



DOPLNĚNÍ KONCEPTU DLE KONZULTACÍ SE SÚRM A OŽP MHMP

OBJEDNATEL

PUDIS
 akciová společnost

projektová, výzkumná a konzultační společnost
 PUDIS s.r.o., IČO: 252 200 200, IČD: 462 01 Praha 10
 Na Pankráci 65, Praha 4, tel. +420 224 114 000, fax +420 224 114 001, info@pudis.cz

Vypracoval: MUDr. Helena Kazmarová Státní zdravotní ústav Odborná skupina hygieny ovzduší	Hlavní inženýr projektu: Ing. Jan Petr Kontroloval: Ing. Luboš Mikeš	Razítko:
Vedoucí projektant: MUDr. Helena Kazmarová	Ředitel střediska: Ing. Luboš Mikeš	
Investor: Ředitelství silnic a dálnic ČR	Na Pankráci 65, Praha 4	Číslo zakázky: 1-8108-0001-01

Akce: Silniční okruh kolem Prahy stavba č. 519 Suchbát - Březiněves Doplnění konceptu DÚR dle konzultací se SÚRM a OŽP MHMP	Měřítko: -	Formát: -	Datum: 31.5.2004
	Stupeň:	DUR	
Příloha: Hodnocení vlivu znečišťujících látek v ovzduší v okolí plánované části SOKP st. č. 519	Číslo přílohy:	-	

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

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 zdravotních rizik vybraných znečišťujících látek ve venkovním ovzduší, pocházejících z automobilové dopravy na plánované části silničního okruhu kolem Prahy, v úseku mezi Suchdolem a Březiněvší.

Pro hodnocení byly použity všechny dostupné údaje o předpokládaném znečištění ovzduší v okolí nové části okruhu a jeho možném vlivu na zdraví obyvatel dané oblasti. Zpracované podklady akceptují změnu legislativy v ochraně ovzduší, která nastala v průběhu roku 2002. Předkládaná zpráva se tedy snaží odpovědět 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. Exhalační studie - Silniční okruh kolem Prahy, stavba č. 519 Suchdol - Březiněves, kterou zpracoval Mgr. Miloslav Cícha - PUDIS a.s., 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, alergeny 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 jednodinovými 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. Afinita 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. Nejnebezpečnějším účinkem benzenu je jeho karcinogenní působení. Byly popsány nádory jater, prsu, nosní dutiny a leukémie. Účinky benzenu byly dále 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 leukémii. 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 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, než se mohou vyskytnout ve venkovním ovzduší. 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 provedené rozptylové studie. Na základě této studie byla k hodnocení většiny škodlivin v ovzduší vybrána jihozápadní obydlená část Březiněvsí, která se nachází více než 500 m od imisně nejvíce zatížené MÚK Březiněves, pro hodnocení koncentrací benzenu byla vybrána lokalita severního okraje Čimic a Chabrů.

Při stanovování expozice je potřeba definovat množství škodliviny, které 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 průměrné roční koncentrace NO_2 , NO , CO , PM_{10} a benzenu, průměrné denní koncentrace PM_{10} , maximální průměrné 8-hodinové koncentrace NO_2 a maximální denní průměrné 8-hodinové koncentrace CO emitovaných do okolí nového úseku okruhu jeho automobilovým provozem a provozem po nejdůležitějších navazujících komunikacích na sledovaném území. Vstup byl proveden prostřednictvím programu Symos'97 (verze 2003) pro předpokládaný stav v roce 2010 bez zprovoznění úseku MO Blanka (Malovanka - Talo - Lypůlka). Budoucí imisní situaci modeluje v síti 9,5 tisíc zvolených referenčních bodů se základním délkovým krokem 40 m. Síť pokrývá celé zájmové území

vymezené nejbližším okolím trasy nového úseku silničního okruhu, s rozšířením v oblastech úrovnových křižovatek nové části okruhu s radiálními komunikacemi a v oblastech nejbližší obytné zástavby v Čimicích, Dolních a Horních Chabrech a v Březiněvsi.

Popis současného stavu :

Znečištění ovzduší přímo v oblasti hodnocené trasy budoucího okruhu není sledováno žádnou stálou měřicí stanicí kvality ovzduší. Nejbližší měřicí stanice AIM-SRS č. 779 Praha 8 - Kobylisy (v areálu ČSAV Na Mazance) se nachází od hodnoceného zdroje cca 4 km. Provozovatel stanice ČHMÚ uvádí její reprezentativnost pro 0,5 - 4 km. Výsledky měření v roce 2001 na dané stanici byly v exhalační studii použity pro hrubý odhad současné imisní situace v okolí střední a východní části hodnocené trasy. Podle těchto měření koncentrace SO_2 , NO_2 , NO_x a PM_{10} splňují krátkodobé i dlouhodobé limity. Koncentrace PM_{10} (zvýšené denní hodnoty) jsou podle autora rozptylové studie významně ovlivněny stavební činností poblíž měřicí stanice.

Rozptylová studie charakterizovala imisní pozadí také odborným odhadem na základě výsledků výpočtu podle modelu ATEM. Podle těchto výsledků v roce 2002 průměrná roční koncentrace oxidu dusičitého na sledovaném území stoupala směrem od západu hodnoceného území od hodnot $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, přes koncentrace $12 - 14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v obydlené severní části Čimic a širším centru sledované oblasti až k nejvyšším hodnotám mírně nad $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na severovýchodě podél komunikace Cínovecká. Maxima krátkodobých koncentrací NO_2 v centru sledované oblasti dosahovala $70 - 90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, směrem k severovýchodu rostla k hodnotám $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (maxima v těsné blízkosti komunikace Cínovecká), v Březiněvsi se pohybovala okolo $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Průměrné roční koncentrace CO se v roce 2002 nacházely v intervalu $550 - 560 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maximální průměrné hodinové koncentrace byly v rozmezí $1000 - 1200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Průměrné roční koncentrace benzenu v roce 2002 dosahovaly nejvyšší hodnoty - $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na jihozápadě a v centru hodnocené oblasti, včetně severního okraje Čimic a Chabrů. Na ostatním území a na severu se pohybovaly od $0,4$ do $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (v okolí Cínovecké $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Maximální průměrné hodinové hodnoty byly v intervalu $5 - 12 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Výsledky výpočtu podle modelu ATEM pro rok 2002 neobsahovaly koncentrace PM_{10} a starší výsledky obsahují jen průměry pro polétavý prach (SPM). Výpočet koncentrací polétavého prachu podle modelu ATEM pro rok 2000, který může být podkladem pro hrubý odhad pozadíového znečištění PM_{10} v dané oblasti, udává průměrnou roční koncentraci okolo $3 - 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na okrajích sledované oblasti jen $2,5 - 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maximální modelované průměrné hodinové koncentrace se na sledovaném území nacházely většinou v rozmezí hodnot $30 - 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, směrem k severovýchodu klesaly na $20 - 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Modelované roční koncentrace jsou podstatně nižší než koncentrace zjišťované na měřicích stanicích, které se v Praze pohybují v rozmezí od 16 do $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Je známo, že stávající modely neumožňují zahrnutí částic sekundárně vzniklých chemickými reakcemi v atmosféře ani částic nesuspendovaných ze zemského povrchu, proto kompletní výpočty koncentrací

prašného aerosolu nejsou možné. Výsledky modelovaných koncentrací pro PM₁₀ je tedy nutno považovat za výrazně podhodnocené.

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 hodnoceném úseku silničního okruhu 2 - 3 µg/m³
 - ve vzdálenosti nad 200 m od komunikace a v nejbližší obydlené oblasti Březiněvsi pod 2 µg/m³
 - v blízkosti komunikace Cínovecká 6 µg/m³
- **imisní pozadí podle modelu ATEM**
 - severovýchod oblasti (obydlená jihozápadní část Březiněvsi), Cínovecká 20 µg/m³
 - v zastavěné severní části Čimic a v centru sledované oblasti 12 - 14 µg/m³
- **předpokládaná celková situace**
 - v blízkosti MÚK Březiněves okolo 22 µg/m³
 - průměrná roční koncentrace v obydlené severní části Čimic maximálně 16 µg/m³
- **maximální krátkodobá koncentrace**
- **příspěvek uvažovaných zdrojů**
 - v oblasti hodnoceného nového úseku okruhu o většinou do 70 µg/m³
 - Cínovecká - na komunikaci 180 µg/m³ (s poklesem na hodnoty 50 - 60 µg/m³ ve vzdálenosti nad 200 m od komunikace)
- **imisní pozadí podle modelu ATEM**
 - v centru sledované oblasti a na většině území 70 - 90 µg/m³
 - Cínovecká 150 µg/m³
 - v Březiněvsi 120 µg/m³
- **předpokládaná celková situace**
 - maximální hodnoty lze jen těžko sčítat s pozad'ovou situací, pokud to přesto provedeme, pak pro nejbližší obydlenou oblast v Březiněvsi by maximální koncentrace neměly překročit 190 µg/m³

PM₁₀

průměrná roční koncentrace

příspěvek uvažovaných zdrojů

- v nejbližším okolí silničního okruhu většinou do 1,5 µg/m³, dále od komunikace pod 0,6 µg/m³

- Cínovecká $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (s poklesem na hodnoty $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve vzdálenosti nad 200 m od komunikace)
- v nejbližší obydlené oblasti v Březiněvsi maximálně $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- imisní pozadí polévatého prachu (SPM) podle modelu ATEM**
 - $3 - 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na okrajích sledované oblasti jen $2,5 - 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- předpokládaná celková situace**
 - podklady neumožňují součtové hodnocení ročních koncentrací, protože modelované požad'ové koncentrace jsou významně podhodnocené a navíc jde o koncentrace prашného aerosolu (SPM)
- maximální denní koncentrace**
- příspěvek uvažovaných zdrojů**
 - přímo v oblasti nového úseku okruhu $30 - 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (s poklesem pod $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve vzdálenosti nad 200 m od komunikace)
 - ve střední a jižní části MÚK Březiněves $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a to maximálně 131 hodin v roce (v nejbližším referenčním bodě maximum až $147 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
 - v nejbližší oblasti Březiněvsi $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - v nejbližších obydlených oblastech Čimic pokles na hodnoty okolo $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- imisní pozadí SPM podle modelu ATEM**
 - většinou $30 - 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na severovýchodě oblasti $20 - 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- předpokládaná celková situace**
 - podklady neumožňují součtové hodnocení denních koncentrací

Oxid uhelnatý

- maximální 8 hodinová koncentrace**
- příspěvek uvažovaných zdrojů**
 - na silničním okruhu maximálně $600 - 800 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - MÚK Březiněves na Cínovecké $1000 - 1700 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - v nejbližší obydlené oblasti v Březiněvsi pokles na $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- výchozí imisní situace**
 - $550 - 560 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- předpokládaná celková situace**
 - v nejbližší obydlené oblasti v Březiněvsi pod $1400 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Benzen

- průměrná roční koncentrace**
- příspěvek uvažovaných zdrojů**
 - přímo na hodnoceném úseku silničního okruhu většinou $20 - 40 \text{ng}/\text{m}^3$
 - nejvyšší hodnoty na MÚK Březiněves $40 - 60 \text{ng}/\text{m}^3$
 - v nejbližší obydlené oblasti Březiněvsi pokles na $40 \text{ng}/\text{m}^3$
- imisní pozadí podle modelu ATEM**
 - $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na jihozápadě a v centru hodnocené oblasti včetně severního okraje Čimic a Chabrů
 - na ostatním území a na severu $0,4 - 0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (v okolí Cínovecké $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

- předpokládaná celková situace
 - na severním okraji Čimic a Chabrů 1,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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 NO_2 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 NO_2 . Relativní riziko vyjadřující poměr výskytu syndromů v populaci exponované vůči neexponované je možno stanovit ze vztahu $\text{OR} = \exp(\beta \cdot C)$, kde β regresní koeficient je 0,0055 (95% CI 0,0026-0,0088) a C průměrná roční koncentrace NO_2 v $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Odhad rizika chronických respiračních symptomů u dětí
v závislosti na průměrné roční koncentraci NO_2

varianta	NO_2 - Kr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	OR (95% CI)	Prevalence
požadovaná situace v okolí Cínovecké u JZ části Březiněvsi	20	1,116 (1,053 - 1,192)	2,23
JZ část Březiněvsi se silničním okruhem	22	1,129 (1,059 - 1,214)	2,26

Zdravotní riziko zvýšeného výskytu astmatických obtíží u dětí při expozici NO_2 je dano 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 $\text{OR} = \exp(\beta \cdot C)$, kde β regresní koeficient je 0,016 (95% CI 0,002-0,030) a C průměrná roční koncentrace NO_2 v $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Odhad rizika výskytu astmatických obtíží u dětí v závislosti
na průměrné roční koncentraci NO_2

varianta	NO_2 - Kr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	OR (95% CI)	Prevalence
požadovaná situace v okolí Cínovecké u JZ části Březiněvsi	20	1,377 (1,041 - 1,822)	2,75
JZ část Březiněvsi se silničním okruhem	22	1,422 (1,045 - 1,935)	2,84

Znečištění ovzduší oxidem dusičitým odhadované pro pozad'ovou situaci v roce 2002 v Březiněvsi a jeho nejvíce zatížené jihozápadní 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 2,3 % a u astmatických obtíží z 2% na asi 2,8 %. Příspěvek hodnocených komunikací je v řádu 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 $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nevyklučuje, 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 $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což vzhledem k hodnotám pozadí ($70 - 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 7,4 %. 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 byly součástí modelovaných hodnot. Pro hodnocení dlouhodobých účinků na základě ročních průměrných koncentrací existuje mnohem méně podkladů. Stanovené 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
maximální navýšení v obytném území (JZ část Březiněvsí)	1,4	1,037 (1,004 - 1,075)	3,11

Realizací stavby dojde k nepatrné změně situace, kterou je možno teoreticky upravit jako zvýšení o několik setin až jednu desetinu % výskytu příznaků zánětu průdušek a dalších respiračních symptomů.

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 $10\ \text{mg}/\text{m}^3$ 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 $HQ > 1$.

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

Lokalita/varianta	CO - 8 hod. (mg/m ³)	HQ
Pozad'ová situace		
celá sledovaná oblast	0,56	0,056
Po realizaci okruhu		
Březiněves	1,4	0,14

Z hodnocení vyplývá, že expozice uvedeným koncentracím oxidu uhelnatého je možno charakterizovat koeficientem nebezpečnosti maximálně 0,14 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, takže tak 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 vzhledem k tomu 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 křehavého 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 "požadov" výskyt v populaci.

Varianta/lokalita	benzen - Kr (µg/m ³)	ILCR
Pozad'ová koncentrace		
severní okraj Čimic a Chábrů	1,0	6 x 10 ⁻⁶
Po realizaci okruhu		
severní okraj Čimic a Chábrů	1,04	6,24 x 10 ⁻⁶

Odhadu míry karcinogenního rizika pro benzen byla použita jednotka rizika podle WHO 6×10^{-6} pro $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, která zároveň představuje současné individuální celoživotní riziko. To znamená, že tato expozice může přispět ke zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění přibližně o 6 případů na 1 milion celoživotně exponovaných lidí (tj za 70 let). Příspěvek stavby k průměrné koncentraci benzenu v hodnocených lokalitách v setinách mikrogramu je možno považovat teoretickým navýšením 2×10^{-7} .

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 výpočetním modelem, který je vždy jen přiblížením skutečnosti.
- zhodnocení výchozí imisní situace 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, pozad'ovou situaci ve znečištění ovzduší v hodnocených lokalitách podél plánované trasy části silničního okruhu mezi Satalicemi a Březiněvsí a zhodnocení, zda realizace této části okruhu bude znamenat změnu zdravotních rizik pro obyvatele. Byl hodnocen vliv imisních koncentrací oxidu dusičitého, PM_{10} , oxidu uhelnatého a benzenu. Zatímco 8 hodinové koncentrace **oxidu uhelnatého** nepředstavují žádné zdravotní riziko ani pro citlivé osoby, další znečišťující látky mohou, podle současných znalostí o jejich působení, ovlivňovat zdraví obyvatel. **Oxid dusičitý** může v uvedených předpokládaných koncentracích přispívat k zvýšení výskytu chronických onemocnění dýchacích cest a jejich symptomů (o 0,23%) a astmatických obtíží (o 0,75%) u dětí při výskytu v nezatížené populaci. Budoucí situace se silničním okruhem budoucnosti ovlivní tento výskyt o setiny %. Pro znečištění ovzduší prašným aerosolem frakce PM_{10} nelze zhodnotit zdravotní riziko na základě celkového zhodnocení touto znečišťující látkou pro situaci po realizaci silničního okruhu, protože nelze určit dispozici reálné pozad'ové hodnoty. Samotné predikované navýšení roční průměrné koncentrace PM_{10} přispívá podle teoretického výpočtu k zvýšení výskytu

příznaků zánětu průdušek a dalších respiračních symptomů o 0,11 % proti výskytu ve zcela neovlivněné populaci. Současná modelovaná koncentrace **benzenu** může přispět ke zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění přibližně o 6 případů na 1 milion celoživotně exponovaných lidí (tj za 70 let). Příspěvek stavby k průměrné roční koncentraci benzenu v hodnocených lokalitách v setinách mikrogramu je možno vyjádřit teoretickým navýšením 2×10^{-7} a z hlediska zdravotních rizik nepředstavuje významnou změnu ve srovnání se situací charakterizovanou výpočtovým modelem jako výchozí.

Pro všechny modelované a hodnocené škodliviny platí, že zprovoznění plánované části okruhu představuje malý rozdíl v imisní situaci, který neznamena detekovatelnou změnu rizik pro zdraví obyvatel. Teoretické zvýšení výskytu hodnocených příznaků o několik setin až desetin % nepřekročí rozsah nejistot, které jsou s hodnocením rizika za daných podmínek spojeny.

Uvedené závěry jsou platné pro situaci po realizaci stavby, charakterizovanou výše popsanými 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
- Kotulan 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



STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV

Střed. 1
došlo: 26. května 2004
poř. č.: 246
Převzeno: J. PETE

Datum: 15.5.2004

Číslo objednávky:
Číslo objednávky:

CHŽP196 /04 EX 4016532

PUDIS a.s.
Ing. Luboš Mikeš
ředitel projektového střediska 1
Nad Vodovodem 2/3258
100 31 Praha 10

Věc: Odborný posudek o vlivu stavby č.519 „ Suchdol – Březiněves, DÚR Silniční úsek kolem Prahy“ na zdraví obyvatel z hlediska ovzduší

Příloze Vám zasílám na základě Vaší objednávky expertní posouzení výše uvedené stavby. Posudek byl zpracován na základě požadavku přílohy č.9 nařízení vlády č.551/2002, která ukládá zpracovat pro liniové stavby odborný posudek z hlediska vlivu znečišťujících látek na obyvatelstvo.

S pozdravem

MUDr. Růžena Kubínová

Vedoucí Centra hygieny životního prostředí

Průběh

Hodnocení vlivu znečišťujících látek v ovzduší v okolí plánované stavby na zdraví obyvatel

1

809/04