

JADROVÁ A VYRAĐOVACIA SPOLOČNOSŤ, a.s.
Tomášikova 22
821 02 Bratislava

HODNOTENIE VPLYVOV NA VEREJNÉ ZDRAVIE

pre

**“Optimalizácia spracovateľských kapacít technológií pre
spracovanie a úpravu radioaktívnych odpadov**

JAVYS, a.s.

v lokalite Jaslovské Bohunice.”

Vypracovala:

RNDr. Drastichová Iveta
M. Marečka 3
841 08 Bratislava
drastichova@gmail.com

pre

EKOS PLUS, s.r.o.
Župné námestie 7
811 03 Bratislava

Bratislava, 31.5.2019

Obsah

I. ÚVOD.....	4
II. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O POSUDZOVANOM NÁVRHU	6
III. POPIS HODNOTENEJ LOKALITY	7
IV. CHARAKTERISTIKA NÁVRHU	8
1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O NÁVRHU.....	8
2. STACIONÁRNE ZDROJE ZNEČISTENIA OVZDUŠIA	9
3. ZDROJE IONIZUJÚCEHO ŽIARENIA V PREVÁDZKE TECHNOLÓGIÍ PRE SPRACOVANIE A ÚPRAVU RAO	9
4. VÝPUSTE RÁDIOAKTÍVNYCH LÁTKO.....	10
5. DRUHY RÁDIOAKTÍVNYCH ODPADOV A NAKLADANIE S NIMI	10
6. ULOŽENIE RÁDIOAKTÍVNEHO ODPADU	10
7. DOPRAVA RÁDIOAKTÍVNEHO ODPADU	10
8. PITNÁ A POVRCHOVÁ VODA	11
9. HLUK	11
V. CHARAKTERISTIKA SÚČASNÉHO STAVU ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA	12
VI. SÚČASNÝ STAV DEMOGRAFICKÝCH UKAZOVATEĽOV DOTKNUTEJ POPULÁCIE	14
VII. SÚČASNÝ STAV UKAZOVATEĽOV ZDRAVOTNÉHO STAVU DOTKNUTEJ POPULÁCIE	21
VIII. HODNOTENIE ZDRAVOTNÉHO RIZIKA CHEMICKÝCH LÁTKO	27
1. URČENIE NEBEZPEČNOSTI CHEMICKÝCH LÁTKO	27
2. URČENIE VZŤAHU MEDZI DÁVKOU A ÚČINKOM CHEMICKÝCH LÁTKO	27
2.1 Hodnoten \acute{e} chemick \acute{e} l \acute{a} t \acute{a} ky.....	27
2.2 Určenie koncentracie chemick \acute{y} ch l \acute{a} t \acute{a} ok bez škodlivého účinku.....	43
3. HODNOTENIE EXPOZÍCIE CHEMICKÝM LÁTKAM	45
3.1 Cesty expozície	45
3.2 Hodnoty imisí v dotknutej lokalite.....	45
3.3 Kvantitatívne vyjadrenie expozície chemick \acute{y} m l \acute{a} t \acute{a} kam	46
4. CHARAKTERISTIKA RIZIKA CHEMICKÝCH LÁTKO	49
4.1 Odhad rizika pre prahové účinky chemick \acute{y} ch l \acute{a} t \acute{a} ok.....	49
4.2 Odhad rizika pre bezprahové účinky chemick \acute{y} ch l \acute{a} t \acute{a} ok	55
4.3 Súhrnné hodnotenie chemick \acute{y} ch l \acute{a} t \acute{a} ok	56
4.4 Neistoty pri odhade zdravotného rizika chemick \acute{y} ch l \acute{a} t \acute{a} ok.....	56
5. ZÁVER HODNOTENIA ZDRAVOTNÝCH RIZÍK CHEMICKÝCH LÁTKO	57
IX. HODNOTENIE ZDRAVOTNÉHO RIZIKA RÁDIOAKTÍVNEHO ŽIARENIA	58
1. URČENIE NEBEZPEČNOSTI RÁDIOAKTÍVNEHO ŽIARENIA	58
2. VZŤAH MEDZI DÁVKOU A ÚČINKOM.....	58
2.1 Deterministické účinky.....	58
2.2 Stochastické účinky	59
3. LIMITNÉ HODNOTY RÁDIOAKTÍVNEHO ŽIARENIA A KOEFICIENTY RIZIKA.....	60
4. HODNOTENIE EXPOZÍCIE RÁDIOAKTÍVNÝM LÁTKAM.....	61
4.1 Limitné hodnoty výpustí z JAVYS, a .s.....	61
4.2 Výpuste rádioaktívnych l \acute{a} t \acute{a} ok z JAVYS, a. s. do atmosféry.....	62
4.3 Výpuste rádioaktívnych l \acute{a} t \acute{a} ok z JAVYS, a. s. do hydrosféry	62
4.4 Odhad výpuste rádioaktívnych l \acute{a} t \acute{a} ok pre navrhovaný stav.....	62
5. CHARAKTERISTIKA RIZIKA RÁDIOAKTÍVNYCH LÁTKO.....	63
6. ZÁVER HODNOTENIA ZDRAVOTNÝCH RIZÍK RÁDIOAKTÍVNYCH LÁTKO	64
XI. HODNOTENIE SOCIO-EKONOMICKÝCH A PSYCHOLOGICKÝCH FAKTOROV	65
XII. PREDPOKLADANÉ VPLYVY NA ZDRAVIE DOTKNUTEJ POPULÁCIE	65
XIII. ODPORÚČANIA NA ZMIERNENIE NEPRIAZNIVÝCH VPLYVOV NA ZDRAVIE	66
XIV. MONITOROVANIE.....	67
XV. ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE	67

XVI. POTVRDENIE SPRÁVNOSTI ÚDAJOV	67
XVII. PODKLADY POUŽITÉ PRI HODNOTENÍ VPLYVOV NA ZDRAVIE	68
XVIII. POUŽITÉ INFORMAČNÉ ZDROJE	68
XIX. VYSVETLENIE POJMOV A SKRATIEK.....	69
PRÍLOHA OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI.....	71

I. ÚVOD

Predmetom predloženej správy je hodnotenie vplyvov na verejné zdravie (Health Impact Assessment - HIA) pre činnosť „Optimalizácia spracovateľských kapacít technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice“, ktorú navrhuje Jadrová vyradňovacia spoločnosť, a.s. (ďalej len JAVYS, a.s.) v lokalite Jaslovské Bohunice. Všetky navrhované technológie budú využívané na spracovanie a úpravu nízko a veľmi nízko aktívnych RAO vznikajúcich z vyradňovania Jadrovej elektrárne A1 a V1, RAO pochádzajúcich z prevádzky jadrového zariadenia, prevádzky jadrových elektrární v SR, inštitucionálnych RAO z výskumnej činnosti, medicínskej diagnostickej a terapeutickkej činnosti, ako aj RAO vznikajúcich mimo prevádzok jadrových elektrární a rádioaktívneho materiálu neznámeho pôvodu, a na nakladanie s RAO v rámci poskytovaných jadrových služieb pre externých zahraničných producentov rádioaktívneho odpadu.

V rokoch 2012 až 2014 bol realizovaný proces posudzovania vplyvov na životné prostredie podľa zákona č. 24/2006 Z. z. za účelom spoločného posúdenia vplyvov v tom čase prevádzkovaných technológií pre spracovanie a úpravu RAO a pripravovaných zmien v areáli spoločnosti JAVYS, a.s. Jaslovské Bohunice. Realizácia posúdených činností bola odporúčaná záverečným stanoviskom MŽP SR č. 2276/2014-3.4/hp zo dňa 14.11.2014.

Spoločnosť JAVYS, a.s. v súčasnosti pripravuje optimalizáciu kapacít spracovania a úpravy RAO prostredníctvom doplnenia a optimalizácie kapacít pracovísk spaľovania RAO, vysokotlakového lisovania RAO, pretavovania RAO, premiestnenia existujúcich fragmentačných a dekontaminačných zariadení a doplnenia kapacít skladovania RAO v rámci existujúcich stavebných objektov JZ TSÚ RAO s existujúcimi pomocnými, skladovacími a transportnými systémami, resp. v rámci prístavieb k nim, pracoviska nakladania s elektrickými káblami z JE V1 a pracoviska na uvoľňovanie materiálov spod inštitucionálnej kontroly do existujúcich nevyužívaných stavebných objektov v lokalite v rámci objektivej sústavy TSÚ RAO. Zámer je vypracovaný vo dvoch variantných riešeniach V0 (súčasný stav) a V1 (stav po realizácii zámeru).

Požiadavka vykonať HIA bola daná v rozsahu hodnotenia č. 1101/2019-1.7/zg a HIA bude súčasťou správy o hodnotení pre „Optimalizácia spracovateľských kapacít technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice“.

HIA bolo vypracované v súlade so zákonom NR SR č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a v súlade s vyhláškou MZ SR č. 233/2014 Z. z. o podrobnostiach hodnotenia vplyvov na verejné zdravie. Predložené hodnotenie bolo vykonané na základe údajov získaných od objednávateľa HIA a ďalších podkladov uvedených v kapitole č. XVII. a XVIII. Cieľom HIA bolo posúdenie vplyvu novej spaľovne RAO a rozšírenia kapacít pretavby RAO JAVYS, a.s. ako najrelevantnejších navrhovaných zmien na zdravie dotknutých obyvateľov. Vplyv na zdravie zamestnancov počas pracovnej činnosti v navrhovanej prevádzke nie je súčasťou HIA, ale musia ho riešiť posudky o riziku pri práci v súlade s príslušnou legislatívou.

Počas prvého kroku HIA (skríningu) boli hodnotené všetky dostupné informácie od objednávateľa a na ich základe bol pre návrh vyplnený skrínigový dotazník s otázkami o determinantoch zdravia, o populačných skupinách a o závažnosti a rozsahu vplyvu návrhu na obyvateľov. Výsledkom vyhodnotenia skrínigových otázok bolo v súlade s § 3 ods. 2 vyhlášky MZ SR č. 233/2014 Z. z. odporúčenie vypracovať pre hodnotenú činnosť maximálne HIA. Navrhovanou činnosťou budú dotknutí obyvatelia z obcí Jaslovské Bohunice, Radošovce, Pečeňady, Malženice, Veľké Kostolány, Dolné Dubové, Nižná, Ratkovce a Žilkovce.

Hodnotenie vybraných znečisťujúcich chemických látok vychádza z údajov rozptylovej štúdie, ktorú vypracoval Ing. Viliam Carach, PhD. (máj 2019).

Hodnotenie rádioaktívneho žiarenia vychádza z údajov štúdie „Výpuste rádioaktívnych látok z JZ JAVYS, a.s. Jaslovské Bohunice a vplyv JZ JAVYS, a.s. na okolie“ za rok 2018.

Vzhľadom na vzdialenosť od najbližšieho obytného územia sa nehodnotili hladiny hluku pochádzajúce z technologických zariadení JAVYS, a.s.

Hodnotenie zdravotného rizika bolo zamerané na:

- kvantitatívne posúdenie chemických faktorov,
- kvantitatívne posúdenie rádioaktívneho žiarenia,
- kvalitatívne posúdenie sociálno-ekonomických, resp. psychologických faktorov.

II. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O POSUDZOVANOM NÁVRHU

1. Navrhovateľ

JADROVÁ A VYRAĎOVACIA SPOLOČNOSŤ, a.s.

2. Adresa

Tomášikova 22
821 02 Bratislava

Identifikačné číslo: 35 946 024

3. Oprávnený zástupca navrhovateľa

JUDr. Vladimír Švigár - generálny riaditeľ
e-mail: svigar.vladimir@javys.sk
tel.: +421/33 531 5340
tel.: +421/33 531 5701

Osoba oprávnená pre proces EIA:

Ing. Branislav Mihály - vedúci sekcie radiačnej ochrany, životného prostredia a chémie
e-mail: mihaly.branislav@javys.sk
tel.: + 421/33 531 6528

4. Kontaktná osoba

Mgr. Miriam Žiaková – hovorca
tel.: +421 33 53 152 91
e-mail: ziakova.miriam@javys.sk

5. Územie

Trnavský kraj
Okres Trnava
Obec: Jaslovské Bohunice
Katastrálne územie: Bohunice

6. Dotknuté obce

Jaslovské Bohunice, Radošovce, Malženice, Dolné Dubové (okres Trnava), Veľké Kostol'any, Nižná, Pečeňady (okres Piešťany), Ratkovce, Žilkovce (okres Hlohovec)

7. Termín začatia a skončenia výstavby a prevádzky navrhovanej činnosti

Predpokladaný termín začatia výstavby: 12/2019
Predpokladaný termín ukončenia výstavby: 12/2021
Predpokladaný termín začatia prevádzky: 2022
Predpokladaný termín ukončenia prevádzky: 2050

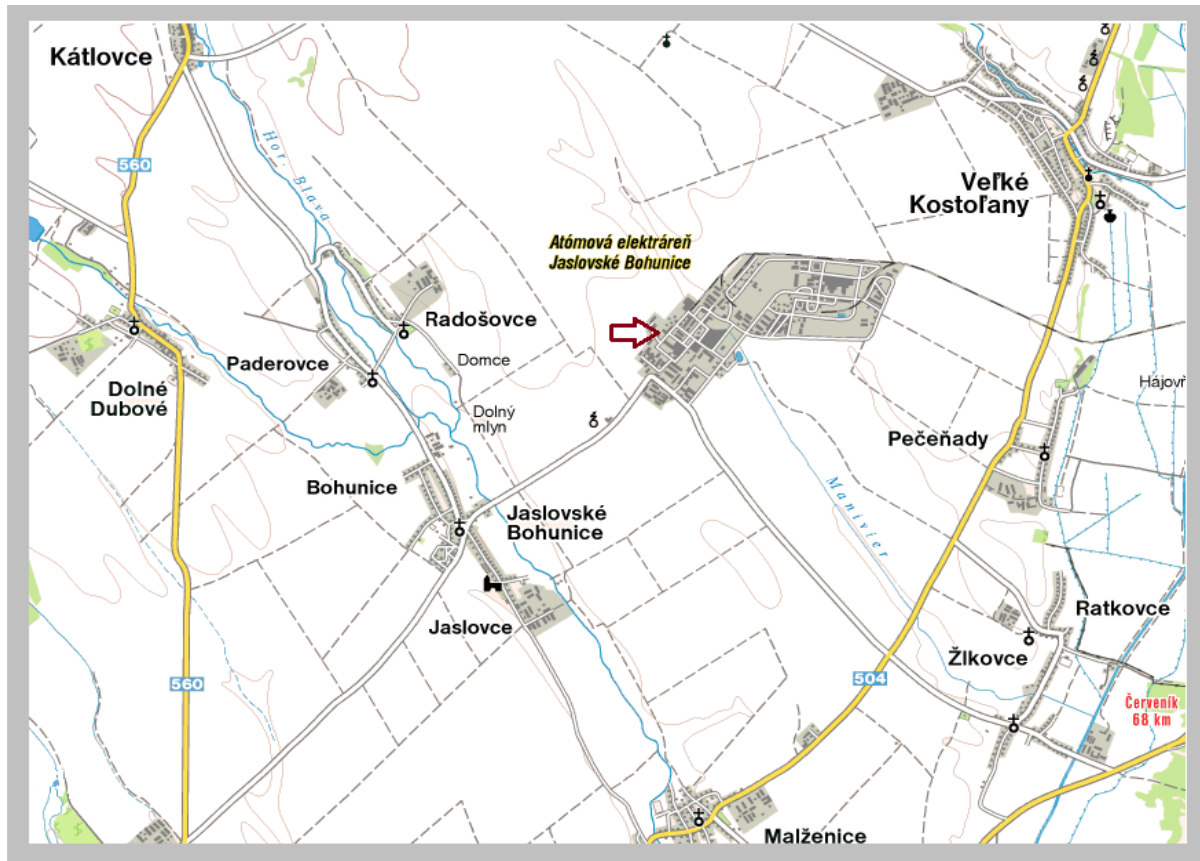
8. Predpokladané investičné náklady


21.000.000 €

III. POPIS HODNOTENEJ LOKALITY

Prevádzka súboru technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov je umiestnená v juhovýchodnej časti areálu komplexu jadrových zariadení spoločnosti JAVYS, a.s. v katastrálnom území Jaslovské Bohunice, okres Trnava. Všetky parcely areálu sú mimo zastavaného územia obce.

Obrázok č. 1: Vymedzenie dotknutého územia



Legenda:  orientačné označenie umiestnenia činnosti

Zdroj: Zámer „Optimalizácia spracovateľských kapacít TSÚ RAO JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice“ január 2018.

V tabuľke č. 1 sú dotknuté obce a ich vzdialenosť od navrhovanej činnosti.

Tabuľka č.1: Vzdialenosť obcí od TSÚ RAO

Obec	vzdialenosť od TSÚ RAO v m
Jaslovské Bohunice	2 200
Radošovce	2 200
Pečeňady	3 200
Malženice	3 800
Veľké Kostoľany	3 800
Ratkovce	4 100
Dolné Dubové	4 200
Nižná	4 200
Žilkovce	4 500

IV. CHARAKTERISTIKA NÁVRHU

Predmetom posudzovanej činnosti je súbor technológií na spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov spoločnosti JAVYS, a.s., Jaslovské Bohunice. Zámer bol vypracovaný vo dvoch variantných riešeniach.

Variant 0 (súčasný stav):

Spracovanie, úprava a skladovanie RAO v objektoch technologických zariadení JZ TSÚ RAO v doteraz posúdenom rozsahu vplyvu na ŽP podľa zákona č. 24/2006 Z. z. v znení neskorších predpisov.

Variant 1 (stav po realizácii zámeru):

Optimalizácia kapacít spaľovania RAO, vysokotlakového lisovania RAO, pretavovania RAO, premiestnenie existujúcich fragmentačných a dekontaminačných zariadení a doplnenie kapacít skladovania RAO v rámci existujúcich stavebných objektov JZ TSÚ RAO s existujúcimi pomocnými, skladovacími a transportnými systémami, resp. prístavbách k nim, pracoviska nakladania s elektrickými káblami z JE V1 a pracoviska na uvoľňovanie materiálov spod inštitucionálnej kontroly do existujúcich nevyužívaných stavebných objektov v lokalite v rámci objektovej sústavy TSÚ RAO.

1. Základné údaje o návrhu

Spoločnosť JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice v súčasnosti prevádzkuje nasledujúce jadrové zariadenia:

- JE A1 a JE V1, v ktorej sa vykonávajú vyradovacie práce,
- TSÚ RAO, ktoré predstavuje súbor technológií spracovania a úprav rádioaktívnych odpadov
- MSVP - medzisklad vyhoretého paliva
- IS RAO – integrálny sklad RAO.

Z navrhovaných zmien sú z hľadiska vplyvu na verejné zdravie potenciálne relevantné predovšetkým optimalizácia kapacít spaľovania RAO výstavbou novej spaľovne RAO a optimalizácia kapacít pretavby kovových RAO. Ostatné zmeny jestvujúcich technológií, alebo ich navrhované doplnenia nie sú relevantným zdrojom rádioaktívnych výpustí, ani emisií chemických látok.

Nové spaľovacie zariadenie je určené na priame oxidačné dvojstupňové kontinuálne spaľovanie tuhého, pastovitého a kvapalného odpadu v podtlakovom režime.

1. stupeň – zahŕňa rotačnú pec s nastaviteľným sklonom a rýchlosťou otáčania, pričom predpokladaná zdržná doba odpadu v tomto stupni bude cca 20 až 40 minút a nastaviteľné rozmedzie spaľovacej teploty bude až do 1400°C. Do rotačnej pece bude možné pridávať kyslík a na zapáľovanie a stabilizáciu horenia bude osadený automatický regulovateľný plynový horák.

2. stupeň – zahŕňa termoreaktor pre dopaľovanie odpadových plynov pri teplote od 900 až do 1200°C, v ktorom bude nainštalovaný automatický regulovateľný plynový horák. V termoreaktore bude dostatočná zdržná doba spalín (min. 2 sek.) zabezpečená tangenciálnym smerovaním a usmerňovaním prúdu spalín do špirálového pohybu v delenej časti komory termoreaktoru. V dôsledku zmeny rýchlosti spalín dôjde sčasti aj k odlúčeniu popola a popolčeka.

Hrubo odprášené spaliny budú ochladené v tepelnom výmenníku na teplotu potrebnú na vstup do systému čistenia spalín. Suchý systém čistenia spalín bude štvorstupňový:

- a) chemisorpcia a adsorpcia na suchý sorbent v troch teplotných úrovniach v závislosti na

- použitom sorbente (NaHCO_3 , Ca(OH)_2 , mleté aktívne uhlie),
- b) odlúčenie TZL a častíc zreagovaných a nezreagovaných sorbentov na rukávovom tkaninovom filtri s PTFE membránou na redukciu PCDD/DF,
 - c) dioxínový filter (granulované aktívne uhlie),
 - d) odlúčenie TZL na tkaninovom rukávovom filtri.

Celková uvažovaná ročná kapacita nového spaľovacieho zariadenia je 240 t RAO / rok.

Optimalizácia kapacít pretavby RAO bude realizovaná inštaláciou ďalšej linky pretavby disponujúcej stredofrekvenčnou indukčnou taviacou pecou s kapacitou 2 t/vsádzku, ktorej prevádzkovanie sa uvažuje v 3-zmennej prevádzke. Obslužný priestor pracoviska (napr. dochladzovanie kokíl, príprava materiálu) a výfukový otvor veka indukčnej pece bude odsávaný do regeneračného filtra a následne do HEPA filtra. Zariadenie bude slúžiť k pretavbe vytriedených dekontaminovaných a fragmentovaných kovových RAO v prevažujúcom zastúpení nerez, prípadne v malej miere aj medi a hliníka. Súčasťou navrhovanej optimalizácie bude aj zmena 1-zmennej prevádzky u práve realizovanej linky pretavby na 3-zmennú prevádzku. Celková spoločná ročná spracovateľská kapacita technológií pretavby vzrastie z pôvodne 1 000 t/rok na max. 4 500 t/rok kovových RAO.

2. Stacionárne zdroje znečistenia ovzdušia

Riešené technológie spracovania a úpravy RAO, ktoré sú zdrojom emisií chemických látok, nie sú vzhľadom k svojej príslušnosti k JZ vedené / kategorizované ako zdroje znečistenia ovzdušia v zmysle legislatívy ochrany ovzdušia.

Priamo v areáli spoločnosti JAVYS, a.s. v Jaslovských Bohuniciach je však v rámci zázemia spracovateľských technológií prevádzkovaných niekoľko zdrojov znečisťovania ovzdušia, z ktorých väčšina má funkciu len záložných energetických zdrojov:

- stredné zdroje:
 - nábehová a rezervná kotolňa (kotel K3),
 - kotel K4 LOOS,
 - dieselgenerátor Caterpillar Olympian,
 - dieselgenerátor Martin Power MP 1700,
 - dieselgenerátor Martin Power MP 400 (2ks),
- malé zdroje:
 - dieselgenerátor Caterpillar 3306 (MSVP),
 - výroba vláknobetónovej zmesi (VBZ).

V areáli komplexu JZ Jaslovské Bohunice sú tak vypúšťané emisie nasledujúcich bežných znečisťujúcich látok (TZL, SO_2 , NO_x , CO, C_{org}) a zo spaľovne BSC RAO aj emisie znečisťujúcich látok ako HCl, HF, Hg, Cd, Tl, As, Ni, Cr, Co, Sb, V, Pb, Cu, Mn a PCDD/DF.

3. Zdroje ionizujúceho žiarenia v prevádzke technológií pre spracovanie a úpravu RAO

Prevádzka produkuje vzdušninu kontaminovanú rádioaktívnymi izotopmi stroncia (^{90}Sr), rádionuklidmi emitujúcimi beta a gama žiarenie (izotopy Mn, Co, Zn, Nb, Ag, Sb, Cs, Ce) a rádionuklidmi emitujúcimi alfa žiarenie (Pu, Am).

Prevádzka je zdrojom aj kvapalných výpustí RAL do rieky Váh, ktoré môžu kontaminovať ryby, sedimenty a potraviny zavlažované kontaminovanou vodou.

Vyvážené dekontaminované odpady spĺňajú limity zvyškovej radiácie a životné prostredie v okolí posudzovanej činnosti prakticky neovplyvňujú.

Rozhodnutím ÚVZ SR bolo povolené uvoľňovanie RAL spod administratívnej kontroly vypúšťaním do ovzdušia, do vôd a vývozom odpadov. Pre uvedenú činnosť boli stanovené podmienky, vrátane trvalého hodnotenia aktivity uvoľňovaných látok. Boli stanovené ročné limity emisií pre uvedené vypusty a skupiny rádionuklidov.

4. Výpuste rádioaktívnych látok

JAVYS, a.s. monitoruje výpuste rádioaktívnych látok z vyradovanej jadrovej elektrárne A1, V1, medziskladu vyhoreteho paliva a z jednotlivých objektov spracovateľských technológií rádioaktívnych odpadov do atmosféry a hydrosféry okolia areálu JZ.

Údaje z monitorovania rádioaktívnych látok slúžia ako vstupné údaje pre modelový výpočet dávkovej záťaže obyvateľstva v okolí areálu JZ, ktorá sa vypočítava programom ESTE AI.

5. Druhy rádioaktívnych odpadov a nakladanie s nimi

Počas prevádzky a vyradovania jadrových zariadení vznikajú rôzne druhy odpadov – od bežného komunálneho odpadu až po veľmi nízko, nízko a stredne aktívne rádioaktívne odpady v pevnej, kvapalnej a plynnej forme.

Veľmi nízko a nízko aktívne kvapalné a pevné rádioaktívne odpady sú vhodnými technológiami upravované do formy spĺňajúcej požiadavky na konečné uloženie. Plynné odpady sú čistené na špeciálnych filtroch a po určitej dobe uvoľňované vo forme plynných výpustí. Stredne a vysoko aktívne odpady sú dlhodobo skladované do doby ich finálneho uloženia v hlbinnom úložisku.

Spoločnosť JAVYS, a.s. zabezpečuje činnosti nakladania s rádioaktívnymi odpadmi. Všetky rádioaktívne odpady sa zhromažďujú, evidujú, sledujú a po celú dobu práce s nimi sa monitorujú a kontrolujú. Rádioaktívne odpady vznikajú aj v nemocniciach, výskumných ústavoch, laboratóriách, strojárskom, stavebnom, potravinárskom priemysle atď., s ktorými JAVYS, a. s. tiež nakladá.

V Slovenskej republike je realizovaná koncepcia ukladania nízko rádioaktívnych odpadov, fixovaných v cemente alebo v bitúmene, uložených vo vláknobetónových kontajneroch s dlhodobou integritou v Republikovom úložisku RAO v Mochovciach.

Rádioaktívny odpad sa v technologických zariadeniach JAVYS, a. s. v súčasnosti spracováva spaľovaním, lisovaním, koncentráciou, cementáciou, bitumenáciou, vitrifikáciou a ďalšími pomocnými technológiami.

6. Uloženie rádioaktívneho odpadu

Upravený odpad sa odváža do Republikového úložiska RAO v Mochovciach, ktoré je určené na konečné uloženie pevných a spevnených nízko a veľmi nízko rádioaktívnych odpadov. Iba časť odpadu s vyššou aktivitou, ktorý nespĺňa podmienky pre uloženie v RÚ RAO sa ukladá do priestorov určených na skladovanie RAO v areáli JZ (napr. Integrovaný sklad RAO), kde bude uskladnený do vybudovania hlbinného úložiska. Na zabezpečenie dostatočných skladovacích kapacít RAO sú vybudované v lokalite Jaslovské Bohunice v JZ TSÚ RAO certifikované sklady pevných a fixovaných RAO.

7. Doprava rádioaktívneho odpadu

Prevádzková cestná doprava sa uskutočňuje po ceste III/504012 v dvoch smeroch: cez Jaslovské Bohunice v smere na Trnavu a cez Žlkovce na cestu I/61, prípadne R1, v smeroch na

Bratislavu, Trenčín alebo Nitru. Preprava sa uskutočňuje podľa prevádzkového predpisu 8-PVD-006 „Dopravný poriadok pre prepravu RaL po pozemných komunikáciách“. Železničná doprava sa uskutočňuje po vlečke dlhej 8,1 km, ktorá končí v železničnej stanici Veľké Kostoľany. Železničná preprava sa uskutočňuje podľa prevádzkového predpisu 8-PVD-007 „Dopravný poriadok pre prepravu RaL po železničnej vlečke JAVYS, a.s.“.

8. Pitná a povrchová voda

Prevádzka je napojená na vnútroareálové rozvody sieti. Pitná voda je dodávaná Trnavskou vodárenskou spoločnosťou, a.s., chladiaca voda sa čerpá z nádrže Sĺňava prostredníctvom SE, a.s., závod EBO V2. Horúca voda a para je dodávaná z prevádzky JE V2. Nakladanie s jednotlivými druhmi znečistených vôd je zabezpečené cez kanalizačné zberače areálu, čistiarne kontaminovaných vôd a odvodom prečistených vôd do tokov Dudváh a Váh.

9. Hluk

Vzhľadom na vzdialenosť od najbližšieho obytného územia, nehodnotili sa hladiny hluku pochádzajúce zo stacionárnych zdrojov prevádzky (technologické zariadenia).

V. CHARAKTERISTIKA SÚČASNÉHO STAVU ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

1. Kvalita ovzdušia

Lokalita jadrových zariadení a ich okolie patrí v rámci územia SR z hľadiska znečistenia ovzdušia k menej zaťaženým územiám tzn. "mierne znečistenie". Vďaka priaznivým orografickým a klimatickým podmienkam je územie dobre prevetrávané, čím dochádza k dostatočnému rozptylu emitovaných znečisťujúcich látok. Kvalita ovzdušia je ovplyvňovaná najmä emisiami z veľkých priemyselných zdrojov nachádzajúcich sa v hodnotenom území. Zvýšenú koncentráciu znečisťujúcich látok je možné pozorovať najmä v okolí Trnavy a Hlohovca. V hodnotenom území sa prejavuje aj vplyv líniového zdroja znečisťovania ovzdušia - diaľnica D1.

Kvalita ovzdušia sa hodnotí na základe meraní koncentrácií znečisťujúcich látok, ktoré realizuje SHMÚ na staniciach Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO). V Trnavskom kraji sú umiestnené 3 stanice NMSKO, ktoré neindikujú prekročovanie legislatívnych limitov na ochranu zdravia ľudí podľa vyhlášky č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov.

Zdrojmi plynných výpustí rádioizotopov v ovzduší v dotknutom území sú:

- JE V2, patriaca Slovenským elektrárnam, a.s., (závod EBO),
- Jadrové zariadenia Jadrovej a vyradovacej spoločnosti, a.s.:
 - JE V1 – II. etapa vyradovania,
 - JE A1 – III. etapa vyradovania,
 - TSÚ RAO (Technologické zariadenia pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov),
 - IS RAO (Integrálny sklad rádioaktívnych odpadov)
 - MSVP (Medzisklad vyhoreného paliva v Jaslovských Bohuniciach).

Plynné emisie sú monitorované a výstupy sú zverejňované na internetových stránkach www.seas.sk aj www.javys.sk. Celkové hodnotenie spolu s ďalšími monitorovanými ukazovateľmi dokazujú len minimálny vplyv areálu SE, a.s. závod EBO a JAVYS, a.s. na okolie.

2. Kvalita povrchovej a podzemnej vody

Povrchové vody

Znečistenia povrchových vôd sú vo všetkých monitorovaných miestach sledované v súlade s NV č. 269/2010 Z. z. v znení neskorších predpisov. Dotknuté územie patrí do čiastkového povodia Váhu. Kvalita vody v povodí Váhu je ovplyvňovaná najmä bodovými zdrojmi znečistenia (priemyselné a komunálne odpadové vody). Nezanedbateľný je aj vplyv regulácie hlavného toku, na ktorom sa nachádza sústava energetických vodných diel a kanálov.

Podzemné vody

Podzemná voda v lokalite JZ Jaslovské Bohunice je stredne mineralizovaná, s mierne alkalickou reakciou. Dominantné zastúpenie majú kationy vápnika a horčíka a z aniónov hydrouhličitanu. Smer prúdenia podzemnej vody je zo SZ na JV. Infiltrácia vôd z atmosférických zrážok je vzhľadom na hrúbku a priepustnosť spraší minimálna.

Hodnotenie kvality podzemných vôd vychádza z porovnania s medznými, resp. s najvyššími medznými koncentraciami definovanými vo vyhláške MZ SR č. 247/2017 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou.

Podstatou problému s pitnými vodami v dotknutom území a v jeho okolí je nevhodnosť podzemnej vody na pitné účely pre obsah dusíkatých látok, ktoré pochádzajú z poľnohospodárskej výroby.

Vody dotknutého územia sú zaťažované aj kvapalnými rádioaktívnymi výpusťami z prevádzok spoločnosti SE, a. s. závod EBO a JAVYS, a.s. Kvalita vypúšťaných odpadových vôd zo spoločnosti JAVYS, a.s. do recipientu Váh je kontinuálne monitorovaná a hodnotenie je zverejňované v správach o životnom prostredí a v správach o radiačnej ochrane. Kontrola vypúšťaných aktivít v odpadových vodách sa vykonáva meraním objemovej aktivity trícia, objemovej aktivity korózných a štiepných produktov a množstva vôd v zberných nádržiach pre JZ TSÚ RAO a JZ JE V1. Z výsledkov možno konštatovať, že limit pre aktivitu trícia vo vypúšťaných vodách nebol prekročený a výpuste ostatných korózných a štiepných produktov v odpadových vodách boli hlboko pod stanovenými autorizovanými limitmi, čo dokazuje len minimálny vplyv spoločností SE, a.s. závod EBO a JAVYS, a.s. na okolie.

Znečistenie podzemných vôd v areáli spoločnosti JAVYS, a.s. trícium je riešené prevádzkou sanačného čerpania podzemných vôd (vrt N-3), ktorého cieľom je obmedzenie šírenia kontaminácie podzemných vôd mimo zdrojový areál.

3. Znečistenie pôdy

Dotknuté územie nevykazuje anomálny obsah kontaminujúcich látok v pôde (hustota vzorkovania cca 1 vzorka na 3 km²).

Východne od dotknutého územia sa v pôdach aluviálnej nivy Váhu plošne vyskytuje nikel (Ni), ktorý na mnohých miestach prekračuje A-limity. Bodovo je zvýšený aj obsah bária, napr. vzorky pôdy západne od areálu JE Jaslovské Bohunice prekračujú B-limit (1 000 mg/kg), ktorý však nepredstavuje väčší environmentálny problém.

V rámci radiačnej kontroly JZ Jaslovské Bohunice je sledovaná aj aktivita pôdy v ich okolí. Vo vzorkách pôdy sa stanovuje hmotnostná aktivita prírodných rádionuklidov (²²⁶Ra, ²³²Th a izotop ⁴⁰K) a hmotnostná aktivita ¹³⁷Cs, prípadne iných umelých rádionuklidov.

Výsledky monitorovania potvrdili, že obsahy prírodných a umelých rádionuklidov v pôde sú blízke priemerným obsahom za celý región, bez rozlíšiteľných anomálií, spôsobených prevádzkou JZ Jaslovské Bohunice.

4. Hluk a vibrácie

V dotknutom území nie sú okrem JZ iné významné stacionárne zdroje hluku. Významnejším zdrojom hluku a vibrácií je v dotknutom území automobilová a železničná doprava.

VI. SÚČASNÝ STAV DEMOGRAFICKÝCH UKAZOVATEĽOV DOTKNUTEJ POPULÁCIE

V grafoch č. 1 až 13 sú znázornené základné demografické ukazovatele dotknutej populácie akými sú údaje o počte obyvateľov, o pohybe obyvateľov, o vekovom zložení populácie, o priemernom veku a indexe starnutia, ktoré sú porovnávané s populáciou vedľajších okresov, resp. krajov a s populáciou Slovenskej republiky. Demografické údaje boli prevzaté zo Štatistického úradu SR z databázy DATAcube a odzrkadľujú informácie k 18.2. 2019. Demografické údaje hodnotené v tejto kapitole sú v súčasnosti dostupné od roku 1996 do roku 2018 (23 rokov). Činnosťou JAVYS, a.s. sú dotknutí obyvatelia 9 obcí, ktoré patria do 3 okresov:

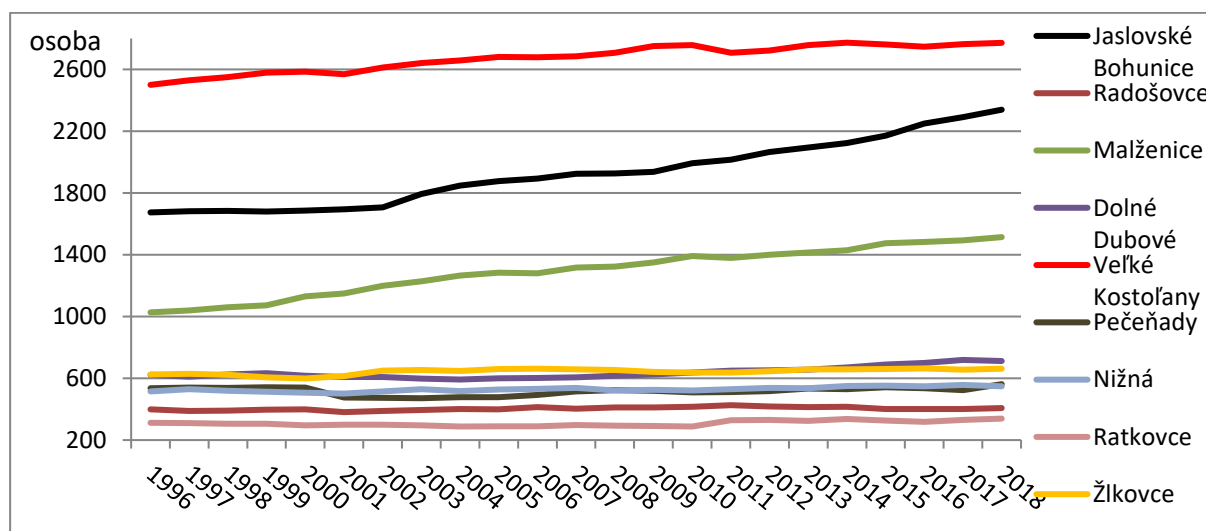
- okres Trnava: Jaslovské Bohunice, Radošovce, Malženice, Dolné Dubové,
- okres Piešťany: Veľké Kostoľany, Nižná, Pečeňady,
- okres Hlohovec: Ratkovce, Žlkovce.

Demografické údaje boli hodnotené buď pre každú dotknutú obec zvlášť alebo podľa druhu ukazovateľa a dostupnosti demografických údajov boli hodnotené pre celú dotknutú populáciu tzn. súčet obyvateľov všetkých 9-tich obcí.

1. Údaje o počte dotknutých obyvateľov

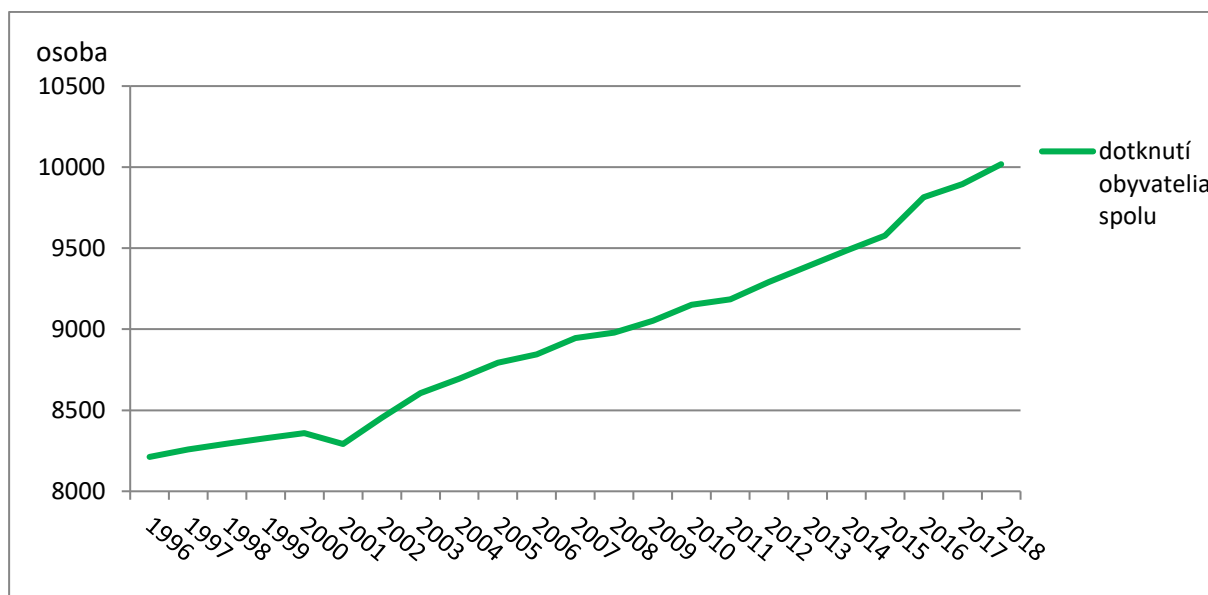
V grafe č. 1 sú údaje o dynamike vývoja počtu obyvateľov v dotknutých obciach. Počet obyvateľov sa za 23 rokov zvýšil o 16,7 % , čo predstavuje 1643 obyvateľov. V roku 2018 bol celkový počet trvalo bývajúcich obyvateľov 9855. Najviac vzrástol počet obyvateľov v obciach Jaslovské Bohunice (o 665 obyvateľov), v obci Malženice (o 487 obyvateľov) a v obci Veľké Kostoľany (o 272 obyvateľov). V menších obciach bol nárast počtu obyvateľov od 7 do 88 obyvateľov. Ani v jednej obci neprišlo k zníženiu počtu obyvateľov.

Graf č. 1: Stav trvalo bývajúcего obyvateľstva v dotknutých obciach

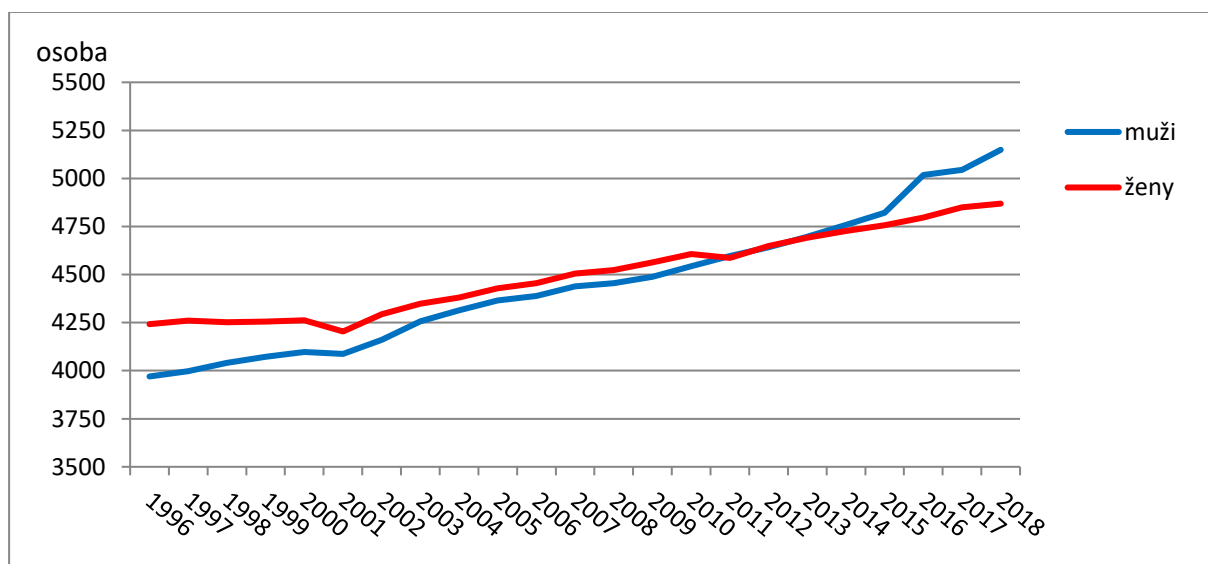


Celkový vývoj počtu dotknutých obyvateľov za 23 rokov je znázornený v grafe č. 2 a v grafe č. 3 je znázornený počet mužov a žien za sledované obdobie v dotknutých obciach. V roku 2018 žilo v dotknutých obciach 5 149 mužov a 4 869 žien t.j. o 2,8 % žien bolo menej ako mužov. Pomer mužov a žien sa zmenil v roku 2011. Dovedy žilo v dotknutých obciach viac žien.

Graf č. 2: Celkový počet obyvateľov v dotknutých obciach za 23 rokov.



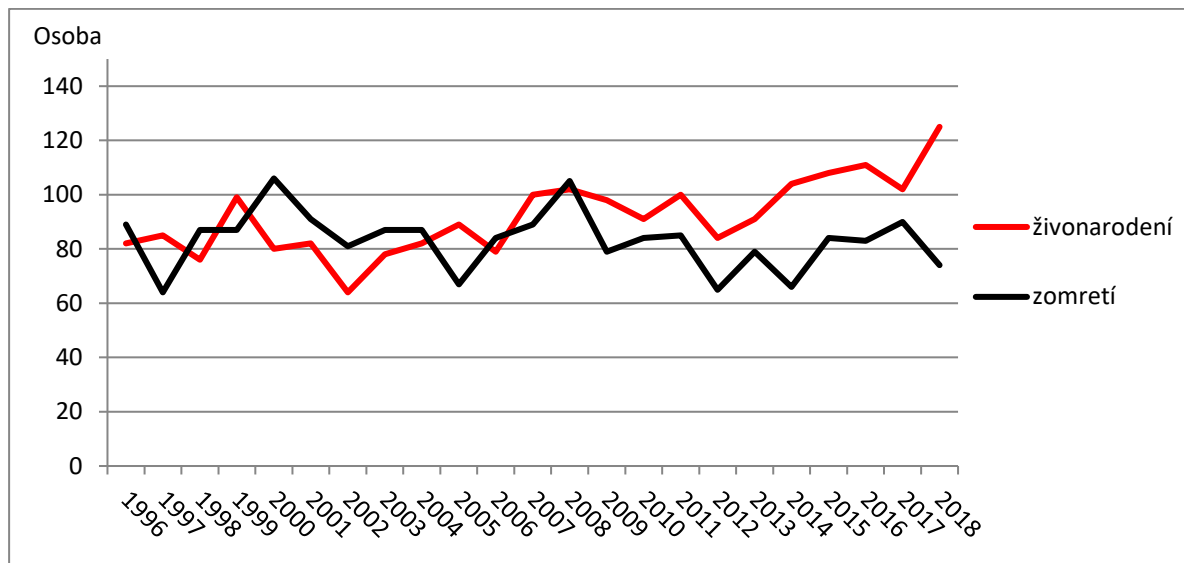
Graf č. 3: Počet mužov a žien v dotknutých obciach za 23 rokov.



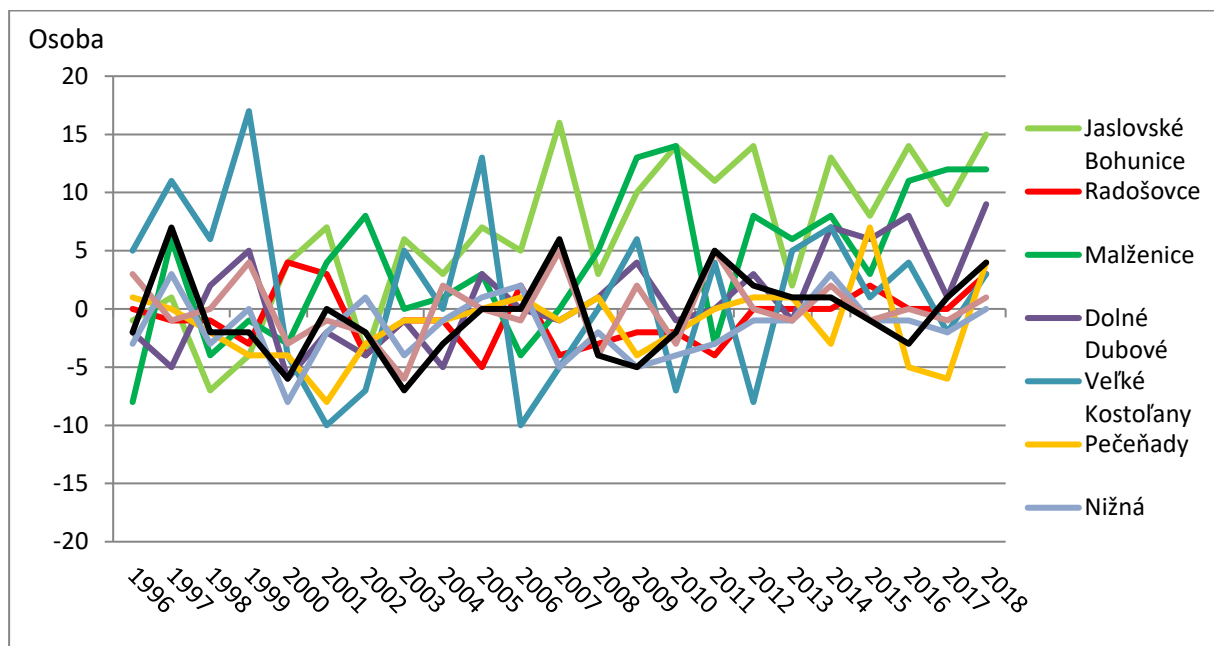
V grafe č. 4 sú znázornené údaje za 23 rokov o živonarodených a zomretých obyvateľoch v dotknutých obciach. Priemerný počet živonarodených osôb je v dotknutých obciach 92 osôb a priemerný počet zomretých osôb za rok je 83. V roku 2018 bol počet živonarodených v dotknutých obciach 125 osôb a počet zomretých osôb 74 osôb. V hodnotených obciach dlhodobo prevyšuje počet živonarodených osôb nad počtom zomretých osôb.

Prirodzený prírastok za 23 rokov kolisal v rozmedzí od mínus 10 do plus 17. V roku 2018 bol v dotknutých obciach priemerný prirodzený prírastok plus 6 osôb, (graf č. 5).

Graf č. 4: Porovnanie počtu živonarodených a zomretých v dotknutých obciach za 23 rokov



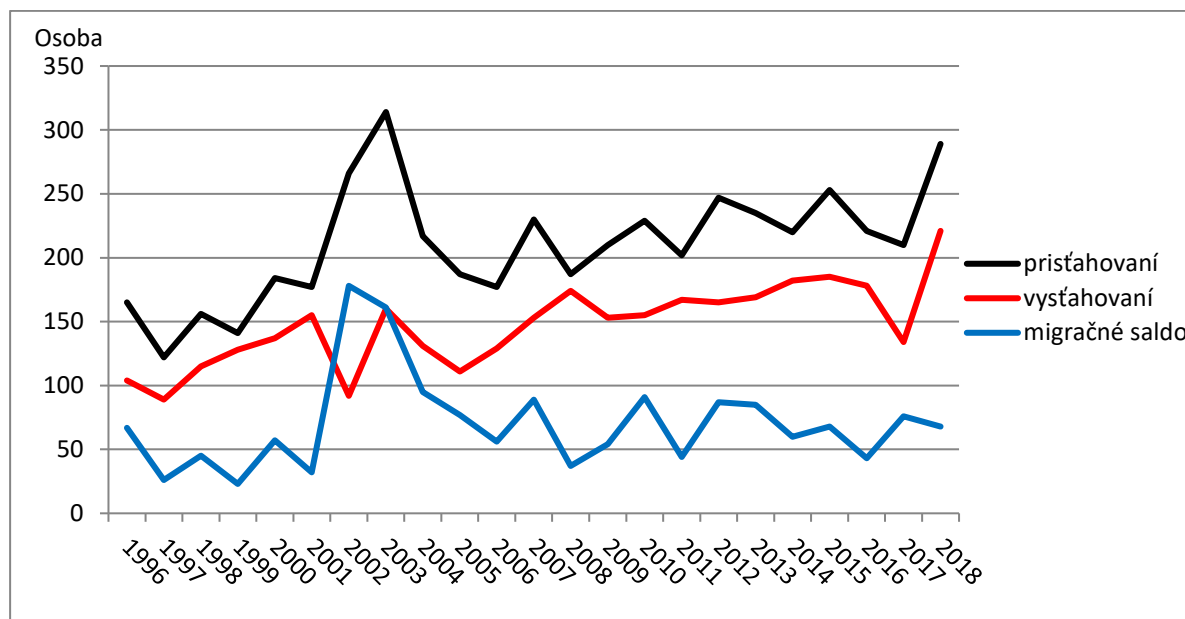
Graf č. 5: Prirodený prírastok v dotknutých obciach za 23 rokov



V grafe č. 6 sú znázornené údaje za 23 rokov o prisťahovaných a vystávaných obyvateľoch a o migračnom salde v dotknutých obciach.

Za 23 rokov sa do dotknutých obcí priemerne prisťahovalo 207 osôb a vystáhalo 144 osôb. V roku 2018 sa do dotknutých obcí prisťahovalo 289 osôb a vystáhalo 221 osôb, tzn. migračné saldo v roku 2018 bolo plus 68 osôb. Migračné saldo sa 23 rokov nepretržite pohybovalo v kladných číslach a to v rozmedzí od 23 do 178 osôb.

Graf č. 6: Prist'ahovaní a vyst'ahovaní obyvatelia a migračné saldo v dotknutých obciach za 23 rokov



2. Vekové zloženie dotknutej populácie

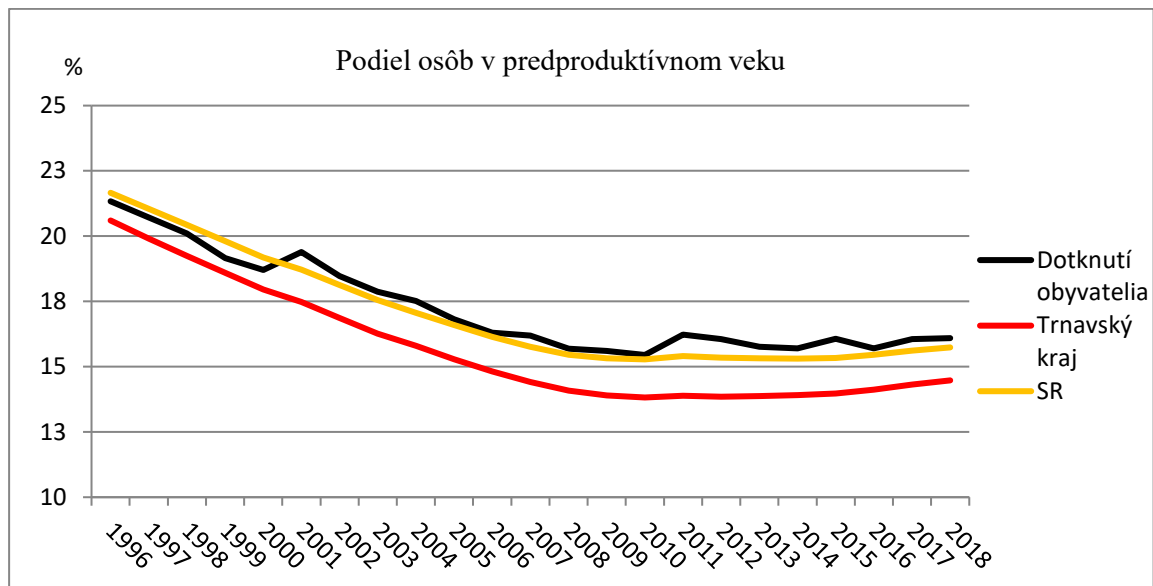
V grafoch č. 7 až 9 sú údaje o vekovom zložení dotknutej populácie, ktorá je porovnaná s Trnavským krajom a s populáciou SR. Štruktúra obyvateľov je základnou charakteristikou obyvateľstva. Zmeny vo vekovej štruktúre obyvateľov a najmä znižovanie podielu detskej populácie (od 0 do 14 rokov) upozorňujú na proces demografického starnutia obyvateľov. Od roku 1996 do roku 2018 prišlo v dotknutých obciach k úbytku detskej populácie o 5,2 % a v SR o 5,9%. Za 23 rokov bola priemerná hodnota podielu detskej populácie v dotknutých obciach 17,3 %, priemer SR bol 17,0 %.

Početnosť obyvateľov v produktívnom veku sa za 23 rokov zvýšila o 4,1 %, v SR bolo zvýšenie o 1 %. Podiel obyvateľov v produktívnom veku (od 15 do 64 rokov) predstavuje v dotknutých obciach 69,6 %, priemer SR je 70,4 %.

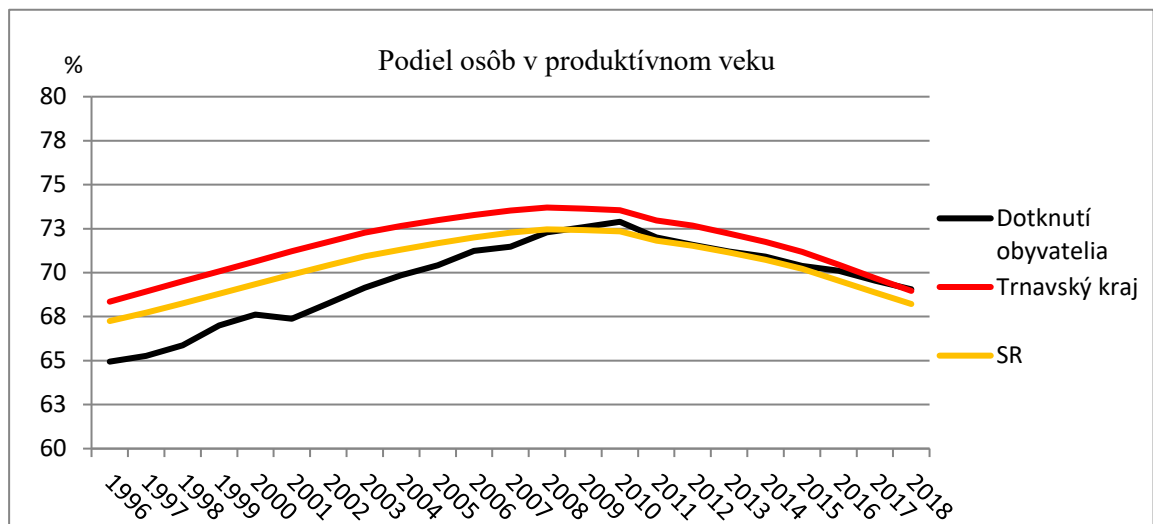
K zmenám došlo i u obyvateľov v poproduktívnom veku (65 a viac rokov). V dotknutých obciach bol zaznamenaný 1,1 % nárast podielu osôb v poproduktívnom veku, v SR bol nárast obyvateľov v poproduktívnom veku o 5,0 %. V roku 2018 tvorila táto veková skupina 14,8% a v SR 16,0 %.

Demografický vývoj obyvateľov dotknutých obcí za posledných 23 rokov naznačuje zníženie podielu osôb v predproduktívnom veku a zvýšenie podielu osôb v produktívnom a poproduktívnom veku. Vývoj demografických ukazovateľov v dotknutých obciach je približne rovnaký ako vývoj ukazovateľov v Trnavskom kraji a v SR.

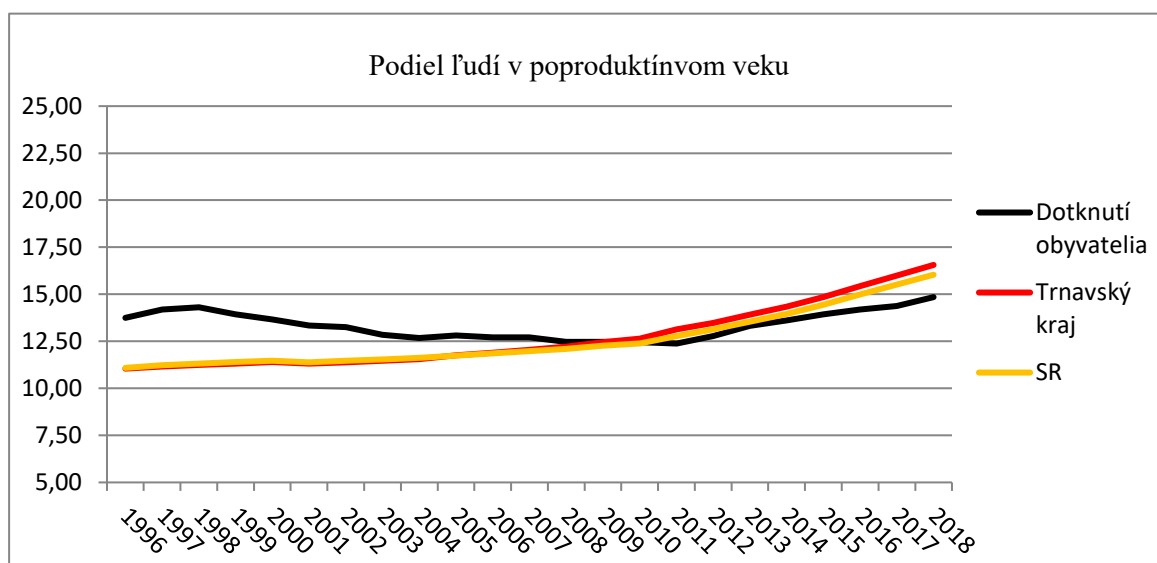
Graf č. 7: Podiel osôb v predproduktívnom veku v dotknutých obciach a vyšších územných celkoch



Graf č. 8: Podiel osôb v produktívnom veku v dotknutých obciach a vyšších územných celkoch

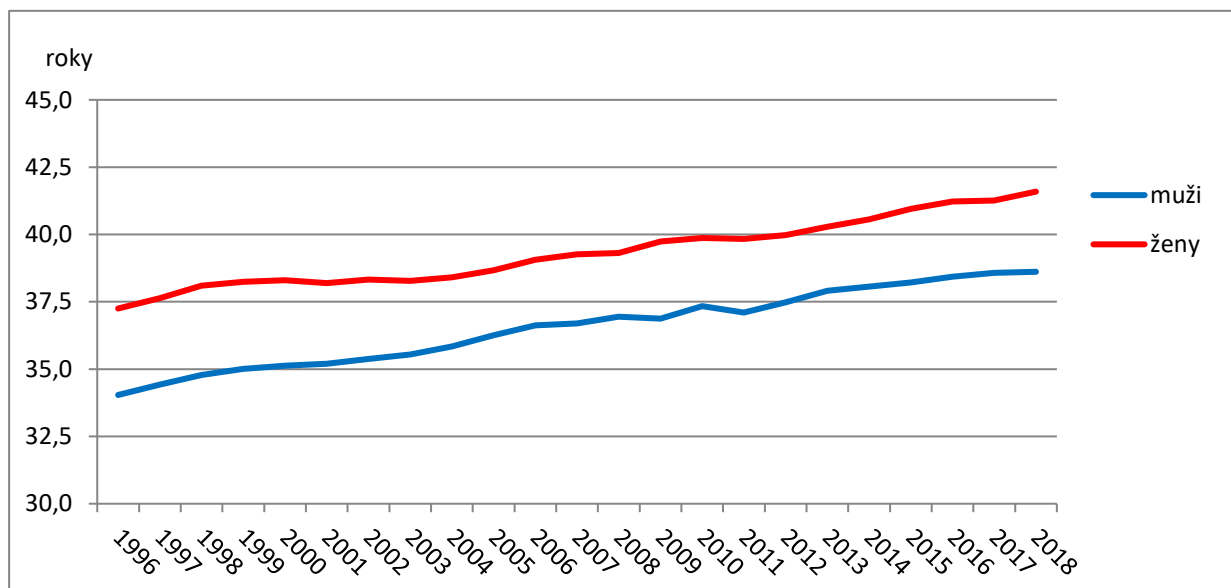


Graf č. 9: Podiel ľudí v poproduktívnom veku v dotknutých obciach a vyšších územných celkoch

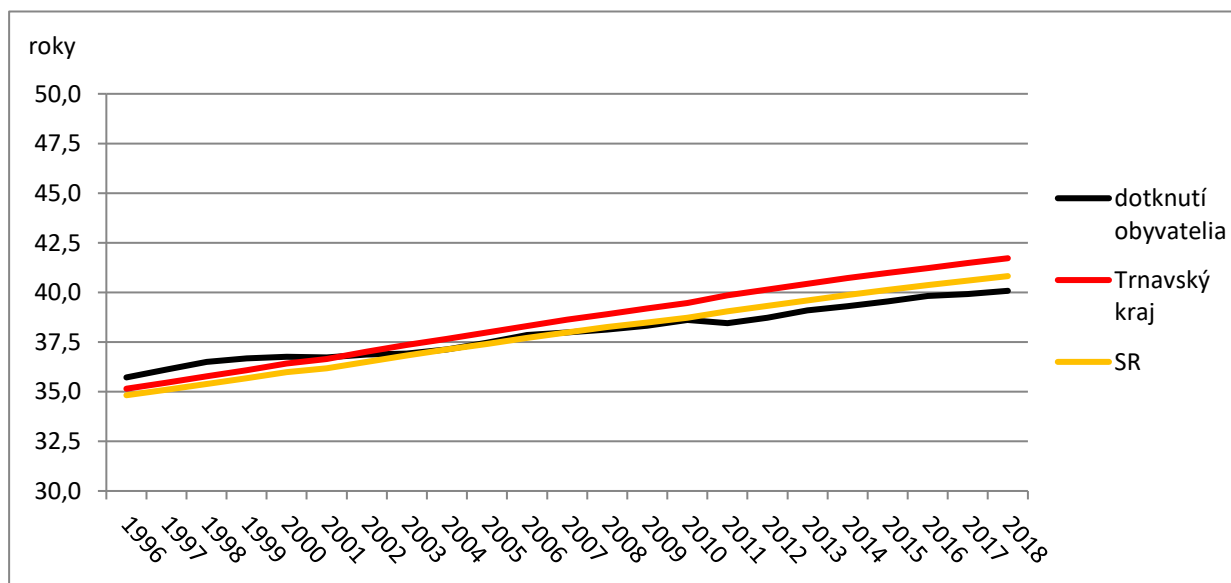


Starnutie obyvateľov Slovenskej republiky je hlavne dôsledkom klesajúcej pôrodnosti a stabilizácie miery úmrtnosti v posledných rokoch, ktoré sa sledujú ukazovateľmi ako je index starnutia a priemerný vek obyvateľov. Od roku 1996 do roku 2018 pretrváva v dotknutých obciach vyšší priemerný vek žien oproti mužom cca o 2,8 roka (graf č. 10). Priemerný vek obyvateľov v Slovenskej republike má neustále stúpajúci trend a v roku 2018 dosiahol hodnotu 40,8 roka (spolu muži a ženy). Priemerný vek obyvateľov dotknutých obcí v roku 2018 bol 40,1, čo je oproti roku 1996 vyšší priemerný vek o 4,4 roka, v Trnavskom kraji vzrástol priemerný vek o 6,6 roka a v SR za to isté obdobie 6,0 roka. Do roku 2007 mali obyvatelia dotknutých obcí cca o 0,5 roka vyšší priemerný vek ako obyvatelia SR a od roku 2007 až do roku 2018 majú o 0,5 roka nižší priemerný vek ako obyvatelia SR (graf č. 11).

Graf č. 10: Priemerný vek mužov a žien v dotknutých obciach

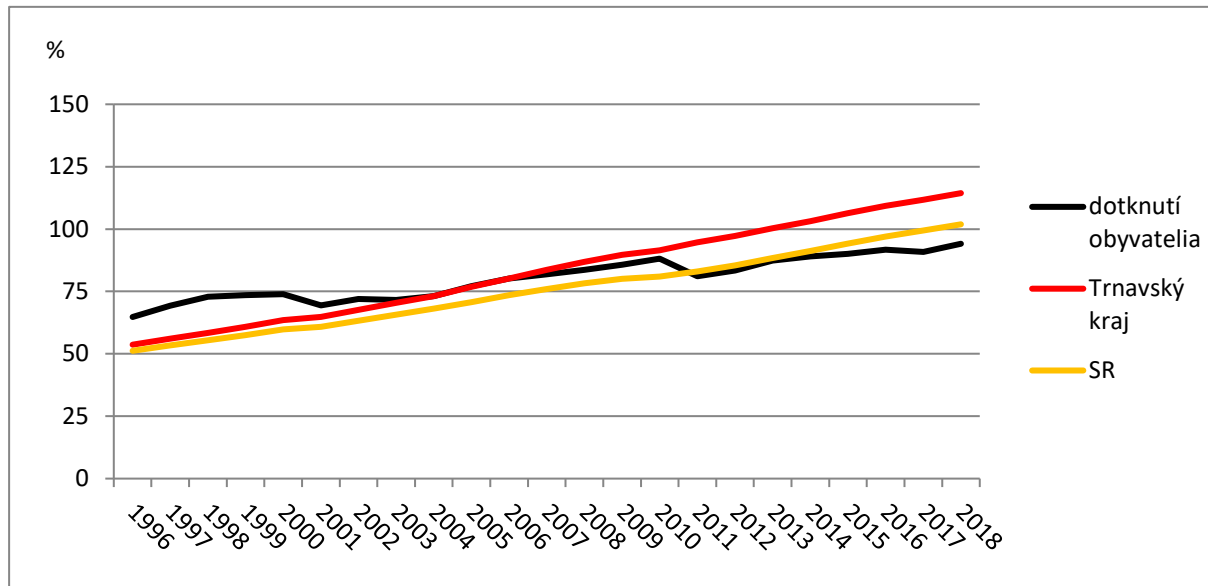


Graf č. 11: Porovnanie priemerného veku obyvateľov dotknutých obcí a vyšších územných celkov



V grafe č. 12 je porovnanie indexu starnutia dotknutých obyvateľov s vyššími územnými celkami a s populáciou SR. V roku 2018 bol index starnutia obyvateľov dotknutých obcí 94 %, tzn. na 100 detí vo veku od 0 do 14 rokov pripadlo 94 obyvateľov vo veku 65 a viac rokov. V Trnavskom kraji bol index starnutia 114 % a v SR 102 %. Index starnutia sa za 23 rokov v Trnavskom kraji zvýšil o 61 %, v SR o 51 % a v dotknutých obciach len o 29 %.

Graf č. 12: Index starnutia



Získané demografické údaje vykazujú len malé rozdiely medzi dotknutou populáciou, Trnavským krajom a populáciou SR. Počet obyvateľov vo všetkých dotknutých obciach postupne stúpa, mierne stúpa aj počet živonarodených osôb, počet zomretých osôb je 23 rokov približne na rovnakej úrovni a index starnutia je nižší ako celoslovenský priemer. Aj podiel predproduktívnej, produktívnej a poproduktívnej populácie ako aj priemerný vek je porovnateľný s populáciou SR.

VII. SÚČASNÝ STAV UKAZOVATEĽOV ZDRAVOTNÉHO STAVU DOTKNUTEJ POPULÁCIE

Na zdravie a priemerný vek obyvateľov vplyva ako jeden z významných faktorov kvalita životného prostredia. Na základe štatistík Svetovej zdravotníckej organizácie je v Slovenskej republike cca 16 % úmrtí spôsobených environmentálnymi rizikovými faktormi (napr. ovzdušie, voda, hluk, klimatické podmienky atď).

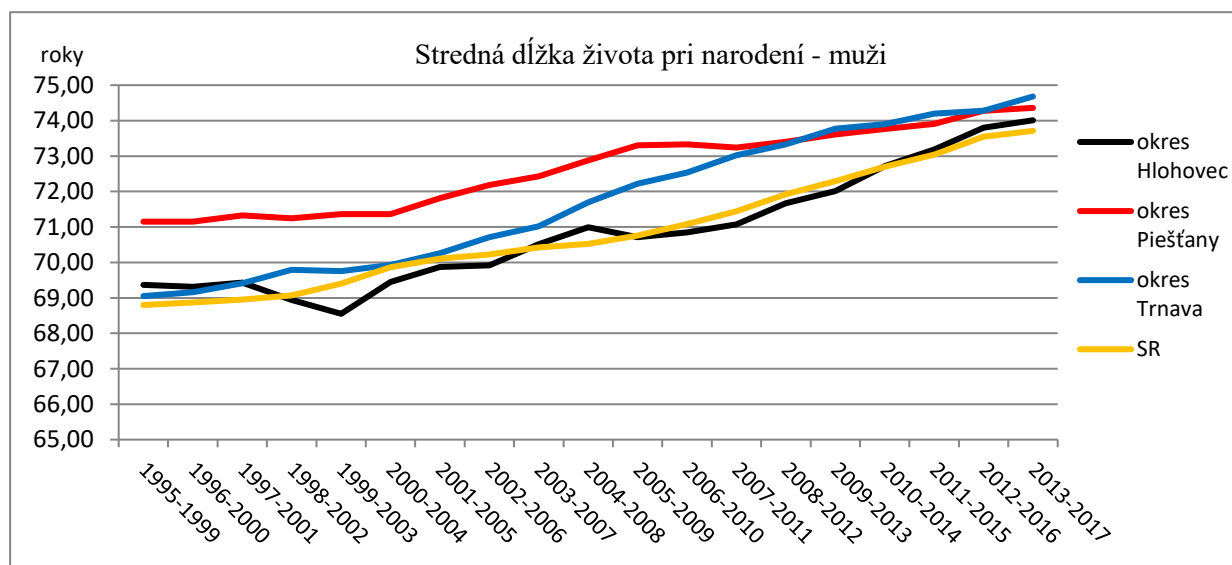
Hodnotenie zdravotného stavu dotknutej populácie bolo vykonané na základe údajov Národného centra zdravotníckych informácií SR (Zdravotnícke ročenky, Incidencia zhubných nádorov v Slovenskej republike) a Výskumného demografického centra. Niektoré údaje o zdravotnom stave boli prevzaté zo Štatistického úradu SR (posledná aktualizácia 13.3. 2019). Ukazovatele zdravotného stavu boli u dospelých obyvateľov hodnotené na základe údajov o hrubej incidencii nádorových ochorení a úmrtnosti na choroby obehovej a dýchacej sústavy a úmrtnosti na nádorové ochorenia.

Ukazovateľom úrovne životných podmienok obyvateľov a úmrtnostných pomerov je stredná dĺžka života pri narodení, t.j. počet rokov, ktoré v priemere ešte prežije práve narodená osoba za predpokladu, že sa úmrtnostné pomery nezmenia. Pokles celkovej úmrtnosti, ale najmä dojčenskej a novorodeneckej sa prejavuje v predĺžení strednej dĺžky života pri narodení, pričom nádej na dožitie pri narodení dlhodobo u žien dosahuje vyššie hodnoty ako u mužov.

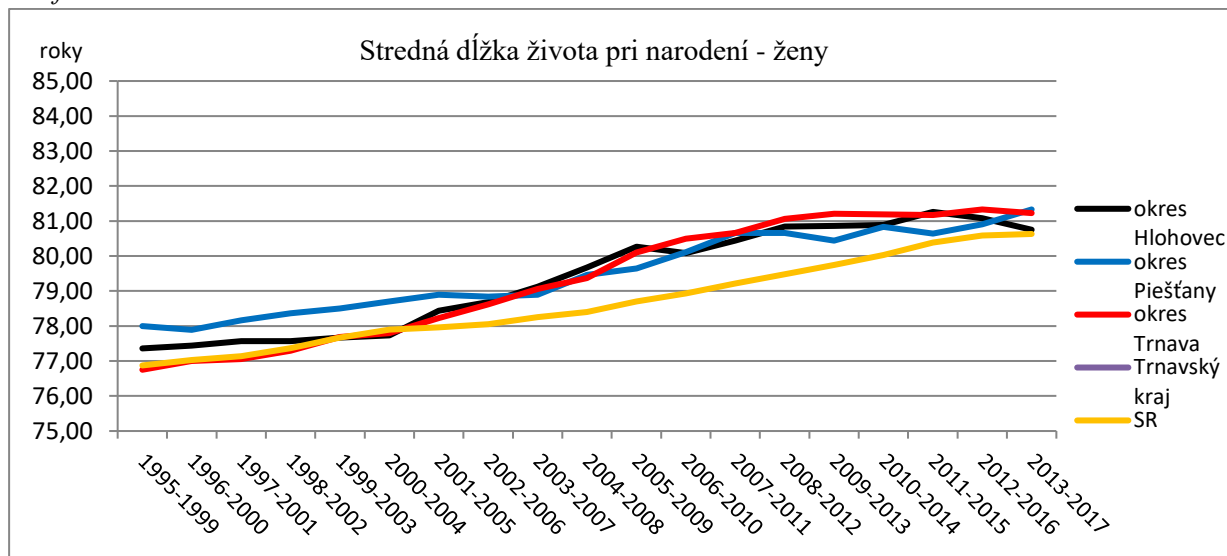
V grafoch č. 13 a 14 sú informácie o strednej dĺžke života pri narodení mužov a žien v okresoch Hlohovec, Piešťany, Trnava a v SR za 23 rokov (roky 1995 až 2017), ktoré boli získané z Výskumného demografického centra. V rokoch 2013 až 2017 mali muži z okresov Hlohovec, Piešťany a Trnava nepatrne vyššiu hodnotu strednej dĺžky života (74,0 až 74,7 roka) ako muži v SR (73,7 roka).

Aj ženy z hodnotených okresov mali v rokoch 2013 až 2017 nepatrne vyššiu hodnotu strednej dĺžky života (80,8 až 81,3 roka) ako ženy v SR (80,6 roka). Najväčší nárast strednej dĺžky života pri narodení za 22 rokov je vidieť u mužov z okresu Trnava o 5,6 roka, v okrese Hlohovec bol nárast strednej dĺžky života pri narodení o 4,6 roka a v okrese Piešťany o 3,2 roka. Nárast SDŽ mužov v SR za 22 rokov bol 4,9 roka. Stredná dĺžka života pri narodení sa za to isté obdobie u žien v okrese Trnava zvýšila o 4,5 roka, v okrese Hlohovec o 3,4 roka a v okrese Piešťany o 3,3 roka. Nárast SDŽ žien v SR za 22 rokov bol 3,8 roka.

Graf č.13



Graf č.14



V grafe č. 15 a 17 je znázornená hrubá incidencia zhubných nádorov mužov a žien za roky 2003 až 2011. Posledná publikácia Incidencia zhubných nádorov v Slovenskej republike vyšla v roku 2018 a sú v nej údaje za rok 2011. Novšie údaje o hrubej incidencii zhubných nádorov v SR neexistujú. Hrubá incidencia predstavuje počet onkologických ochorení pripadajúcich na 100 000 obyvateľov daného územného celku. Z grafov je vidieť postupný nárast incidence zhubných nádorov v SR aj v hodnotených okresoch .

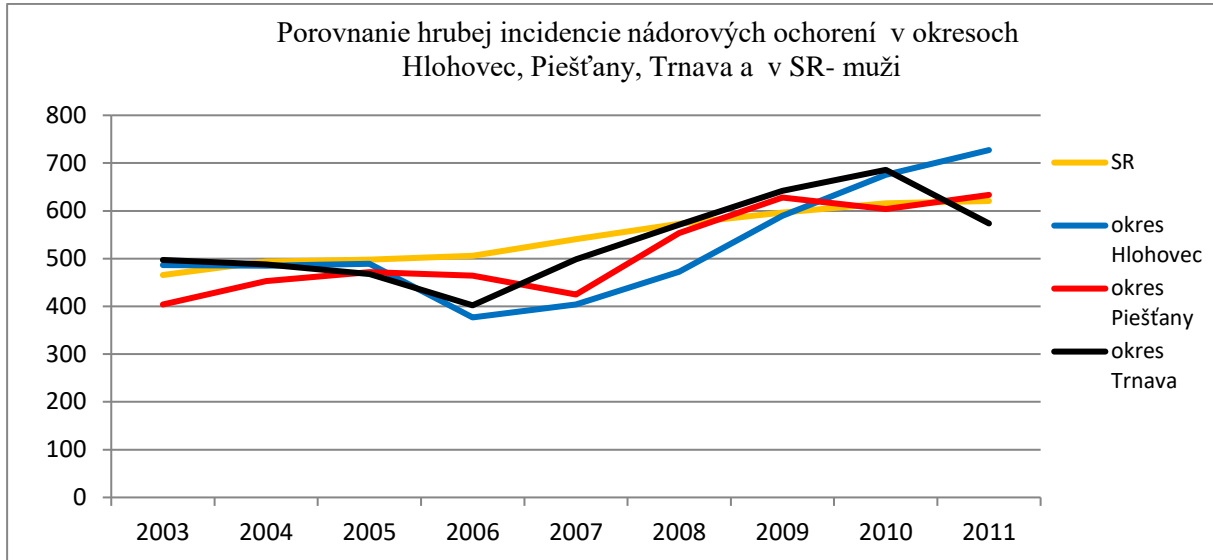
Najvyššia priemerná hodnota hrubej incidence zhubných nádorov mužov spomedzi hodnotených územných celkov za sledované obdobie (roky 2003 až 2011) bola zistená pre SR - 545 ochorení na 100 000 obyvateľov. Za to isté obdobie priemerná hodnota hrubej incidence zhubných nádorov mužov v hodnotených okresoch bola 515 až 536 ochorení na 100 000 obyvateľov. Z uvedeného vyplýva, že priemerné hodnoty hrubej incidence zhubných nádorov mužov za sledované obdobie sú u dotknutých okresoch nepatrne nižšie ako v SR. Hodnoty o hrubej incidencii zhubných nádorov mužov len za rok 2011 sú v okresoch Piešťany (633 ochorení na 100 000 obyvateľov) a Hlohovec (727 ochorení na 100 000 obyvateľov) vyššie ako boli zistené pre SR (621 ochorení na 100 000 obyvateľov). Naopak v okrese Trnava bolo zistených len 573 ochorení na 100 000 obyvateľov.

Podobná situácia sa vyskytuje aj v prípade hrubej incidence zhubných nádorov žien. Najvyššia priemerná hodnota hrubej incidence zhubných nádorov žien spomedzi hodnotených územných celkov za sledované obdobie (roky 2003 až 2011) bola zistená pre SR - 503 ochorení na 100 000 obyvateľov. Za to isté obdobie priemerná hodnota hrubej incidence zhubných nádorov žien v hodnotených okresoch bola 456 až 491 ochorení na 100 000 obyvateľov. Z uvedeného vyplýva, že priemerné hodnoty hrubej incidence zhubných nádorov žien za sledované obdobie sú u dotknutých okresoch nepatrne nižšie ako v SR. Hodnoty o hrubej incidencii zhubných nádorov žien len za rok 2011 sú v okresoch Trnava (626 ochorení na 100 000 obyvateľov) a Hlohovec (629 ochorení na 100 000 obyvateľov) vyššie ako boli zistené pre SR (574 ochorení na 100 000 obyvateľov). Naopak v okrese Piešťany bolo zistených len 518 ochorení na 100 000 obyvateľov.

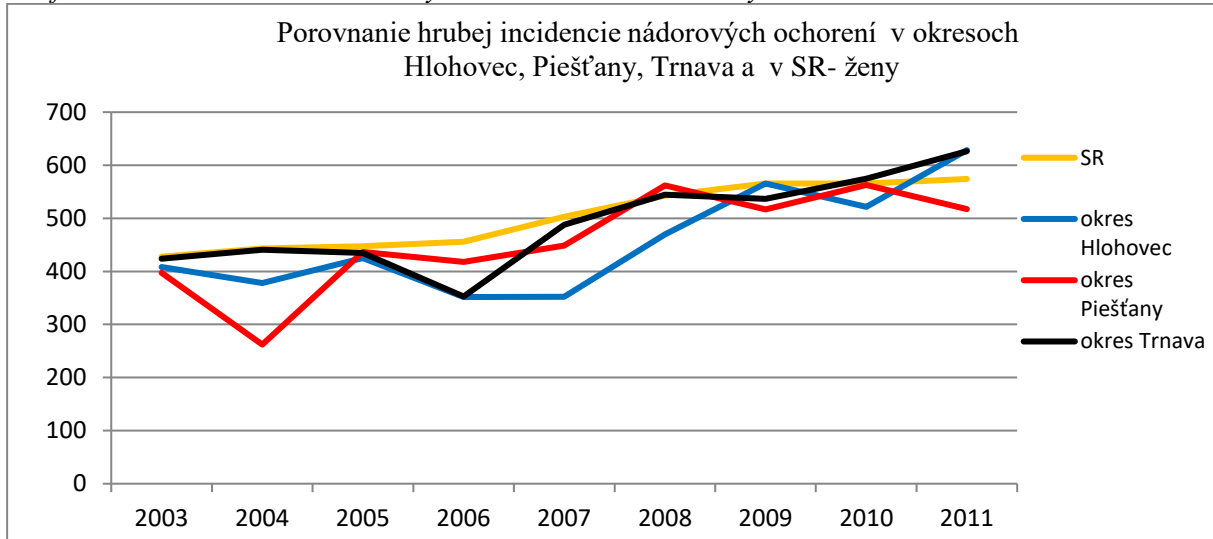
V sledovanom období (roky 2003 až 2011) bola v hodnotených okresoch zaznamenaná vyššia hodnota hrubej incidence zhubných nádorov u mužov ako u žien a to v rozsahu od 7 do 115 ochorení na 100 000 obyvateľov.

Z uvedeného vyplýva, že rozdiely v hrubej incidencii zhubných nádorov mužov a žien, pokiaľ sa hodnotí celé sledované obdobie (roky 2003 až 2011), nie sú medzi dotknutými okresmi a celoslovenským priemerom veľmi výrazné.

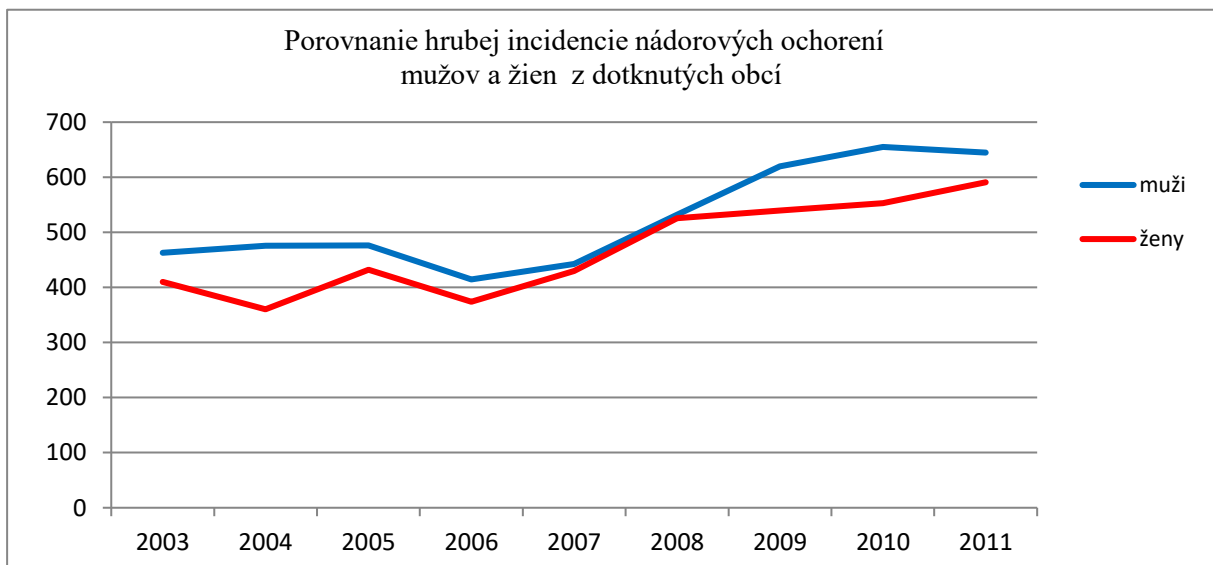
Graf č. 15: Hrubá incidencia zhubných nádorov na 100 000 obyvateľov v rokoch 2003 až 2011



Graf č. 16: Hrubá incidencia zhubných nádorov na 100 000 obyvateľov v rokoch 2003 až 2011



Graf č. 17: Hrubá incidencia zhubných nádorov mužov a žien v rokoch 2003 až 2011



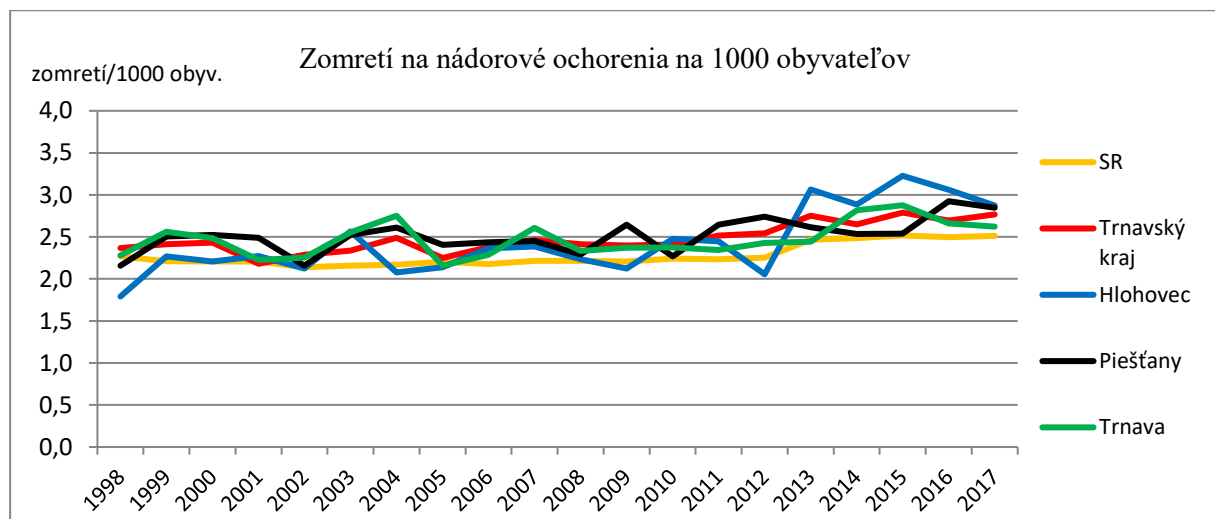
V grafoch č. 18 až 20 sú údaje o zomretých na jednotlivé ochorenia na 1000 obyvateľov, pričom boli vybrané tie ochorenia, ktoré je možné dať do súvisu so súborom technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov.

Vyššie sú údaje o hrubej incidencii, ktoré predstavujú počet onkologických ochorení pripadajúcich na 100 000 obyvateľov. Okrem toho sa sleduje aj mortalita na nádorové ochorenia. V grafe č. 18 sú údaje o zomretých na nádorové ochorenia na 1 000 obyvateľov v okresoch Hlohovec, Piešťany, Trnava, v Trnavskom kraji a v SR za 20 rokov.

V SR za 20 rokov priemerne zomrelo na nádorové ochorenia 2,3 osoby, v okrese Hlohovec 2,4 osoby a v okresoch, Piešťany, Trnava a v Trnavskom kraji 2,5 osoby na 1 000 obyvateľov. V roku 2017 zomrelo na nádorové ochorenie v hodnotených okresoch aj v Trnavskom kraji 2,6 až 2,8 osoby a v SR 2,5 osoby na 1000 obyvateľov.

Z uvedeného vyplýva, že medzi dotknutými okresmi a celoslovenským priemerom nie sú rozdiely v údajoch o zomretých na nádorové ochorenia na 1 000 obyvateľov veľmi výrazné.

Graf č. 18: Mortalita na nádorové ochorenia



V grafe č. 19 sú údaje o zomretých na ochorenia obehovej sústavy na 1 000 obyvateľov v okresoch Hlohovec, Piešťany, Trnava, v Trnavskom kraji a v SR za 20 rokov.

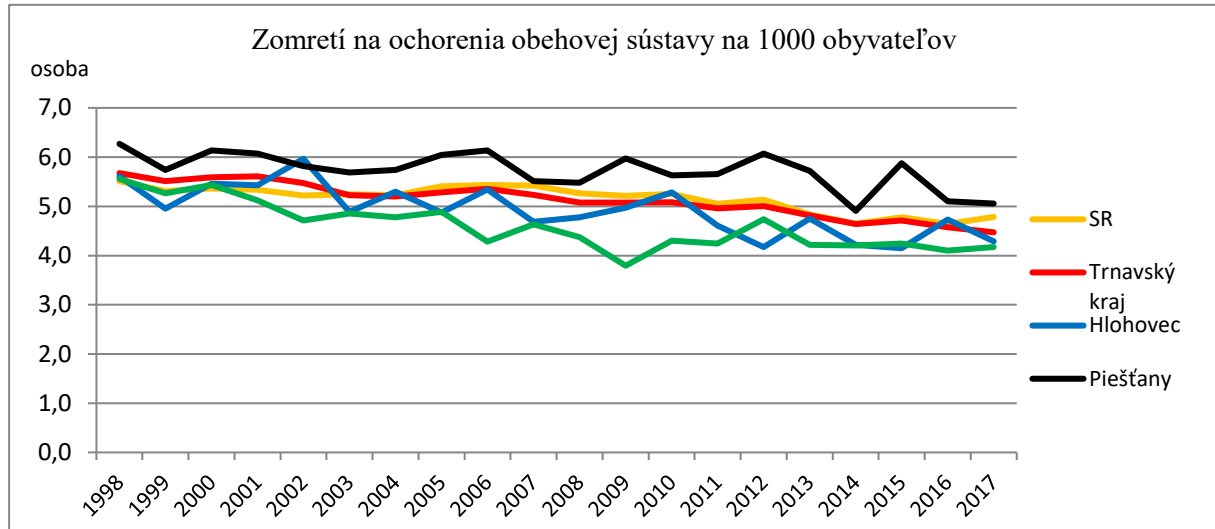
Priemerná hodnota mortality na ochorenia obehovej sústavy sa za 20 rokov v hodnotených okresoch pohybovala od 4,6 do 5,7 zomretej osoby na 1 000 obyvateľov. V SR za 20 rokov priemerne zomrelo na ochorenia obehovej sústavy 5,2 osoby, v Trnavskom kraji zomrelo 5,1 osoby na 1 000 obyvateľov.

V roku 2017 zomrelo najviac ľudí na ochorenia obehovej sústavy v okrese Piešťany (5,1 osoby na 1000 obyvateľov). V okresoch Trnava a Hlohovec zomrelo cca 4,3 osoby, v Trnavskom kraji 4,5 osoby a v SR 4,8 osoby na 1 000 obyvateľov.

Počet zomretých na ochorenia obehovej sústavy sa v hodnotených okresoch za 20 rokov znížil o 1,3 osoby, v Trnavskom kraji o 1,2 osoby a v SR to bolo o 0,7 osoby na 1 000 obyvateľov.

Z uvedeného vyplýva, že medzi dotknutými okresmi a celoslovenským priemerom nie sú veľké rozdiely v údajoch o zomretých na ochorenia obehovej sústavy na 1 000 obyvateľov.

Graf č. 19: Mortalita na ochorenia obehovej sústavy

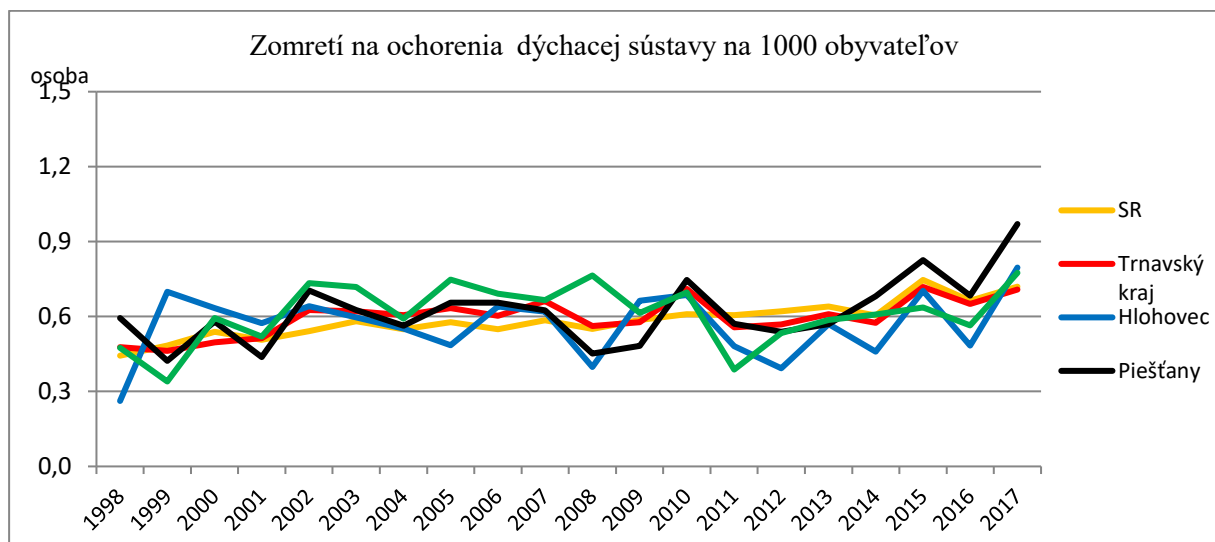


V grafe č. 20 sú údaje o zomretých na ochorenia dýchacej sústavy na 1000 obyvateľov v okresoch Hlohovec, Piešťany, Trnava, Trnavskom kraji a v SR za 20 rokov.

V roku 2017 bol počet zomretých osôb na ochorenia dýchacích ciest v okresoch Trnava a Hlohovec 0,8 osoby na 1000 obyvateľov, v okrese Piešťany to bola 1 osoba a v Trnavskom kraji a v SR 0,7 osoby na 1000 obyvateľov. Priemerný počet zomretých na ochorenia dýchacej sústavy na 1000 obyvateľov bolo za celé sledované obdobie vo všetkých hodnotených územných celkoch rovnaké (0,6 osoby na 1 000 obyvateľov).

Z uvedeného vyplýva, že medzi dotknutými okresmi, Trnavským krajom a celoslovenským priemerom nie sú veľké rozdiely v údajoch o zomretých na ochorenia dýchacej sústavy na 1 000 obyvateľov.

Graf č. 20: Mortalita na ochorenia dýchacej sústavy



Na Slovensku, podobne ako vo väčšine vyspelých krajín dochádza k postupnému nárastu počtu úmrtí na zhubné nádory. V hodnotených okresoch a v Trnavskom kraji zomrelo na nádorové ochorenia priemerne 2,5 osoby na 1000 obyvateľov a v SR 2,3 osoby na 1000 obyvateľov. Vzostup možno pozorovať najmä v posledných desaťročiach u zhubných nádorov pľúc, hrubého čreva, konečníka, kože, prostaty a žalúdka u mužov, a prsníka, hrubého čreva, konečníka, pohlavných orgánov, pľúc a žalúdka u žien. Tento postupný nárast vzniku nádorových ochorení však nie je možné pripísať len znečistenému ovzdušiu, pretože medzi závažné príčiny vzniku a rozvoja nádorových ochorení patria aj iné faktory ako je napr. fajčenie, alkohol, výživové faktory, profesionálna expozícia karcinogénnym látkam atď.

Najviac úmrtí je dlhodobo zaznamenaných na ochorenia obehovej sústavy, v SR je to priemerne 5,2 úmrtí/1000 obyvateľov. V hodnotených okresoch sa priemerný počet úmrtí na ochorenia obehovej sústavy pohyboval od 4,6 do 5,7 osôb (okres Piešťany).

Najmenej úmrtí bolo zaznamenaných na ochorenia dýchacej sústavy cca 0,6 osoby/1000 obyvateľov vo všetkých hodnotených okresoch, v Trnavskom kraji aj v SR.

V Slovenskej republike je obmedzená dostupnosť údajov o zdravotnom stave obyvateľov. Niektoré údaje sú dostupné na úrovni obcí, ale väčšina údajov je dostupná len na úrovni okresov alebo krajov. Na základe získaných údajov neboli zistené výrazné rozdiely medzi zdravotným stavom obyvateľov porovnávaných územných celkov.

VIII. HODNOTENIE ZDRAVOTNÉHO RIZIKA CHEMICKÝCH LÁTOK

Hodnotenie zdravotného rizika predstavuje proces kvantitatívneho alebo kvalitatívneho hodnotenia pravdepodobnosti a závažnosti škodlivých účinkov nebezpečných faktorov na ľudí v dôsledku expozície za definovaných podmienok a z definovaných zdrojov. Hodnotenie rizika je nástrojom na objektívne vybratie najvhodnejšej alternatívy nápravného opatrenia, cieľom ktorého je redukcia rizika na určitú mieru.

Predložené hodnotenie vychádza z metodiky US EPA: Risk Assessment Guidance for Superfund. Human Health Evaluation Manual.

Hodnotenie bolo vykonané v štyroch krokoch:

- **určenie nebezpečnosti,**
- **určenie vzťahu medzi dávkou a účinkom,**
- **hodnotenie expozície,**
- **charakteristika rizika.**

1. Určenie nebezpečnosti chemických látok

Určenie nebezpečnosti pozostávalo z identifikácie účinkov chemických látok, ktoré sa vyskytujú v ovzduší v okolí predmetných technológií spoločnosti JAVYS, a.s. a z posúdenia, či tieto látky majú schopnosť poškodzovať ľudský organizmus. Stanovenie nebezpečných vlastností hodnotených chemických látok bolo vykonané na základe výsledkov epidemiologických štúdií uskutočnených na ľuďoch alebo výsledkov laboratórnych skúmaní na zvieratách. Výsledky štúdií boli získané z databáz TOXNET, ATSDR a z odborných publikácií WHO, US EPA, IARC a ďalších materiálov uvedených v kapitole XVIII. Pri vypracovaní rizikovej analýzy bola dôležitá kvalita a závažnosť dôkazov a preto boli použité len hodnoverné zdroje informácií.

Určenie nebezpečnosti hodnotených chemických látok sa nachádza v podkapitole 2.1.

2. Určenie vzťahu medzi dávkou a účinkom chemických látok

Určenie vzťahu medzi dávkou a účinkom chemickej látky popisuje kvantitatívne vzťahy medzi dávkou a rozsahom ňou vyvolaných nepriaznivých účinkov akými sú napr. poškodenie zdravia, vznik choroby a v extrémnych prípadoch až smrť, resp. uhytnutie jedincov.

Na kvantifikáciu vzťahu dávka - účinok boli použité dva základné prístupy: hodnotenie látok s **prahovým účinkom** (nekarcinogénne látky) a/alebo **bezprahovým účinkom** (karcinogénne látky). Látky s prahovým účinkom majú určitú úroveň expozície tzv. prahovú dávku, pod ktorou sa neočakáva žiadny účinok. U látok s bezprahovým účinkom sa predpokladá, že aj najnižšia možná koncentrácia môže vyvolať nádorové ochorenie.

2.1 Hodnotenú chemické látky

V tejto kapitole sú opísané nebezpečné vlastnosti hodnotených chemických látok a určenie vzťahu dávka - účinok pre tieto látky.

Na základe výsledkov rozptylovej štúdie, ktorú vypracoval Ing. V. Carach, PhD. bolo hodnotenie zdravotného rizika vykonané pre chemické látky, ktoré vznikajú počas činnosti technológií úpravy a spracovania RAO, aj v rámci ich prevádzkového zázemia, a ktoré vplývajú na kvalitu ovzdušia v dotknutej oblasti. Na vyhodnotenie vplyvu na obytnú zástavbu bolo zvolených 12 referenčných bodov na úrovni najbližšieho miesta obce k hodnotenému zdroju.

Hodnotenie zdravotného rizika bolo vykonané pre nasledovné chemické látky:

Základné znečisťujúce látky:

- TZL - tuhé znečisťujúce látky sa hodnotili ako suma PM₁₀ a PM_{2,5},
- SO₂ - oxid siričitý,
- NO₂ - oxid dusičitý,
- CO - oxid uhoľnatý,
- TOC – celkový obsah organického uhlíka sa hodnotil ako prchavé organické látky (VOC), pričom výpočet zdravotného rizika bol vykonaný pre benzén.

Znečisťujúce látky, ktoré nepatria medzi základné:

- HCl - chlorovodík,
- HF – fluorovodík,
- Hg – ortuť,
- Cd+Tl – kadmium + tálium,
- Cu – meď,
- Suma ťažkých kovov – arzén, olovo, chróm, kobalt, mangán, nikel, antimón, vanád,
- PCDD/DF - dioxíny, furány.

Imisné modelovanie znečistenia ovzdušia bolo vykonané pre krátkodobé maximálne koncentrácie pri nepriaznivých rozptylových podmienkach, pri ktorých je dopad daného zdroja na znečistenie ovzdušia najvyšší a pre priemerné ročné koncentrácie. Nižšie sú stručne opísané nebezpečné vlastnosti hodnotených chemických látok a určenie vzťahu dávka - účinok pre tieto látky.

2.1.1 Tuhé znečisťujúce látky

Určenie nebezpečnosti TZL

Tuhé znečisťujúce látky (TZL) predstavujú sumu častíc rôznej veľkosti, ktoré sú voľne rozptýlené v ovzduší v kvapalnej alebo tuhej forme. TZL sa podľa pôvodu delia na primárne a sekundárne. Primárne TZL sú uvoľňované do ovzdušia z prírodných a priemyselných zdrojov znečistenia bez náležitej odľučovanej techniky. TZL sa uvoľňujú najmä pri spaľovaní tuhých látok a sú obsiahnuté vo výfukových plynch motorových vozidiel. Sekundárne TZL sa dostávajú do ovzdušia vírením častíc usadených na zemskom povrchu.

TZL sa delia podľa veľkosti na 2 skupiny: väčšie častice PM₁₀ (s veľkosťou 2,5 až 10 µm), ktoré sa dostávajú do ovzdušia z priemyselných zdrojov (napr. elektrárne, teplárne, kotolne) a menšie častice PM_{2,5} (s veľkosťou 2,5 µm), ktoré sú tvorené skondenzovanými parami organických zlúčenín a kovov.

Vzťah medzi dávkou a účinkom TZL

Jedinou expozičnou cestou ako sa prachové častice môžu dostať do ľudského organizmu je inhalácia. Zdravotná významnosť prachu závisí od veľkosti častíc. Zatiaľ čo väčšie častice (nad 10 µm) môžu spôsobiť iba podráždenie horných dýchacích ciest s kašľom, kýchaním a podráždením očných spojiviek, menšie častice (2,5 až 10 µm) sa dostávajú až do dolných dýchacích ciest. Častice s rozmerom pod 2,5 µm môžu prestupovať do pľúcnych alveol a usadzovať sa v pľúcach alebo prenikať do krvného obehu. Zvýšená prašnosť v ovzduší všeobecne pôsobí dráždivo na dýchacie cesty. Za citlivé skupiny populácie sa považujú astmatici, osoby s ochoreniami dýchacej sústavy a srdcovocievnej sústavy, malé deti a starí ľudia.

Epidemiologickými štúdiami sa zistilo, že dlhodobá expozícia časticiam PM₁₀ môže viesť k zníženiu očakávanej dĺžky života o cca 1 až 2 roky. Ďalšie štúdie zase naznačili, že prevalencia bronchiálnych

syndrómov u detí a redukcia pľúcnej funkcie u detí a dospelých tiež súvisí s expozíciou časticami PM₁₀.

TZL majú vplyv na úmrtnosť, pričom nárast koncentrácie TZL o 10 µg/m³ spôsobuje nárast úmrtnosti o 1 %. TZL majú vplyv aj na nárast počtu ľudí hospitalizovaných z dôvodu respiračných a kardiovaskulárnych ochorení, čo je pozorované na úrovni TZL 100 µg/m³. EÚ stanovila 24-hodinovú priemernú koncentráciu PM₁₀ na úrovni 50 µg/m³. Táto hodnota je však v súčasnosti prekračovaná vo väčších mestách SR a aj vo väčšine európskych krajinách.

2.1.2 Oxid siričitý

Oxid siričitý (SO₂) CAS 7446-09-5

Určenie nebezpečnosti SO₂

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Molekulová hmotnosť: 64,1 g/mol

Teplota varu: 10,0 °C

Teplota topenia: -75,5 °C

Rozpustnosť vo vode pri 25 °C: 8,5 ml/100 ml

Relatívna hustota pár (vzduch = 1): 2,25

Prepočítací faktor: 1 ppm (20 °C, 1013 hPa) = 2,860 mg/m³

1 mg/m³ = 0,35 ppm

Oxid siričitý je bezfarebný plyn so silným dusivým a dráždivým zápachom. Rozpúšťa sa vo vode a je prchavý. Pôsobí ako oxidačné aj redukčné činidlo. Je nehorľavý. Exploduje len po stlačení. Reaguje s vodou alebo parou za vzniku toxických a korozívnych výparov.

Čuchový prah – horná hranica: 12,5 mg/m³

spodná hranica: 1,175 mg/m³

dráždivá koncentrácia: 5,0 mg/m³

Vzťah medzi dávkou a účinkom SO₂

Otrava SO₂ spôsobuje poškodenie pľúcneho epitelu a masívnu inváziu baktérií. Pri vysokých koncentráciách sa dostavuje reflex uzavretia hlasiviek, u astmatikov spôsobuje záchvat, ktorý doznieva niekoľko dní po expozícii. Expozícia SO₂ je sprevádzaná rozšírením ciev, bolesťou v hrudníku, pálením v pažeráku a hltane, nevoľnosťou a zvracaním. Dlhodobá expozícia vyšším koncentráciám sa prejavuje poškodením nervového systému.

Pracovníci mraziarní, ktorí boli exponovaní SO₂ na úrovni 20 až 32 ppm trpeli výrazne vyšším výskytom respiračných ochorení. Pracovníci papierní exponovaní 2 až 36 ppm SO₂ mali výrazne vyšší výskyt kašľa, zahlienenia a zhoršenie ukazovateľov respirácie.

V štúdiách, do ktorých boli zahrnutí ľudia s obštrukčnou chorobou pľúc, zdraví nefajčiari a fajčiari došlo k expozícii SO₂ na úrovni 0; 0,3; 1 a 3 ppm. K zníženiu pľúcnych funkcií došlo pri koncentrácii 1 ppm. Opakovaná expozícia počas dvoch rokov koncentráciám okolo 30 ppm s občasnými maximami do 100 ppm vyvoláva zmeny vo vnímaní chutí, vysokú kyslosť moča a nárast celkovej únavy. Chronický účinok SO₂ sa sledoval v Británii u 10 000 robotníkov pri koncentrácii približne okolo 0,35 ppm. Neobjavili sa žiadne účinky.

Akútna expozícia 5 ppm SO₂ sa prejavuje pocitom sucha v nose a v krku, pri 6 až 8 ppm nastáva pokles respirácie, pri 10 ppm sa objavuje nádcha, kašeľ, podráždenie očí, pri 20 ppm bronchospasmus, pri 50 ppm extrémny diskomfort a pri 1000 ppm nastáva úmrtie do 10 minút. Expozícia SO₂ menej ako

1 hodinu koncentraciám nad 10 ppm vyvolala podráždenie nosa a krku, niekedy dochádza k pocitom dusenia s následnou nádchou, kašľom, a zvýšením mukózneho sekrétu. Ekologická štúdia v USA bola zameraná na sledovanie závislosti medzi koncentraciou SO₂ vo voľnom ovzduší a incidenciou astmatických záchvatov v oblasti New Yorku. Koncentrácie dosahovali 0,1 ppm; 0,3 ppm a 0,5 ppm. Súvislosť nebola preukázaná.

2.1.3 Oxid dusičitý

Oxid dusičitý (NO₂) CAS 10102-44-0

Určenie nebezpečnosti NO₂

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Molekulová hmotnosť: 46,006 g/mol

Teplota varu: 21,15 °C

Teplota topenia: - 9,3 °C

Relatívna hustota pár (vzduch =1): 1,58

Tlak pár, kPa pri 20 °C: 96

Prepočítací faktor: 1 ppm = 1,88 mg/m³

1 mg/m³ = 0,532 ppm

NO₂ je červenohnedý plyn, po skvapalnení je žltá kvapalina so štipľavým zápachom. Podporuje horenie, pri horení vznikajú dráždivé, korozívne a toxické výpary. Dermálny kontakt môže vyvolať popálenie, resp. omrzliny. Skvapalnený plyn je silné oxidačné činidlo, ktoré prudko reaguje a vytvára výbušné zmesi. Pri zahrievaní vznikajú toxické výpary. S vodou vytvára kyselinu dusičnú.

Čuchový prah – horná hranica: 10,0 mg/m³

spodná hranica: 2,0 mg/m³

dráždivá koncentrácia: 20,0 mg/m³

NO₂ je dráždivý plyn. Až 50 % NO₂ pochádza z automobilovej dopravy. Významným zdrojom je aj spaľovanie zemného plynu a priemyslová výroba. V ovzduší patrí k plynom, ktoré spôsobujú kyslé dažde a smog.

Vzťah medzi dávkou a účinkom NO₂

NO₂ pôsobí dráždivo na sliznice dýchacích ciest, spôsobuje ich zužovanie a znižuje ich obranyschopnosť proti infekciám. Na vyššie koncentrácie NO₂ v ovzduší reagujú najmä astmatici a osoby s už existujúcim ochorením dýchacej sústavy. Citlivejšie sú hlavne malé deti a starí ľudia. NO₂ spôsobuje mierny až stredne ťažký zápal priedušiek alebo pľúc a zvýšenie výskytu akútneho respiračného ochorenia. Nie sú dostupné žiadne údaje o karcinogenite NO₂.

Epidemiologické štúdie so zdravými ľuďmi preukázali, že na vyvolanie zmien pľúcnych funkcií pri akútnej expozícii NO₂ sú potrebné vysoké koncentrácie NO₂. Štúdie vykonané na ľuďoch s chorobami pľúc potvrdili, že u týchto ľudí môže mať vplyv na pľúcne funkcie aj expozícia nízkym koncentraciám NO₂. Najnižšia pozorovaná úroveň ovplyvňujúca funkciu pľúc bola 30 minútová expozícia NO₂ pri koncentrácii 560 µg/m³. Koncentrácie NO₂ okolo 5 ppm (10,25 mg/m³) sú poznateľné čuchom a koncentrácie na úrovni 10 až 20 ppm (20,5 až 41 mg/m³) sú už výrazne dráždivé.

2.1.4 Oxid uhoľnatý

Oxid uhoľnatý (CO) CAS 630-08-0

Určenie nebezpečnosti CO

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Molekulová hmotnosť: 28,0 g/mol

Teplota varu: -191,5 °C

Teplota topenia: -199,0 °C

Rozpustnosť vo vode: málo rozpustný

Relatívna hustota pár (vzduch =1): 1,58

Tlak pár, kPa pri 20 °C: 96

Prepočítací faktor: 1 ppm = 1,145 mg/m³

1 mg/l = 873 ppm

Oxid uhoľnatý je bezfarebný plyn bez zápachu. CO je horľavý, ľahší ako vzduch, s ktorým tvorí výbušné zmesi. CO vzniká pri nedokonalom spaľovaní fosílnych palív, v metarulgii, v koksárenstve, pri výrobe energie a je súčasťou výfukových plynov motorových vozidiel.

Vzt'ah medzi dávkou a účinkom CO

CO sa vstrebáva pľúcami a následne preniká do krvi, kde sa viaže na červené krvné farbivo za vzniku tzv. karboxylhemoglobínu, čím dochádza k poruchám prenosu kyslíka do tkanív. Ľudský organizmus dokáže tolerovať pomerne vysoké koncentrácie CO bez poškodenia zdravia. Môže mať však vplyv na reprodukciu alebo môže poškodiť plod v tele matky. Na CO sú najcitlivejšie tehotné ženy, malé deti, osoby s ochoreniami srdcovocievneho aparátu a starí ľudia. Miera vstrebávania CO závisí od jeho koncentrácie v ovzduší, intenzity telesnej námahy počas expozície, od stavu pľúc a atmosférického tlaku. Podľa IARC nie sú dostupné žiadne údaje o karcinogenite CO.

Z výsledkov epidemiologických štúdií vyplýva, že koncentrácia karboxylhemoglobínu v krvi na úrovni 2,4 % bola identifikovaná ako najnižšia úroveň s nepriaznivým účinkom (LOAEL), ktorá sa prejavila nežiaducimi účinkami na kardiovaskulárny systém. Koncentrácia 2,4 % karboxylhemoglobínu v krvi bola prepočítaná na expozičnú koncentráciu CO na úrovni cca 14 ppm (17,5 mg/m³).

Hladina bez pozorovaného nepriaznivého účinku (NOAEL) nebola pre CO identifikovaná. Aj keď môže existovať taká úroveň expozície CO, ktorú je možné tolerovať s minimálnym rizikom nežiaducich účinkov, toxikologické epidemiologické štúdie nepotvrdili koncentrácie s minimálnou úrovňou rizika. Zistené hodnoty LOAEL (najnižšia hladina, pri ktorej dochádza k nepriaznivým účinkom) v rozsahu od 10 do 14 ppm sa môžu použitím vhodných faktorov neistoty (extrapolácia z LOAEL na NOAEL, extrapolácia na citlivé skupiny populácie) prepočítať na úroveň bez pozorovaného účinku (0,1 až 0,5 ppm).

2.1.5 Prchavé organické látky - VOC

Určenie nebezpečnosti VOC

VOC sú rôzne kvapalné alebo pevné organické chemické látky, z ktorých niektoré môžu mať krátkodobé i dlhodobé nepriaznivé účinky na zdravie. VOC sa pri bežnej teplote a tlaku ľahko vyparujú. Prchavé organické látky sa uvoľňujú pri spaľovaní paliva, ako je benzín, drevo, uhlie alebo zemný plyn. Mnohé VOC sa bežne uvoľňujú zo širokej škály produktov ako napr. z riedidiel, lakov, čistiacich prostriedkov, ochranných prostriedkov na drevo, aerosólových sprejov, odmasťovačov,

výrobných automobilového priemyslu atď. Významnými predstaviteľmi VOC sú napr. benzén, formaldehyd, toluén, tetrachlóretén, tetrachlóretylén, acetylén atď.

Zdravotné účinky VOC

VOC sa dostávajú do organizmu prevažne vdychovaním a len niektoré sa môžu absorbovať aj pokožkou. Účinky VOC na zdravie sú akútne aj chronické. Akútna toxicita VOC pri koncentrácii 0,16 mg/m³ sa môže prejavovať suchými sliznicami, suchou kožou, vyrážkami, bolesťami hlavy, nevoľnosťou, podráždením hrdla, zachrípnutím a kašľom. Chronická toxicita sa môže prejavovať po dlhodobom vystavení parám VOC, čo môže viesť až k vzniku rakoviny, prípadne k poškodeniu centrálnej nervovej sústavy, pečene a obličiek. Niektoré VOC sú nebezpečné pre zdravie po vdýchnutí a môžu spôsobovať rakovinu zvierat a ľudí. Rovnako ako u iných znečisťujúcich látok, rozsah a povaha účinkov na zdravie ľudí závisí od mnohých faktorov, vrátane úrovne expozície a doby vystavenia.

VOC je súhrnný ukazovateľ viacerých prchavých organických látok a nie je preň stanovený imisný limit pre vonkajšie ovzdušie. Posúdenie zdravotného rizika bolo vykonané pre benzén.

Benzén (C₆H₆) CAS 71-43-2

Určenie nebezpečnosti benzénu

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Molekulová hmotnosť: 78,11 g/mol

Teplota varu: 80 °C

Hustota pri 20 °C: 0,88 g/cm³

Rozpustnosť vo vode pri 20 °C: 0,7 g/l

Tlak pary pri 20 °C: 100 hPa

Benzén je bezfarebná, aromatická kvapalina, ktorá nie je nebezpečná z hľadiska výbušnosti, môže však vytvárať nebezpečné výbušné pary/zmesi so vzduchom.

Zdravotné účinky benzénu

Benzén sa môže dostať do organizmu inhalačnou cestou, dermálnou aj orálnou cestou - konzumáciou kontaminovanej pitnej vody alebo stravy. Akútna toxicita benzénu sa prejavuje bolesťou hlavy, nevoľnosťou žalúdka, zvracaním, ospalosťou, nezrozumiteľnou rečou a poruchami vedomia.

Chronická toxicita sa prejavuje účinkami na kostnú dreň, podráždením pokožky a centrálnej nervovej sústavy, ktoré sa vyznačuje labilitou nálady, poruchami krátkodobej pamäti a zhoršenou koncentráciou. Benzén je podľa Medzinárodnej agentúry pre výskum rakoviny(IARC) klasifikovaný ako karcinogén skupiny I, tzn. dokázaný karcinogén pre ľudí (spôsobuje leukémiu). Benzén je aj US EPA je klasifikovaný ako karcinogén skupiny A (dokázaný karcinogén pre človeka).

2.1.6 Chlorovodík

Chlorovodík (HCl) CAS 7647-01-0

Určenie nebezpečnosti HCl

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Molekulová hmotnosť: 36,46 g/mol

Teplota varu: -84,9 °C

Teplota topenia: -114,8 °C

Rozpustnosť vo vode: vo vode sa rozpúšťa za vzniku kyseliny chlorovodíkovej

Prepočítací faktor HCl: $1 \text{ ppm} = 1,47 \text{ mg/m}^3$

$1 \text{ mg/m}^3 = 679 \text{ ppm}$

HCl je nehorľavý, bezfarebný, štipľavo páchnuci plyn, ťažší ako vzduch. Je vysoko dráždivý a rozleptáva sliznice.

Vzťah medzi dávkou a účinkom HCl

HCl spôsobuje silné podráždenie očí a dýchacích ciest, opuch hrtanu a pľúc. Chronická expozícia HCl spôsobuje dlhodobé a opakované podráždenie dýchacieho systému, časté krvácanie z nosa a vznik chronickej bronchitídy. Pri kontakte vodného roztoku vedie k ťažkému poleptaniu očí a pokožky. Pri požití spôsobuje poleptanie zažívacieho traktu, prípadne až perforáciu žalúdka. HCl nie je zahrnutá medzi karcinogény.

Koncentrácia 5 ppm HCl ľahko dráždi, koncentrácia 10 ppm spôsobuje silné podráždenie dýchacích ciest a koncentrácie 50 až 100 ppm možno zniesť asi hodinu; pri opakovanej expozícii je možné si vyvinúť tolerancia (aj niekoľko 100 ppm). Od koncentrácie 1000 ppm je už krátka expozícia životu nebezpečná pre možný vznik edému pľúc.

U dobrovoľníkov s astmou, ktorí boli exponovaní 0,8 ppm a 1,8 ppm HCl po dobu 45 minút sa nepreukázal výskyt subjektívnych symptómov ani zmeny pľúcnych funkcií.

V inhalačnej štúdii s myšami, ktoré boli 90 dní exponované HCl na úrovni 10, 20 a 50 ppm 6 hodín denne počas 5-tich dní v týždni bol zistený štatisticky významný pokles hmotnosti a mierny až stredný stupeň nádchy.

2.1.7 Fluorovodík

Fluorovodík (HF) CAS 7664-39-3

Určenie nebezpečnosti HF

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Molekulová hmotnosť: 20,006 g/mol

Teplota varu: 19,4 °C

Teplota topenia: -83,36 °C

Rozpustnosť vo vode: vo vode sa rozpúšťa za vzniku kyseliny fluorovodíkovej

Prepočítací faktor HF: $1 \text{ ppm} = 0,818 \text{ mg/m}^3$

$1 \text{ mg/m}^3 = 1223 \text{ ppm}$

Čuchový prah: 0,5 – 3 ppm

HF je nehorľavý, bezfarebný, štipľavo páchnuci plyn, ľahší ako vzduch. Je veľmi reaktívny a silne dráždivý.

Vzťah medzi dávkou a účinkom HF

Inhalácia nízkych koncentrácií HF spôsobuje zápal nosovej sliznice, kŕčovitý kašeľ, pocit dusenia a zápal nosohltanu. Inhalácia vyšších koncentrácií HF môže viesť veľmi rýchlo k edému pľúc a k úmrtiu. Po chronickej expozícii nižším koncentráciám HF sa objavuje zápal sliznice nosa a úst, zápal hltanu, hrtanu, priedušnice a priedušiek s ťažkým priebehom. Ďalšími príznakmi chronickej otravy sú pokles krvného tlaku, spomalenie tepu, poruchy krvotvorby, poškodenie zubov a zápal kože.

Koncentrácia 30 ppm HF počas niekoľkých minút spôsobuje podráždenie spojiviek, dýchacích ciest, koncentrácie 50 až 250 ppm HF sú nebezpečné po niekoľkých minútach, jedna minúta pri koncentrácii 60 ppm dráždi spojivky, dýchacie cesty a 1 minúta pri koncentrácii 122 ppm dráždi aj kožu. Koncentrácia 1200 ppm je smrteľná. Kontakt bezvodého fluorovodíka s kožou spôsobuje jej poleptanie.

2.1.8 *Ortuť*

Ortuť (Hg) CAS 7439-97-6

Určenie nebezpečnosti Hg

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Relatívna atómová hmotnosť: 200,59

Teplota topenia: 38,9 °C

Teplota varu: 356 °C (sublimuje)

Hustota pri 20 °C: 13 546 g/cm³

Rozpustnosť vo vode: žiadna

Ortuť sa v elementárnej forme vyskytuje ako ostro strieborná hustá kvapalina, alebo para. Vyparuje sa už pri izbovej teplote, zahrievaním sa vznik toxických pár zvyšuje. Ortuť je emitovaná do ovzdušia z prírodných aj antropogénnych zdrojov akým je spaľovanie uhlia, výroba kovov, cementu, spaľovanie odpadov a kremácia.

Vzťah medzi dávkou a účinkom Hg

Ortuť a jej zlúčeniny sú toxické látky, pričom najtoxickjšími sú metylortuť a dimetylortuť. Ortuť vstupuje do organizmu inhaláciou, ingesciou a cez pokožku. Najdôležitejšou cestou expozície ľudského organizmu metylortuťou a dimetylortuťou je ingescia, najmä konzumácia rýb. Najvýznamnejšími cestami expozície sú dentálne amalgánové výplne. Akútna otrava po expozícii výparmi ortuti sa vyskytuje pri vysokých koncentráciách (> 1 000 µg/m³), ktoré sa prejavujú iritáciou dýchacích ciest, pľúcny edémom až pľúcny zlyhaním. 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 centrálny nervový systém, obličky, štítnu žľazu. Vplyv na centrálny nervový systém sa prejavuje podráždenosťou, svalovou slabosťou, depresiou, zmenami osobnosti, krátkodobou stratou pamäti a kožnými vyrážkami. WHO odporučila pre anorganické formy ortuti koncentráciu 1µg/m³ ako priemernú ročnú hodnotu. Ortuť a jej zlúčeniny nie sú klasifikované ako karcinogénne látky (IARC, US EPA).

2.1.9 *Táľium*

Táľium (Tl) CAS 7440-28-0

Určenie nebezpečnosti Tl

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Relatívna atómová hmotnosť: 204,37

Teplota topenia: 302,5 °C

Teplota varu: 1 457 °C

Hustota pri 20 °C: 11,85 g/cm³

Rozpustnosť vo vode: nerozpustný

Táľium je pomerne toxický, mäkký, lesklý kov bielej farby. V prírode sa vyskytuje len vo forme zlúčenín v mocenstve Tl⁺¹ a Tl⁺³. Používa sa v špeciálnych zliatinách pre elektrotechnické účely, pri

výrobe špeciálnych skiel a ľahko tavitelných zliatin. Pre svoju toxicitu sa pridával do prípravkov na hubenie potkanov, myší a hmyzu (v mnohých štátoch už zakázané).

Vzťah medzi dávkou a účinkom Tl

Akútna otrava závisí od veľkosti prijatej dávky. Veľké dávky spôsobujú delírium, kŕče, hlboké bezvedomie až úmrtie. Menšie dávky niekoľko hodín po požití spôsobujú zvracanie, hnačky alebo naopak zápchu. Príznaky otravy sa v priebehu niekoľkých dní stupňujú za prejavov bolesti hrude a brucha, slinenia, zápalom ústnej sliznice. Chronická otrava nie je častá a má podobné príznaky ako akútna otrava. Prejavuje sa zápalom periférnych nervov, nechutenstvom, chudnutím, vypadávaním vlasov.

2.1.10 Kadmium

Kadmium (Cd) CAS 7440-43-9

Určenie nebezpečnosti Cd

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Relatívna atómová hmotnosť: 112,411

Teplota topenia: 321 °C

Teplota varu: 765 °C (sublimuje)

Hustota pri 20 °C: 8 650 g/cm³

Rozpustnosť vo vode: nerozpustná

Kadmium je mäkký kov strieborného lesku, vyskytuje sa v anorganických i organických zlúčeninách. Kadmium je horľavý v práškovej forme, pri horení vznikajú dráždivé a toxické výpary. Kadmium je emitovaný do ovzdušia z prírodných aj antropogénnych zdrojov akými je spaľovanie fosílnych palív, výroba železa, ocele, cementu, spaľovanie odpadov, výroba neželezných kovov.

WHO odporúča pre ochranu ľudského zdravia priemernú ročnú koncentráciu kadmia v ovzduší na úrovni do 5 ng/m³.

Vzťah medzi dávkou a účinkom Cd

Kadmium vstupuje do organizmu inhaláciou a ingesciou. Potenciálny zdroj inhalačnej expozície môže predstavovať prach kontaminovaný kadmium v oblastiach s kontaminovanou pôdou. Fajčenie predstavuje významný zdroj kadmia, jedna cigareta obsahuje 1-2 µg kadmia. Potraviny sú najvýznamnejším zdrojom kadmia (> 90 % celkového príjmu).

Akútna otrava sa prejavuje zvracaním, hnačkou, kŕčmi tráviaceho ústrojenstva, bolesťami hlavy, intenzívnym vylučovaním slín. Smrteľná dávka pri orálnej expozícii je 20-30 mg/kg telesnej hmotnosti. Prahová koncentrácia pre zvracanie je 15 mg kadmia/l vody. Pri chronickej expozícii sa kadmium ukladá v obličkách, spôsobuje ich ochorenia, dochádza k poškodeniu pľúc, k osteoporóze a poškodeniu pečene. Hlavnými poškodenými orgánmi sú obličky (najmä u fajčiarov) a pečeň.

Kadmium a jeho zlúčeniny sú klasifikované IARC ako karcinogénne látky skupiny I. Dôkazy, že kadmium je ľudský karcinogén sú však stále nedostatočné.

2.1.11 Meď

Meď (Cu) CAS 7440-50-8

Určenie nebezpečnosti Cu

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Relatívna atómová hmotnosť: 64

Teplota topenia: 2595 °C

Teplota varu: 1083 °C

Hustota: 8,960 g/cm³

Rozpustnosť vo vode: nerozpustná

Meď je červený, pomerne odolný, ťažný a ušľachtilý kov. Čistá meď sa vyskytuje zriedkavo. Soli medi sa všeobecne pokladajú za toxickejšie ako relatívne netoxický medený prach a dymy. Zdrojom medi sú spaľovacie procesy fosílnych palív, hutnícky priemysel, tavba rúd. Meď je esenciálnym prvkom mnohých enzýmových systémov. Je dôležitým katalyzátorom pri krvotvorbe, je zložkou enzýmov tkanivového dýchania a je nevyhnutná pre činnosť nervovej sústavy.

Vzt'ah medzi dávkou a účinkom Cu

Na jednej strane je meď pre človeka nenahraditeľnou zložkou, na druhej strane je potencionálne toxickým prvkom. Poškodenie buniek a tkanív je spojené s účinkami voľnej medi, keď sa prekročia možnosti väzbovej kapacity ceruloplazmínu a metalotionínu. Akútna otrava soľami medi po požití (najmä síranu meďnatého) má za následok intravaskulárnu hemolýzu, zlyhanie obličiek až smrť. Akútna inhalácia prachu a dymu medi sa prejavuje podráždením slizníc dýchacieho systému, niekedy aj očných spojiviek. Soli medi pôsobia dráždivo na kožu, ich účinok sa prejavuje svrbením, erytémom, zápalom kože. Chronická intoxikácia meďou sa u človeka vyskytuje zriedkavo a prvotne sa prejavuje poškodením pečene. Pre meď nie sú v dostupnej odbornej literatúre k dispozícii hodnoty RfC pre inhalačnú cestu expozície a neboli zistené karcinogénne, teratogénne ani mutagénne vlastnosti medi.

2.1.12 Olovo

Olovo (Pb) CAS 7439-92-1

Určenie nebezpečnosti Pb

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Relatívna atómová hmotnosť: 207,19

Teplota topenia: 327,5 °C

Teplota varu: 1740 °C

Rozpustnosť vo vode: žiadna

Hustota pri 20 °C: 11350 kg/m³

Vyskytuje sa v pevnom skupenstve s modro-bielym, alebo sivo-strieborným sfarbením. Jeho prachové a granulované formy vytvárajú so vzduchom výbušné zmesi. Pri zahrievaní uvoľňuje toxické výpary. Olovo sa do ovzdušia dostáva z výroby železa a ocele, spaľovaním uhlia a odpadu, spaľovaním pohonných hmôt s obsahom olovnatých aditív. Dlhodobé priemerné koncentrácie olova v blízkosti ciest sa pohybujú od 0,5 do 3 µg/m³ vo väčšine európskych miest.

Vzt'ah medzi dávkou a účinkom Pb

Olovo sa dostáva do organizmu požitím a inhaláciou. Akútne otravy sa prejavujú bolesťami brucha, nevoľnosťou a zvracaním. Dlhodobá expozícia sa prejavuje negatívnym vplyvom na krv, kostnú dreň, centrálny nervový systém, periférny nervový systém a obličky. Výsledkom je anémia, encefalopatia (napr. kŕče), ochorenia periférnej nervovej sústavy, kŕče v bruchu, poškodenie obličiek. Inhalačná expozícia koncentráciám 10 µg/m³ spôsobuje gastritídu a negatívne zmeny činnosti pečene. Orálna expozícia dávkam 450 µg/kg/6 rokov vplýva na periférne nervy, vnímanie a svalovú slabosť. Olovo má toxický účinok na reprodukciu a vývoj. Mutagénny účinok bol pozorovaný pri koncentrácii Pb 50 µg/m³. Účinok na reprodukčný systém U zvierat bola preukázaná fetotoxicita, účinky na fertilitu a

embryotoxická. EPA klasifikuje olovo ako pravdepodobný karcinogén B2 (dostatočné dôkazy o karcinogenite na zvieratách a nedostatočné dôkazy o karcinogenite ľudí), IARC ako možný karcinogén 2B.

2.1.13 Kobalt

Kobalt (Co) CAS 7440-48-4

Určenie nebezpečnosti Co

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Relatívna atómová hmotnosť: 58,9

Teplota topenia: 1 495 °C

Teplota varu: 2 927 °C

Hustota pri 20 °C: 8,9 g/cm³

Rozpustnosť vo vode: stály voči pôsobeniu vody

Kobalt je kov so sivým nádychom, rozpustný v silných minerálnych kyselinách. Je feromagnetický, tvrdší a pevnejší ako oceľ. Kobalt v stopových množstvách je esenciálnym prvkom pre živé organizmy vrátane človeka. Má významnú úlohu pri tvorbe krvi, je súčasťou vitamínu B12. Kobalt sa využíva v oceliarskom priemysle ako zložka ocele, na výrobu magnetov, na farbenie skla a keramiky.

Vzťah medzi dávkou a účinkom Co

Akútna otrava kobaltom je dosť vzácna. Po požití rozpustných solí kobaltu sa objavuje dráždenie tráviaceho traktu, ktoré sa prejavuje zvracaním, hnačkou, bolesťami žalúdka. Po inhalácii prachu obsahujúceho zlúčeniny kobaltu sa objavuje dráždenie dýchacích ciest, horúčka, zažívacie ťažkosti. Následkom inhalácie pri profesionálnej expozícii nastáva zvláštna forma zápalu pľúc a astmatické reakcie. Chronická otrava sa prejavuje zvracaním, zväčšením pečene, zápalom obličiek a dermatitídami.

2.1.14 Vanád

Vanád (V) CAS 16065-83-1

Určenie nebezpečnosti V

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Relatívna atómová hmotnosť: 50,9 g/mol

Teplota topenia: 1 980 ± 10°C

Teplota varu: 3 380°C

Hustota pri 20°C: 6,0 g/cm³

Rozpustnosť vo vode: nerozpustný

Vanád je oceľovosivý kov. V zlúčeninách môže mať niekoľko oxidačných stupňov (III, IV, V). Najčastejšie sú päťmocné zlúčeniny. Najtoxickjšou chemickou formou vanádu je divanadium pentaoxide (V₂O₅). Vanád vykazuje vysokú odolnosť voči korózii a je vysoko horľavý. Stálosť zachováva v zásadách, kyseline sírovej a chlorovodíkovej.

Vanád sa vyskytuje v mnohých nerastoch. Je súčasťou ťažko tavitelných zliatin, prídavok 0,5 % vanádu do zliatiny zaručuje dvojnásobnú pevnosť ocele. Najväčšími antropogénnymi zdrojmi vanádu sú emisie z metalurgického priemyslu, spaľovanie tekutých palív a uhlia. Spaľovanie dreva a komunálnych odpadov nepredstavuje významný zdroj emisií vanádu. WHO odporučila pre obsah vanádu vo voľnom ovzduší hodnotu 1µg/m³/24 hodín.

Vzťah medzi dávkou a účinkom V

Vanád sa dostáva do organizmu inhaláciou, ingesciou, rozpustné zlúčeniny vanádu sa resorbujú aj kožou. Vanád sa veľmi dobre vstrebáva v dýchacích cestách (25 %), absorpcia vanádu po prijatí ingesciou je menšie (1 - 2 %). U ľudí žijúcich v mestách sa predpokladá denný príjem vanádu ingesciou na úrovni 20 µg a inhaláciou u ľudí žijúcich na vidieku na úrovni 1,5 µg a 0,2 µg.

Akútna otrava V₂O₅ sa prejavuje podráždením slizníc dýchacieho systému, po niekoľkých hodinách sa môže objaviť dráždivý kašeľ a postihnutie spojovky a kože (ekzémy). Po 1 až 6 dňoch nastávajú niekoľkodňové výrazné dýchacie ťažkosti so vznikom pľúcneho edému. Chronická otrava vanádom sa prejavuje závažnými kožnými ekzémami a bronchiálnou astmou. Neskorými následkami môže byť vyšší výskyt chronickej obštrukčnej choroby pľúc.

2.1.15 Mangán

Mangán (Mn) CAS 7439-96-5

Určenie nebezpečnosti Mn

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Atómová hmotnosť: 55 g/mol

Teplota topenia: 1 260 °C

Teplota varu: 2 061 °C

Hustota: 7,21 g/cm³

Rozpustnosť vo vode: s vodou reaguje za tvorby vodíka

Mangán je krehký sivý kov, ktorý sa nachádza najmä v zemskej kôre, v sedimentoch a v biologickom materiáli vo forme oxidov. Hlavnými zdrojmi mangánu sú oceliarné, zlievarne a spaľovanie uhlia. Zdrojom môže byť aj spaľovanie odpadu a odpadové kaly. V priemyslových oblastiach s ferozliatinovou produkciou sú zisťované koncentrácie 0,5 až 0,3 µg/m³. WHO odporúčaná priemernú ročnú koncentráciu Mn vo voľnom ovzduší na úrovni 0,15 µg/m³, ktorá zaručí ochranu citlivých populačných skupín. Mangán patrí medzi stopové biogénne prvky pre človeka, živočíchov a rastliny.

Vzťah medzi dávkou a účinkom Mn

Mangán je esenciálny prvok, ale pri vysokých hladinách expozície je toxický. Do organizmu sa dostáva inhalačnou a orálnou cestou. Pri hodnotení zdravotných účinkov mangánu je najdôležitejší vplyv na centrálny nervový systém a na dýchací systém. Pri expozícii detí koncentraciám okolo 7 µg/m³ bol zistený nárast respiračných symptómov. Nárast výskytu akútnej bronchitídy bol zistený u populácie žijúcej v oblasti s úrovňou mangánu 1 µg/m³. Neurologické zmeny boli popísané v súvislosti s profesionálnou expozíciou pri vysokých koncentráciách oxidov mangánu (10 mg/m³).

2.1.16 Antimón

Antimón (Sb) CAS 7440-36-0

Určenie nebezpečnosti Sb

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Relatívna atómová hmotnosť: 121,76

Teplota topenia: 630,5 °C

Teplota varu: 1 440 °C

Hustota pri 20 °C: 6,6 – 6,7 g/cm³

Rozpustnosť vo vode: nerozpustný

Antimón je krehký striebrolesklý kov, ktorý je možné rozotrieť na prášok. Antimón je v prírode súčasťou nerastov, používa sa na výrobu zliatin. V ovzduší priemyslu boli zistené koncentrácie antimónu okolo 32 ng/m³. V pracovnom prostredí pri hutníckej výrobe antimónu a jeho zliatin sa koncentrácie antimónu pohybujú v rozmedzí od 1 do 10 mg/m³.

Vzťah medzi dávkou a účinkom Sb

Najdôležitejšia expozícia antimónu je inhalačnou cestou. Akútna otrava sa prejavuje príznakmi dráždenia tráviaceho traktu, hnačkami, zvracaním, poklesom tlaku krvi, krvného cukru, poškodením pečene, ktoré môže byť veľmi závažné. Po dlhodobej profesionálnej expozícii aerosólom obsahujúcim antimón sa udávajú vyrážky najmä na nekrytých častiach tela, známky dráždenia dýchacích ciest, bez narušenia pľúcnych funkcií. U ľudí pracujúcich s antimónom sa zistili zmeny na EKG zázname, ktoré sú reverzibilné a po prerušení expozície sa upravujú.

2.1.17 Chróm

Chróm (Cr) Cr^{III}: CAS 16065-83-1
 Cr^{VI}: CAS 18540-89-9

Určenie nebezpečnosti Cr

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Relatívna atómová hmotnosť (g/mol): 51,996

Teplota topenia: 1 857°C

Teplota varu: 2 672°C

Hustota pri 20°C: 7,15 g/cm³ (pri 28°C)

Rozpustnosť vo vode: nerozpustný

Chróm je striebornobiely kov s vysokým bodom topenia. Je najtvrdší zo všetkých kovov. V prírode sa chróm vyskytuje v niekoľkých formách. Dvojmocné zlúčeniny chrómu na vzduchu rýchlo oxidujú na trojmocné zlúčeniny, ktoré sú stabilné. Biologicky významný je trojmocný chróm, šesťmocný je hlavne produktom priemyselovej výroby. Do ovzdušia sa dostáva z prírodných aj antropogénnych zdrojov akými sú ťažba, výroba zliatin, metalurgický priemysel, kožiarsky priemysel. Najväčším zdrojom emisií chrómu v SR sú spaľovacie procesy v priemysle.

V dôsledku ľudskej činnosti sa chróm vyskytuje v prachových časticiach uvoľňovaných zo spaľovania fosílnych palív, vo výfukových plynoch áut s katalyzátorom, v emisiách zo spaľovní komunálneho odpadu, odpadových kalov a cementární. Ďalšími zdrojmi sú odpadné vody zo závodov zaoberajúcich sa chrómovaním a činením kože. Zvýšeným dávkam chrómu sú vystavení fajčiari.

Vzťah medzi dávkou a účinkom Cr

Toxicita oxidačných stavov chrómu je rozdielna. Zlúčeniny Cr⁶⁺ sú silne toxické, Cr³⁺ stredne toxické, Cr²⁺ a kovový chróm sú málo toxické. Účinkom chrómu nastáva poškodenie obličiek, pečene, zažívacieho a kardiovaskulárneho systému. Chróm patrí medzi kontaktné alergény, málo rozpustné zlúčeniny Cr³⁺ sú menej účinné alergény než Cr⁶⁺.

Zatiaľ čo zlúčeniny šesťmocného chrómu sú toxické a majú karcinogénne vlastnosti, trojmocný chróm je biogénny prvok, ktorý sa nachádza v stopových množstvách organizmov živočíchov, človeka a rastlín. Jeho najlepším zdrojom sú ryby, mäso, zelenina, nerafinovaný cukor, rastlinné oleje. Trojmocný chróm ovplyvňuje biochemické využitie glukózy a jeho nedostatok sa prejavuje poruchou metabolizmu inzulínu. Odporúčaný denný príjem trojmocného chrómu je pre dospelých 60-200 µg. Do ľudského organizmu sa chróm dostáva najčastejšie dýchacími cestami, menej tráviacim ústrojenstvom, sliznicami a pokožkou.

Trojmocný chróm

EPA zaradila Cr³⁺ do kategórie D (nedostatočné dôkazy o karcinogenite) a podľa IARC patrí Cr³⁺ do skupiny 3 - látky, ktoré zatiaľ nie je možné klasifikovať z hľadiska ich karcinogénnych účinkov.

Inhalačná expozícia Cr³⁺ môže mať nepriaznivé účinky na respiračný systém a môže pôsobiť na imunitný systém. U citlivých jedincov môže inhalácia vysokých dávok (pracovná expozícia) vyvolať až astmatický záchvat.

Nie je známy vplyv chrómu na plod a plodnosť, avšak experimentálne u myší, ktorým boli orálne podávané vysoké dávky chrómu, mali reprodukčné poruchy a mláďaťa s vývojovými chybami.

Hodnota RBC (Risk-based concentrations) podľa U.S. EPA pre inhalačnú expozíciu chrómu v oxidačnom stave Cr³⁺ je pre nekarcinogénne účinky - $5,5 \times 10^3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Šesťmocný chróm

Krátkodobá expozícia vysokým dávkam Cr⁶⁺ má nepriaznivé účinky v mieste kontaktu napr. po inhalácii spôsobuje podráždenie nosnej sliznice a perforáciu nosnej priehradky, po kontakte kvapalinami a pevnými látkami s obsahom Cr⁶⁺ pôsobí dráždivo až leptavo a môže viesť až k tvorbe vredov na koži, u alergických jedincov k začervneniu kože, svrbeniu a pod. Môže tiež nepriaznivo pôsobiť na pečeň a obličky.

Chronická profesionálna inhalačná expozícia sa môže prejaviť podráždením slizníc dýchacích ciest, astmou, podráždením očí, zápalom spojoviek a poškodením rohovky. Cr⁶⁺ patrí medzi inhalačné karcinogény, u profesionálne dlhodobo exponovaných pracovníkov bol pozorovaný zvýšený výskyt karcinómu pľúc. Šesťmocný chróm je považovaný aj za mutagén.

Šesťmocný chróm je podľa IARC zaradený do skupiny 1 (tj. látky, ktoré sú karcinogénne pre človeka). Podľa U.S. EPA je tiež klasifikovaný ako dokázaný karcinogén pre ľudí (A).

U.S. EPA stanovila v roku 1998 RfC pre výpary a rozpustné aerosóly Cr⁶⁺ $8 \times 10^{-6} \text{ mg}/\text{m}^3$ na základe chronickej epidemiologickej štúdie profesionálne exponovaných pracovníkov (sledovaným účinkom bola atrofia nosnej priehradky) a RfC pre pevné častice Cr⁶⁺ $1 \times 10^{-4} \text{ mg}/\text{m}^3$ zo subchronickej štúdie na potkanoch (boli pozorované respiračné účinky, zápal pľúcneho tkaniva).

WHO uvádza pre karcinogénne účinky Cr⁶⁺ jednotku karcinogénneho rizika pre koncentráciu $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ UR (Unit risk) v rozmedzí $1,1$ až $13 \times 10^{-2} [\mu\text{g}/\text{m}^3]^{-1}$. Karcinogénne účinky Cr⁶⁺ boli pozorované u profesionálne exponovaných osôb, pričom cieľovým orgánom boli pľúca.

2.1.18 Arzén

Arzén (As) CAS 7440-38-2

Určenie nebezpečnosti As

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Relatívna atómová hmotnosť : 74,9

Teplota topenia: 817 °C

Teplota varu: 613 °C

Rozpustnosť vo vode: nerozpustný

Arzén je kov sivej farby, vyskytuje sa vo viacerých modifikáciách. V bežných podmienkach je sivý kov, pri normálnom tlaku sublimuje a vznikajú žlté pary. Arzén vo forme sulfidov je prakticky nejedovatý. Sulfidy však bývajú často znečistené oxidom arzenitým, ktorý má silné toxické účinky. Jedovaté sú aj anorganické zlúčeniny As. S vodíkom tvorí prudko jedovaté bezfarebné plynné látky.

Vzťah medzi dávkou a účinkom As

As sa vyskytuje vo dvoch formách: toxická anorganická a netoxická organická forma. Organické formy sú v niektorých potravinách (napr. morské ryby), v ovzduší sa vyskytujú najmä anorganické, toxické formy. Anorganické formy As môžu mať akútne, subakútne a chronické zdravotné účinky.

Krátkodobá expozícia dráždi oči, kožu, respiračný systém a môže nepriaznivo vplyvať na obehový systém, obličky, gastrointestinálny trakt. Výsledkom je strata vedomia, strata tekutín, poškodenie obličiek, intenzívne krvácanie, šok. Akútna expozícia anorganickému As dávke 600 µg/kg/deň, alebo vyššej spôsobuje smrť. Nižšie koncentrácie spôsobujú nevoľnosť, zvracanie, bolesti hlavy, omdlievanie, šok, cyanózu, anémiu, leukopéniu.

Chronická expozícia pri kontakte s kožou spôsobuje dermatitídu a senzitivizáciu. As pôsobí na mukózne membrány, kožu, obličky a pečeň.

Inhalačná expozícia človeka As sa dávajú do súvislosti so vznikom rakoviny pľúc. Ingescia anorganického arzenu súvisí so zvýšeným výskytom rakoviny močového mechúra a obličiek. Podľa medzinárodnej agentúry pre výskum rakoviny (IARC) je arzén klasifikovaný ako karcinogén I. skupiny. U.S. EPA klasifikuje As ako preukázaný karcinogén pre človeka – skupina A .

2.1.19 Nikel

Nikel (Ni) CAS 7440-02-0

Určenie nebezpečnosti Ni

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Relatívna atómová hmotnosť (g/mol): 58,693

Teplota topenia: 1555 °C

Teplota varu: 2837 °C

Hustota: 8,9 kg/m³

Rozpustnosť vo vode: nerozpustný

Nikel je striebornobiely a lesklý kov. V zemskej kôre je zastúpený cca 58 až 75 g/t. Hlavnými antropogénnymi zdrojmi emisií niklu v ovzduší je spaľovanie ropy a uhlia, metalurgia (výroba niklu, nerezovej oceli a zliatin), ťažba a úprava rúd, výroba a spracovanie NiCd akumulátorov, pokovovanie a spaľovanie odpadov. Nikel sa často vo významných koncentráciách nachádza v azbestoch, kde synergicky zvyšuje jeho karcinogenitu. V zlúčeninách sa nikel prevažne vyskytuje v oxidačnom stave Ni²⁺.

Vzt'ah medzi dávkou a účinkom Ni

Zlúčeniny niklu sa vyznačujú nízkou akútnou toxicitou, s výnimkou Ni(CO)₄, ktorý je akútne i chronicky toxický.

Akútne profesionálne otravy (pri expozícii vysokým koncentráciám) sa prejavujú dráždením zažívacieho traktu. Vstrebané niklové soli poškodzujú krvné cievy (najmä cievy mozgu), sú nefrotoxické a neurotoxické.

Pri chronickej profesionálnej expozícii vyšším koncentráciám môže nikel dráždiť dýchacie cesty a oči, môže poškodzovať pečeň, obličky, srdcový sval a môže vyvolať rôznorodé imunologické odozvy. Veľmi častý je dráždivý účinok pri inhalácii prachu a kože (dermatitída býva vyvolaná kontaktom s poniklovanými predmetmi, pokovovacími kúpeľmi). Pri chronickej profesionálnej expozícii niklu boli opísané aj karcinogénne účinky – riziko karcinómu pľúc, nosných dutín a pravdepodobne i hrtanu. V poslednej dobe sa poukazuje na možnú teratogenitu a mutagenitu niklu. Nikel je podľa IARC zaradený do skupiny 1 (tj. látky, ktoré sú karcinogénne pre človeka). Podľa U.S. EPA je tiež

klasifikovaný ako dokázaný karcinogén pre ľudí (skupina A). WHO uvádza pre nikel (pre karcinogénne účinky) jednotku karcinogénneho rizika pre koncentráciu $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ UR (Unit risk) = $3,8 \times 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$. U profesionálne exponovaných osôb boli pozorované karcinogénne účinky niklu, pričom cieľovým orgánom boli pľúca. ATSDR v r. 1997 stanovila MRL (Minimal Risk Level) pre chronickú inhalačnú expozíciu pre nekarcinogénne účinky niklu na úrovni $0,0002 \text{ mg}/\text{m}^3$.

2.1.20 *Dioxíny a furány*

Polychlórované dibenzo-dioxíny (PCDD) a dibenzofurány (DF)

Určenie nebezpečnosti PCDD/DF

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Ako dioxíny sú označované dve skupiny tricyklických aromatických zlúčenín s podobnými fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami. V prostredí sú všeobecne rozšírené, sú vysoko perzistentné, majú bioakumulatívne schopnosti, hromadia sa najmä v tukových tkanivách živých organizmov.

Polychlórované dibenzo-dioxíny a dibenzofurány sa prirodzene v prostredí nenachádzajú, v stopových množstvách sú tvorené ako prímеси pri výrobe iných chemikálií. Jedným z najväčších primárnych zdrojov je spracovanie a výroba PVC, spracovanie a výroba železných a neželezných kovov a nachádzajú sa aj v odpadoch z výroby buničiny a papiera, v popolčeku a plyných emisiách spaľovní odpadov. Môžu tiež vznikáť pri výrobe pesticídov.

Vzťah medzi dávkou a účinkom PCDD/DF

Dioxíny sú vysokotoxické látky. Do organizmu sa v minimálnom množstve dostávajú inhaláciou (1 až 5 %), potravou (mlieko, mäso, ryby) sa ich dostáva do organizmu až 90 % . Dermálna expozícia prichádza do úvahy u ľudí pri výrobe herbicídov. Akútne otravy (napr. pri haváriách) sa prejavujú podráždením očí, dýchacích ciest, pokožky, bolesťou hlavy, nevoľnosťou. Po 2 týždňoch sa objavujú akné, vyrážky, bolesti svalov, končatín, hrudníka, nervozita, podráždenosť, dušnosť, príznaky poškodenia pečene, neuritída. Chronická otrava sa prejavuje kožnými zmenami (akné a tmavé sfarbenie pokožky). K ďalším príznakom patrí únava, strata telesnej hmotnosti, bolesť svalov, nespavosť, podráždenosť. Objektívne boli zistené poruchy citlivosti dolných končatín, psychické poruchy, zväčšenie pečene, častejšie kardiovaskulárne ochorenia, poruchy zraku, diabetes.

IARC zaraďuje najtoxickejší PCDD (2, 3, 7, 8 – TCDD) do skupiny 1 - dokázaný humánny karcinogén. Zapríčiňuje vznik rôznych druhov rakoviny (sarkómy mäkkých tkanív, rakovinu pľúc, leukémiu, lymfómy a rakovinu tráviaceho systému). EPA zatriedila TCDD do skupiny B2 (existujú dostatočné dôkazy o karcinogenite na zvieratách a nedostatočné dôkazy o karcinogenite ľudí). Laboratórne pokusy na zvieratách zaznamenali ich nepriaznivé hepatotoxické, reprodukčné, imunotoxické a dermálne účinky, ako aj výskyt nádorov pečene a nosových dutín. WHO požaduje z hľadiska vylúčenia zdravotných rizík dosiahnuť pre TCDD prípustný denný príjem na úrovni 1 až 4 $\text{pg}/\text{kg}/\text{deň}$.

2.2 Určenie koncentrácie chemických látok bez škodlivého účinku

Limitné hodnoty pre jednotlivé znečisťujúce látky sú stanovené z dôvodu ochrany zdravia obyvateľov a vychádzajú z predpokladu, že ani celoživotná expozícia príslušným znečisťujúcim látkam, nebude v odporúčanej koncentrácii predstavovať zdravotné riziko pre najcitlivejšie skupiny populácie. Nižšie je opísaný spôsob určenia koncentrácií vybraných znečisťujúcich látok bez škodlivého účinku.

Prahové (nekarcinogénne) účinky boli vypočítané pre CO, NO₂, TZL (hodnotené ako PM₁₀ + PM_{2,5}), SO₂, HCl, HF, Cu, Cd/Tl (hodnotené ako Cd), Hg, Σ TK (hodnotené ako As), TOC (hodnotené ako benzén) a PCDD/DF (hodnotené ako TCDD).

Bezprahové (karcinogénne) účinky boli vypočítané pre dokázané karcinogény pre ľudí podľa IARC (skupina 1) – benzén, arzén, kadmium, nikel, chróm^{VI}, TCDD.

Na základe výsledkov kvantitatívneho hodnotenia zdravotného rizika chemických látok bol vykonaný odhad vplyvu na zdravie dotknutých obyvateľov.

2.2.1 Prahové účinky chemických látok

Výpočet zdravotného rizika pre *prahové (nekarcinogénne) účinky* vybraných chemických látok bol vykonaný podľa metodiky US EPA (2009), ktorou sa stanovuje chronická alebo subchronická expozícia tzv. *referenčná koncentrácia (RfC)*.

Hodnoty RfC pre hodnotené znečisťujúce látky boli zistené z odbornej literatúry alebo boli vypočítané podľa rovnice:

$$\text{RfC} = \text{NOAEL alebo LOAEL} / \text{UF} \times \text{MF} \quad [1]$$

kde:

RfC - je odhad koncentrácie danej látky v ovzduší, ktorá pri inhalačnej expozícii pravdepodobne nepredstavuje žiadne riziko nepriaznivých účinkov. Vyjadruje sa v mg danej látky na m³ vzduchu, ktorá sa prepočíta podľa vzťahu [2] na RfD_{inhal.}

NOAEL - najvyššia úroveň expozície, pri ktorej ešte nie je pozorovaná štatisticky významná nepriaznivá odpoveď v porovnaní s kontrolnou skupinou.

LOAEL - najnižšia úroveň expozície, pri ktorej je ešte pozorovaná štatisticky významná nepriaznivá odpoveď v porovnaní s kontrolnou skupinou.

UF - faktor neistoty (násobky 10), ktorý sa používa na pokrytie individuálnych rozdielov, na ochranu citlivých populačných skupín, na vyrovnanie neistôt pri extrapolácii zo zvierat na človeka, na vyrovnanie neistôt pri použití NOAEL odvodennej zo subchronickej namiesto chronickej štúdie a na vyrovnanie neistôt spôsobených použitím LOAEL namiesto NOAEL.

MF – modifikačný faktor (> 0 – 10), ktorý sa používa na vyrovnanie ďalších neistôt.

Z hodnoty RfC boli vypočítané referenčné dávky (RfD) pre inhalačnú cestu expozície podľa rovnice:

$$\text{RfD}_{\text{inhal.}} = \text{RfC} (\text{mg/m}^3) \times 20\text{m}^3 / 70\text{kg} \quad [2]$$

kde: 20 m³ je objem vzduchu inhalovaný za deň a 70 kg je priemerná telesná hmotnosť dospelého človeka, resp. pre dieťa 16 m³ a 20 kg. RfD_{inhal.} je vyjadrená v mg/kg/deň.

RfD udávajú podľa US EPA „bezpečné“ hodnoty denného príjmu pre prahové účinky chemických látok. RfD je odhad každodennej expozície ľudskej populácie vrátane zvlášť citlivých populačných skupín, ktorá pravdepodobne nepredstavuje žiadne riziko nepriaznivých účinkov. Vyjadruje sa ako

hmotnosť danej látky vstrebaná jednotkou telesnej hmotnosti za jednotku času (mg/kg/deň). U exponovaných osôb sú hodnoty RfD porovnávané s hodnotami skutočného denného príjmu priemerovaného po celú dobu expozície (ADD – priemerná denná dávka). V prípade, že sa priemerná denná dávka podstatne zvýši nad dávku referenčnú, objavia sa príznaky systémovej toxicity u viacerých jedincov a závažnosť týchto príznakov bude stúpať.

V tabuľke č. 2 sú hodnoty RfD_{inhal}, ktoré boli vypočítané z RfC alebo získané z databázy TOXNET, toxikologických profilov ATSDR a odbornej literatúry WHO a US EPA (kapitola XVIII.).

Tabuľka č.2: Hodnoty RfD_{inhal} použité vo výpočtoch

Por. č.	Hodnotené chemické látky	RfD _{inhal} . DOSPELÍ (mg/kg/deň)	RfD _{inhal} . DETI (mg/kg/deň)
1	CO	1,6 x10 ⁻¹	4,6 x10 ⁻¹
2	NO ₂	1,6 x10 ⁻²	4,5 x10 ⁻²
3	TZL ako PM ₁₀ + PM _{2,5}	1,4 x10 ⁻²	4,0 x10 ⁻²
4	SO ₂	5,1 x10 ⁻¹	1,4
5	HCl	5,7 x10 ⁻³	1,6 x10 ⁻²
6	HF	5,7 x10 ⁻⁴	1,6 x10 ⁻³
7	Cu	2,9 x10 ⁻²	8,0 x10 ⁻²
8	Cd/Tl ako Cd	5,7 x10 ⁻³	1,6 x10 ⁻²
9	Hg	8,6 x10 ⁻³	2,4 x10 ⁻²
10	∑ TK ako As	4,3 x10 ⁻³	1,2 x10 ⁻²
11	TOC ako benzén	8,6 x10 ⁻³	2,4 x10 ⁻²
12	PCDD/DF ako TCDD*	1,1 x10 ⁻⁸	3,2 x10 ⁻⁸

Vysvetlivky: * - 2,3,7,8, tetrachlórdibenzo-dioxín

2.2.2 Bezprahové účinky chemických látok

Parametrom charakterizujúcim **bezprahové (karcinogénne) účinky** je faktor smernice SF (Slope Factor), ktorý vyjadruje vzťah dávka – odozva v oblasti nízkych dávok. Výsledkom je faktor smernice rizika rakoviny CSF (Cancer Slope Factor) t.j. jednotka vzniku rakoviny. Pre inhalačnú cestu expozície sa stanovuje IUR (Inhalation Unit Risk).

Bezprahové účinky boli hodnotené pre dokázané karcinogény pre ľudí podľa IARC (tab. č. 3), pričom úroveň expozície bola prepočítaná na celkovú predpokladanú dĺžku života exponovanej osoby (70 rokov). Celoživotné riziko vzniku rakoviny je úmerné celoživotnej dávke spriemerovanej za jeden deň (**LADD - celoživotná priemerná denná dávka**). Odhad rizika vzniku rakoviny bol vypočítaný pomocou faktora smernice vzniku rakoviny pri expozícii inhaláciou (IUR).

Tabuľka č.3: Hodnoty IUR použité vo výpočtoch

Por. č.	Hodnotené chemické látky	IUR (mg/m ³)
1	benzén	7,8 x 10 ⁻⁹
2	Cd	4,2 x 10 ⁻⁶
3	Cr ^{VI}	1,2 x 10 ⁻⁵
4	Ni	2,4 x 10 ⁻⁷
5	As	4,3 x 10 ⁻⁶
6	TCDD	3,8 x 10 ⁻²

3. Hodnotenie expozície chemickým látkam

Cieľom hodnotenia expozície vybraným chemickým látkam bol odhad expozičnej dávky tzn. priemernej dennej dávky (ADD) a celoživotnej priemernej dávky (LADD), akým by mohli byť dotknutí obyvatelia vystavení. Odhad expozičných dávok bol vykonaný na základe údajov rozptylovej štúdie, ktorú vypracoval Ing. Viliam Carach, PhD. (máj 2019).

3.1 Cesty expozície

Po analýze potenciálnych spôsobov expozície dotknutých obyvateľov v okolí technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov sa hodnotila inhalačná cesta expozície. O dermálnej a orálnej ceste expozície sa vzhľadom na vlastnosti hodnotených chemických látok a zdroj expozície neuvažovalo. Pri hodnotení expozície bola braná do úvahy zraniteľnosť populačných skupín a preto bol odhad zdravotného rizika vykonaný pre dospelú aj detskú populáciu. Deti inhalujú väčší objem vzduchu na jednotku telesnej hmotnosti, trávajú vonku viac času, sú fyzicky aktívnejšie, v dôsledku čoho majú zvýšenú pľúcnu ventiláciu a tým majú aj vyšší príjem potenciálnych škodlivín z ovzdušia na kg telesnej hmotnosti, čo bolo zohľadnené vo výpočtoch.

3.2 Hodnoty imisií v dotknutej lokalite

V kapitole IV. a V. sú opísané zdroje znečistenia ovzdušia a znečisťujúce látky, ktorými môžu byť obyvatelia žijúci v hodnotenej lokalite potenciálne exponovaní. Hodnotil sa súčasný stav a variant 1.

V tabuľke č. 4 a 5 sú koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré boli vypočítané rozptylovou štúdiou pomocou matematického modelu MODIM, pričom v tab. č. 4 sú pozad'ové koncentrácie (celoplošné zhodnotenie) spolu s príspevkom hodnoteného zdroja znečisťovania ovzdušia a v tab. č. 5 je len príspevok hodnoteného zdroja pre súčasný aj nový stav. Na odhad expozičnej dávky boli pre najbližšiu obytnú zónu použité **maximálne krátkodobé** aj **priemerné ročné koncentrácie**, pričom TOC bol hodnotený ako VOC (benzén), TZL boli hodnotené ako suma PM₁₀ a PM_{2,5}, Cd/Tl ako Cd a suma ťažkých kovov bola hodnotená ako As.

Tabuľka č. 4: **Celoplošné zhodnotenie (pozad'ové koncentracie) súčasného (V0) a nového stavu (V1).**

Por. č.	Hodnotené chemické látky	Najvyššie hodnoty znečisťujúcich látok z 12 referenčných bodov			
		maximálne krátkodobé koncentrácie v $\mu\text{g}/\text{m}^3$		priemerné ročné koncentrácie v $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu - V1	Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu - V1
1	CO	600,000	600,088	450,000	450,002
2	NO ₂	35,000	35,160	12,000	12,003
3	PM ₁₀	20,000	20,069	18,000	18,001
4	PM _{2,5}	18,000	18,046	16,000	16,001
5	SO ₂	14,000	14,280	8,000	8,004
6	HCl	0,500	0,586	0,100	0,101
7	HF	0,500	0,506	0,100	0,10007
8	Cu	0,010	0,025	0,005	0,0052
9	Cd/Tl	0,010	0,0101	0,005	0,005001
10	Hg	0,010	0,0101	0,005	0,005001
11	∑ TK	0,100	0,101	0,050	0,05001
12	TOC	5,000	5,028	1,000	1,0004
13	PCDD/DF	$1,00 \times 10^{-7}$	$1,001 \times 10^{-7}$	$5,00 \times 10^{-8}$	$5,0002 \times 10^{-8}$

Tabuľka č. 5: Príspevok hodnoteného zdroja súčasného (V0) a nového stavu (V1).

Por. č.	Hodnotené chemické látky	Najvyššie hodnoty znečisťujúcich látok z 12 referenčných bodov			
		maximálne krátkodobé koncentrácie v $\mu\text{g}/\text{m}^3$		priemerné ročné koncentrácie v $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu - V1	Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu - V1
1	CO	2,222	2,310	0,04213	0,04398
2	NO ₂	2,341	2,495	0,03363	0,03624
3	PM ₁₀	0,2188	0,2874	0,002554	0,003428
4	PM _{2,5}	0,1465	0,1923	0,00171	0,002293
5	SO ₂	2,653	2,933	0,03004	0,03349
6	HCl	0,1814	0,2678	0,00210	0,003128
7	HF	0,00831	0,01413	0,000100	0,000165
8	Cu	*	0,015050	*	0,000180
9	Cd/Tl	0,00059	0,000657	0,000007	0,000008
10	Hg	0,00059	0,000657	0,000007	0,000657
11	∑ TK	0,02138	0,02208	0,000247	0,000255
12	TOC	0,1155	0,1438	0,00133	0,001678
13	PCDD/DF	$3,56 \times 10^{-10}$	$5,92 \times 10^{-10}$	$4,12 \times 10^{-12}$	$5,92 \times 10^{-12}$

Vysvetlivky: * - príspevok posudzovaného zdroja nebol v prípade Variantu 0 vypočítaný, keďže nebol identifikovaný osobitný zdroj tejto znečisťujúcej látky.

3.3 Kvantitatívne vyjadrenie expozície chemickým látkam

Kvantitatívne vyjadrenie expozície chemickým látkam bolo vykonané určením množstva látky, ktoré skutočne prekročí hranicu organizmu, a ktoré je vyjadrené ako koncentrácia vstrebaná na jednotku telesnej hmotnosti za jednotku času (mg/kg/deň).

3.3.1 Výpočet priemernej dennej dávky chemických látok

Pre prahové účinky (nekarinogénne riziko) bol chronický denný príjem vypočítaný ako **priemerná denná dávka (ADD)**. Pre bezprahové účinky (karinogénne riziko) bola úroveň expozície prepočítaná na celú dĺžku života tzv. **celoživotná priemerná dávka (LADD)**.

Pre hodnotené chemické látky boli vypočítané hodnoty ADD a LADD podľa rovnice:

$$\text{ADD alebo LADD (mg/kg/deň)} = \text{CA} \cdot \text{IR} \cdot \text{ET} \cdot \text{EF} \cdot \text{ED} / \text{BW} \cdot \text{AT} \quad [3]$$

CA - koncentrácia látky v ovzduší (mg/m^3)

IR – inhalované množstvo (m^3/hod), podľa EPA - dospelý $20 \text{ m}^3/\text{deň}$, dieťa - $16 \text{ m}^3/\text{deň}$,

ET – doba expozície (hod /deň), stály obyvateľ priemerne 16 hod.,

EF - frekvencia expozície (deň /rok), aktuálny počet dní, v ktorých sa expozícia vyskytuje v danom území, podľa EPA - 350 dní/ rok,

ED - doba trvania expozície v rokoch (použitie: 6 rokov dieťa a celoživotná expozícia dospelého obyvateľa - 70 rokov),

BW - priemerná telesná hmotnosť (kg), podľa EPA – dospelí 70 kg a dieťa do 6 rokov 20 kg,

AT - časový úsek, po ktorý je expozičná koncentrácia považovaná za konštantnú (deň).

Hodnoty ADD boli vypočítané zvlášť pre dospelých a deti (tabuľky č. 6 až 9). Výpočet koncentrácií znečisťujúcich látok bol v rozptylovej štúdiu uskutočnený pre 12 referenčných bodov, ktoré boli určené na úrovni okolitých obcí v mieste najbližšom k hodnotenému zdroju.

V tabuľkách č. 6 a 7 je **celoplošné zhodnotenie** (pozaďové koncentrácie) spolu s príspevkom hodnoteného zdroja znečisťovania ovzdušia.

Tabuľka č.6: Hodnoty ADD - celoplošné zhodnotenie spolu s príspevkom hodnoteného zdroja - **dospelí**

Por. č.	Hodnotené chemické látky	ADD v mg/kg/deň			
		maximálne krátkodobé koncentrácie		priemerné ročné koncentrácie	
		Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu – V1	Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu – V1
1	CO	$1,09 \times 10^{-1}$	$1,09 \times 10^{-1}$	$8,19 \times 10^{-2}$	$8,19 \times 10^{-2}$
2	NO ₂	$6,37 \times 10^{-3}$	$6,40 \times 10^{-3}$	$2,18 \times 10^{-3}$	$2,18 \times 10^{-3}$
3	PM ₁₀ + PM _{2,5}	$6,91 \times 10^{-3}$	$6,93 \times 10^{-3}$	$6,19 \times 10^{-3}$	$6,19 \times 10^{-3}$
4	SO ₂	$2,55 \times 10^{-3}$	$2,60 \times 10^{-3}$	$1,46 \times 10^{-3}$	$1,46 \times 10^{-3}$
5	HCl	$9,10 \times 10^{-5}$	$1,07 \times 10^{-4}$	$1,82 \times 10^{-5}$	$1,84 \times 10^{-5}$
6	HF	$9,10 \times 10^{-5}$	$9,21 \times 10^{-5}$	$1,82 \times 10^{-5}$	$1,82 \times 10^{-5}$
7	Cu	$1,82 \times 10^{-6}$	$4,55 \times 10^{-6}$	$9,10 \times 10^{-7}$	$9,46 \times 10^{-7}$
8	Cd/Tl ako Cd	$1,82 \times 10^{-6}$	$1,84 \times 10^{-6}$	$9,10 \times 10^{-7}$	$9,10 \times 10^{-7}$
9	Hg	$1,82 \times 10^{-6}$	$1,84 \times 10^{-6}$	$9,10 \times 10^{-7}$	$9,10 \times 10^{-7}$
10	∑ TK ako As	$2,27 \times 10^{-6}$	$2,30 \times 10^{-6}$	$1,14 \times 10^{-6}$	$1,14 \times 10^{-6}$
11	TOC ako benzén	$9,10 \times 10^{-6}$	$9,15 \times 10^{-6}$	$1,82 \times 10^{-6}$	$1,82 \times 10^{-6}$
12	TCDD	$1,82 \times 10^{-11}$	$1,82 \times 10^{-11}$	$9,10 \times 10^{-12}$	$9,10 \times 10^{-12}$

Tabuľka č.7: Hodnoty ADD - celoplošné zhodnotenie spolu s príspevkom hodnoteného zdroja - **deti**

Por. č.	Hodnotené chemické látky	ADD v mg/kg/deň			
		maximálne krátkodobé koncentrácie		priemerné ročné koncentrácie	
		Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu – V1	Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu – V1
1	CO	$3,08 \times 10^{-1}$	$3,08 \times 10^{-1}$	$2,31 \times 10^{-1}$	$2,31 \times 10^{-1}$
2	NO ₂	$1,80 \times 10^{-2}$	$1,81 \times 10^{-2}$	$6,17 \times 10^{-3}$	$6,17 \times 10^{-3}$
3	PM ₁₀ + PM _{2,5}	$1,95 \times 10^{-2}$	$1,96 \times 10^{-2}$	$1,75 \times 10^{-2}$	$1,75 \times 10^{-2}$
4	SO ₂	$7,20 \times 10^{-3}$	$7,34 \times 10^{-3}$	$4,11 \times 10^{-3}$	$4,11 \times 10^{-3}$
5	HCl	$2,57 \times 10^{-4}$	$3,01 \times 10^{-4}$	$5,14 \times 10^{-5}$	$5,19 \times 10^{-5}$
6	HF	$2,57 \times 10^{-4}$	$2,60 \times 10^{-4}$	$5,14 \times 10^{-5}$	$5,14 \times 10^{-5}$
7	Cu	$5,14 \times 10^{-6}$	$1,28 \times 10^{-5}$	$2,57 \times 10^{-6}$	$2,67 \times 10^{-6}$
8	Cd/Tl ako Cd	$5,14 \times 10^{-6}$	$5,19 \times 10^{-6}$	$2,57 \times 10^{-6}$	$2,57 \times 10^{-6}$
9	Hg	$5,14 \times 10^{-6}$	$5,19 \times 10^{-6}$	$2,57 \times 10^{-6}$	$2,57 \times 10^{-6}$
10	∑ TK ako As	$6,42 \times 10^{-6}$	$6,49 \times 10^{-6}$	$3,21 \times 10^{-6}$	$3,21 \times 10^{-6}$
11	TOC ako benzén	$2,57 \times 10^{-5}$	$2,58 \times 10^{-5}$	$5,14 \times 10^{-6}$	$5,14 \times 10^{-6}$
12	TCDD	$5,14 \times 10^{-11}$	$5,14 \times 10^{-11}$	$2,57 \times 10^{-11}$	$2,57 \times 10^{-11}$

V tabuľkách č. 8 a 9 je **príspevok hodnoteného zdroja znečisťovania ovzdušia**.

Tabuľka č.8: Hodnoty ADD - príspevok hodnoteného zdroja - **dospelí**

Por. č.	Hodnotené chemické látky	ADD v mg/kg/deň			
		maximálne krátkodobé koncentrácie		priemerné ročné koncentrácie	
		Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu – V1	Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu – V1
1	CO	$4,04 \times 10^{-4}$	$4,20 \times 10^{-4}$	$7,66 \times 10^{-6}$	$8,00 \times 10^{-6}$
2	NO ₂	$4,26 \times 10^{-4}$	$4,54 \times 10^{-4}$	$6,12 \times 10^{-6}$	$6,59 \times 10^{-6}$
3	PM ₁₀₊ PM _{2,5}	$6,65 \times 10^{-5}$	$8,73 \times 10^{-5}$	$7,76 \times 10^{-7}$	$1,04 \times 10^{-6}$
4	SO ₂	$4,83 \times 10^{-4}$	$5,34 \times 10^{-4}$	$5,46 \times 10^{-6}$	$6,09 \times 10^{-6}$
5	HCl	$3,30 \times 10^{-5}$	$4,87 \times 10^{-5}$	$3,82 \times 10^{-7}$	$5,69 \times 10^{-7}$
6	HF	$1,51 \times 10^{-6}$	$2,57 \times 10^{-6}$	$1,82 \times 10^{-8}$	$3,00 \times 10^{-8}$
7	Cu	*	$2,74 \times 10^{-6}$	*	$3,27 \times 10^{-8}$
8	Cd/Tl ako Cd	$1,07 \times 10^{-7}$	$1,20 \times 10^{-7}$	$1,27 \times 10^{-9}$	$1,46 \times 10^{-9}$
9	Hg	$1,07 \times 10^{-7}$	$1,20 \times 10^{-7}$	$1,27 \times 10^{-9}$	$1,46 \times 10^{-9}$
10	∑ TK ako As	$4,86 \times 10^{-7}$	$5,02 \times 10^{-7}$	$5,62 \times 10^{-9}$	$5,80 \times 10^{-9}$
11	TOC ako benzén	$2,10 \times 10^{-7}$	$2,62 \times 10^{-7}$	$2,42 \times 10^{-9}$	$3,05 \times 10^{-9}$
12	TCDD	$6,48 \times 10^{-14}$	$9,22 \times 10^{-14}$	$7,50 \times 10^{-16}$	$1,08 \times 10^{-15}$

Tabuľka č.9: Hodnoty ADD - príspevok hodnoteného zdroja - **deti**

Por. č.	Hodnotené chemické látky	ADD v mg/kg/deň			
		maximálne krátkodobé koncentrácie		priemerné ročné koncentrácie	
		Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu – V1	Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu – V1
1	CO	$1,14 \times 10^{-3}$	$1,19 \times 10^{-3}$	$2,17 \times 10^{-5}$	$2,26 \times 10^{-5}$
2	NO ₂	$1,20 \times 10^{-3}$	$1,28 \times 10^{-3}$	$1,73 \times 10^{-5}$	$1,86 \times 10^{-5}$
3	PM ₁₀₊ PM _{2,5}	$1,88 \times 10^{-4}$	$2,47 \times 10^{-4}$	$2,19 \times 10^{-6}$	$2,94 \times 10^{-6}$
4	SO ₂	$1,36 \times 10^{-3}$	$1,51 \times 10^{-3}$	$1,54 \times 10^{-5}$	$1,72 \times 10^{-5}$
5	HCl	$9,32 \times 10^{-5}$	$1,38 \times 10^{-4}$	$1,08 \times 10^{-6}$	$1,61 \times 10^{-6}$
6	HF	$4,27 \times 10^{-6}$	$7,26 \times 10^{-6}$	$5,14 \times 10^{-8}$	$8,48 \times 10^{-8}$
7	Cu	*	$7,74 \times 10^{-6}$	*	$9,25 \times 10^{-8}$
8	Cd/Tl ako Cd	$3,03 \times 10^{-7}$	$3,38 \times 10^{-7}$	$3,60 \times 10^{-9}$	$4,11 \times 10^{-9}$
9	Hg	$3,03 \times 10^{-7}$	$3,38 \times 10^{-7}$	$3,60 \times 10^{-9}$	$4,11 \times 10^{-9}$
10	∑ TK ako As	$1,37 \times 10^{-6}$	$1,42 \times 10^{-6}$	$1,59 \times 10^{-8}$	$1,64 \times 10^{-8}$
11	TOC ako benzén	$5,94 \times 10^{-7}$	$7,39 \times 10^{-7}$	$6,84 \times 10^{-9}$	$8,62 \times 10^{-9}$
12	TCDD	$1,83 \times 10^{-13}$	$2,61 \times 10^{-13}$	$2,12 \times 10^{-15}$	$3,04 \times 10^{-15}$

Vysvetlivky: * - príspevok posudzovaného zdroja nebol v prípade Variantu 0 vypočítaný, keďže nebol identifikovaný osobitný zdroj tejto znečisťujúcej látky.

V tabuľkách č. 10 a 11 sú pre karcinogénne látky skupiny 1 podľa IARC vypočítané hodnoty celoživotnej priemernej dávky (LADD) pre dospelú populáciu.

Tabuľka č.10: Hodnoty LADD pre karcinogénne látky - celoplošné zhodnotenie spolu s príspevkom hodnoteného zdroja - dospelí

Por. č.	Hodnotené chemické látky	LADD v mg/kg/deň			
		maximálne krátkodobé koncentrácie		priemerné ročné koncentrácie	
		Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu – V1	Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu – V1
1	benzén	$9,10 \times 10^{-6}$	$9,15 \times 10^{-6}$	$1,82 \times 10^{-6}$	$1,82 \times 10^{-6}$
2	Cd	$1,82 \times 10^{-6}$	$1,84 \times 10^{-6}$	$9,10 \times 10^{-7}$	$9,10 \times 10^{-7}$
3	Cr ^{VI}	$2,27 \times 10^{-6}$	$2,30 \times 10^{-6}$	$1,14 \times 10^{-6}$	$1,14 \times 10^{-6}$
4	Ni	$2,27 \times 10^{-6}$	$2,30 \times 10^{-6}$	$1,14 \times 10^{-6}$	$1,14 \times 10^{-6}$
5	As	$2,27 \times 10^{-6}$	$2,30 \times 10^{-6}$	$1,14 \times 10^{-6}$	$1,14 \times 10^{-6}$
6	TCDD	$1,82 \times 10^{-11}$	$1,82 \times 10^{-11}$	$9,10 \times 10^{-12}$	$9,10 \times 10^{-12}$

Tabuľka č.11: Hodnoty LADD pre karcinogénne látky - príspevok hodnoteného zdroja - dospelí

Por. č.	Hodnotené chemické látky	LADD v mg/kg/deň			
		maximálne krátkodobé koncentrácie		priemerné ročné koncentrácie	
		Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu – V1	Súčasný stav V0	Stav po realizácii návrhu – V1
1	benzén	$2,10 \times 10^{-7}$	$2,62 \times 10^{-7}$	$5,62 \times 10^{-9}$	$3,05 \times 10^{-9}$
2	Cd	$1,07 \times 10^{-7}$	$1,20 \times 10^{-7}$	$1,27 \times 10^{-9}$	$1,46 \times 10^{-9}$
3	Cr ^{VI}	$4,86 \times 10^{-7}$	$5,02 \times 10^{-7}$	$5,62 \times 10^{-9}$	$5,80 \times 10^{-9}$
4	Ni	$4,86 \times 10^{-7}$	$5,02 \times 10^{-7}$	$5,62 \times 10^{-9}$	$5,80 \times 10^{-9}$
5	As	$4,86 \times 10^{-7}$	$5,02 \times 10^{-7}$	$5,62 \times 10^{-9}$	$5,80 \times 10^{-9}$
6	TCDD	$6,48 \times 10^{-14}$	$9,22 \times 10^{-14}$	$7,50 \times 10^{-16}$	$1,08 \times 10^{-15}$

4. Charakteristika rizika chemických látok

Na základe hodnôt RfD_{inhal.} a vypočítaných ADD bola stanovená kvantitatívna miera potenciálneho ohrozenia zdravia vybranými chemickými látkami tzv. **koeficient nebezpečenstva (HQ)**.

4.1 Odhad rizika pre prahové účinky chemických látok

Hodnoty HQ pre prahové riziko znečisťujúcich látok, ktoré sú emitované do ovzdušia boli vypočítané podľa rovnice:

$$HQ = \text{príjem látky pre inhalačnú expozičnú cestu (ADD)} / RfD_{inhal.} \quad [4]$$

Výsledkom je bezrozmerný koeficient nebezpečenstva, ktorý umožňuje posúdenie vplyvu hodnotených chemických látok s prahovými účinkami na zdravie.

V tabuľkách č. 12 až 15 sú koeficienty nebezpečenstva pre hodnotené znečisťujúce látky vypočítané z celoplošného znečistenia spolu s príspevkom hodnoteného zdroja a zvlášť len z príspevku hodnoteného zdroja znečisťovania ovzdušia. Hodnotený bol súčasný stav (V0) a stav po realizácii návrhu (V1) a výpočet bol vykonaný z maximálnych krátkodobých a priemerných ročných koncentrácií pre dospelú a detskú populáciu.

Maximálne krátkodobé koncentrácie

Tabuľka č. 12: Hodnoty HQ – *dospelí*

Por. č.	Hodnotené chemické látky	KOEFIČIENTY NEBEZPEČENSTVA			
		Súčasný stav V0		Stav po realizácii návrhu V1	
		celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia	len príspevok hodnoteného zdroja	celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia	len príspevok hodnoteného zdroja
1	CO	0,66730	0,00247	0,66739	0,00257
2	NO ₂	0,39795	0,02662	0,39976	0,02837
3	PM ₁₀ + PM _{2,5}	0,48390	0,00465	0,48537	0,00611
4	SO ₂	0,00495	0,00094	0,00505	0,00104
5	HCl	0,01592	0,00577	0,01866	0,00853
6	HF	0,15918	0,00265	0,16109	0,00450
7	Cu	0,00006	*	0,00016	0,00010
8	Cd/Tl ako Cd	0,31836	0,01878	0,32154	0,02092
9	Hg	0,02122	0,00125	0,02144	0,00139
10	∑ TK ako As	0,53059	0,11344	0,53590	0,11716
11	TOC ako benzén	0,01061	0,00025	0,01067	0,00031
12	TCDD	1,59 x 10 ⁻³	5,67 x 10 ⁻⁶	1,59 x 10 ⁻³	8,07 x 10 ⁻⁶

Tabuľka č. 13: Hodnoty HQ – *deti*

Por. č.	Hodnotené chemické látky	KOEFIČIENTY NEBEZPEČENSTVA			
		Súčasný stav V0		Stav po realizácii návrhu V1	
		celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia	len príspevok hodnoteného zdroja	celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia	len príspevok hodnoteného zdroja
1	CO	0,67333	0,00249	0,67343	0,00259
2	NO ₂	0,40154	0,02686	0,40338	0,02862
3	PM ₁₀ + PM _{2,5}	0,48827	0,00469	0,48975	0,00616
4	SO ₂	0,00500	0,00095	0,00510	0,00105
5	HCl	0,01606	0,00583	0,01882	0,00860
6	HF	0,16062	0,00267	0,16254	0,00454
7	Cu	0,00006	*	0,00016	0,00010
8	Cd/Tl ako Cd	0,32123	0,01895	0,32445	0,02111
9	Hg	0,02142	0,00126	0,02163	0,00141
10	∑ TK ako As	0,53539	0,11447	0,54074	0,11821
11	TOC ako benzén	0,01071	0,00025	0,01077	0,00031
12	TCDD	1,61 x 10 ⁻³	5,72 x 10 ⁻⁶	1,61 x 10 ⁻³	8,14 x 10 ⁻⁶

Vysvetlivky: * - príspevok posudzovaného zdroja nebol v prípade Variantu 0 vypočítaný, keďže nebol identifikovaný osobitný zdroj tejto znečisťujúcej látky.

Priemerné ročné koncentrácie

Tabuľka č. 14: Hodnoty HQ – *dospelí*

Por. č.	Hodnotené chemické látky	KOEFIČIENTY NEBEZPEČENSTVA			
		Súčasný stav V0		Stav po realizácii návrhu V1	
		celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia	len príspevok hodnoteného zdroja	celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia	len príspevok hodnoteného zdroja
1	CO	0,50047	4,69 x 10 ⁻⁵	0,50047	4,89 x 10 ⁻⁵
2	NO ₂	0,13644	3,82 x 10 ⁻⁴	0,13647	4,12 x 10 ⁻⁴
3	PM ₁₀ + PM _{2,5}	0,43296	5,43 x 10 ⁻⁵	0,43299	7,29 x 10 ⁻⁵
4	SO ₂	0,00283	1,06 x 10 ⁻⁵	0,00283	1,18 x 10 ⁻⁵
5	HCl	0,00318	6,69 x 10 ⁻⁵	0,00322	9,96 x 10 ⁻⁵
6	HF	0,03184	3,18 x 10 ⁻⁵	0,03186	5,25 x 10 ⁻⁵
7	Cu	0,00003	*	0,00003	1,15 x 10 ⁻⁶
8	Cd/Tl ako Cd	0,15918	2,23 x 10 ⁻⁴	0,15921	2,55 x 10 ⁻⁴
9	Hg	0,01061	1,49 x 10 ⁻⁵	0,01061	1,70 x 10 ⁻⁵
10	Σ TK ako As	0,26530	1,31 x 10 ⁻³	0,26535	1,35 x 10 ⁻³
11	TOC ako benzén	0,00212	2,82 x 10 ⁻⁶	0,00212	3,56 x 10 ⁻⁶
12	TCDD	7,96 x 10 ⁻⁴	6,56 x 10 ⁻⁸	7,96 x 10 ⁻⁴	9,42 x 10 ⁻⁸

Tabuľka č. 15: Hodnoty HQ – *deti*

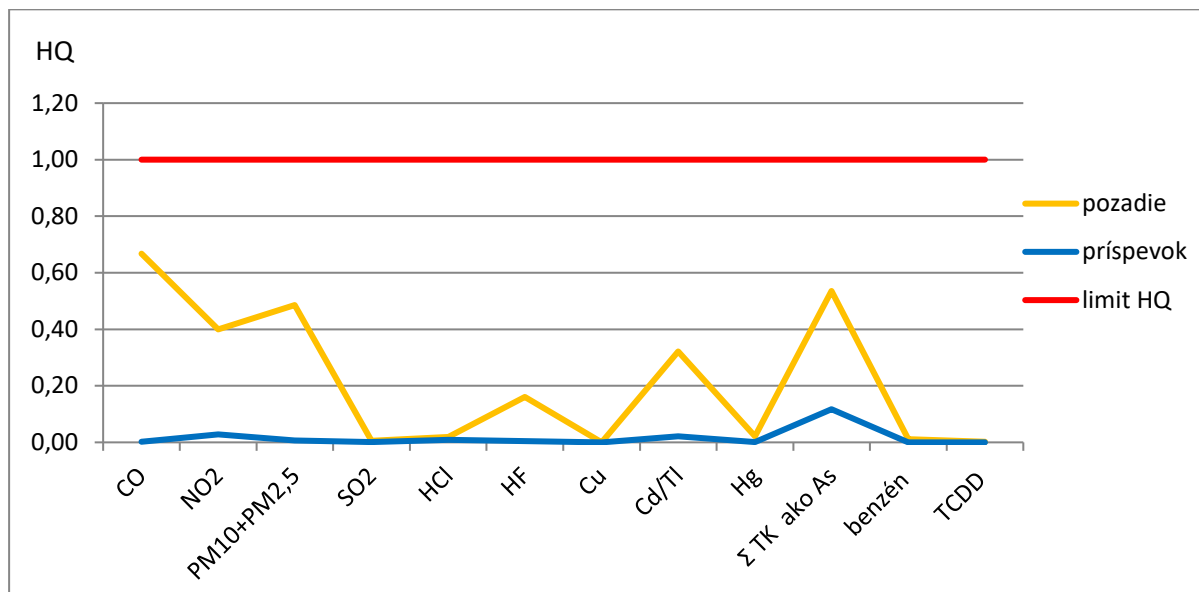
Por. č.	Hodnotené chemické látky	KOEFIČIENTY NEBEZPEČENSTVA			
		Súčasný stav V0		Stav po realizácii návrhu V1	
		celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia	len príspevok hodnoteného zdroja	celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia	len príspevok hodnoteného zdroja
1	CO	0,50499	4,73 x 10 ⁻⁵	0,50500	4,94 x 10 ⁻⁵
2	NO ₂	0,13767	3,86 x 10 ⁻⁴	0,13771	4,16 x 10 ⁻⁴
3	PM ₁₀ + PM _{2,5}	0,43688	5,48 x 10 ⁻⁵	0,43690	7,35 x 10 ⁻⁵
4	SO ₂	0,00286	1,07 x 10 ⁻⁵	0,00286	1,20 x 10 ⁻⁵
5	HCl	0,00321	6,75 x 10 ⁻⁵	0,00324	1,00 x 10 ⁻⁴
6	HF	0,03212	3,21 x 10 ⁻⁵	0,03215	5,30 x 10 ⁻⁵
7	Cu	0,00003	*	0,00003	1,16 x 10 ⁻⁶
8	Cd/Tl ako Cd	0,16062	2,25 x 10 ⁻⁴	0,16065	2,57 x 10 ⁻⁴
9	Hg	0,01071	1,50 x 10 ⁻⁵	0,01071	1,71 x 10 ⁻⁵
10	Σ TK ako As	0,26769	1,32 x 10 ⁻³	0,26775	1,37 x 10 ⁻³
11	TOC ako benzén	0,00214	2,85 x 10 ⁻⁶	0,00214	3,59 x 10 ⁻⁶
12	TCDD	8,03 x 10 ⁻⁴	6,62 x 10 ⁻⁸	8,03 x 10 ⁻⁴	9,51 x 10 ⁻⁸

Vysvetlivky: * - príspevok posudzovaného zdroja nebol v prípade Variantu 0 vypočítaný, keďže nebol identifikovaný osobitný zdroj tejto znečisťujúcej látky.

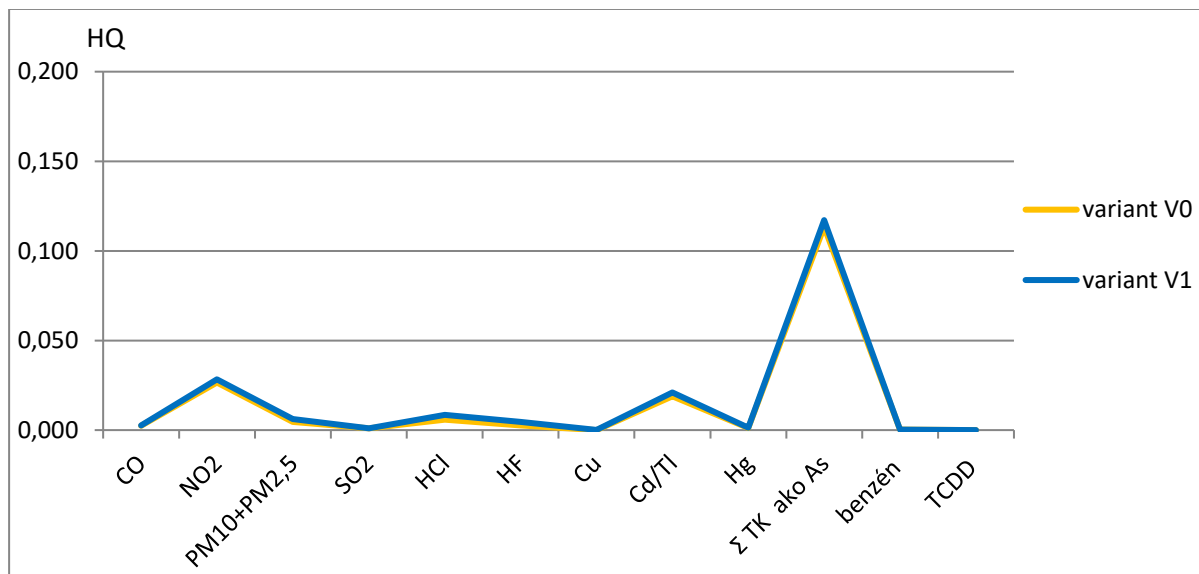
GRAFICKÉ ZNÁZORNENIE HQ

Maximálne krátkodobé koncentrácie - dospelí

Graf. č. 22: Porovnanie HQ pre stav po realizácii návrhu (V1) – pozadie a príspevok zdroja



Graf. č. 23: Porovnanie HQ pre súčasný stav (V0) a stav po realizácii návrhu (V1) - len príspevok hodnoteného zdroja



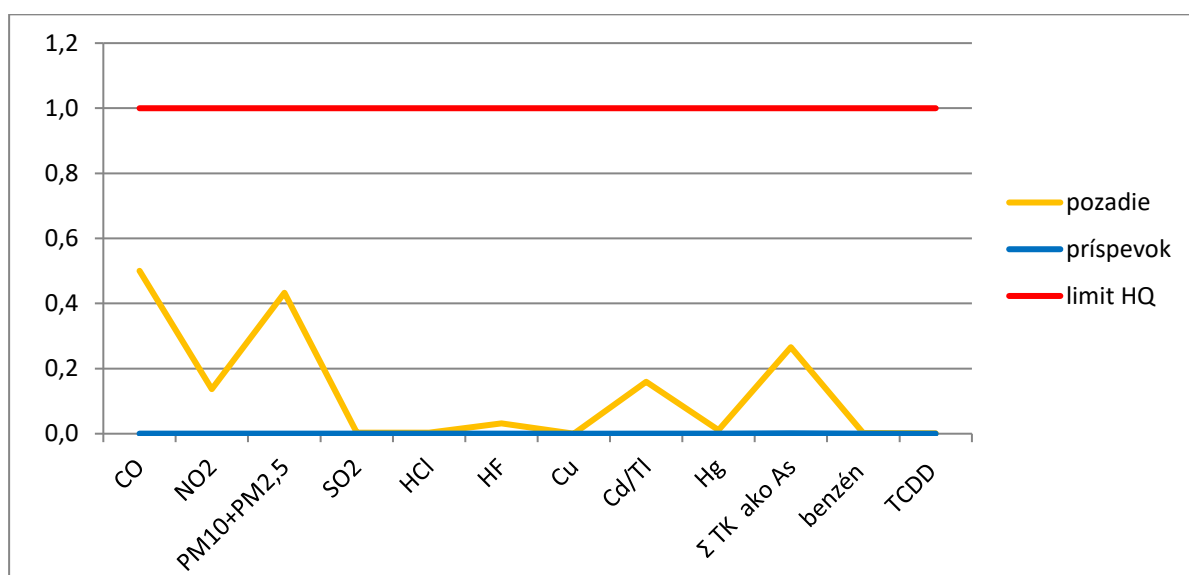
Z grafu č. 22 je vidieť, že všetky HQ vypočítané z maximálnych krátkodobých koncentrácií znečisťujúcich látok sú v dotknutej lokalite menšie ako 1. Toto platí pre celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia, aj pre príspevok predmetného zdroja. Súčasne je možné konštatovať, že príspevok novej spaľovne RAO a rozšírenia kapacít pretavby RAO JAVYS, a.s. je oproti celoplošnému znečisteniu zanedbateľný. V grafe č. 23 je porovnanie príspevku predmetného zdroja znečisťovania ovzdušia pre súčasný a nový stav, ktorý bol vypočítaný z maximálnych krátkodobých koncentrácií hodnotených chemických látok. Rozdiely medzi V0 a V1 sú minimálne.

Z uvedeného vyplýva, že ani maximálne krátkodobé koncentrácie znečisťujúcich látok, ktoré sa vyskytujú pri nepriaznivých rozptylových podmienkach, pri ktorých je dopad daného zdroja na znečistenie ovzdušia najvyšší, sú z pohľadu vplyvu na zdravie nepatrné ($HQ < 1$). Toto platí pre obidve variantné riešenia.

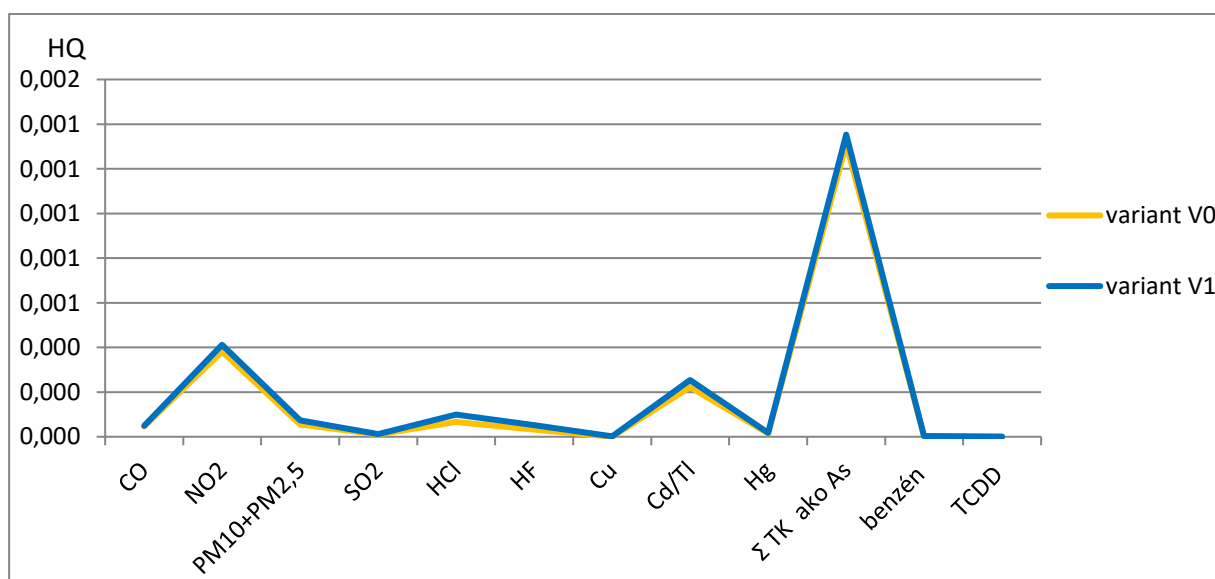
GRAFICKÉ ZNÁZORNENIE HQ

Priemerné ročné koncentrácie - dospelí

Graf. č. 24: Porovnanie HQ pre stav po realizácii návrhu (V1) – pozadie a príspevok zdroja



Graf. č. 25: Porovnanie HQ pre súčasný stav (V0) a stav po realizácii návrhu (V1) - len príspevok hodnoteného zdroja



Z grafu č. 24 je vidieť, že všetky HQ vypočítané z priemerných ročných koncentrácií znečisťujúcich látok sú v dotknutej lokalite menšie ako 1. Toto platí pre celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia, aj pre príspevok navrhovaného zdroja. Súčasne je možné konštatovať, že príspevok novej spaľovne RAO a rozšírenia kapacít pretavby RAO JAVYS, a.s. je oproti celoplošnému znečisteniu zanedbateľný. V grafe č. 25 je porovnanie príspevku predmetného zdroja znečisťovania ovzdušia pre súčasný a nový stav, ktorý bol vypočítaný z priemerných ročných koncentrácií hodnotených chemických látok. Rozdiely medzi V0 a V1 sú minimálne.

Z uvedeného vyplýva, že hodnotené priemerné ročné koncentrácie znečisťujúcich látok oboch variantných riešení sú z pohľadu vplyvu na zdravie nepatrné ($HQ < 1$).

Tieto konštatovania platia v prípade dospelej aj detskej populácie, rozdiely medzi nimi sú len minimálne.

Vypočítané koeficienty nebezpečenstva sa vyhodnocujú nasledovným spôsobom:

HQ < 1, nepredpokladá sa žiadne významné riziko nekarcinogénnych účinkov,

HQ 1 až 10, existuje potenciálne riziko, je vhodné zahájiť nápravné opatrenia

HQ > 10, nastala havarijná situácia, treba čo najskôr zahájiť sanáciu.

Z výsledkov vyplýva, že z maximálnych krátkodobých, aj priemerných ročných koncentrácií neboli pre žiadnu hodnotenú chemickú látku pre súčasný aj nový stav vypočítané $HQ > 1$ tzn., že znečisťujúce látky vznikajúce navrhovanou činnosťou JAVYS, a.s. nebudú predstavovať ***žiadne významné riziko nekarcinogénnych účinkov pre zdravie dospelých a detskej populácie.***

4.2 Odhad rizika pre bezprahové účinky chemických látok

Kvantitatívne vyjadrenie rizika karcinogénnych účinkov znečisťujúcich látok bolo vypočítané ako celoživotný vzostup pravdepodobnosti nádorových ochorení nad všeobecný priemer pre populáciu (APCR).

Celoživotné riziko vzniku rakovinového ochorenia pre populáciu bolo vypočítané:

$$\text{APCR} = \text{ILCR} \times \text{veľkosť populácie} \quad [6]$$

kde: ILCR – celoživotný vzostup pravdepodobnosti počtu nádorových ochorení nad všeobecný priemer v populácii pre jednotlivca,
veľkosť populácie – počet obyvateľov dotknutých obcí: 8 953 (priemer za 23 rokov).

Celoživotné riziko vzniku rakoviny bolo vypočítané pre dospelú populáciu z maximálnych hodnôt krátkodobých a priemerných ročných koncentrácií karcinogénnych látok pre súčasný stav, aj variant V1. Z hľadiska posúdenia prijateľnosti rizika platí, že pre populáciu sa za „zdravotne bezpečnú“ považuje pravdepodobnosť vzniku nádorového ochorenia na úrovni 10^{-6} . Pre dotknutých obyvateľov bola vypočítaná hodnota APCR pre hodnotené karcinogénne látky pre celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia na úrovni 10^{-8} až 10^{-11} a pre navrhovanú prevádzku na úrovni 10^{-8} až 10^{-14} (tab. č. 16 a 17).

Maximálne krátkodobé koncentrácie

Tabuľka č.16: Hodnoty APCR pre karcinogénne látky - dospelí

Por. č.	Hodnotené chemické látky	APCR			
		Súčasný stav V0		Stav po realizácii návrhu V1	
		celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia	len príspevok hodnoteného zdroja	celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia	len príspevok hodnoteného zdroja
1	benzén	$1,81 \times 10^{-10}$	$4,19 \times 10^{-12}$	$1,83 \times 10^{-10}$	$5,22 \times 10^{-12}$
2	Cd	$1,95 \times 10^{-8}$	$1,15 \times 10^{-9}$	$1,97 \times 10^{-8}$	$1,28 \times 10^{-9}$
3	Cr ^{VI}	$6,98 \times 10^{-8}$	$1,49 \times 10^{-8}$	$7,05 \times 10^{-8}$	$1,54 \times 10^{-8}$
4	Ni	$1,40 \times 10^{-9}$	$2,98 \times 10^{-10}$	$1,41 \times 10^{-9}$	$3,08 \times 10^{-10}$
5	As	$2,50 \times 10^{-8}$	$5,35 \times 10^{-9}$	$2,53 \times 10^{-8}$	$5,52 \times 10^{-9}$
6	TCDD	$1,77 \times 10^{-9}$	$6,30 \times 10^{-12}$	$1,77 \times 10^{-9}$	$8,97 \times 10^{-12}$

Priemerné ročné koncentrácie

Tabuľka č.17: Hodnoty APCR pre karcinogénne látky - dospelí

Por. č.	Hodnotené chemické látky	APCR			
		Súčasný stav V0		Stav po realizácii návrhu V1	
		celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia	len príspevok hodnoteného zdroja	celkové znečistenie ovzdušia vrátane pozadia	len príspevok hodnoteného zdroja
1	benzén	$3,63 \times 10^{-11}$	$1,12 \times 10^{-13}$	$3,63 \times 10^{-11}$	$6,09 \times 10^{-14}$
2	Cd	$9,77 \times 10^{-9}$	$1,37 \times 10^{-11}$	$9,77 \times 10^{-9}$	$1,56 \times 10^{-11}$
3	Cr ^{VI}	$3,49 \times 10^{-8}$	$1,72 \times 10^{-10}$	$3,49 \times 10^{-8}$	$1,78 \times 10^{-10}$
4	Ni	$6,98 \times 10^{-10}$	$3,45 \times 10^{-12}$	$6,98 \times 10^{-10}$	$3,56 \times 10^{-12}$
5	As	$1,25 \times 10^{-8}$	$6,18 \times 10^{-11}$	$1,25 \times 10^{-8}$	$6,38 \times 10^{-11}$
6	TCDD	$8,84 \times 10^{-10}$	$7,29 \times 10^{-14}$	$8,84 \times 10^{-10}$	$1,05 \times 10^{-13}$

Pre dotknutú populáciu v okolí súboru technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov JAVYS, a.s. bola pre hodnotené karcinogénne látky stanovená hodnota $APCR < 10^{-6}$, čo znamená, že **nebude prekročená spoločensky prijateľná celoživotná miera vzniku rakoviny.**

4.3. Súhrnné hodnotenie chemických látok

Z výsledkov hodnotenia zdravotného rizika vyplýva:

- príspevok predmetného zdroja je voči celkovému znečisteniu vrátane pozadia minimálny,
- pre dospelú aj detskú populáciu nebolo preukázané riziko poškodenia zdravia expozíciou CO, NO₂, SO₂, TZL, HCl, HF, Cu, Cd/Tl, Hg, Σ TK, TOC a PCDD/DF (HQ < 1) ani pre jedno variantné riešenie,
- v prípade príspevku navrhovaného zdroja sú najvýznamnejšími znečisťujúcimi látkami v hodnotenej lokalite z hľadiska vplyvu na zdravie ťažké kovy, vypočítaná hodnota HQ pre ťažké kovy v mieste obytnej zóny je však menšia ako 1 (HQ = 0,1172 pre maximálne krátkodobé koncentrácie V1 a HQ = 0,0014 pre priemerné ročné koncentrácie V1),
- v prípade hodnotenia celkového znečistenia vrátane pozadia je najvýznamnejšou znečisťujúcou látkou v hodnotenej lokalite z hľadiska vplyvu na zdravie CO, vypočítaná hodnota HQ pre CO v mieste obytnej zóny je však menšia ako 1 (HQ = 0,6734 pre maximálne krátkodobé koncentrácie V1 a HQ = 0,5005 pre priemerné ročné koncentrácie V1),
- z hodnotenia karcinogénnych účinkov benzénu, kadmia, chrómu^{VI}, niklu, arzenu a TCDD vyplynulo, že celoživotné riziko vzniku nádorového ochorenia neprekročí pre populáciu prípustnú hodnotu rizika - 10^{-6} ,
- najvyššia hodnota APCR bola vypočítaná pre chróm^{VI} (APCR = $1,54 \times 10^{-8}$ pre maximálne krátkodobé koncentrácie V1 a APCR = $1,78 \times 10^{-10}$ pre priemerné ročné koncentrácie V1).

4.4 Neistoty pri odhade zdravotného rizika chemických látok

Neistota pri stanovení koeficientov nebezpečnosti môže súvisieť napr. s kvalitou použitých údajov na stanovenie koncentrácií bez účinku. Z dôvodu minimalizácie tejto neistoty boli vo výpočtoch použité údaje len z hodnoverných zdrojov (US EPA, WHO, ATSDR, IRIS, IARC atď.).

Neistotou pri odhade zdravotného rizika chemických látok znečisťujúcich ovzdušie v mieste najbližšej obytnej zóny je, že výpočet koncentrácií látok bol vykonaný pomocou matematického výpočtu i keď výpočet koncentrácií znečisťujúcich látok bol vykonaný podľa schválenej a plne akceptovateľnej metodiky. Vypočítané koncentrácie však môžu byť z dôvodu konzervatívneho prístupu skôr nadhodnotené.

Ukazovatele zdravotného stavu populácie vychádzajú z databáz Národného centra zdravotníckych informácií a Štatistického úradu SR. Niektoré údaje sú však dostupné len za jednotlivé okresy a kraje, z ktorých nie je možné presne vyvodzovať vplyv lokálnych zdrojov znečisťovania na zdravie obyvateľov konkrétnej obce. Na druhej strane štatistické údaje za obce by mohli byť postihnuté chybou malých čísel, t.j. niekoľko náhodných ochorení alebo úmrtí by mohlo skresliť výslednú hodnotu ukazovateľa.

Prahové účinky Cu boli z dôvodu nedostupnosti chronickej RfC pre inhalačnú cestu expozície vypočítané z akútnej RfC, a preto môže byť vypočítaný HQ mierne nadhodnotený.

Koeficient nebezpečnosti pre sumu ťažkých kovov bol vypočítaný pre jeden z najtoxickejších ťažkých kovov (As), čím znovu môžu byť výsledky HQ nadhodnotené. Táto situácia je spôsobená aj tým, že pre menej toxické ťažké kovy nie sú dostupné príslušné referenčné koncentrácie.

Štandardne sa používajú pre výpočet HQ priemerné ročné koncentrácie, pretože sa sledujú chronické účinky (70 rokov) znečisťujúcich látok na zdravie dotknutých obyvateľov. V záujme maximálnej

opatrnosti boli HQ vypočítané aj pre maximálne krátkodobé koncentrácie, ktoré však predstavujú krajne nepravdepodobný stav, vzhľadom k tomu, že obyvatelia nebudú týmto krátkodobým koncentráciám nepretržite vystavení počas celého života.

5. Záver hodnotenia zdravotných rizík chemických látok

Záver hodnotenia zdravotného rizika z expozície CO, NO₂, TSL, SO₂, HCl, HF, Hg, Cu, Cd/Tl, suma ťažkých kovov, TOC a PCDD/DF, ktoré pochádzajú zo súboru technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov JAVYS, a.s. je pre súčasný stav (V0), aj variant V1 nasledovný:

***„Optimalizácia kapacít spaľovania RAO JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice“
nepredstavuje pre obyvateľov dotknutých obcí zvýšené zdravotné riziko.***

IX. HODNOTENIE ZDRAVOTNÉHO RIZIKA RÁDIOAKTÍVNEHO ŽIARENIA

1. Určenie nebezpečnosti rádioaktívneho žiarenia

Rádioaktívne žiarenie spôsobuje premenu jadra atómu a delí sa na:

- 1) žiarenie alfa, ktoré vysiela častice alfa z jadra atómu, čím sa zmenší počet protónov aj neutrónov v jadre, má silné ionizačné účinky a malú prenikavosť (niekoľko cm),
- 2) žiarenie beta, ktoré vysiela častice beta (elektróny alebo pozitrony) z jadra atómu a nastáva zmena jeho protónového čísla, je 100x prenikavejšie než žiarenie alfa,
- 3) žiarenie gama je elektromagnetické žiarenie (prúd fotónov), jadro atómu sa nemení, má najmenšie ionizačné účinky, ale je najpenikavejšie.

Účinky rádioaktívneho žiarenia sa posudzujú podľa nasledovných veličín:

- **rádioaktivita** - udáva sa v jednotkách Bq (becquerel), 1 Bq = jeden rozpad za sekundu,
- **absorbovaná dávka** – predstavuje mieru účinkov rádioaktívneho žiarenia na ľudský organizmus, je daná množstvom absorbovanej energie žiarenia na hmotnosť tela a má jednotku Gy (gray), 1 Gy = 1 J/kg,
- **efektívna dávka** - predstavuje súčin absorbovanej dávky a bezrozmerného akostného faktoru stanoveného pre daný druh žiarenia. Jednotkou efektívnej dávky je Sv (sievert), 1 Sv = 1 J/kg.

2. Vzťah medzi dávkou a účinkom

Ožiarenie človeka môže vyvolať niektoré chorobné zmeny, ktoré sa dajú očakávať v priebehu dní a týždňov, ale aj v priebehu rokov až desaťročí. Žiarenie pri prechode živou hmotou ionizuje molekuly biologicky významných látok v bunkách. Z hľadiska ochrany zdravia pred žiarením sa biologické účinky ionizujúceho žiarenia rozdeľujú na deterministické (príčinné) a stochastické (náhodné).

2.1 Deterministické účinky

Deterministické účinky žiarenia majú prahovú dávku, t.j. dávku bez zdravotného účinku. Je spôsobená reparačnými schopnosťami tkanív. Miera poškodenia rastie s dávkou ožiarenia. Pri deterministických účinkoch sa predpokladá výskyt klinických príznakov, ktoré sú viditeľné voľným okom. Malé bunkové straty organizmus „toleruje“ a nedochádza k porušeniu funkcie. S rastúcou dávkou ionizujúceho žiarenia stúpa počet zasiahnutých buniek a pri dosiahnutí určitého prahu nastáva poškodenie. S veľkosťou prekročenia prahu narastá závažnosť poškodenia. Poškodenie najcitlivejších tkanív vyvoláva dávka rádovo desiatiny Gy. K veľmi citlivým tkanivám patria semenníky, očná šošovka, kostná dreň a vaječníky. Tkanivové reakcie sú buď skoré (t.j. po dňoch až týždňoch ožiarenia) alebo oneskorené (po mesiacoch až rokoch ožiarenia). Účinky sa prejavujú od zápalových reakcií až po poškodenie tkaniva odumretím časti buniek a z toho vyplývajúcich funkčných porúch orgánov.

2.1.1 Akútne lokálne poškodenie

Najčastejším typom lokálneho poškodenia je akútne poškodenie kože, ktoré môže mať 3 stupne:

- 1) **radiačná dermatitída (zápal kože, kožné zmeny) I. stupňa**
Skorý erytém (začervenanie kože) sa objavuje už v prvých hodinách po ožiarení (najneskôr do 2 – 3 dní) dávkou 3 až 4 Gy a trvá približne 24 hodín. Skutočným účinkom ožiarenia je však až neskorý erytém (zhrubnutie kože), ktorý sa objaví v 2. až 4. týždni po ožiarení. Približne v 3. týždni po jednorazovom ožiarení dochádza aj k epilácii (strata ochlpenia). Po dávke od 3 Gy je epilácia dočasná, po dávke 6 Gy je trvalá.
- 2) **radiačná dermatitída II. stupňa**

Po ožiarení dávkami od 12 do 20 Gy sa v ožiarenej oblasti kože vytvorí pľuzgier a najneskôr do 2 dní sa objaví skorý, nevýrazný erytém, ktorý trvá cca 24 hodín. Po 2 až 3 týždňovej dobe latencie sa objaví zapálený pľuzgier a po ďalších 2 až 3 týždňoch nastáva obnova pokožky.

3) **radiačná dermatitída III. stupňa**

Dermatitída III. stupňa vzniká v dôsledku postihnutia hlbších vrstiev kože, prípadne podkožných vrstiev. Spravidla je dôsledkom cievnych zmien a komplikujúcich infekcií, kedy príslušná časť tkaniva odumiera a vytvára sa vred. Často po 1 až 2 rokoch vzniká sekundárny vred, ktorý vyžaduje chirurgický zákrok.

2.1.2 Poruchy plodnosti

Medzi poškodenia z lokálneho ožiarenia sa zahrňujú aj poruchy plodnosti v dôsledku ožiarenia vyššou dávkou. Muži sú z hľadiska vyvolania sterility ionizujúcim žiarením rádiosenzitívnejší ako ženy, avšak aj pri frakcionovaných dávkach od 0,5 do 2,0 Gy dochádza u mužov k regenerácii v priebehu 1 až 3 rokov. Citlivosť žien na ožiarenie závisí od veku. Vekom počet ovariálnych folikulov klesá, čím sa zvyšuje citlivosť na ožiarenie. U žien neexistujú reparačné procesy.

2.1.3 Účinky na vývoj zárodka a plodu

Bunky zárodočných tkanív sú rádiosenzitívnejšie ako bunkové systémy dospelého organizmu. Stupeň a rozsah poškodenia zárodočných tkanív, resp. plodu závisí od veľkosti dávky, ale predovšetkým od štádia vývoja. Kritickým obdobím je druhá a tretia etapa vývoja plodu. V časovom intervale od 4. do 8. týždňa môže ožiarenie spôsobiť poškodenie zárodočných tkanív až uhynutie zárodka alebo zníženie hmotnosti embrya, prípadne môže spôsobiť vznik malformácií. Ožiarenie v období medzi 8. až 15. týždňom po oplodnení vajíčka môže mať vplyv na vývoj centrálného nervového systému, ktorý sa môže prejaviť oneskoreným psychickým vývojom narodených detí. Ožiarenie plodu dávkou 1Sv znamená zníženie IQ zo 100 na 70. V období od 16. do 25. týždňa klesá riziko poškodenia CNS v porovnaní s predchádzajúcim obdobím asi na štvrtinu.

Prahové dávky, pri ktorých vznikajú poškodenia boli sledované na malých hlodavcoch, u ktorých zreteľný účinok nastáva v rozmedzí dávok od 0,25 do 4 Gy.

2.1.4 Neskoré prejavy deterministického poškodenia

Do tejto kategórie patria účinky typu:

Chronická radiačná dermatitída (zápal kože, kožné zmeny) – predčasné starnutie. Pri tomto type sa môže vyskytovať atrofia kože, ktorá vedie k trhlinám kože a sekundárnym vredom. Objavujú sa aj poruchy pigmentácie a lámavosť nechtov. Pri ahypertrofickom type vznikajú ložiskové hyperkeratózy, z ktorých môže vzniknúť karcinóm.

Katarakta (zákal očnej šošovky)

Očná šošovka je na ožiarenie veľmi citlivá. Prahová dávka pre vznik poškodenia je pri jednorázovom ožiarení slabo ionizujúcim žiarením (RTG) na úrovni od 1,5 do 2,0 Gy. Pri jednorázovom ožiarení neutrónmi alebo gama žiarením je prahová dávka menšia ako 1 Gy. Doba latencie do vzniku zákalu šošovky je minimálne 6 mesiacov a závažný stupeň sa vyvíja v priebehu niekoľkých rokov. Pri rozložení dávky na dlhšie obdobie je hodnota prahovej dávky na úrovni od 4 do 6 Gy a doba latencie aspoň dva roky.

2.2 Stochastické účinky

Najvýznamnejšími dlhodobými účinkami ionizujúceho žiarenia je karcinogéza a mutagenéza, ktoré majú stochastickú povahu. Karcinogénne účinky sú pozorovateľné u ožiareného jednotlivca a mutagénne účinky sú detegovateľné v potomstve ožiarenej populácie.

Stochastické účinky sú bezprahové a so stúpajúcou dávkou stúpa pravdepodobnosť vzniku poškodenia a nárastu neskorých foriem poškodenia. Tieto poškodenia sú vyvolané zmenami v genetickej informácii bunky. S nízkymi dávkami ionizujúceho žiarenia sa organizmus vyrovná pomocou reparačných mechanizmov. Avšak aj pri malých dávkach existuje pravdepodobnosť, že niektoré poškodenia sa nepodarí reparaovať a vzniknú neskoré trvalé následky genetického alebo nádorového charakteru. Stochastické účinky majú pravdepodobnostný charakter, sú náhodné, individuálne a nepredvídateľné. Pri stochastických účinkoch závažnosť postihnutia a priebeh vzniknutého ochorenia nezávisia od veľkosti absorbovanej dávky. Od veľkosti absorbovanej dávky závisí iba pravdepodobnosť výskytu nádorového alebo genetického poškodenia.

Pri hodnotení závažnosti účinkov ionizujúceho žiarenia sa vychádza z pozadia výskytu týchto javov. V odbornej literatúre sa používa pojem prípustné (tolerovateľné) riziko, t.j. počet prípadov, ktoré sa v súvislosti s hodnotenou záťažou považujú za akceptovateľné. Prípustné (tolerovateľné) riziko úmrtia na rakovinu, t.j. počet prípadov, ktoré sa v súvislosti s hodnotenou záťažou považuje za akceptovateľné je podľa USA EPA jeden prípad z milióna exponovaných (1×10^{-6}). V európskych krajinách sa považuje za prípustnú hodnotu tolerovateľného rizika úmrtia 1 až 5 prípadov zo sto tisíc exponovaných ($1 \text{ až } 5 \times 10^{-5}$).

2.2.1 Zhubné nádory

Zhubné nádory patria medzi najzávažnejšie stochastické účinky ionizujúceho žiarenia. Vznikajú ako následok mutácií, ktoré vyúsťujú do straty kontroly nad delením buniek. Expozícia ionizujúcemu žiareniu však nevyvoláva špeciálny typ rakoviny, ale zvyšuje incidenciu bežne sa vyskytujúcich druhov rakoviny. Kauzálnosť vzťahu medzi karcinogénou a expozíciou ionizujúcemu žiareniu je akceptovaná pre žalúdok, pľúca, kožu (karcinóm), prsnú žľazu u žien, štítnu žľazu a krvotvorné orgány. Všetky karcinómy indukované žiarením majú pomerne dlhú dobu latencie. Na základe epidemiologických štúdií bola pre vznik leukémie po jednorázovom ožiarení stanovená doba latencie na 8 rokov. Najkratšia doba latencie (okolo 2 rokov) bola zaznamenaná u sarkómu kostí, vyvolaného ^{224}Ra . U mnohých nádorov je doba latencie 15 až 20 rokov.

2.2.2 Genetické poškodenie

Genetické poškodenie vzniká v dôsledku účinku ionizujúceho žiarenia na exponovaného jedinca, ktoré sa klinicky prejaví až u jeho potomstva. Stanovenie koeficientu rizika pre odhad genetických následkov ožiarenia u človeka vychádza z extrapolácie výsledkov pokusov na hlodavcoch. Genetické mutácie vedú k postihnutiu potomstva, neohrozujú však rodičovskú generáciu.

3. Limitné hodnoty rádioaktívneho žiarenia a koeficienty rizika

Rádioaktivita sa rozdeľuje na prirodzenú a umelú. Prirodzená rádioaktivita vzniká v dôsledku samovoľného rozpadu atómového jadra. Ľudia sú trvale vystavení prirodzenému rádioaktívnemu žiareniu z rôznych zdrojov. Záťaž z prírodných zdrojov sa významne zvyšuje napr. dlhodobým pobytom vo vyšších nadmorských výškach alebo v hĺbkach (bane, jaskyne). Ďalšie navýšenie záťaže predstavujú lekárske vyšetrovacie a ošetrovacie metódy. Priemerná dávka z použitia rádioaktívneho žiarenia v zdravotníctve je 1,5 mSv/rok. K ožiareniu ľudí prichádza aj používaním zdrojov žiarenia v pracovnom prostredí, ožiarení počas pokusov s jadrovými zbraňami a tiež z činnosti jadrových elektrární.

Pomocou umelej rádioaktivity sa môžu vytvárať prvky, ktoré sa nevyskytujú vo voľnej prírode, prípadne prvky s atómovým číslom vyšším ako 92 (medicínske účely, výskum). Umelú rádioaktivitu získajú prvky vplyvom reťazovej reakcie alebo pôsobením urýchlených častíc.

Pre rádioaktívne žiarenie existujú v legislatíve SR limitné hodnoty. V paragrafe 15 zákona NR SR č. 87/2018 o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov sú okrem iného stanovené limity ožiarovania obyvateľov a každý, kto vykonáva činnosť vedúcu k ožiarovaniu, je povinný obmedziť ožiarovanie pracovníkov a obyvateľov zo všetkých vykonávaných činností tak, aby nenastalo prekročenie limitov ožiarovania.

Limity ožiarovania obyvateľa v kalendárnom roku sú:

- efektívna dávka 1 mSv,
- ekvivalentná dávka v očnej šošovke 15 mSv,
- ekvivalentná dávka v koži 50 mSv, vzťahuje sa na priemernú dávku na ploche ľubovoľného 1 cm² bez ohľadu na veľkosť ožiareného povrchu kože.

Do ožiarovania obyvateľa sa započítavajú dávky pochádzajúce zo všetkých ciest ožiarovania jednotlivca z obyvateľstva, zo všetkých zdrojov ionizujúceho žiarenia a všetkých registrovaných a povolených činností so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, ktoré prichádzajú do úvahy. Limity ožiarovania sa nevzťahujú na lekárske ožiarovanie, ožiarovanie osoby z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia, ožiarovanie osoby v núdzovej situácii.

Na optimalizáciu radiačnej ochrany možno určiť medzné dávky ožiarovania obyvateľa, ktoré sa stanovujú ako hodnota individuálnej efektívnej dávky alebo ekvivalentnej dávky, ktorú môže jednotlivec z obyvateľstva dostať z plánovanej prevádzky určitého zdroja ionizujúceho žiarenia. Medzná dávka pre jednotlivé plánované činnosti sa musí stanoviť tak, aby súčet dávok, ktoré by mohol dostať jednotlivec z obyvateľstva zo všetkých plánovaných činností so zdrojmi žiarenia, neprekročil limity ožiarovania obyvateľa.

Medzinárodná komisia pre radiologickú ochranu stanovila koeficient pre vznik nádorových ochorení, resp. vrodených vývojových chýb na úrovni $5,7 \cdot 10^{-2} / \text{Sv}$, tzn., že pri ožiarení 100 osôb jedným Sv sa u 5 až 6 osôb prejaví zdravotné následky, resp. následky v ďalšej generácii.

Koeficient rizika úmrtia na zhubný nádor je $5 \cdot 10^{-2} / \text{Sv}$, tzn., že pri ožiarení 100 osôb jedným Sv 5 osôb zomrie na následky zhubného nádorového ochorenia v dôsledku ožiarovania navyše oproti pozadiu.

4. Hodnotenie expozície rádioaktívnymi látkami

4.1 Limitné hodnoty výpustí z JAVYS, a.s.

Smerné hodnoty výpustí z JZ spoločnosti JAVYS, a.s. zabezpečujú, že vplyvom vyradovacích prác na JE A1, V1, vplyvom prevádzky spracovateľských technológií RAO a MSVP pri normálnych prevádzkových podmienkach nebude u reprezentatívnej osoby z obyvateľstva prekročený ročný limit ožiarovania v dôsledku rádioaktívnych výpustí do atmosféry a hydrosféry.

Ročný limit ožiarovania 20 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$ pre reprezentatívnu osobu z obyvateľstva z výpustí JE V1 bol stanovený rozhodnutím štátneho dozoru ÚVZ SR č. OOZPŽ/3760/2011. Rozhodnutím č. OOZPŽ/7119/2011 bol stanovený limit ožiarovania 12 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$ pre reprezentatívnu osobu z obyvateľstva z výpustí JZ TSÚ RAO, JE A1 a MSVP. Spoločný ročný limit ožiarovania pre reprezentatívnu osobu z obyvateľstva z výpustí rádioaktívnych látok z jadrových zariadení JAVYS, a.s. je $0,32 \times 10^{-4} \text{ Sv}$.

Smerné hodnoty výpustí rádioaktívnych látok sú stanovené pre výpuste rádioaktívnych látok z ventilačných komínov (výpuste do atmosféry) aj pre kvapalné výpuste do recipientu Váh a Dudváh (výpuste do hydrosféry).

4.2 Výpuste rádioaktívnych látok z JAVYS, a. s. do atmosféry

Monitorovanie jednotlivých výpustí rádioaktívnych látok z JAVYS, a.s. do atmosféry sa vykonáva kontinuálnym meraním prístrojmi alebo kontinuálnym odberom vzorky vo ventilačných komínoch JE V1, JE A1, TSÚ RAO a MSVP.

Z výsledkov monitorovania výpustí do atmosféry z jednotlivých ventilačných komínov v priebehu roka 2018 vyplynulo, že vypustené rádioaktívne aerosóly, stroncium, transurány, trícium ^3H a uhlík ^{14}C boli na nízkych úrovniach a bez mimoriadnych udalostí. Výpuste z JAVYS, a. s. do atmosféry boli v roku 2018 hlboko pod autorizovanými smernými hodnotami stanovenými ÚVZ SR.

Hodnoty výpustí rádioaktívnych látok sú uvedené v správe “Výpuste rádioaktívnych látok z JZ JAVYS, a.s. Jaslovské Bohunice a vplyv JZ JAVYS, a.s. na okolie, rok 2018“.

4.3 Výpuste rádioaktívnych látok z JAVYS, a. s. do hydrosféry

Odpadové vody z JAVYS, a.s. – JE A1, TSÚ RAO (vody z objektov 41, 809 a 28, voda z odčerpávaných vrtov) a JE V1 boli v priebehu roka 2018 vypúšťané cez potrubný zberač SOCOMAN a Drahovský kanál do recipientu Váh. Do recipientu Dudváh neboli v roku 2018 vypúšťané žiadne odpadné vody.

Od roku 1999 sa v JAVYS, a.s. – JE A1 v spolupráci s firmou EKOSUR realizuje prevádzka sanačného čerpania podzemných vôd z vrtu N-3, na ktoré bolo udelené povolenie KÚ v Trnave.

Pre bilančné účely sa v JAVYS, a.s. stanovuje rádioizotopické zloženie výpuste korózných a štiepných produktov vo vypúšťaných odpadových vodách a tiež obsah stroncia a transuránov. V roku 2018 sa počas sanačného čerpania podzemných vôd z vrtu N-3 odčerpalo $186\,000\text{ m}^3$ podzemných vôd s aktivitou trícia 54 GBq a s aktivitou korózných produktov $1,6\text{ MBq}$ (^{60}Co).

Na základe výsledkov možno konštatovať, že nebol prekročený limit pre aktivitu trícia vo vypúšťaných vodách a výpuste ostatných korózných a štiepných produktov v odpadových vodách boli hlboko pod stanovenými autorizovanými limitmi.

4.4 Odhad výpuste rádioaktívnych látok pre navrhovaný stav

Príspevok výpuste rádioaktívnych látok z navrhovanej činnosti do atmosféry bude pochádzať predovšetkým z novej spaľovne RAO a novej linky pretavby kovových RAO. Ostatné dopĺňané technológie spracovania RAO a navrhované skladovanie RAO nie sú vzhľadom k svojmu charakteru relevantným zdrojom výpustí rádionuklidov. Premiestnením niektorých fragmentačných a dekontaminačných zariadení JE V1, ktoré sú relevantným zdrojom výpuste rádionuklidov nebude dotknutá ich príslušnosť k JE V1, ani podiel na dávke z JE V1. S príspevkom k výpustiam rádioaktívnych látok do hydrosféry sa v súvislosti s navrhovanými zmenami neuvažuje. Rovnako sa neuvažuje so zmenami určených smerných hodnôt (limitov) pre jednotlivé výpuste jednotlivých JZ.

4.4.1 Nová spaľovňa RAO s kapacitou 240 t/rok

Nová spaľovňa bude zaústená do ventilačného komína 46/B. Jestvujúca spaľovňa je zaústená do ventilačného komína č. 808. Maximálna povolená aktivita pre RAO vstupujúce do spaľovne je v súčasnosti $6 \times 10^6\text{ Bq/kg}$, t.j. pri uvažovanej kapacite novej spaľovne (240 t/rok) bude celková aktivita vstupného RAO maximálne $1,44 \times 10^{12}\text{ Bq/rok}$ a prislúchajúca aktivita vo výpusti bude maximálne $3,60 \times 10^6\text{ Bq/rok}$.

Limit pre oba ventilačné komíny so zaústením spaľovní RAO je identický - $1,41 \times 10^8\text{ Bq/rok}$ (zmes rádionuklidov s dlhým polčasom premeny ^{54}Mn , ^{57}Co , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{94}Nb , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{144}Ce), pričom vypustená aktivita rádionuklidov ho bude aj po navrhovanej optimalizácii kapacít

spaľovania RAO s rezervou rešpektovať. Prislúchajúca individuálna efektívna dávka pre novú spaľovňu RAO bude maximálne $9,70 \times 10^{-10}$ Sv /rok.

4.4.2 Pretavba kovových RAO

V súčasnosti je v realizácii prvá linka pretavby s kapacitou 1000 t/tok (variant 0). Predmetom posudzovania je ďalšia linka pretavby (variant V1), ktorou sa dosiahne spoločná celková kapacita pracovísk pretavby - 4500 t/rok. Obe linky pretavby budú zaústené do ventilačného komína (VK) 46A.

Tabuľka č. 18: Ročné predpokladané výpuste rádionuklidov do atmosféry a individuálna dávka

Rádionuklid	Výpust pri kapacite 1 000 t/rok (Bq/rok)	Čerpanie limitu pre VK	Výpust pri kapacite 4 500 t/rok (Bq/rok)	Čerpanie limitu pre VK
60Co	$3,0 \times 10^5$	0,05	$1,35 \times 10^6$	0,225
94Nb	$6,0 \times 10^5$	0,09	$2,7 \times 10^6$	0,405
125Sb	$3,0 \times 10^5$	0,05	$1,35 \times 10^6$	0,225
137Cs	$1,2 \times 10^7$	1,82	$5,4 \times 10^7$	8,19
90Sr	$6,0 \times 10^5$	3,10	$2,7 \times 10^6$	13,95
239Pu, 241Am	$4,06 \times 10^3$	0,07	$1,83 \times 10^4$	0,315
Predpokladaná individuálna efektívna dávka	$2,24 \times 10^{-9}$ Sv/rok	-	$1,01 \times 10^{-8}$ Sv/rok	-

Odhad príspevku k jestvujúcej individuálnej efektívnej dávke od novej spaľovne RAO a novej linky pretavby kovových RAO bol vypočítaný programom ESTE AI pre obývanú zónu - sektor 76 (Ratkovce), ako najzaťaženejšiu obývanú oblasť.

5. Charakteristika rizika rádioaktívnych látok

Na základe monitorovania výpustí rádioaktívnych látok z JAVYS, a.s. bola v roku 2018 vypočítaná najvyššia hodnota individuálnej efektívnej dávky reprezentatívnej osoby v obývanej zóne 76 (Ratkovce) pre skupinu 6 až 15 rokov na úrovni $8,72 \times 10^{-9}$ Sv (0,03 % celkového ročného limitu).

Tabuľka č.19: Maximálne individuálne efektívne dávky v Sv/ rok

Lokalita	súčasný stav V0	stav po realizácii návrhu V1	
Ratkovce	JAVYS, a.s. r. 2018	príspevok novej spaľovne RAO	príspevok pretavby kovových RAO
	$8,72 \times 10^{-9}$ *	$9,70 \times 10^{-10}$	$1,01 \times 10^{-8}$ **

Vysvetlivky: * individuálna efektívna dávka z monitorovania výpustí rádioaktívnych látok z prevádzky všetkých zariadení JAVYS, a.s. v roku 2018,

** do príspevku pretavby kovových RAO je zahrnutý aj podiel pretavby, ktorá je v súčasnosti v realizácii a na individuálnej efektívnej dávke sa preto ešte v roku 2018 neprejavila. S tým súvisí aj výpočet rizika úmrtia v tab. č. 20 pre príspevok navrhovanej činnosti, v ktorom je zarátaný aj podiel pretavby kovových RAO v realizácii.

Výpočet rizika z ožiarenia bol vykonaný pre obyvateľov celoživotne bývajúcich (70 rokov) v obytnej zóne s najvyššou radiáciou. Riziko z ožiarenia bolo vypočítané pomocou koeficientu rizika úmrtia na zhubný nádor po ožiarení t.j. 5×10^{-2} / Sv a pomocou koeficientu pre vznik nádorových ochorení. Výsledné hodnoty rizika z ožiarenia pre súčasný stav a stav po realizácii návrhu sú uvedené v tabuľke č. 20.

Tabuľka č.20: Vypočítané riziko pre najkritickejšiu skupinu obyvateľov (6 až 15 rokov) obce Ratkovce

	variant	ročná dávka v Sv	celoživotná dávka v Sv	riziko úmrtia
JAVYS, a.s.	V0	$8,72 \times 10^{-9}$	$6,10 \times 10^{-7}$	$3,1 \times 10^{-8}$
príspevok navrhovanej činnosti	V1	$1,11 \times 10^{-8}$	$7,75 \times 10^{-7}$	$3,9 \times 10^{-8}$
Spolu V0 + V1	-	$1,98 \times 10^{-8}$	$1,39 \times 10^{-6}$	$7,0 \times 10^{-8}$

Výsledné riziko úmrtia na onkologické ochorenia z ožiarenia ionizujúcim žiarením pochádzajúcim zo súčasných prevádzok JAVYS, a.s. je $3,1 \times 10^{-8}$, t.j. 3 prípady úmrtia navyše oproti pozadiu na 100 miliónov. Riziko z ožiarenia pochádzajúce z navrhovanej činnosti je $3,9 \times 10^{-8}$ a predstavuje 4 úmrtia navyše oproti pozadiu na 100 miliónov. V súčasnosti v SR zomrie na zhubné nádory $2,5 \times 10^{-3}$ obyvateľov, resp. 250 000 na 100 miliónov obyvateľov (graf č. 18, str. 24). Vzhľadom k uvedeným skutočnostiam je riziko z ožiarenia vypočítané pre súčasné aj navrhované prevádzky JAVYS, a.s. zanedbateľné.

Množstvá rádioaktívnych látok, ktoré boli vypustené do atmosféry a hydrosféry z výpustí JAVYS, a.s. v roku 2018 neprekročili autorizované ročné limity pre výpuste rádioaktívnych látok schválené dozornými orgánmi. Získané výsledky kontroly okolia JAVYS, a.s. dokumentujú, že prevádzka JZ JAVYS, a.s. bola v roku 2018 so zanedbateľným rádiologickým vplyvom na okolie. Toto tvrdenie podporil aj výpočet zanedbateľného rizika pochádzajúceho z prevádzky JAVYS, a.s., ako aj z navrhovaného súboru technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov.

6. Záver hodnotenia zdravotných rizík rádioaktívnych látok

Záver hodnotenia zdravotného rizika z expozície rádioaktívnym látkam, ktoré pochádzajú zo súboru technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov v JAVYS, a.s. je pre súčasný stav (V0) a variant V1 nasledovný:

**„Optimalizácia kapacít spaľovania RAO JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice“
nepredstavuje pre obyvateľov dotknutých obcí zvýšené zdravotné riziko.**

XI. HODNOTENIE SOCIO-EKONOMICKÝCH A PSYCHOLOGICKÝCH FAKTOROV

Pri hodnotení navrhovanej činnosti boli brané do úvahy aj obavy obyvateľov dotknutých obcí zo zhoršenia životných podmienok z dôvodu výstavby novej spaľovne rádioaktívneho odpadu a rozšírenia kapacít pretavby rádioaktívneho odpadu v JAVYS, a.s. Obavy zo zhoršenia životných podmienok a z ohrozenia zdravia môžu predstavovať pre niektorých ľudí žijúcich v blízkom okolí navrhovanej prevádzky stresovú záťaž. Pocit subjektívnej nepohody a životnej nespokojnosti môže mať tiež vplyv na kvalitu života. Na odstránenie obáv je vhodné komunikovať s dotknutými obyvateľmi a informovať ich o navrhnutých opatreniach na zníženie emisií znečisťujúcich látok a rádioaktivity v životnom prostredí.

K zámeru „Optimalizácia spracovateľských kapacít TSÚ RAO JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice“ doručili dotknuté obce (Jaslovské Bohunice, Pečeňady, Veľké Kostolany, Ratkovce, Žlkovce, Malženice, Radošovce a Dolné Dubové) spoločné stanovisko, ktoré je zhodné so stanoviskom Združenia miest a obcí, región JE Jaslovské Bohunice. V stanoviskách boli vyjadrené najmä obavy obcí z radiačnej záťaže a z emisií znečisťujúcich látok zo spaľovania RAO v navrhovanej činnosti. Dotknuté obce akceptujú Variant 0, ktorý nestanovuje zvýšené množstvo spracovaných RAO. Obec Nižná nemala k predloženému zámeru žiadne pripomienky.

Pre vysvetlenie účelu optimalizácie sa uskutočnili stretnutia zástupcov spoločnosti JAVYS, a.s. (generálny riaditeľ, riaditelia divízií, vedúci sekcií) so starostami dotknutých obcí. V obci Jaslovské Bohunice sa zúčastnil generálny riaditeľ a vedúci sekcií 11.3.2019 zasadnutia zastupiteľstva, kde boli vysvetľované otázky k spracovaniu RAO zo zahraničia technológiou spaľovania.

V dňoch 24.3. až 29.3.2019 sa uskutočnilo stretnutie starostov dotknutých obcí u zahraničných partnerov (spoločnosť Sogin, Nucleco), kde mali možnosť oboznámiť sa s vyradovaním JE Caorso, obzrieť si priestory, v ktorých sú skladované RAO určené na spracovanie v spoločnosti JAVYS, a.s. Boli im prezentované postupy vyradovania JE Caorso a bola diskutovaná komunikačná stratégia Sogin s verejnosťou.

Ďalej bol v časopise „JAVYS u nás“ č. 2/2018 uverejnený článok „Optimalizáciou spracovateľských kapacít RAO k ich efektívnejšiemu využitiu“.

V súvislosti s preukázaním prijateľnosti pre dotknuté obce bolo konštatované, že obyvateľstvo dotknutých obcí nie je a nebude významne ovplyvnené zvýšenou radiačnou záťažou a emisiami znečisťujúcich látok.

Na druhej strane realizáciou návrhu „Optimalizácia kapacít spaľovania RAO JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice“ sa zvýši počet zamestnancov, čo môže mať pozitívny vplyv na zdravie obyvateľov a zvýšenie životnej úrovne obyvateľov.

XII. PREDPOKLADANÉ VPLYVY NA ZDRAVIE DOTKNUTEJ POPULÁCIE

Optimalizáciou kapacít spaľovania RAO a rozšírenia kapacít pretavby RAO v JAVYS, a.s. nebude zvýšená radiačná záťaž a emisie znečisťujúcich látok zo spaľovania odpadov nad mieru stanovenú rozhodnutiami príslušných orgánov. Prínosom optimalizácie kapacít technológií úpravy a spracovania RAO bude rýchlejšie spracované RAO do stabilnej formy zabráňujúcej úniku rádioaktívnych látok do okolitého prostredia.

Dovoz RAO od externých (zahraničných) producentov RAO v rámci EÚ je podmienený plnením legislatívnych požiadaviek vyplývajúcich zo zákona č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov, t.j. dovoz RAO na územie SR na

účely ich spracovania alebo úpravy na území Slovenskej republiky je možný, len ak vývoz materiálu s alikvotnou aktivitou je zmluvne zabezpečený a úradom povolený.

Vplyvy prevádzky jadrových zariadení sú sledované prostredníctvom plyných a kvapalných výpustí, pre ktoré sú stanovené ročné smerné hodnoty (limity). Sumárne výpuste rádioaktívnych látok do atmosféry a hydrosféry zo všetkých zdrojov v lokalite pri normálnych i špecifických prevádzkových podmienkach nesmú u jednotlivca z kritickej skupiny obyvateľstva prekročiť ročný limit ožiarenia 0,25 mSv, z toho pre JAVYS, a.s. pripadá len 32 μ Sv, pričom tento limit ožiarenia sa nezmení ani po navrhovanej zmene. Z uvedeného vyplýva, že navrhovaný súbor technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov v JAVYS, a.s. nebude z dôvodu navýšenia výpustí rádioaktívnych látok do atmosféry a hydrosféry prekračovať limit ožiarenia obyvateľov dotknutých obcí.

Na základe hodnotenia vybraných chemických látok znečisťujúcich ovzdušie vyplýva, že navrhovaná výstavba novej spaľovne RAO a rozšírenie kapacít pretavby RAO JAVYS, a.s. nebude predstavovať pre dotknutých obyvateľov zvýšené zdravotné riziko.

Nie je ani predpoklad, že by prevádzka súboru technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov negatívnym spôsobom ovplyvnila zdravie dotknutých obyvateľov z dôvodu používania podzemnej vody na pitné účely, nakoľko sa v okolí areálu nenachádza ochranné pásmo vodného zdroja pre zásobovanie obyvateľov pitnou vodou, podzemná voda sa pravidelne monitoruje a kvalita pitnej vody je v súlade s príslušnými legislatívnymi predpismi. Podobná situácia je aj s povrchovými vodami v okolí areálu JZ Jaslovské Bohunice. Bližšie informácie o kontaminácii podzemných a povrchových vôd sa nachádzajú v kap. V.

Nepriaznivá radiačná situácia v podzemných vodách areálu je riešená realizáciou sanačného čerpania, ktorými sú odstraňované kontaminované podzemné vody z geologického prostredia, čím je brzdený pohyb zvyškovej kontaminácie mimo areál. Na radiačnej situácii podzemných vôd v areáli JZ sa významnou mierou podieľa realizácia vyradovania JE A1. Objemová aktivita hlavného kontaminantu trícia sa v geologickom prostredí pod areálom JE A1 pohybuje maximálne do úrovne 10⁵ Bq.dm⁻³.

Rovnako sa nepredpokladá, že realizáciou návrhu nastanú významné zmeny určujúcich veličín hluku oproti súčasnému stavu a vzhľadom na vzdialenosť od najbližšieho obytného územia nebudú hladiny hluku pochádzajúce z technologických zariadení JAVYS, a.s. predstavovať pre dotknutých obyvateľov zvýšené zdravotné riziko.

Navrhované zmeny v spoločnosti JAVYS, a.s. by mohli mať u niektorých obyvateľov nepriamy vplyv na zdravie, ktorý môže vzniknúť zo stresu, pretože sa obávajú zhoršenia kvality životného prostredia v ich okolí. Navrhované zmeny boli starostom dotknutých obcí aj verejnosti vysvetľované rôznymi dostupnými spôsobmi (účasť na zasadnutí zastupiteľstva, exkurzia JE Caorso, článok v časopise).

XIII. ODPORÚČANIA NA ZMIERNENIE NEPRIAZNIVÝCH VPLYVOV NA ZDRAVIE

Na zamedzenie prípadných nepriaznivých vplyvov na zdravie je potrebné:

- vykonávať pravidelný servis a údržbu inštalovaných zariadení, dodržiavať požadované emisné a imisné limity, smerné hodnoty pre výpuste a limity pre dávkové príkony,
- v prípade potreby vhodným spôsobom znovu informovať dotknutých obyvateľov o technickom zabezpečení v spoločnosti JAVYS, a.s., ktorými sa predchádza negatívnemu vplyvu na životné prostredie a následne i negatívnemu vplyvu na zdravie obyvateľov,
- dodržiavať platné technické, organizačné, bezpečnostné a hygienické predpisy súvisiace s činnosťou prevádzky.

Ďalšie konkrétne opatrenia na predchádzanie úniku emisií znečisťujúcich látok do ovzdušia a úniku výpustí rádioaktívnych látok do atmosféry a hydrosféry sú opísané v správe o hodnotení pre „Optimalizácia spracovateľských kapacít technológií pre spracovanie a úpravu radioaktívnych odpadov JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice“.

XIV. MONITOROVANIE

V rámci činnosti je potrebné v spoločnosti JAVYS, a.s. vykonávať merania emisií znečisťujúcich látok a aktivít rádioaktívnych látok v atmosfére aj hydrosfére v súlade s platnou legislatívou a rozhodnutiami ÚJD SR.

Rádioaktivita povrchových, pitných a podzemných vôd je v rámci radiačnej kontroly okolia JZ Jaslovské Bohunice sledovaná v nasledovných intervaloch: pitné vody 1x za štvrt'rok, povrchové vody 1x za mesiac, podzemné vody vo vrtoch dvakrát ročne (na jar a na jeseň).

Pôdy sa odoberajú jeden krát ročne. Odbery sú rozdelené do dvoch skupín, pre trávnaté povrchy sa vykonávajú odbery na jar a pre ornice sa vykonávajú odbery na jeseň.

Meranie dávkových príkonov sa v okolí areálu JZ Jaslovské Bohunice vykonáva kontinuálne na 24 staniciach teledozimetrického systému.

Z uvedeného vyplýva, že emisie do atmosféry aj hydrosféry sú pravidelne monitorované. Výstupy z monitorovania jednotlivých ukazovateľov sú zverejňované na internetových stránkach www.javys.sk.

XV. ZÁVEREČNÉ ZHRNUTIE

Na základe vykonaného hodnotenia vplyvov na verejné zdravie a za predpokladu, že počas prevádzky predmetných technológií spracovania a úpravy RAO budú dôsledne dodržiavané schválené technologické postupy a všetky odporúčania, ako aj limity dané príslušnými legislatívnymi predpismi, resp. autorizovanými smernými hodnotami stanovenými UVZ SR, hodnotím
súčasný stav (V0) aj variant V1 pre
„Optimalizácia kapacít spaľovania RAO JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice“
bez významného vplyvu na zdravie dotknutých obyvateľov a jeho realizáciu odporúčam.

XVI. POTVRDENIE SPRÁVNOSTI ÚDAJOV

SOJIM PODPISOM POTVRDZUJEM SPRÁVNOSŤ ÚDAJOV:

.....
RNDr. Iveta Drastichová
Milana Marečka 3
Bratislava 841 08

Bratislava, 31.5. 2019

Číslo dokladu o odbornej spôsobilosti: OOD/7760/2010 - osvedčenie o odbornej spôsobilosti na hodnotenie vplyvov na zdravie (príloha)

XVII. PODKLADY POUŽITÉ PRI HODNOTENÍ VPLYVOV NA ZDRAVIE

Zámer „Optimalizácia spracovateľských kapacít technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice“ v zmysle zákona NR SR č. 24/2006 Z. z. v znení neskorších predpisov. JAVYS, a.s., január 2018.

Rozhodnutie MŽP SR, Odbor posudzovania vplyvov na životné prostredie vydané v zisťovacom konaní pre „Optimalizácia spracovateľských kapacít technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice“, Bratislava 22. február 2019.

Výpuste rádioaktívnych látok z JZ JAVYS, a.s. Jaslovské Bohunice a vplyv JZ JAVYS, a.s. na okolie, rok 2018.

Odborný posudok na hodnotenie zdravotných rizík a dopadov na zdravie prevádzky Technológie pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice okres Trnava, MUDr. Jindra Holíková, júl 2013.

Rozptylová štúdia pre navrhovanú činnosť: „Optimalizácia spracovateľských kapacít technológií pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov JAVYS, a.s. v lokalite Jaslovské Bohunice“, Ing. Viliam Carach, máj 2019.

Informácie získané z mailovej komunikácie s EKOS PLUS, s.r.o.

XVIII. POUŽITÉ INFORMAČNÉ ZDROJE

Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–123, dostupné na:

https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2019/02/List_of_Classifications.pdf

Air Quality Guidelines - Second Edition, WHO Regional Office for Europe, 2000, dostupné na:

http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf

European Union Risk Assessment Report Cumene, European Chemicals Bureau, 2001, ISBN 92-894-0500-7.

Glossary of Key Terms, US EPA, dostupné na:

<http://www.epa.gov/airtoxics/natamain/gloss1.html>

Hodnotenie dopadov na zdravie. Výkladový slovník, Drastichová I., Kancelária WHO na Slovensku, Bratislava 2011, ISBN 978-80-7159-209-9.

International Agency for Research on Cancer (IARC), WHO, dostupné na:

<http://www.iarc.fr/en/publications/list/index.php>

Incidencia zhubných nádorov v Slovenskej republike, Národný onkologický register SR, Vydavateľstvo NCZI, Bratislava, dostupné na:

<http://www.nczisk.sk/Search/results.aspx?k=Incidencia zhubných nádorov>

International Agency for Research on Cancer (IARC), WHO, dostupné na:

<http://www.iarc.fr/en/publications/list/index.php>

Ionizujúce žiarenie a zdravotné riziko, RNDr. Helena Cabánková, PhD., Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave.

Koppová, K. a kol.: Hodnotenie, riadenie a komunikácia zdravotných rizík, Slovenská zdravotnícka univerzita, Bratislava, 2007, s. 150, ISBN 978-80-969611-8-4.

The Risk Assessment Information System (RAIS), Chemical Toxicity Values, dostupné na:

https://rais.ornl.gov/cgi-bin/tools/TOX_search

Risk Assessment Guidance for Superfund, Volume I: Human Health Evaluation Manual, Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, US EPA, 2009, dostupné na: http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/ragsf/pdf/partf_200901_final.pdf

Štatistický úrad (Mestská a obecná štatistika), dostupné na:

<http://app.statistics.sk/mosmis/sk/run.html>

Toxicity Values for Inhalation Exposure, New Jersey Department of Environmental Protection Division of Air Quality, August 2018, dostupné na:

<https://www.state.nj.us/dep/aqpp/downloads/risk/ToxAll2018.pdf>

TOXNET Databases (IRIS, ITER, HSDB, TOXLINE), Toxicology Data Network, U.S. National Library of Medicine, dostupné na: <http://toxnet.nlm.nih.gov/>

Vyhláška MZ SR č. 233/2014 Z. z. o podrobnostiach hodnotenia vplyvov na verejné zdravie. Zbierka zákonov SR.

Vyhláška MŽP SR č. 410/2012 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší v znení vyhlášky č. 270/2014 Z. z. a v znení vyhlášky č. 252/2016 Z. z. Zbierka zákonov SR.

Vyhláška MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov. Zbierka zákonov SR.

Zákon NR SR č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Zbierka zákonov SR.

Zákon NR SR č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Zbierka zákonov SR.

Zákon NR SR 87/2018 o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Zbierka zákonov SR.

XIX. VYSVETLENIE POJMOV A SKRATIEK

Hodnotenie rizika je proces vyhodnocovania pravdepodobnosti a závažnosti škodlivého účinku na človeka v dôsledku expozície nebezpečnému faktoru za definovaných podmienok a z definovaných zdrojov.

Nebezpečnosť je schopnosť rizikového faktora spôsobiť nepriaznivé účinky na zdravie človeka.

Prípustné (akceptovateľné) riziko predstavuje úroveň rizika, ktorú je spoločnosť ochotná akceptovať. Je to spoločensky prijateľná miera zdravotného a ekologického rizika.

Riziko je pravdepodobnosť vzniku škodlivého účinku na človeka v dôsledku expozície nebezpečnému faktoru.

ADD - priemerná denná dávka (Average Daily Dose);

ADI - akceptovateľný denný príjem (Acceptable Daily Intake);

CNS - centrálného nervového systému;

BSC RAO - Bohunické spracovateľské centrum rádioaktívnych odpadov;

EBO - Elektráreň Bohunice;

HIA - hodnotenie vplyvov na verejné zdravie (Health Impact Assessment);

HQ - koeficient nebezpečenstva (Hazard Quotient);

JAVYS, a.s. - Jadrová vyrad'ovacia spoločnosť, a.s.

JZ - jadrové zariadenie;

KÚ – Krajská úrad;

MSVP - medzisklad vyhoretého paliva;

NOAEL - hladina, pri ktorej nie sú pozorované žiadne nežiadúce účinky (No Observed Adverse Effect Level);

RAL – rádioaktívne látky;

RAO - rádioaktívneho odpadu;

RfD - referenčná dávka (Reference Dose);

TDI - Tolerovateľný denný príjem (Tolerable Daily Intake);

TSÚ RAO –Technológie pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov

MZ SR – Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky,

RÚ - Republikové úložisko,

SDŽ - stredná dĺžka života,

TZL - tuhá znečisťujúca látka,

ÚJD SR – Úrad jadrového dozoru SR

VK - ventilačný komín,

ZL - znečisťujúca látka;

TOXNET - Toxicology data network;

IARC - International Agency for Research on Cancer (Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny),

IRIS - Integrated Risk Information System;

ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry;

US EPA - Agentúra pre ochranu životného prostredia USA (United States Environmental Protection Agency);

WHO - Svetová zdravotnícka organizácia (World Health Organization);

ÚRAD VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Trnavská cesta 52
P.O.BOX 45
826 45 Bratislava



Číslo: OOD/7760/2010
Dátum: 18.11.2010

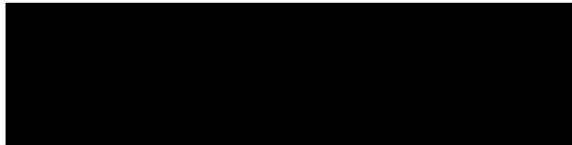
OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI

vydané podľa § 15 a § 16 zákona č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji
verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších
predpisov

Titul, meno a priezvisko: **RNDr. Iveta Drastichová**

Dátum a miesto narodenia:

Bydlisko:



na hodnotenie dopadov na verejné zdravie alebo hodnotenie zdravotných rizík zo životného
prostredia.

Dátum a miesto vykonania skúšky: 08.11.2010 pred skúšobnou komisiou Úradu verejného
zdravotníctva Slovenskej republiky so sídlom v Bratislave, zriadenou dňa 05. 12. 2007 pod
č. ZHHSR/100096/2007 vrátane dodatkov.

Menovaná je odborne spôsobilá vykonávať hodnotenie dopadov na verejné zdravie.

Čas platnosti osvedčenia: **na dobu neurčitú**

Predseda skúšobnej komisie: **Ing. Katarína Halzlová, MPH**




MUDr. Gabriel Šimko, MPH

hlavný hygienik Slovenskej republiky - zastupujúci

SPRÁVNÝ POPLATOK ZAPLATENÝ DŇA 08.11.2010
PRIJÍMOVÝ POKLADNIČNÝ DOKLAD Č. 1670/2010

