

**ZHODNOTENIE
ZDRAVOTNÝCH DOPADOV**
**podľa § 52 zákona č. 355/2007 Z. z., o ochrane, podpore a rozvoji verejného
zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov**
(ďalej len zákon č. 355/2007 Z. z.)
pre stavbu:

**Zariadenie na plazmové splyňovanie odpadov
Bardejov**

Odborne spôsobilá osoba:

Ing. Jarmila Kočišová, PhD., Krakovská 13, 040 11 Košice

Košice, september 2012

Obsah

Úvod	3
I. Základné údaje o navrhovanej činnosti	6
II. Postup a metóda posudzovania	10
III. Vlastný výkon hodnotenia dopadov navrhovanej činnosti na zdravie	12
IV. Znečistenie voľného ovzdušia a hodnotenie zdravotných rizík	15
V. Účinky znečistenia ovzdušia na zdravie populácie	15
VI. Metodika hodnotenia zdravotných rizík	17
VII. Určenie nebezpečnosti hlavných znečisťujúcich látok a hodnotenie vzťahu dávka a účinok	18
VIII. Závery posúdenia a hodnotenie vplyvov na verejné zdravie	36
IX. Monitoring a návrh odporúčaní	37
X. Dátum vyhotovenia	38
XI. Podpis oprávnenej osoby	38

Použité skratky a vysvetlivky:

ADD - Average daily dose – priemerná denná dávka

AT - doba počas ktorej je koncentrácia považovaná za konštantnú

BW - priemerná telesná hmotnosť

CA - koncentrácia látok v ovzduší

ED - doba expozície

EF - frekvencie expozície

HQ - hazard quotient, koeficient škodlivosti

HI – index nebezpečenstva

PM₁₀ - particulate matter – prach frakcie 10 µm

TZL - tuhé znečisťujúce látky

ZZO – zdroj znečisťovania ovzdušia

TSP – Total suspended particulates

Prípustné hodnoty (PH) –určujúcich veličín sú dohodnuté limity, ktorých neprekročenie sa považuje za dostatočné zabezpečenie ochrany verejného zdravia

WHO - World Health Organization - Svetová zdravotnícka organizácia

Úvod

Zákon č. 355/2007 Z. z. definuje determinanty zdravia ako faktory určujúce zdravie, ktorými sú životné prostredie, pracovné prostredie, genetické faktory, zdravotná starostlivosť, ochrana a podpora zdravia a spôsob života.

Determinanty zdravia sa navzájom ovplyvňujú, sú vo vzájomnej interakcii, preto ich podiel na celkovom zdravotnom stave možno pre 4 základné skupiny len odhadnúť:

Prostredie - zdravotný stav ovplyvňuje 20 – 30 percentami. Ide najmä o čistotu ovzdušia, zabezpečenie pitnej vody, starostlivosť o hygienu potravín, stravovanie, výživu, odstraňovanie odpadov, starostlivosť o obytné a pracovné prostredie, kontrolu expozície chemickými, biologickými, fyzikálnymi faktormi zo životného a pracovného prostredia, možnosti trávenia voľného času, pohybových aktivít, vplyv prostredia na behaviorálne faktory atď.

Genetické danosti populácie – zdravotný stav ovplyvňujú 10-15 percentami. Ide o genetické poruchy populácie, genetickú záťaž a znižovanie tohto rizika preventívnymi opatreniami.

Úroveň zdravotníctva – systém zdravotnej starostlivosti, poskytovanie zdravotníckych služieb – zdravotný stav populácie ovplyvňuje 15-20 percentami.

Spôsob života – životný štýl obyvateľstva, zdravotný stav ovplyvňuje 50-60 percentami. Spôsob života je správanie človeka, ktorého základom je vzájomné pôsobenie životných podmienok, socioekonomických faktorov a osobnostných vlastností. Spôsob života významne ovplyvňujú vzdelanostná úroveň, výživa, spôsob trávenia voľného času, pohybová aktivita, zvládanie psycho-sociálnych záťaží, požívanie návykových látok, fajčenie.

V životnom prostredí sa z hľadiska ochrany zdravia človeka posudzujú tie vonkajšie biologické, fyzikálne, chemické faktory, ktoré majú zistiteľný a signifikantný vplyv na zdravie človeka a kvalitu jeho života.

Z charakteru života súčasnej spoločnosti vyplýva pre človeka nevyhnutnosť vyrovnávať sa s mnohými rizikami. Pre zvládanie týchto rizík má veľkú mieru zodpovednosti jednotlivec, v iných prípadoch však jednotlivec nie je schopný odhadovať mieru ohrozenia, riziká sú často nedobrovoľnej povahy, nemôžu byť pozorované, teda ani kontrolované osobou samotnou. V týchto prípadoch musí vziať na seba zodpovednosť spoločnosť. Tieto skutočnosti viedli k regulovaniu úniku škodlivín, stanovovaniu limitov pre jednotlivé látky, resp. faktory životného prostredia, zavedeniu systému hodnotenia zdravotných rizík a dopadov na verejné zdravie pri navrhovaní a realizovaní investičných akcií.

Hodnotenie vplyvov na verejné zdravie (HIA) je súbor nástrojov, ktorých cieľom je posúdiť priame a nepriame vplyvy ľudskej aktivity na verejné zdravie. Hodnotenie vplyvov na zdravie predstavuje spôsob, ako nájsť prehĺbiť pozitívne dopady a vylúčiť alebo aspoň zmierniť negatívne dopady posudzovaných akcií. Pozostáva z piatich krokov, ktoré sú skríning (identifikácia možných nežiadúcich vplyvov), v ktorom sa určuje, či akcia podlieha hodnoteniu, skopingu, ktorom sa určí rozsah hodnotenia, vlastného hodnotenia, záverov a odporúčaní.

Potrebné údaje pre vlastný výkon HIA (Health Impact Assessment) :

- Získanie vstupných údajov a spracovanie zmien na základe rozptylovej štúdie emisií do ovzdušia, odhadov zmien zdravotného stavu a pod.
- Vlastný výkon odhadu zdravotných dopadov:

- a) **Skríning** – v rámci skríningu boli posúdené materiály identifikujúce možné vplyvy na zdravotné determinanty – imisno-prenosové posudzovanie rozptylu vybraných znečisťujúcich látok a posúdenie sociálnych a socioekonomických vplyvov. Definoval sa presný cieľ HIA a metódy na dosiahnutie cieľa HIA. V tomto prípade HIA bolo vykonané na podnet RÚVZ Bardejov (list č. BJ/2011/3932 zo dňa 15.08.2011).
- b) **Scoping** – stanovenie rozsahu a cieľov hodnotenia vytypované miesta na hodnotenie vplyvu navrhovanej činnosti na zdravie obyvateľov.

Definovanie cieľa HIA – získať informáciu predpokladaného vplyvu navrhovanej činnosti „**Zariadenie na plazmové splyňovanie odpadov Bardejov**“ na zdravie obyvateľov žijúcich v jej okolí a spracovanie podkladu pre zavedenie systému trvalého hodnotenia zdravotných rizík zo životného prostredia na zdravie dotknutej populácie .

So zohľadnením záverov hodnotiacej správy na životné prostredie, s využitím databáz odborných inštitúcií zaoberajúcich sa problematikou environmentálneho zdravia a odbornej literatúry je možné predpokladať vplyvy navrhovanej činnosti na verejné zdravie obyvateľov mesta Bardejov a jeho blízkeho okolia prostredníctvom znečisteného ovzdušia v dotknutej lokalite.

Posúdenie bolo vypracované na základe vypočítaných koncentrácií jednotlivých chemických faktorov, ktoré sa vytvárajú pri spaľovaní odpadov na základe rozptylovej štúdie, vybraných databáz a ďalších podkladov uvedených v zozname použitej literatúry.

Zvolený postup rizikovej analýzy vychádza z metodiky EÚ: Technical Guidance Document on Risk Assessment (European Commission, 2003) a z metodiky US EPA.

Navrhovaná činnosť prevádzky súčasne podlieha aj povinnému hodnoteniu podľa prílohy č. 8 zákona č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Metódy na dosiahnutie cieľa HIA:

- a) výsledky monitorovania zložiek živ. prostredia – koncentrácie emisií a imisií v dotknutom území,
- b) údaje o zdravotnom stave obyvateľov – zdravotné ukazovatele a výpočty zdravotného rizika pri navrhovanej činnosti.

Zapojenie ovplyvnenej populácie ľudí - vnímanie rizika obyvateľmi dotknutého územia

V rámci zisťovacieho konania procesu EIA sa k navrhovanej činnosti **Zariadenie na plazmové splyňovanie odpadov Bardejov** vyjadrili už zástupcovia dotknutých obcí a oprávnené organizácie. Ich požiadavky a vnímanie rizika boli súčasťou rozsahu hodnotenia Ministerstva ŽP SR pre povinné hodnotenie č. 7064/2009-3.4/dp zo dňa 20.10.2009, kde v bode 2.2.7 špecifických požiadaviek požaduje doplniť dopadovú štúdiu na verejné zdravie. Verejnosť bude ďalej zapojená v rámci povinného hodnotenia podľa zákona č. 24/2006 Z.z. v znení neskorších predpisov.

Pri uplatňovaní HIA sa v tomto prípade použil **biomedicínsky model** – uplatnila sa metóda hodnotenia rizík so svojimi 4 stupňami hodnotenia:- identifikácia nebezpečenstiev – hodnotenie vzťahu dávka a odpoveď, - hodnotenie expozície, - charakterizácia rizika.

V rámci skríningu boli analyzované nasledovné zdroje informácií:

- odborný posudok - Imisno-prenosové posudzovanie rozptylu vybraných znečisťujúcich látok vypracovaný Doc. Ferdinand Heseck, 04/2012,

- údaje o zdravotnom stave zo zdrojov Národného centra zdravotníckych informácií a štatistického úradu SR.

Tieto materiály boli študované s ohľadom na možné ovplyvnenie zdravotných determinantov.

Charakteristika zdravotného stavu v dotknutej oblasti:

- Zdravotný stav v danej lokalite odvodzujeme z údajov NCZI a Štatistického úradu. Uvedené databázy poskytujú údaje na úrovni krajskej a okresnej agregácie, čo je pre posúdenie danej lokality vyhovujúce.
- Nepredpokladá sa zmena individuálnych faktorov životného štýlu.
- Nepredpokladajú sa zmeny sociálnych a komunitných vplyvov.

Predmetná HIA je vypracovaná na základe dostupných dát pri dodržaní zabezpečení transparentnosti a dokumentácie tak, aby v prípade nutnosti bolo možné nadviazať na už vykonané prieskumné činnosti a hodnotenia rizík.

Zdravotný stav v danej lokalite odvodzujeme z údajov NCZI a Štatistického úradu. Uvedené databázy poskytujú údaje na úrovni krajskej a okresnej agregácie, čo je pre posúdenie danej lokality vyhovujúce.

Zdravotný stav v oblasti charakterizujú nasledovné prehľady:

Tab.č.1.: Stredná dĺžka života 2007

Muži	Stredná dĺžka života	Ženy	Stredná dĺžka života
SR	70,51	SR	78,8
Okr. Svidník	70,79	Okr. Svidník	78,47
Okr. Stropkov	70,10	Okr. Stropkov	79,58
Okr. Bardejov	71,23	Okr. Bardejov	79,18

Tab.č. 2.: Úmrtnosť na choroby dýchacej sústavy 2007

Muži	Stredná dĺžka života	Ženy	Stredná dĺžka života
SR	0,82	SR	0,34
Okr. Svidník	0,66	Okr. Svidník	0,33
Okr. Stropkov	0,73	Okr. Stropkov	0,17
Okr. Bardejov	0,62	Okr. Bardejov	0,27

Tab.č.3.: Úmrtnosť na nádorové ochorenia

Muži	Stredná dĺžka života	Ženy	Stredná dĺžka života
SR	2,93	SR	1,46
Okr. Svidník	3,10	Okr. Svidník	1,16
Okr. Stropkov	2,85	Okr. Stropkov	1,10
Okr. Bardejov	3,05	Okr. Bardejov	1,23

Stredná dĺžka života je na úrovni Slovenského priemeru. Hrubá miera úmrtnosti je dokonca lepšia, ako je slovenský priemer.

Úmrtnosť na ochorenia najčastejšie uvádzané v súvislosti so životným prostredím, t.j. na choroby dýchacej sústavy, obehovej sústavy a nádorové ochorenia je na úrovni priemerov SR. **Na základe skríningu neboli v okrese Bardejov zistené odlišnosti poukazujúce na vplyv životného prostredia na zdravie pri súčasných hodnotách znečistenia.**

Stanovenie rozsahu - SCOPING

Proces skopingu slúži k určeniu rozsahu, v ktorom bude hodnotenie vykonané. Vychádza zo štúdia projektovej dokumentácie. V rámci tohto procesu boli identifikované možné ovplyvnenia environmentálnych determinantov zdravia v oblasti ovzdušia. Pre uvedenú oblasť bola spracované odborné posúdenie pre imisno-prenosové posudzovanie rozptylu vybraných znečisťujúcich látok zo stredného zdroja znečistenia ovzdušia odborne spôsobilou osobou.

Hlavným cieľom rozptylovej štúdie je zhodnotenie príspevku objektu k znečisteniu ovzdušia jeho okolia v prípade realizácie navrhovaného objektu. K tomu postačuje výpočtová oblasť 2 500 m x 2 500 m s krokom 50 m v oboch smeroch. Hodnotí sa vplyv znečisťujúcich látok, vznikajúcich pri spaľovaní odpadu.

- TZL - tuhé znečisťujúce látky ako PM₁₀,
- SO₂ - oxid siričitý,
- NO_x - suma oxidov dusíka ako NO₂ oxid dusičitý,
- CO - oxid uhoľnatý,
- HCl - chlorovodík,
- HF - fluorovodík,
- TOC(Sorg. uhlík) - sumárny organický uhlík,
- Sb,As,Pb,Cr,Co,Cu,Mn,Ni,V spolu,
- Tl, Cd spolu,
- Hg,
- CDD/CDF - chlórdibenzodioxíny a chlór dibenzofurány.

Pre každú znečisťujúcu látku sa počíta a vykresľuje distribúcia najvyššej možnej krátkodobej a priemernej ročnej koncentrácie. Maximálne možná krátkodobá koncentrácia znečisťujúcich látok sa počíta pre najnepriaznivejšie meteorologické rozptylové podmienky, pri ktorých je dopad daného zdroja na znečistenia ovzdušia najvyšší.

I. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O NAVRHOVANEJ ČINNOSTI

Názov : „Zariadenie na plazmové splyňovanie odpadov Bardejov“

Predmet hodnotenia

Účelom navrhovanej činnosti je „Zariadenie na plazmové splyňovanie odpadov v Bardejove“. Miestom realizácie sú priestory výrobného areálu bývalého š.p. ZŤS Bardejov, ktoré sú v súčasnosti využívané ako sklady. Zariadenie bude slúžiť na zneškodňovanie odpadov jednou z foriem tepelnej úpravy (plazmovým procesom), pričom syntézny plyn, ktorý vznikne v tomto procese sa bude spaľovať v kogeneračných jednotkách za účelom výroby elektrickej energie a tepla. Zvyškové materiály plazmového spaľovania budú využiteľné materiálovo.

Zariadenie bude primárne slúžiť na overovanie a optimalizáciu prevádzkových parametrov, dosiahnutých na základe mnohoročného laboratorného výskumu splynovania odpadov, ktoré budú prispôbené nielen pre účely optimalizácie procesu zneškodňovania odpadov, ale súčasne budú zohľadňovať aj konkrétne požiadavky budúceho prevádzkovateľa na úpravu ďalších vyrobených splyňovacích zariadení.

Termický rozklad, resp. splyňovanie odpadov sa uskutoční v dvoch plazmových peciach (reaktoroch s nainštalovaným elektrickým príkonom 2 x 655 kW), ktorých jadrom je plazmový horák, pozostávajúci z dvoch elektród. Medzi elektródami sa po uzatvorení elektrického obvodu vyvinie vysoká teplota - plazmový oblúk, v ktorom dochádza k ionizácii plynu. Za týchto podmienok a neprístupu kyslíka sa organické látky rozkladajú na najjednoduchšie plynné fragmenty (syntézny plyn), ako vodík, CO, dusík, popr. ďalšie zložky, ktoré sa odvádzajú do uzla čistenia plynu. Zostávajúce nerozložiteľné zložky sa vo forme anorganických materiálov ako kovy, soli, sklo, pôda sa v roztavenom stave zhromažďujú v spodnej časti reaktora v grafitovej miske, v ktorej sa po naplnení periodicky vypúšťajú po odpichnutí do kokíl. Projektovaná kapacita plazmových pecí je 8 t odpadu za deň, cca 330 kg za hodinu.

Na výrobu elektrickej energie sa použijú dve KGJ Jenbacher, typ JMS 312 GS-B.L. so spotrebou syntézneho plynu každej $120 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Predpokladaná ročná výroba syntézneho plynu bude cca 7 miliónov m^3 .

Odpadný plyn (spaliny) z procesu termickej degradácie budú za normálnej prevádzky zariadenia vypúšťané prevádzkovým komínom do ovzdušia. Výška koruny komína bude na úrovni 11,0 m, uvažovaný priemer koruny komína je 0,2 m, výstupná rýchlosť spalín $2,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, teplota spalín 451°C .

Navrhovateľ

Spoločnosť : Eko Tree, s.r.o

IČO : 44 837 259

Sídlo : Duklianska 21, 085 01 Bardejov

Štatutárny zástupca : Ing. Peter Petruš

Umiestnenie navrhovanej činnosti

Kraj: Prešovský

Okres: Bardejov

Katastrálne územie: Bardejov

Umiestnenie : parc. č. 3858/22 register C KN a novovytvorené parcely 3858/161, 162, 163, 164, 165 register C KN

Dôvod umiestnenia v danej lokalite

Navrhovaná lokalita, ktorá sa najmä bude nachádzať v dostatočnej vzdialenosti od obytných sídiel, aby sa ich obyvatelia nemuseli obávať negatívneho ovplyvňovania kvality ich životného prostredia alebo dokonca ohrozenia ich zdravia a celkovej kvality a pohody ich života. Z ekonomického hľadiska bolo tiež potrebné uvažovať s lokalitou, u ktorej by sa už nemusela významne riešiť otázka dopravnej a technickej infraštruktúry, čo by zároveň znamenalo aj značné časové úspory pri výstavbe uvažovaného zariadenia. Nachádza sa vo vzdialenosti viac, ako 700 m od najbližšieho, trvalo obývaného ľudského obydľia a napokon z urbanistického hľadiska, umiestnenie navrhovanej činnosti je aj v súlade s platným územným plánom mesta Bardejov.

Termín začatia a skončenia výstavby a prevádzky navrhovanej činnosti

Začiatok prevádzky navrhovanej činnosti: 2012

Skončenie prevádzky navrhovanej činnosti: 2013

Plazmové splyňovanie odpadov je technologicky moderný a z environmentálneho hľadiska prijateľný termický proces zneškodňovania odpadov. Na zneškodňovanie odpadov využíva extrémne vysoký tepelný tok vyžarovaný z nízкотеплотného plazmového oblúka generovaného elektrickým poľom. Výstupom z procesu splyňovania sú využiteľné vedľajšie

produkty vo forme syntézneho plynu, tekutého kovu a inertnej trosky. V závislosti od druhu použitého plynu a intenzity elektrického poľa, plazmový oblúk je charakterizovaný teplotou niekoľko tisíc stupňov Celzia. Organická zložka odpadu vplyvom vysokej teploty a nízkeho alebo nulového obsahu kyslíka sa rozloží na jednoduché plynné produkty. Anorganická zložka (pôda, kovy, sklo a pod.) je zhromažďovaná v roztavenom stave na dne reaktora a je periodicky odpichovaná cez odpichovacie otvory. Malý objem tuhých zvyškov vystupujúcich z procesu splyňovania tvorí relatívne nízke percento pôvodného objemu odpadu.

Kovová zložka tuhých zvyškov predstavuje využiteľnú druhotnú surovinu a inertná troska má potenciál komerčných vlastností využiteľných v stavebníctve, alebo pri stavbe ciest. Zloženie vznikajúceho syntézneho plynu je do podstatnej miery ovplyvnené zložením spracovávaného odpadu, pričom je možné konštatovať, že najväčšie zastúpenie majú zložky N_2 , CO a H_2 . Nízka koncentrácia chlóróvodíka, oxidu uhličitého, vodnej pary a častíc kovu s nízkym bodom varu v syntéznom plyne je v porovnaní s ostatnými spôsobmi termického spracovania odpadov zanedbateľná. Vysoká teplota a prostredie chudobné na kyslík v reakčnom priestore reaktora výrazne znižuje možnosť vzniku nežiaducich vedľajších plynných polutantov (furány, dioxíny). Využitie syntézneho plynu na energetické účely je mnohých prípadoch podmienené procesmi rýchleho chladenia a čistenia. Šokové chladenie syntézneho plynu zabraňuje rekombinácii jednoduchých molekúl získaných splyňovaním a procesy čistenia zabezpečujú vhodnú predúpravu paliva, napr. pre upravené kogeneračné jednotky. Vyrobená elektrická energia v kogeneračnej jednotke kompenzuje energetickú náročnosť samotného systému splyňovania odpadov v plazmovom reaktore. Vznikajúce odpadové teplo je využiteľné ako zdroj tepla, napr. v procese sušenia odpadu.

Pre navrhované zariadenie budú skonštruované dve nové plazmové pece, obidve o príkone 600 kW. Samotné plazmové splyňovanie odpadov sa bude vykonávať v existujúcej hale ocelevej konštrukcie, stojacej na parcele č. 3858/22 v k. ú. Bardejov, v ktorej sa uskutočnia stavebné úpravy, ako napr. vybudovanie novej železobetónovej protišmykovej pancierovej podlahy a osadenie nových rolovacích priemyslových vrát, ktoré budú vyrobené z hliníkových nezateplených profilov so surovým povrchom. Zastrešenie ocelevej haly ostane existujúce, z valcovaných pozinkovaných profilov. V strede východnej časti haly budú umiestnené plazmové pece s jednotlivými súvisiacimi technologickými časťami a v nadväznosti na veľkoobjemové kontajnery, v ktorých sa bude uskladňovať komunálny odpad, určený na splyňovanie a výstupný materiál z plazmovej pece t. j. tavená troska a kovové zliatiny (vo forme tehličiek). V západnej časti haly budú umiestnené prenosné chladiarske boxy na uskladnenie biologického odpadu, ktorý sa bude spracovávať nie neskôr, ako do 24 hodín od prevzatia do zariadenia.

Prehľad použitých podkladov:

Zákon o odpadoch (zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov),

Vyhláška č.356/2010 Z.z. (vyhláška MPPŽPRR SR, ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší,

Vyhláška č. 360/2010 Z. z. (vyhláška MPPŽPRR SR o kvalite ovzdušia),

Zákon č. 355/2007 Z. z., o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia v znení neskorších predpisov.

Sčítanie obyvateľov, domov a bytov 2001. Základné údaje: Obyvateľstvo. Štatistický úrad SR, Bratislava 2001.

Štatistický lexikón obcí Slovenskej republiky 2002. Štatistický úrad SR, Bratislava 2003.

Council Directive 1999/30/EC of 22 April 1999 relating to limit values for sulphur dioxide, Nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air. Official Journal of European Communities, 1999.

Council Directive 96/62/EC of 27 September on ambient air quality assessment and management 1996, Official Journal of the European Communities. 21.11.96, No L 296/55 – 296/61.

Hodnotenie kvality ovzdušia v Slovenskej republike 2006, Slovenský hydrometeorologický Ústav, Bratislava 2007, 80s.

World Health Organisation: Air Quality Guidelines, Global Update 2005. WHO Regional Office for Europe, Denmark, 2006. 470s.

World Health Organisation: Guidelines for air Quality, Geneva Switzerland, WHO, 2000, 190s.

World Health Organisation: Environmental health indicators for the WHO European Region, Update of methodology, May 2002. WHO Regional Office for Europe.

Zákon č.24/2006 Z. z., o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

World Health Organisation : Evaluation and Use of Epidemiological Evidence for Environmental Health Risk Assessment. Guideline Document. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2000

Koppová, K. – Fabiánová, E, - Drímal, M. : Hodnotenie, riadenie a komunikácia zdravotných rizík, Bratislava, Simply Supplies 2007, ISBN 978-80-969-611-8-4, 150 s.

World Health Organization : Health risk of heavy metals from long-range transboundary air pollution, WHO Geneva 2007.

Buchancová, E. a kol.: Pracovné lekárstvo a toxikológia. Vydavateľstvo Osveta, spol. s r.o. Martin, 2003, 1133 s., ISBN80-8063-113-1.

Drastichova, Koppová, Fabianová.... Hodnotenie dopadov na zdravie, Bratislava : Úrad verejného zdravotníctva SR, 2010 – 88 strán,

Internetové zdroje:

www.uvz.sk

www.nczisk.sk

www.lifeenv.gov.sk

www.health.gov.sk

<http://www.cchlp.sk/>

<http://www.epa.gov/eims/eims.html>

<http://www.iarc.fr>

<http://www.epa.gov/iris>

www.shmu.sk

Ing. V. Hlaváč, CSc.: Emisno-technologická štúdia: Zariadenie na plazmové splyňovanie odpadov, Bardejov, 13. 2. 2012

Rozptyľová štúdia – imisno - prenosové posudzovanie stavby, Hesek, 04/2012

Správa o hodnotení „Zariadenie na plazmové splyňovanie odpadov Bardejov“.

II. Postup a metóda posudzovania

Posudzovanie bolo vykonané na základe preštudovania poskytnutých podkladov žiadateľom, priebežných konzultácií, z vlastnej databázy relevantných dokumentov, pričom bola zvolená metóda rozboru a vyhodnotenia údajov z podkladových materiálov z hľadiska ich súladu s aktuálnymi predpismi pre oblasť životného prostredia. Pre hodnotenie dopadov na zdravie bolo vykonané hodnotenie zdravotných rizík zo životného prostredia na účely ich možného vplyvu na zdravie.

Posúdenie bolo vypracované na základe uvedených podkladov s prihliadnutím na vlastné poznatky z oblasti životného prostredia a posudzovania vplyvov navrhovaných činností v súlade s požiadavkami zákona č. 24/2006 Z. z. v znení neskorších predpisov (EIA).

Stručný opis technického a technologického riešenia

Jedná sa o novú činnosť – **skúšobnú prevádzku** zariadenia na plazmové splyňovanie odpadov bude slúžiť pre priemyselnú činnosť, zameranú na zneškodňovanie odpadov živočíšneho, rastlinného a priemyselného pôvodu a tiež niektorých odpadov zo zdravotníckej starostlivosti. Odpady pre zabezpečenie skúšobnej prevádzky budú získavané prostredníctvom firiem oprávnených na zber a prepravu odpadov od pôvodcov odpadov z priemyselnej aj komunálnej sféry. Dodávka odpadov bude s pôvodcami odpadov predpokladaná počas výstavby navrhovaného zariadenia a následne, po získaní všetkých potrebných súhlasov a povolení na prevádzku zariadenia, sa uskutoční zmluvné zabezpečenie dodávok odpadov. Pre skúšobnú prevádzku bude potrebné zabezpečiť zásobu odpadov v množstve cca 10 ton na jeden deň, čo pri priemernej 8 tonovej nosnosti motorových vozidiel, využitých na dovoz odpadov a pri kontinuálnom systéme zásobovania bude znamenať dovoz odpadov do zariadenia v pracovných dňoch denne najviac dvomi nákladnými motorovými vozidlami.

Zneškodňované odpady budú mať svoj pôvod v regióne Bardejova a priľahlých okresov. Zo zahraničia sa odpad dovážať nebude. Konkrétny surovinový vstup navrhovanej činnosti budú predstavovať odpady, ktorých zoznam je uvedený v samostatnej prílohe č. 2 tejto správy. Sú to odpady, ktoré boli predbežne vyšpecifikované na základe dostupných poznatkov o technológii plazmového splyňovania odpadov a doteraz získaných skúseností osôb, ktoré sa preukázateľne zúčastnili vykonaných skúšok procesu plazmového splyňovania odpadov.

Odpady sa v plazmovej peci budú spracovávať v dávkach, ktoré budú pripravované v skladbe, vychádzajúcej v prvom rade z druhovej (nie kategori začnej) príbuznosti odpadov a v druhom rade z potreby zabezpečenia kontinuálne stabilného zloženia produkovaného syntézneho plynu. Po začatí prevádzky zariadenia sa preto budú zneškodňovať také kombinácie jednotlivých druhov odpadov, ktoré už boli odskúšané v laboratórnych podmienkach. Skúšky odpadov sa budú vykonávať v mobilnej plazmovej jednotke (malej plazmovej peci), pričom tento proces umožní odskúšanie rôznych variantov miešania disponibilných druhov odpadov, čoho výsledkom bude stanovenie stabilných skladieb do pece vsádzaných dávok odpadov. Týmto postupom sa zabezpečí plynulá prevádzka veľkej (600 kW) plazmovej pece na maximálny výkon, minimalizujú sa prevádzkové výpadky a emisie z následného spaľovania syntézneho plynu budú vykazovať vopred známu a teda očakávanú

skladbu znečisťujúcich látok a úroveň ich koncentrácie v odpadovom plyne. Malá plazmová pec bude skonštruovaná na výkon cca 80 kW.

Vplyv na pracovníkov

Existujúce technologické zariadenie je z hľadiska bezpečnosti práce riešené v súlade s požiadavkami platnej legislatívy a v súčinnosti so zabezpečením správnych spôsobov manipulácie so spracovávanými surovinami, nebezpečnými látkami a produktmi (v zmysle príslušnej legislatívy kladenej nároky na bezpečnosť, hygienu a kvalifikáciu), v dostatočnej miere zabráňujú priamemu kontaktu a dlhodobej expozícii pracovníkov so škodlivými látkami a dávajú tak predpoklad len možných okrajových vplyvov. Dôslednou aplikáciou hygienických a bezpečnostných noriem uvádzaných v projektovom riešení a technickej realizácii rekonštrukcie stavby, je daná možnosť vylúčenia priameho kontaktu zamestnancov zariadenia na energetické zhodnotenie odpadov s rizikovými látkami. V prípade, že pri takejto pracovnej činnosti sa zistí nebezpečný chemický faktor, zamestnávateľ je povinný vypracovať prevádzkový poriadok. Vypracovanie prevádzkového poriadku je následným krokom, ktorý vychádza z výsledkov posúdenia rizika a z povahy vykonávanej činnosti. Má za cieľ stanoviť primeraný štandard ochranných a preventívnych opatrení pre technologické postupy, ktoré zohľadňujú reálne prevádzkové možnosti, ale zároveň zabezpečia dostatočnú ochranu zdravia pri práci. Za dostatočnú ochranu zdravia možno považovať také opatrenia, ktoré vylúčia alebo znížia riziko pri práci. Tieto opatrenia zahŕňajú všeobecné zásady prevencie rizík a ak je to potrebné, aj špecifické ochranné a preventívne opatrenia.

V súvislosti s navrhovanou činnosťou za použitia navrhovanej technológie je možné predpokladať vplyvy na verejné zdravie prostredníctvom ovplyvnenia chemických a fyzikálnych faktorov životného prostredia: znečistením voľného ovzdušia zo stacionárneho bodového a líniového zdroja znečistenia ovzdušia.

Miesto vykonávania navrhovanej činnosti sa z pohľadu hluku vo vonkajšom prostredí nachádza v území, ktoré podľa vyhlášky patrí do kategórie **IV - Územie bez obytnej funkcie a bez chránených vonkajších priestorov, výrobné zóny, priemyselné parky, areály závodov**. Prípustná hodnota určujúcej veličiny hluku zo zdroja hluku, iného ako je doprava, je pre takéto územia vyhláškou stanovená na hodnotu 70 dB a to rovnako pre všetky referenčné časové intervaly - deň, večer a noc.

Nároky na pracovné sily

Pri prevádzkovaní navrhovaného zariadenia navrhovateľ predpokladá využitie celkovo asi desiatich výkonných zamestnancov v nepretržitej prevádzke, z ktorých dvaja sa v rannej pracovnej zmene budú venovať preberaniu dovážaných odpadov a príprave vsádzkových dávok do plazmovej pece, ďalší ôsmi zamestnanci sa budú vždy po dvoch, v štyroch pracovných zmenách, striedať pri priamom spracovaní odpadov a obsluhu kogeneračných jednotiek. Jeden zamestnanec navyše by mal zvládnuť potrebné administratívno - obchodné činnosti.

Sociálne vplyvy

Pri hodnotení komunikačných predpokladov dotknuté územie zámeru vykazuje veľmi dobrú úroveň napojenia na nadradenú dopravnú infraštruktúru.

Potenciálne dopady samotných prevádzok spaľovania odpadu spadajú do týchto hlavných kategórií:

- celkové emisie z procesu do ovzdušia a vôd,
- celková tvorba zvyškov v procese,

- hluk a vibrácie vytvárané v procese,
- spotreba a produkcia energie,
- spotreba surovín ,
- znižovanie rizík pri skladovaní (manipulácii) spracovaní nebezpečných odpadov.

III. Vlastný výkon hodnotenia dopadov navrhovanej činnosti na verejné zdravie

Podrobná charakteristika zámeru Zariadenie na plazmové splyňovanie odpadov Bardejov

Umiestnenie

Navrhovaná činnosť sa bude vykonávať v priemyselnom areáli, pričom samotné miesto vykonávania činnosti sa nachádza vo vzdialenosti viac, ako 700 m od najbližšieho trvalo obývaného ľudského obydľia.

V navrhovanom zariadení sa počas jeho skúšobnej prevádzky uvažuje so zneškodňovaním viacerých druhov ostatných aj nebezpečných odpadov, vybraných na základe poznatkov a doterajších skúseností. S ohľadom na východiskovo projektovanú spracovateľskú kapacitu, navrhovaná činnosť bude vo vzťahu k Smernici EPaR 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách po úspešnom skončení skúšobnej prevádzky, nakoľko smernica sa na predmetnú činnosť vzťahuje v prípadoch, keď v zmysle jej Článku 10 a Prílohy I, kapacitné parametre činnosti, patriacej do kategórie podľa bodu 5.2. „Zneškodňovanie alebo zhodnocovanie odpadov v zariadeniach na spalovanie odpadov“, presiahnu hodnotu:

3 tony odpadu za hodinu, v prípade odpadu neklasifikovaného ako nebezpečný, alebo 10 ton odpadu za deň, v prípade nebezpečného odpadu.

Kategorizácia prevádzky a emisná charakteristika zdroja

Podľa zákona č. 356/2010 Z.z. je daný zdroj zaradený:

Ako nový stredný zdroj znečisťovania do kategórie:

5. Spaľovne odpadov a krematória,

5.1. Spaľovne odpadov - d) experimentálne zariadenia na vývoj a testovanie s projektovaným výkonom spáleného odpadu >50 t/rok,

5.1.2. stredný zdroj znečisťovania

Koncovým zariadením na spálenie vyrobeného plazmového plynu budú spaľovacie motory ako súčasť 2 kogeneračných jednotiek s nainštalovaným tepelným príkonom

$2 \times 0,655 = 1,31$ MW. Tieto palivovo-energetické zariadenia sú zaradené do kategórie:

1. Palivovo-energetický priemysel

1.6. Stacionárne piestové spaľovacie motory s nainštalovaným súhrnným menovitým tepelným príkonom v MW >0,3(1,31 MW).

1.6.2 stredný zdroj znečisťovania

Tab. 4 Emisné limity a emisnia znečisťujúcich látok z plazmových motorov.

Znečisťujúca látka	Emisný limit [mg.m ⁻³]	Hmotnostný tok [kg.h ⁻¹]
TZL	130	0,05278
SO ₂	50	0,02030
NO _x	500	0,20300
CO	650	0,26390
TOC	10	0,00406
HCl	10	0,00406
HF	1	0,00041
Tl, Cd spolu	0,05	0,00002
Hg	0,05	0,00002
Sb,As,Pb,Cr,Co,Cu,Mn,Ni,V spolu	0,5	0,00020
CDD/CDF	0,1 ng.m ⁻³	40,6 x 10 ⁻¹²

V súvislosti s navrhovanou činnosťou je možné predpokladať vplyvy na verejné zdravie prostredníctvom ovplyvnenia faktorov životného prostredia.

Znečistenie ovzdušia v mieste objektu v súčasnej dobe je nízke. Hlavným zdrojom znečistenia ovzdušia okolia objektu v súčasnej dobe sú cesty 1/77, úsek 01050 a HI/545023, úsek 05530.

Tab. 5: Maximálne hodnoty krátkodobých koncentrácií znečisťujúcich látok na fasáde najexponovanejšej obytnej zástavby v obci Dlhá lúka (DL) a Bardejovských kúpeľov (BK)

Znečisťujúca látka	Maximálna koncentrácia μg/m ³		LH1 _h μg/m ³
	DL	BK	
PM ₁₀	0,2	<0,1	50***
TOC	<0,1	<0,1	*
HCl	<0,1	<0,1	100
SO ₂	0,1	<0,1	350
NO ₂	0,3	0,2	200
CO	1,0	0,4	10000**
HF	2,5E-3	1,0E-3	40
Sb,As,Pb,Cr,Co,Cu,Mn,V spolu	1,2E-3	0,5E-3	50
Tl, Cd spolu	0,1E-3	<0,1E-3	5
Hg	0,1E-3	<0,1E-3	5
CDD/CDF	0,3E-9	0,1E-9	*

*nie je stanovený, ** 8 hodinový priemer, *** denný priemer

Tab.6: Maximálne hodnoty priemerných denných koncentrácií znečisťujúcich látok v Bardejovských kúpeľoch a 24-hodinové limitné hodnoty podľa vyhlášky 87/2006 Z.z.

Znečisťujúca látka	Denná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	LH24h [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
PM ₁₀	0,07	50
PM ₂₅	0,05	20
CO	0,35	1000
SO ₂	0,03	50
NO ₂	0,09	50
ozón	0,132***	120***
Pb	0,00005*	0,1**

* ročný priemer, ** ročná limitná hodnota, *** 8 hod. priemer

Podľa tab. 6 možno konštatovať, že posudzovaný objekt: **Zariadenie na plazmové splynovanie odpadov, Bardejov má na kúpele Bardejov minimálny vplyv.** Koncentrácie znečisťujúcich látok PM₁₀, PM₂₅, CO, SO₂, NO₂ a Pb (ako Pb bola hodnotená sumárna koncentrácia ťažkých kovov Sb,As,Pb,Cr,Co,Cu,Mn,V) z objektu nedosahujú v oblasti kúpeľov ani 0,3 % limitných hodnôt podľa vyhlášky č. 87/2006 Z.z.

Tab. 7: Najvyšší príspevok existujúcej dopravy k maximálnej krátkodobej a priemernej ročnej koncentrácii CO, NO₂ a VOC na najexponovanejšej obytnej zástavby v obci

Znečisťujúca látka	Najvyššia koncentrácia [µg.m ⁻³]				LH _r [µg.m ⁻³]	LH1 _h [µg.m ⁻³]
	priemerná ročná		krátkodobá			
	DL	BK	DL	BK		
CO	150,0	70,0	15,0	10,0	*	10 000**
NO2	10,0	3,0	1,5	1,0	40	200
VOC	70,0	30,0	5,0	3,0	*	*

* nie je stanovený, ** 8 hodinový priemer

Existujúca doprava má na znečistenie ovzdušia kúpeľov Bardejov (znečisťujúce látky CO a NO₂) neporovnateľne vyšší vplyv ako projektovaný objekt Zariadenie na plazmové splynovanie odpadov, Bardejov.

Výskyt zápachajúcich látok

Objekt nebude vypúšťať do ovzdušia žiadne zápachajúce látky.

Záver rozptylovej štúdie :

Predmet posudzovania, stavba „Zariadenie na plazmové splynovanie odpadov, Bardejov“ s p í ň a požiadavky a podmienky, ktoré sú ustanovené právnymi predpismi vo veci ochrany ovzdušia.

IV. Znečistenie voľného ovzdušia a hodnotenie zdravotných rizík

Znečistenie ovzdušia je všeobecný termín používaný pre popis zmesi látok, ktoré sú prirodzenou alebo umelou cestou vnášané do ovzdušia.

Znečisťujúcou látkou je akákoľvek látka vnášaná priamo, alebo nepriamo ľudskou činnosťou (človekom) do ovzdušia a pravdepodobne majúca škodlivé účinky na ľudské zdravie a/alebo životné prostredie ako celok.

Zdroje znečisťovania voľného ovzdušia antropogénneho pôvodu možno rozdeliť :

1. zdroje stacionárne

- plošné krajinné zdroje – povrchová ťažba, haldy, lomy kameňa, devastované územia
- bodové zdroje priemyslové – výroba energií, výroba nekovových minerálov, chemická výroba
- komunitné zdroje – vykurovanie, ČOV,

2. zdroje mobilné – všetky formy spaľovania pohonných hmôt v dopravných prostriedkoch cestnej, železničnej, leteckej dopravy.

Znečistené ovzdušie ovplyvňuje zdravotný stav populácie v celom reťazci vzniku, prenosu a transformácie znečisťujúcich látok. Reťazec začína uvoľňovaním emisií do atmosféry, kde sú znečisťujúce látky rozptýlené a riedené, počas transportov sú fotochemickými a ďalšími reakciami transformované na ďalšie zlúčeniny s rôznym stupňom škodlivého účinku na zdravie.

Vo vzťahu k zdraviu sú najlepšie preštudované všeobecné znečisťujúce látky, ktoré vznikajú spaľovaním pevných, tekutých aj plyných palív; ako sú prachové častice, oxid siričitý (SO_2), oxid uhoľnatý (CO), oxidy dusíka (NO_x), vrátane oxidu dusnatého (NO) a oxidu dusičitého (NO_2), olovo (Pb), kadmium (Cd) a sekundárne znečisťujúce látky, ako je ozón (O_3), oxid uhličitý (CO_2), alebo špecifické frakcie jemných prachových častíc, ktoré sa tvoria reakciami v atmosfére. Tieto znečisťujúce látky sú väčšinou rutinne monitorované a väčšina krajín má pre ich obsah v ovzduší legislatívne upravené limitné hodnoty (vrátane Slovenskej republiky) z hľadiska ochrany zdravia ľudí.

Ďalšou skupinou znečisťujúcich látok sú špecifické znečisťujúce látky, ktorých vznik je viazaný na prítomnosť lokálnych špecifických zdrojov znečisťovania. Z hľadiska možných zdravotných účinkov ide o významnú skupinu spojenú s karcinogénnymi i nekarcinogénnymi vplyvmi na zdravie. WHO v roku 2000 publikovala postup pre hodnotenie zdravotných rizík 16-tich látok s karcinogénnymi účinkami (napr. As, Cr, Ni, vinylchlorid) a 39 látok s nekarcinogénnymi účinkami (napr. pre vanád, toluén, styrén, PAU, formaldehyd), ktorých výskyt je aktuálny vo voľnom ovzduší.

V. Účinky znečisteného ovzdušia na zdravie populácie

Znečistenie ovzdušia na zdravie populácie sa môže prejavovať vplyvom:

- **priamym** - bezprostredným vplyvom škodliviny na organizmus
- **nepriamym** - sprostredkovaným vplyvom prostredníctvom znečistenia ostatných zložiek prostredia (zníženie viditeľnosti, stenčenie ozónovej vrstvy a prenikanie poškodzujúceho UV žiarenia so zvýšením rizika vzniku rakoviny kože, kyslé dažde a ovplyvnenie úrodnosti).

Pri hodnotení priamych zdravotných účinkov znečisťujúcich látok ide o dve základné kategórie:

- **akútne (krátkodobé)**
- **chronické (dlhodobé) účinky.**

V každej z týchto kategórií môžu zdravotné účinky nadobúdať rôzny rozsah závažnosti, od kritickej úrovne ohrozenia života až po menej závažné ochorenia. Predpokladaný zdravotný účinok závisí na type znečistenia, úrovni expozície, jeho trvania, individuálnej citlivosti.

Typické priame zdravotné účinky pozorované v epidemiologických štúdiách možno zosumarizovať:

- **Akútne: dráždenie očí, hrdla, dýchacích ciest, exacerbácia astmy, zvýšená spotreba liekov, náhla hospitalizovanosť až úmrtia v dôsledku ochorení respiračného a kardiovaskulárneho systému, otravy.**
- **Chronické: karcinogénne účinky, vplyv na mortalitu, skrátenie strednej dĺžky života.**

Ľudia sú exponovaní zmesi škodlivín uvoľňovaných do atmosféry z rôznych zdrojov, rozptýlených v ovzduší v rôznych časových a priestorových vzorkách (imisie). Skutočné hodnoty imisií je možné zisťovať aktívnymi odbermi vzoriek ovzdušia v dýchacej zóne človeka. Presnejšie hodnotenie expozície je možné meraním koncentrácií škodlivín personálnymi odbermi, kedy je zohľadňovaný pohyb exponovanej osoby vo všetkých časových a priestorových vzorkách počas 24 hodín.

Zabránenie expozície v prípade znečistenia ovzdušia nie je na rozdiel od iných foriem znečistenia (napr. vody, pôdy) jednoduché ani zo strany kompetentných autorít, ani jednotlivca. **Ak sa vo voľnom ovzduší miest v prízemných vrstvách vyskytujú vysoké hodnoty znečistenia, je možné predpokladať, že bude exponovaná veľká časť populácie.**

Pri hodnotení expozície a odhadoch zdravotných rizík vystupuje do popredia **individuálna zraniteľnosť citlivých populačných skupín**. Identifikácia citlivých populačných skupín je zvlášť dôležitá, pretože u nich sa zvyčajne prejavujú prvé náznaky nepriaznivého zdravotného účinku súvisiaceho so vzostupom znečistenia.

Žiadny jedinec nie je „imúnny“ k znečisteniu ovzdušia, predsa však je možné definovať citlivé populačné skupiny na základe veku, individuálnej citlivosti, stavu zdravia, u ktorých je riziko poškodenia zdravia zo znečisteného ovzdušia vyššie ako u bežnej populácie.

- **Deti a mladiství** – inhalujú väčší objem vzduchu na jednotku telesnej hmotnosti, čoho dôsledkom je príjem vyššej dávky škodliviny na kg telesnej hmotnosti. Viac času trávajú vonku, väčšinou sú fyzicky aktívne, čo je spojené so zvýšenou ventiláciou. Dýchacie cesty sa vyvíjajú až do skorej mladosti, majú užší priesvit. Vývoj imunitného systému je ukončený až v dospelom veku.
- **Starí ľudia** – sú menej odolní voči infekciám dýchacích ciest, častejšie trpia zápalovými ochoreniami dýchacích ciest, častejšie sekundárne trpia zápalmi pľúc. Väčšina trpí chronickým ochorením respiračného alebo srdcovo cievneho systému. Dôsledkom starnutia je aj pokles pľúcnych funkcií, čo znižuje samočistiacu schopnosť dýchacích ciest a ventiláciu pľúc.
- **Ľudia trpiaci astmou a alergiami** – dýchacie cesty astmatikov sú hyperaktívne, priedušky chronicky zapálené. Dýchacie cesty reagujú rýchlou spastickou fázou bronchiálnej astmy po provokácii špecifickým, alebo nešpecifickým podnetom.

Osobitným problémom ľudí ktorí trpia astmou je výskyt SO₂ v ovzduší, kde už veľmi krátka expozícia môže vyvolať astmatický záchvat. Je dokumentovaný závažný vplyv ozónu, kde ozón jednak vyvoláva zápalové procesy a súčasne posilňuje alergické reakcie slizníc. Početné štúdie preukázali silnú asociáciu medzi nárastom koncentrácií PM₁₀ a nárastom návštev pohotovostných služieb a náhle hospitalizovanosti ľudí z dôvodov astmatických problémov.

- **Ľudia trpiaci kyslíkovou depriváciou** - oxid uhoľnatý vdychovaný so vzduchom sa viaže na hemoglobín za tvorby COHb, čo znižuje okysličenie telesných tkanív. Tento stav je vysokým rizikom pre ľudí s koronárnym ochorením, s chronickými krvnými anémiami, s chronickými ochoreniami dýchacích ciest (najmä CHOCHP a emfyzémom), nakoľko už primárne majú zníženú kapacitu okysličovania tkanív.
- **Ľudia cvičiaci a pracujúci vonku** – pri fyzickom cvičení a práci dochádza k zrýchleniu činnosti srdca, prehĺbeniu dýchania a zvýšeniu dychovej frekvencie, čím dochádza k vdychovaniu väčšieho množstva znečisťujúcich látok. Pri cvičení a fyzickej práci ľudia dýchajú prevažne ústami, čím je vyradený prirodzený nazálny filter.

VI. Metodika hodnotenia zdravotných rizík

Na predchádzanie rizika a na zabezpečenie minimalizácie zdravotných rizík pre ľudí z rôznych zdrojov sa uplatňuje systém hodnotenia zdravotných rizík, ktorý je zakomponovaný do smerníc EÚ a do národnej legislatívy.

Riziko je funkciou pravdepodobnosti a závažnosti škodlivých účinkov, situácií, ktoré môžu vzniknúť u ľudí, resp. v životnom prostredí v dôsledku expozície nejakému nebezpečenstvu za definovaných podmienok.

Nebezpečenstvo (Hazard) je faktorom expozície, ktorý môže negatívne vplývať na zdravotný stav človeka. Je to kvalitatívny termín vyjadrujúci potenciál určitého environmentálneho iniciátora (chemická látka, mikrobiologické agens) vyvolať v prípade, že je expozícia dostatočná, nepriaznivý účinok na zdravie.

Odhad a hodnotenie rizika je kvalitatívnym alebo kvantitatívnym určením pravdepodobnosti a závažnosti škodlivých účinkov a situácií, ktoré môžu vzniknúť u ľudí v dôsledku expozície zdraviu škodlivým faktorom.

Pozostáva zo štyroch krokov:

1. **Identifikácia nebezpečenstva** – Hazard Identification – určenie možného činiteľa zodpovedného za zdravotný problém. Zahŕňa určenie nebezpečnosti látok, ktoré môžu predstavovať zdravotné riziko, popis ich nepriaznivých účinkov v cieľovej populácii a podmienok expozície.
2. **Určenie vzťahov dávka – odpoveď** (Dose – Response Relation ship) – určenie vzťahu medzi expozíciou a zdravotným rizikom.
3. **Hodnotenie expozície** (Exposure Assessment) – kvantifikácia expozície v konkrétnych podmienkach na základe meraní, modelovania, biomonitoringu a pod.
4. **Charakterizácia rizika** (Risk Characterization) – kombinácia a syntéza výstupov predchádzajúcich krokov. Konečným výsledkom je kvalitatívne a kvantitatívne konštatovanie v očakávaných účinkoch na zdravie a počte postihnutých v rámci populácie pri stanovenej expozícii

Hodnotenie rizika v tejto správe je zamerané na človeka prostredníctvom zložiek životného prostredia (ovzdušie). Relevantnou cestou expozície v danom prípade je inhalačná cesta. V závislosti od pomeru maximálnych krátkodobých koncentrácií / imisné limity sa prijíma rozhodnutie, či daná látka predstavuje riziko pre ľudí.

VII. Určenie nebezpečnosti hlavných znečisťujúcich látok a hodnotenie vzt'ahu dávka a účinok

Frakcia polietavého prachu - PM₁₀

Prachové častice v ovzduší sú zmesou anorganických a organických látok. Hlavnými antropogénnymi zdrojmi primárnych PM₁₀ sú cestná doprava (10 – 25 %), stacionárne zdroje spaľovania (40 – 55 %) a priemyslové procesy (15 – 30 %) (30, 67). Významnými zdrojmi prachových častíc sú zdroje spaľujúce fosílné palivá, ale i zdroje spaľujúce biomasu. Vo vnútornom prostredí budov sú hlavnými zdrojmi prachových častíc fajčenie, otvorené krby, varenie na otvorených horákoch, lokálne vykurovanie a vonkajšie ovzdušie.

Zhrnutie zdrojov častíc, ich chemické charakteristiky, zotrúvanie v ovzduší a odhad vzdialenosti od miesta ich vzniku v závislosti od veľkosti častíc uvádza tabuľka. Z prehľadu je zrejmé, že zloženie častíc závisí od ich zdroja. Častice vznikajúce zo stacionárnych a mobilných zdrojov spaľovania sú menšie a teda môžu byť častejšie respirabilné a sú kyslejšie ako častice vznikajúce z iných zdrojov.

Tab. č. 9: Zloženie a vlastnosti polietavého prachu:

	Jemné	Hrubé
Zloženie	síranové, dusičnanové, amónne ióny, elementárny uhlík, organické zlúčeniny (polycyklické aromatické uhľovodíky), kovy – Pb, Cd, V, Ni, Cu, Zn, Mn, Fe, voda viazaná na častice	resuspendovaný prach z pôdy, ciest, popolček zo spaľovania uhlia a olejov, oxidy Si, Al, Mg, F, Ti, Fe, CaCO ₃ , NaCl, pele, plesne, spóry húb, časti rastlín a zvierat
Rozpustnosť	Väčšinou rozpustné, hygroskopické.	Väčšinou nerozpustné, nehygroskopické.
Zdroje	Spaľovanie uhlia, olejov, nafty, benzínu, dreva. Sekundárne reakcie v atmosfére z NO _x , SO ₂ , biogénnych a organických látok, vysoko tepelné procesy, zlievárne, oceliarne.	Obrábanie pôdy, vírenie prachu v okolí ciest, poľnohospodárstvo, ťažba, stavebníctvo, demolácie, spaľovanie uhlia.
Čas zotrúvania v atmosfére	Dni až týždne.	Minúty až hodiny.
Vzdialenosť prenosu	Stovky až tisícky kilometrov.	Do desiatok kilometrov.

Závažnosť expozície a veľkosť dávky ktorú človek prijme je determinovaná predovšetkým veľkosťou častíc a ich chemickým zložením.

Medzinárodná organizácia pre štandardizáciu (ISO) a Európsky výbor pre štandardizáciu (CEN) definovali v roku 1991 rôzne veľkosti častíc a rozdelili ich do frakcií z dvoch hľadísk:

Pre účely odberu vzoriek a/alebo analytické metódy je používaná terminológia:

TSP: Total suspended particulates, celkový polietavý prach – ide o všetky prachové častice obklopené vzduchom v danom objeme vzduchu, merané gravimetricky bez ohľadu na veľkosť častíc.

PM₁₀: Prachové častice s aerodynamickým diametrom 10 µm a menším, ktoré prejdú cez rozmerovo – špecifický vstup (odberového zariadenia) s 50 % účinnosťou pre častice s aerodynamickým diametrom 10 µm.

PM_{2,5}: Prachové častice s aerodynamickým diametrom 2,5 µm alebo menším, ktoré prejdú cez rozmerovo špecifický vstup (odberového zariadenia) s 50 % účinnosťou pre častice s aerodynamickým priemerom 2,5 µm.

Z fyziologického hľadiska a miesta depozície v respiračnom trakte boli definované tieto frakcie :

- | | |
|---------------------|---|
| Vdychovateľná : | hmotnostná frakcia poletujúceho prachu vdýchnutá nosom a ústami |
| Extratorakálna : | hmotnostné frakcie vdýchnutých častíc, ktoré neprenikajú za hrtan |
| Torakálna : | hmotnostná frakcia vdýchnutých častíc prenikajúcich za hrtan |
| Tracheobronchiálna: | hmotnostná frakcia vdýchnutých častíc prenikajúcich za hrtan, ale neprenikajúcich do dýchacích ciest bez riasinkového epitelu |
| Respirabilná : | hmotnostná frakcia vdýchnutých častíc, ktoré prenikajú do dýchacích ciest kde nie je riasinkový epitel. |

Tieto frakcie boli definované na základe poznatkov o anatómii a fyziológii dýchacieho traktu, na základe poznatkov z vykonaných epidemiologických štúdií a z nich odvodených a definovaných cieľových tkání pre vdýchnutý prach, hlavne v závislosti od aerodynamického priemeru častíc.

Prenikanie častíc do dýchacích ciest človeka v závislosti od veľkosti častíc.

- Frakcia polietavého prachu PM₁₀ korešponduje s torakálnou frakciou častíc, ktoré prenikajú do DDC za hrtan.
- Frakcia polietavého prachu PM_{2,5} korešponduje s respirabilnou frakciou, ktorá preniká do pľúcnych alveol.

Správanie sa prachových častíc v organizme a ich zdravotné účinky

- Biologické efekty častíc usadených v dýchacích cestách sú determinované fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami častíc (najmä ich rozpustnosťou), miestom depozície v pľúcach a fyziologickou odpoveďou na častice.
- Toxicita častíc závisí z časti na type kovových zlúčenín, ktoré obsahujú a obsahu organických komponentov vzniknutých pri spaľovaní.
- Submikrónové častice nielenže prenikajú do alveolárnej oblasti, ale tiež transponujú ďalšie toxické látky do týchto častí pľúc. Rozpustné plynné škodliviny sú efektívne odstraňované v horných častiach dýchacích ciest predtým, ako preniknú hlbšie do pľúc. Ak sú však adsorbované na povrch submikrónových častíc môžu byť tiež deponované v dolných dýchacích cestách a alveolách. Tak veľký povrch submikrónových častíc a ich schopnosť prenikať hlboko do dýchacích ciest robia

z nich efektívne nosiče kovov a chemických látok do dolných dýchacích ciest a alveolárnej oblasti v pľúcach, kde môžu zotrvať dlhý čas.

- Depozícia častíc v dýchacích cestách závisí od ich veľkosti, hustoty, tvaru, inhalačného a exhalačného toku a anatómie respiračného traktu .
- Častice deponujú impakciou keď prúdenie vzduchu zmení smer a častice pokračujú vo svojom pôvodnom smere v dôsledku svojho pohybu. Impakcia je dôležitá pre hornú časť dýchacích ciest, pre vzdušné cesty pľúc s veľkým prievanom. Jej význam narastá s rýchlosťou prúdenia vzduchu a veľkosťou častíc a je dôležitá pre častice menšie ako 2 μm .
- Častice deponujú sedimentáciou keď padajú v dôsledku gravitačnej sily. Tento mechanizmus je validný pre celý respiračný trakt, ale všeobecne je najdôležitejší pre alveolárnu oblasť vzhľadom k malým rozmerom a dlhému času transpozície. Depozícia narastá s veľkosťou častíc a poklesom rýchlosti prúdenia vzduchu a je dôležitá pre častice okolo 0,5 μm , alebo menšie.
- Mechanizmom difúzie deponujú častice ktoré sa pohybujú náhodne, lebo sa zrážajú s molekulami plynov. Depozícia týmto mechanizmom je dôležitá len pre častice menšie ako 0,5 μm a jeho efekt narastá s poklesom veľkosti častíc. Teda je tu minimálna depozícia častíc 0,5 μm . Mechanizmus je relevantný pre celý dýchací trakt.
- Impakcia a sedimentácia závisia od aerodynamického priemeru častíc, ktorý je determinovaný hustotou a geometrickou veľkosťou. Sú odstraňované viacerými mechanizmami špecifickými pre konkrétnu oblasť dýchacieho systému v ktorej sa usadzujú. Horný respiračný trakt je tvorený nosom, ústami, hltanom a hrtanom. Častice väčšie ako 10 μm aerodynamického priemeru sa usadzujú v nose a ústach, pričom nos je účinnejší filter ako ústa. Pri zvýšenej fyzickej aktivite pri cvičení alebo práci prevažuje dýchanie ústami. Tiež pri nízkej fyzickej aktivite, pri pokojnom dýchaní môže prevažovať dýchanie cez ústa, zvlášť keď ľudia hovoria.
- Ďalšia dôležitá funkcia horného respiračného traktu popri tom, že funguje ako filter inhalovaných častíc je zahrievanie a zvlhčovanie vzduchu. Už v priestore za hrtanovou záklopkou relatívna vlhkosť počas inspirácie dosahuje 98 – 99 % pri dýchaní nosom a okolo 90 % pri dýchaní ústami. Častice z rozpustných materiálov prijímajú vodu a zväčšujú sa hygroskopickým rastom. Diameter častíc môže takto narásť niekoľko krát a rast je rýchlejší ak relatívna vlhkosť narastie na úroveň 99 až 100 %. Zväčšenie objemu častíc má význam pri účinnosti samočistiacich dejov v dýchacích cestách .
- Častice usadené v bronchoch a dýchacích cestách s riasinkovým epitelom sú zachytávané vo vrstve mukózy pokrývajúcej povrch dýchacích ciest. Mukociliárnym transportom sú unášané do priedušnice a vykašliavané von z dýchacích ciest. Častice usadené vo väčších dýchacích cestách (bronchy) s riasinkovým epitelom sú u zdravých ľudí odstraňované pomerne rýchlo, 90 % do prvých 6 hodín, ostávajúcich 10 % medzi 6–timi a 24 hod. V menších dýchacích cestách (bronchioli) s riasinkovým epitelom sa väčšina prachových frakcií zdrží viac ako 24 hodín a odstraňuje sa s polčasom desiatok dní. Častice usadené hlbšie v oblasti bez riasinkového epitelu a v alveolách sú odstraňované pomalšie, s polčasom odstraňovania 5 rokov pre väčšinu častíc . Sú pohlcované pľúcnyimi makrofágmi a transponované pomaly do mukociliárneho transferu alebo regionálnych lymfatických uzlín. Častice ktoré sú vo vode nerozpustné, napr. mnohé oxidy kovov sú rozpúšťané v kyslom prostredí (pH = 5) vo phagolysosomoch alveolárnych makrofágov, čo urýchľuje ich odstraňovanie.

- Významnú úlohu v ochrane dýchacích ciest pred znečisťujúcimi látkami zohráva tiež kvalita ochrannej fluidnej vrstvy pokrývajúcej vnútorný povrch vzdušných dýchacích ciest (tzv. RELF = Respiratory extracellular lining fluid). RELF je bariérou medzi inhalovanými škodlivinami a epiteliálnymi bunkami respiračných ciest. Obsahuje vysoké koncentrácie antioxidantov ako je vitamín C, enzymatické antioxidanty ako glutathione S-transferáza (GST) a vychytávačov radikálov (vitamín E), tieto ochranné zložky sú prítomné aj v celulórných membránach. U plynov a rozpustných kvapiek aerosólov čistenie prebieha disolúciou a reakciami s komponentmi RELF, alebo absorpciou do epiteliálnych buniek. Stav RELF zohráva teda kľúčovú úlohu v ochrane pred antioxidantmi a radikálovými plynmi a aerosólmi. Keď je RELF tenký (< 0,1 mikrón), alebo prerušovaný, celulórne poškodenie môže byť spôsobené priamo reakciami znečisťujúcich látok s membránami epiteliálnych buniek dýchacích ciest.

Tab. č. 10 : Hodnotenie vzťahu dávka - účinok

Expozícia škodlivinám	Ukazovateľ zdravia Populácia v riziku	Podiel prípadov poškodenia zdravia dôsledkom expozície	Odhadnutý počet prípadov za rok v tisíckach
PM ₁₀ denné úrovne	Denný počet úmrtí, mestská populácia ¹⁾	1,4 - 3,2 %	41-89
PM ₁₀ denné zmeny	Náhla hospitalizovanosť pre respiračné ochorenia mestská populácia	1,5 - 3,4 %	7-16

¹⁾ Všetky príčiny úmrtí, okrem dôsledkov úrazov

Účinok znečisťujúcich látok – PM₁₀, PM_{2,5}; O₃, NO₂ je komplexný, zvyšujú oxidatívne, radikálové a enzymatické ataky na RELF, epiteliálne bunky a makrofágy. Tieto procesy sú znásobované perzistentnou zápalovou odpoveďou ktorá spôsobuje poškodenie tkanív pľúc, pokles ventilačnej kapacity, nárast reaktivity vzdušných ciest, pokles čistiacej funkcie makrofágov a alteráciu imunitných funkcií. S alteráciou imunitných funkcií, vrátane funkcie makrofágov súvisí pokles samočistenia dýchacích ciest a zvýšenie rizika infekcie.

CAS 7446-09-5 Oxid siričitý – SO₂

HODNOTENIE ÚČINKOV

Identifikácia nebezpečenstva

Historicky je oxid siričitý považovaný za jeden z hlavných ukazovateľov znečistenia ovzdušia. Vzniká spaľovaním fosílnych palív obsahujúcich síru a v niektorých častiach sveta je najväčším polutantom ovzdušia. V európskych mestách v súvislosti so zmenami palivovej základne ročné priemery SO₂ poklesli pod 50 µg/m³. Priemerné denné koncentrácie tiež poklesli pod 100 µg/m³. Prirodzené pozadové koncentrácie SO₂ vo vidieckych oblastiach Európy sú všeobecne pod 5 µg/m³.

Pozadové hodnoty priemerných ročných koncentrácií SO₂ v Slovenskej republike sa v roku 2008 pohybovali na úrovni 0,3 µg/m³ (stanica Chopok) a 1,3 µg/m³ (stanica Starina). Priemerné 24-hodinové koncentrácie SO₂ v mestských aglomeráciách sa pohybovali hlboko pod úroveň limitov.

Bezfarebný plyn so silným dusivým a dráždivým zápachom, s kyslastou chuťou a koroziívnym účinkom. Rozpúšťa sa vo vode, kyseline octovej, chloroforme, kyseline sírovej, je stredne

rozpustný v acetóne, benzéne a tetrachlórkarbone. S vodou vytvára kyselinu siričitú. Je prchavý s vysokou tendenciou úniku z otvorených systémov.

Vo vzťahu k zahrievaniu je extrémne stabilný. Pôsobí ako oxidačné a aj redukčné činidlo. Oxidáciou oxidu siričitého vzniká kyselina siričitá a oxid sírový, ktorý sa rýchlo konvertuje na kyselinu sírovú. Je nehorľavý. Exploduje len po stlačení. Reaguje s vodou, alebo parou za vzniku toxických a korozívnych výparov. Reaguje s draslíkom, sodíkom, oxidmi cézia, bária, hliníka a mnohých kovov.

Čuchový prah – horný 1 175 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- dolný 12 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- dráždivá koncentrácia 5 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Hodnotenie vzťahu dávka-účinnok

Kvalifikácia a kvantifikácia účinkov

Látka nie je klasifikovaná ako karcinogén pre človeka.

- V pracovnom prostredí bolo zaznamenaných niekoľko úrazov oka, najmä skvapalneným oxidom, okamžite došlo k poškodeniu epitelu rohovky, ktorá nadobudla šedý odtieň a došlo k funkčnému postihnutiu, po niekoľkých hodinách postihnutým opuchli viečka a spojovka sa stala bielou a matnou .
- Opakovaná expozícia počas dvoch rokov koncentráciám okolo 30 ppm s občasnými maximami do 100 ppm vyvolávala zmeny vo vnímaní chutí, vysokú kyslosť moča a nárast celkovej únavy.
- Po otrave oxidom siričitým zaznamenali poškodenie pľúcneho epitelu a masívnu inváziu baktérií.
- Pri akútnej expozícii 5 ppm sa dostavil pocit sucha v nose a v krku u 6-8 ppm pokles objemu respirácie, pri 10 ppm nádcha, kašeľ a podráždenie očí, pri 20 ppm bronchospasmus , pri 50 ppm extrémny diskomfort, pri 1000 ppm nastáva úmrtie do 10 minút.
- Pri vysokých koncentráciách sa dostavuje reflex uzavretia hlasiviek, u astmatikov nastáva stav paroxizmu, ktorý doznieva niekoľko dní po expozícii.
- Komplikovanejšie stavy po expozícii sú doprevádzané dilatáciou ciev, objavuje sa bolesť v hrudníku, pocity pálenia v pažeráku a hltane, nevoľnosť so zvracaním.
- U osôb , ktoré boli dlho exponované vyšším koncentráciám sa prejavili symptómy poškodenia nervového systému.
- Expozícia menej ako 1 hodinu oxidu siričitému s koncentráciou nad 10 ppm vyvolala podráždenie nosa a krku, niekedy dochádza k pocitom dusenia s následnou nádchou, kašľom, a zvýšením mukózne sekrécie.
- U približne 10 000 robotníkov v Británii sa sledoval chronický účinok koncentrácií okolo 0,35 ppm. Neobjavili sa žiadne účinky.
- Ekologická štúdia v USA bola zameraná na sledovanie závislosti medzi koncentráciou oxidu siričitého (maximálne koncentrácie) vo voľnom ovzduší a incidenciou astmatických záchvatov v oblasti New Yorku. Koncentrácie dosahovali 0,1 ppm, 0,3 ppm a 0,5 ppm. Súvislosť preukázaná nebola.

- 15 zdravých osôb bolo exponovaných koncentráciám 1, 5 a 25 ppm počas 6 hodín. Pre vyššie expozície sa potvrdili zmeny v nútenom expiračnom prietoku.
- Pracovníci mraziarní v USA boli exponovaní oxidu siričitému na úrovni 20-32 ppm s maximami cca. 70 ppm. Prejavil sa výrazne vyšší výskyt respiračných ochorení, a zhoršenie ukazovateľov respirácie.
- U pracovníkov papierní v Nórsku bola dokumentovaná expozícia 2-36 ppm s maximami 100 ppm. U exponovanej skupiny bol výrazne vyšší výskyt kašľa, zahlienenia a zhoršenie ukazovateľov respirácie.
- V dvoch posledných štúdiách, do ktorých boli zahrnutí ľudia s obštrukčnou chorobou pľúc, zdraví nefajčiari a fajčiari došlo k expozícii oxidu siričitému na úrovni 0, 0,3, 1 a 3 ppm. K redukcii pľúcnych funkcií došlo pri koncentrácii 1 ppm.

CAS 10102-44-0 Oxid dusičitý – NO₂

HODNOTENIE ÚČINKOV

Identifikácia nebezpečenstva

Najväčšími antropogénnymi zdrojmi oxidov dusíka do atmosféry sú spaľovacie procesy stacionárnych (vykurovanie elektrárne) a mobilných zdrojov (cestná doprava). Pri výstupe z komína stacionárneho zdroja je emitovaný hlavne oxid dusnatý – NO až 95 %, ktorý sa postupne pri šírení transformuje na oxid dusičitý NO₂. Oxid dusičitý je toxickejší ako oxid dusnatý, preto je z hľadiska zdravotných vplyvov významnejší.

V mestských oblastiach sa ročné priemery koncentrácií NO₂ pohybujú v rozmedzí 20-90 µg/m³. Hodinové priemery v blízkosti frekventovanej dopravnej siete dosahujú hodnôt 940 µg/m³. V cestných tuneloch Európy a USA boli vo vnútorných priestoroch áut v dopravných špičkách zistené hodnoty NO₂ v rozpätí 179 – 688 µg/m³.

V SR sa požadové hodnoty priemerných ročných koncentrácií NO_x v roku 2008 pohybovali na úrovni 1,8 µg/m³ (Chopok) .

Červenohnedý plyn, po skvapalnení žltá kvapalina so štipľavým zápachom. Látka samotná nie je horľavá, horenie však podporuje. Pri horení vznikajú dráždivé, korozívne a toxické výpary. Kontakt môže vyvolať popálenie, resp. omrzliny. Výpary zo skvapalneného plynu sú najskôr ťažšie ako vzduch, čo umožňuje jeho zotrvávanie nad zemským povrchom. V tomto prípade ide o silné oxidovadlá, ktoré sú schopné prudko reagovať a vytvárať výbušné zmesi s mnohými látkami, vrátane palív. Môžu zapáliť aj iné horľavé materiály (drevo, papier, oblečenie a pod.). Podporuje spaľovanie uhlíka, fosforu a síry. Prudko reaguje aj s cyklohexánom, nitrobenzénom, toluénom, naftou, formaldehydom, alkoholmi. Pri zahrievaní vznikajú toxické výpary. S vodou vytvára kyselinu dusičnú.

Čuchový prah – horný 10 000 µg/m³

- dolný 2 000 µg/m³

- dráždivá koncentrácia 20 000 µg/m³

Hodnotenie vzťahu dávka-účink

NO₂ vyvoláva rad biologických účinkov v experimentálnych štúdiách na zvieratách. Tieto zahŕňajú vplyv na pľúcne funkcie, štruktúru a metabolizmus pľúc, zápalové reakcie pľúcneho tkaniva a zníženie odolnosti proti infekciám.

V kontrolovaných klinických štúdiách na zdravých jedincoch ľudskej populácie bolo zistené, že na vyvolanie zmien pulmonálnych funkcií pri krátkodobej akútnej expozícii sú potrebné vysoké koncentrácie NO₂ (1880 µg/m³). Napr. signifikantný nárast vzdušného odporu pľúc bol zistený pri expozícii do 9400 µg/m³ NO₂, zatiaľ čo štúdie nezistili vplyv na pľúcne funkcie, hoci išlo o expozície vysokým koncentráciám 7000 µg/m³. Pretože takéto koncentrácie sa vo voľnom ovzduší takmer nikdy nevyskytujú, zisťovanie vplyvu NO₂ na zdravie sa orientuje na ľudí s už existujúcimi ochoreniami.

Viacere štúdie robené na ľuďoch s diagnostikovanou astmou, chronickou obštrukčnou chorobou pľúc preukázali, že expozícia nízkym koncentráciám NO₂ môže mať vplyv na pľúcne funkcie.

Štúdie pohotovosti bronchiálnej reakcie preukázali nárast pohotovosti bronchiálnej reakcie u astmatikov pri úrovni expozície 200 µg/m³.

Priamy vplyv na pulmonálne funkcie u astmatikov bol zistený vo viacerých experimentálnych štúdiách pri úrovni expozície 560 µg/m³ NO₂.

Na základe dostupných epidemiologických údajov možno konštatovať:

- **Akútna expozícia:** Len veľmi veľké koncentrácie oxidu dusičitého vyvolávajú rýchle a okamžité zlyhanie respirácie. V čase expozície sa obyčajne neobjavujú žiadne príznaky s výnimkou ľahkého kašľa, únavy a nevoľnosti. Akútne nebezpečenstvo nastáva až po 5-72 hodinách, dostavuje sa pomaly postupujúci zápal spôsobený prenikaním tekutín do alveolárneho priestoru. Strata tekutín z krvi vyvoláva hemokoncentráciu s následným masívnym pulmonálnym edémom. Pretože sa bráni výmene dýchacích plynov, dýchanie sa prudko zhoršuje, dostavuje sa intenzívna cyanóza. Smrť nastáva do niekoľkých hodín po objavení prvých príznakov.
- Štúdia realizovaná na dospelých dobrovoľníkoch, ktorí boli exponovaní v podmienkach simulujúcich fotochemický smog s koncentráciou oxidu dusičitého 1 ppm (2 hodiny denne) nepreukázala žiadne fyziologické zmeny s výnimkou zníženia nútenej vitálnej kapacity po dvojdnovej expozícii.
- Dvadsať jedincov s diagnostikovanou miernou astmou boli exponovaní oxidu dusičitému s koncentráciou 0, 260, 510 a 1000 µg/m³ v štyroch rozličných dňoch. Bronchiálna citlivosť sa zaznamenávala metódou histamínového inhalačného testu po každej expozičnej sérii. U všetkých koncentrácií od 260 µg/m³ sa zaznamenalo zvýšenie bronchiálnej citlivosti.
- Dvadsať zdravých adolescenti a dvadsať adolescenti s astmou boli náhodným výberom exponovaní koncentráciám NO₂ 0 ppm a 0,3 ppm. U astmatikov sa preukázala signifikantne nižšia vitálna kapacita.
- Existuje tiež dôkaz bronchiálnych zápalov po 4-6 hodinovej expozícii 2 ppm oxidu dusičitého, čo predstavuje príklady najvyšších koncentrácií bežne prítomných vo vnútornom prostredí. Hodnoty od 2 do 5 ppm vplývajú na lymfocyty, ktoré plnia dôležitú obrannú funkciu.

V životnom prostredí je NO₂ prítomný ako plyn. Jedinou cestou expozície je preto inhalácia, či už ide o zdroje z voľného ovzdušia alebo o zdroje z ovzdušia uzavretých priestorov.

Po inhalácii sa 70-90 % NO₂ resorbuje v respiračnom trakte a percento resorpcie rastie s fyzickou aktivitou. Značná časť NO₂ je odstraňovaná z nosohltanu (40-50 % u psov). Telesná aktivita zvyšuje dýchanie ústami a spôsobuje zvýšenie prieniku NO₂ do dolných dýchacích ciest.

Oxid uhoľnatý – CO

HODNOTENIE ÚČINKOV

Identifikácia nebezpečenstva

Najväčšími antropogénnymi zdrojmi oxidu uhoľnatého vo voľnom ovzduší sú automobilová doprava (90 %), nedokonalé spaľovacie procesy, priemysel, energetika. Dymové plyny obsahujú 1-3 % CO, pri nedokonalom horení až 30 %, svietiplyn 4-11 %, koksárenské plyny 7 %, generátorový plyn 27-29 %, výfukové plyny motorov 4-8 %, banské plyny až 50 %, pri výrobe karbidu vápnika 60-70 %.

Keďže CO je primárna znečisťujúca látka, koncentrácie vo voľnom ovzduší úzko sledujú emisie. V urbanizovanom prostredí sú preto najvyššie koncentrácie v blízkosti ciest s intenzívnou dopravou a tuneloch (až na úrovni 100 mg/m³), klesajú so vzdialenosťou od ciest. V mestskom prostredí sú zisťované priemerné 8-hodinové koncentrácie na úrovni 20 mg/m³, 1-hodinové koncentrácie nižšie ak 60 mg/m³. Prirodzené pozadové koncentrácie sa pohybujú na úrovni 0,01 – 0,23 mg/m³.

V Slovenskej republike boli 8-hodinové koncentrácie CO v r. 2008 v mestských oblastiach zisťované na úrovniach: 2419 µg/m³ (Bratislava), 3078 µg/m³ (Košice), 2879 µg/m³ (Trnava), 3194 µg/m³ (Banská Bystrica).

V uzatvorených priestoroch nevýrobného charakteru sú zdrojom CO lokálne vykurovanie a fajčenie. V kuchyniach s plynovými pecami boli zistené koncentrácie CO presahujúce 15 mg/m³, v priestoroch reštaurácií, kde sa fajčilo boli priemerné koncentrácie CO 10-20 mg/m³, maximálne 30mg/m³.

Oxid uhoľnatý je bezfarebný plyn bez zápachu, ťažko sa skvapalňuje, vo vode je veľmi málo rozpustný. Horľavý, ľahší ako vzduch, s ktorým tvorí výbušné zmesi.

Hodnotenie vzťahu dávka – účinok

Toxikologický význam oxidu uhoľnatého je prvoradý, je pokladaný za najrozšírenejší jed. Hlavným účinkom oxidu uhoľnatého je blokáda krvného farbiva, tvorba karboxyhemoglobínu a tým vznikajúce dusenie. Poškodzuje centrálnu nervovú sústavu.

Akútna otrava

Akútna otrava môže pri náhlom a veľkom zvýšení koncentrácie CO vo vdychovanom vzduchu prebiehať bleskovo a spôsobiť smrť udusením za niekoľko sekúnd. Pri nižšej úrovni expozície sa prejavuje najčastejšie bolesťami hlavy, pocitom stlačenia hlavy na spánkoch, búšením krvi v hlave a tlakom na prsiach. Pri ťažšej otrave sú zisťované žalúdočné ťažkosti, bolesti brucha, zvracanie, pokles zrakových a sluchových schopností, môžu byť halucinácie.

Chronická otrava

Chronická otrava CO i napriek intenzívnemu výskumu je považovaná za spornú. Potiaže, ktoré sa ako jej prejav popisujú majú neurčitý charakter – bolesti hlavy, hučanie v ušiach, pocit tiaže na prsiach, závrate, unavenosť, zábudlivosť. Istejšou známkou je zvýšená hladina karboxyhemoglobínu v krvi. Zvýšenie pretrváva i po prerušení expozície, CO je teda v tele fixovaný. Jedným z hlavných dôvodov prečo sa považuje otrava CO za spornú, je skutočnosť, že najmä fajčiari by museli trpieť chronickou otravou CO.

- CO veľmi rýchlo difúziou prestupuje cez alveoly, kapiláry a placentárne membrány.
- Približne 80-90 % absorbovaného CO reaguje s hemoglobínom za tvorby karboxyhemoglobínu (COHb), ktorý je špecifickým biomarkerom expozície CO v krvi. Afinita hemoglobínu k CO je 200-300 krát vyššia ako ku kyslíku.
- Počas expozície stálej koncentracii CO, koncentrácie karboxyhemoglobínu rastú veľmi rýchlo a dosahujú stabilnú úroveň po 6-8 hodinách od začiatku expozície.
- Väzba CO s hemoglobínom za tvorby COHb redukuje kapacitu prenosu kyslíka krvou a vytláča kyslík z hemoglobínu. Tento jav je hlavnou príčinou hypoxie tkanív spôsobovanej expozíciou nízkym koncentráciám CO.
- Pri vyšších koncentráciách CO sa absorbovaný CO viaže s ostatnými krvnými bielkovinami ako je myoglobín a s cytochrómxoydázou a cytochrómom P-450.
- Toxický účinok CO sa najprv prejaví v orgánoch a tkanivách, ktoré majú vysokú spotrebu kyslíka, ako je mozog, srdce a vyvíjajúci sa plod.
- Množstvo CO viazaného na hemoglobín závisí od jeho koncentrácie v ovzduší, od doby expozície a aktivity osoby.
- Účinky na nervový systém nie sú spôsobené len udusením. I pri koncentracii karboxyhemoglobínu menej ako 5 % boli zaznamenané odchýlky vo vyššej nervovej činnosti. Neurobehaviorálne účinky zahŕňajú poruchy koordinácie, kognitívnych funkcií, schopností riadiť motorové vozidlá, pri koncentráciách COHb na úrovni 5,1-8,2 %.
- **V kontrolovaných štúdiách na pacientoch s diagnostikovaným srdcovocievny ochorením bola úroveň 2,9-5,9 % COHb spojená so signifikantným skrátením nástupu angina pectoris a s nástupom elektrokardiografických zmien.**
- **Epidemiologické a klinické štúdie preukázali, že expozícia CO zo životného prostredia, fajčenia a pracovného prostredia môže prispievať k úmrtnosti na kardiovaskulárne ochorenia a zvyšovať riziko vzniku infarktu myokardu.**
- **Údaje z epidemiologických štúdií a štúdií na zvieratách indikujú, že expozícia CO môže mať u ľudí aterogénne účinky.**
- Počas tehotenstva endogénna produkcia CO rastie, takže úrovne COHb sú obvykle o 20 % vyššie ako hladiny mimo tehotenstva. Okrem toho, úroveň COHb plodu je o 10-15 % vyššia ako úroveň COHb matky. Bolo zistené, že počas vylučovania CO u plodu je dlhší ako u tehotnej matky. Je preukázaný kauzálny vzťah medzi fajčením matky a nízkou pôrodnou hmotnosťou pri úrovni COHb plodu 2-10 %. Navyše sa javí, že fajčenie matky má vzťah k nárastu perinatálnej úmrtnosti i k behaviorálnym účinkom u detí.

- Endogénna produkcia CO je príčinou výskytu COHb na úrovni 0,4 - 0,7 % u zdravých jedincov. Počas tehotenstva boli zistené vyššie úrovne COHb od 0,7 do 2,5 % najmä z dôvodov zvýšenej endogénnej produkcie.
- **Hladiny COHb u všeobecnej populácie nefajčiarov sú obvykle 0,5-1,5 % z dôvodu endogénnej produkcie a environmentálnej expozície.** Profesionálne exponovaní nefajčiari v určitých zamestnaniach – profesionálni vodiči, policajti, požiarnici, robotníci v tuneloch a garážach môžu mať dlhodobu hladinu COHb na úrovni vyššej ako 5 % a silní fajčiari cigariet dosahujú hladinu COHb nad 10 %.
- **Pre zaistenie ochrany nefajčiarov strednej a staršej generácie s diagnostikovaným srdcovocievnyim ochorením pred akútnym infarktom myokardu a ochrany plodov nefajčiacich tehotných matiek pred účinkami hypoxie by nemala byť prekročená hladina COHb 2,5 %.**
- **Odporúčaná hodnota a časovo vážený priemer expozície by mal zaručovať aby hladina COHb 2,5 % nebola prekročená ani v prípade kedy jedinec vykonáva fyzickú aktivitu ľahkej alebo strednej intenzity.**

Odporúčaná hodnota WHO pre CO, pri akceptovaní kritickej úrovne COHb 2,5 %

100 mg/m ³	(90 ppm)/15 minút
60 mg/m ³	(60 ppm)/ 30 minút
30 mg/m ³	(25 ppm)/60 minút
10 mg/m³	(10 ppm) /8 hodín

Ostatné znečisťujúce látky

Číslo CAS: 7647-01-0 – chlorovodík - HCl

Skupenstvo: (pri 20 °C): plyn, tlakom skvapalnený

Farba: bez farby, s vlhkým vzduchom vytvára bielu hmlu

Zápach: prenikavý, štipľavý

Molekulová hmotnosť: 36,46 g/mol

Bod topenia: -114,2°C

Bod varu: -85,1°C (1,013 hPa)

Hustota pár: 1,64 g/l

Horľavosť: nehorľavý

Oxidačné vlastnosti: nemá

Tlak pár (pri 20°C): 4260 kPa

Relatívna hustota (pri 20 °C): 1,3 (vzduch=1)

Rozpustnosť vo vode (pri 20°C): 721 g/l

Rozdeľovací koeficient: n-oktanol/voda: nestanovený

Stabilita: stabilný

Prepočet: 1 ppm =1,5 mg/m³

Klasifikácia podľa Výnosu MH SR č.3/2010: T - jedovatý Rizikové vety: R 23 - toxický pri vdýchnutí.

R 35 - spôsobuje silné popáleniny/poleptanie.

Iné údaje:

HCl je ťažší ako vzduch. Môže sa hromadiť v uzavretých priestoroch, prevažne pri podlahe alebo v hlbších miestach - v pivniciach, jamách a pod.

Zdravotné účinky

Inhalácia HCl vedie k ťažkému podráždeniu dýchacích ciest a k edému pľúc. HCl v kombinácii s vlhkosťou leptá sliznice, kožu a dráždi oči. Neboli stanovené žiadne údaje o karcinogenite, mutagenite, reprodukčnej toxicite a senzibilizácii HCl.

CAS 7664-39-3 – fluorovodík – HF

Nehorľavý bezfarebný, štipľavo páchnuci, stlačený, prípadne skvapalnený jedovatý plyn, ľahší ako vzduch. Je veľmi reaktívny, silne dráždivý, zápachajúci.

Zdravotné účinky

Inhalácia aj nízkych koncentráciách spôsobuje zápal nosovej sliznice, kŕčovitý kašeľ, pocit dusenia, zmenu hlasu, zápal nosohltanu. Pri vyšších koncentráciách môže viesť veľmi rýchlo k edému pľúc a úmrtiu. Ako príznaky chronickej otravy sa uvádza aj pokles TK, spomalenie tepu, zmeny v kostnej dreni s poruchami krvotvorby, poškodenie zubov a zápaly kože.

CAS 7439-976- med' – Cu

Zdrojom medi sú spaľovacie procesy fosílnych palív, hutnícky priemysel, tavba rúd. V SR sa priemerné ročné koncentrácie medi v ovzduší zistili na pozad'ových staniciach v roku 2005 od 0,68 ng/m³ (Chopok) po 3,44 ng/m³ (Topoľníky).

Zdravotné účinky

Neboli dokázané žiadne údaje o karcinogenite, mutagenite, reprodukčnej toxicite medi.

CAS 7439-92-1 – olovo – Pb

Olovo sa do ovzdušia dostáva najmä z ľudskej činnosti, z výroby železa a ocele, spaľovania uhlia a odpadu. Významným zdrojom emisií olova je spaľovanie pohonných hmôt s obsahom alkylolovnatých aditív, bezolovnatý benzín však tento príspevok znižuje.

V SR bol v r. 2006 monitoring obsahu olova robený na 26-monitorovacích staniciach SHMÚ, na žiadnej nebola prekročená limitná hodnota 500 ng/m³. Na monitorovacej stanici vo Vranove nad Topľou bola hodnota olova 24 ng/m³.

Zdravotné účinky

Olovo vstupuje do organizmu ingesciou a inhaláciou. Mutagénny účinok bol sledovaný pri koncentrácii 50 µg/m³. Potvrdený cytogeneticky. EPA klasifikuje olovo ako pravdepodobný karcinogén (B2), IARC ako možný karcinogén (2B).

Predpokladá sa, že 1 µg/m³ olova v ovzduší je ekvivalentom 19 µg/l Pb v krvi u detí a 16 µg/l Pb u dospelých. Pri zohľadnení všetkých ciest expozície ekvivalentom 1 µg/m³ je 50 µg/l Pb krvi.

CAS 7440-66-6 – zinok – Zn

Zinok vo voľnom ovzduší pochádza najmä z hutníckych procesov, zo spaľovania uhlia a z lesných požiarov. V ovzduší veľkých miest sa koncentrácie zinku pohybujú od 0,01 do 0,84 µg/m³. V SR sa priem. Ročné koncentrácie zinku v ovzduší monitorované SHMÚ na pozad'ových staniciach v roku 2005 pohybovali od 4, 47 ng/m³ (Chopok) do 26, 61 ng/m³ (Liesek).

Zdravotné účinky

Niektorí autori pripisujú zinku určitú úlohu v karcinogenéze v tom zmysle, že nízke hodnoty Zn v plazme sa nachádzajú u pacientov s chronickou myeloidnou leukémiou. Dôkazy o karcinogénnom účinku Zn u človeka neexistujú. Horúčka z kovových dymov vzniká u niektorých pracovníkov pri profesionálnej expozícii pri hodnotách Zn nad 15 mg/m³.

CAS 7440 -38-2 – anorganický arzén – As

Arzén je emitovaný do ovzdušia z prírodných aj antropogénnych zdrojov ako tavenie kovov, spaľovanie nízko kvalitného hnedého uhlia a používanie pesticídov. Arzén sa v ovzduší vyskytuje najmä v anorganickej forme, vyššie úrovne obsahu Zn vo voľnom ovzduší kde sa vykuruje médium spaľovaním uhlia, napr. V Prahe boli zistené priem. konc. As v zimnom období na úrovni $0,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v lete.

V r. 2006 bol monitoring As v SR, prekročenie hodnoty bolo zistené len na stanici v Prievidzi – $7,9 \text{ ng}/\text{m}^3$. Vo Vranove n/Topľou bola priem. ročná hodnota $1,5 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Zdravotné účinky

Z hľadiska účinkov na zdravie sa rozlišujú dve formy As – toxické anorganické formy a netoxické organické formy. Účinky krátkodobej expozície : dráždi kožu, oči, respiračný systém a môže nepriaznivo vplyvať na obehový systém, obličky a tráviaci trakt.

Účinky chronickej a opakovanej expozície : opakovaný dlhodobý kontakt s kožou spôsobuje dermatídy a senzitivizáciu.

Karcinogénne riziko: štúdie inhalačnej expozície človeka As nasvedčujú na súvislosť so vznikom rakoviny pľúc. Podľa IARC je arzén klasifikovaný ako karcinogén I. skupiny. US EPA klasifikuje As ako preukázaný karcinogén pre človeka.

CAS 7439-96-5 – mangán- Mn

Hlavnými zdrojmi mangánu sú metalurgia a spaľovanie uhlia. Zdrojom môže byť aj spaľovanie odpadu a odpadové kaly.

Odporúčaná priem. ročná hodnota Mn vo voľnom ovzduší z hľadiska ochrany zdravia je $0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO,1999). Táto úroveň zaručuje ochranu citlivých populačných skupín. Vo vzťahu ku dráždivému účinku na dýchací systém by bolo potrebné aj stanovenie limitu krátkodobej akútnej expozície, za súčasného stavu poznatkov to však nie je možné.

Zdravotné účinky

Mangán je súčasne esenciálny prvok, ale pri vysokých hladinách expozície je toxický. Do organizmu sa dostáva inhaláciou, ingesciou, MMT sa vstrebáva aj perkutánne (organická zlúčenina mangánu). Pretože oxidy mangánu sú málo rozpustné väčšie častice sú zachytávané v horných dýchacích cestách a vykašľávajú sa, prípadne sa dostávajú do tráviaceho systému.

Rozhodujúcou cestou vstupu pri hodnotení rizika z expozície mangánu sú najdôležitejšie: vplyv na CNS a vplyv na dýchací systém.

Dostupné informácie zo súčasných meraní preukazujú, že vo voľnom ovzduší nie sú dosahované konc. mangánu, ktoré by mohli mať nepriaznivé zdravotné účinky.

CAS 7440 – 02 – 0 – nikel Ni

Nikel je emitovaný do ovzdušia z prírodných zdrojov a hlavne pri spaľovaní fosílnych palív najmä uhlia a nafty a spaľovaní odpadov.

V SR obsah Ni monitoruje SMHU, v r. 2005 boli priem. ročné koncentrácie imisií niklu od $0,7$ do $4,6 \text{ ng}/\text{m}^3$. Vo Vranove n/ Topľou bola zistená ročná hodnota niklu $1,3 \text{ ng}/\text{m}^3$ (limit je $20 \text{ ng}/\text{m}^3$).

Zdravotné účinky

Nikel vstupuje do organizmu inhaláciou, ingesciou a perkutánnou absorpciou. Len malá časť niklu sa absorbuje, väčšina sa vylučuje stolicou, až pri nadbytočnom príjme sa vylučuje aj močom (polčas 17-39 hod).Absorbovaný nikel sa kumuluje v pľúcach a obličkách, malé množstvo vo vlasoch. Nikel prechádza placentárnou bariérou. Tetraanilnikol preniká do

organizmu inhaláciou a pokožkou a je silne toxická látka rozpustná v tukoch a považuje sa za kontaminujúcu látku v životnom prostredí.

Ni patrí medzi kovy s rakovinovým účinkom. NV SR č. 46/2002 Z. z. o ochrane zdravia pri práci s karcinogénnymi a mutagénnymi faktormi zaraďuje zlúčeniny niklu z hľadiska karcinogenity do kategórie 1.

Kategórie karcinogénov :

- Kategória 1 dokázaný karcinogén pre človeka
- Kategória 2 pravdepodobný karcinogén

Odporúčania pre Ni z hľadiska karcinogénnych účinkov pri inhalačnej expozícii

zlúčenina	Priem. konc. vo voľnom ovzduší ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kritický zdravotný účinok	Jednotka rizika ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	IARC klasifikácia
nikel	1 - 180	Rakovina pľúc u exponovanej populácie	$3,8 \times 10^{-4}$	1

Chróm Cr

Chróm sa dostáva do ovzdušia z prírodných aj antropogénnych zdrojov. V SR sú najväčším zdrojom emisií chrómu spaľovacie procesy v priemysle. Chróm je zložkou cigaretového dymu (cigarety obsahujú $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$) chrómu. Údaje o obsahu chrómu vo voľnom ovzduší sú limitované - meraniami v US boli zistené koncentrácie chrómu od $5,2 \text{ ng}/\text{m}^3$ / 24 hod. (pozaďové koncentrácie) do $156 \text{ ng}/\text{m}^3/24 \text{ hod.}$ V európskych štátoch sa koncentrácie Cr pohybujú na úrovniach $0,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vo vidieckych oblastiach, $4,7 \text{ ng}/\text{m}^3$ v mestách a $5 - 200 \text{ ng}/\text{m}^3$ v priemyslových oblastiach.

Zdravotné účinky

Trojmocný chróm je stopový prvok, esenciálny a pre človeka i živočíchy, odporúčaný denný príjem pre dospelých je $60 - 200 \mu\text{g}$. Nedostatok sa prejavuje poruchou glukózovej tolerancie. Zlúčeniny šesťmocného chrómu sú toxické a majú karcinogénne vlastnosti.

Chróm sa dostáva do organizmu inhaláciou, perorálne a čiastočne sa môže (najmä Cr^{6+}) vstrebávať kožou cez potné žľazy a pri narušenej integrite kože. Po inhalácii šesťmocného chrómu pľúcne makrofágy jeho častice rýchlo fagocytujú a redukujú ich v cytoplazmatických fagozómoch. Po absorpcii Cr^{6+} vstupuje do erytrocytov a viaže sa na globulínovú časť hemoglobínu. Z erytrocytov sa uvoľňuje až po ich zániku. Rýchlo vstupuje do buniek, kde v jadrách buniek prebieha redukcia šesťmocného chrómu cez prechodné formy, ktoré sa môžu viazať na DNA a zodpovedajú za genotoxické pôsobenie šesťmocného chrómu. Chróm sa z organizmu vylučuje najmä močom, počas vylučovania je $15 - 41 \text{ hod.}$ Menšie množstvo Cr sa vylučuje aj žlčou.

Akútne prejavy po expozícii zlúčeninám šesťmocného chrómu súvisia s dráždením slizníc dýchacieho systému, rinorea, kýchanie, bronchospasmus, dráždivý kašeľ až astmatické záchvaty. Kožné prejavy sú od hyperemických zmien, cez iritačnú dermatitídu a až po závažné ekzémy. Pri excesívnom perorálnom príjme vznikajú brušné koliky a môže vzniknúť tubulárna nekróza obličiek.

Chronická expozícia sa prejavuje zápalovými zmenami na sliznici dýchacích ciest – atrofická rinitída, opakované nevýrazné krvácanie z nosa a pri rozsiahlejšej expozícii aj perforácia nosového septa. Vyskytujú sa laryngitídy, ulcerácie slizníc priedušnice, častejšie chronické bronchitídy.

Neskoré prejavy sú výsledkom karcinogénnych účinkov. Udáva sa vyšší výskyt zhubných nádorov pľúc a prínosových dutín. Vznik malígnych nádorov pľúc závisí od dávky

inhalovaného chrómu. Tieto nádory sa môžu prejaviť po mnohých rokoch (15 -27 i viac) od ukončenia expozície.

IARC zaraďuje chróm a jeho zlúčeniny medzi karcinogénny skupiny 1.

NV SR č. 46/2002 Z. z. o ochrane zdravia pri práci s karcinogénnymi a mutagénnymi faktormi zaraďuje zlúčeniny šesťmocného chrómu vrátane chrómanu olovnatého, s výnimkou vo vode nerozpustného (napr. chrómanu bárnateho) z hľadiska karcinogenity do kategórie 2.

Kategórie karcinogénov :

- Kategória 1 dokázaný karcinogén pre človeka
- Kategória 2 pravdepodobný karcinogén

Nakoľko šesťmocný chróm je karcinogénny, WHO neodporúča bezpečnú úroveň jeho obsahu vo voľnom ovzduší.

Odporúčania pre Cr⁶⁺ z hľadiska karcinogénnych účinkov pri inhalačnej expozícii

zlúčenina	Priem. konc. vo voľnom ovzduší (µg/m ³)	Kritický zdravotný účinok	Jednotka rizika (µg/m ³)	IARC klasifikácia
Cr ⁶⁺	5 -200	Rakovina pľúc u exponovaných pracovníkov	1,1 - 13 x 10 ⁻²	1

Guidelines for Air Quality WHO, Ženeva 1999

CAS 744-48-4 Kobalt kov (Co), oxid a sulfid

Kobalt je kov so sivým nádychom, rozpustný v silných minerálnych kyselinách. Chemickými vlastnosťami je veľmi podobný železu a niklu. Kobalt v stopových množstvách je esenciálnym prvkom pre živé organizmy vrátane človeka. Má významnú úlohu pri tvorbe krvi, je súčasťou vitamín B12.

Zdravotné účinky

Akútna otrava je dosť vzácna, toxicita zlúčenín kobaltu pri požití je podstatne nižšia ako pri parenterálnej aplikácii. Pri požití rozpustných solí sa objavuje dráždenie tráviaceho traktu -zvracanie, hnačka, bolesti žalúdka, vazodilatácia, prchavé vyrážky, poruchy sluchu. Po inhalácii prachu obsahujúceho zlúčeniny kobaltu boli popísané dráždenie dýchacích ciest, horúčka, zažívacie ťažkosti. Následkom inhalácie je aj zvláštna forma zápalu pľúc a astmatické reakcie pri profesionálnej expozícii.

Chronická otrava sa prejavuje zvracaním a inými zažívacími ťažkosťami, zväčšením pečene, zápalu obličiek, dermatitídami a hematologickými prejavmi.

Pre bežnú populáciu súčasnú úroveň Co v prostredí nepredstavujú potenciálne riziko.

Z hľadiska ochrany zdravia NV SR č. 45/2002 Z. z. o ochrane zdravia pri práci s chemickými faktormi stanovujú NPVHp pre obsah Co v pracovnom ovzduší pri výrobe katalyzátorov, magnetu na úrovni 0,5 mg/ m³, pri ostatných činnostiach na úrovni 0,1 mg/m³.

CAS 74 39 97-6 – Ortuť - Hg

Ortuť je emitovaná do ovzdušia z prírodných aj antropogénnych zdrojov. Najväčším antropogénnym zdrojom ortuti z globálneho pohľadu je spaľovanie uhlia a ostatných fosílnych palív. Ostatné zdroje zahŕňajú výrobu kovov, výrobu cement, spaľovanie odpadov a kremácie. Elementárna ortuť je charakteristická dlhodobým zotrvaním v atmosfére, nakoľko je veľmi málo rozpustná vo vode, takže jej zotrvanie v atmosfére je od niekoľkých týždňov do niekoľkých mesiacov. Naproti tomu zlúčeniny ortuti, ktoré sú vo vode rozpustné, zotrvávajú v atmosfére niekoľko dní až týždňov.

Podľa meraní z monitorovacích staníc siete EMEP a niekoľkých projektov EÚ realizovaných v rokoch 1990 – 2003 konc. ortuti v ovzduší krajín Európy sa pohybujú od 1,3 ng/ m³ do 2 ng/m³.

V SR nie je monitorovanie ortuti vo voľnom ovzduší.

Zdravotné účinky

Vo všeobecnosti sú ortuť a jej zlúčeniny považované za toxické látky. Ortuť vstupuje do organizmu najmä inhaláciou. Približne 80 % vdýchnutých výparov ortuti sa absorbuje pľúcami a je rýchlo transportované do ostatných častí tela, vrátane mozgu a obličiek. Rýchlo prestupujú placentárnou bariérou. Výpary elementárnej ortuti sa krvou tehotných dostávajú do vyvíjajúceho sa plodu, kde sa rýchlo mení na anorganickú formu. Väčšie množstvo ortuti depozituje v mozgu po expozícii Hg⁰ ako po expozícii anorganickým formám ortuti. Odhadovaný polčas rozpadu Hg⁰ v tele je 60 dní (WHO,2003). Absorbovaná anorganická ortuť sa akumuluje v obličkách, ale neprestupuje ľahko placentárnou bariérou, ako elementárna ortuť alebo metylortuť. Koncentrácia v moči alebo v krvi sa používa ako biologický marker v biomonitoringu expozície anorganickým formám ortuti.

Akútna otrava po expozícii výparmi ortuti sa vyskytuje vo vysokých koncentráciách – viac ako 1000µg/m³ s prejavmi: iritácia dýchacích ciest, pneumonitída, pľúcny edém a ostatné symptómy pľúcneho zlyhania. Môže dôjsť k poškodeniu mozgu, nervov, obličiek, pľúc a v extrémnych prípadoch môže nastať kóma a smrť.

Pri chronickej expozícii výparom ortuti 50 – 100 µg/m³ sa môžu vyskytnúť nepriaznivé účinky na CNS, obličky, štítnu žľazu. Klinickými prejavmi sú: podráždenosť, svalová slabosť, depresie, zmeny osobnosti, krátkodobé straty pamäti u dospelých a kožné vyrážky, najmä sčervenanie a svrbenie rúk a nôh u detí.

Ortuť a jej zlúčeniny nie sú kvalifikované ako látky karcinogénne (IARC,US EPA). Pre obsah ortuti vo voľnom ovzduší v SR nie je stanovený limit.

CAS 7440 – 28 -0 Thalium Tl

Thalium sa bežne vyskytuje v množstvách nerastov, pre svoju jedovatosť sa pridával do prípravkov na hubenie potkanov, myší a hmyzu. Uplatňuje sa aj pri výrobe špeciálnych skiel, pridáva sa do ľahko taviteľných zliatin.

Zdravotné účinky

Akútna otrava – jej obraz značne závisí od veľkosti prijatej dávky. Po veľkých dávkach dochádza k rýchlemu delíriu, kŕčom, hlbokému bezvedomiu, až úmrtiu. Pri menších dávkach sa za niekoľko hodín po požití dostaví vracanie, hnačky alebo naopak zápcha. Príznaky otravy sa v priebehu niekoľkých dní stupňujú za prejavov bolesti hrude a brucha, slinenia, zápalom ústnej sliznice, polyneuritídy najmä dolných končatín.

Chronická otrava – je oveľa vzácnejšia s podobnými alebo menej zreteľnými príznakmi ako u akútnej otravy. Pre bežnú populáciu súčasné úrovne tália v prostredí nepredstavujú potenciálne riziko.

Z hľadiska ochrany zdravia NV SR č. 45/2002 Z. z. o ochrane zdravia pri práci s chemickými faktormi stanovujú NPVHp pre obsah Tl v pracovnom na úrovni 0,1 mg/m³.

CAS 7440-43-9 – Kadmium Cd

Kadmium je emitovaný do ovzdušia z prírodných a antropogénnych zdrojov ako je spaľovanie fosílnych palív, výroba železa, ocele, cement, spaľovanie odpadov a pod.

V atmosfére sa kadmium vyskytuje naviazané na častice, najmä submikrónových veľkostí (0,5 – 1 µm).

V SR je monitoring obsahu kovov (Pb,Cd,AS,NI) pravidelne vykonávaný v monitorovacích staniciach SHMÚ. Najvyššia hodnota Cd bola zistená v stanici

Krompachy – Lorenzova- 2,7 ng/m³. Na monitorovacej stanici vo Vranove nad Topľou bola zistená v r. 2005 hodnota 0,7 ng/ m³.WHO odporúča pre obsah Cd v ovzduší hodnotu do 5 ng/m³. Rovnaká hodnota je odporúčaná ako priemerná ročná hodnota pre ochranu zdravia, pri zohľadnení kritického zdravotného účinku (vplyv na renálne funkcie).

Zdravotné účinky

Fajčenie predstavuje významný zdroj kadmia, 1 cigareta obsahuje 1 – 2 µg kadmia, z tohto množstva sa v priemere inhaluje 10 %.

Potenciálny účinok kadmia závisí od chemickej formy , koncentrácie a od cesty vstupu do organizmu. Intenzívnejšie sa kadmium absorbuje inhalačne od 10 do 50 %, v krvi sa kadmium transportuje prostredníctvom červených krviniek a vysokomolekulových proteínov, 40 – 80 % kadmia sa akumulujú v pečeni a v obličkách. Vylučuje sa močom a fekáliami (denne 0,09% a 0,007 % celkovej záťaže). Pri expozícii zo životného prostredia sú kritickým orgánom obličky a všetky odporúčania, resp. odporúčané hodnoty z hľadiska zdravotných rizík sa vzťahujú k poškodeniu renálnych funkcií.

Akútna otrava – sa prejavuje nauzeou , zvracaním, hnačkou, kŕčmi tráviaceho ústrojenstva, bolesťami hlavy, intenzívnou saliváciou. Smrteľná dávka je 20 – 30 mg/ kg telesnej hmotnosti. Prahová hodnota pre zvracanie je 15 mg/ l (vo vode).

Pri chronickej expozícii sa kadmium ukladá v obličkách, spôsobuje ich ochorenia , dochádza k poškodeniu pľúc, osteoporóze, poškodeniu pečene.

Pri hodnotení karcinogénneho rizika expozície kadmiumom IARC (1993) bol prijatý názor, že je dostatok dôkazov na klasifikáciu kadmia a jeho zlúčenín ako karcinogénov skupiny 1. **Opakované hodnotenia preukázali, že kadmium má karcinogénny účinok len pri súčasnej expozícii arzénu. Dôkazy že kadmium je pre ľudský organizmus karcinogén sú stále nedostatočné.**

Z hľadiska ochrany zdravia NV SR č. 46/2002 Z. z. o ochrane zdravia pri práci s karcinogénnymi a mutagénnymi faktormi sa zaraďujú zlúčeniny kadmia do kategórie 2 – pravdepodobný karcinogén.

CAS 7440 -36 – 0 Antimón - Stibium - Sb

Antimón je súčasťou nerastov, odkiaľ vylúhovaním sa môže dostať do prostredia. V ovzduší boli zistené koncentrácie antimónu od 1,4 do 5,5 ng/m³ s priemerom 32 ng/m³.

Zdravotné účinky

Toxikológia antimónu je známa viac v súvislosti s jeho používaním v lekárstve, pre priemyselnú toxikológiu však nemá prvoradý význam. Najdôležitejšia cesta expozície je inhalačná, antimóny sa pre svoju jedovatosť prirovnáva k arzénu a olovu.

Akútna otrava – dráždenie tráviaceho traktu, hnačky, zvracanie, pokles TK, krvného cukru, poškodením pečene. Pri masívnej expozícii môže nastať poškodenie slizníc dýchacieho systému až edém pľúc, popisujú sa bolesti hlavy, závrate, nepokoj.

Chronická otrava – vyrážky najmä na nekrytých častiach tela, dráždenie dýchacích ciest.

Environmentálna expozícia inhalačnou cestou je vzácna, dostupné informácie a merania dokumentujú, že súčasné úrovne antimónu vo voľnom ovzduší nedosahujú úroveň, ktorá by predstavovala potenciálne ohrozenie zdravia.

Z hľadiska ochrany zdravia NV SR č. 45/2002 Z. z. o ochrane zdravia pri práci s chemickými faktormi stanovujú NPVHp pre obsah Sb v pracovnom na úrovni 0,5 mg/ m³ .

Vanád V

CAS 1314 62 -1 –Divanadium pentaoxide V_2O_5 (najtoxickejšia chemická forma vanádu)

Vanád sa vyskytuje v mnohých nerastoch, najväčšími antropogénnymi zdrojmi vanádu sú emisie z metalurgických procesov, nasleduje spaľovanie tekutých palív a uhlia. Spaľovanie dreva a komunálnych odpadov nepredstavujú významný zdroj vanádu.

WHO navrhla pre obsah vanádu vo voľnom ovzduší odporúčanú hodnotu $1 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodín. Dostupné informácie dokumentujú, že úroveň vanádu nedosahuje takú hodnotu, ktorá by predstavovala potenciálne poškodenie zdravia.

Zdravotné účinky

Vanád sa dostáva do organizmu inhaláciou, ingesciou, rozpustné formy sa resorbujú pokožkou. Vanád sa dobre vstrebáva v dýchacích cestách, vanád sa v krvi viaže na transerín plazmy a ňou sa dostáva do pečene, obličiek a sleziny, semenníkov a kostí. Najväčšou zásobárňou vanádu je tuk. Vanád prestupuje placentárnou bariérou, biologický polčas vanádu je u človeka okolo 42 dní, a až 91 % sa vylučuje močom, menej stolicou.

Akútna otrava – dráždenie slizníc dýchacieho systému s rinitídou aj epistaxou, môžu byť postihnuté aj spojovky a koža ako ekzémy.

Chronická intoxikácia – závažné kožné ekzémy a bronchiálna astma, neskôr aj chronická obštrukcia pľúc.

Karcinogénne účinky vanádu u človeka neboli preukázané.

Polychlorované dibenzo-dioxíny (PCDDs) a debenzofurány (PCDFs)

Nie sú známe z prirodzeného prostredia, tieto zlúčeniny sú tvorené v stopových množstvách ako prímеси pri výrobe iných chemikálií, ako chlórované fenoly a ich deriváty, chlórované defenylétery a Polychlorované bifenyly. Jedným z najväčších zdrojov je výroba PVC a spracovanie železných a neželezných kovov. Tiež ich je možné nájsť v odpadoch z výroby celulózy a papiera, ako aj v popolčeku a plynných emisiách zo spaľovní odpadov.

Málo početné údaje, ktoré sú k dispozícii indikujú nízke koncentrácie PCDDs a PCDFs vo voľnom ovzduší aj vo vode. Príjem týchto látok do ľudského organizmu zo životného prostredia je najmenší zo všetkých zdrojov, ale ovzdušie má významnú úlohu pri ich prenose.

Ako dioxíny sú vysoko rezistentné – dlhodobo sa nerozkladajú, pretrvávajú v žp a v živých organizmoch. Majú bioakumulatívne schopnosti, hromadia sa najmä v tukových tkanivách živých organizmov.

Zdravotné účinky

Dioxíny sú pre človeka vysoko toxické, do organizmu sa dostávajú dýchaním z emisií z ovzdušia (1 – 5 %). Viac ako 90 % sa do organizmu dostáva **potravou** (mlieko, mäso, ryby). Dermálna expozícia prichádza do úvahy u ľudí exponovaných chlórphenolom a fenokyselinami pri výrobe herbicídov. Akumuluje sa v pečeni a vylučuje sa stolicou. Pri opakovanom podaní sa akumuluje v tukovom tkanive.

Akútne prejavy – pri haváriách a počas vietnamskej vojny sa pozorovali podráždenie očí, dýchacích ciest, pokožky, bolesti hlavy, nevoľnosť. Po 2 týždňoch nastupovali vyrážky, bolesti svalov, končatín, hrudníka, príznaky poškodenia pečene, neuritída.

Chronická intoxikácia - 2,3,7,8 – TCDD bolo pozorované v ČR – kožné zmeny – acne chlorine a tmavé sfarbenie pokožky s prejavmi porphyria cutanea tarda. Ďalším príznakom je strata telesnej hmotnosti, únava, nespavosť, podráždenosť. Objektívne boli zistené poruchy citlivosti dolných končatín, psychické poruchy, zväčšenie pečene, častejšie kardiovaskulárne ochorenia, poruchy zraku, diabetes.

Karcinogénne účinky – IARC zaraďuje 2,37,8 – TCDD medzi dokázané humánne karcinogény – skupina 1. Zapríčiňujú vznik rôznych druhov rakoviny – sarkómov, mäkkých tkanív, rakoviny pľúc, leukémií, lymfómov i rakoviny tráviaceho systému.

Pre PCDFs neboli karcinogénne účinky IARC klasifikované.

WHO požaduje z hľadiska vylúčenia zdravotných rizík dosiahnuť prípustný denný príjem 1 – 4 pg/kd/deň dioxínov a furánov o toxicite TCDD (toxický ekvivalent = 1, u ostatných dioxínov a furánov je tento ekvivalent menší ako 1, od 0,001 po 0,5).

Hodnotenie ovzdušia

Hodnotenie ovzdušia vychádza z rozptylovej štúdie pre účely posúdenia vplyvov na životné prostredie v zmysle zákona č. 24/2006 Z.z., vypracovanej Doc. RNDr. F. Heseckom, Ožvoldíkova 11, Bratislava v 04/2012.

Hodnotenie koncentrácií PM₁₀

Z hľadiska veľkosti častíc je polietavý prach posudzovaný ako tuhé znečisťujúce látky (TZL). Ide väčšinou o častice do 20 pm v priemere. Ďalej ako frakcia PM₁₀ s časticami do 10 pm a PM_{2,5} s časticami do 2,5 pm.

Rozsah zdravotných účinkov je široký, prašné častice pôsobia dominantne na výskyt respiračných ochorení a kardiovaskulárnych ochorení. Ovplynená je celá zasiahnutá populácia, citlivosť však môže kolísať v závislosti od zdravotného stavu jedincov a veku. Prahová koncentrácia nebola identifikovaná, max.hodnoty priem.dennej koncentrácie PM₁₀ boli v Bardejovských kúpeľoch 0,07 µg/m³, a PM_{2,5} 0,05 µg/m³, čo možno považovať za zanedbateľné.

Hodnotenie vzťahu dávka - účinok.

Zdroje pre vyjadrenie vzťahu-dávka účinok sú viaceré, najčastejšie vychádzajú z publikovaných vedeckých epidemiologických štúdií. Ako zdroj údajov môžu slúžiť napríklad databázy Svetovej zdravotníckej organizácie.

V nasledujúcej tabuľke je uvedený vzťah dávka - účinok vyjadrujúci závislosť celkovej úmrtnosti a koncentrácií PM₁₀.

Tabuľka 10.: Vzťah dávka - účinok vyjadrujúci závislosť celkovej úmrtnosti a koncentrácií PM₁₀(vyjadrené ako relatívne riziko RR)

Ukazovateľ	Dávka účinok
Hodnoty pre PM ₁₀ (ročný priemer)	
Celková úmrtnosť	RR = 1.1 (1.03 - 1.18) pri náraste o 10µg/m ³

V okrese Bardejov celková úmrtnosť predstavuje 8,6/1000 obyvateľov (rok 2008).

Relatívne riziko RR = 1.1 (1.03 - 1.18) pri náraste o 10µg/m³ znamená, že pokiaľ by došlo k zvýšeniu koncentrácie PM₁₀ o 10µg/m³, hodnotu úmrtnosti treba násobiť koeficientom 1,1 a dosiahla by 9,46/1000 obyvateľov.

Predikovaný prírastok koncentrácie TZL (a teda aj PM₁₀) je výrazne nižší, takže z hľadiska zdravotného ho možno považovať za zanedbateľný.

Hodnotenie koncentrácií CO

Predpokladané koncentrácie CO realizáciou investičného zámeru nepredstavujú zdravotné riziko. Maximálne hodnoty priem.denných koncentrácií CO sú $0,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sú tak nízke, že nemôžu reálne ovplyvniť imisné koncentrácie CO a z hľadiska zdravotného ho možno považovať za zanedbateľný.

Hodnotenie koncentrácií NO₂

Predpokladané koncentrácie NO₂ realizáciou investičného zámeru nepredstavujú zdravotné riziko. Maximálne hodnoty priem.denných koncetnrácií sú $0,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$, čo nemôže reálne ovplyvniť imisné koncentrácie NO₂ a z hľadiska zdravotného ho možno považovať za zanedbateľné.

VIII. Závery posúdenia a hodnotenie vplyvu na verejné zdravie

Je možné konštatovať, že plánovaná skúšobná prevádzka „**Zariadenie na plazmové splyňovanie odpadov Bardejov**“ nebude spojená s prekračujúcou záťažou z existujúcich zdrojov vo vonkajšom prostredí v obytných zónach v predmetnom území, tak aby ohrozovala zdravie obyvateľov.

Riziko zmeny kvality ovzdušia resp. riziko príspevku v kritickej zóne a v sledovanom území vznikajúce z imisného zaťaženia zdroja znečisťovania ovzdušia spolu s vynútenou dopravou je možné považovať za zanedbateľné.

Súhrnne možno konštatovať že zdravotné riziká vznikajúce pri zadaných a definovaných podmienkach prevádzky zariadenia na zhodnocovanie odpadov sú v danom prípade spoločensky akceptovateľné.

Na základe predložených materiálov a výsledku posudzovania, ako osoba odborne spôsobilá Úradom verejného zdravotníctva SR na vykonávanie hodnotenia dopadov na verejné zdravie v súlade s požiadavkami zákona č. 355/ 2007 Z. z. v znení neskorších predpisov

odporúčam

v súlade s § 13 ods. 2, RUVZ so sídlom v Bardejove vydať súhlasné záväzné stanovisko pre realizáciu investičného zámeru „Zariadenie na plazmové splyňovanie odpadov Bardejov

IX. Monitoring a návrh opatrení

1. Zariadenie na plazmové splyňovanie odpadov sa bude prevádzkovať v súlade s podmienkami povolenia orgánov štátnej správy, schválenou prevádzkovou dokumentáciou a v súlade s ustanoveniami súvisiacich právnych predpisov v oblasti životného, pracovného prostredia s dôrazom na ochranu verejného zdravia.

2. Prevádzkovateľ zariadenia Zariadenia na plazmové splyňovanie odpadov bude disponovať konkrétnymi znalosťami a informáciami o fyzikálno – chemickom zložení vstupných odpadov, ako aj výstupných produktov podľa relevantných parametrov a presne určených metód v súlade so schváleným prevádzkovým poriadkom.

3. Prevádzkovateľ zariadenia bude mať vypracovaný jasný a detailný systém, ktorý mu dovoľí prijať odpad len vtedy, keď je definovaná metóda spracovania a je stanovený spôsob odstránenia resp. opätovného využitia výstupu zo spracovania.

4. Pri výstavbe a prevádzke stavebných objektov a pri skladovaní nebezpečných odpadov je potrebné predchádzať mimoriadnym situáciám vypracovaním a dôsledným dodržiavaním havarijných plánov a opatrení pre prípad havárie.

5. Zariadenie prevádzkovať tak, aby bola tvorba úletov minimálna, obmedzil sa ich rozptyl a škodlivosť a zabezpečila sa ich recyklácia resp. ďalšie využitie.

6. Po realizácii skúšobnej prevádzky stavby odporúčam monitoringom preveriť predložené navrhované opatrenia.

X. Dátum vyhotovenia HIA :

V Košiciach, dňa 25.09.2012

XI. Podpis oprávnenej osoby :

.....

Ing. Jarmila Kočíšová, PhD.

Krakovská 13

040 11 Košice

tel. č. 0903 297 495, 0917 196 051

email: jarka.kocisova@gmail.com

Osvedčenie o odbornej spôsobilosti na hodnotenie zdravotných rizík zo životného prostredia na účely posudzovania ich možného vplyvu na zdravie, vydané podľa § 15 a § 16 zákona č. 355/2007 – **na hodnotenie zdravotných rizík zo životného prostredia na účely posudzovania ich možného vplyvu na zdravie:**

- Číslo osvedčenia OOD/3002/2011 z 02.06.2011- hodnotenie dopadov na verejné zdravie.
- Číslo osvedčenia OOD/8696/2008 z 12.12. 2008- hodnotenie prašnosti,
- Číslo osvedčenia OOD/2470/2008 z 12.12.2008 – hodnotenie hluku

Hodnotenie dopadov na verejné zdravie (HIA) na stavbu „**Zariadenie na plazmové splyňovanie odpadov Bardejov**“ obsahuje 37 strán formátu A4.