění DCD u dospělých (počet dnů)	651,2	651,3
Příznaky onemocnění DCD u dětí (počet dnů)	354	354,04

Vztahy pro nemocnost z projektu CAFE, použité pro kvantifikaci zdravotních rizik z expozic PM₁₀, jsou uvedeny v tabulce č. 5

Podobně jako v případě úmrtnosti platí i pro nemocnost, že nejsou stanoveny referenční hodnoty, které by umožňovaly vyhodnocení jejich míry závažnosti. Varianty se od sebe prakticky neliší. Vypočtené hodnoty jednotlivých ukazatelů jsou ve výhledu nepatrně vyšší než v současnosti. Tento rozdíl však není v praxi postižitelný a jak bylo vysvětleno v kapitole o úmrtnosti, nejistoty výpočetní metody jsou vyšší než výsledek získaný výpočtem.

Běžná prevalence výskytu příznaků onemocnění dolních cest dýchacích u 5-14 letých dětí v Evropě je 15 %. Pokud je tato prevalence aplikována na srovnatelnou populaci dětí na dotčeném území, pak se dotčené populace těchto dětí (127 dětí) jedná o 6953 dnů s výskytem příznaků onemocnění dolních cest dýchacích za rok. Současné expozice PM₁₀ by mohly představovat zvýšení rizika chronické respirační nemocnosti u těchto dětí v dotčené oblasti o 5,09108 % (tj. 354 dnů s příznaky). Ve výhledu dochází k nepatrnému zvýšení počtu dnů s příznaky onemocnění dolních cest dýchacích o 0,00068 % (tj. 0,047 dnů s příznaky). Uvedený rozdíl je natolik nízký, že prakticky neukazuje na změnu stavu nemocnosti ve výhledu oproti současnosti.

Kvantifikace účinků NO₂

Riziko toxických (nekarcinogenních) účinků NO₂ je vyhodnoceno srovnáním s doporučenou hodnotou WHO reprezentovanou průměrnou roční koncentrací. V průběhu let se používala řada vztahů zaměřených především na kvantifikaci ukazatele chronické respirační nemocnosti u dětí ve vztahu k průměrným ročním koncentracím NO₂. V současné době jsou již tyto vztahy zastaralé a nepoužívají se, vzhledem k tomu, že pravděpodobně docházelo k zahrnutí i části účinků vyvolaných jinými látkami (PM). I když nové materiály WHO i nadále uvádí vztah pro kvantifikaci ukazatele chronické respirační nemocnosti u dětí pro dlouhodobé expozice NO₂, názor odborné veřejnosti k jeho používání je rezervovaný přinejmenším do doby, než bude více dostupných poznatků, na jejichž základě by bylo možné přesnější rozdělení typu účinku pro dané látky. Z těchto důvodů, vzhledem k udávané nejistotě správné interpretace vypočtených hodnot není tento ukazatel kvantifikován ani v tomto hodnocení. Riziko respirační nemocnosti je dostatečně hodnoceno jeho kvantifikací ve vztahu k dlouhodobým koncentracím PM.

Současné expozice NO₂, reprezentované průměrnými ročními koncentracemi imisního pozadí (16,5 µg/m³) se nachází hluboko pod doporučenou hodnotou WHO, která je zároveň i hodnotou imisního limitu dle platné české legislativy (40 µg/m³). Ani po přičtení nejvyšších imisních příspěvků ve vztahu k navrhovanému záměru (0,02 µg/m³) by se dlouhodobé expozice pro obyvatele dotčené oblasti nepřiblížily k doporučené hodnotě WHO. Všeobecně lze tedy konstatovat, že zdravotní rizika z expozice

NO₂ zůstávají ve všech variantách (současnost, výhled) nízká. Podrobnější analýza zdravotního rizika proto není nutná, s přihlédnutím k nejistotám spojeným se způsobem hodnocení.

Kvantifikace karcinogenního rizika z expozic BaP a benzenu

Karcinogenní riziko expozic látek s karcinogenním účinkem je vyjádřeno pomocí bezrozměrného ukazatele celoživotního individuálního karcinogenního rizika - LICR (Lifetime individual cancer risk). Ukazatel LICR se vypočte na základě následujícího vztahu:

$$LICR=C*UCR,$$

kde C je dlouhodobá expozice (průměrná roční koncentrace) látky a UCR je jednotka karcinogenního rizika, která vyjadřuje riziko na jednotku koncentrace (1 µg/m³) látky v ovzduší.

LICR je měřítkem rizika karcinogenního účinku látky po expozici vyjadřujícího pravděpodobnost vzniku nových nádorových onemocnění nad všeobecný průměr za celoživotní období. Karcinogenní riziko v řádu 10⁻⁶ lze považovat za všeobecně přijatelné. Riziko v řádu 10⁻⁵ - 10⁻⁴ je zvýšené. Posuzuje se různě v závislosti na velikosti exponované populace a závažnosti důkazů o karcinogenitě, riziko v řádu 10⁻³ a více je již považováno za vysoké a tudíž nepřijatelné.

APCR udává pravděpodobný počet nových případů novotvarů za rok v exponované populaci vzniklých vlivem expozic hodnoceným látkám. Pro výpočet APCR je použit následující vztah:

$$APCR = LICR \times \text{počet osob v exponované populaci} / \text{průměrná délka života jedince v populaci (70 let)}.$$

Kvantifikaci karcinogenního rizika benzenu pro populaci oblasti dotčené záměrem ukazuje tabulka 9.

Tabulka 9: Kvantifikace karcinogenního rizika benzoapyrenu pro jednotlivé varianty.

Benzoapyren - UCR = 8,7 x 10 ⁻⁵				
Varianta	C µg/m ³	LICR bzs.	APCR počet	Roky/1 případ
Současnost	1,350113	1,174598x10 ⁻⁴	0,002204889	453,5376
Výhled	1,350112	1,174597x10 ⁻⁴	0,002204887	453,5379

C - koncentrace

LICR – Individuální karcinogenní riziko

APCR – Populační karcinogenní riziko na 1000 obyvatel

bzs – bezrozměrná veličina

Všeobecně přijatelné karcinogenní riziko LICR ≤ 1x10⁻⁶

Celospolečensky přijatelné riziko LICR Celospolečensky přijatelné riziko LICR 8,7x10⁻⁵ (odpovídá platnému imisnímu limitu)

Roky/1 případ – doba, za kterou se v populaci objeví 1 případ zhoubného nádoru (při celoživotní expozici na úrovni hodnocených koncentrací)

Odhad současného karcinogenního rizika benzoapyrenu v dotčené oblasti ukazuje na překračování všeobecně přijatelné meze karcinogenního rizika (LICR=1x10⁻⁶) i celospolečensky neakceptovatelné meze karcinogenního rizika dané platným imisním limitem (LICR=8,7x10⁻⁵). Toto riziko je tudíž možno považovat za vysoké a nepřijatelné. Výskyt jednoho případu zhoubného nádoru ve vztahu k těmto expozicím benzenu lze v populaci 1000 osob očekávat v řádu mnoha stovek let.

Ve výhledu dojde vlivem navrhovaného záměru k nepatrnému, v praxi nepostižitelnému, snížení karcinogenního rizika oproti současnosti. Toto riziko však bude i ve výhledu vysoké a tudíž nepřijatelné. Je proto nutné hledat možnosti, jak toto riziko pro obyvatele dále průběžně snižovat. Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že vlivem realizace dotčeného záměru by ve výhledu nemělo dojít ke změně imisní situace BaP oproti současnosti.

Kvantifikaci karcinogenního rizika benzenu z dopravy pro populaci oblasti dotčené záměrem (na 1000 obyvatel) ukazuje tabulka 10.

Tabulka 10: Kvantifikace karcinogenního rizika benzenu pro jednotlivé varianty.

Benzen - UCR = $6,00 \times 10^{-6}$				
Varianta	C $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LICR bzs.	APCR počet	Roky/1 případ
Současnost	1,4000261	$8,400157 \times 10^{-6}$	0,00015768295	6341,84
Výhled	1,4000259	$8,400156 \times 10^{-6}$	0,00015768292	6341,841

C - koncentrace

LICR – Individuální karcinogenní riziko

APCR – Populační karcinogenní riziko na 1000 obyvatel

bzs – bezrozměrná veličina

Všeobecně přijatelné karcinogenní riziko $\text{LICR} \leq 1 \times 10^{-6}$

Celospolečensky přijatelné riziko $\text{LICR} 2,2 \times 10^{-5}$ (odpovídá platnému imisnímu limitu)

Roky/1 případ – doba, za kterou se v populaci objeví 1 případ zhoubného nádoru (při celoživotní expozici na úrovni hodnocených koncentrací)

Odhad karcinogenního rizika benzenu v dotčené oblasti ukazuje, že v současnosti dochází k překračování meze všeobecné přijatelnosti rizika ($\text{LICR} = 1 \times 10^{-6}$), avšak je dodržena mez celospolečensky akceptovatelného rizika daná platným imisním limitem (odpovídá $\text{LICR} = 2,2 \times 10^{-5}$). Karcinogenní riziko současných expozic benzenu je proto možné hodnotit jako zvýšené, avšak celospolečensky přijatelné. Výskyt jednoho případu zhoubného nádoru ve vztahu k těmto expozicím benzenu lze očekávat v řádu tisíců let.

Realizací dotčeného záměru pravděpodobně dojde k poklesu karcinogenního rizika benzenu oproti současnosti avšak podobně jako u BaP bude rozdíl minimální, v praxi nepostižitelný. Jako u ostatních škodlivin i u benzenu lze konstatovat, že vlivem navrhovaného záměru by nemělo dojít ve výhledu ke změně karcinogenního rizika benzenu oproti současnosti.

Závěr

Bylo provedeno posouzení vlivu na zdraví vybraných škodlivin ($\text{PM}_{10}/\text{PM}_{2,5}$, NO_2 , benzen a benzoapyren) pro obyvatele částí sídel Kostelec nad Orlicí a Tutleky dotčené navrhovaným záměrem rozšíření dobývacího prostoru cihlářských surovin v Kostelci nad Orlicí. Posouzení vlivu na zdraví vychází z předložené rozptylové studie (Kočová, 2016) a je platné pouze ve spojení s tímto podkladem. Hodnoty imisního pozadí vychází z map pětiletých průměrů ČHMÚ. Každý stav (současnost, výhled) pro každou látku je charakterizován hodnotou váženého průměru ve vztahu ke koncentračním pásmům a počtu dotčených obyvatel. Varianty jsou následně porovnávány mezi sebou.

Pro kvantifikaci účinků aerosolu na úmrtnost a nemocnost byla použita metodika HRAPIE a CAFE s využitím vztahů odvozených z epidemiologických studií a WHO. Kvantifikace krátkodobých (1 hodinových) účinků NO₂ ve vztahu k výskytu akutních respiračních onemocnění byla provedena srovnáním s příslušnou zdravotně zdůvodnitelnou mezní hodnotou WHO. Riziko karcinogenních účinků benzenu a benzoapyrenu bylo posouzeno klasickou metodikou US EPA. U populace na dotčeném území se předpokládá, že věková struktura i nemocnost a úmrtnost je shodná s populací středočeského kraje. Výpočty jsou provedeny pro velikost populace 1000 osob vzhledem k nízkým počtům dotčené populace (na základě RS), jejichž použití by mohlo vést k nepřesné interpretaci výsledků. Posouzení je provedeno konzervativně, protože vychází z maximálních hodnot pozadí v nejbližší rezidenční zástavbě i maximálních hodnot příspěvků, které uplatňuje na celé dotčené území. Uvedený postup může vést k mírnému nadhodnocení rizika ve vztahu k záměru.

V oblasti dotčené záměrem (v rámci RS) jsou v současnosti překračovány doporučené hodnoty WHO pro PM_{2,5} i PM₁₀. Nedochází však k překračování platných imisních limitů. Zdravotní riziko současných expozic PM₁₀ je proto možné považovat za zvýšené, avšak přijatelné. V riziku se nachází zejména citlivé skupiny populace, kterými jsou astmatické děti, osoby s poruchami imunitního systému, kardiovaskulárním a respiračním onemocněním a starší lidé. Současné expozice PM_{2,5} mohou představovat u dospělé populace starší 30 let zvýšení celkové úmrtnosti na dotčeném území o 6,1251 % a zkrácení života o 3,64007 dne na osobu za 1 rok. V populaci 5-14 letých dětí může chronická respirační nemocnost v důsledku expozic PM₁₀ z ovzduší dosahovat přibližně úrovně 5,09108 % (tj. přibližně 354 prostonaných dnů v roce pro populaci 127 dětí).

Zdravotní riziko současných expozic NO₂ lze považovat za nízké. Karcinogenní riziko současných expozic BaP (LICR=1,174598x10⁻⁴) i benzenu (LICR=8,400157x10⁻⁶) překračuje mez všeobecně přijatelného rizika (LICR=1x10⁻⁶). V případě benzoapyrenu dochází k překračování platného imisního limitu. Riziko současných expozic benzoapyrenu je proto možné považovat v dotčené oblasti za vysoké a celospolečensky nepřijatelné. V případě benzenu k překračování platného imisního limitu nedochází. Riziko současných expozic benzenu je proto možné považovat v dotčené oblasti za zvýšené, ale celospolečensky přijatelné.

Vlivem navrhovaného záměru by mohlo dojít v dotčené oblasti ke snížení koncentrací PM_{2,5}, benzenu a benzoapyrenu a zvýšení koncentrací PM₁₀. Ve výhledu by mohlo dojít oproti současnosti ke snížení úmrtnosti o 0,0002 %, nárůstu počtu ztracených let života 0,00029 dne na osobu za 1 rok, zvýšení počtu dnů s příznaky onemocnění dolních cest dýchacích u dětí o 0,00068 %, snížení karcinogenního rizika benzenu (LICR=8,400156x10⁻⁶) a benzoapyrenu (LICR=1,174597x10⁻⁴). Zjištěný rozdíl ve vlivu změny stavu je malý a ve srovnání s nejistotou metody odhadu zdravotních rizik je zanedbatelný. Důvodně lze konstatovat, že vlivem navrhovaného záměru sice dojde ve výhledu u jednotlivých látek k minimální změně stavu, která se však ve skutečnosti neprojeví. Vlivem navrhovaného záměru by proto nemělo dojít pro obyvatele dotčené oblasti ke změně zdravotních rizik oproti současnosti.

Nejistoty

- V RS není zahrnuta část obyvatel Kostelce nad Orlicí, kteří mohou být dotčeni v současnosti stávajícím provozem dobývacího prostoru nebo ve výhledu navrhovaným záměrem.

- Hodnoty imisního pozadí látek v dotčené lokalitě jsou orientační, získané na základě odečtu z map pětiletých průměrů (ČHMÚ). Přesnější hodnotu pozadí by bylo možné získat jen měřením. V Kostelci nad Orlicí však není stanice imisního monitoringu. Hodnota pozadí získaná odečtem z map pětiletých průměrů však dostačuje k posouzení změn zdravotního rizika mezi variantami.
- Příspěvky posuzovaného záměru jsou získány výpočtovým modelem nikoliv měřením. Vypočtené hodnoty nemusí přesně vystihovat výskyt látek na daném území.
- Jako expoziční údaj pro populaci v jednotlivých pásmech je brána horní hranice koncentračního pásma (chemické látky). V případě chemických látek se proto jedná o konzervativní přístup, který může vést k nadhodnocení reálného rizika. Vzhledem k principu všeobecné opatrnosti, se však tento přístup běžně používá v případě hodnocení zdravotních rizik. Je proto možné, že tento nejhorší možný stav nenastane a reálné riziko bude pro populaci nižší.
- Nejsou známy bližší informace o exponované populaci – například doba, kterou osoby stráví v expozičních pásmech, která může ovlivnit výslednou expozici.
- Metodika hodnocení zdravotních rizik uplatňovaná při posuzování vlivů na zdraví neposkytuje exaktní hodnoty rizika, ale odhady míry rizika. Jedná se o matematický model, který nemůže přesně vystihnout biologickou rozmanitost člověka, individuální rozdíly, rozdíly v expozici aj., které hrají významnou roli v tom, zda se účinek na zdraví projeví.
- Faktory účinku, na kterých je založeno hodnocení, vychází ze znalosti hodnot relativního rizika a prevalence. Jak relativní riziko, tak prevalence byly stanoveny na základě evropských metaanalýz a mezinárodních studií. Kvantifikace rizika pomocí takto definovaných vztahů pro hodnocení zdravotních rizik je zatížena nejistotami z hlediska jejich odvození i vlastního použití.
- Komplikovaný vliv současného působení škodlivin na zdraví není možné, při současném stavu znalostí, jednoznačně posoudit. Hodnocení se zabývá pouze vlivy expozic individuálních látek na zdraví.
- Nové poznatky naznačující strmější nárůst účinků při nižších koncentracích a pozvolnější nárůst při vyšších koncentracích; zdravotní účinky i při nižších koncentracích, než jsou doporučené hodnoty WHO; karcinogenní účinek aerosolu. Tyto poznatky prozatím nejsou zahrnuty v metodice hodnocení zdravotních rizik. K jejich zohlednění dojde až po revizi Směrnice pro venkovní ovzduší Světové zdravotnické organizace v roce 2017. V tomto hodnocení jsou aktuální poznatky slovně okomentovány.
- Kvantifikace zdravotních rizik hrubé frakce aerosolu PM_{2,5-10} se prozatím neprovádí, vzhledem k absenci příslušných zdravotně zdůvodnitelných referenčních hodnot.
- Hodnocení zdravotního rizika NO₂ je zpracováno pouhým porovnáním se zdravotně zdůvodnitelnými hodnotami – v tomto případě doporučenými hodnotami WHO a současně i limitními hodnotami. Hodnocení zdravotního rizika NO₂ podle dříve používaných vztahů se dále nepoužívá. Pro používání metodiky hodnocení zdravotních rizik NO₂ pomocí vztahů z projektu HRAPIE není všeobecný konsensus, a proto není pro hodnocení dočasně používána. Porovnání s doporučenou hodnotou tudíž může poskytnout jen orientační informaci o možném riziku.

Použité informační zdroje

- Rückerl R, Schneider A, Breitner S, Cyrus J, Peters A (2011). Health effects of particulate air pollution: A review of epidemiological evidence. *Inhal Toxicol.*;23(10):555-92.
- WHO (2013) Health risk of air pollution in Europe – HRAPIE project. Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. World Health Organization, Regional office for Europe.
- IARC (2013). Scientific Publication No. 161 Air Pollution and Cancer Editors: Kurt Straif, Aaron Cohen, and Jonathan Samet eISBN 978-92-832-2161-6 ISSN 0300-5085
<http://www.iarc.fr/en/publications/books/sp161/index.php>
- Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, et al (2010). Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*;121(21):2331-78.
- Ošťádal, P. (2012). Hypolipidemická léčba u akutního koronárního syndromu. *Interní medicína pro praxi*. 14(11)
- WHO (2005). *Air Quality Guideline Global Update 2005*.
Dostupné z: <<http://www.euro.who.int/Document/E90038.pdf>>
- Shi, L., Zanobetti, A., Kloog, I., Coull, B. A., Koutrakis, P., Melly, S. J., & Schwartz, J. D. (2016). Low-concentration PM_{2.5} and mortality: Estimating acute and chronic effects in a population-based study. *Environmental Health Perspectives*, 124(1), 46-52. doi:10.1289/ehp.1409111
- WHO (2015). WHO Expert Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs). Meeting report Bonn, Germany 29 September-1 October 2015.
- WHO (2013). Review of evidence on health aspects of air pollution-REVIHAAP project: final technical report. World Health Organization Regional Office for Europe. Publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollutionrevihaap-project-final-technical-report.
<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/airquality/>
- EP (2008). Směrnice evropského parlamentu a rady 2008/50/ES, ze dne 21. května 2008, o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu. *Úřední věstník L 152*, 11.6.2008, s. 0001 – 0044.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:CS:PDF>
- US EPA. 2016. Criteria Air pollutants. NAAQS Table. Dostupné z: <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>
- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší a související předpisy
- Faustini A, Rapp R, Forastiere F (2014) Nitrogen dioxide and mortality: review and meta-analysis of long-term studies. *Eur Respir J* 44(3): 744-753
- Bylin G et al. (1985). Effects of short-term exposure to ambient nitrogen dioxide concentrations on human bronchial reactivity and lung function. *Eur J Respir Dis*; 66: 205-217.
- Folinsbee LJ et al. (1978). Effect of 0.62 ppm NO₂ on cardiopulmonary function in young male nonsmokers. *Environ Res*; 15: 199-205.
- US EPA (2011). IRIS. Profile for Nitrogen Dioxide. 2011.
Dostupné z: <<http://epa.gov/iris/subst/0080.htm>>
- Folinsbee LJ (1992). Does nitrogen dioxide exposure increase airways responsiveness?. *Toxicol Ind Health* ; 8: 273-283.

- US EPA (2015). Integrated Science Assessment for Oxides of Nitrogen – Health Criteria (Second External Review Draft) United States Environmental Protection Agency. <http://cfpub.epa.gov/ncea/isa/recordisplay.cfm?deid=288043>
- COMEAP (2015). statement on the evidence for the effects of nitrogen dioxide on health.
- ESCAPE (2014). European Study of Cohorts for Air Pollution Effects. Published/accepted papers <http://www.escapeproject.eu/publications.php>
- WHO (1998). Selected non-heterocyclic Polocyclic aromatic hydrocarbons. International Programme on chemici safety. Environmental Health Criteria 202. ISBN 92 4 157202 7. ISSN 0250-863X. Dostupné z: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc202.htm>
- WHO (2000). Regional Office for Europe. *Air quality guidelines for Europe. 2nd edition.* Dostupné z: <http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf>
- IARC (2010). IARC Monographs on a review of human carcinogens: Chemical agents and related occupations. Volume 100F. A review of human carcinogens. IARC, Lyon, France. Dostupné z: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F.pdf>
- ČHMÚ (2016). Pětileté průměrné koncentrace podle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb., §11, odst. 5 a 6. Pětileté průměry 2011-2015. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/ozko/ozko_CZ.html
- ÚZIS (2014). Zdravotnická ročenka Královéhradeckého kraje 2013.
- Hurley F et al (2005). Methodology for the cost-benefit analysis for CAFE. Volume 2: Heath Impact Assessment, European Commision.
- ExternE (2005). Externalities of Energy, Metodology 2005 Update, European Commission, Directorate-General for Research Suistainable Energy Systems, European Communities.
- SZÚ (2016). Česká republika 2015. Střední hmotnostní koncentrace pro hodnocené kategorie městských stanic. NRL pro venkovní ovzduší, Centra zdraví a životního prostředí, Státní zdravotní ústav v Praze.
- FROMME, H. (1995). Gesundheitliche Bedeutung der verkehrsbedingten Benzolbelastung der allgemeinen Bevölkerung [The significance of traffic-related benzene exposure for the general public]. Zentralblatt für Hygiene, 196: 481–494. ISSN: 1438-4639.
- US EPA (2002). Toxicological review of benzene (noncancer effects) [report no. EPA/635/R-02/001F]. Washington (DC): US Environmental Protection Agency. [cit 25 Jun 2012]. Dostupné z: <http://www.epa.gov/iris/toxreviews/0276tr.pdf>.
- SNYDER, R., HEDLI, CC. (1996). An overview of benzene metabolism. Env Health Perspect. 104; 1165-71. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1469747/>
- Witz, G., Zhang, Z., Goldstein, BD. (1996). Reactive ring-opened aldehyde metabolites in benzene hematotoxicity. Environ Health Perspect. 104(Suppl 6): 1195-9. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1469733/>
- US EPA (1996). Proposed guidelines for carcinogen risk assessment. Federal Register 61(79):17960-18011. Dostupné z: http://www.epa.gov/raf/publications/pdfs/propcra_1996.pdf
- IARC (1987). Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC Monographs volumes 1 to 42. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum Suppl, 7: 1–440. PMID:3482203. Dostupné z: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/suppl7/>

- IARC (2010). IARC Monographs on a review of human carcinogens: Chemical agents and related occupations. Volume 100F. A review of human carcinogens. IARC, Lyon, France. Dostupné z: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F.pdf>.
- IARC (1982). Benzene. Some industrial chemicals and dyestuffs. Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans [IARC monographs 29]. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 93–148. Dostupné z: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol29/volume29.pdf>
- ATSDR (2007). Toxicological profile for benzene update. 2007 [online]. Dostupné z: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=40&tid=14>. [cit 16.10.2012]
- US EPA (1998). Carcinogenic effects of benzene: An update [report no. EPA/600/P-97/001F]. Washington (DC): National Center for Environmental Assessment –Office of Research and Development. Dostupné z: <http://www.epa.gov/ncea/pdfs/benzenef.pdf> [cit 25.6.2012].
- BAAN, R., GROSSE, Y., STRAIF, K., SECRETAN, B., EL GHISSASSI, F., BOUVARD, V., BENBRAHIM-TALLAA, L., GUHA, N., FREEMAN, C., GALICHET, L., COGLIANO, V. (2009). On behalf of WHO International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group. A review of human carcinogens-part F: Chemical agents and related occupations. *Lancet Oncology*, 10, pp.1143-1144.
- WHYSNER, J., REDDY, MV., ROSS, PM., MOHAN, M., LAX, EA. (2004). Genotoxicity of benzene and its metabolites. *Mutat Res.* 566(2): 99-130.
- Smith MT. (1996). The mechanism of benzene-induced leukemia: a hypothesis and speculations on the causes of leukemia. *Environ Health Perspect.* 104(Suppl 6): 1219–1225. PMID:9118896
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1469721/>
- US EPA (2000). Benzene. Integrated Risk Information System. Dostupné z: <http://www.epa.gov/iris/subst/0276.htm>
- EC (1998). Council Directive on Ambient Air Quality Assessment and Management, Working Group on Benzene. Position Paper. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/ppbenzene.pdf>
- EP (2000). Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/69/ES ze dne 16. listopadu 2000 o mezních hodnotách pro benzen a oxid uhelnatý v ovzduší. Úřední věstník L 313, 13.12.2000, s. 12.
Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:05:32000L0069:CS:PDF>
- ÚZIS (2016). Zemřelí 2015. ISBN: 978-80-7472-157-1. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/node/7688>

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Průměrné roční koncentrace imisního pozadí pro vybrané látky (ČHMÚ, 2016). 14	14
Tabulka 2: Expozice a počty exponovaných osob 15	15
Tabulka 3: Hodnoty průměrných vážených ročních příspěvků použité pro kvantifikaci zdravotních rizik..... 16	16
Tabulka 4: Předpokládaná Věková struktura obyvatelstva na území dotčeném záměrem (ÚZIS, 2014) 16	16
Tabulka 5: Vztahy používané ke kvantifikaci úmrtnosti a nemocnosti ve vztahu k expozicím aerosolu 17	17
Tabulka 6: Kvantifikovaný odhad úmrtnosti (v % i počtech případů) v dospělé populaci (>30 let) v dotčené oblasti za 1 rok ve vztahu k současným a výhledovým expozicím PM _{2,5} 18	18
Tabulka 7: Vypočtené hodnoty indikátoru ztracených let života (YOLL) ve dnech na 1 osobu ve vztahu k současným a výhledovým expozicím PM ₁₀ 18	18
Tabulka 8: Vypočtené ukazatele nemocnosti v populaci na území dotčeném navrhovaným záměrem za 1 rok ve vztahu k současným a výhledovým expozicím PM ₁₀ 19	19
Tabulka 9: Kvantifikace karcinogenního rizika benzoapyrenu pro jednotlivé varianty. 20	20
Tabulka 10: Kvantifikace karcinogenního rizika benzenu pro jednotlivé varianty. 21	21

Příloha 3

DOPLNĚK HLUKOVÉ STUDIE



Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě
Centrum hygienických laboratoří
Oddělení faktorů prostředí

DODATEK

k hlukové studii č. HS16-JM/1

ze dne 24.6.2016

Posuzovaný objekt: Rozšíření dobývacího prostoru
Cihelna Kinský, spol. s r.o.
Hálkova 1359
517 41 Kostelec nad Orlicí

Účel: Tento dodatek doplňuje a upřesňuje hlukovou studii dle požadavků Krajské hygienické stanice Královéhradeckého kraje se sídlem v Hradci Králové a musí být interpretován současně s touto studií

Vyhotovil: Ing. Jiří Michal

Počet stran: 2

V Jihlavě dne: 1.2.2017

Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě
Centrum hygienických laboratoří, pracoviště Jihlava
Vrchlického 57, 587 25, Jihlava
telefon: 567 574 770; mail: jihlava@zu.cz

Původní studie z roku 2010 a její aktualizace v roce 2016 byla zpracována na základě měření technologie těžby cihlářských surovin, která zůstává nezměněna a bude dále používána po rozšíření dobývacího prostoru (dále DP).

Těžba a doprava vytěžené suroviny bude probíhat i nadále pouze v oblasti DP a mimo DP nedojde k dalším změnám v procesu výroby, skladování a dopravy cihel.

Ve studii jsou zpracovány 2 nejneprůzračnější varianty těžby v rozšířeném DP, kdy těžba a doprava suroviny probíhá na povrchu nejbližší u obytné zástavby na severu (obec Tutleky) a jihu (Kostelec nad Orlicí). Během těžby bude postupně docházet k zahlubování a tím odstínění dobývacích strojů povrchem země. Vypočtené hodnoty jsou tedy maximální možné odhady hodnot $L_{Aeq,8h}$.



V případě hodnocení dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů, jsou výsledné hodnoty $L_{Aeq,8h}$ uvedené v tabulce studie na straně 7 přepočteny na dopadající hladiny bez odrazu od vlastní fasády.

Výpočtový bod	Využití objektu	Číslo popisné	Fasáda	$L_{Aeq,8h}$ [dB]		
				V0	V1	V2
VB1	RD	495	J	32,6	39,3	31,9
VB2	RD	608	JJV	33,2	38,5	32,1
VB3	RD	668	JJV	48,7	48,2	47,6
VB4	RD	1511	V	35,2	34,5	36,4
VB5	chata	-	SSV	36,5	35,6	38,1
VB6	BD	1061	SSV	29,7	29,8	37,8
VB7	RD	444	Z	32,0	38,8	31,5

Proti původnímu hodnocení výsledků studie, vyplývá nově z výše uvedené tabulky, že výsledné hodnoty $L_{Aeq,8h}$ z provozu DP nepřekračují hygienický limit v chráněném venkovním prostoru staveb u žádného výpočtového bodu.