

ZÁSADY ÚZEMNÍHO ROZVOJE KRAJE VYSOČINA AKTUALIZACE Č. 1

Posouzení vlivu na veřejné zdraví

Zadavatel: DHV ČR spol. s r.o.
Adresa: Černopolní 231/39
613 00 Brno

Zpracovatel: RNDr. Marcela Zambojová
(držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů
na veřejné zdraví, č.osvědčení 1/2006, číslo j. OVZ-300-18.5/23562
ze dne 31. 7. 2006)
Adresa: Hruškovská 888, 190 12 Praha 9
Mobil: 606 50 37 10
E-mail: zambojova@seznam.cz

Datum zhotovení: duben 2011

OBSAH

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Úvod | 3 |
| 2 | Cílová populace | 3 |
| 3 | Determinanty zdraví a zhodnocení jejich vlivu na veřejné zdraví | 6 |
| 3.1 | Sociální determinanty zdraví | 7 |
| 3.2 | Kvalita ovzduší | 8 |
| 3.2.1 | Oxid dusičitý | 10 |
| 3.2.2 | Suspendované částice PM ₁₀ | 12 |
| 3.3 | Hluk | 16 |
| 3.4 | Další determinanty | 27 |
| 4 | Závěr | 28 |
| 5 | PODKLADY A LITERATURA | 30 |

1 Úvod

V rámci tohoto posouzení vlivu na veřejné zdraví bylo provedeno hodnocení aktualizace zásad územního rozvoje kraje Vysočina. Jedná se tedy o strategické posuzování vlivů na životní prostředí, které se řídí Direktivou 2001/42/ES. Cílem posuzování vlivů na veřejné zdraví v rámci SEA je minimalizace negativních dopadů nových strategií na prostředí a zdraví a zavedení zdraví upevňujících a zdraví zlepšujících opatření do praxe.

Při přípravě HIA je doporučováno postupovat stejně jako u environmentálního hodnocení podle této osnovy:

- identifikace možných vlivů a dopadů na zdraví a jeho determinanty včetně zajištění informací o těchto vlivech;
- objasnění strategických témat a zájmů stanovených v hodnocené koncepci;
- stanovení časového prostoru nezbytného k vedení individuálních jednání, včetně přípravy takových jednání a zvážení možnosti racionalizace či redukce těchto jednání;
- posouzení možné integrace faktorů životního prostředí a determinant zdraví do sektorově specifického rozhodování, rozvaha a příprava jasných, přijatelných a v diskusi obhajitelných návrhů na změny a doplnění posuzované koncepce
- HIA je praktický přístup použitý k ověření pravděpodobného zdravotního efektu u politiky, programu nebo projektu na zdraví populace, zejména zranitelných nebo znevýhodněných skupin

Doporučení je předkládáno těm, kteří rozhodují, projektantům a investorům s cílem maximalizace pozitivních efektů na zdraví návrhu a minimalizace efektu negativního.

Pojem zdraví je možno vnímat různě. Běžně vnímáme nemocného člověka jako osobu, jejíž nemoci byla přiřčena diagnóza. Podle WHO je však „zdraví člověka stav fyzické, psychické a sociální pohody, nikoli jen absence nemoci“.

Veřejné zdraví je definováno v českém zákoně č. 258/2000 Sb. v platném znění takto:

Veřejným zdravím je zdravotní stav obyvatelstva a jeho skupin. Tento zdravotní stav je určován souhrnem přírodních, životních a pracovních podmínek a způsobem života.

Environmentální zdraví je součástí veřejného zdraví související s podmínkami a riziky životního prostředí, které mohou mít nebo skutečně mají efekt na lidské zdraví a to jak přímo, tak nepřímo. Zahrnuje ochranu dobrého zdraví, rozvoj estetických, sociálních a ekonomických hodnot a pohody a prevenci nemocí a poranění rozvojem pozitivních faktorů a redukcí potenciálního nebezpečí a to fyzikálního, biologického i chemického a radiologického.

2 Cílová populace

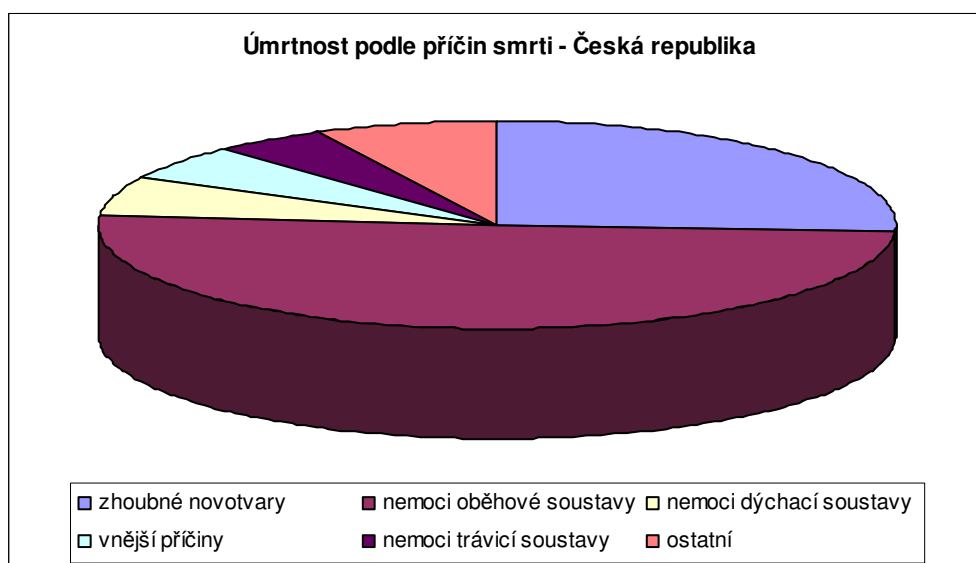
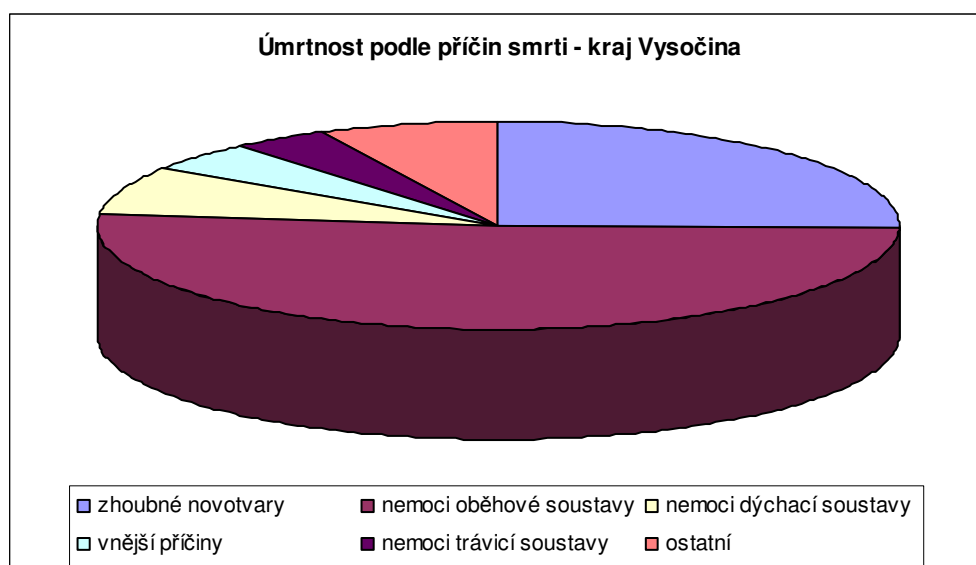
Kraj Vysočina je po kraji Karlovarském a Libereckém třetí nejméně lidnatý kraj České republiky. Podle demografické ročenky krajů (ČSÚ) žilo v kraji Vysočina k 31.12.2009: 514 992 obyvatel, z toho 259 500 žen a 255 492 mužů. Z hlediska věku osob zde k tomuto datu žilo 38 377 dětí do 14 let, 184 515 osob ve věku 15 až 64 let a 32 600 obyvatel starších 65 let.

V roce 2009 se v kraji narodilo 5447 dětí (živě narození) a zemřelo 5094 obyvatel (z toho 4014 osob starších 65 let a 1055 osob ve věku 15 až 64 let). V relativních číslech se jedná o 10,6 živě narozených na 1000 obyvatel a 9,9 zemřelých na 1000 obyvatel. Tento údaj relativní úmrtnosti (9,9) je oproti údaji za Českou republiku, který činí 10,2 zemřelých na 1000 obyvatel ve stejném roce 2009, trochu příznivější. V kraji se narodilo o 353 dětí více než lidí zemřelo, v důsledku stěhování ubylo 772 osob, takže k 31. 12. 2009 byla vykázána záporná populační bilance 419 osob. Jediným okresem v kraji, kde

počet obyvatel vykázal nárůst bylo Jihlavsko, a to o 470 obyvatel. Všechny zbývající okresy zaznamenaly úbytek obyvatel. Nejvyšší byl v okrese Havlíčkův Brod, kde se snížil o 215 obyvatel vlivem stěhování a další pokles způsobil záporný přirozený přírůstek -31 osob.

V kraji Vysočina se v roce 2009 živě narodilo o 202 dětí méně než v roce 2008. Nejvíce dětí přišlo v loňském roce na svět v okrese Jihlava (1 328) a nejméně pak v okrese Pelhřimov (697).

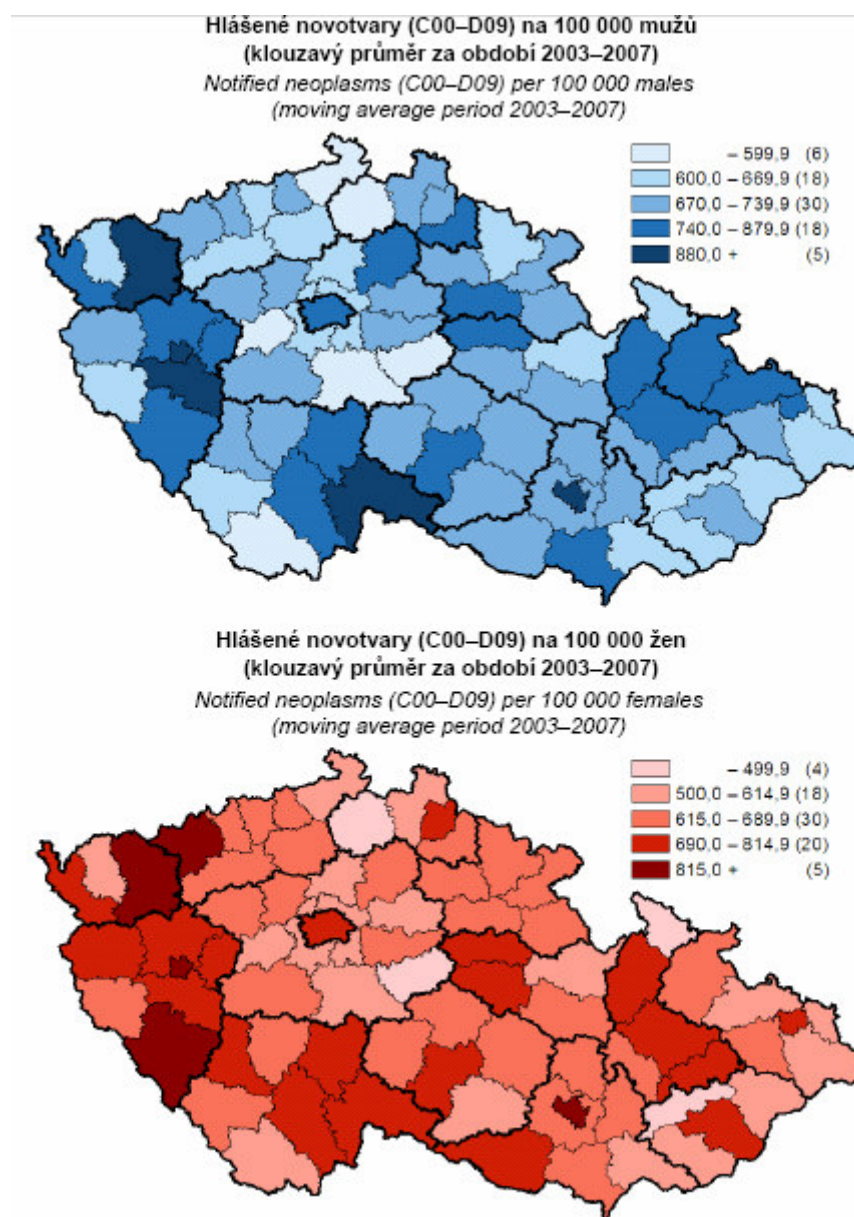
V následujících grafech je srovnání úmrtnosti podle příčin smrti v kraji Vysočina a v celé ČR. Údaje použité v následujících grafech jsou převzaty z Demografických ročenek krajů a České republiky Českého statistického úřadu.



V roce 2009 zemřelo v kraji Vysočina celkem 2600 mužů a 2494 žen. Z výše uvedených grafů vyplývá, že příčiny smrti jsou ve velice podobném poměru jako v celorepublikovém průměru. Nejčastější příčinou úmrtí jsou nemoci oběhové soustavy (infarkt myokardu, ischemické choroby, cévní nemoci mozku aj.). Podíl zhoubných novotvarů v příčinách úmrtí na úrovni 25,3 % byl v kraji Vysočina v roce 2009 nepatrně nižší oproti celorepublikovému průměru, který činí 26,1 %. Je však třeba opět zdůraznit,

že nelze těmto číslům vzhledem k celkovému počtu populace v kraji přisuzovat velký význam. Struktura příčin smrti v kraji se dlouhodobě významněji nemění. Celkový počet zemřelých se meziročně zvýšil o 213 případů. Druhou nejčastější příčinou úmrtí v kraji Vysočina v roce 2009 byly zhoubné novotvary, na které zemřelo 1274 osob, což představuje meziroční pokles o 22 případů.

Srovnání výskytu hlášených novotvarů u mužů a žen na území jednotlivých okresů ČR je patrné z následujících obrázků (ÚZIS Zdravotnická ročenka 2008):



Také v kraji Vysočina dochází k postupnému stárnutí obyvatelstva. Počínaje rokem 2007 poklesl podíl dětí ve věku do 14 let pod 15 % z celkové populace kraje a v roce 2009 dosáhl hodnoty 14,5 %.

Střední délka života (tj. naděje dožití při narození) v kraji Vysočina a její srovnání

s celorepublikovým průměrem je předmětem následující tabulky.

Tab. 1 Střední délka života v letech 2008 – 2009 (ÚZIS, zdravotnická ročenka 2009)

| | muži | ženy |
|------------------------|----------------|----------------|
| v jednotlivých krajích | 72,01 až 76,25 | 78,52 až 81,03 |
| průměr za ČR | 74,19 | 80,13 |
| Vysočina | 74,77 | 81,03 |

Střední délka života mužů i žen je v kraji Vysočina nad průměrem celé České republiky, v případě žen dokonce nejvyšší v ČR.

Je však nutné si uvědomit, že ukazatele zdravotního stavu celkově ukazují vliv genetické dispozice, životního stylu vázaného často k zaměstnání, potencující vliv životního prostředí, historii profesní i osobní. Ukazují také dále na účinnost primární, sekundární či terciární prevence.

3 Determinanty zdraví a zhodnocení jejich vlivu na veřejné zdraví

Pojem „determinanta“, se kterým se v rámci strategického posuzování vlivů na veřejné zdraví pracuje, označuje faktory ovlivňující zdraví (potažmo životní prostředí).

Zdravotní determinanty představují základní potenciál udržení nebo zlepšení zdravotního stavu obyvatel. Jsou to kategorie vlastností lidí, jejich činností a faktorů prostředí, které populaci obklopuje. Jde o chování osob a jejich životní styl, vlivy uvnitř komunit, které mohou zlepšovat, nebo naopak poškozovat zdraví, životní a pracovní podmínky a přístup ke zdravotním službám a obecné sociálně-ekonomické, kulturní a environmentální podmínky. Determinanty tedy mohou působit na zdraví přímo i zprostředkovaně.

Zdraví jedince a populace je odrazem tělesné a duševní kondice jedince, na které se podílí vliv biologických faktorů - vnitřní genetické výbavy jedince a podmínek prostředí.

Z hlediska podmínek prostředí se uplatňují především:

- životní a pracovní prostředí - stav a kvalita životního, pracovního a obytného prostředí,
- postoje a chování lidí k vlastnímu zdraví - životní styl (pohybové aktivity, rekreace, stravovací návyky, zvládání stresu, rizikové chování: nepoužívání ochranných prostředků a ochranných pracovních pomůcek, konzumace alkoholu, drog, kouření, nepřiměřené slunění apod.),
- sociální a ekonomické faktory (výše příjmu, zaměstnanost/nezaměstnanost, míra dosaženého vzdělání, kvalita bydlení...)
- systém péče o zdraví - zdravotnické služby (resp. jejich kvalita, dostupnost, organizace).

Z hlediska životního a pracovního prostředí se uplatňují faktory chemické (chemické látky v různých médiích - vzduch, voda, půda, potraviny...), fyzikální (např. hluk, vibrace, záření) a biologické (infekční agens...).

Některé faktory mohou pomáhat zdraví udržovat a podporovat nebo naopak poškozovat. Výsledné působení je komplexním vlivem všech faktorů a podmínek, ty mohou být často vzájemně podmíněny. Podle odhadů odborníků Státního zdravotního ústavu ovlivňují zdravotní stav především faktory způsobu života (z 50 - 60 %), zatímco životní a pracovní prostředí zodpovídá za zdravotní stav přibližně z 20 % a zdravotní péče ovlivňuje zdraví zhruba také přibližně z 20 %.

Posuzované zásady územního rozvoje kraje Vysočina stanovují priority územního plánování pro zajištění udržitelného rozvoje území:

- 01 Pomocí nástrojů územního plánování vytvářet podmínky pro vyvážený rozvoj kraje Vysočina založený na zajištění příznivého životního prostředí, stabilním hospodářském rozvoji a udržení sociální soudržnosti obyvatel kraje.
- 02 Vytvářet podmínky pro realizaci mezinárodně a republikově významných záměrů stanovených v Politice územního rozvoje z roku 2008 a současně vymezených v ZÚR kraje Vysočina.
- 03 Vytvářet podmínky pro přeměnu a rozvoj hospodářské základny v území regionů se soustředěnou podporou státu podle Strategie regionálního rozvoje České republiky 2006, kterými jsou na území kraje Vysočina správní obvod obce s rozšířenou působností (dále jen „ORP“) Třebíč a správní obvod ORP Bystřice nad Pernštejnem (zejména zajištění odpovídající dopravní a technické infrastruktury).
- 04 Vytvářet podmínky pro zachování a rozvíjení polycentrické struktury osídlení kraje založené na městech Jihlava, Třebíč, Havlíčkův Brod, Pelhřimov a Žďár nad Sázavou, zejména.
- 05 Vytvářet podmínky pro koordinované umístování a realizaci potřebných staveb a opatření pro zlepšení dopravní dostupnosti a dopravní obslužnosti kraje, zejména zlepšit dopravní vazby krajského města Jihlava na krajská města sousedních krajů, významných center osídlení ke krajskému městu Jihlava a ostatních center osídlení k významným regionálním centřům Jihlava, Třebíč, Havlíčkův Brod, Pelhřimov a Žďár nad Sázavou.
- 06 Vytvářet podmínky pro péči o přírodní, kulturní a civilizační hodnoty na území kraje včetně ochrany kvality životního prostředí.
- 07 Vytvářet podmínky pro stabilizaci a vyvážený rozvoj hospodářských činností na území kraje zvláště ve vymezené rozvojové oblasti a vymezených rozvojových osách.
- 08 Vytvářet podmínky pro řešení specifických problémů specifických oblastech kraje při zachování požadavků na ochranu a rozvoj hodnot území.
- 09 Podporovat zlepšení vazeb částí území kraje s územím sousedních krajů s cílem optimalizovat dostupnost obslužných funkcí i přes hranice kraje (odstraňování administrativních bariér).

Toto posouzení vlivu na veřejné zdraví je zaměřeno na zhodnocení vlivu posuzovaných zásad územního rozvoje na jednotlivé determinanty, tj. faktory ovlivňující zdraví, kterými jsou především kvalita ovzduší a hluková situace, ale i determinanty sociální.

3.1 Sociální determinanty zdraví

Míra nezaměstnanosti je v posledních letech stále nižší oproti celorepublikovému průměru. Porovnání je uvedeno v následující tabulce

Tab. 2 Obecná míra nezaměstnanosti 2007 – 2009 (Český statistický úřad)

| | 2007 | 2008 | 2009 |
|------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| v jednotlivých krajích | 2,8(Pha) až 13,7(Ústecký) | 1,9(Pha) až 7,9(Ústecký) | 3,1(Pha) až 10,9(Karlovar.) |
| průměr za ČR | 7,1 | 4,4 | 6,7 |
| Vysočina | 5,3 | 3,3 | 5,7 |

Hrubý domácí produkt v přepočtu na jednoho obyvatele je v kraji Vysočina hluboko pod republikovým průměrem. Srovnání vyplývá z následující tabulky.

Tab. 3 Hrubý domácí produkt 2007 – 2009 (Český statistický úřad)

| | 2007 | 2008 | 2009 |
|------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| v jednotlivých krajích | 244 233 (KV) až 736 228 (Pha) | 253 964(KV) až 762 352(Pha) | 233 6294(KV) až 761 596(Pha) |
| průměr za ČR | 342 494 | 353 701 | 345 601 |
| Vysočina | 288 667 | 295 785 | 270 743 |

Kraj Vysočina má na jednu stranu nižší HDP na jednoho obyvatele než je průměr za Českou republiku, na druhou stranu má ale nižší nezaměstnanost.

3.2 Kvalita ovzduší

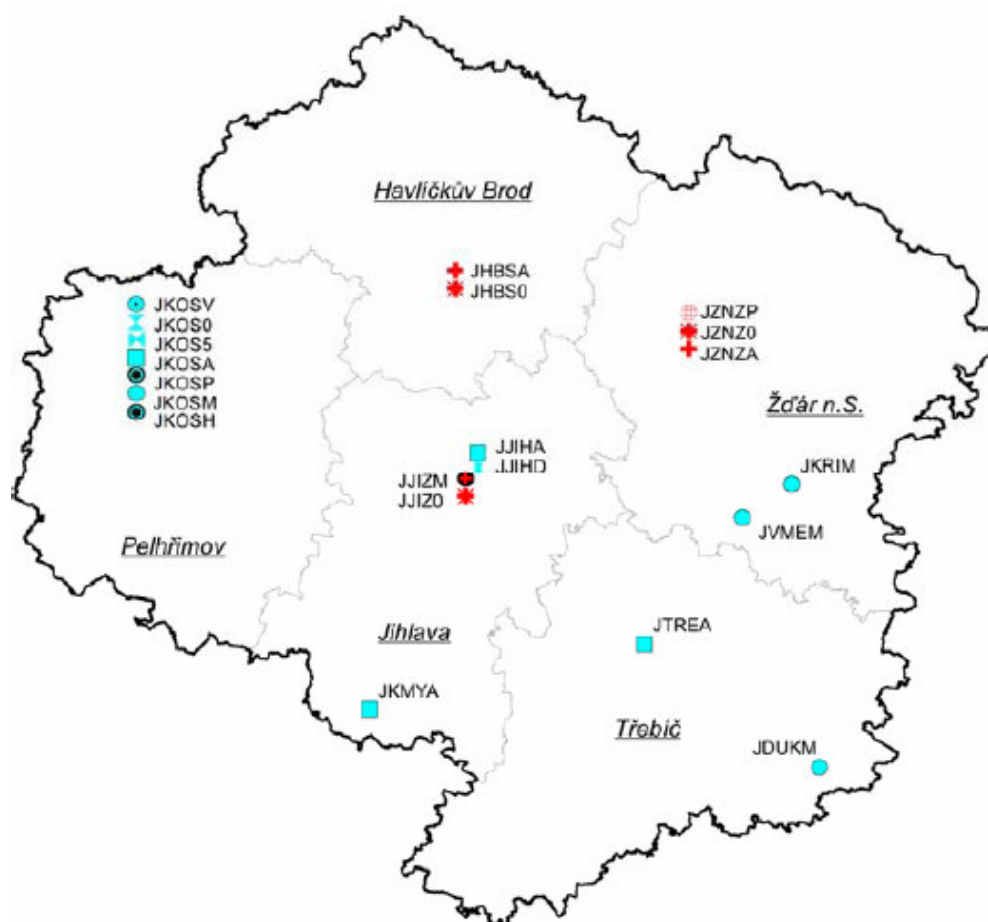
Žádné území v kraji Vysočina není zahrnuto podle sdělení odboru ochrany ovzduší MŽP uveřejněného ve Věstníku MŽP 2011/04 z dubna 2011 mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší, s odůvodněním překročení jakéhokoli platného imisního limitu Jedná se o poslední vymezení oblastí na základě dat z roku 2009. Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší se vyhláší na základě překročení jakéhokoli platného imisního limitu. V kraji dochází dle výše zmíněného sdělení k překračování cílového imisního limitu pro benzo-a-pyren na území pod správou stavebního úřadu Třebíč a Velké Meziříčí a to pouze na 0,6, resp. 0,3 % území.

V kraji Vysočina jsou umístěny následující imisní stanice zahrnuté do informačního systému kvality ovzduší, uvedeno je také jejich pracovní označení:

- JKOS Košetice (okres Pelhřimov)
- JHBS Havlíčkův Brod Smetanovo náměstí
- JJIZ Jihlava Znojenská
- JJIH Jihlava
- JKMY Kostelní Myslová (okres Jihlava)
- JDUK Dukovany (okres Třebíč)
- JTRE Třebíč
- JZNZ Žďár nad Sázavou
- JKRI Křižanov (okres Žďár nad Sázavou)
- JVME Velké Meziříčí (okres Žďár nad Sázavou)

Jedná se o jednu požadovou stanici umístěnou v přírodní zóně (Košetice), 3 stanice požadové venkovské (Křižanov, Dukovany a Kostelní Myslová), 3 požadové městské stanice (Havlíčkův Brod Smetanovo nám., Jihlava a Žďár nad Sázavou), 1 stanice požadová předměstská (Třebíč) a 2 dopravní městské stanice (Velké Meziříčí a Jihlava Znojenská).

Umístění stanic v kraji je patrné z následujících mapky.



Jak je výše uvedeno oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší jsou vyhlášeny na základě údajů za rok 2009, novější vymezení dosud nebylo učiněno.

Imise benzenu nejsou na stanicích v kraji Vysočina sledovány, avšak jejich plnění stejně jako plnění imisních limitů pro oxid siřičitý lze na základě měření na ostatních stanicích v České republice s jistotou očekávat. Dominantními škodlivinami zasluhujícími z hlediska imisního pozadí a vlivu na lidské zdraví pozornost jsou především suspendované částice PM₁₀, případně oxid dusičitý.

V následující tabulce jsou uvedeny imisní koncentrace právě PM₁₀ a NO₂ zjištěné na imisních stanicích v kraji Vysočina v posledním zveřejněném roce 2009.

Tab. 4 Imisní koncentrace zjištěné na stanicích kraje Vysočina v roce 2009 (µg/m³)

| Znečišťující látka | Košetice | Havl. Brod | Jihlava | Jihlava Znoj | Třebíč | Dukovany | Křižanov | Žďár/Sáz | Velké Meziříčí |
|-----------------------------|----------|------------|---------|--------------|--------|----------|----------|----------|----------------|
| PM ₁₀ max 24 hod | 80,8 | 86,5 | 105,3 | 85,0 | 95,7 | 87,0 | 79,0 | 55,9 | - |
| PM ₁₀ 36 MV | 30,9 | 36,9 | 40,4 | 51,0 | 43,3 | 32,0 | 35,0 | 31,5 | - |
| PM ₁₀ roční | 18,1 | 23,1 | 24,7 | 29,5 | 24,4 | 19,0 | 18,2 | 19,7 | - |
| NO ₂ hodinová | 59,5 | 74,6 | 80,7 | - | 79,6 | - | - | 67,0 | - |
| NO ₂ 19 MV | 44,4 | 52,6 | 54,9 | - | 55,7 | - | - | 49,7 | - |
| NO ₂ roční | 8,9 | 19,7 | 15,2 | - | 14,2 | 9,0 | 9,6 | 14,6 | 28,2 |

Z tabulky vyplývá, že imisní limity pro oxid dusičitý jsou na všech stanicích v kraji, na kterých byla tato škodlivina sledována, plněny se značnou imisní rezervou. Zjištěné imisní koncentrace se pohybují pod hranicí dolní meze pro vyhodnocování stanovené v případě hodinových maxim na $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Také průměrné roční imise splňují na všech imisních stanicích imisní limit $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ s velkou imisní rezervou a pohybují se pod hranicí dolní či horní meze pro vyhodnocování stanovené na 26, resp. $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Imisní limit pro suspendované částice pro roční průměr ve výši $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je také na všech stanicích v kraji plněn s rezervou. Imisní limit stanovený pro 36. nejvyšší denní imisi v roce na $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je na stanicích plněn s výjimkou imisní stanice Jihlava Znojemská, kde limitní hodnotu splňuje 37. hodnota v roce. Jedná se tedy sice o nejnižší možné, ale již překročení limitu denního.

Zhodnocení imisí těchto škodlivin je uvedeno níže.

3.2.1 Oxid dusičitý

Oxid dusičitý (NO_2) je dráždivý plyn červenohnědé barvy s charakteristickým štiplavým zápachem. Čichový práh je různými autory uváděn v rozmezí 100 až $410 \mu\text{g}/\text{m}^3$, při zvýšení koncentrace se na čichový vjem projevuje adaptace. Ze zdravotního hlediska je ze sumy oxidů dusíku nejvýznamnější právě oxid dusičitý. Jeho význam je dán nejen přímými účinky na zdraví, ale dále si zasluhuje pozornost i vzhledem k tomu, že je prekurzorem ozonu.

Hlavními antropogenními zdroji oxidů dusíku jsou emise ze spalování fosilních paliv, v praxi především automobilová doprava v kombinaci se stacionárními spalovacími zdroji pro vytápění.

Při vdechování může být absorbováno 80 až 90 % oxidu dusičitého. Významná část vdechnutého oxidu dusičitého je odstraněna z nosohltanu; proto při změně dýchání nosem na dýchání ústy lze očekávat zvýšené pronikání oxidu dusičitého do dolních cest dýchacích. Studie řízených expozic u lidí uvádějí smíšené a vzájemně rozporné výsledky týkající se respiračních účinků u astmatiků a normálních jedinců exponovaných oxidu dusičitému při koncentracích v rozsahu 190 až $7520 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ačkoliv v základních souborech zdravotních údajů zůstávají nejistoty, pravděpodobně nejcitlivějšími subjekty jsou astmatictí pacienti a vzhledem k tomu, že se astma vyskytuje asi u 10 % dětské populace a u 5 % dospělé populace, je třeba zařadit do rizikové skupiny také děti.

Z řady studií vyplývá, že specifická imunitní obrana u lidí (např. alveolární makrofágy) může být oxidem dusičitým změněna. Akutní expozice (řádově v hodinách) nízkým koncentracím oxidu dusičitého jen zřídka vyvolají pozorovatelné účinky. Chronické a subchronické expozice (měsíce a týdny) nízkým koncentracím oxidu dusičitého však způsobují řadu poškození včetně změn plicního metabolismu, struktury a funkce, zvýšení vnímavosti k infekcím plic a změn podobných emfyzému (rozedma plic - trvale nadměrný obsah vzduchu v plicích při současném úbytku a poškození vlastní plicní tkáně, nejčastěji následek chronického zánětu průdušek, často u kuřáků, zhoršuje výměnu plynů v plicích).

Dosud nebylo popsáno, že by oxid dusičitý způsoboval maligní tumory, mutagenezi nebo teratogenezi. Za normálních fyziologických podmínek nebyly získány žádné důkazy o tvorbě potenciálně karcinogenních nitrosaminů.

WHO považuje za hodnotu LOAEL (nejnižší úroveň expozice, při které jsou ještě pozorovány nepříznivé zdravotní účinky) koncentraci $375 - 565 \mu\text{g}/\text{m}^3$ při 1 – 2 hodinové expozici, která u části populace zvyšuje reaktivitu dýchacích cest a působí malé změny plicních funkcí. S ohledem na rizikové skupiny obyvatel, tedy především astmatiky a pacienty s obstrukční chorobou plicní, je třeba na základě klinických studií počítat s nepříznivým ovlivněním plicních funkcí a reaktivitu dýchacích cest při krátkodobé expozici koncentraci nad $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Skupina expertů WHO proto při odvození návrhu doporučeného imisního limitu vycházejícího z hodnoty LOAEL použila míru nejistoty 50 % a tak dospěla u NO₂ k **doporučené 1 hodinové limitní koncentraci 200 µg/m³**.

WHO je dále doporučena **limitní hodnota průměrné roční koncentrace NO₂ 40 µg/m³**. Zdůrazňuje se přitom však fakt, že nebylo možné stanovit úroveň koncentrace, která by při dlouhodobé expozici prokazatelně zdravotně nepříznivý účinek neměla.

Limitní jednohodinová koncentrace oxidu dusičitého ve vnitřním ovzduší obytných místností stanovená Vyhláškou MZ č. 6/2003 Sb. činí 100 µg/m³. Pro oxidy dusíku je stanovena hodnota přípustného expozičního limitu v nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, která činí 10 µg/m³.

Jak je výše uvedeno, není kraj Vysočina zařazen mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší (OZKO) z důvodu překročení jakéhokoli platného imisního limitu včetně imisního limitu pro oxid dusičitý. Poslední vymezení OZKO vychází z hodnot za rok 2009. Výše v tabulce č. 4 jsou uvedeny naměřené imisní koncentrace oxidu dusičitého na imisních stanicích v kraji Vysočina v posledním zveřejněném roce 2009. Z tabulky vyplývá, že imisní limity pro oxid dusičitý jsou na všech stanicích v kraji, na kterých byla tato škodlivina sledována, plněny se značnou imisní rezervou. Zjištěné imisní koncentrace se pohybují pod hranicí dolní meze pro vyhodnocování stanovené v případě hodinových maxim na 100 µg/m³. Také průměrné roční imise splňují na všech imisních stanicích imisní limit 40 µg/m³ s velkou imisní rezervou a pohybují se pod hranicí dolní či horní meze pro vyhodnocování stanovené v případě ročního průměru na 26, resp. 32 µg/m³.

Vzhledem k tomu, že Světová zdravotnická organizace stanovila doporučené směrnice hodnoty na ochranu veřejného zdraví ve výši v ČR platných imisních limitů (200 µg/m³ pro hodinové maximum a 40 µg/m³ pro roční průměr) byly tyto doporučené koncentrace v kraji Vysočina plněny i v posledním zveřejněném roce 2009 s rezervou.

Z posuzovaných zásad územního rozvoje má přímý vliv na kvalitu ovzduší a tím předmětné imisní koncentrace oxidu dusičitého především vymezení ploch a koridorů dopravy. Tato opatření vycházejí z vytyčené priority územního plánování stanovené v rámci ZÚR kraje Vysočina - Vytvářet podmínky pro umístění a realizaci potřebných staveb a opatření pro zlepšení dopravní dostupnosti a dopravní obslužnosti kraje, zejména zlepšit dopravní vazby. Jedná se konkrétně o řadu přeložek a obchvatů měst a obcí s cílem snížení dopravní a tím následně imisní zátěže inravilánů. Realizací těchto staveb dochází obecně k významnému poklesu intenzit dopravy na původních úsecích řešených komunikací vedených často v bezprostřední blízkosti obytné zástavby. Zavedením těchto zásad územního rozvoje dojde ke snížení expozice obyvatelstva imisím oxidu dusičitého i dalších škodlivin, což má jednoznačně pozitivní vliv na veřejné zdraví. Míra tohoto vlivu bude záviset na vzdálenosti od obytné zástavby a na intenzitě dopravy a na snížení průjezdnosti centry, které by mělo být regulováno dopravním značením.

Realizací záměrů na rozvojových plochách pro bydlení a podnikání dojde často ke vzniku nových stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší, kterými budou plynové spalovací zdroje pro vytápění a přípravu teplé vody, či další technologické zdroje pro např. technologický ohřev aj. Dalším zdrojem emisí bude navazující osobní i nákladní automobilová doprava. Při výstavbě záměrů bude aplikován proces EIA, v rámci kterého bude u významnějších zdrojů posouzen imisní příspěvek rozptylovou studií, která prokáže, že realizací záměru nedojde k překročení platných imisních limitů, které představují společensky přijatelnou míru rizika z expozice obyvatel těmto imisním hodnotám.

V posuzovaných zásadách jsou dále zakotvena doporučení, která jsou spojená s minimalizací

negativních dopadů na ovzduší a veřejné zdraví jako je doporučení neumísťovat průmyslové plochy se zdroji emisí a hluku v blízkosti obytných zón a rekreačních a sportovních ploch či realizovat rozvoj obce mimo vliv objektů zemědělské živočišné výroby a umísťovat hlučnou nebo ovzduší zatěžující výrobu v dostatečné vzdálenosti od ploch k trvalému bydlení.

V odůvodnění územního plánu je dále konstatováno, že pro návrhové období je nutné se zaměřit na využívání alternativních zdrojů. Tato opatření by měla pozitivní vliv na snížení imisních koncentrací nejen oxidu dusičitého a tím i na expozici obyvatel a jejich zdraví.

Podle současných názorů WHO nejsou v minulosti odvozené vztahy expozice a účinku pro NO₂ spolehlivé a riziko znečištěného ovzduší by mělo být kvantitativně hodnoceno komplexně na základě vztahů pro suspendované částice, ve kterých je zahrnut i vliv dalších komponent znečištěného ovzduší:

3.2.2 Suspendované částice PM₁₀

Z dosavadních poznatků je zřejmé, že částice v ovzduší představují významný rizikový faktor s mnohočetným efektem na lidské zdraví. Na rozdíl od plyných látek nemají specifické složení, nýbrž představují směs látek s různými účinky.

Zdravotní účinky jsou vázány na velikost částic, která je rozhodující pro průnik a depozici v dýchacím traktu. Nejsledovanější je frakce PM₁₀ s průměrem do 10 μm, která při vdechování proniká do dýchacího traktu a které se přisuzují hlavní zdravotní účinky. PM₁₀ zahrnuje jak hrubší frakci v rozmezí 2,5 μm – 10 μm, tak jemnou frakci PM_{2,5} s průměrem do 2,5 μm, pronikající až do plicních sklípků. Poměr obou frakcí je závislý na místních podmínkách. Velká pozornost je v současné době věnována frakci ultrajemných částic s průměrem pod 0,1 μm.

Z hlediska původu, složení i chování se ultrajemné částice, jemná frakce částic do 2,5 μm a hrubší frakce většího průměru významně liší. Jemné částice jsou často kyselého pH, do značné míry rozpustné a obsahují sekundárně vzniklé aerosoly kondenzací plynů, částice ze spalování fosilních paliv včetně dopravy a znovu kondenzované organické či kovové páry. Převažují zde částice vznikající až sekundárně reakcemi plyných škodlivin ve znečištěném ovzduší. Obsahují jak uhlíkaté látky, které mohou zahrnovat řadu organických sloučenin s možnými mutagenními účinky, tak i soli, hlavně sulfáty a nitráty. Mohou též obsahovat těžké kovy, z nichž některé mohou mít karcinogenní účinek.

Jemné částice perzistují v ovzduší dny až týdny a vytvářejí více či méně stabilní aerosol, který může být transportován stovky až tisíce km. Tím dochází k jejich rozptýlení na velkém území a stírání rozdílů v imisích mezi jednotlivými oblastmi. Velmi důležité z hlediska expozice obyvatel je pronikání jemných částic do interiéru budov, kde lidé tráví většinu času.

Ultrajemné částice jsou v ovzduší velmi nestabilní a rychle podléhají koagulaci. Jsou významně zastoupeny v emisích z dopravy a dosahují nejvyšší koncentrace v blízkosti frekventovaných komunikací.

Maximální denní imisní koncentrace PM₁₀ na imisních stanicích publikovaných v ročenkách ČHMÚ (Znečištění ovzduší v datech) se pohybují v posledním publikovaném roce 2009 v rozmezí 33,0 μg/m³ (Tanvald) až po 310 μg/m³ (Bohumín). V případě průměrných ročních imisí PM₁₀ se pohybují naměřené průměrné roční imise v posledních letech v rozmezí 5,9 μg/m³ (Churáňov) až maximálně 53,2 μg/m³ (Bohumín).

Měření suspendovaných částic frakce PM_{2,5} probíhalo v roce 2009 na 17 stanicích – pěti stanicích v Praze, dvou Ostravě a po jedné v dalších deseti sídlech. Průměrné roční koncentrace se

pohybovaly od 13,5 do 37,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (v Ostravě). Hodnota ročního imisního stropu 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, navrhovaná EU v rámcové direktivě (2008/50/ES o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu), byla překročena pouze na dvou stanicích v Ostravě (30,4 a 37,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Hodnota 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro roční průměr byla překročena dále na třech stanicích – v Liberci, Brně a Praze 5. Podíl suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} se pohybuje od 0,53 (na dvou stanicích v Praze) po 0,8 (na stanici č.1410 v Ostravě). V období 2007 až 2009 se průměrný podíl frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} pohyboval okolo 70 %. V kraji Vysočina byly měřeny imisní koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ v roce 2009 na dvou imisních stanicích – Košetice (JKOS) a Jihlava (JJIH). Zjištěné průměrné roční imisní koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ na úrovni 18,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v Jihlavě a 15,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v Košetících splňují nejen hodnotu ročního imisního stropu 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ale i hodnotu ročního limitu 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Částice nad 10 μm aerodynamického průměru pravděpodobně nepředstavují z hlediska zdravotních účinků zásadní problém a jejich vliv na obyvatelstvo je posuzován na úrovni obtěžování jako je dráždění krku, nosu a očí.

Znamé účinky pevného aerosolu ve znečištěném ovzduší zahrnují především dráždění sliznice dýchacích cest, ovlivnění funkce řasinkového epitelu horních dýchacích cest, vyvolání hypersekrece bronchiálního hlenu a tím snížení samočisticí funkce a obranyschopnosti dýchacího traktu. Tím vznikají vhodné podmínky pro rozvoj virových a bakteriálních respiračních infekcí a postupně možný přechod akutních zánětlivých změn do chronické fáze za vzniku chronické bronchitidy, chronické obstrukční nemoci plic s následným přetížením pravé srdeční komory a oběhovým selháváním. Tento proces je ovšem současně podmíněn a ovlivněn mnoha dalšími faktory počínaje stavem imunitního systému jedince, alergickou dispozicí, profesními vlivy, kouřením apod.

Poznatky o zdravotních účincích pevného aerosolu dnes vycházejí především z výsledků epidemiologických studií z posledních 10 let, které ukazují na ovlivnění nemocnosti a úmrtnosti především na kardiovaskulární a respirační onemocnění již při velmi nízké úrovni expozice, přičemž není možné jasně určit prahovou koncentraci, která by byla bez účinku. Je také zřejmé, že vhodnějším ukazatelem prašného aerosolu ve vztahu ke zdraví jsou jemnější frakce.

WHO ve směrnici „WHO air quality guidelines global update 2005“ stanovuje směrníkovou hodnotu pro roční průměr suspendovaných částic PM_{10} na úrovni 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pro 99. percentil maximální denní imise PM_{10} činí směrníková hodnota 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

V případě částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ činí tato směrníková hodnota pro roční průměr suspendovaných částic $\text{PM}_{2,5}$ 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pro 99. percentil maximální denní imise PM_{10} činí směrníková hodnota 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Platné imisní limity představují míru rizika, která je v současné době považována za společensky přijatelnou.

Na základě vyhodnocení epidemiologických studií uvádí WHO kvantitativní vztah **akutní expozice** a účinku denní zvýšení celkové úmrtnosti zhruba o 0,5 % při nárůstu 24hodinové průměrné koncentrace PM_{10} o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nad 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

V případě dlouhodobých chronických účinků pevných částic v ovzduší bylo prokázáno ovlivnění nemocnosti a úmrtnosti na onemocnění respiračního a kardiovaskulárního systému. Opět zde nebylo možné zjistit bezpečnou prahovou úroveň, riziko je úměrné míře expozice a projevuje se i při velmi nízkých koncentracích nedaleko nad přírodním pozadím, které se odhaduje na 3 – 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2,5}$. Zvýšení průměrné roční koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zvyšuje podle výsledků největších epidemiologických kohortových studií celkovou úmrtnost exponované populace o 6 %. WHO stanovila v roce 2005 v aktualizovaném doporučení pro kvalitu ovzduší limitní roční průměrnou koncentraci PM_{10} hodnotu 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO zde používá poměr $\text{PM}_{2,5}/\text{PM}_{10}$ 0,5.

Jak je výše uvedeno, není kraj Vysočina zařazen mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší (OZKO) z důvodu překročení jakéhokoli platného imisního limitu včetně imisního limitu pro suspendované částice PM₁₀. Poslední vymezení OZKO vychází z hodnot za rok 2009.

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty zjištěných imisních koncentrací částic PM₁₀ a PM_{2,5} na imisních stanicích kraje Vysočina v roce 2009.

Tab. 5 Imisní koncentrace částic PM₁₀ a PM_{2,5} zjištěné na stanicích kraje Vysočina v r. 2009 (µg/m³)

| Znečišťující látka | Košetice | Havl. Brod | Jihlava | Jihlava Znoj | Třebíč | Dukovany | Křižanov | Žďár/Sáz | Velké Meziříčí |
|-------------------------------|----------|------------|---------|--------------|--------|----------|----------|----------|----------------|
| PM ₁₀ max 24 hod | 80,8 | 86,5 | 105,3 | 85,0 | 95,7 | 87,0 | 79,0 | 55,9 | - |
| PM ₁₀ 98% kv.denní | 53,4 | 53,2 | 69,1 | 66,0 | 74,3 | 65,0 | 59,0 | 43,3 | - |
| PM ₁₀ 36 MV | 30,9 | 36,9 | 40,4 | 51,0 | 43,3 | 32,0 | 35,0 | 31,5 | - |
| PM ₁₀ roční | 18,1 | 23,1 | 24,7 | 29,5 | 24,4 | 19,0 | 18,2 | 19,7 | - |
| PM _{2,5} roční | 15,9 | - | 18,2 | - | - | - | - | - | - |

Imisní limit pro suspendované částice PM₁₀ pro roční průměr ve výši 40 µg/m³ je také na všech stanicích v kraji plněn s rezervou. Také cílový imisní limit 25 µg/m³ stanovený v novele nařízení vlády 42/2011 Sb. pro roční průměr částic frakce PM_{2,5} v městských pozařadových lokalitách je na obou stanicích plněn. Imisní limit stanovený pro 36. nejvyšší denní imisi PM₁₀ v roce na 50 µg/m³ je na stanicích plněn s výjimkou imisní stanice Jihlava Znojenská, kde limitní hodnotu splňuje 37. hodnota v roce. Jedná se tedy již o překročení limitu denního. Z imisních měření vyplývá, že prioritní oblastí může být z hlediska ochrany ovzduší a opatření na snížení imisní zátěže právě Jihlava (výsledky imisních měření roku 2009 s nadlimitní hodnotou PM₁₀ na dopravní imisní stanici Jihlava Znojenská).

Z posuzovaných zásad územního rozvoje má přímý vliv na kvalitu ovzduší a tím předmětné imisní koncentrace suspendovaných částic především vymezení ploch a koridorů dopravy. Tato opatření vycházejí z vytyčené priority územního plánování stanovené v rámci ZÚR kraje Vysočina - Vytvářet podmínky pro umístění a realizaci potřebných staveb a opatření pro zlepšení dopravní dostupnosti a dopravní obslužnosti kraje, zejména zlepšit dopravní vazby. Cílem je též zajistit optimální převedení tranzitní dopravy přes území kraje. ZÚR stanovují pro územní plánování úkol na území kraje Vysočina na silniční síti nadmístního významu řešit obchvaty obcí a odstraňovat dopravní závady na stávajících tazích silnic. Jedná se konkrétně o řadu přeložek a obchvatů měst a obcí s cílem snížení dopravní a tím následně imisní zátěže inravilánů. Realizací těchto staveb dochází obecně k významnému poklesu intenzit dopravy na původních úsecích řešených komunikací vedených často v bezprostřední blízkosti obytné zástavby. Zavedením těchto zásad územního rozvoje dojde ke snížení expozice obyvatelstva imisím suspendovaných částic i dalších škodlivin, což má jednoznačně pozitivní vliv na veřejné zdraví.

V případě emisí částic PM₁₀ z automobilové dopravy je nutné si uvědomit, že se nejedná pouze o imisní příspěvky z primárních emisí, tj. emisí obsažených ve spalínách. Dalším zdrojem emisí tuhých částic je v případě automobilové dopravy dále uvolňování částic z otěrů pneumatik, brzd a vozovek. V neposlední řadě se na imisním příspěvku bude podílet resuspenze. Tyto částice mají především mechanický původ vzniku (mechanické odloučení částic z pneumatik, brzdových destiček, povrchů vozovek či zvíření částic podléhajících sedimentaci) budou tvořit relativně hrubou frakci (2,5 až 10 µm). Z hlediska vlivu na veřejné zdraví zasluhují pozornost však především částice ultrajemné (pod 0,1 µm) a jemné (0,1 až 2,5 µm). Tyto ultrajemné a jemné částice jsou v emisích z automobilové dopravy zastoupeny především v primárních emisích ze

spalovacích procesů.

V souvislosti s překročením imisního limitu na dopravní městské imisní stanici Jihlava Znojemská lze uvést v rámci Zásad územního rozvoje kraje Vysočina řešené Zpřesnění vymezení ploch a koridorů pro dopravní infrastrukturu, konkrétně ZÚR stanovují pro územní plánování města Jihlava úkol prověřit a stabilizovat umístění plnohodnotné mimoúrovňové křižovatky silnice I/38 a ulice Romana Havelky.

Mimoúrovňová křižovatka silnice I/38 a ulice Romana Havelky v Jihlavě je v současné době řešena pouze jako jednostranná, která umožňuje sjezd ze silnice I/38 na ulici Romana Havelky pouze ze směru od dálnice D1 a nájezd z ulice Romana Havelky na silnici I/38 pouze ve směru na dálnici D1. Cílem vybudování plnohodnotné mimoúrovňové křižovatky je odstranění dopravní závady na silnici I/38 a snížení intenzity tranzitní dopravy přes centrální část města Jihlava.

Realizací záměrů na rozvojových plochách pro bydlení a podnikání dojde často ke vzniku nových stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší, kterými budou zdroje pro vytápění a přípravu teplé vody, či další technologické zdroje pro např. technologický ohřev aj. V souvislosti s předmětnými prachovými částicemi je třeba upozornit, že zdroje s významnějšími emisemi této škodliviny jsou zdroje spalující biomasu i např. rozvíjející se lokální topeniště jako krby, krbová kamna apod., emise částic z plynových spalovacích zdrojů jsou zanedbatelné. Dalším zdrojem emisí bude navazující osobní i nákladní automobilová doprava, v případě emisí PM₁₀ jsou významnějšími zdroji automobily diesellovými motory (nákladní, ale i část osobních). Při výstavbě záměrů bude aplikován proces EIA, v rámci kterého bude u významnějších zdrojů posouzen imisní příspěvek rozptylovou studií, která prokáže, že realizací záměru nedojde k překročení platných imisních limitů, které představují společensky přijatelnou míru rizika z expozice obyvatel těmto imisním hodnotám.

V posuzovaných zásadách jsou dále zakotvena doporučení, která jsou spojená s minimalizací negativních dopadů na ovzduší a veřejné zdraví jako je doporučení neumísťovat průmyslové plochy se zdroji emisí a hluku v blízkosti obytných zón a rekreačních a sportovních ploch či realizovat rozvoj obce mimo vliv objektů zemědělské živočišné výroby a umísťovat hlučnou nebo ovzduší zatěžující výrobu v dostatečné vzdálenosti od ploch k trvalému bydlení.

Jednou z posuzovaných zásad územního rozvoje kraje Vysočina je dále také umísťování logistických a výrobních areálů ve vazbě na silniční síť nadmístního významu tak, aby jejich vazby neměly negativní důsledky na centra sídel a obytná území, optimálně také využívat železniční napojení. Z aplikace této zásady při územním plánování vyplývá snížení intenzit navazující automobilové dopravy přímo v sídlech a tím ke snížení expozice obyvatel škodlivinám emitovaným z dopravy i stacionárních zdrojů vytápění a technologie, ale i ke snížení hlukové expozice, což je opět spojeno s pozitivním vlivem na veřejné zdraví.

Snížení intenzit automobilové dopravy jednoznačně spojené s omezením expozice obyvatel škodlivinám obsaženým ve výfukových plynech i hlukové expozice vyplývá dále z aplikace zásad pro usměrňování územního rozvoje a rozhodování o změnách v území jako je soustředění rozvoje bydlení do lokalit s možností kvalitní hromadné dopravy včetně železniční.

Realizací vymezených ploch a koridorů pro dopravu dojde k omezení míry expozice obyvatel imisím suspendovaných částic PM₁₀. Jedná se tedy o pozitivní vliv na veřejné zdraví. Konkrétní kvantifikaci míry vlivu však nelze v daném stupni provést.

Další vytyčenou prioritou územního plánování stanovenou v rámci ZÚR kraje Vysočina je: posílení kvality života obyvatel a obytného prostředí, tedy navrhovat příznivá urbanistická a architektonická řešení sídel, dostatečné zastoupení a vysoce kvalitní řešení veřejných prostranství a ploch veřejné zeleně, vybavení sídel potřebnou veřejnou infrastrukturou a zabezpečení dostatečné prostupnosti krajiny.

Konkrétně veřejná zeleň plní z pohledu hodnocených imisních koncentrací suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ velice pozitivní roli jako tzv. izolační zeleň. Realizací tohoto návrhu dojde k omezení míry expozice obyvatel imisím suspendovaných částic PM_{10} . Kvantifikace míry vlivu by byla spekulativní.

Jinou prioritou územního plánování pro zachování udržitelného rozvoje je rozvíjení systémů dopravní obsluhy a technické vybavenosti, soustav zásobování vodou a energiemi včetně využívání energie z alternativních zdrojů a na využití surovinových zdrojů pro výstavbu, s cílem zabezpečit podmínky pro hospodářský rozvoj vybraných území kraje a pro stabilizaci hospodářských činností v ostatním území kraje.

Zejména využívání alternativních zdrojů energie je spojeno s omezením imisních příspěvků nejen PM_{10} ze zdrojů energie. To je spojeno s nižší mírou expozice obyvatel škodlivinám obsaženým ve volném ovzduší a tím s pozitivním vlivem na veřejné zdraví.

Obecně realizace zpřesněných ploch a koridorů pro dopravní infrastrukturu a ploch veřejné zeleně, využívání alternativních zdrojů energie, řešených v rámci ZÚR kraje Vysočina bude mít na kvalitu ovzduší a tím i na veřejné zdraví pozitivní vliv.

3.3 Hluk

Zvuky jsou přirozenou a důležitou součástí prostředí člověka, jsou základem řeči a příjmu informací, mohou přinášet příjemné zážitky. Zvuky příliš silné, příliš časté nebo působící v nevhodné situaci a době však mohou na člověka působit nepříznivě.

Obecně se tyto zvuky, které jsou nechťené, obtěžující nebo mají dokonce škodlivé účinky, nazývají hlukem a to bez ohledu na jejich intenzitu. Proto je nutné hluk do jisté míry třeba považovat za bezprahově působící noxu.

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

Dlouhodobé nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví je možné s určitým zjednodušením rozdělit na účinky specifické, projevující se při ekvivalentní hladině hluku nad 85 až 90 dB poruchami činnosti sluchového analyzátoru a na účinky nespecifické (mimosluchové), kdy dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu. Tyto nespecifické systémové účinky se projevují prakticky v celém rozsahu intenzit hluku, často se na nich podílí stresová reakce a ovlivnění neurohumorální a neurovegetativní regulace, biochemických reakcí, spánku, vyšších nervových funkcí, jako je učení a zapamatování, ovlivnění smyslově motorických funkcí a koordinace. V komplexní podobě se mohou manifestovat ve formě poruch emocionální rovnováhy, sociálních interakcí i ve formě nemocí, u nichž působení hluku může přispět ke spuštění nebo urychlení vlastního patogenetického děje.

Za dostatečně prokázané nepříznivé zdravotní účinky hluku je v současnosti považováno poškození sluchového aparátu, vliv na kardiovaskulární systém, rušení spánku a nepříznivé ovlivnění osvojování řeči a čtení u dětí. Omezené důkazy jsou např. u vlivů na hormonální a

imunitní systém, některé biochemické funkce, ovlivnění placenty a vývoje plodu, nebo u vlivů na mentální zdraví a výkonnost člověka.

Působení hluku v životním prostředí je ovšem nutné posuzovat i z hlediska ztížené komunikace řečí a zejména pak z hlediska obtěžování, pocitů nespokojenosti, rozmrzelosti a nepříznivého ovlivnění pohody lidí. V tomto smyslu vychází hodnocení zdravotních rizik hluku z definice zdraví WHO, kdy se za zdraví nepovažuje pouze nepřítomnost choroby, nýbrž je chápáno v celém kontextu souvisejících fyzických, psychických a sociálních aspektů. WHO proto vychází při doporučení limitních hodnot hluku pro místa mimopracovního pobytu lidí především ze současných poznatků o nepříznivém vlivu hluku na komunikaci řečí, pocity nepohody a rozmrzelosti a rušení spánku v nočním období.

Souhrnně lze podle zmíněného dokumentu WHO a dalších zdrojů současné poznatky o nepříznivých účincích hluku na lidské zdraví a pohodu lidí charakterizovat následovně:

Poškození sluchového aparátu je dostatečně prokázáno u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny hluku a trvání let expozice. Riziko sluchového poškození však existuje i u hluku v mimopracovním prostředí při různých činnostech spojených s vyšší hlukovou zátěží. Z fyziologického hlediska jsou podstatou poškození zprvu přechodné a posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha.

Epidemiologické studie prokázaly, že u více než 95 % exponované populace nedochází k poškození sluchového aparátu ani při celoživotní expozici hluku v životním prostředí a aktivitách ve volném čase do 24 hodinové ekvivalentní hladiny hluku $L_{Aeq,24h} = 70$ dB. S vyšší expozicí hluku v mimopracovním prostředí se můžeme setkat jen ve velmi specifických případech např. u lidí žijících v těsné blízkosti frekventovaného letiště nebo velmi rušných komunikací.

Nelze však zcela vyloučit možnost, že by již při nižší úrovni hlukové expozice mohlo dojít k malému sluchové poškození u citlivých skupin populace, jako jsou děti, nebo osoby současně exponované i vibracím nebo ototoxickým lékům či chemikáliím. Je též známé, že zvýšená hluchost v místě bydliště přispívá k rozvoji sluchových poruch u osob profesionálně exponovaným rizikových hladinám hluku na pracovišti. Nezanedbatelně může zvyšovat expozici hlukem, zejména u mládeže, dlouhodobý poslech velmi hlasité reprodukováné hudby doma (sluchátka), účast na diskotékách, případně koncertech populárních hudebních skupin. K odhadu rizika sluchových ztrát je možné využít normu ČSN ISO 1999 s tím, že hlukovou expozici je třeba přepočítat na dobu trvání 8 hodin. Tuto normu je možné použít i pro odhad rizika poškození sluchu při profesionální a neprofesionální expozici.

Zhoršení komunikace řečí v důsledku zvýšené hladiny hluku má řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu pracovní kapacity a pocitům nespokojenosti. Může však vést i k překrývání a maskování důležitých signálů, jako je domovní zvonek, telefon, alarm. Nejvíce citlivou skupinou jsou staří lidé, osoby se sluchovou ztrátou a zejména malé děti v období osvojování řeči. Jde tedy o podstatnou část populace.

Pro dostatečně srozumitelné vnímání složitějších zpráv a informací (cizí řeč, výuka, telefonická konverzace) by rozdíl mezi hlukovým pozadím a hlasitostí vnímané řeči měl být nejméně 15 dB a to nejméně v 85 % doby. Při průměrné hlasitosti řeči 50 dB by tak nemělo hlukové pozadí v místnostech převyšovat 35 dB.

Zvláštní pozornost zde zasluhují domy, kde bydlí malé děti a třídy předškolních a školních zařízení, neboť neúplné porozumění řeči u nich ztěžuje a poškozuje proces osvojení řeči a schopnosti číst s dalšími nepříznivými důsledky pro jejich duševní a intelektuální vývoj. Zvláště citlivé jsou pak děti s poruchami sluchu, potížemi s učením a děti, pro které vyučovací jazyk není jejich mateřským jazykem.

Nepříznivé ovlivnění spánku se prokazatelně projevuje obtížemi při usínání, probouzením,

alterací délky a hloubky spánku, zejména redukcí REM fáze spánku. Může docházet ke zvýšení krevního tlaku, zrychlení srdečního pulsu, arytmiím, vasokonstrikci, změnám dýchání. V rušení spánku hlukem se setkávají jak fyziologické, tak psychologické aspekty působení hluku. Efekt narušeného spánku se projevuje i následující den např. rozmrzelostí, zhoršenou náladou, snížením výkonu, bolestmi hlavy nebo zvýšenou únavností. Objektivně bylo prokázáno i zvýšení spotřeby sedativ a léků na spaní.

Světová zdravotnická organizace ve svém materiálu „Night Noise Guidelines“ uvádí mezi dostatečně prokázanými účinky působení nočního hluku: nabuzení EEG, zvýšení motorické aktivity, změny délky různých fází spánku, fragmentace spánku, objektivní i subjektivní zhoršení kvality spánku vedoucí až k nespavosti vlivem prostředí. Mezní hodnoty jednotlivých těchto dle WHO dostatečně prokázaných účinků jsou uvedeny v následující kapitole (charakterizace nebezpečnosti).

Senzitivní skupinou populace jsou starší lidé, pracující na směny, lidé s funkčními a mentálními poruchami, osoby s potížemi se spaním.

K narušení spánku vede jak ustálený, tak i proměnný hluk. Objektivní příznaky narušení spánku při ustáleném hluku v interiéru se dle různých autorů začínají objevovat od ekvivalentní hladiny hluku 27 – 30 dB. Subjektivní kvalita spánku nebyla zhoršena při venkovním hluku pod ekvivalentní hladinu hluku pro noc 40 dB. Při přerušovaném hluku roste rušivost spánku s maximální hladinou hluku. I při nízké ekvivalentní hladině hluku již malý počet hlukových událostí s vyšší hladinou akustického tlaku ovlivňuje spánek. Význam zřejmě má i rozdíl mezi hladinou akustického tlaku pozadí a vlastní hlukové události a taktéž délka intervalu mezi dvěma hlukovými událostmi. Nepříznivé ovlivnění nálady následující den bylo prokázáno při hodnotách hluku během spánku vně budov již pod 60 dB a předpokládá se, že k ovlivnění dochází i z hlediska výkonnosti. Na rušení spánku hlukem nedochází v hlučných lokalitách k adaptaci obyvatel ani po více letech.

Ovlivnění kardiovaskulárního systému a psychofyziologické účinky hluku byly dle WHO prokázány v řadě epidemiologických a klinických studií u populace (včetně dětí) žijící v hlučných oblastech kolem letišť, průmyslových závodů nebo hlučných komunikací.

Akutní hluková expozice aktivuje autonomní a hormonální systém a vede k přechodným změnám, jako je zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikce. Po dlouhodobé expozici se u citlivých jedinců z exponované populace mohou vyvinout trvalé účinky, jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční (nedostatečné prokrvení srdečního svalu, projevující se klinicky jako angina pectoris až infarkt myokardu).

V případě hypertenze je významná teorie, podle které se zde současně uplatňuje i nedostatek hořčíku, který je vlivem hluku uvolňován z buněk a vylučován z organismu a není u evropské populace dostatečně saturován příjmem z potravy. Deficit hladiny hořčíku v krvi může přispívat k vasokonstrikci a nedostatečnému prokrvení s následnou hypertenzí a srdeční ischemií.

Všeobecným závěrem WHO je, že kardiovaskulární účinky jsou spojeny s dlouhodobou expozicí ekvivalentní hladině hluku $L_{Aeq,24h}$ v rozmezí 65 – 70 dB a více, pokud jde o letecký nebo dopravní hluk. Avšak tato asociace je slabá a je poněkud silnější pro ischemickou chorobu srdeční (dále ICHS) než pro hypertenzi. Nicméně i toto malé riziko je potencionálně závažné vzhledem k velkému počtu takto exponovaných osob. Na základě některých epidemiologických studií odhadují holandské odborníci míru relativního rizika kolem 1,5 pro hypertenzi a ICHS u lidí exponovaných denní ekvivalentní hladině hluku mezi 70 – 80 dB.

Obsáhlý přehled a analýzu výsledků epidemiologických studií zabývajících se rizikem kardiovaskulárních onemocnění ve vztahu k hlukové expozici z dopravy publikoval v roce 2000 W. Babisch. Dospěl k závěru, že neexistují epidemiologické důkazy o vztahu mezi hlukovou

expozicí a zvýšeným průměrným krevním tlakem u dospělých osob. Vyšší hodnoty tlaku krve ve vztahu k hluku však byly opakovaně zjištěny u dětí, zdravotní význam těchto nálezů zatím není jasný. Dle jiných podkladů je vztah mezi hlukem z dopravy a rizikem hypertenze prokázán.

Z hlediska statistické významnosti výsledků jsou nejkonzistentnější nálezy vztahu dopravního hluku a rizika ICHS při hlukové expozici od 65 – 70 dB v exteriéru s rozmezím relativního rizika 1,1-1,5.

Této úrovni relativního rizika odpovídají i výsledky statistického vyhodnocení výsledků Systému monitorování zdravotního stavu obyvatel ve vztahu k životnímu prostředí v ČR, jehož subsystém 3 je věnován hodnocení úrovně hlukové zátěže dopravnímu hluku ve městech a účinkům této hlukové expozice na zdravotní stav obyvatel. Vyplývá z nich, že lidé žijící minimálně 5 let v lokalitách s noční ekvivalentní hladinou hluku vyšší než 62 dB mají i po zohlednění možných interferujících faktorů 1,2 x vyšší šanci (odds ratio) onemocnět hypertenzí a 1,4 x vyšší šanci onemocnět infarktem myokardu. Statisticky významný vztah se projevil mezi výskytem hypertenze a hlučností v místě bydliště a to od L_{Aeq} 45 dB v noci .

Při interpretaci těchto závěrů je nezbytné mít na paměti, že hluk je s ohledem na individuální rozdíly v citlivosti v podstatě bezprahová noxa. U citlivých podskupin a jednotlivců je proto nutné nepříznivé účinky předpokládat i při hladinách venkovního hluku významně nižších, nežli jsou úrovně expozice hodnocené z hlediska statistické významnosti pro celou populaci.

Pozorování mnoha účinků hlukové expozice, jako jsou již zmíněné změny v hladině stresových hormonů, vliv na funkci imunitního systému a následně zvýšená frekvence infekcí, nebo snížená porodní váha novorozenců u matek exponovaných vysoké hladině hluku v době těhotenství, nejsou natolik průkazná a konzistentní, aby mohla sloužit k hodnocení zdravotních účinků hluku.

Podobně nejsou jednoznačné ani výsledky studií zaměřených na **vztah hlukové expozice a projevů poruch duševního zdraví**. Nepředpokládá se, že by hluk mohl být přímou příčinou duševních nemocí, ale patrně se může podílet na zhoršení jejich symptomů nebo urychlit rozvoj latentních duševních poruch.

Vztah mezi pocity obtěžování hlukem, individuální citlivostí vůči působení hluku a nemocností na duševní choroby je komplexní a dosud nepříliš objasněný. Zvýšená citlivost vůči rušivým účinkům hluku může být indikátorem subklinické duševní poruchy. Za indikátor latentních duševních poruch nebo onemocnění u populace exponované hluku je považována spotřeba sedativ a prášků na spaní.

Nepříznivé ovlivnění výkonnosti hlukem bylo zatím sledováno převážně v laboratorních podmínkách u dobrovolníků. Zvláště citlivá na působení zvýšené hlučnosti je tvůrčí duševní práce a plnění úkolů spojených s nároky na paměť, soustředěnou a trvalou pozornost a komplikované analýzy. Rušivý účinek hluku je významný zejména při činnostech náročných na pracovní paměť, kdy je třeba udržovat část informací v krátkodobé paměti, jako jsou matematické operace a čtení. Ve školách v okolí letišť byla v řadě studií u dětí chronicky exponovaných leteckému hluku při ekvivalentní hladině hluku nad 70 dB měřené vně školy pozorována snížená schopnost motivace, nižší výkonnost při poznávacích úlohách a deficit v osvojení čtení a jazyka. Děti byly více roztržité a dělaly více chyb. Nepříznivý účinek byl větší u dětí s horšími školními výkony. Zdá se také, že pravděpodobnější je deficit v osvojení čtení u dětí chronicky exponovaných hluku doma i ve škole ve srovnání s dětmi pouze navštěvujícími školu v hlučném prostředí.

Obtěžování hlukem je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Uplatňuje se zde jak emoční složka vnímání, tak složka poznávací při rušení hlukem při různých činnostech. Vyvolává celou řadu negativních emočních stavů, mezi které patří pocity rozmrzelosti, nespokojenosti a špatné nálady, deprese, obavy, pocity beznaděje nebo vyčerpání. U každého člověka existuje určitý stupeň citlivosti, respektive tolerance k rušivému účinku hluku, jako významně osobnostně

fixovaná vlastnost. V normální populaci je 10-20 % vysoce senzitivních osob, stejně jako velmi tolerantních, zatímco u zbylých 60-80 % populace víceméně platí kontinuální závislost míry obtěžování na intenzitě hlukové zátěže. Při působení hluku zde však kromě senzitivity a fyzikálních vlastností hluku velmi záleží i na řadě dalších neakustických faktorů sociální, psychologické nebo ekonomické povahy. To vede k různým výsledkům studií, které prokazují u stejných hladin hluku různého původu rozdílný efekt u exponované populace a naopak rozdílné výsledky při stejných zdrojích i hladinách hluku na různých lokalitách v různých zemích. Obecně např. u obyvatel rodinných domů nastává srovnatelný stupeň obtěžování až při hladinách o cca 10 i více dB vyšších, oproti obyvatelům bytových domů. Významnou úlohu zde hraje vztah ke zdroji hluku, pocit do jaké míry jej člověk může ovlivňovat nebo zda pro něj má nějaký ekonomický význam. Menší rozmrzelost působí hluk, u nějž je předem známo, že bude trvat jen po určité vymezenou dobu. Příznivě působí i nabídnuté východisko, např. nabídka možnosti přestěhovat se v případě nutnosti po dobu provádění nejhluchnějších stavebních operací do hotelu.

Závislost je i mezi nepříznivým prožíváním hluku a délkou pobytu v hlučném prostředí. Rozmrzelost může vzniknout po víceleté latenci a s délkou konfliktní situace se prohlubuje a fixuje. Kromě toho však může být významně ovlivněna zdravotním stavem. Kromě negativních emocí je možné obtěžování hlukem hodnotit i podle nepřímých projevů, jako je zavírání oken, nepoužívání balkónů, stěhování, stížnosti a petice. Obecně se ovšem odhaduje, že na stížnostech a peticích se účastní pouze 5-10 % obyvatel skutečně hlukově exponovaných.

Vysoké hladiny hluku vedou i k nepříznivým projevům v sociálním chování, mohou u predisponovaných jedinců zvyšovat agresivitu a redukovat přátelské chování a ochotu k pomoci. Svoji úlohu zde hraje i zhoršená verbální komunikace, výsledky studií ukazují, že je více snížena ochota ke slovní pomoci, než k pomoci fyzické.

Dle doporučení WHO je během dne jen málo lidí vážně obtěžováno při svých aktivitách ekvivalentní hladinou hluku pod 55 dB, nebo mírně obtěžováno při L_{Aeq} pod 50 dB. Tam, kde je to možné, zejména při novém rozvoji území, by proto měla být limitující hladina hluku nižší, přičemž během večera a noci by hladina hluku měla být o 5 – 10 dB nižší, nežli ve dne.

Při hodnocení působení hluku na lidské zdraví si obecně musíme být vědomi nejistot, kterými je tento proces zatížen. V podstatě jsou dvojí. Jedny jsou dány neschopností fyzikálních parametrů hluku, které máme k dispozici, jednoduše popsat fyziologickou závažnost, tedy nebezpečnost hlukové události a druhé vyplývají ze skutečnosti, že účinek hluku je variabilní nejen intraindividuálně, ale i situačně, sociálně, emocionálně a historicky. V praxi se proto nezdá setkáváme se situacemi, kdy lidé postižení hlukem v konkrétních podmínkách nepotvrzují platnost stanovených limitů, neboť z exponované populace se vydělují skupiny osob velmi citlivých a naopak velmi rezistentních, které stojí jakoby mimo kvantitativní závislosti. Za různých okolností představují tyto atypické reakce až 20 % celého souboru.

Z hlediska zvýšené citlivosti některých populačních skupin vůči nepříznivým zdravotním účinkům hluku bylo např. prokázáno, že lidé starší, nemocní a lidé s potížemi se spaním jsou zvýšeně citliví vůči narušení spánku hlukem. U lidí s narušeným spánkem v důsledku hluku je vyšší riziko ICHS a negativního účinku na psycho-sociální pohodu. Se zvýšeným rizikem výrazného obtěžování hlukem je nutné počítat u lidí senzitivních, lidí majících obavy z určitého zdroje hluku a lidí, kteří cítí, že nad danou hlukovou situací nemají možnost kontroly.

V obecné rovině ze závěrů WHO (**Guidelines for Community Noise, 1999**) vyplývá, že v obydlech je kritickým účinkem hluku rušení spánku, obtěžování a zhoršená komunikace řečí. Denní ekvivalentní hladina hluku by neměla přesáhnout hodnotu 55 dB L_{Aeq} , měřeno 1 m před fasádou. V tomto dokumentu WHO jsou dále pro denní hluk uvedeny směrnice hodnoty

pro specifická prostředí jako jsou školy, školky, interiér obytných místností, nemocnice atd. s uvedením hraničních účinků, které vedly ke stanovení směrnice hodnot. Pro chráněný venkovní prostor obytné stavby je uvedeno následující:

Tab. 6 Směrnice hodnoty WHO dle prostředí

| prostředí | kritický zdravotní účinek | L_{Aeq} (dB/A/) | interval (hod) | L_{Amax} (dB) |
|-------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| venkovní obytný prostor | silné obtěžování | 55 | 16 | - |
| | mírné obtěžování | 50 | 16 | - |

Poznatky o vlivu nočního hluku na lidské zdraví jsou shrnuty v posledním materiálu WHO **Night Noise Guidelines for Europe** z října 2009. Na tento materiál lze pohlížet jako na rozšíření i jako na novelu výše jmenovaného dokumentu WHO (Guidelines for Community Noise).

Doporučení pro ochranu zdraví vychází z důkazů podaných epidemiologickými a experimentálními studiemi. Vztahy mezi expozičními hladinami hluku v noci a zdravotními účinky jsou shrnuty v následující tabulce.

Tab. 7 Účinky různých hladin nočního hluku na veřejné zdraví

| $L_{night, outside}$ | Pozorované zdravotní účinky |
|----------------------|--|
| pod 30 dB | Přes individuální rozdíly a různé okolnosti pod touto hladinou nebyly pozorovány žádné zdravotní účinky. Noční hladina 30 dB je hladinou NOEL pro noční hluk (NOEL=nejvyšší úroveň expozice, při které není pozorován žádný účinek). |
| 30-40 dB | Pozorované účinky: motorický neklid, probouzení, subjektivně popisované rušení spánku, bdění. Intenzita těchto účinků závisí na povaze zdroje a na počtu hlukových událostí. Citlivé skupiny (např. děti, chronicky nemocní a starší lidé) jsou více vnímavé. Účinky se jeví jako mírné. Noční hladina 40 dB je hladinou LOAEL pro noční hluk (LOAEL=nejnižší úroveň, při které je ještě pozorována nepříznivá odpověď na statisticky významné úrovni). |
| 40-55 dB | pozorovány nepříznivé účinky Značná část populace je vystavena těmto hladinám a musela přizpůsobit své životy k vyrovnání se s těmito hladinami. |
| nad 55 dB | Nepříznivé zdravotní účinky se objevují často a u značné části populace jsou vnímány jako vysoce rušivé a obtěžující. Existují důkazy nárůstu kardiovaskulárních onemocnění. |

Vycházejí z těchto závěrů byla stanovena doporučená směrnice hodnota noční hladiny akustického tlaku na ochranu veřejného zdraví na úrovni:

40 dB (Night Noise Guidelines – NNG)

55 dB (Interim Target – IT) – dočasný cíl.

Hodnota IT je doporučena v situacích, kdy dosažení NNG není z různých důvodů proveditelné.

Přehled účinků a mezních hodnot pro noční hluk shrnutý v materiálu WHO z roku 2009 je uveden v následující tabulce.

Tab. 8 Přehled účinků a mezních hodnot pro noční hluk

| Přehled účinků a mezních hodnot dostatečně prokázaných | | | |
|---|---|--------------------|---------------|
| účinek | | ukazatel | mezní hodnota |
| biologické účinky | změny v kardiovaskulární aktivitě | * | * |
| | nabuzení EEG | $L_{Amax, uvnitř}$ | 35 dB |
| | zvýšená motorická aktivita | $L_{Amax, uvnitř}$ | 32 dB |
| | změny v délce různých fází spánku, struktury a fragmentace spánku | $L_{Amax, uvnitř}$ | 35 dB |
| Kvalita spánku | buzení během noci nebo brzy ráno | $L_{Amax, uvnitř}$ | 42 dB |
| | prodloužení úvodní fáze spánku nebo obtížnější usínání | * | * |
| | fragmentace spánku, zkrácení doby spánku | * | * |
| | nárůst průměrné pohyblivosti ve spánku | $L_{noc, venku}$ | 42 dB |
| subjektivní pohoda | subjektivně vnímané rušení spánku | $L_{noc, venku}$ | 42 dB |
| | užívání sedativ a podobných léků | $L_{noc, venku}$ | 40 dB |
| zdravotní stav | nespavost vlivem prostředí | $L_{noc, venku}$ | 42 dB |
| Přehled účinků a mezních hodnot částečně prokázaných** | | | |
| účinek | | ukazatel | mezní hodnota |
| biologické vlivy | změny v hladinách stresových hormonů | * | * |
| subjektivní pohoda | ospalost a únava během následujícího dne a večera | * | * |
| | zvýšená podrážděnost během dne | * | * |
| | zhoršené mezilidské vztahy | * | * |
| | stížnosti | $L_{noc, venku}$ | 35 dB |
| | zhoršené rozpoznávací schopnosti | * | * |
| zdravotní stav | nespavost | * | * |
| | zvýšený krevní tlak | $L_{noc, venku}$ | 50 dB |
| | obezita | * | * |
| | deprese (u žen) | * | * |
| | infarkt myokardu | $L_{noc, venku}$ | 50 dB |
| | snížení očekávané délky života | * | * |
| | psychické poruchy (pracovní) úrazy | $L_{noc, venku}$ | 60 dB |

* Ačkoliv byl prokázán výskyt nepříznivých vlivů, nelze stanovit přesné mezní hodnoty nebo ukazatele

** V důsledku omezeného rozsahu podkladů mají mezní hodnoty omezenou váhu, jsou založeny vesměs na expertním posouzení podkladů. Jsou zde však důkazy nebo kvalitní podklady o příčinném vztahu. Často jde o rozsáhlé nepřímé důkazy, které ukazují na vztah mezi hlukovou expozicí a fyziologickými změnami, které mají nepříznivý dopad na zdraví.

Při obecné kvalitativní charakterizaci zdravotních účinků hluku je možné orientačně vycházet z prahových hodnot hlukové expozice z venkovního prostoru pro ty nepříznivé účinky hluku, které se dnes považují za dostatečně prokázané. Tyto hodnoty vycházejí z výsledků epidemiologických studií i výše uvedených doporučení WHO a je možné je vztáhnout k větší části populace s průměrnou citlivostí vůči účinkům hluku. S ohledem na individuální rozdíly v citlivosti je tedy třeba předpokládat možnost těchto účinků u citlivější části populace i při hladinách hluku nižších.

Prahové hodnoty těch účinků hluku pro denní i noční dobu, které jsou v současnosti považovány za dostatečně prokázané, jsou znázorněny v následujících tabulkách odstupňované po 5 dB ekvivalentní hladiny akustického tlaku A.

Tab. č. 9: Prokázané nepříznivé účinky hlukové zátěže – **den**

| Nepříznivý účinek | dB /A/ | | | | | | |
|---------------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | 40-45 | 45-50 | 50-55 | 55-60 | 60-65 | 65-70 | 70+ |
| Sluchové postižení | | | | | | | |
| Zhoršené osvojení řeči a čtení u dětí | | | | | | | |
| Ischemická choroba srdeční | | | | | | | |
| Zhoršená komunikace řečí | | | | | | | |
| Pocit silného obtěžování | | | | | | | |
| Pocit mírného obtěžování | | | | | | | |

Tab. č. 10: Prokázané nepříznivé účinky hlukové zátěže – **noc**

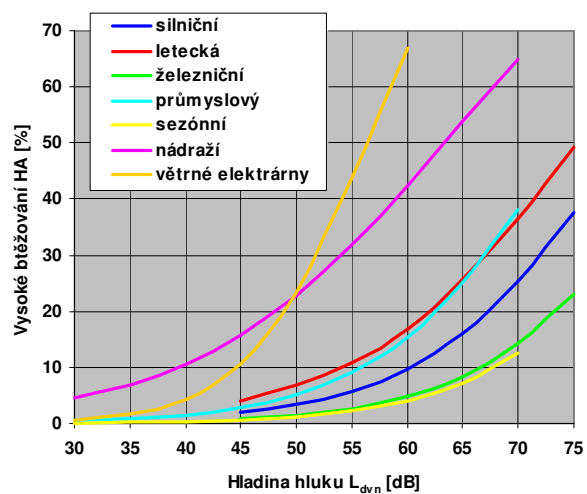
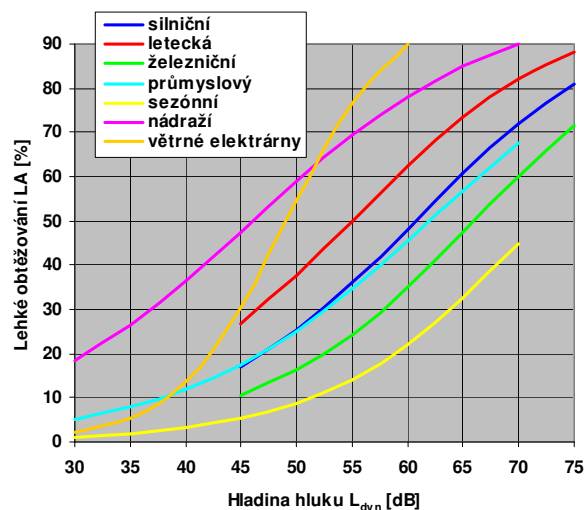
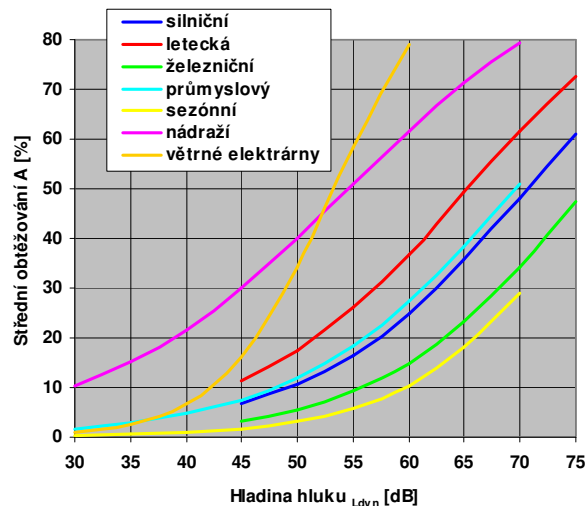
| Nepříznivý účinek | dB /A/ | | | | | |
|---------------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | <40 | 40-45 | 45-50 | 50-55 | 55-60 | 60+ |
| Zhoršená nálada a výkonnost druhý den | | | | | | |
| Vnímaná horší kvalita spánku | | | | | | |
| Zvýšené užívání sedativ | | | | | | |
| Pocit obtěžování hlukem | | | | | | |

Studii sledujících vztah mezi hlukovou expozicí a vyvolanými reakcemi exponovaných lidí ve vztahu k pocitům obtěžování bylo již provedeno mnoho. Uskutečnila se též řada pokusů dospět meta-analýzou jejich výsledků k odvození kvantitativního vztahu mezi expozicí a účinkem.

Miedema a Oudshoorn publikovali v roce 2001 model obtěžování hlukem, který vychází z analýzy výsledků většího počtu terénních studií, provedených v Evropě, Austrálii, Japonsku a Severní Americe, a odstraňuje některé nedostatky předchozích prací. Uvádí vztah mezi hlukovou expozicí v L_{dn} (day-night level - ekvivalentní hladina akustického tlaku A za 24 hodin se zvýšením noční hladiny akustického tlaku o 10 dB) nebo L_{dvn} (day-evening-night level - ekvivalentní hladina akustického tlaku A za 24 hodin se zvýšením večerní hladiny akustického tlaku o 5 dB a noční hladiny o 10 dB) v rozmezí 45 – 75 dB a procentem obyvatel, u kterých lze očekávat pocity obtěžování (ve třech stupních škály intenzity obtěžování), a to zvláště pro hluk z letecké, silniční a železniční dopravy. Úzký konfidenční interval odvozených vztahů indikuje jejich relativní spolehlivost, i když je třeba předpokládat ovlivnění variabilními podmínkami v jednotlivých konkrétních případech. Hlavním účelem těchto vztahů je možnost predikce počtu obtěžovaných osob v závislosti na intenzitě hlukové expozice u běžné průměrně citlivé populace a v současné době jsou doporučeny pro hodnocení obtěžování obyvatel hlukem v zemích EU.

Potvrzují známou zkušenost, že letecký hluk má výraznější obtěžující účinek nežli hluk ze silniční dopravy a hluk ze silniční dopravy má výraznější účinek nežli hluk z dopravy železniční. Míra obtěžujícího účinku z různých zdrojů hluku je znázorněna na následujících obrázcích. Na ose X je znázorněna hladina hluku, na ose Y pak procento osob vnímajících příslušnou hladinu jako obtěžující – vysoce, středně a lehce.

Obr. 1 Míra obtěžujícího účinku hluku z různých zdrojů



Dále jsou odvozeny vztahy pro pocity obtěžování celodenním hlukem a pocity rušení spánku

nočním hlukem ve vztahu k hodnotám hlukových hladin vyjádřených právě deskriptory L_{dvn} či L_n .

Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 523/2006 Sb., kterou se stanoví mezní hodnoty hlukových ukazatelů, jejich výpočet, základní požadavky na obsah strategických hlukových map a akčních plánů a podmínky účasti veřejnosti na jejich přípravě (vyhláška o hlukovém mapování), stanovuje v paragrafu č. 2. odst. 3, mezní hodnoty pro hlukové ukazatele pro celodenní obtěžování hlukem L_{dvn} a pro hlukový ukazatel L_n pro rušení spánku

pro silniční dopravu: L_{dvn} : 70 dB

L_n : 60 dB

pro železniční dopravu: L_{dvn} : 70 dB

L_n : 65 dB

pro leteckou dopravu: L_{dvn} : 60 dB

L_n : 50 dB

pro integrovaná zařízení: L_{dvn} : 50 dB

L_n : 40 dB

Hygienické limity hodnot hluku ve chráněném venkovním prostoru jsou určeny nařízením vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, § 11.

Na konci ledna 2008 zveřejnilo Ministerstvo zdravotnictví strategické hlukové mapy. Povinnost k jejich vypracování a zpřístupnění veřejnosti je zakotvena v evropské směrnici č. 2002/49/ES, o hodnocení a řízení hluku ve vnějším prostředí. Hlukové mapy jsou v této první etapě pořizovány pro aglomerace Praha, Brno a Ostrava, pro hlavní pozemní komunikace, po kterých projede více než šest milionu vozidel ročně, železnice, po kterých projede víc než 60 tisíc vlaků za rok a pro letiště Ruzyně. Druhá etapa hlukového mapování a pořizování akčních plánů bude v roce 2012, Zásadní výhodou strategických hlukových map je velmi snadné zjištění, jak vysoké hladině hluku je vystavena určitá lokalita. Mapy jsou zpracovány v barevných pásmech (izofonách) po pěti decibelech hlukových deskriptorů L_{dvn} (hlukový ukazatel pro celodenní obtěžování hlukem) a L_n (ukazatel pro rušení spánku v nočních hodinách). Nutno si uvědomit, že výsledky zveřejněného mapování neodhalují celkovou míru hlukového zatížení v České republice. Ta je v současnosti odhadována na 400 tisíc až půl milionu osob žijících v hluku, který překračuje hygienické limity.

V jednotlivých krajích jsou výsledky vázány pouze na tranzitní dopravu. Hluk z vnitroměstské dopravy zahrnut není. V analýze hlukových map jsou vyčísleny u jednotlivých měst nikoli počty obyvatel, kteří jsou obtěžováni nadlimitním hlukem, ale pouze počet obyvatel žijících u nejvíce frekventovaných silnic, kteří jsou vystaveni hluku překračujícímu hygienické limity. Dle analýzy hlukových map se jedná o tyto konkrétní počty obyvatel v kraji Vysočina:

1. Havlíčkův Brod – 1677 obyvatel

2. Jihlava – 1633 obyvatel

3. Třebíč – 451 obyvatel

Monitoringem zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí se zabývá Státní zdravotní ústav. Tento systém monitorování představuje ucelený systém sběru údajů o stavu složek životního prostředí a hodnocení jejich možného vlivu na zdravotní stav české populace. Subsystem III tohoto monitoringu zahrnuje monitorování hluku 24 hodinovým měření v měřicích místech a periodicky prováděné dotazníkové šetření. Měření hluku probíhalo od roku 1994 do roku 2006 každoročně v 19 městech ČR. V každém městě byly vybrány dvě lokality s rozdílnou intenzitou hluku. V roce 2009 bylo měření realizováno ve 12 městech celkem ve 24 lokalitách, vždy v

jednom měřicím místě. Kraj Vysočinu představuje lokalita Havlíčkův Brod, Žižkov.

Z měření vyplynulo, že přestože hlavním zdroje hluku ve většině lokalit je silniční doprava, počet vozidel neodpovídá naměřené hladině akustického tlaku, neboť velký vliv má též vzdálenost budov od komunikace a jejich uspořádání (souvislá nebo nesouvislá řada) a u tichých lokalit též hluk doléhající z okolních komunikací.

Na základě provedené dokumentace měřicích míst a dotazníkových lokalit bylo zjištěno, že většina monitorovaných dotazníkových lokalit není z hlediska hluku homogenní. Proto bylo zahájeno zpracování akustických studií, které umožní přesné stanovení expozice hluku respondentů dotazníkových šetření. V roce 2009 byly akustické studie zhotoveny zatím pouze ve dvou lokalitách (Hradec Králové - Labská kotlina a Ústí nad Orlicí – Jilemnického).

Hodnocení vývoje hladin akustického tlaku navazuje na předchozí analýzu, kde byly metodou lineárního regresního modelu zjištěny dlouhodobé trendy vývoje hluku v jednotlivých lokalitách v letech 1994–2006. Výsledky měření v roce 2009 byly srovnány s trendy očekávanými podle tohoto modelu. Původně zjištěný růst hladin akustického tlaku zůstal zachován ve dvou lokalitách, pokles ve třech lokalitách. V dalších šesti lokalitách včetně lokality Havlíčkův Brod – Žižkov zůstává stabilní stav, kdy dochází pouze k náhodnému kolísání hladin akustického tlaku.

V rámci posuzovaného dokumentu jsou navrhována opatření a aktivity, které ovlivní míru expozice obyvatel hluku. Zhodnocení míry jejich vlivu na veřejné zdraví lze provést pouze kvalitativně. V současném stupni nejsou výchozí hlukové hladiny kvantifikovány.

Stejně jako v případě determinantu kvality ovzduší má v rámci posuzovaných ZÚR nejvýznamnější vliv na hlukovou situaci z hlediska veřejného zdraví vymezení ploch a koridorů dopravy. Tato opatření vycházejí z vytyčené priority územního plánování stanovené v rámci ZÚR kraje Vysočina - Vytvářet podmínky pro umístění a realizaci potřebných staveb a opatření pro zlepšení dopravní dostupnosti a dopravní obslužnosti kraje, zejména zlepšit dopravní vazby. Cílem je též zajistit optimální převedení tranzitní dopravy přes území kraje. ZÚR stanovují pro územní plánování úkol na území kraje Vysočina na silniční síti nadmístního významu řešit obchvaty obcí a odstraňovat dopravní závady na stávajících tazích silnic. Jedná se konkrétně o řadu přeložek a obchvatů měst a obcí s cílem snížení dopravní a tím následně imisní zátěže inavilánů. Realizací těchto staveb dochází obecně k významnému poklesu intenzit dopravy na původních úsecích řešených komunikací vedených často v bezprostřední blízkosti obytné zástavby. Zavedením těchto zásad územního rozvoje dojde ke snížení hlukové expozice obyvatelstva, což má jednoznačně pozitivní vliv na veřejné zdraví.

Realizací záměrů na rozvojových plochách pro bydlení a podnikání dojde často ke vzniku nových zdrojů hluku, kterými mohou být vzduchotechnická zařízení a chlazení, či sání a výduchy kotelen, či další technologické zdroje. Významným zdrojem hluku bude navazující osobní i nákladní automobilová doprava. Při výstavbě záměrů bude aplikován proces EIA, v rámci kterého bude u významnějších zdrojů posouzen imisní příspěvek hlukovou studií, která prokáže, že realizací záměru nedojde k překročení hygienických limitů, které představují společensky přijatelnou míru rizika z expozice obyvatel těmto hlukovým hladinám.

V posuzovaných zásadách jsou dále zakotvena doporučení, která jsou spojená s minimalizací negativních dopadů na hlukovou situaci a veřejné zdraví jako je doporučení neumísťovat průmyslové plochy se zdroji emisí a hluku v blízkosti obytných zón a rekreačních a sportovních ploch či realizovat rozvoj obce mimo vliv objektů zemědělské živočišné výroby a umísťovat hlučnou nebo ovzduší zatěžující výrobu v dostatečné vzdálenosti od ploch k trvalému bydlení.

Jednou z posuzovaných zásad územního rozvoje kraje Vysočina je dále také umístování logistických a výrobních areálů ve vazbě na silniční síť nadmístního významu tak, aby jejich vazby neměly negativní důsledky na centra sídel a obytná území, optimálně také využívat železniční napojení. Z aplikace této zásady při územním plánování vyplývá snížení intenzit navazující automobilové dopravy přímo v sídlech a tím ke snížení hlukové expozice, což je opět spojeno s pozitivním vlivem na veřejné zdraví.

Snížení intenzit automobilové dopravy jednoznačně spojené s omezením expozice obyvatel škodlivinám obsaženým ve výfukových plynech i hlukové expozice vyplývá dále z aplikace zásad pro usměrňování územního rozvoje a rozhodování o změnách v území jako je soustředění rozvoje bydlení do lokalit s možností kvalitní hromadné dopravy včetně železniční.

Současně je nutno zajistit, aby vybudování nových silničních úseků a obchvatů nemělo negativní vliv na změnu hlukové situace v blízkosti tras těchto staveb, tzn. především na okrajích sídel. Mimo převažujících přínosů je třeba si uvědomit, že změna vedení dosavadních tras komunikací (obchvaty měst, vesnic, přeložky silnic) může mít také u určité skupiny obyvatel negativní efekt na socioekonomické determinanty zdraví v podobě útlumu některých forem zejména živnostenského podnikání, které jsou vázány právě na příliv potenciálních uživatelů těchto služeb v rámci automobilové dopravy vedoucí přes sídelní útvary, s následnými nepříznivými socioekonomickými vlivy odrážejícími se na zdraví jedinců.

Realizací vymezených ploch a koridorů pro dopravu dojde k omezení míry hlukové expozice obyvatel. Jedná se tedy o pozitivní vliv na veřejné zdraví. Konkrétní kvantifikaci míry vlivu však nelze v daném stupni provést.

3.4 Další determinanty

Socioekonomické determinanty

Mimo převažujících přínosů dopravních staveb je třeba si uvědomit, že změna vedení dosavadních tras komunikací (obchvaty měst, vesnic, přeložky silnic) může mít také u určité skupiny obyvatel negativní efekt na socioekonomické determinanty zdraví v podobě útlumu některých forem zejména živnostenského podnikání, které jsou vázány právě na příliv potenciálních uživatelů těchto služeb v rámci automobilové dopravy vedoucí přes sídelní útvary, s následnými nepříznivými socioekonomickými vlivy odrážejícími se na zdraví jedinců.

Jinou prioritou územního plánování pro zajištění udržitelného rozvoje je dále intenzivnější rozvoj aktivit cestovního ruchu, turistiky a rekreace včetně rozšiřování sítě pěších a cyklistických tras. Rekreační aktivity slouží upevnování zdraví obyvatel. Navrhovaná opatření jsou z hlediska vlivu na veřejné zdraví pozitivní.

Bezpečnost provozu

Vymezené plochy a koridory pro dopravu v kraji odvádějí značnou část tranzitní dopravy z center sídel, což má dále pozitivní vliv - zvýšení bezpečnosti provozu. Ohroženými skupinami jsou především děti a staří či pohybově postižení lidé.

Koncepce uspořádání krajiny

V rámci koncepce uspořádání krajiny je doporučeno podél polních cest a silnic vysadit aleje, které

mohou být s ohledem na provoz a vedení inženýrských sítí i jednostranné. Z hlediska vlivu na imisní koncentrace především prachových částic plní tyto aleje funkci izolační zeleně. Realizací tohoto návrhu dojde k omezení míry expozice obyvatel imisím suspendovaných částic PM_{10} . Kvantifikace míry vlivu by byla spekulativní.

Plochy pro rozšíření jaderné elektrárny Dukovany

V zásadách územního rozvoje kraje Vysočina byly v minulosti vymezeny plochy pro rozšíření jaderné elektrárny Dukovany. Vzhledem k závažnosti případné havárie a vzhledem k emocím, které tyto záměry provázejí je provoz těchto zařízení projektován tak, aby vlivy na životní prostředí a zejména lidské zdraví byly minimální. Z těchto důvodů lze s jistotou očekávat, že případnému rozšíření jaderné elektrárny Dukovany bude předcházet přísné posouzení jejich vlivů na ŽP v rámci procesu EIA, při kterém bude nepochybně zpracováno Posouzení vlivu záměru na veřejné zdraví, které bude vycházet z konkrétních parametrů projektové dokumentace.

4 Závěr

Cílem předloženého „Vyhodnocení vlivů“ byla snaha odhadnout očekávané vlivy zpracovaných Zásad územního rozvoje na životní prostředí a veřejné zdraví obyvatel, žijících v této oblasti. Je třeba si uvědomit, že se jedná o posuzování zásad, výstupem tedy není kvantifikace konkrétních změn imisních koncentrací jednotlivých škodlivin či hlukových hladin u obytné zástavby. Toto posouzení vlivu na veřejné zdraví je také provedeno formou kvalitativního hodnocení. Zásady územního rozvoje jsou ze své podstaty koncepcí na relativně obecnější úrovni. Teprve u konkrétních návrhů územního plánování založených na těchto zásadách vyjadřujících směřování lze kvantifikovat míru jejich vlivu na životní prostředí a tím na míru expozice obyvatel, kterou lze dále kvantitativně hodnotit z hlediska vlivu na veřejné zdraví.

V rámci této studie byla pozornost věnována především aktivitám souvisejícím s naplněním smyslu navrhovaných ploch pro bydlení, ploch pro výrobu a skladování, ale zejména byla pozornost věnována vymezeným plochám a koridorům pro dopravu.

Realizací záměrů na rozvojových plochách pro bydlení a podnikání dojde často ke vzniku nových stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší i zdrojů hluku. Dalším zdrojem emisí bude navazující osobní i nákladní automobilová doprava. Při výstavbě záměrů bude aplikován proces EIA, v rámci kterého bude u významnějších zdrojů posouzen imisní příspěvek rozptylovou a hlukovou studií, které prokážou, že realizací záměru nedojde k překročení platných imisních a hygienických limitů, které představují společensky přijatelnou míru rizika z expozice obyvatel těmito imisním a hlukovým hladinám. Rozvoj těchto ploch je však dále spojen s hospodářským rozvojem a pozitivním vlivem na veřejné zdraví z hlediska socioekonomického.

V posuzovaných zásadách jsou dále zakotvena doporučení, která jsou spojená s minimalizací negativních dopadů na ovzduší a veřejné zdraví jako je doporučení neumísťovat průmyslové plochy se zdroji emisí a hluku v blízkosti obytných zón a rekreačních a sportovních ploch či realizovat rozvoj obce mimo vliv objektů zemědělské živočišné výroby a umísťovat hlučnou nebo ovzduší zatěžující výrobu v dostatečné vzdálenosti od ploch k trvalému bydlení.

Jednou z posuzovaných zásad územního rozvoje kraje Vysočina je dále také umístování logistických a

výrobních areálů ve vazbě na silniční síť nadmístního významu tak, aby jejich vazby neměly negativní důsledky na centra sídel a obytná území, optimálně také využívat železniční napojení. Z aplikace této zásady při územním plánování vyplývá snížení intenzit navazující automobilové dopravy přímo v sídlech a tím ke snížení expozice obyvatel emitovaným škodlivinám i ke snížení hlukové expozice, což je opět spojeno s pozitivním vlivem na veřejné zdraví.

Obdobně pozitivní vliv je spojen s realizací zásad soustředění rozvoje bydlení do lokalit s možností kvalitní hromadné dopravy včetně železniční.

V rámci posuzovaných ZÚR jsou vymezeny plochy a koridory dopravy s cílem zlepšení dopravních vazeb, dopravní dostupnosti a obslužnosti kraje. Jedná se především o obchvaty sídel a odstraňování závad na stávajících tazích. Cílem je též zajistit optimální převedení tranzitní dopravy přes území kraje. Realizací těchto staveb dochází obecně k významnému poklesu intenzit dopravy na původních úsecích řešených komunikací vedených často v bezprostřední blízkosti obytné zástavby. Zavedením těchto zásad územního rozvoje dojde ke snížení imisní i hlukové expozice obyvatelstva, což má jednoznačně pozitivní vliv na veřejné zdraví. Konkrétní kvantifikaci míry vlivu však nelze v daném stupni provést.

V rámci ZÚR kraje Vysočina jsou vytyčeny priority územního plánování jejichž aplikace je opět spojena s vlivem na životní prostředí a tím veřejné zdraví. Konkrétně např. dostatečné zastoupení ploch veřejné zeleně, která plní mimo svých estetických kvalit také funkci izolační zeleně snižující imisní zátěž zejména nejkritičtější škodliviny – prachových částic. Jinou prioritou územního plánování pro zachování udržitelného rozvoje je rozvíjení soustav zásobování energiemi včetně využívání energie z alternativních zdrojů. Pokrytí energetických potřeb z těchto zdrojů je spojeno s omezením spalovacích zdrojů, se snížením jejich imisních příspěvků a opět s nižší mírou expozice obyvatel a pozitivním vlivem na veřejné zdraví.

Pokud by nebyly akceptovány návrhy ZÚR není možné předpokládat zásadní zhoršení situace v oblasti veřejného zdraví v kraji Vysočina. Nelze však pominout potenciální rizika na lokální úrovni jako je nekoncepční a pomalejší řešení místních problémů, či zanedbání potenciálního zlepšení imisní a hlukové situace a tím veřejného zdraví v případě nerealizace např. obchvatů sídel.

Celkově lze shrnout, že aplikace zásad územního rozvoje je převážně spojena s pozitivním vlivem na jednotlivé determinanty lidského zdraví obyvatel kraje. Zejména pokud se jedná o výstavbu silničních obchvatů sídel spojenou nejen se zlepšením imisní a hlukové zátěže v intravilánech, ale také dále se zvýšením bezpečnosti provozu. Negativní vlivy lze očekávat při realizaci záměrů na rozvojových plochách pro výrobu a skladování jejichž vliv bude podroben procesu posuzování dle zákona 100/2001 Sb., ze kterého vzejde z hlediska životního prostředí optimální řešení. Vzhledem k tomu, že pomocí environmentálních ukazatelů budou eliminovány (nebudou podpořeny) záměry, které by mohly mít negativní vliv na životní prostředí, lze konstatovat, že realizací ZÚR nebudou žádné složky životního prostředí významně (negativně) zasaženy.

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že jednotlivé záměry realizované na základě ZÚR jsou za předpokladu dodržení navržených doporučení resp. opatření k eliminaci a kompenzaci negativních vlivů v souladu cíli ochrany životního prostředí a veřejného zdraví.

5 PODKLADY A LITERATURA

ČHMÚ: Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2007-2009, ČHMÚ Praha

IARC, International Agency for Research on Cancer: Monographs Database on Carcinogenic Risks to Human (online)

J. Volf: Metodiky hodnocení zdravotních rizik v hygienické službě, Ostrava 2

K. Bláha, M. Cikrt: Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha 1996

Manuál prevence v lékařské praxi, VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha 2000

WHO: Air quality guidelines for Europe, second edition, 2000 (online)

WHO: Air quality guidelines – Global Update 2005 (online)

The Genlyd Noise Annoyance Model, DELTA (Danish Electronics, Light and Acoustics), 2007

WHO: Guidelines for Community Noise, 1999 (online)

WHO: Night Noise Guidelines for Europe, 2009 (online)

ÚDAJE O ZPRACOVATELI:

RNDr. Marcela Zambojová

držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví uděleného Ministerstvem zdravotnictví ČR

číslo jednací: OVZ-300-18.5.06/23562, aktualizováno pod č.j. 75376-OVZ-32.1-21.11.10 ze dne 16.12.2010

Pořadové číslo osvědčení: 1/2006

Podpis: