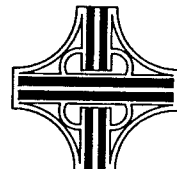


DOPLNĚNÍ KONCEPTU DLE KONZULTACÍ SE SURM A OŽP MHMP

Objednatel:

ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR
 NA PANKRÁCI 56, 145 05 PRAHA 4



**SILNIČNÍ OKRUH KOLEM PRAHY
 STAVBA 518 RUZYŇE-SUCHDOL**

Ateliér Silnice a dálnice – K Ryšánce 1668/16, 147 54 Praha 4 – Tel. 241440770, Fax 241440774, e-mail: mailbox@pragoprojekt.cz

Navrhl/vypracoval: MUDr. Helena KAZMAROVÁ podpis: – St. zdravotní ústav	Zodpovědný projektant: MUDr. Helena KAZMAROVÁ podpis: – St. zdravotní ústav	Generální ředitel: Ing. Marek SVOBODA	Zhotovitel:
Technická kontrola: Ing. Richard GNÁN podpis:	Hlavní inženýr projektu: Ing. Jiří HERÁF podpis:	Ředitel atelieru SD: Ing. Libor BROŽEK	 PRAGOPROJEKT PRAGOPROJEKT, a.s., K Ryšánce 1668/16, 147 54 Praha 4

Souřadnicový systém S–JTSK, Výškový systém Bpv

Kraj: PRAHA, STŘEDOČESKÝ	Čís. zakázky: 04 079 9 000
Katastr.úz.: D.LIBOČ,RUZYŇE,P.KOPANINA,NEBUŠICE,HOROMĚŘICE,LYSOLAJE,SUCHDOL	Čís. akce: 98 109
Objednatel: ŘSD ČR, NA PANKRÁCI 56, 145 00 PRAHA 4	Datum: IV. 2004
Akce: SILNIČNÍ OKRUH KOLEM PRAHY STAVBA 518 RUZYŇE-SUCHDOL	Měřítko:
Příloha: ODBOBNÝ POSUDEK O VLIVU STAVBY NA ZDRAVÍ OBYVATEL Z HLEDISKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ	Stupeň: TP Souprava:
	Čís. přílohy:

HODNOCENÍ VLIVU ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK V OVZDUŠÍ V OKOLÍ PLÁNOVANÉ ČÁSTI SILNIČNÍHO OKRUHU KOLEM PRAHY MEZI LETIŠTĚM RUZYNĚ A SUCHDOLEM

Zpracovala: MUDr. Helena Kazmarová, vedoucí odborné skupiny hygieny ovzduší

Obsah:

- I. Úvod
- II. Vstupní údaje
- III. Identifikace škodlivin
- IV. Vliv vybraných škodlivin na zdraví
- V. Stanovení expozice obyvatel
- VI. Charakterizace zdravotních rizik
- VII. Diskuze nejistot
- VIII. Závěr

I. ÚVOD

Tento posudek byl zpracován na základě požadavku přílohy č.9 vl. nařízení 350/2002, která ukládá zpracovat pro liniové stavby odborný posudek z hlediska vlivu znečišťujících látek na obyvatelstvo. Pro naplnění tohoto požadavku byla zvolena metoda odhadu zdravotních rizik a proveden screeningový odhad zdravotního rizika vybraných znečišťujících látek ve venkovním ovzduší, pocházejících z automobilové dopravy na plánované části silničního okruhu kolem Prahy, v úseku mezi letištěm Ruzyně a Suchdolem.

Pro hodnocení byly použity všechny dostupné údaje o předpokládaném znečištění ovzduší v okolí nové části okruhu a přivaděče Rybářka a jeho možném vlivu zdraví obyvatel dané oblasti. Zpracované podklady akceptují změnu legislativy v ochraně ovzduší, která nastala v průběhu roku 2002. Předkládaná zpráva se tedy snaží odpovédět na otázku:

Jaká rizika pro zdravotní stav obyvatel v okolí plánovaného úseku silničního okruhu může přinést změna situace ve znečištění ovzduší, způsobená jeho provozem

II. VSTUPNÍ ÚDAJE

1. Rozptylová studie pro emise NO₂, NO_x, CO, benzenu, a prachu z dopravy - Silniční okruh kolem Prahy, stavba 518 Ruzyně - Suchdol, kterou zpracoval RNDr. Jan Maňák - EKOAIR, březen 2004

2. Toxikologické údaje a závěry z epidemiologických studií, týkající se oxidu dusičitého, PM10, oxidu uhelnatého a benzenu

III. IDENTIFIKACE ŠKODLIVIN

Silniční doprava je zdrojem řady látek, znečišťujících ovzduší. Mezi nejznámější a nejvýznamnější patří oxidy dusíku, oxid uhelnatý, prašný aerosol a velký počet organických látek jako je benzen, polyaromatické uhlovodíky, aldehydy a řada dalších. Při hodnocení potenciálního vlivu komunikace není možné posuzovat všechny vznikající látky z mnoha důvodů, mimo jiné proto, že pro mnohé z nich neexistují validní data o působení na zdraví. Nejčastěji jsou pro screeningové hodnocení nepříznivých zdravotních vlivů liniových zdrojů používány jako indikátory oxidy dusíku resp. oxid dusičitý, reprezentující skupinu látek se systémovým působením společně s benzenem jako reprezentantem karcinogenních látek. V oxidech dusíku emitovaných z automobilové dopravy převažuje oxid dusnatý, podíl oxidu dusičitého je malý. Oxid dusnatý v ovzduší dále oxiduje na oxid dusičitý a reaguje s organickými sloučeninami za vzniku nitroderivátů. Prašný aerosol, který je emitován převážně z dieslových motorů představuje frakci jemných částic, která je vzhledem ke svému složení významná z hlediska působení na zdraví.

IV. VLIV VYBRANÝCH ŠKODLIVIN NA ZDRAVÍ

IV. a Oxid dusičitý

Přírodní pozadí průměrných ročních koncentrací je od 0,4 do 9,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Roční koncentrace ve městech, resp. obydlených oblastech kolísají mezi 20 a 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a maximální 1-hodinové koncentrace mezi 75 a 1015 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ve vnitřním prostředí, kde jsou neodvětraná zařízení spalující zemní plyn, mohou být průměrné hladiny nad 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i po několik dní a 1-hodinové koncentrace mohou dosáhnout i 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pro kratší intervaly mohou být naměřeny ještě vyšší koncentrace.

NO_2 díky své malé rozpustnosti, proniká do plicní periferie, kde je více než 60% absorbováno. Studie popisující účinky NO_2 jsou zaměřeny na sledování nejcitlivější části populace - malých dětí a osob s astmatickými obtížemi. Pro akutní expozici platí, že jen velmi vysoké koncentrace, překračující 1 ppm (1880 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) mohou ovlivnit zdravé osoby a koncentrace kolem 4000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mohou způsobovat zúžení průdušek. U nejcitlivějších astmatiků se projevují změny reaktivity již od 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Důsledkem je zvýšená odpověď na různá provokační agens, jako je např. studený vzduch, alergen nebo fyzická námaha. Pro děti znamená expozice NO_2 zvýšené riziko respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci a snížení plicních funkcí.

Lze shrnout, že hlavním efektem NO_2 je nárůst reaktivity dýchacích cest. Koncentrace 380 až 570 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ je považována za nejnižší účinnou pro 1 - 2 hodinovou expozici pro velmi citlivé osoby.

IV. b Tuhé znečišťující látky

TZL jako takové, bez specifikace chemického složení mohou způsobovat změnu funkce i kvality řasinkového epitelu v horních cestách dýchacích, mohou vyvolávat zvýšenou produkci hlenu v dolních dýchacích cestách a snížit samočisticí schopnosti dýchacího ústrojí. Tyto změny usnadňují vznik infekce. Častá zánětlivá onemocnění mohou vést až ke vzniku chronického onemocnění.

Účinek prachových částic závisí na jejich velikosti, tvaru a chemickém složení. Větší částice jsou zachyceny v horních partiích dýchacího ústrojí, obvykle se dostanou do trávícího ústrojí a tvoří součást expozice požitím. Částice menší než 10 μm se dostávají do dolních cest dýchacích. Efekt zvýšených koncentrací TZL jako prašného aerosolu frakce PM_{10} se může projevit na zvýšení nemocnosti, symptomů u astmatiků i úmrtnosti. Citlivou skupinou jsou děti, starší osoby a osoby s chronickým onemocněním dýchacího a oběhového ústrojí. Největší podíl prachu se ukládá v plicích při velikosti částic mezi 1 až 2 μm . S dalším zmenšováním částic jejich retence v plicích klesá, protože se začínají chovat jako plynné molekuly. Částice menší než 0,001 μm jsou téměř všechny zase vydechovány.

IV. c Oxid uhelnatý

Hlavním zdrojem oxidu uhelnatého v prostředí jsou všechny spalovací procesy. Uvádí se, že přírodní pozadí se pohybuje v rozmezí 10 - 230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, přičemž 8-mi hodinové koncentrace v evropských městech s hustou dopravou dosahují hodnot až 20 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (s jednohodinovými vrcholy až 60 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ve vnitřním prostředí, kde se používají plynové spotřebiče, však mohou koncentrace CO dosahovat i vyšších hodnot než ve venkovním prostředí.

CO se dostává z plic do krve, kde se váže na železo v krevním barvivu hemoglobinu za vzniku karboxyhemoglobinu (COHb) a omezuje tak kapacitu krve pro přenos kyslíku. Afinity oxidu uhelnatého k hemoglobinu je asi 200 - 250 x vyšší než ke kyslíku. Vazba CO na hemoglobin nejprve rychle roste, pak se zpomaluje a asi po 8 hodinách se, při stálé koncentraci CO ve vdechovaném vzduchu, ustálí na rovnovážném stavu. Dále se oxid uhelnatý váže na jiné bílkoviny obsahující železo a podle postiženého cílového orgánu se objevují různé příznaky.

Z hlediska ochrany zdraví je doporučováno, aby hladina COHb v krvi nepřesáhla 2,5%, to je hodnota, která nemá negativní následky ani pro citlivou populaci (např. lidé se srdečním onemocněním, vyvíjející se plod).

IV. d Benzen

Benzen je těkavá organická látka. Nejvýznamnějšími plošně se vyskytujícími zdroji benzenu jsou emise výfukových plynů z automobilů, manipulace s pohonnými hmotami, cigaretový kouř. Zdrojem benzenu jsou také některé technologie. Hlavní cestou vstupu do organismu je inhalace.

Benzen má při dlouhodobé expozici účinky hematotoxické, genotoxické, imunotoxické a karcinogenní. Znamená to, že poškozuje kostní dřeň a způsobuje změny buněčných krevních elementů a vznik leukocytopenie, trombocytopenie a aplastické anemie. U osob vystavených dlouhodobě účinkům miligramových koncentrací v pracovním prostředí byly zjištěny změny chromozomů. Nejzávažnějším účinkem benzenu je jeho karcinogenní působení. Byly popsány

nádory jater, prsu, nosní dutiny a leukemie. Účinky benzenu byly zevrubně studovány a pro dlouhodobou expozici v pracovním prostředí je uváděno, že při průměrné koncentraci $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nebyla pozorována zvýšená úmrtnost na leukemii. WHO definovalo pro benzen na základě zhodnocení řady studií jednotku karcinogenního rizika pro celoživotní expozici koncentraci $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v rozmezí $4,4 - 7,5 \text{ E-6}$. To znamená, že při celoživotní expozici benzenu v koncentraci $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se zvýší pravděpodobnost vzniku nádorového onemocnění o $4,4 - 7,5$ osob na 1 milion exponovaných. Tato hodnota byla odvozena na základě zhodnocení řady studií, kde byly osoby exponovány koncentracím o několik řádů vyšším. Je možné, že extrapolace do oblasti nižších koncentrací neodpovídá reálné křivce účinnosti. Jde o horní mez odhadu rizika, který pravděpodobně nadhodnocuje skutečné působení.

V. STANOVENÍ EXPOZICE OBYVATEL

Exponované obyvatelstvo

Za exponované je považováno obyvatelstvo jednotlivých obcí, nebo částí obcí v těsné blízkosti hodnoceného úseku silničního okruhu a navazujících komunikací, v místech očekávaného zvýšení znečištění ovzduší. Koncentrace, kterým budou obyvatelé obytných objektů v hodnocené zóně pravděpodobně vystaveni, byly posuzovány na základě výsledků provedených rozptylových studií. Na základě této studie byla k hodnocení vybrána lokalita Suchdola a pro některé škodliviny také okraj Nebušic a Přední Kopaniny a Horoměřic.

Při stanovování expozice je potřeba definovat množství škodliviny, které skutečně vstoupí do organismu. Toto množství je dáno koncentrací látky v mediu, frekvencí expozice, dobou trvání expozice a dalšími faktory. Pro vstup hodnocených látek do organismu je hlavní expoziční cestou vdechování. Expoziční scénář pro příjem škodliviny inhalační cestou je pak možno stanovit na základě následujícího vztahu: $ADD = K \cdot IR \cdot EF \cdot ED / BW \cdot AT$, kde ADD je průměrný denní přívod, K je průměrná koncentrace škodliviny v ovzduší, IR je inhalované množství vzduchu za 24 hodin, EF je počet dnů expozice v roce, ED trvání expozice v letech, BW tělesná hmotnost, AT je celková doba expozice.

Při vyhodnocování inhalační expozice je obvykle počítáno s průměrným množstvím vdechnutého vzduchu 20 m^3 za den na dospělého člověka. Za referenční tělesnou hmotnost je považováno 70 kg, počet dnů expozice 350 a celková doba 70 let. Ve screeningovém scénáři je používána nejnepříznivější varianta (horní mez), která předpokládá, že lidé jsou vystaveni hodnoceným koncentracím celých 24 hodin.

Podklady pro hodnocení imisní situace

Rozptylová studie znečištění ovzduší vypočítala maximální krátkodobé (v případě PM_{10} denní) a průměrné roční koncentrace NO_2 , NO_x , CO, benzenu, a prachu emitovaných do okolí nového úseku okruhu jeho automobilovým provozem a provozem po nejdůležitějších navazujících komunikacích na sledovaném území. Výpočet byl proveden prostřednictvím programu Symos'97 (verze 2003) pro předpokládaný stav v roce 2010 bez zprovoznění severní a východní části okruhu Malovanka - Pelc Tyrolka - Rybníčky. Budoucí imisní situace je modelována v síti 735 zvolených referenčních bodů se základním délkovým krokem 200m (na

západním a východním okraji Suchdola je délkový krok 100m) a v 118 doplňujících referenčních bodech přímo na sledovaných komunikacích. Síť pokrývá okolí nové části okruhu a přívaděče Rybářka včetně obcí Suchdol a Přední Kopanina a částí obcí Sedlec, Lysolaje, Horoměřice, Nebušice a osady Na Padesátníku.

Pro hodnocení vlivu na vegetaci a les byl v rozptylové studii proveden výpočet znečištění ovzduší NO_x ze vzduchotechnického komína tunelu Rybářka, pro který byla použita síť 315 referenčních bodů, pokrývající východní okraj Suchdola, s délkovým krokem 50 m.

Popis současného stavu :

Informace o současné imisní situaci v lokalitě z výsledků měření nejsou k dispozici. Znečištění ovzduší v oblasti hodnocené trasy budoucího okruhu není sledováno žádnou stálou měřicí stanicí kvality ovzduší. Nejbližší měřicí stanice Santinka a Veleslavín leží ve velké vzdálenosti a svým charakterem neodpovídají hodnocené oblasti. Rozptylová studie charakterizovala imisní pozadí odborným odhadem na základě výsledků výpočtu podle modelu ATEM. Podle těchto výsledků byla v roce 2002 na sledovaném území nejvyšší průměrná roční koncentrace oxidu dusičitého 15 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a to na hlavní silnici I/7 a v jejím blízkém okolí a v jihovýchodní části Suchdola (podél stoupání silnice Sedlec - Suchdol). Ve zbytku Suchdola se hodnoty NO_2 pohybovaly od 12 do 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a na ostatním sledovaném území od 10 do 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maxima krátkodobých koncentrací mohly na JV Suchdola a v blízkosti silnice I/7 vystoupit na 100 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V zastavěné části Suchdola dosahovaly 60 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na ostatním sledovaném území 60 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Výsledky výpočtu podle modelu ATEM pro rok 2002 neobsahovaly koncentrace prachu a starší výsledky obsahují jen 30-minutové a roční průměry pro poléťavý prach (ne pro PM_{10}), které autor rozptylové studie považuje za značně podhodnocené. Proto požadové znečištění prachem v dané oblasti odhaduje na základě měření stanic umístěných jinde na vnějším okraji Prahy a na základě údajů v grafické ročence ČHMÚ. Podle těchto údajů byla ve sledované oblasti průměrná roční koncentrace prachu okolo 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a denní koncentrace PM_{10} byly v roce 2002 ve více než 35 dnech vyšší než imisní limit 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Průměrné roční koncentrace benzenu v roce 2002 podle výsledků výpočtu modelu ATEM byly nejvyšší v obci Suchdol, kde stoupaly směrem od západu obce od hodnot 700 - 1100 ng/m^3 , přes koncentrace 1200 - 1600 ng/m^3 ve střední a východní části Suchdola až k nejvyšší koncentraci 2200 ng/m^3 na JV Suchdola. Západně od Suchdola dosahovaly hodnot 500 - 700 ng/m^3 , na ostatním sledovaném území jen 300 - 500 ng/m^3 .

Nejvyšší 8-hodinové koncentrace CO v oblasti stoupání silnice na JV Suchdola dosahovaly hodnot kolem 1400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, jinde v Suchdole a v Přední Kopanině 1000 - 1005 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na většině sledovaného území podél trasy budoucího okruhu jen 950 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Podle výsledků výpočtu modelem ATEM průměrné roční koncentrace NO_2 , CO ani benzenu za současné situace nedosahují dnešních imisních limitů. K překračování imisního limitu dochází pravděpodobně v případě odhadovaných denních koncentrací PM_{10} .

Popis předpokládané imisní zátěže

Uvažovaným zdrojem znečištění ovzduší je automobilový provoz na novém úseku dálničního okruhu a přilehlých pozemních komunikacích. Pro hodnocení nepříznivých zdravotních vlivů liniových zdrojů jsme použili jako indikátory oxid dusičitý, polévatý prach, oxid uhelnatý a benzen.

Pokud za základ vezmeme výsledky spočtené rozptylové studie, pak pro:

Oxid dusičitý NO₂

- průměrná roční koncentrace**
- příspěvek uvažovaných zdrojů**
 - v okolí MÚK Rybářka 1,6 µg/m³
 - Suchdol 0,3 - 1,3 µg/m³ (v blízkosti západního portálu tunelu až 1,8 µg/m³)
 - Přední Kopanina 0,5 - 1 µg/m³
 - Nebušice 0,4 - 0,6 µg/m³
 - Horoměřice 0,5 - 0,8 µg/m³
- imisní pozadí podle modelu ATEM**
 - na JV Suchdola a v blízkosti silnice I/7 - 15 - 20 µg/m³
 - Suchdol 12 - 15 µg/m³
 - ostatní území 10 - 12 µg/m³
- předpokládaná celková situace**
 - průměrná roční koncentrace v obydlených oblastech do 17 µg/m³
 - v JV části Suchdola do 22 µg/m³

- maximální krátkodobá koncentrace**
- příspěvek uvažovaných zdrojů**
 - Suchdol 25 - 40 µg/m³ (u západního portálu tunelu až 80 µg/m³)
 - Přední Kopanina 35 - 55 µg/m³
 - Nebušice 20 - 30 µg/m³
 - Horoměřice 25 - 50 µg/m³
- imisní pozadí podle modelu ATEM**
 - na JV Suchdola a v blízkosti silnice I/7 100 - 150 µg/m³
 - Suchdol 60 - 100 µg/m³
 - Přední Kopanina 60 - 70 µg/m³
 - Nebušice 60 - 70 µg/m³
 - Horoměřice 60 - 65 µg/m³
- předpokládaná celková situace**
 - maximální hodnoty lze jen těžko sčítat s pozad'ovou situací, pokud to přesto provedeme, pak pro JV část Suchdola dospějeme k max. hodnotě 190 µg/m³

PM₁₀

- průměrná roční koncentrace**
- příspěvek uvažovaných zdrojů**
 - v blízkosti východního portálu tunelu 1,5 µg/m³
 - Suchdol 0,2 - 0,5 µg/m³

- ostatní území 0,2 - 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- imisi pozadí**
 - 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- předpokládaná celková situace**
 - Suchdol, v místě obytné zástavby 30,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Suchdol, v blízkosti východního portálu tunelu 31,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- maximální denní koncentrace**
- příspěvek uvažovaných zdrojů**
 - většina obydleného území 10 - 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- imisi pozadí**
 - více než 35 dnů v roce 2002 nad 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- předpokládaná celková situace**
 - podklady neumožňují součtové hodnocení

Oxid uhelnatý

- maximální 8 hodinová koncentrace**
- příspěvek uvažovaných zdrojů**
 - na obydleném území 0,1 až 0,75 mg/m^3
- výchozí imisi situace**
 - na JV Suchdola 1,4 mg/m^3
 - Suchdol, Přední Kopanina 1 - 1,1 mg/m^3
 - Ostatní území 0,9 až 1 mg/m^3
- předpokládaná celková situace**
 - Suchdol do 2,2 mg/m^3
 - Přední Kopanina do 1,6 mg/m^3
 - Nebušice 1,2 mg/m^3

Benzen

- průměrná roční koncentrace**
- příspěvek uvažovaných zdrojů**
 - na MÚK Rybářka 75 ng/m^3
 - Suchdol 5 - 8 ng/m^3 (u západního portálu tunelu přes 30 ng/m^3)
 - Přední Kopanina 7 - 14 ng/m^3
 - Nebušice 5 - 8 ng/m^3
 - Horoměřice 6 - 13 ng/m^3
- imisi pozadí podle modelu ATEM**
 - na JV Suchdola 2200 ng/m^3
 - Suchdol 700 - 1600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Lysolaje Nebušice, Přední Kopanina 500 - 700 ng/m^3
 - ostatní území 300 - 500 ng/m^3
- předpokládaná celková situace**
 - Suchdol 2208 ng/m^3
 - Přední Kopanina 714 ng/m^3
 - Nebušice 708 ng/m^3
 - Horoměřice 513 ng/m^3

VI. CHARAKTERIZACE ZDRAVOTNÍCH RIZIK

VI.a Oxid dusičitý

Zdravotní rizika plynoucí z expozice oxidu dusičitému jsou obvykle odvozována srovnáním s nepříznivými zdravotními projevy, uváděnými v publikovaných epidemiologických studiích. Jeden z důkazů o vztahu mezi koncentracemi NO₂ a zdravotními důsledky, použitelný pro hodnocení rizika dlouhodobé expozice pochází ze série studií sledujících symptomy a výskyt chronických onemocnění dýchacích cest (bronchitis, astma, pneumonie) u dětí. Základem pro hodnocení expozice byly koncentrace oxidů dusíku ve vnitřním prostředí bytů. Metaanalýza těchto studií ukázala statisticky signifikantní vzestup incidence těchto syndromů při zvýšení průměrné koncentrace NO₂. Relativní riziko vyjadřující poměr výskytu syndromů v populaci exponované vůči neexponované je možno stanovit ze vztahu $OR = \exp(\beta \cdot C)$, kde β regresní koeficient je 0,0055 (95% CI 0,0026-0,0088) a C průměrná roční koncentrace NO₂ v $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Odhad rizika chronických respiračních symptomů u dětí
v závislosti na průměrné roční koncentraci NO₂

varianta	NO ₂ - Kr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	OR (95% CI)	Prevalence
pozaďová situace Suchdol	15	1,086 (1,040 - 1,141)	2,17
pozaďová situace JV Suchdola	20	1,116 (1,053 - 1,192)	2,23
Suchdol - se silničním okruhem	17	1,098 (1,045 - 1,161)	2,20
JV Suchdola - se silničním okruhem	22	1,129 (1,059 - 1,214)	2,26

Zdravotní riziko zvýšeného výskytu astmatických obtíží u dětí při expozici NO₂ je dáno zvýšenou reaktivitou dýchacích cest při spolupůsobení dalších faktorů. Teoreticky neovlivněná prevalence astmatických obtíží u dětí je udávána 2-4%. Relativní riziko pro exponovanou populaci je možno stanovit ze vztahu $OR = \exp(\beta \cdot C)$, kde β regresní koeficient je 0,016 (95% CI 0,002-0,030) a C průměrná roční koncentrace NO₂ v $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Odhad rizika výskytu astmatických obtíží u dětí v závislosti
na průměrné roční koncentraci NO₂

varianta	NO ₂ - Kr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	OR (95% CI)	Prevalence
pozaďová situace Suchdol	15	1,271 (1,03 - 1,568)	2,54
pozaďová situace JV Suchdola	20	1,377 (1,041 - 1,822)	2,75
Suchdol - se silničním okruhem	17	1,313 (1,035 - 1,665)	2,63
JV Suchdola - se silničním okruhem	22	1,422 (1,045 - 1,935)	2,84

Znečištění ovzduší oxidem dusičitým odhadované pro pozadovou situaci v roce 2002 v Suchdole a jeho nejvíce zatížené jihovýchodní části může být podle teoretického výpočtu příčinou zvýšení výskytu chronických onemocnění dýchacích cest (bronchitis, astma, pneumonie) a jejich symptomů u dětí z 2% očekávaného výskytu v nezatížené populaci na asi 2,17 až 2,23% a u astmatických obtíží z 2% na asi 2,54 až 2,75 %. Příspěvek hodnocených komunikací je v řádu desetin a setin %, velikost takového navýšení nepředstavuje hodnotitelnou změnu, protože nepřekročí rozsah nejistot, které jsou s hodnocením rizika za daných podmínek spojeny.

Pokud jde o krátkodobou expozici, predikuje zdravotní riziko zvýšeného výskytu astmatických obtíží u citlivých jedinců, protože zdraví jedinci snesou bez následků koncentrace kolem 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Překročení krátkodobé imisní koncentrace 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nevylučuje, při spolupůsobení dalších faktorů (chlad, námaha..), možnost zvýšení reaktivity dýchacích cest pro některé zvláště citlivé osoby s astmatickými obtížemi a chronickou obstrukční bronchitidou i když riziko vzniku obtíží je popisováno většinou až od 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ při jednohodinové expozici.

Nejvyšší příspěvek plánovaného úseku okruhu k maximálním hodinovým koncentracím oxidu dusičitého odhadovaný za nepříznivých povětrnostních podmínek v obydlených hodnocených oblastech se může pohybovat okolo 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, což vzhledem k hodnotám pozadí (60 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nepředstavuje zvýšené zdravotní riziko ani pro citlivé jedince.

VI b. PM10

Vliv zvýšených koncentrací prachových částic v ovzduší na nemocnost a úmrtnost patří mezi nejčastěji popisované vztahy v epidemiologických studiích. Mnoho prací ukazuje na zvýšení celkové úmrtnosti o 3-12 %, při zvýšení koncentrace TSP o 100 μg (respektive o 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM₁₀ a PM_{2,5}), u respiračních příčin smrti se udává zvýšení až o 17 %. Úmrtnost stoupá neprodleně nebo se zpožděním 1 - 3 dny. Řada dalších studií však tyto závěry vyvrací nebo alespoň nepotvrzuje.

Ve studii realizované ve 20 největších amerických městech v letech 1987 až 1994 bylo prokázáno (Samet a spol) že zvýšení koncentrace PM₁₀ o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vede ke zvýšení celkové úmrtnosti o 0,51 %, a úmrtnost na kardiovaskulární a respirační příčiny se zvyšuje o 0,68 %. Směrnice pro kvalitu ovzduší v Evropě WHO vydaná v roce 2000 uvádí jako sumární odhad ze 17 epidemiologických studií denní zvýšení celkové úmrtnosti v souvislosti se zvýšením denní průměrné koncentrace PM₁₀ o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ o 0,74 %. Pro působení prachových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna prahová koncentrace, k ovlivnění dochází už při koncentracích velmi nízkých. Odhad rizik vycházejících z těchto účinků na zdraví nebyl hodnocen, protože denní koncentrace nebyly součástí modelovaných hodnot. Pro hodnocení dlouhodobých účinků na základě ročních průměrných koncentrací existuje mnohem méně podkladů. Pozorované účinky se většinou týkají snížení plicních funkcí, výskytu symptomů chronické bronchitidy a spotřeby léků pro rozšíření průdušek při dýchacích obtížích a zkrácení očekávané délky života. Pro TZL frakce PM₁₀ bývají uváděny i u koncentrací nižších než 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Proto je prašný aerosol stále významnou znečišťující látkou v ovzduší. Ke kvantitativnímu odhadu zvýšení rizika některých

zdravotních ukazatelů u exponované populace je možné použít vztahů, publikovaných na základě metaanalýzy výsledků epidemiologických studií v roce 1995 (K.Aunan). Na základě studie zabývající se frekvencí výskytu bronchitis a chronických respiračních symptomů u dětí (Dockery a spol.) lze stanovit relativní riziko pomocí vztahu $OR = \exp(\beta \cdot C)$, kde β je regresní koeficient 0,02629 (95% interval spolehlivosti $CI = 0,00273-0,05187$) a C je roční průměr PM_{10} v $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Podle epidemiologických studií se u neexponované dětské populace chronické respirační syndromy vyskytují v cca 3%.

Odhad rizika výskytu bronchitis a chronických respiračních symptomů u dětí v závislosti na průměrné roční koncentraci PM_{10}

Lokalita/varianta	PM_{10} - Kr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	OR (95% CI)	Prevalence
požadová situace Suchdol	30	2,201 (1,085- 4,740)	6,6
Suchdol, obytná zástavba, se silničním okruhem	30,5	2,230 (1,087 - 4,865)	6,69
Suchdol u vých. portálu tunelu se silničním okruhem	31,5	2,289 (1,09 - 5,124)	6,87

Expozice prašnému aerosolu frakce PM_{10} v koncentraci, která je udávána jako požadová pro hodnocenou oblast představuje podle teoretického výpočtu zvýšení výskytu příznaků zánětu průdušek a dalších respiračních symptomů o 3,6 % proti výskytu ve zcela neovlivněné populaci. Realizací stavby dojde k nepatrné změně situace, kterou je možno teoreticky vyjádřit jako zvýšení několika setin až dvou desetín % výskytu.

VI. c Oxid uhelnatý

Hlavní mechanismus působení CO na zdraví, tedy vazba na krevní barvivo hemoglobin znamená, že důsledkem je narůstající hypoxie, proto bývají jako první subjektivní příznaky popisovány bolesti hlavy, snížená přenosová kapacita krve pro kyslík zhoršuje příznaky u osob s chronickým onemocněním srdce, např. s anginou pectoris. První objektivně popisované příznaky u těchto jedinců byly popisovány při koncentraci 2,9%. Se zvyšujícím se množstvím COHb ke zhoršení koordinace a snížení pozornosti u zdravých osob. Z hlediska ochrany zdraví je doporučováno, aby hladina COHb v krvi nepřesáhla 2,5%, to je hodnota, která nemá negativní následky ani pro citlivou populaci (např. lidé se srdečním onemocněním, vyvíjející se plod). Tomuto požadavku odpovídají následující koncentrace CO v ovzduší:

Koncentrace v $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Časový interval
100 000	15 min
60 000	30 min
30 000	1 hod

10 000

8 hod

Koncentrace 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tedy 10 mg/m^3 je také ustanovena legislativně jako maximální denní osmihodinový průměr. Kvantifikaci rizika expozice nekarcinogenním látkám je možno stanovit srovnáním zjištěné expozice s expozičním limitem. Výsledkem tohoto srovnání je koeficient nebezpečnosti (HQ - hazard quotient). Reálné riziko nastává v případě kdy $\text{HQ} > 1$.

Pro expozici v hodnoceném případě je možno odvodit následujících koeficienty nebezpečnosti :

Lokalita/varianta	CO - 8 hod. (mg/m^3)	HQ
Pozadová situace		
na JV Suchdola	1,4	0,14
Suchdol, Přední Kopanina	1,0 - 1,1	0,11
Ostatní území	0,9 - 1,0	0,10
Populace v okolí		
JV Suchdola	2,2	0,22
Přední Kopanina	1,6	0,16
Nebušice	1,2	0,12

Z hodnocení vyplývá, že expozice uvedeným koncentracím oxidu uhelnatého je možno charakterizovat koeficientem nebezpečnosti maximálně 0,22 a nepředstavuje ani nebude představovat žádné zdravotní riziko ani pro citlivé osoby.

VI d. Benzen

Hodnocení rizika benzenu je založeno na jeho prokázané karcinogenitě pro člověka. Při hodnocení karcinogenů se vychází z teorie bezprahového působení, což znamená, že se předpokládá, že neexistuje žádná koncentrace, pod kterou by působení dané látky bylo nulové. Jakákoliv expozice představuje určité riziko, a velikost rizika je úměrná velikosti expozice. Toto riziko se načítá v průběhu života, tak, jak je člověk vystaven působení daných látek. Metody rizikové analýzy používají pro oblast velmi nízkých dávek extrapolace a předpokládají vztah lineární regrese mezi zvyšující se expozicí a celoživotním rizikem vzniku rakoviny. Proto je východiskem pro hodnocení celoživotní průměrná denní dávka (LADD) a faktor směrnice rizika daný vztahem mezi dávkou a účinkem. Výsledkem je pak individuální celoživotní riziko - CVRK, v angl. literatuře označované jako ILCR. Reálné riziko je pravděpodobně nižší, protože směrnice rizika vychází z lineárního vícefázového modelu a je považována za horní hranici odhadu. Pokud předpokládáme celoživotní působení a odhadujeme navýšení rizika, můžeme karcinogenní riziko vypočítat také z koncentrace látky a jednotky rakovinného rizika. Dostaneme teoretické navýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění pro jednotlivce, které může způsobit daná expozice hodnocené látky nad "požadový" výskyt v populaci.

Variant/lokalita	benzen - Kr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ILCR
Pozadová koncentrace		
na JV Suchdola	2,2	$13,2 \times 10^{-6}$
Suchdol	0,7 - 1,6	$4,2 - 9,6 \times 10^{-6}$

Přední Kopanina	0,5 - 0,7	$3 - 4,2 \times 10^{-6}$
Horoměřice	0,5	3×10^{-6}
Po realizaci okruhu		
Suchdol	2,208	$13,248 \times 10^{-6}$
Přední Kopanina	0,714	$4,284 \times 10^{-6}$
Horoměřice	0,513	$3,18 \times 10^{-6}$

K odhadu míry karcinogenního rizika pro benzen byla použita jednotka rizika podle WHO 6×10^{-6} pro $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Při modelované současné průměrné roční koncentraci benzenu v hodnocených lokalitách $0,5 - 2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, je příspěvek individuálního celoživotního rizika v rozmezí $3 - 13 \times 10^{-6}$. To znamená, že tato expozice může přispět ke zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění přibližně o 3 až 13 případů na 1 milion celoživotně exponovaných lidí (tj za 70 let). Příspěvek stavby k průměrné roční koncentraci benzenu v hodnocených lokalitách v tisícinách až setinách mikrogramu je tak nepatrný, že nepředstavuje z hlediska rizik změnu situace ve srovnání se situací charakterizovanou výpočtovým modelem jako výchozí.

VII. NEJISTOTY :

Při dalším použití uvedených závěrů si musíme být vědomi nejistot, které v sobě skrývají použitá data a postupy.

- nejistoty vstupních dat o predikované intenzitě dopravy, rychlosti vozidel, složení dopravního proudu, emisních faktorech jsou odborným odhadem, ke kterému je vázána platnost modelovaných hodnot.
- nejistoty dané použitým výpočtovým modelem, který je vždy jen přiblížením skutečnosti.
- zhodnocení výchozí imisní situace na základě analogie s výsledky měření jiných látek resp. na jiných místech a na základě výsledků imisního modelu ATEM pro území Prahy. Navíc jde o data pro rok 2002, a jejich použití v součtu s predikovanými koncentracemi z hodnocených komunikací je nutno brát jako orientační.
- použitý screeningový expoziční scénář uvažuje nejnepříznivější variantu (horní mez), která předpokládá, že lidé jsou vystaveni hodnoceným koncentracím celých 24 hodin. Tento přístup může nadhodnocovat míru rizika z venkovního ovzduší.
- použití vztahu mezi dávkou a účinkem na základě epidemiologických dat ze zahraničních studií. Použití tohoto vztahu je nutné, poněvadž údajů o vztahu dávka - účinek je nedostatek. Při tom je jasné, že přenesení těchto vztahů z jiného prostředí, z populace s jinými životními zvyklostmi, může být zatíženo jistými nepřesnostmi.
- karcinogenní riziko hodnocené pomocí jednotek rizika odvozených lineární extrapolací z působení vysokých koncentrací nemusí odpovídat nízkým expozičním koncentracím, které se vyskytují ve venkovním ovzduší. Přesto je standardně používáno s vědomím, že představuje horní mez odhadu rizika.

VIII. ZÁVĚR

Byl proveden odhad rizika pro výchozí, požadovou situaci ve znečištění ovzduší v hodnocených lokalitách podél plánované trasy části silničního okruhu mezi Ruzyní a Suchdolem a zhodnocení, zda realizace této části okruhu bude znamenat změnu zdravotních rizik pro obyvatele. Byl hodnocen vliv imisních koncentrací oxidu dusičitého, PM₁₀, oxidu uhelnatého a benzenu. Zatímco 8 hodinové koncentrace oxidu uhelnatého nepředstavují žádné zdravotní riziko ani pro citlivé osoby, další tři znečišťující látky mohou, podle současných znalostí o jejich působení, ovlivňovat zdraví obyvatel. Oxid dusičitý může v uvedených požadových koncentracích přispívat k zvýšení výskytu chronických onemocnění dýchacích cest a jejich symptomů (o 0,2%) a astmatických obtíží (o 0,5 až 0,8%) u dětí proti výskytu v nezatížené populaci. Znečištění ovzduší prašným aerosolem frakce PM₁₀ přispívá podle teoretického výpočtu k zvýšení výskytu příznaků zánětu průdušek a dalších respiračních symptomů o 3,6 % proti výskytu ve zcela neovlivněné populaci. Předpokládaná průměrná roční koncentrace benzenu může přispět ke zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění přibližně o 3 - 13 případů na 1 milion celoživotně exponovaných lidí (tj za 70 let).

Pro všechny modelované a hodnocené škodliviny platí, že zprovoznění plánované části okruhu představuje tak malý rozdíl v imisní situaci, že jej nelze popsat změnou rizik pro zdraví obyvatel. Teoretické zvýšení výskytu hodnocených příznaků o několik setin až dvě desetiny % nelze interpretovat jako skutečnou změnu, protože nepřekročí rozsah nejistot, které jsou s hodnocením rizika za daných podmínek spojeny.

Uvedené závěry jsou platné pro situaci po realizaci stavby, charakterizovanou výše popsány vstupními hodnotami a předpoklady. Není popsána ani hodnocena situace v době výstavby.

Použitá odborná literatura:

- WHO (2000) Air Quality Guidelines for Europe 2th edition, WHO Regional Office for Europe, WHO Regional Publications, European Series, No. 91
- Schwartz, J., Spix, C., Wichmann, H.E., Malin, E. (1991) Air pollution and acute respiratory illness, in five German communities, Environ. Res., 56, 1-14
- Health effects of ozone and nitrogen oxides in an integrated assessment of air pollution, proceedings of an international workshop, Eastbourne UK, 1996
- Database IRIS - Integrated Risk Information System, US EPA, Office of Health and Environmental Assessment
- Kotulán J.: Zdraví a Životní prostředí, Avicenum Praha 1991, 278 str.
- Symon, K., Bencko, V. a kol.: Znečištění ovzduší a zdraví, Avicenum, Praha 1988, 250 str.
- Hasselblad, V., Eddy, D.M., Kotchmar, D.J. (1992) Synthesis of Environmental evidence nitrogen dioxide epidemiology studies, J. Air Waste Manage Assoc. 42, 662-671
- Aunan, K: Exposure-response Functions for Health Effect of Air Pollutants Based on Epidemiological Findings, Report 1995:8, University of Oslo, Center for International Climate and Environmental Research