



Záverečná správa z hodnotenia zdravotných rizík realizovaného v rámci projektu 2. návrh textu

**Vplyv zápachajúcich sírnych zlúčenín
vznikajúcich pri výrobe celulózy na
zdravotný stav pracovníkov celulóžky
a obyvateľov mesta Ružomberok a blízkeho
okolia.**

Vplyv zapáchajúcich sírnych zlúčenín vznikajúcich pri výrobe celulózy na zdravotný stav pracovníkov celulóžky a obyvateľov mesta Ružomberok a blízkeho okolia.

Modelové riešenie hodnotenia zdravotných rizík z činností podniku SCP a.s. Ružomberok.

Trvanie projektu: 44 mesiacov (3 etapy)

Odborný gestor: RÚVZ Banská Bystrica

Hlavní riešitelia: RÚVZ Banská Bystrica, ÚVZ SR Bratislava, RÚVZ Liptovský Mikuláš, Mondi Business Paper SCP a.s. Ružomberok

Začatie projektu: máj 2002

Charakteristika projektu:

Mesto Ružomberok patrí medzi najviac znečistené oblasti Slovenskej republiky. Významný znečisťovateľ – podnik Mondi Business Paper SCP a.s uvoľňuje pri výrobe sulfátovej celulózy do ovzdušia špecifické organosírne zlúčeniny, ktoré predstavujú ťažiskový problém v problematike lokálnej kvality životného prostredia z hľadiska vplyvu na človeka. Tieto látky – metylmerkaptán, dimetylsulfid, dimetyldisulfid a sírovodík (sulfán) sú látky s nízkym čuchovým prahom, na základe čoho pôsobia svojim zápachom obťažujúco už pri nízkych koncentráciách a spôsobujú charakteristický zápach v meste. Je preto potrebné znižovať produkciu emisií na najnižšiu dosiahnuteľnú úroveň.

Cieľom projektu bolo objektivizovať údaje a posúdiť vplyv zapáchajúcich sírnych zlúčenín na zdravie pracovníkov podniku a obyvateľov mesta Ružomberok a blízkeho okolia. Následne tento vplyv zhodnotiť s cieľom znížiť na maximálnu možnú mieru zaťaženie pracovníkov podniku a obyvateľov.

V rámci druhej etapy plnenia projektu sa realizovalo monitorovanie sírnych zlúčenín v životnom, ako aj pracovnom ovzduší prostredníctvom meracích zariadení podniku Mondi Business Paper SCP.

Anotácia projektu: Modelové riešenie hodnotenia zdravotných rizík zo zapáchajúcich sírnych zlúčenín a iných zdravotne významných chemických faktorov ako podklad pre zavedenie trvalého systému hodnotenia zdravotných rizík z činností podniku Mondi Business Paper SCP a.s. Ružomberok.

Kroky:

Prvá etapa – vstupné informácie

- a) Vstupný popis zdravotného stavu obyvateľov a pracovníkov celulóžky
- b) Demografické údaje
- c) Identifikácia nebezpečnosti organosírnych látok
- d) Hodnotenie vzťahu dávka-účinok
- e) Hodnotenie expozície

f) Analýza a charakterizácia zdravotných rizík

Druhá etapa

- a) Predloženie súčasného systému monitorovania
- b) Posúdenie predloženého systému monitorovania
- c) Špecifikácia požiadaviek na zabezpečenie ďalšieho monitoringu a doriešenie metodiky monitorovania
- d) Identifikovanie parametrov v monitoringu

Riadenie rizika vrátane komunikácie o riziku

- a) Plán a stratégia riešenia znižovania zápachajúcich sírnych zlúčenín a iných zdravotne významných chemických faktorov
- b) Systém monitorovania zápachajúcich sírnych zlúčenín v pracovnom a životnom prostredí
- c) Systém informovania verejnosti o výsledkoch monitorovania
- d) Stanovenie indikátorov vplyvov na zdravie
- e) Monitorovanie zdravotného stavu obyvateľov a pracovníkov Mondi SCP a.s.

Na riešení úloh sa podieľali:

GESTOR a RIEŠITEĽ PROJEKTU

RÚVZ Banská Bystrica

MUDr. Eleonóra Fabiánová, PhD.
MUDr. Kvetoslava Koppová, PhD.
Ing. Marek Drímal, PhD.
MUDr. Ľubica Hettychová
Ing. Martina Kováčová
RNDr. Zuzana Klöslová
Ing. Valéria Skupeňová

RIEŠITELIA PROJEKTU

RÚVZ Liptovský Mikuláš

MUDr. Eva Chobotová
MUDr. Božena Timková
Ing. Tibor Czocher, MPH
MUDr. Gabriela Guráňová

Mondi Business Paper SCP a.s.

Ing. Oľga Šotolová
RNDr. Ivan Mičuda

ÚVZ SR

Ing. Katarína Halzlová, MPH.
RNDr. Oľga Miklánková

Záverečnú správu z hodnotenia zdravotných rizík spracovali:

Ing. Marek Drímal, PhD.

Ing. Martina Kováčová

MUDr. Eleonóra Fabiánova, PhD.

MUDr. Ľubica Hettychová

MUDr. Kvetoslava Koppová

RNDr. Zuzana Klöslová

MUDr. Božena Timková

OBSAH

I.	Vymedzenie územia a fyzicko-geografické charakteristiky	6
II.	Demografické charakteristiky a ukazovatele zdravotného stavu	7
II.1	Údaje o počte obyvateľov v záujmovom území	7
II.2	Údaje o špecifickej úmrtnosti	13
II.3	Sledovanie chorobnosti detí	16
III.	Charakteristika spoločnosti Mondi Business Paper SCP a.s. Ružomberok	21
III.1	Charakteristika podniku z pohľadu technológie s identifikovaním potencionálnych rizík	21
III.2	Charakteristika prevádzok, na ktorých sa merali nebezpečné chemické látky	23
IV.	Určenie nebezpečnosti hlavných znečisťujúcich látok a hodnotenie vzťahu dávka-účinok	24
IV.1	Sírovodík (Sulfán) - H ₂ S (CAS 7783-06-4)	24
IV.2	Metylmerkaptán CH ₃ SH (CAS 74-93-1)	27
IV.3	Dimetylsulfid – CH ₃ -S-CH ₃ (CAS 75-18-3)	28
IV.4	Dimetyldisulfid – CH ₃ -S-S-CH ₃ (CAS 624-92-0)	29
IV.4	TRS zlúčeniny	29
V.	Hodnotenie expozície v životnom prostredí	32
V.1	Východiská hodnotenia expozície v životnom prostredí	32
V.2	Merania kvality voľného ovzdušia	32
V.3	Odhad expozície	36
V.4	Výsledky odhadu expozície	38
V.5	Závery hodnotenia expozície v životnom prostredí	49
V.6	Expozičný ranking (kategorizácia)	49
V.7	Analýza neistôt hodnotenia expozície	52
VI.	Hodnotenie expozície v pracovnom prostredí	55
VI.1	Východiská hodnotenia expozície v pracovnom prostredí	55
VI.2	Limitné hodnoty v pracovnom prostredí	56
VI.3	Výsledky a hodnotenie koncentrácií chemických látok v pracovnom prostredí	56
VI.4	Výsledky a hodnotenie expozície u vybraných profesií	68
VI.5	Cytogenetické vyšetrenia u zamestnancov SCP Ružomberok	79
VII.	Charakterizácia rizika v životnom prostredí	82
VII.1	Charakterizácia rizika – diskusia	84
VIII.	Charakterizácia rizika v pracovnom prostredí	87
VIII.1	Zoradenie profesií do skupín podľa Indexu nebezpečnosti (ranking)	88
VIII.2	Charakterizácia rizika v pracovnom prostredí	89
VIII.3	Charakterizácia rizika v pracovnom prostredí – diskusia	93
VIII.4	Prehľad priznaných chorôb z povolania v SCP a.s. Ružomberok	95
IX.	Manažment rizík – odporúčania	96

I. Vymedzenie územia a fyzicko-geografické charakteristiky

Zájmové územie bolo vymedzené s ohľadom na orografické vlastnosti reliéfu a sústredenie obyvateľstva. Do úvahy boli tiež brané meteorologické prvky, predovšetkým smer prevládajúcich vetrov.

Zájmové územie (vyznačené bodkovanou čiarou) spolu s lokalizáciou jednotlivých meracích miest kvality voľného ovzdušia (tmavé štvorčeky) ukazuje nasledujúca mapa (obrázok1).



Obrázok 1 Vymedzenie záujmového územia s umiestnením meracích miest

Lokalita mesta zahŕňa územie západnej časti Liptovskej kotliny na sútoku rieky Váh s Revúcou a Likavkou. Hranicou na západe je pohorie Veľkej Fatry, na severe Chočské pohorie a na juhu Nízke Tatry. Koryto, resp. niva Váhu v okolí Ružomberka je klasifikovaná ako mierne teplá oblasť, vlhká s chladnou zimou a ostatné územie je klasifikované ako chladná oblasť s priemernou ročnou teplotou 7,1 °C. Klimatické pomery sú charakteristické vysokým podielom dní s inverznou teplotou vzduchu (127-148 dní v roku), čo predstavuje veľmi dôležitý faktor pre reálny stav znečistenia ovzdušia. Obdobia s inverznou teplotou sa vyskytujú počas celého roka, avšak celodenná inverzia, alebo inverzia niekoľko dní za sebou sa vyskytuje najčastejšie v zimnom období. Najčastejšie prúdenie vzduchu je zo západu, priemernou rýchlosťou 1,6 m.s⁻¹. Ružomberok je lokalita, kde spadne v rámci Liptovskej kotliny ročne najviac zrážok (762 mm), pretože východne oblasti kotliny sú v zrážkovom tieni Vysokých Tatier.

II. Demografické charakteristiky a ukazovatele zdravotného stavu.

II.1 Údaje o počte a pohybe obyvateľov v záujmovom území

Pre interpretáciu demografických ukazovateľov boli údaje z okresu Ružomberok viackrát porovnané s okresom Liptovský Mikuláš. Dôvodom je fakt, že tento okres sa podmienkami podobá na okres Ružomberok, je situovaný v podobných klimatických i geografických podmienkach, pričom v okrese Liptovský Mikuláš nie je lokalizovaný pôvodca podobného charakteru znečistenia životného prostredia ako v okrese Ružomberok resp. v záujmovej oblasti.

Nasledujúce tabuľky uvádzajú základné štatistické údaje o počte a dynamike vývoja počtov obyvateľov vo vybratých obciach záujmového územia.

Tabuľka II-1 uvádza absolútne počty obyvateľov v jednotlivých obciach okresu Ružomberok, v meste ako aj na úrovni celého okresu. Ide o stav v rokoch 2000 a 2004.

Oproti roku 2000 došlo v sledovanej oblasti k poklesu o 808 obyvateľov.

K najvýraznejšiemu poklesu došlo v meste Ružomberok a to o 964 obyvateľov.

Tabuľka II-1 **Počet obyvateľov okres Ružomberok, mesto Ružomberok a vybraté obce (stav k 31.12.2000 a k 31.12.2004)**

Obec	Počet obyvateľov rok 2000	Počet obyvateľov rok 2004
okres RK	59 867	59 136
Liptovská Štiavnica	861	901
Lisková	2 088	2 127
Ludrová	934	982
Martinček	381	383
Ružomberok	31 022	30 058
Sliače	3 846	3 811
Štiavnička	502	564
Rbk + vybraté obce	39 614	38 826

Tabuľka II-2 uvádza vekové zloženie obyvateľstva mesta Ružomberok podľa pohlavia v absolútnych a relatívnych číslach, ktoré sú porovnané s údajmi za Slovenskú republiku. Z tabuľky vidieť odlišnú situáciu u jednotlivých pohlaví, kedy **u žien je najpočetnejšia veková kategória 50-54 rokov, zatiaľ čo u mužov je to veková kategória 25-29 rokov.**

Tabuľka č. II-2 Vekové zloženie obyvateľstva mesta Ružomberok podľa pohlavia k 31.12.2004 v porovnaní so Slovenskou republikou

Veková skupina	Ružomberok - mesto						Slovensko					
	Muži - abs.	Muži - rel.	Ženy - abs.	Ženy - rel.	Spolu - abs.	Spolu - rel.	Muži - abs.	Muži - rel.	Ženy - abs.	Ženy - rel.	Spolu - abs.	Spolu - rel.
0	140	0,98	167	1,06	307	1,02	27483	1,05	25968	0,94	53451	0,99
1 – 4	511	3,56	541	3,44	1052	3,5	105943	4,05	100587	3,63	206530	3,84
5 – 9	788	5,49	844	5,37	1632	5,43	149114	5,71	141831	5,12	290945	5,4
10 – 14	1031	7,18	1043	6,64	2074	6,9	188165	7,2	179824	6,49	367989	6,83
15 – 19	1231	8,58	1144	7,28	2375	7,9	213148	8,16	204741	7,39	417889	7,76
20 – 24	1371	9,55	1248	7,94	2619	8,71	230298	8,81	220639	7,96	450937	8,37
25 – 29	1378	9,60	1271	8,09	2649	8,81	240015	9,18	231563	8,36	471578	8,76
30 – 34	1135	7,91	1184	7,54	2319	7,72	208890	7,99	203110	7,33	412000	7,65
35 – 39	940	6,55	970	6,18	1910	6,35	182766	6,99	180551	6,51	363317	6,75
40 – 44	1053	7,34	1130	7,19	2183	7,26	193274	7,4	192313	6,94	385587	7,16
45 – 49	1089	7,59	1214	7,73	2303	7,66	201744	7,72	204831	7,39	406575	7,55
50 – 54	1144	7,97	1312	8,35	2456	8,17	192413	7,36	202085	7,29	394498	7,33
55 – 59	838	5,84	935	5,95	1773	5,9	141354	5,41	159637	5,76	300991	5,59
60 – 64	538	3,75	676	4,3	1214	4,04	104896	4,01	131690	4,75	236586	4,39
65 – 69	408	2,84	604	3,85	1012	3,37	79783	3,05	112348	4,05	192131	3,57
70 – 74	325	2,26	520	3,31	845	2,81	67232	2,57	105533	3,81	172765	3,21
75 – 79	236	1,64	444	2,83	680	2,26	47207	1,81	86397	3,12	133604	2,48
80 – 84	141	0,98	320	2,04	461	1,53	28250	1,08	59976	2,16	88226	1,64
85+	53	0,37	141	0,9	194	0,65	11515	0,44	27708	1	39223	0,73
Spolu	14350	100	15708	100	30058	100	2613490	100	2771332	100	5384822	100

V tabuľkách II-3 a II-4 sú sumarizované ukazovatele pohybu obyvateľstva – stredný stav, počet narodených, potratov a podiel umelých prerušení tehotenstva na úrovni mesta Ružomberok, ako aj v ďalších jednotlivých obciach záujmového územia. Údaje za roky 2001 až 2004 sú v absolútnych číslach. V obciach je počet obyvateľov stabilizovaný alebo mierne zvýšený, v meste Ružomberok je pozorovaný pokles počtu obyvateľov.

Tabuľka II-3 Pohyb obyvateľstva – mesto Ružomberok

RUŽOMBEROK - mesto (absolútne údaje)				
ROK	2001	2002	2003	2004
Stredný stav	30 409	30 317	30 212	30 058
Narodení	250	270	281	315
Potraty	166	128	131	118
z toho UPT	129	97	92	85

Tabuľka II-4 Pohyb obyvateľstva - ďalšie obce hodnoteného územia

LISKOVA (absolútne údaje)				
ROK	2001	2002	2003	2004
Stredný stav	2 129	2 130	2 119	2 127
Narodení	10	19	20	22
Potraty	8	3	3	6
z toho UPT	5	2	3	3

LIPT. ŠTIAVNICA (absolútne údaje)				
ROK	2001	2002	2003	2004
Stredný stav	870	865	878	901
Narodení	10	7	12	11
Potraty	3	2	6	2
z toho UPT	3	2	5	2

MARTINČEK (absolútne údaje)				
ROK	2001	2002	2003	2004
Stredný stav	411	408	399	383
Narodení	2	2	1	3
Potraty	1	2	2	0
z toho UPT	1	2	1	0

LUDROVÁ (absolútne údaje)				
ROK	2001	2002	2003	2004
Stredný stav	951	958	959	982
Narodení	16	12	8	13
Potraty	2	0	2	7
z toho UPT	1	0	0	5

SLIAČE (absolútne údaje)				
ROK	2001	2002	2003	2004
Stredný stav	3 824	3 816	3 816	3 811
Narodení	40	42	37	39
Potraty	10	11	7	12
z toho UPT	6	7	4	8

ŠTIAVNICA (absolútne údaje)				
ROK	2001	2002	2003	2004
Stredný stav	560	560	563	564
Narodení	7	7	9	2
Potraty	2	4	0	1
z toho UPT	1	3	0	0

Tabuľky II-5 a II-6 ukazujú vývoj pôrodnosti a úmrtnosti v okrese Ružomberok v rokoch 2001 až 2004.

V tabuľke č.II-5 je možné pozorovať v okrese Ružomberok pokles celkového počtu obyvateľov, pôrodnosť sa v roku 2004 mierne zvýšila, úmrtnosť je stabilizovaná.

Tabuľka II-5 **Vývoj pôrodnosti a úmrtnosti v okrese Ružomberok a v Slovenskej republike za roky 2001 – 2004 (stav k 31.12. príslušného roku)**

Roky	Počet obyvateľov okresu	Počet živonarodených	Pôrodnosť na 1000 obyvateľov	Počet zomretých	Úmrtnosť na 1000 obyvateľov
2001	59 397	545	9,19 (9,5)	649	10,93 (9,62)
2002	59 255	544	9,21 (9,5)	649	10,95 (9,58)
2003	59 142	559	9,52 (9,6)	621	10,50 (9,71)
2004	59 136	607	10,26 (10,0)	626	10,59 (9,6)

*v zátvorke stav v SR

Počet obyvateľov, vývoj pôrodnosti a úmrtnosti v okrese Liptovský Mikuláš za roky 2001 – 2004 (stav k 31.12. príslušného roku)

Roky	Počet obyvateľov okresu	Počet živonarodených	Pôrodnosť na 1000 obyvateľov	Počet zomretých	Úmrtnosť na 1000 obyvateľov
2001	73 956	603	8,19	731	9,88
2002	73 817	618	8,40	676	9,16
2003	73 739	635	8,65	689	9,34
2004	73 549	651	8,89	750	10,19

- Úmrtnosť na 1000 obyvateľov je za sledované obdobie vyššia v okrese Ružomberok.

Tabuľka II-6 ukazuje priemerný vek zomretých podľa pohlavia v okrese Ružomberok v roku 2002 až 2004 v porovnaní s priemerom SR.

Priemerný vek zomretého muža v okrese Ružomberok sa pohyboval od 67,05 do 68,28 roka.

Priemerný vek zomretej ženy v okrese Ružomberok sa pohyboval od 74,88 do 75,75 roka.

Tabuľka II-6 **Priemerný vek zomretých podľa pohlavia – situácia v Slovenskej republike a v okrese Ružomberok v roku 2004**

Rok	SR	Okres RK	SR	Okres RK
	Priemerný vek zomretého (zomretej)			
	muža		ženy	
2002	69,22	67,08	73,90	74,88
2003	66,64	67,05	74,97	74,90
2004	67,04	68,28	75,04	75,75

V tabuľke II-7 je prezentovaný počet mŕtvonarodných detí v okrese Ružomberok a v Slovenskej republike v rokoch 2001 až 2004 v štandardizovanej podobe – na 1000 narodených detí.

Tabuľka II-7 **Mŕtvorodenosť v Slovenskej republike a v okrese Ružomberok v rokoch 2001 – 2004**

Rok	SR.	RK
2001	4,03	1,83
2002	3,8	3,66
2003	4,18	7,11
2004	3,91	0,00

Tabuľka II-8 ukazuje štruktúru zomretých podľa pohlavia v predproduktívnom, produktívnom a poproduktívnom veku v okrese Ružomberok a v Slovenskej republike v roku 2003 a 2004.

Percento mužov zomretých v produktívnom veku v okrese Ružomberok sa pohybovalo od 26,14 do 30,03.

Percento zomretých žien v produktívnom veku v okrese Ružomberok sa pohybovalo od 7,64 do 10,07.

Tabuľka II-8

**Štruktúra zomretých podľa pohlavia – Slovenská republika
a okres Ružomberok v roku 2004**

Rok	MUŽI - štruktúra zomretých v %					
	SR			Okres Ružomberok		
	predproduktívny vek	produktívny vek	Poproduktívny vek	predproduktívny vek	produktívny vek	poproduktívny vek
2003	1,28	28,89	69,84	1,24	30,03	68,73
2004	1,17	28,08	70,74	0,30	26,14	73,56
Rok	ŽENY - štruktúra zomretých v %					
	SR			Okres Ružomberok		
	predproduktívny vek	produktívny vek	poproduktívny vek	predproduktívny vek	produktívny vek	poproduktívny vek
2003	1,12	8,1	90,79	1,34	10,07	88,59
2004	1,10	8,06	90,84	1,35	7,74	90,61

V tabuľkách II-9 a II-10 sú uvedené charakteristiky zomretých v meste Ružomberok v rokoch 2002 a 2004.

**Tabuľka II-9 a II-10 Mesto Ružomberok - ženy a muži - štruktúra zomretých
v rokoch 2002 až 2004**

Rok	Štruktúra zomretých v %			Priemerný vek zomretej ženy
	predproduktívny	produktívny	poproduktívny	
2002	3,96	11,88	84,16	72,35
2003	1,71	15,38	82,91	72,76
2004	1,50	9,77	88,72	74,81

Rok	Štruktúra zomretých v %			Priemerný vek zomretého muža
	predproduktívny	produktívny	poproduktívny	
2002	0,72	31,16	68,12	65,81
2003	2,46	33,61	63,93	64,88
2004	0,78	27,91	71,32	67,40

II.2 Údaje o špecifickej úmrtnosti

V tabuľke II-11 sú uvedené údaje o špecifickej úmrtnosti na choroby obehovej sústavy v rokoch 1997-1999 v okresoch Liptovský Mikuláš, Ružomberok a Banská Bystrica u mužov a žien. V roku 1997 bola **u hypertenzných ochorení a chorôb srdca** najhoršia situácia u oboch pohlaví v okrese Liptovský Mikuláš, v roku 1998 sa situácia v ružomerskom okrese prudko zhoršila predovšetkým u žien. **V okrese Ružomberok boli potom štatistické údaje oproti okresom Liptovský Mikuláš a Banská Bystrica v rokoch 1998 a 1999 najhoršie.**

Podobne nepriaznivé sú **aj údaje o úmrtiach na ischemické ochorenia srdca. Okres Ružomberok sa aj u nich javí ako najhorší.**

Tabuľka II-11 **Úmrtnosť na špecifikované choroby obehovej sústavy v okresoch Liptovský Mikuláš, Ružomberok a Banská Bystrica v rokoch 1997–1999 podľa pohlaví okres LM, RK a BB**

Úmrtie, úmrtnosť a štandardizovaná úmrtnosť **na hypertenzné choroby**
1997

Územie	Muži				ženy			
	počet zomretých	na 100000 obyv	euro-standard	svet-standard	počet zomretých	na 100000 obyv	euro-standard	svet-standard
LM	8	21,96	26,68	18,7	14	27,93	26,96	15,18
RK	5	17,17	21,17	14,43	6	19,61	16,59	10,19
BB	6	11,12	14,6	8,46	13	22,01	19,41	11,75

1998

LM	10	27,5	31,84	20,87	11	28,72	22,72	13,41
RK	13	44,64	50,47	32,49	28	91,22	71	43,93
BB	14	25,98	34,93	23,64	20	33,88	30,11	17,89

1999

LM	14	38,49	42,54	29,57	21	54,81	44,71	29,98
RK	21	72,08	78,91	51,62	24	78,02	61,36	35,78
BB	19	35,38	46,07	30,2	31	52,54	46,64	27,97

Úmrtie, úmrtnosť a štandardizovaná úmrtnosť na ischemické choroby srdca

Územie	Muži				ženy			
	počet zomretých	na 100000 obyv	euro-standard	svet-standard	počet zomretých	na 100000 obyv	euro-standard	svet-standard

1997

LM	82	225,06	260,7	163,63	65	169,55	120,33	67,75
RK	118	405,26	514,71	326,62	86	281,12	222,08	134,56
BB	115	213,08	302,26	184,51	128	216,67	198,77	116,26

1998

LM	99	272,22	309,22	188,85	92	240,21	169,79	99,38
RK	97	333,12	411,11	258,09	112	364,87	265,05	150,5
BB	127	235,69	317,73	196,73	142	240,54	215,77	122,91

1999

LM	98	269,4	314,1	197,47	90	234,91	163,02	95,23
RK	79	271,15	334,39	212,4	91	295,83	215,55	123,79
BB	155	288,61	380,68	237,33	167	283,02	245,03	136,57

Tabuľka II-12 ukazuje počet novozistených nádorov v období rokov 1987-2000 v okresoch Liptovský Mikuláš a Ružomberok. Oddelenie štatistiky na jednotlivé okresy nebolo vzhľadom na charakter onkologického registra a územnosprávneho usporiadania Československa možné.

Tabuľka II-12 Počet pacientov s novozisteným nádorovým ochorením v okresoch Liptovský Mikuláš a Ružomberok (spolu) v rokoch 1987-1998 v absolútnych a štandardizovaných číslach podľa pohlaví

Rok	Muži		Ženy		Spolu	
	Abs.	Na 100000 obyv.	Abs.	Na 100000 obyv.	Abs.	Na 100000 obyv.
1987	238	369,5	170	252,4	408	309,6
1988	244	377,2	210	310,9	454	343,3
1989	231	355,4	235	346,3	466	350,8
1990	266	408,3	193	283,4	459	344,5
1991	232	360,0	205	304,2	437	331,5
1992	297	.	221	.	518	391,5
1993	264	407,0	236	346,9	500	376,2
1994	315	480,9	234	340,3	549	408,9
1995	287	438,5	261	380,3	548	408,7
1996	340	518,7	242	351,2	582	432,9
1997	318	485,2	248	359,9	566	421,0

1998	316	423,2	255	369,7	571	397,5
1999	328	500,7	246	356,2	574	426,5
2000	376	574,8	243	360,5	619	466,0

Tabuľka II-13 **Zomrelí podľa príčin smrti v meste a okrese Ružomberok a v SR v rokoch 2000- 2004**

Zomrelí podľa príčin smrti v meste a okrese Ružomberok a v SR v rokoch 2000 - 2004							
Príčina	Rok	Mesto-abs.	Mesto-rel	Okres-abs.	Okres-rel	SR-abs.	SR-rel
Nádory	2000	56	180,5	130	217,1	11930	220,8
	2001	57	188,1	126	212,5	11870	220,7
	2002	58	191,6	120	202,7	11504	213,9
	2003	48	159,1	116	196,2	11616	215,9
	2004	45	149,7	102	172,5	11581	215,1
Kardiovask.o.	2000	133	428,7	375	626,4	28985	536,5
	2001	129	425,6	384	647,5	28649	532,6
	2002	133	439,4	392	662,1	28068	521,8
	2003	129	427,6	366	619,1	28210	524,3
	2004	151	502,4	377	637,5	28128	522,4
Respiračné o.	2000	17	54,8	49	81,8	2912	53,9
	2001	11	36,3	38	64,1	2726	50,7
	2002	18	59,5	44	74,3	2913	54,2
	2003	17	56,4	44	74,4	3124	58,1
	2004	21	69,9	54	91,3	2958	54,9
Gastrointest.o.	2000	12	38,7	28	46,8	2630	48,7
	2001	9	29,7	31	52,3	2602	48,4
	2002	12	39,6	27	45,6	2791	51,9
	2003	16	53,0	31	52,4	2692	50,0
	2004	11	36,6	28	47,3	2660	49,4
Externé príčiny	2000	13	41,9	43	71,8	3115	57,7
	2001	15	49,5	32	54,0	3039	56,5
	2002	11	36,3	33	55,7	3022	56,2
	2003	19	63,0	41	69,3	3083	57,3
	2004	21	69,9	40	67,6	3062	56,9

V tabuľke II-14 sú uvedené údaje o počte živonarodených detí s vrodenou chybou na 10000 živonarodených detí v okresoch Ružomberok, Liptovský Mikuláš ako aj na celom Slovensku v rokoch 1996-2004.

Tabuľka II-14 Vývoj počtu živonarodených detí s vrodenou chybou na 10 000 živonarodených detí podľa trvalého bydliska matky v rokoch 1996 – 2001 v okresoch Ružomberok, Liptovský Mikuláš a v Slovenskej republike.

Trvalé bydlisko matky	Rok					
	1996	1997	1998	1999	2000	2001
SR	246,60	241,40	223,60	244,40	244,60	234,60
okres RK	269,90	222,90	270,70	252,40	191,40	207,30
okres LM	227,00	294,90	282,10	302,20	446,00	417,30

Tabuľka II-14 pokračovanie : roky 2002 - 2004

Trvalé bydlisko matky	Rok		
	2002	2003	2004
SR	277,1	255,3	258,2
okres Ružomberok	275,7	304,1	254,4
okres L.Mikuláš	178,0	519,7	519,7

II.3 Sledovanie chorobnosti detí

Sledovanie chorobnosti detí v okrese Liptovský Mikuláš a Ružomberok

Sledovaná bola incidencia celková, incidencia :

- choroby dýchacej sústavy (J),
- choroby nervového systému (H),
- choroby tráviacej sústavy (K),
- choroby kože (L),
- choroby močovej a pohlavnej sústavy (N).

Štatisticky boli porovnané incidencie v jednotlivých chorobách pre okres LM a RK. Pri porovnaní (viď Tabuľka II-15) bol na hladine významnosti $p=0,05$ zistený rozdiel v incidenciách chorôb dýchacej sústavy, tráviacej sústavy a kože a pri celkovej

incidencii. Incidencie sú zobrazené aj graficky na grafoch 1 – 7 (viď príloha), za obdobie 1992 – 2005 (LM = okres Lipt.Mikuláš, RK = okres Ružomberok).

Tabuľka II-15 Štatistické vyhodnotenie rozdielov v incidenciách

Štatistické vyhodnotenie rozdielov v incidenciách

údaj	Dg.J	Dg.H	Dg.K	Dg.L	Dg.N	Celk.Inc	Dĺžka celk
t-štatist	4,6	0,8	3,9	2,9	1,0	4,2	1,4
Krit.hod	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,6
Je rozdiel?	Y	N	Y	Y	N	Y	N

Tabuľka II-16 Incidencia ochorení dýchacej sústavy v okresoch Liptovský Mikuláš a Ružomberok v rokoch 1992-2005

Choroby dýchacej sústavy (1) a celková incidencia (2) 1992-2005				
Rok	LM (1)	RK (1)	LM (2)	RK (2)
'92	151,4	154,9	203,2	196,8
'93	145,6	198,4	193,8	260,1
'94	113,5	188,3	159,6	230,7
'95	125,5	151,6	172,8	198,8
'96	137,0	167,5	181,7	223,9
'97	140,5	171,3	214,7	233,3
'98	147,9	185,8	222,8	259,1
'99	138,1	196,1	205,1	270,5
'00	127,3	155,7	190,0	220,4
'01	143,3	167,2	185,3	252,9
'02	102,7	139,1	160,3	211,2
'03	148,9	145,9	212,8	202,8
'04	120,4	119,5	176,7	187,0
'05	120,1	121,2	175,4	168,5

Tabuľka II-17

Incidenca ochorení nervového systému v okresoch Liptovský Mikuláš a Ružomberok v rokoch 1992-2005

Choroby nervového systému 1992-2005		
Rok	LM	RK
'92	7,7	4,6
'93	2,9	4,3
'94	11,2	6,3
'95	4,1	5,5
'96	6,0	11,4
'97	16,2	11,4
'98	15,4	14,2
'99	8,7	9,5
'00	7,1	15,1
'01	5,8	10,7
'02	5,4	10,8
'03	4,4	4,4
'04	4,6	5,4
'05	4,3	1,6

Tabuľka II-18

Incidenca ochorení tráviacej sústavy v okresoch Liptovský Mikuláš a Ružomberok v rokoch 1992-2005

Choroby tráviacej sústavy 1992-2005		
Rok	LM	RK
'92	13,4	18,1
'93	10,8	15,6
'94	12,4	17,5
'95	7,6	18,6
'96	8,5	17,5
'97	19,5	16,9
'98	14,5	22,1
'99	15,1	23,9
'00	20,2	19,8
'01	13,6	23,8
'02	11,9	27,2
'03	25,7	26,3
'04	16,3	23,0
'05	20,3	17,5

Tabuľka II-19

**Incidencia ochorení kože v okresoch Liptovský
Mikuláš a Ružomberok v rokoch 1992-2005**

Choroby kože 1992-2005		
Rok	LM	RK
'92	10,1	5,9
'93	14,0	12,6
'94	10,9	4,9
'95	17,6	6,4
'96	21,2	8,9
'97	20,0	12,9
'98	15,2	11,7
'99	19,2	14,2
'00	12,6	11,5
'01	11,9	16,7
'02	11,7	14,5
'03	15,7	8,9
'04	11,5	11,7
'05	10,5	9,4

Tabuľka II-20

**Incidencia ochorení močovej a pohlavnej sústavy v okresoch
Liptovský Mikuláš a Ružomberok v rokoch 1992-2005**

Choroby močovej a pohlavnej sústavy 1992-2005		
Rok	LM	RK
'92	0,8	1,3
'93	2,6	0,8
'94	2,6	1,4
'95	0,6	1,5
'96	2,1	1,1
'97	0,3	1,2
'98	1,0	1,5
'99	1,6	1,3
'00	0,8	1,9
'01	0,9	1,1
'02	1,9	3,9
'03	1,7	1,9
'04	1,3	1,3
'05	1,8	4,5

III. Charakteristika spoločnosti Mondi Business Paper SCP a.s. Ružomberok

III.1. Charakteristika podniku z pohľadu technológie s identifikovaním potencionálnych rizík

Hlavnou výrobnou činnosťou podniku je výroba celulózy a papiera, ktorej tradícia siaha do konca 19. storočia. Sulfátová celulózka v Severoslovenských celulózkach a papierňach bola postavená v r. 1981 „na kľúč“ kanadskou firmou Simons Overseas. Po výstavbe boli v podniku odstavené 3 zastaralé 100 ročné a z ekologického hľadiska nevhodné výrobné jednotky na výrobu buničín, z ktorých dve vyrábali celulózu sulfíťovým spôsobom a jedna sulfátovým spôsobom. Hoci nová celulózka priniesla mnohé ekologické zlepšenia, nezabezpečila dostatočným spôsobom likvidáciu emisií zápachajúcich plynov zo všetkých technologických miest ich výskytu. V priebehu rokov 1983-1990 boli realizované viaceré investičné a neinvestičné opatrenia, ktorých cieľom bola ďalšia modernizácia a ekologizácia výroby. I keď sa týmito opatreniami dosiahli určité zlepšenia v oblasti životného prostredia, neboli verejnosťou vnímané ako dostatočné a úplné, hlavne z dôvodu výskytu stavov, kedy sa celulózka prejavovala svojim zápachom. Radikálne zlepšenie i v oblasti emisií zápachajúcich látok bolo možné dosiahnuť len komplexnou modernizáciou všetkých uzlov celulózky, zahŕňajúcou i vybudovanie nového systému zberu zápachajúcich plynov a rozšírenie možností na ich likvidáciu novými a rekonštruovanými zariadeniami. Vstupom zahraničného investora sa otvorila možnosť rozsiahlejšej modernizácie celulózky, spojenej s ekologizáciou. V r. 2000 podnik zabezpečil spracovanie zámeru, ktorý bol verejne pripomienkovaný dotknutými orgánmi, obcami a mestom Ružomberok, a v r. 2002 vydalo k nemu Ministerstvo životného prostredia SR záverečné súhlasné stanovisko. Modernizácia z technického a technologického hľadiska bola projektovaná tak, aby maximálne využila najlepšie dostupné techniky podľa referenčného dokumentu EÚ (BREF) pre celulózovo-papierenský priemysel.

Základná charakteristika výroby

Základnou surovinou na výrobu celulózy a papiera je drevo - listnaté a ihličnaté.

Proces výroby celulózy sulfátovým spôsobom pozostáva z týchto pracovných postupov:

- príprava štiepok, ich triedenie a preprava,
- varenie štiepok vo varákach / pôsobenie tlaku, tepla a aktívnych chemikálií- sulfid sodný a hydroxid sodný, čím sa z dreva odstraňuje lignín a oddelia sa vláknité časti dreva – buničina/,
- triedenie nebielenej buničiny/ vytriedenie a oddelenie neprevarených častí a hrčíc od vyhovujúcich vlákien/,
- pranie nebielenej buničiny – vytesnenie výluhu vodou,
- triedenie vypratej buničiny,
- kyslíkové bielenie, čo je vlastne pokračovanie delignifikácie/ pôsobenie kyslíka a NaOH/,
- bielenie buničiny – päťstupňové pôsobenie oxidu chlórčitého, NaOH, peroxidu vodíka a plynného kyslíka,

- triedenie bielenej buničiny,
- výsledným produktom je bielená listnatá alebo ihličnatá buničina vysokej kvality, ktorá sa ďalej spracováva na papierenských strojoch, alebo sa vysušuje na vysušovacom stroji.

Súbežne s procesom výroby celulózy prebiehajú ďalšie procesy, súvisiace s regeneráciou chemikálií použitých v procese varenia /procesom varenia štiepok vzniká tzv. čierny lúh, ktorý obsahuje nespotrebované aktívne chemikálie, zvyšky lignínu a vlákien a ostatné výluhované zvyšky z dreva/. Tento sa najskôr zahusťuje odparovaním a následne spaľuje v regeneračnom kotli, pričom sa spálením organickej zložky získa tepelná energia a tavenina, ktorá po rozpustení vo vode dáva tzv. zelený lúh. Zelený lúh sa premieňa na aktívnu alkáliu /NaOH/ účinkom vápna, pričom vzniká biely lúh znovu využiteľný v procese varenia buničiny/.

Skutočnosť, že základnou chemickou látkou pri sulfátovom spôsobe výroby buničín je okrem NaOH aj sírnik sodný, vznikajú v procese varenia organickej hmoty – dreva, ako vedľajšie produkty – chemické faktory – organické zlúčeniny síry, najmä sírovodík, dimetyldisulfid, dimetylsulfid a metylmerkaptán. Tieto chemické látky v procese varenia, bielenia, prania celulózy ako aj regenerácie chemikálií predstavujú záťaž pracovného ovzdušia, ako aj životného prostredia. Zápach v okolí celulózky je charakteristický. Pre zmes týchto plynných zlúčenín sa používa **názov NCG (Non Condensable Gases - neskondenzovateľné plyny)**. Podľa koncentrácie sa rozdeľujú na CNCG (silné – koncentrované neskondenzovateľné plyny s koncentráciou nad 5 g síry na m³) a DNCG (slabé – zriedené neskondenzovateľné plyny – do koncentrácie 5g síry na m³). Pre označenie, resp. kvantitatívne vyjadrenie tejto zmesi plynov sa používa i označenie TRS (Total Reduced Sulfur – celková redukovaná síra), čo predstavuje súčet jednotlivých zložiek zmesi zápachajúcich plynov prepočítaných pomerovo podľa molekulových hmotností jednotlivých zlúčenín na síru.

Proces modernizácie celulózky prebehol v r. 2002 – 2004. Z hľadiska ekologického jej princípom bolo vybudovanie nového systému zberu a likvidácie zápachajúcich plynov, tak aby sa zabezpečilo ich odsávanie zo všetkých miest výskytu a ich likvidácia vo viacerých zariadeniach. Koncentrované neskondenzovateľné plyny (CNCG) sa spaľujú v novom regeneračnom kotli RK 2 s vyššou účinnosťou, pričom sa predpokladá zníženie množstvo oxidu siričitého v dymových plynoch jeho zachytením v procese.

Nový systém zabezpečuje likvidáciu aj slabo koncentrovaných neskondenzovateľných plynov (DNCG), ktoré pred modernizáciou odchádzali do voľného ovzdušia z nasledovných zdrojov: pranie nebielenej buničiny, odsávanie varákov pri plnení, kaustifikácia, rozpúšťacie nádrže taveniny.

Nový systém zberu a likvidácie zápachajúcich plynov je zabezpečovaný v nasledovných zariadeniach:

- nový regeneračný kotol RK 2
- pôvodný regeneračný kotol RK 1
- pec na vápno
- kotol na drevený odpad
- MoDo pec – na krátkodobý záskok

V princípe sú emisie v týchto zariadeniach likvidované horením, spaliny z horenia sú zaústené do jestvujúceho 204 m vysokého komína, z ktorého výsledný podiel emisií TRS z celkového množstva likvidovaných TRS zlúčenín sa predpokladá 2, 7%. Napriek zvýšenej výrobe buničín po modernizácii sa emisie TRS znížia o 64%.

Všetky objekty a zariadenia, ktoré boli predmetom modernizácie sú podľa jednotlivých technologických celkov t.č. uvedené do skúšobnej prevádzky a skutočný dopad celého rozsahu modernizácie bude vyhodnotený prostredníctvom objektívnych meraní.

III.2. Charakteristika prevádzok, na ktorých sa merali nebezpečné chemické látky

BU – Energetika – vodné hospodárstvo

Odpadové vody z výroby celulózy sú mechanicky – sedimentáciou predčisťované v usadzovacej nádrži a následne vedené tzv. chemickou kanalizáciou do spoločnej čistiarne odpadových vôd Hrboltová na biologické čistenie. Kaly zo sedimentácie sú čerpané do zahusťovacej nádrže kalov. Kaly z predčistenia papierenských odpadových vôd sú prečerpávané do zahusťovacej nádrže papierenských kalov. Následne sa kaly zahusťujú na pásových lisoch a dopravujú na medziskládku. Na základe údajov spoločnosti Mondi Business Paper SCP k 31.12.2005 pracovalo na prevádzke BU – Energetika celkom 99 zamestnancov.

BU – Vlákniťa linka

Vlákniťa linka zahŕňa prevádzky: drevosklad, várňa a nebielené pranie, bieliareň, príprava bieliacich chemikálií, vysušovací stroj celulózy, prevádzková údržba, doprava buničiny na papierenský stroj. Z hľadiska expozície nebezpečným chemickým látkam bola vybraná prevádzka – várňa a nebielené pranie, kde sa z odvarenej buničiny vypieraním pracími vodami v pracích filtroch odstraňuje čierny lúh. Vzduch od pracích filtrov je odsávaný, vody z prania sú vedené do nádrží pracích roztokov. Na základe údajov spoločnosti Mondi Business Paper SCP k 31.12.2005 pracovalo na prevádzke BU – Vlákniťa linka celkom 183 zamestnancov.

BU – Regenerácia

BU – Regenerácia zabezpečuje výrobu nových várných chemikálií - bieleho lúhu z anorganického podielu a pary z organického podielu čierneho lúhu, vznikajúcich pri procese varenia buničiny. Zahŕňa nasledujúce výrobné prevádzky:

- odparka – prebieha zahusťovanie riedkeho čierneho lúhu na konzistenciu cca 75% pre spaľovanie v regeneračnom kotle;
- regeneračný kotol – zabezpečuje spaľovanie čierneho lúhu. Pri spaľovaní čierneho lúhu vstrekaného do kotla horákmi vzniká tavenina. Táto je zo spodnej časti kotla odvádzaná do rozpúšťacej nádrže, ktorá sa plní slabým pracím lúhom z kaustifikácie. Rozpúšťaním taveniny vzniká zelený lúh prečerpávaný do kaustifikácie.
- kaustifikácia – chemickou reakciou s oxidom vápenatým sa zelený lúh mení na biely lúh a kaustifikačný kal. Súčasťou prevádzky je aj regenerácia vápna v peci na vápno.
- kotol na spaľovanie kôry – spaľovanie kôry a výroba pary.

Na základe údajov spoločnosti Mondi Business Paper SCP k 31.12.2005 pracovalo na prevádzke BU – Regenerácia celkom 96 zamestnancov.

IV. Určenie nebezpečnosti hlavných znečisťujúcich látok a hodnotenie vzťahu dávka-účinok

IV.1 Sírovodík (Sulfán) - H₂S (CAS 7783–06–4)

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Mm:	34,08 g/mol
Bod varu:	-60,7 °C
Teplota topenia:	-85,5 °C
Rozpustnosť vo vode pri 20 °C :	0,5 g/100 ml
Relatívna hustota (voda=1):	1,539
Relatívna hustota pár (vzduch =1):	1,18
Tlak pár v kPa pri 20 °C:	1 800
Teplota vznietenia:	260 °C, veľmi horľavý plyn

Bezfarebný plyn charakteristického zápachu po zhnitých vajíčkach (zapácha už pri 0,0002 ppm), sladkastej chuti. Vzniká ako vedľajší produkt pri regenerácii chemikálií v celulózke. Sírovodík je veľmi toxický, extrémne horľavý, nebezpečný pre životné prostredie, už v malej koncentrácii poškodzuje väčšinu živočíchov. Plyn je ťažší ako vzduch (v zmesi so vzduchom výbušný) a pohybuje sa pozdĺž zeme. Vplyvom tepla dochádza k prudkému horeniu alebo výbuchu. Horením sa rozkladá na toxický plyn (SO₂). Prudko reaguje so silnými oxidantmi, nepriaznivo pôsobí na kovy a plasty.

Čuchový prah – horný 0,014 mg.m⁻³
dolný 0,0007 mg.m⁻³
dráždivá koncentrácia 14 mg.m⁻³

H₂S prepočet: 1 ppm = 1,4 mg.m⁻³
1 mg.m⁻³ = 0,714 ppm

Kvalifikácia a kvantifikácia účinkov

Akútna otrava môže pri vdýchnutí veľmi vysokých koncentrácií prebehnúť bleskovo, nastane okamžitá strata vedomia, zástava dychu a srdcovej činnosti. Po vysokej expozícii trvá hlboké bezvedomie, kŕče, zorničky sú zúžené, dýchanie a srdcová činnosť môžu byť nepravidelné. Pri návrate k vedomiu trpia postihnutí halucináciami a môžu byť agresívny. Dlhodobo môže pretrvávajúť poškodenie srdcového svalu, poruchy pamäti, bolesti hlavy, poškodenie zraku, pečene a ľadvín. Pri ľahších otravách bývajú poruchy vedomia, dýchania, nepravidelná srdcová akcia, kŕče chýbajú. Postihnutý trpí bolesťami hlavy, závratmi, príznakmi podráždenia dýchacieho systému (kašeľ, pálenie, krátke sťažené dýchanie), zápalom spojoviek, môže sa objaviť slinenie, zvracanie, hnačka, vyčerpanosť. Chronická otrava je veľmi sporná možné sú zápaly dýchacích ciest a hnisavé zápaly spojoviek. Silný zápach môže otupiť čuchové senzory. Kontakt s plynnou alebo kvapalnou formou látky môže spôsobiť popáleniny.

- Koncentrácia krvného laktátu a absorbcia kyslíka významne narastá pri koncentrácii 5 ppm sírovodíka, koncentrácia laktátu je indikátorom inhibície aktivity cytochrómoxidázy.
- Pri akútnej 30 min expozícii jedincov pri pohybovej aktivite a koncentrácii 5 ppm hladina citrát syntázy signifikantne klesá, tiež je možné pozorovať (nie však signifikantný) nárast hladiny krvného laktátu a laktát dehydrogenázy, ako aj pokles aktivity cytochrómoxidázy, zdokumentoval sa vplyv na aeróbny metabolizmus.
- Akútne účinky pri expozícii v domácom prostredí, 4 hodinové maximá H₂S - 0,095 ppm, 24 hodinový priemer za dva dni 0,025 ppm a 0,03 ppm. Dokumentované krátenie dychu a mentálne príznaky, podráždenie očí, kašeľ, podráždenie hrtana.
- Akútna expozícia pracovníkov celulózky koncentrácii 1-11ppm a expozícia astmatikov 2 ppm 30 min expozícia. Pracovníci po expozícii nevykazovali subjektívne príznaky. Traja z desiatich astmatikov mali po expozícii bolesti hlavy. Nevýrazné zmeny respiračných funkcií u pracovníkov celulózky (Japinnen, 1990).
- Expozícia pracovníkov 0,3-7,8 ppm (priemer 3 ppm), signifikantné rozdiely v 8 hodinových pľúcnych ukazovateľoch (Higashi, 1983) Po expozícia pracovníkov koncentrácii 10 ppm H₂S počas 6-7 hod a 14 ppm H₂S počas 4-5 hod sa objavilo podráždenie očí.
- Kardiovaskulárny, matabolický a biochemický akútny účinok H₂S bol zisťovaný u 15 mužov a 12 žien s maximálnou pľúcnou ventiláciou (VO₂ max). Dobrovoľníci inhalovali medicínálny kyslík s 10 ppm H₂S, pokiaľ nedosiahli 50% ich VO₂max v dvoch cykloch. Monitorované boli fyziologické parametre, tlak krvi, vydychované plyny, svalová biopsia, krvné analýzy, tkanivové analýzy. Analyzovaný bol svalový laktát, laktátdehydrogenáza (LDH), citratsyntáza (CS), a cytochrómoxidáza. Inhalácia H₂S nemala signifikantný efekt na parciálny tlak O₂ a CO₂, saturáciu hemoglobínu, arteriálne krvné pH. Významne redukovala VO₂ a zvyšovali sa krvné parametre u mužov aj u žien. Hodnota svalového laktátu stúpla. LDH a CS aktivita klesla o 7%, cytochrómová oxidačná aktivita klesla po druhej inhalácii o 16% u mužov a stúpla o 11% u žien.
- Expozícia 20 mesačných detí koncentráciám H₂S nad 0,6 ppm, toxická encefalopatia, odchýlky v očnom tonuse, mimovoľné pohyby, pády, 10 týždňov po expozícii príznaky ustúpili.
- Expozícia detí vo voľnom ovzduší koncentráciám 0,001 ppm ročný priemer, 0,125 ppm 30 min. maximum, preukázala sa vyššia miera respiračných infekcií.
- 24 hod úroveň pôsobenia H₂S od 0 do 0,024 ppm (priem.hodnota 0,002 ppm) a najvyššia hodinová úroveň pôsobenia od 0 do 0,121 ppm (priemer 0,011ppm) bola nájdená významná spojitosť medzi astmatickým záchvatom a hladinami H₂S (a NO₂, SO₂, TSP) malá spojitosť medzi teplotou a záchvatmi astmy.
- Expozícia 50 ppm H₂S dráždi oči, pri expozícii 5-100 ppm sa objavujú zápaly spojiviek a „boľavé“, hnisajúce oči.
- Pri expozícii 50 – 250 ppm dráždivý efekt H₂S vyvoláva rinitídu, faringitídu, laryngitídu, bronchitídu, pneumóniu, paralýzu nervového systému a pri dlhodobejšej expozícii pľúcny edém. Objavuje sa kašeľ, bolesti hrdla, nádcha, napätie na hrudi.
- Koncentrácia H₂S 100 ppm poškodzuje bunkové dýchanie, môže spôsobiť respiračnú depresiu, srdcovú arytmiu a vyvoláva ľahké príznaky otravy.

- Inhalácia 1400-2,800 mg.m⁻³ H₂S menej ako 20 min. Z 342 prípadov 322 hospitalizovaných, 22 zomrelo, trvalé poškodenie nervového systému v 4 prípadoch.
- Inhalácia 500 ppm H₂S počas 30 min vyvoláva bolesti hlavy, závraty, rozrušenosť, zmätenosť a zažívacie ťažkosti, bronchitídy, bronchopneumónie

Identifikácia látky v zmysle výnosu MH SR č.2/2002 Z.z. na vykonanie zákona č.163/2001 Z.z. o chemických látkach a chemických prípravkoch:

F⁺ mimoriadne horľavý

T⁺ veľmi jedovatý

N nebezpečný pre životné prostredie

R12 mimoriadne horľavý

R 26 veľmi jedovatý pri vdýchnutí

R 50 veľmi jedovatý pre vodné organizmy

S 1 / 2 uchovávať uzamknutý a mimo dosahu detí

S 9 uchovávať nádobu na dobre vetranom mieste

S 16 uchovávať mimo dosahu zdrojov zapálenia – zákaz fajčenia

S 28 po kontakte s pokožkou je potrebné ju okamžite umyť veľkým množstvom vody

S 36 / 37 nosiť vhodný ochranný odev a rukavice

S 45 v prípade nehody alebo ak sa necítite dobre, okamžite vyhľadajte lekársku pomoc (ak je to možné, ukážte túto etiketu)

S 61 zabráňte uvoľneniu do životného prostredia, oboznámte sa so špeciálnymi inštrukciami, kartou bezpečnostných údajov

Tabuľka IV-1 **Expozičné štandardy a limity:**

<i>Organizácia</i>	<u>Typ limitu</u>	[ppm]	[mg.m ⁻³]
MZ SR – Vyhláška č.45/2002 Z.z.	Pracovné prostredie –vystavenie zamestnancov NPHV priemerná	10	14
	Pracovné prostredie –vystavenie zamestnancov NPHV hraničná	20	28
OSHA ¹	² ACC – pracovné prostredie	20	28
OSHA	³ PEL Pracovné prostredie – 8 hod. hraničná hodnota	50	70
OSHA (len v niektorých štátoch USA)	8 hod. časovo vážený limit	10	14
	Pracovné prostredie – priemer 8 hod	15	21
ACGIH ⁴	8 hod. časovo vážený limit	10	14
	15 min.limit, prac.prostredie	15	21
NIOSH ⁵	10 min. limit, pracovné prostredie	10	15
Wyoming, USA	Životné prostredie, 1/2 hodinový	0,05	0,07
Iowa, USA	Životné prostredie – 1 hodinový	0,015	0,021
Californa, USA	Životné prostredie, 1 hodinový	0,03	0,042
US EPA RfC	Životné prostredie	0,015	0,002
Singapur	Životné prostredie, 24 hodinový	0,006	0,008

Vysvetlivky:

¹OSHA – Occupational Safety and Health Administration

²ACC – Vrchná akceptovateľná koncentrácia – pracovné prostredie

³PEL – Permissible Exposure Limit – prípustný expozičný limit

⁴ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists

⁵NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health

IV.2 Metylmerkaptán CH₃SH (CAS 74-93-1)

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Mm:	48,11 g/mol
Bod varu:	6 °C
Teplota topenia:	-123 °C
Rozpustnosť vo vode pri 20 °C :	2,3g/100 ml (20 °C)
Relatívna hustota (voda=1):	0,9
Relatívna hustota pár (vzduch =1):	0,9
Tlak pár pri 26 °C:	202 kPa
Teplota vznietenia:	neuvádza sa

Bezfarebný plyn s charakteristickým zápachom po cesnaku, resp. po zhnitej kapuste (čuchový prah je udávaný 0,04 mg.m⁻³). Chemická látka sa rozkladá teplom a horením, pričom vznikajú toxické SO_x. Prudko reaguje so silnými oxidantmi. Reakcie s kyselinami vedú k tvorbe plameňa a toxických plynov (H₂S). Je rozpustný vo vode a alkoholoch. Plyn je ťažší ako vzduch a pohybuje sa pozdĺž zeme. Do organizmov sa absorbujú vdýchnutím a pokožkou.

Čuchový prah – horný 0,082 mg.m⁻³
dolný 0,0021 mg.m⁻³
dráždivá koncentrácia 0,04 mg.m⁻³

CH₃SH, prepočet: 1 ppm = 2 mg.m⁻³
1 mg.m⁻³ = 0,5 ppm

Kvalifikácia a kvantifikácia účinkov

Zdravotný účinok metylmerkaptánu závisí od dávky a od prítomnosti ďalších látok v prostredí. Celkové a miestne dráždivé účinky sú podobné účinkom sírovodíka, ale sú slabšie. Pri smrteľnej akútnej otrave sa vyskytuje methemoglobínémia a hemolytická anémia. Pri akútnej otrave sa objavuje kašeľ, bolesti hlavy, nauzea, poruchy dýchania, bolesť hrdla až bezvedomie. Pri krátkodobej expozícii bolo popísané podráždenie očí, kože a dýchacích ciest. Vdýchnutie metylmerkaptánu môže spôsobiť pľúcny edém. Pôsobením na centrálny nervový systém môže spôsobiť respiračné zlyhanie. Vo vysokých koncentráciách vedie k smrti.

Silný zápach môže otupiť čuchové senzory. Kontakt s plynnou alebo kvapalnou formou látky môže spôsobiť popáleniny. Pri rýchlom odparovaní plynu v tekutom stave môže spôsobiť omrzliny. Zatiaľ neboli pri dlhodobej expozícii popísané účinky ako napr. rakovina, vrodené vývojové vady alebo vplyv na reprodukciu.

- Nízke hladiny expozície sa prejavujú podráždením očí a nosných slizníc, bolesťami hlavy, môžu sa objaviť závrate, zmätenosť, nauzea a vracanie.
- Vysoké koncentrácie poškodzujú centrálny nervový systém, spôsobujú svalovú slabosť, tremor, bezvedomie a respiračnú paralýzu. Hlavné príznaky sú dráždenie slizníc, intoxikácia, občasné záchvaty, pľúcne podráždenie, paralýza pohybového svalstva a respiračného ústrojenstva.
- Vzhľadom k tomu, že metylmerkaptán je v ovzduší nestály a jeho doba zotrvania je krátka, jeho účinky sa kvantitatívne popisujú komplexne spolu so zlúčeninami TRS (prepočet na celkovú redukovanú síru).

Identifikácia látky v zmysle výnosu MH SR č.2/2002 Z.z. na vykonanie zákona č.163/2001 Z.z. o chemických látkach a chemických prípravkoch:

F⁺ mimoriadne horľavý
 N nebezpečný pre životné prostredie
 Xn škodlivý

R12 mimoriadne horľavý
 R 20 škodlivý pri vdýchnutí
 R 50 / 53 veľmi jedovatý pre vodné organizmy, môže spôsobiť dlhodobé nepriaznivé účinky vo vodnej zložke životného prostredia

S 2 uchovávať mimo dosahu detí
 S 16 uchovávať mimo dosahu zdrojov zapálenia – zákaz fajčenie
 S 25 zabráňte kontaktu s očami
 S 60 tento materiál a príslušná nádoba musia byť zlikvidované ako nebezpečný odpad
 S 61 zabráňte uvoľneniu do životného prostredia, oboznámte sa so špeciálnymi inštrukciami, kartou bezpečnostných údajov

Tabuľka IV-2 **Expozičné štandardy a limity:**

<i>Organizácia</i>	<u>Typ limitu</u>	[ppm]	[mg.m ⁻³]
NIOSH	15 min.limit, prac.prostredie	0,5	1
OSHA	8 hod. časovo vážený limit	10	20
	Pracovné prostredie – 8 hod	0,5	1
ACGIH	8 hod. časovo vážený limit	0,5	1

(v SR nie je stanovený expozičný limit)

IV.3 Dimetylsulfid – CH₃-S-CH₃ (CAS 75-18-3)

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Mm:	62,1 g/mol
Bod varu:	37 °C
Teplota topenia:	-98 °C
Rozpustnosť vo vode:	0,6g/100 ml
Relatívna hustota (voda=1):	0,85
Relatívna hustota pár (vzduch =1):	2,14
Tlak pár v kPa pri 20 °C:	neuvádza sa
Teplota vznietenia:	206 °C

Žltá kvapalina charakteristického zápachu. Vzniká ako vedľajší produkt pri regenerácii chemikálií v celulózke. Nie je rozpustný vo vode, rozpúšťa sa v alkoholoch a éteroch, je ľahší ako vzduch, pary sú ťažšie ako vzduch. Do 99 °C nie je prchavý, reálne sa v ovzduší vo významných množstvách nenachádza. Pri tepelnom rozklade vznikajú toxické a korozívne plyny (SO₂ a H₂S). Prudko reaguje so silnými oxidantmi a zapríčiňuje vznik požiaru a explózie.

Čuchový prah – horný 0,014 mg.m⁻³
dolný 0,0007 mg.m⁻³
dráždivá koncentrácia 0,00007 mg.m⁻³

CH₃-S-CH₃, prepočet: 1 ppm = 2,54 mg.m⁻³
1 mg.m⁻³ = 0,4 ppm

Kvalifikácia a kvantifikácia účinkov

Má podobný účinok ako metylmerkaptán. Centrálny nervový systém najprv stimuluje a potom deprimuje. Vo vysokej koncentrácii zapríčiňuje nedostatok kyslíka s rizikom bezvedomia až smrti. Svojim odporným zápachom môže spôsobovať nevoľnosť. Expozícia môže byť vdýchnutím, alebo absorbovaním cez pokožku. Inhalácia, alebo priamy kontakt s dimetylsulfidom môže vyvolať popálenie kože a očí. Výpary môžu spôsobovať závraty.

- Vzhľadom k tomu, že dimetylsulfid je v ovzduší nestabilný, jeho účinky sa kvantitatívne popisujú komplexne spolu so zlúčeninami TRS.

Expozičné štandardy a limity:

AIHA (American Industrial Hygiene Association – pracovné prostredie

Hodnota koncentrácie bez akýchkoľvek účinkov 0,01 ppm pre hodinovú expozíciu, 50 ppm bez závažných zdravotných dopadov pri 1 hodinovej expozícii.

Sú uvádzané všeobecné expozičné štandardy a limity pre TRS zlúčeniny, ktorých skupinu tvorí aj dimetylsulfid.

IV.4 Dimetyldisulfid – CH₃-S-S-CH₃ (CAS 624-92-0)

Fyzikálne a chemické vlastnosti

Mr: 94,2

Bod varu: 109,8 °C

Teplota topenia: -85 °C

Rozpustnosť vo vode: 0,25g/100 ml

Relatívna hustota (voda=1): 1,06

Relatívna hustota pár (vzduch =1): 1,08

Tlak pár v kPa pri 20 °C: 3,82

Teplota vznietenia: 16 °C

Bezfarebná kvapalina s charakteristickým zápachom pokazených rýb. Dimetyldisulfid je prirodzene sa vyskytujúca zlúčenina, ktorá je súčasťou kolobehu síry. Do atmosféry sa dostáva z morskej vody, pôdy a mikrobiálnej činnosti. Vzniká rozkladom organickej hmoty degradáciou aminokyselín obsahujúcich síru. Je prirodzene prítomný v mnohých potravinách (káva, čaj, niektoré syry, cibuľová zelenina, kapusta, karfiol). Do ovzdušia sa dostáva aj z benzínových motorov. Priemyselnými zdrojmi sú drevospracujúce závody, čističky odpadových vôd, triediarne odpadu, liehovary, výroba škrobu.

Čuchový prah – horný 0,014 mg.m⁻³
dolný 0,003 mg.m⁻³
dráždivá koncentrácia 0,029 mg.m⁻³

Prevod: 1 ppm = 3,92 mg.m⁻³

Kvalifikácia a kvantifikácia účinkov

Hlavné cesty expozície sú respiračný a tráviaci trakt. Priamy kontakt s dimetylsulfidom môže vyvolať podráždenie kože, očí a respiračného traktu. Pri krátkodobej expozícii bol pozorovaný účinok na centrálny nervový systém. Na základe štúdií vykonaných na zvieratách je možné konštatovať, že dimetyldisulfid je slabo toxický.

Vzhľadom k tomu, že dimetyldisulfid je v ovzduší nestály a jeho doba zotrvania je krátka, jeho účinky sa kvantitatívne popisujú komplexne spolu so zlúčeninami TRS.

Expozičné štandardy a limity:

IDLH (Immediately dangerous to life and health) 150 ppm je definovaný NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) koncentráciu škodlivú v ovzduší, ktorá môže pravdepodobne spôsobiť smrť resp. trvalé poškodenie zdravia.

Sú uvádzané všeobecné expozičné štandardy a limity pre TRS zlúčeniny, ktorých skupinu tvorí aj dimetyldisulfid.

IV.5 TRS zlúčeniny

Fyzikálne a chemické vlastnosti: TRS zlúčeniny sú tvorené sírovodíkom, metylmerkaptánom, dimetylsulfidom, dimetyldisulfidom. Ich fyzikálno – chemické vlastnosti zodpovedajú vlastnostiam týchto látok.

Kvalifikácia a kvantifikácia účinkov

Najviac sa sledovali účinky H₂S, doložené sú účinky TRS na centrálny nervový systém, na respiračný systém, mukózne membrány, čuchový orgán. Organizmus je schopný do

určitej úrovne TRS tolerovať, kyslík oxiduje sírne zlúčeniny na tiosulfáty, ktoré sú následne obličkami vylučované. Ak je však v tele prítomná vysoká koncentrácia tiosulfátov, k bunkám sa nedostáva dostatočné množstvo kyslíka čo je prvým nepriaznivým účinkom. Akútny (pri vyšších koncentráciách) a chronický (nižšie koncentrácie) účinok v pracovnom prostredí 0-15 ppm metylmerkaptánu, 0-15 ppm dimetylsulfidu, 0-1,5 ppm dimetyldisulfidu, 0-20 ppm H₂S, preukázal sa /bol pozorovaný pokles koncentrácie, bolesti hlavy, subjektívne bolesti.

- Obštrukčná bronchitída astmatikov nastupuje pri 30 min. expozícii koncentracii 2ppm TRS, expozícia do 10 ppm počas 4-7 hodín vyvoláva podráždenie očí - konjunktivitídu, po jedn hodinovej expozícii 50 ppm TRS sa prejavuje podráždenie očí a respiračnej sústavy, čuchový orgán ochabuje pri 100 ppm TRS, nervová paralýza nastáva pri 150 ppm, predĺžené vdychovanie 250 ppm môže spôsobiť edém pľúc, dýchanie sa zastavuje pri 500 ppm TRS, respiračná paralýza a kolaps nastáva pri 1000 ppm, pri 5000 dochádza k okamžitej smrti.
- Expozícia pracovníkov organickými sulfidmi, < 0,2ppm metylmerkaptán, < 0,05 ppm dimetylsulfid a dimetyldisulfid. Štúdia poukazuje, že expozície nižších hladín organických sulfidov môžu narúšať metabolizmus železa .
- Pracovníci rafinérie vystavený 24 hod. expozícii 6-71 ppm TRS a 0-8 ppm H₂S medzi aprílom 1987 a januárom 1991. Štúdia bola robená medzi obyvateľmi, pracovníkmi a kontrolnou skupinou. Autor zistil významné abnormality v rovnováhe, rozlišovaní farieb, číselných znakov v porovnaní s kontrolnou skupinou.
- Expozícia TRS cca 0,1 ppm 24 hodín. Prejavuje sa kašeľ, respiračné infekcie výrazné bolesti hlavy, únava, depresia, nevoľnosť.
- Expozícia pracovníkov 1 - 5,5 ppm od 3 mesiacov do 17 rokov. Výrazne zvýšené zdravotné riziko u 100 hodnotených pracovníkov. Stres môže byť faktorom.
- Pracovníci celulózky vystavení 8 hodinovej expozícii H₂S - 0,05-5,2 ppm, CH₃SH - 0,07-2,0 ppm, (CH₃)₂S - 0,03-3,2 ppm. Subjektívne symptómy boli porovnávané s kontrolnou skupinou. U pracovníkov bola zaznamenaná blokácia syntézy hemoglobínu. Nie je známe, či je blokácia spôsobená dlhodobou expozíciou nízkymi hodnotami, alebo kumulatívnym efektom najvyšších expozícií.

Hodnotenie bolo spracované z nasledujúcich informačných zdrojov:

- NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health: www.cdc.gov/niosh
- OSHA - Occupational Safety and Health Administration: www.osha.org
- US EPA – United States Environmental Protection Agency: www.epa.gov
- ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists: www.acgih.org
- Databáza INCHEM – www.inchem.org
- Nariadenie vlády SR č. 45/2002 Z.z.
- Vyhláška MŽP SR č. 705/2002 Z.z.
- Výnos MH SR č.2/2002 Z.z. na vykonanie zákona č.163/2001 Z.z. o chemických látkach a chemických prípravkoch
- Výsledky meraní poskytnuté a.s. SCP Ružomberok
- Literárny prehľad účinkov organosírných zlúčenín – spracoval ŠZÚ v Banskej Bystrici, CD distribuované spoluriešiteľom vo februári 2003

V. Hodnotenie expozície v životnom prostredí

V.1 Východiská hodnotenia expozície v životnom prostredí

Proces hodnotenia expozície sa vykonal pre vybrané expozičné skupiny obyvateľov v životnom prostredí mesta Ružomberok a príslušných obcí.

Expozičné skupiny boli vybrané na základe nasledujúcich ukazovateľov:

- **rozmiestnenie meracích staníc**
- **geografických a demografických faktorov (hustota obyvateľstva, reliéf)**
- **klimatických faktorov, predovšetkým prevládajúcich smerov vetra**
- **údajov s realizovanej rozptylovej štúdie, ktorú poskytol podnik Mondi SCP.**

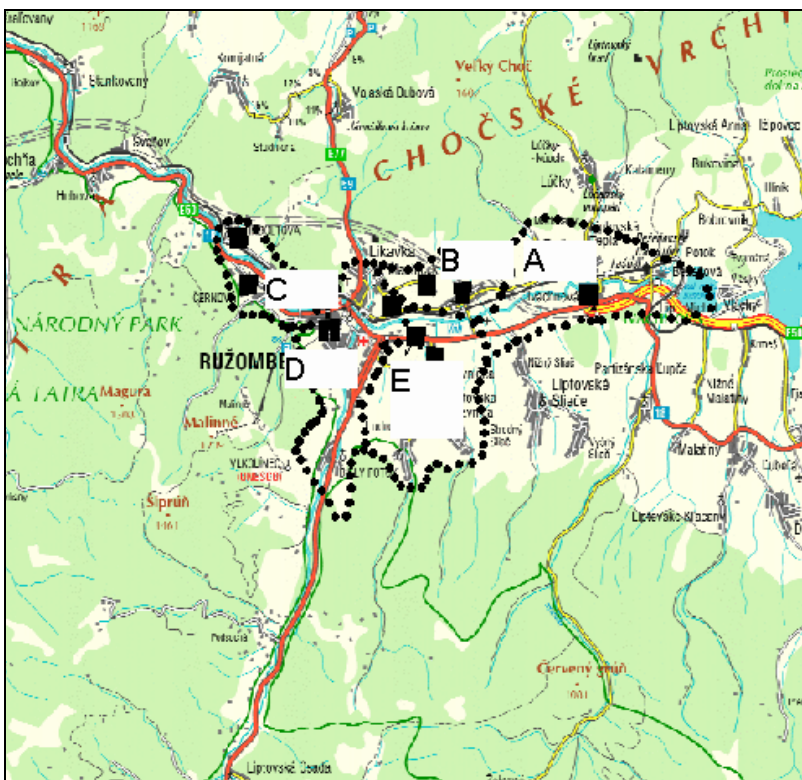
Výsledkom bola identifikácia expozičných skupín, ktoré sú popísané v tabuľke V-1. Porovnávacie miesto s pozadovými koncentraciami škodlivín bolo lokalizované v obci Liptovská Lužná.

Tabuľka V-1 **Charakteristika monitorovaných lokalít**

Expozičná skupina	monitorovacia stanica/kód	bydlisko	počet obyvateľov
A	MMS Ivachnová (7)	Ivachnová	475
		Liptovská Teplá	885
		Bešeňová	398
		Liptovský Michal	261
		Madočany	159
počet obyvateľov 2178			
B	MMS Martinček (4)	Martinček	425
	MMS Lisková (5)	Lisková	2121
C	MMS Černová (1a) MMS Hrboltová(1b)	Černová	1430
		Hrboltová	676
		Rybárpole	1516
		sídliisko Kľačno	4585
8207			
D	IMS SHMÚ-Riadok (2) IMS Supra-SCP (3)	Ružomberok-centrum	6500
		Biely Potok	1700
		sídliisko Juh	5700
		ostatné obytné zóny	8000
22000			
E	MMS Liptovská Štiavnička (6)	Štiavnička	539
		Liptovská Štiavnica	847
		Ludrová	950
2336			
čisté pozadie	MMS Liptovská Lužná	Liptovská Lužná	

V.2 Merania kvality voľného ovzdušia

Výsledky z meraní kvality ovzdušia sú k dispozícii od roku 1999. Mobilné merania SCP v rámci určeného harmonogramu začali v roku 2002 na 5 meracích miestach (tabuľka V-2) v roku 2005 boli doplnené 4 meracími miestami vrátane tzv. čistej lokality. Nasledujúca mapka ukazuje pre ktoré časti záujmovej oblasti sú merania na jednotlivých lokalitách relevantné



Obrázok V2 Lokality v záujmovom území

Výsledky meraní kvality voľného ovzdušia

Celková redukovaná síra-TRS

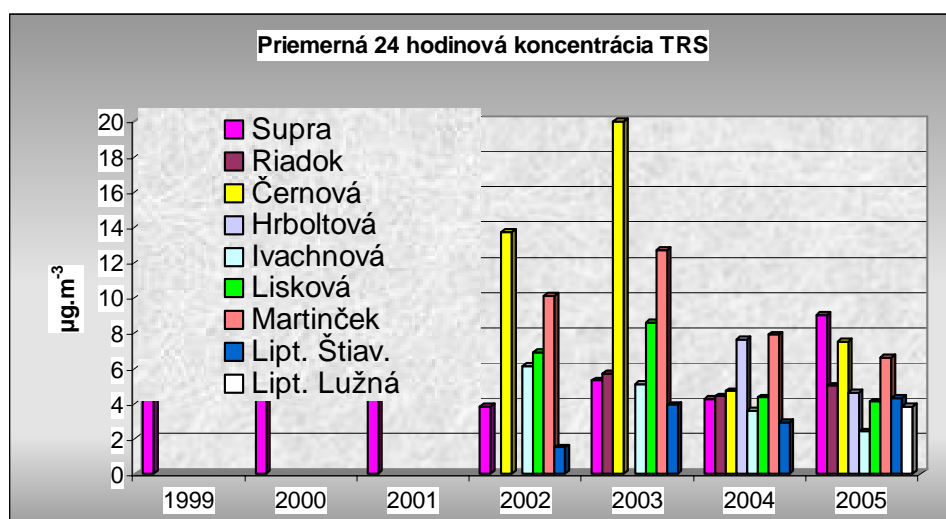
Celková redukovaná síra je pojem vyjadrujúci sumárnu koncentráciu sírovodíka metylmerkaptánu, dimetylsulfidu a dimetyldisulfidu.

Celková redukovaná síra bola meraná od roku 1999 spolu na 9 meracích miestach (tabuľka V-2, Graf V-1). Priemerné koncentrácie sú na jednotlivých miestach kolísavé. Na lokalite **Supra** sa situácia v období rokov 1999-2005 javila ako stabilná s najvyššími ročnými priermi v rokoch 1999 a 2005. V rokoch 2002 a 2003, boli najvyššie priemerné koncentrácie TRS namerané v **Černovej**, v roku 2004 sa do popredia dostal **Martinček**, v roku 2005 bola najvyššia priemerná ročná koncentrácia na lokalite **Supra**. Je zaujímavé, že v roku 2005 boli koncentrácie v Martinčeku a Černovej podobné, hoci ide o dve z hľadiska geografie úplne rozdielne lokality. Najnižšie hodnoty TRS boli dlhodobo merané v **Štiavničke**. Hodnoty TRS namerané na pozadovej lokalite v Liptovskej Lužnej, kde je vplyv priemyslu vylúčený boli v roku 2005 na úrovni Liskovej, resp. Liptovskej Štiavničky. Dôvodom je pravdepodobne palivová základňa obce.

Tabuľka V-2 Celková redukovaná síra – TRS v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Lokalita	rok	priemer	max	min	95 percentil	75 percentil	počet
Supra	1999	8,4	68	0,5	27,99	11,4	350
	2000	4,4	15,4	0	9,3	5,6	360
	2001	4,2	13,6	0	8,9	5,4	365
	2002	3,8	16,3	0	7,6	4,5	344

	2003	5,3	19,7	0,9	10,1	6,7	363
	2004	4,3	18,7	0,1	9,3	4,7	361
	2005	9,0	59,6	0,2	21,5	10,8	364
Riadok SHMU	2003	5,7	30,4	0,1	15	7,7	180
	2004	4,4	20,0	0,3	8,8	5,3	365
	2005	5,0	14,2	0,9	8,4	5,8	365
Černová	2002	13,7	44,2	6,4	22,9	16	61
	2003	20	51	5,7	42,15	23,3	56
	2004	4,7	14,4	0,5	8,2	5,6	148
	2005	7,5	48,9	0,5	21,9	9,0	364
Ivachnova	2002	6,1	11,2	3,7	8	6,9	30
	2003	5,1	8	1	7,7	6,4	60
	2004	3,6	8,0	2,2	4,8	3,7	42
	2005	2,4	5,3	1,0	3,6	2,8	72
Lisková	2002	6,9	9,3	4,5	9,1	7,7	30
	2003	8,6	16,3	3,7	13,6	9,6	90
	2004	4,3	14,2	1,5	7,8	5,9	117
	2005	4,1	34,8	0,6	13,6	4,2	365
Martinček	2002	10,1	19,5	5,6	14,2	11,5	30
	2003	12,7	26,6	7,8	19,8	13,7	59
	2004	7,9	24,2	1,7	17,7	9,3	89
	2005	6,6	12,1	4,2	10,6	7,8	90
Lipt.Štiav	2002	1,5	14,7	0	3	1,9	31
	2003	3,9	7,2	1	6,4	5,3	57
	2004	2,9	5,3	1,2	4,9	4,1	59
	2005	4,3	6	1,9	5,8	4,8	40
Hrboltová	2004	7,6	12,1	4	11	8,7	31
	2005	4,6	9,5	1,5	8,1	5,7	66
Lipt.Lužná-pozadie	2005	3,8	8,4	0,7	7,95	7,4	19



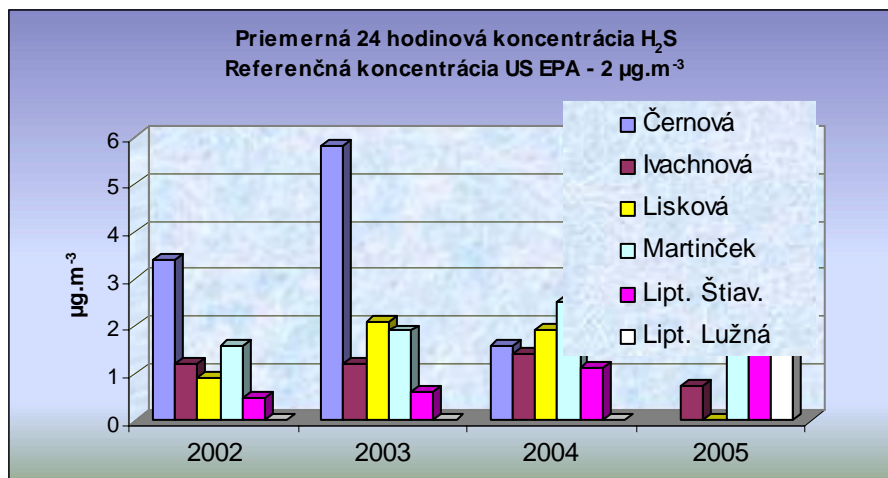
Graf V-1 Priemerné koncentrácie TRS merané na jednotlivých lokalitách

Sírovodík – H₂S

Najvyššie priemerné koncentrácie sírovodíka boli v rokoch 2002 a 2003 namerané v Černovej (pozri tabuľka V-3, graf 2). V rokoch 2004 a 2005 sa situácia zmenila a vyššie koncentrácie boli zaznamenané v Martinčeku. Predpokladá sa, že hodnoty sírovodíka do veľkej miery kopírujú koncentrácie TRS. Najnižšie úrovne boli merané v Štiavničke, hodnoty na pozadovej lokalite v Liptovskej Lužnej sú na podobnej úrovni.

Tabuľka V-3 Sírovodík – H₂S v µg.m⁻³

Lokalita	rok	priemer	max	min	95 percentil	75 percentil	počet
Černová	2002	3,4	9,8	1	6,1	4,4	61
	2003	5,8	21,1	1,1	14,1	7	56
	2004	1,6	2,5	0,8	2,1	1,9	59
Ivachnová	2002	1,2	1,8	0,4	1,8	1,5	30
	2003	1,2	2,4	0,2	1,9	1,4	60
	2004	1,4	3,6	0,7	1,9	1,6	42
	2005	0,8	2,4	0,2	1,3	0,9	72
Lisková	2002	0,9	2,6	0,14	1,9	1,3	30
	2003	2,1	5,1	0,6	3,6	2,7	90
	2004	1,9	2,8	1,2	2,6	2,2	29
Martinček	2002	1,6	2,4	0,9	2,3	1,8	30
	2003	1,9	5,7	0,4	3,4	2,8	59
	2004	2,5	8,2	0,3	5,8	3,0	89
	2005	2,1	5,1	1,4	4,4	2,3	90
Lipt.Štiav.	2002	0,5	2,3	0	1,13	0,7	31
	2003	0,6	1,6	0	1,3	0,9	57
	2004	1,1	2,5	0,0	2,0	1,4	90
	2005	1,6	4,8	0	4,3	1,9	71
Hrboltová	2004	2,1	4,2	1,5	3,8	3,2	31
	2005	1,6	4	0,2	3,5	2,1	66
Lipt.Lužná-pozadie	2005	1,7	4	0,2	3,7	3,6	19



Graf V-2 Priemerné koncentrácie sírovodíka merané na jednotlivých lokalitách

Ostatné monitorované škodliviny

Pre komplexnosť údajov o zaťažení ovzdušia znečisťujúcimi látkami boli sledované ďalšie ukazovatele kvality ovzdušia: oxid siričitý, oxidy dusíka, prachová frakcia PM10. Hodnoty týchto škodlivín v oblasti (len lokalita Supra), ktoré nie sú pre tento projekt relevantné neprekračujú hodnoty bežné pre mestské aglomerácie. Limity určené legislatívou SR (Vyhláška č.705/2002 Z.z.) prekročené neboli.

V.3 Odhad expozície

Po analýze okolností expozície obyvateľstva bola zhodnotená ako jediná relevantná cesta vstupu hodnotených škodlivín do ľudského organizmu inhalácia.

Na základe odporúčaní metodík hodnotenia expozície (US EPA) boli vytvorená dva expozičné scenáre inhalačnej expozície organickým sírnym zlúčeninám (TRS a H₂S). Maximálny, kde sa počítalo s 95 percentilmi koncentrácií a priemerný, so 75 percentilmi koncentrácií. Dôvodom určenia maximálneho expozičného scenára bolo uvažovanie so situáciami, ktoré sú reálne vysoko nepravdepodobné a následné zabezpečenie vyššieho stupňa ochrany obyvateľstva, čo je v súlade so základnými princípmi environmentálnej politiky Európskeho spoločenstva.

K expozičným skupinám uvedeným v tabuľke V-1 boli na základe nameraných imisných údajov priradené zodpovedajúce koncentrácie škodlivín- aritmetické priemery z 95, resp. zo 75 percentilov vypočítané pre roky 2002-2005 – tabuľka V-5 a V-6.

Tabuľka V-5 **Vypočítané koncentrácie škodlivín v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ použité pre hodnotenie expozície jednotlivých skupín obyvateľstva pre maximálny expozičný scenár**

Expozičná skupina	Relevantné stanice	Štatistický ukazovateľ	TRS	H2S
A	7	aritmetický priemer zo 95 percentilov 2002-2005	6	1,7
B	4, 5	aritmetický priemer zo 95 percentilov 2002-2005	13,3	3,4
C	1a, 1b	aritmetický priemer zo 95 percentilov 2002-2005	19	5,9
D	2, 3	aritmetický priemer zo 95 percentilov 1999-2005(3), 2003-2005(2)	12,7	-
E	6	aritmetický priemer zo 95 percentilov 2002-2005	5	2,2
pozadie	8	95 percentil 2005	8	3,7

Tabuľka V-6 **Koncentrácie škodlivín v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ použité pre hodnotenie expozície pre priemerný expozičný scenár**

Expozičná skupina	Relevantné stanice	Štatistický ukazovateľ	TRS	H2S
A	7	aritmetický priemer zo 75 percentilov 2002-2005	5	1,4
B	4, 5	aritmetický priemer zo 75 percentilov 2002-2005	8,7	2,3
C	1a,1b	aritmetický priemer zo 75 percentilov 2002-2005	11,4	3,7
D	2, 3	aritmetický priemer zo 75 percentilov 1999-2005(3), 2003-2005(2)	6,8	-
E	6	aritmetický priemer zo 75 percentilov 2002-2005	4	1,2
pozadie	8	75 percentil 2005	7,4	3,6

Pri hodnotení expozície sa počíta priemerná dlhodobá denná dávka ADD (average daily dose), ide o takú úroveň škodlivej látky, ktorú obdrží človek počas určitej časovej periódy priemerne za deň na jeden kg svojej hmotnosti.

Pri výpočte priemernej dennej dávky škodlivín – TRS a H₂S inhalačnou cestou sa postupuje podľa vzorca (U.S. EPA, 1997), predpokadá sa teda 100% absorpcia látky do organizmu človeka:

$$ADD_{inh} = (C * IR * ED) / BW * AT$$

- **ADD (average daily dose)** - priemerná denná dávka prijatá prostredníctvom inhalácie v mg.kg⁻¹.deň⁻¹. Ide o priemernú dennú dávku, ktorú prijíma jedinec každodenne počas celého svojho doterajšieho života.
- **C (concentration)** - koncentrácia škodlivín v ovzduší v mg.m⁻³. Podľa tabuľky 2.
- **ED (exposure duration)** - trvanie expozície v dňoch (1 rok-365 dní).
- **IR (inhalation rate)** je miera vdychovaného vzduchu, ktorá sa mení s vekom a pohlavím. Pre výpočet boli použité údaje z U.S. EPA a z Health Canada (Health Canada, 1993). Udáva sa v m³. deň⁻¹. V súvislosti s mierami inhalácie boli následne definované jednotlivé vekové kategórie u žien a mužov.
Definovanie miery inhalácie pre odhad expozície závisí od veku, pohlavia a aktivít, ktoré vykonávajú jednotliví jedinci v populácii.

Tabuľka V-7 Sumárna tabuľka miery vdychovania podľa veku - odporúčania pre dlhodobé expozície (U.S. EPA, 1997)

Vek	Denný objem vzduchu v m ³
Pod 1 rok	4,5
1-2 roky	6,8
3-5 rokov	8,3
6-8 rokov	10
9-11 rokov muži	14
9-11 rokov ženy	13
12-14 rokov muži	15
12-14 rokov ženy	12
15-18 rokov muži	17
15-18 rokov ženy	12
Dospelí muži	15,2
Dospelé ženy	11,3

Vzhľadom na deklarovanú vysokú spoľahlivosť údajov U.S. EPA sa pre výpočty inhalačných expozícií použila táto americká databáza (U.S. EPA, 1997).

- **BW (body weight)** - hmotnosť človeka, ktorá súvisí s vekom a pohlavím. Pre výpočet boli použité hmotnostné údaje z US EPA a z Health Canada (U.S. EPA, 1997, Health Canada 1993). Pre populáciu v Slovenskej republike boli použité tabuľky hmotnosti U.S. EPA, stanovujúce vekovo štruktúrované hodnoty hmotnosti pre populáciu belochov, u

ktorých je predpoklad vyššej spoľahlivosti pre populáciu SR, pre vek do 6 mesiacov sa použili hodnoty z Health Canada udávajúce hmotnosť na úrovni 7 kg. (tabuľka 4).

Tabuľka V-8 Priemerné hmotnosti podľa veku a pohlavia (U.S. EPA, 1997; Yassi, 1997)

Vek (mesiace/roky)	Priem. hmotnosť -Ž (kg)	Priem.hmotnosť-M (kg)
6-11 mesiacov	8,8	9,4
1	10,8	11,8
2	13	13,6
3	14,9	15,7
4	17	17,8
5	19,6	19,8
6	22,1	23
7	24,7	25,1
8	27,9	28,2
9	31,9	31,1
10	36,1	36,4
11	41,8	40,3
12	46,4	44,2
13	50,9	49,9
14	54,8	57,1
15	55,1	61
16	58,1	67,1
17	59,6	66,7
18-75	65,4	78,1

-AT (average time) - dĺžka hodnoteného obdobia v dňoch. Pre chronické nekarinogénne účinky sa obyčajne počíta s tridsiatimi rokmi života (významný časový úsek), pri karcinogénnych účinkoch s celou dĺžkou života (obyčajne 70 rokov). Priemerná denná dávka udáva, aký je priemerný každodenný príjem látky v uvažovanom čase expozície (napr. 30 resp. 70 rokov).

Pre expozičný scenár boli určené expozičné dávky pre vekové kategórie podľa tabuľky 4.

V.4 Výsledky odhadu expozície

Priemerné denné dávky vyjadrujú priemernú expozíciu podľa veku, v závislosti od dĺžky pobytu v hodnotenej oblasti v rokoch. Určujú aké množstvo látky prijme človek určitého veku počas určitej časovej periódy priemerne každý deň.

A. Maximálny expozičný scenár (výpočet s 95 percentilmi koncentrácií škodlivín v ovzduší)

Priemerné denné dávky podľa veku u mužov a žien podľa príslušných oblastí ukazuje tabuľka V-9a až V-9d a grafy V-3 až V-6.

Tabuľka V-9a Celková redukovaná síra – priemerné denné dávky v mg/kg/deň podľa veku – muži

vek/exp.skupina	A	B	C	D	E	pozadie
0,5	0,0040	0,0086	0,0122	0,0082	0,0032	0,0051
2	0,0032	0,0068	0,0097	0,0065	0,0025	0,0041
5	0,0031	0,0065	0,0093	0,0062	0,0025	0,0039
8	0,0029	0,0061	0,0087	0,0059	0,0023	0,0037
11	0,0028	0,0059	0,0084	0,0056	0,0022	0,0035
14	0,0026	0,0055	0,0079	0,0053	0,0021	0,0033
18	0,0024	0,0051	0,0072	0,0048	0,0019	0,0030
30	0,0019	0,0041	0,0059	0,0039	0,0015	0,0025
70	0,0015	0,0033	0,0046	0,0031	0,0012	0,0020

Tabuľka V-9b Celková redukovaná síra – priemerné denné dávky v mg/kg/deň podľa veku – ženy

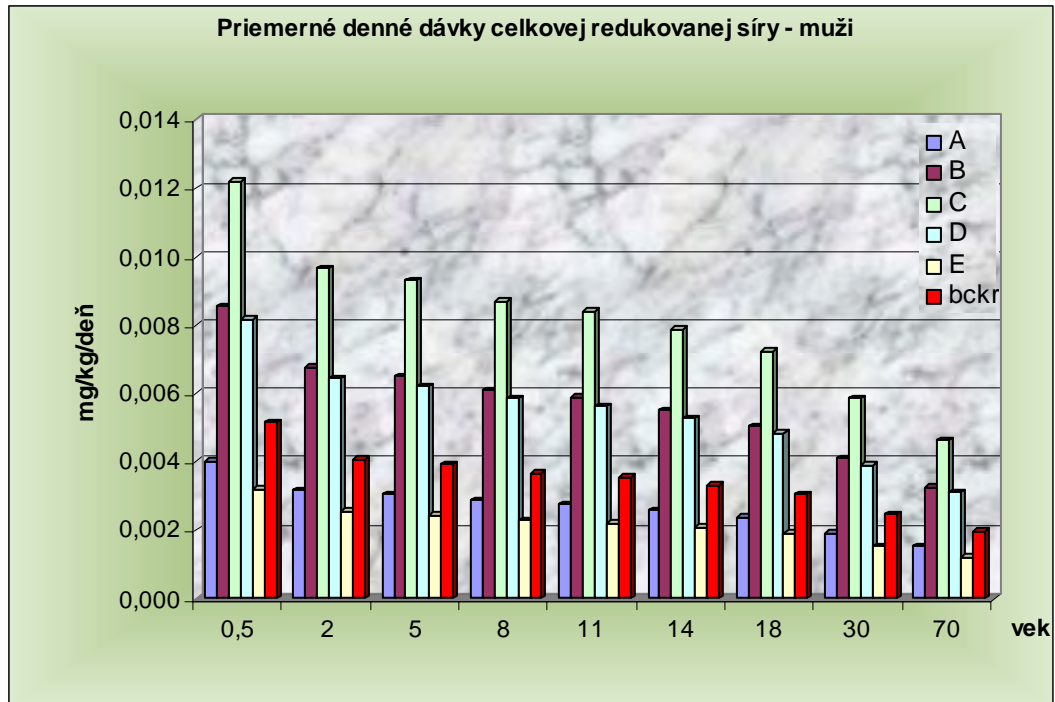
vek/exp.skupina	A	B	C	D	E	pozadie
0,5	0,0040	0,0085	0,0122	0,0081	0,0032	0,0051
2	0,0033	0,0070	0,0100	0,0067	0,0026	0,0042
5	0,0032	0,0068	0,0097	0,0065	0,0025	0,0041
8	0,0030	0,0063	0,0090	0,0060	0,0024	0,0038
11	0,0028	0,0059	0,0085	0,0057	0,0022	0,0036
17	0,0023	0,0049	0,0071	0,0047	0,0019	0,0030
30	0,0018	0,0038	0,0055	0,0037	0,0014	0,0023
70	0,0014	0,0030	0,0042	0,0028	0,0011	0,0018

Tabuľka V-9c Sírovodík – priemerné denné dávky v mg/kg/deň podľa veku – muži

vek/exp.skupina	A	B	C	E	pozadie
0,5	0,0011	0,0022	0,0038	0,0014	0,0024
2	0,0009	0,0017	0,0030	0,0011	0,0019
5	0,0008	0,0017	0,0029	0,0011	0,0018
8	0,0008	0,0016	0,0027	0,0010	0,0017
11	0,0008	0,0015	0,0026	0,0010	0,0016
14	0,0007	0,0014	0,0024	0,0009	0,0015
18	0,0007	0,0013	0,0022	0,0008	0,0014
30	0,0005	0,0011	0,0018	0,0007	0,0011
70	0,0004	0,0008	0,0014	0,0005	0,0009

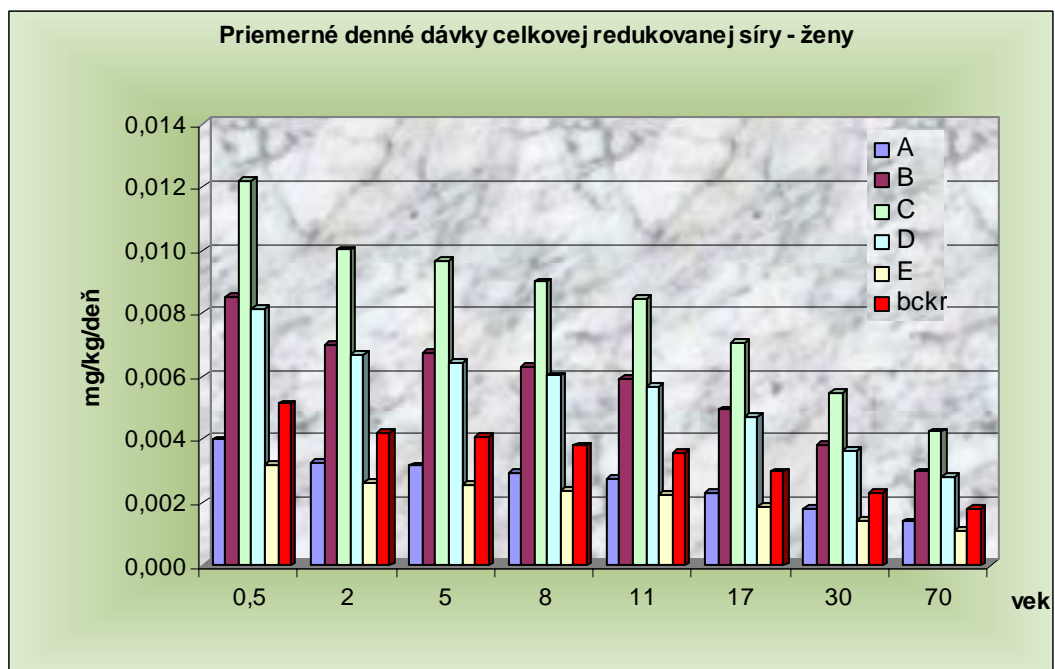
Tabuľka V-9d Sírovodík – priemerné denné dávky v mg/kg/deň podľa veku – ženy

vek/exp.skupina	A	B	C	E	pozadie
0,5	0,0011	0,0022	0,0038	0,0014	0,0024
2	0,0009	0,0018	0,0031	0,0012	0,0020
5	0,0009	0,0017	0,0030	0,0011	0,0019
8	0,0008	0,0016	0,0028	0,0010	0,0018
11	0,0008	0,0015	0,0026	0,0010	0,0017
17	0,0006	0,0013	0,0022	0,0008	0,0014
30	0,0005	0,0010	0,0017	0,0006	0,0011
70	0,0004	0,0008	0,0013	0,0005	0,0008



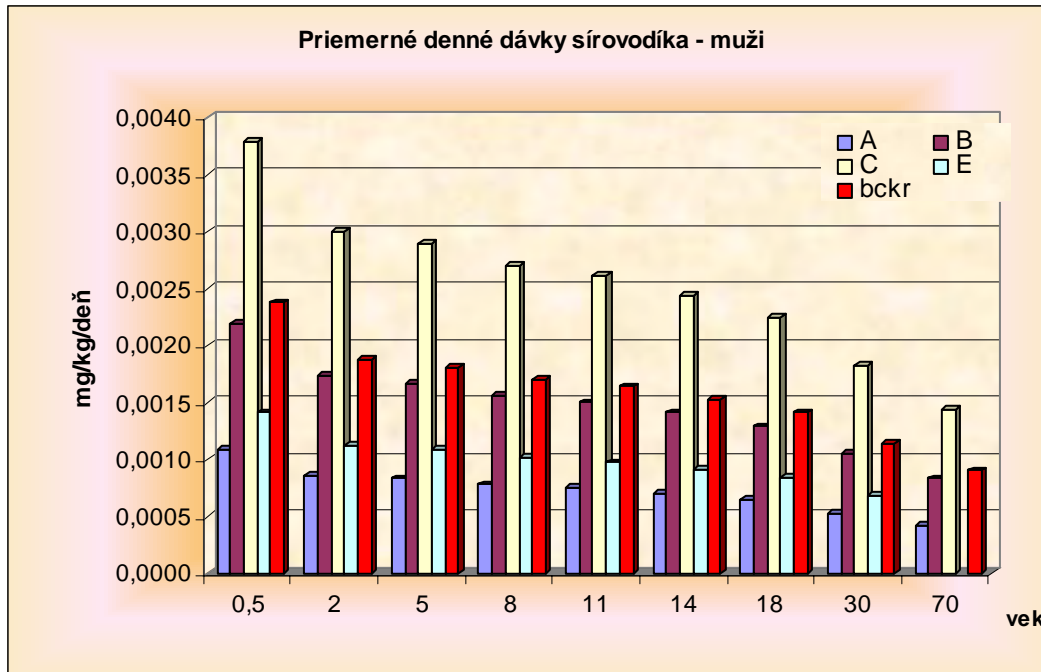
Graf V-3

Priemerné denné dávky TRS - muži



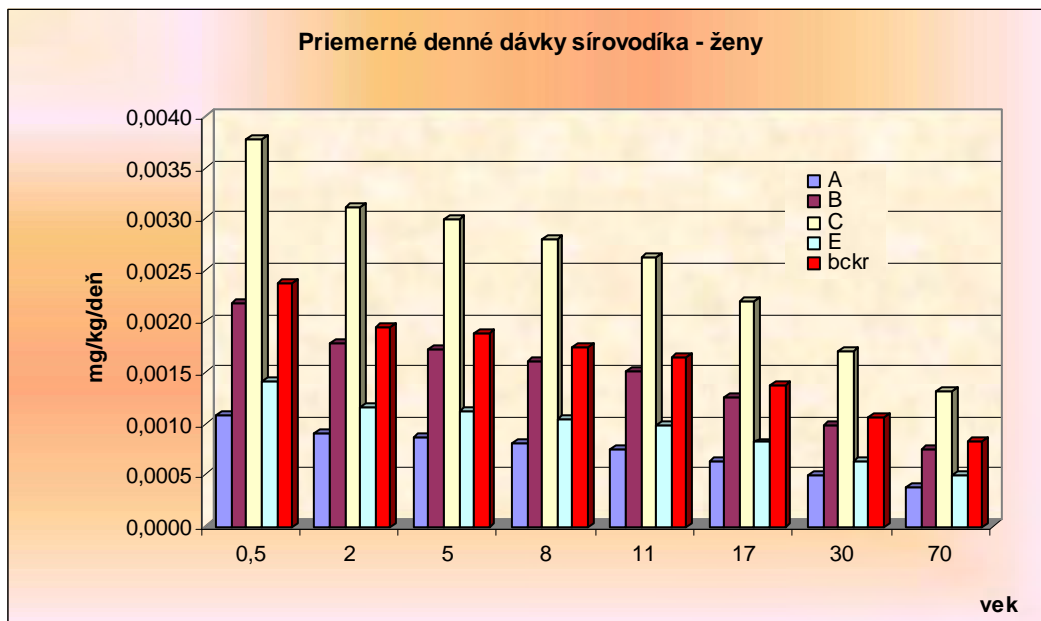
Graf V-4

Priemerné denné dávky TRS - ženy



Graf V-5

Priemerné denné dávky H₂S - muži



Graf V-6

Priemerné denné dávky H₂S - ženy

B. Priemerný expozičný scenár (výpočet so 75 percentilmi koncentrácií škodlivín v ovzduší)

Priemerné denné dávky v závislosti od veku mužov a žien podľa príslušných oblastí ukazuje tabuľka V-10a - V-10d a grafy V-7 až-V-10.

Tabuľka V-10a Celková redukovaná síra – priemerné denné dávky v mg/kg/deň podľa veku – muži

vek/exp.skupina	A	B	C	D	E	pozadie
0,5	0,0032	0,0056	0,0073	0,0044	0,0027	0,0048
2	0,0025	0,0044	0,0058	0,0035	0,0021	0,0038
5	0,0025	0,0043	0,0056	0,0033	0,0020	0,0036
8	0,0023	0,0040	0,0052	0,0031	0,0019	0,0034
11	0,0022	0,0039	0,0050	0,0030	0,0018	0,0033
14	0,0021	0,0036	0,0047	0,0028	0,0017	0,0031
18	0,0019	0,0033	0,0043	0,0026	0,0016	0,0028
30	0,0015	0,0027	0,0035	0,0021	0,0013	0,0023
70	0,0012	0,0021	0,0028	0,0017	0,0010	0,0018

Tabuľka V-10b Celková redukovaná síra – priemerné denné dávky v mg/kg/deň podľa veku – ženy

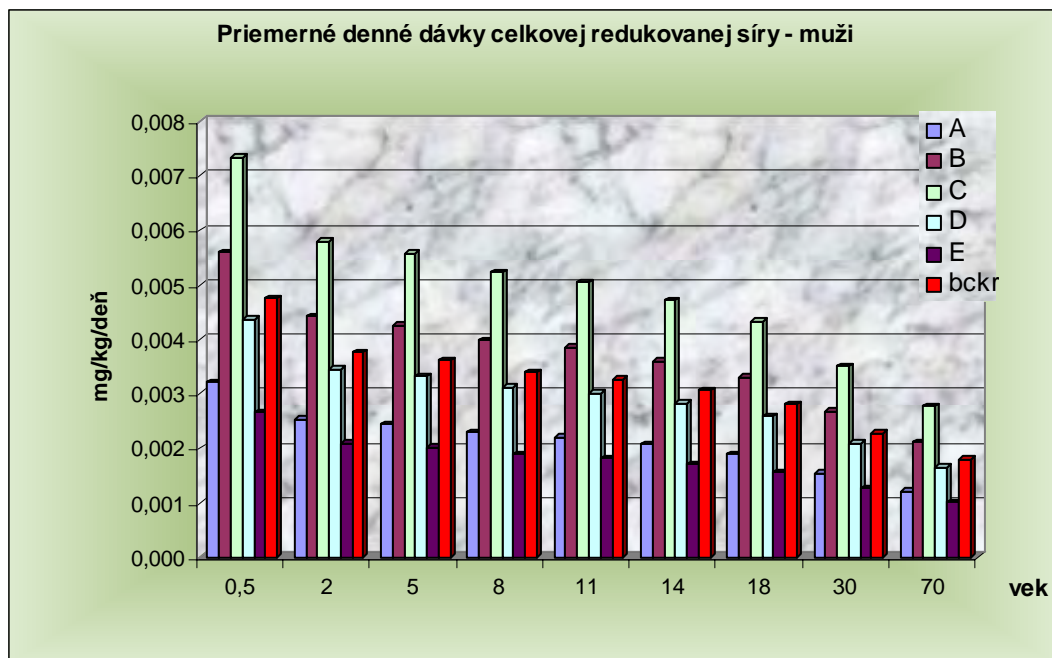
vek/exp.skupina	A	B	C	D	E	pozadie
0,5	0,0032	0,0056	0,0073	0,0044	0,0026	0,0047
2	0,0026	0,0046	0,0060	0,0036	0,0022	0,0039
5	0,0025	0,0044	0,0058	0,0035	0,0021	0,0038
8	0,0024	0,0041	0,0054	0,0032	0,0020	0,0035
11	0,0022	0,0039	0,0051	0,0030	0,0018	0,0033
17	0,0019	0,0032	0,0042	0,0025	0,0015	0,0027
30	0,0014	0,0025	0,0033	0,0020	0,0012	0,0021
70	0,0011	0,0019	0,0025	0,0015	0,0009	0,0017

Tabuľka V-10c Sírovodík – priemerné denné dávky v mg/kg/deň podľa veku – muži

vek/exp.skupina	A	B	C	E	pozadie
0,5	0,0009	0,0015	0,0024	0,0008	0,0023
2	0,0007	0,0012	0,0019	0,0006	0,0018
5	0,0007	0,0011	0,0018	0,0006	0,0018
8	0,0006	0,0011	0,0017	0,0006	0,0017
11	0,0006	0,0010	0,0016	0,0005	0,0016
14	0,0006	0,0010	0,0015	0,0005	0,0015
18	0,0005	0,0009	0,0014	0,0005	0,0014
30	0,0004	0,0007	0,0011	0,0004	0,0011
70	0,0003	0,0006	0,0009	0,0003	0,0009

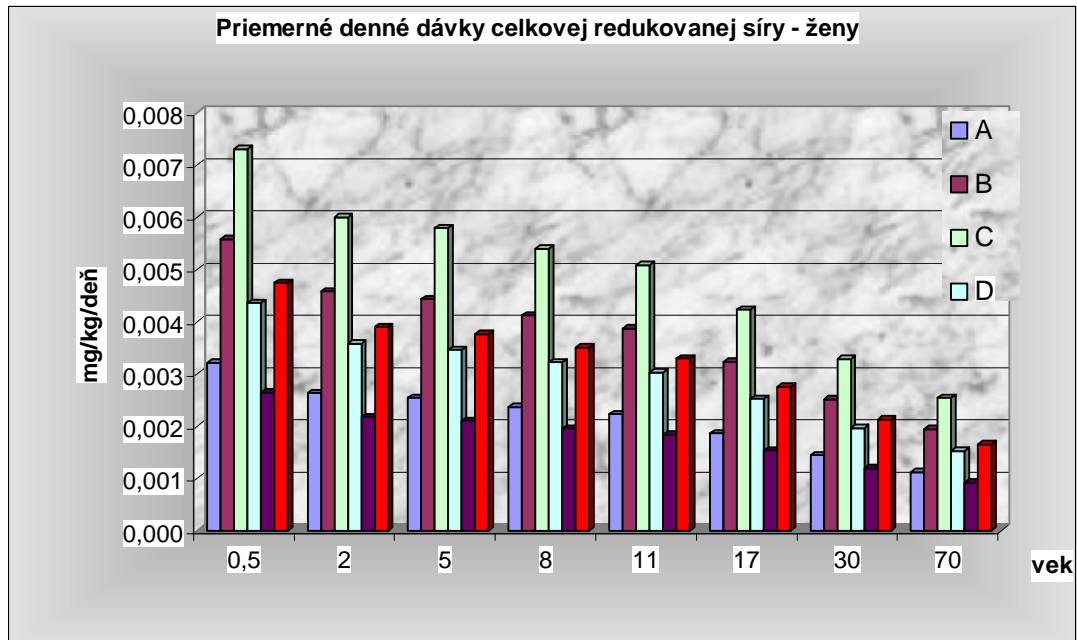
Tabuľka V-10d **Sírovodík – priemerné denné dávky v mg/kg/deň podľa veku – ženy**

vek/exp.skupina	A	B	C	E	pozadie
0,5	0,0009	0,0015	0,0024	0,0008	0,0023
2	0,0007	0,0012	0,0020	0,0006	0,0019
5	0,0007	0,0012	0,0019	0,0006	0,0018
8	0,0007	0,0011	0,0018	0,0006	0,0017
11	0,0006	0,0010	0,0017	0,0005	0,0016
17	0,0005	0,0009	0,0014	0,0005	0,0013
30	0,0004	0,0007	0,0011	0,0004	0,0010
70	0,0003	0,0005	0,0008	0,0003	0,0008



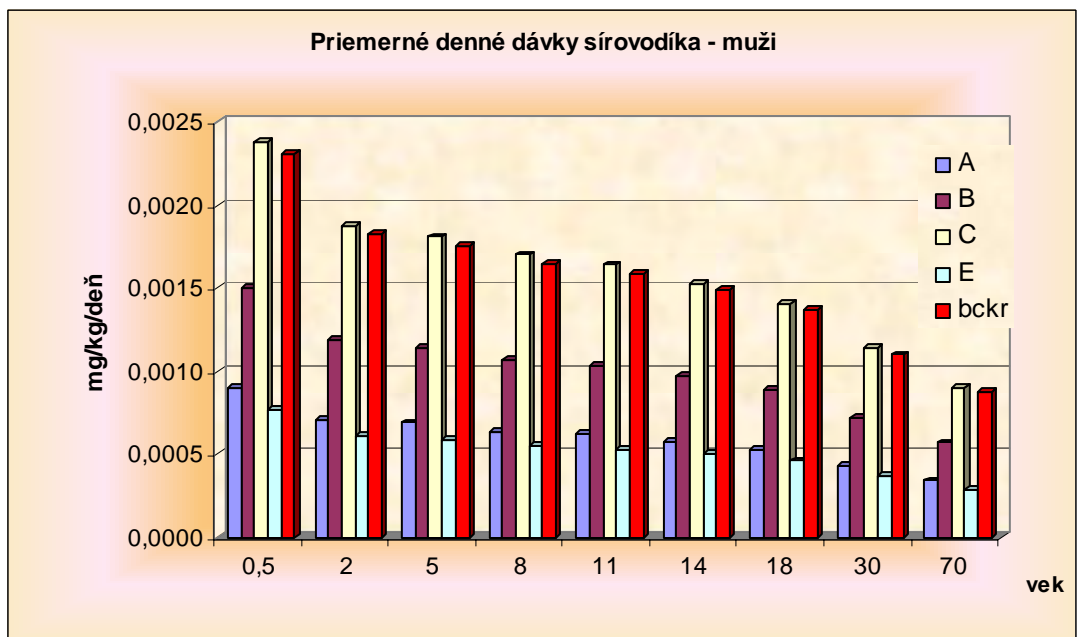
Graf V-7

Priemerné denné dávky TRS - muži



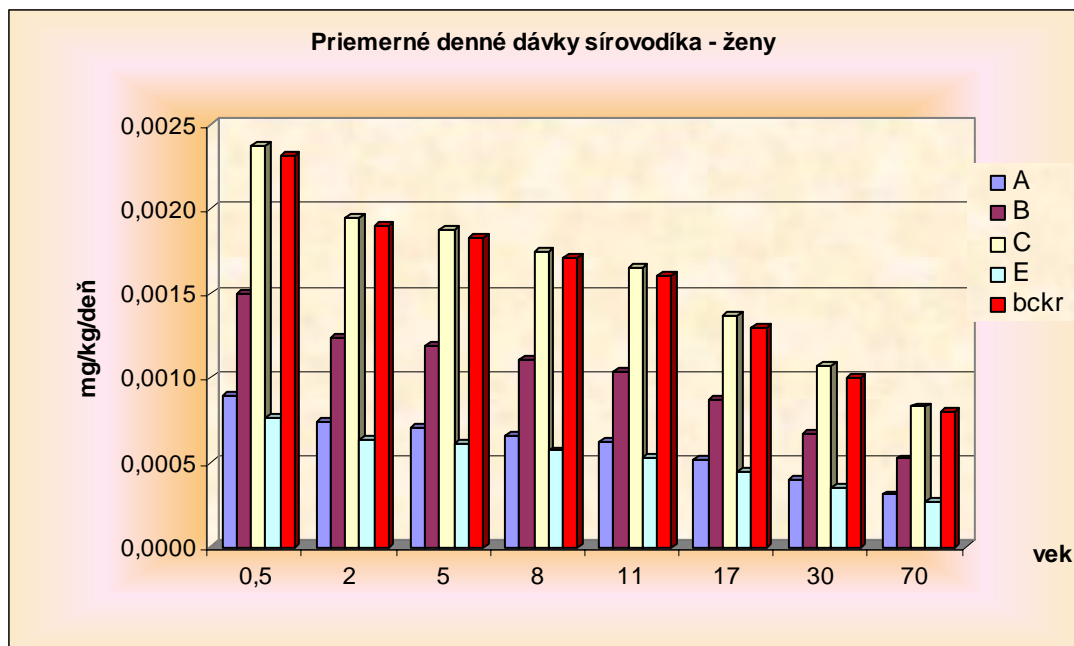
Graf V-8

Priemerné denné dávky TRS - ženy



Graf V-9

Priemerné denné dávky H₂S - muži



Graf V-10

Priemerné denné dávky H₂S - ženy

Určenie kumulatívnej expozície

Kumulatívna expozícia bola určená na základe priemerných denných dávok v jednotlivých rokoch života pre ľudí definovaného veku. Je to celková dávka škodliviny, ktorú obdrží jedinec príslušného veku počas celého života. Pre celý rok od narodenia až po posledný zatiaľ dožitý rok určitého veku bola na základe priemernej dennej dávky v príslušnom roku určená kumulatívna ročná dávka v mg.kg.. Súčet týchto dávok za jednotlivé roky dáva celkovú kumulatívnu dávku v príslušnom veku. **Výpočet bol vykonaný s predpokladom dlhodobých úrovní koncentrácií na takej úrovni, ktoré boli zistené prostredníctvom meraní od roku 1999.** Ide teda o prognózu dávok, ktoré príjme jedinec daného veku v budúcnosti za predpokladu, že sa ich úrovne nebudú meniť. Historická rekonštrukcia tejto dávky viac rokov dozadu nie je možná, nakoľko nie sú k dispozícii relevantné merania

Kumulatívne dávky pre maximálny expozičný scenár

Tabuľka V-11a Celková redukovaná síra – kumulatívne dávky v mg/kg podľa veku – muži

vek/exp.skupina	A	B	C	D	E	pozadie
0,5	0,37	0,78	1,12	0,75	0,29	0,47
2	3,14	6,71	9,58	6,40	2,52	4,03
5	15,75	33,63	48,05	32,12	12,64	20,23
8	34,48	73,61	105,15	70,29	27,67	44,28
11	61,13	130,50	186,43	124,61	49,06	78,49
14	87,64	187,09	267,27	178,65	70,34	112,54
18	125,12	267,12	381,60	255,07	100,42	160,67
30	255,24	544,89	778,41	520,31	204,84	327,75
70	1149,21	2453,37	3504,81	2342,69	922,32	1475,71

Tabuľka V-11b Celková redukovaná síra – kumulatívne dávky v mg/kg podľa veku – ženy

vek/exp.skupina	A	B	C	D	E	pozadie
0,5	0,36	0,78	1,11	0,74	0,29	0,47
2	3,33	7,10	10,14	6,78	2,67	4,27
5	16,38	34,97	49,96	33,40	13,15	21,04
8	35,52	75,83	108,33	72,41	28,51	45,61
11	59,83	127,72	182,46	121,96	48,02	76,83
17	103,55	221,07	315,81	211,09	83,11	132,97
30	226,14	482,77	689,66	460,99	181,49	290,39
70	1019,79	2177,09	3110,13	2078,87	818,45	1309,53

Tabuľka V-11c Sírovodík – kumulatívne dávky v mg/kg podľa veku – muži

vek/exp.skupina	A	B	C	E	pozadie
0,5	0,10	0,20	0,35	0,13	0,22
2	0,86	1,71	2,97	1,11	1,87
5	4,30	8,60	14,92	5,56	9,36
8	9,41	18,82	32,65	12,18	20,48
11	16,68	33,36	57,89	21,59	36,30
14	23,91	47,83	83,00	30,95	52,05
18	34,14	68,29	118,50	44,18	74,31
30	69,65	139,29	241,72	90,13	151,59
70	313,59	627,18	1088,34	405,82	682,52

Tabuľka V-11d Sírovodík – kumulatívne dávky v mg/kg podľa veku – ženy

vek/exp.skupina	A	B	C	E	pozadie
0,5	0,10	0,20	0,35	0,13	0,22
2	0,91	1,82	3,15	1,17	1,98
5	4,47	8,94	15,51	5,79	9,73
8	9,69	19,39	33,64	12,54	21,10
11	16,33	32,65	56,66	21,13	35,53
17	28,26	56,51	98,07	36,57	61,50
30	61,71	123,41	214,16	79,86	134,30
70	278,27	556,55	965,78	360,12	605,66

Kumulatívne dávky pre priemerný expozičný scenár

Tabuľka V-12a Celková redukovaná síra – kumulatívne dávky v mg/kg podľa veku – muži

vek/exp.skupina	A	B	C	D	E	pozadie
0,5	0,29	0,51	0,67	0,40	0,24	0,44
2	2,52	4,39	5,75	3,43	2,08	3,73
5	12,64	22,00	28,83	17,20	10,44	18,71
8	27,67	48,15	63,09	37,63	22,86	40,95
11	49,06	85,36	111,86	66,72	40,52	72,61
14	70,34	122,38	160,36	95,66	58,10	104,10
18	100,42	174,73	228,96	136,57	82,95	148,62
30	204,84	356,43	467,05	278,59	169,20	303,17
70	922,32	1604,84	2102,89	1254,35	761,84	1365,03

Tabuľka V-12b Celková redukovaná síra – kumulatívne dávky v mg/kg podľa veku – ženy

vek/exp.skupina	A	B	C	D	E	pozadie
0,5	0,26	0,51	0,67	0,35	0,24	0,43
2	2,33	4,69	6,15	3,23	2,21	3,95
5	11,46	23,09	30,27	15,91	10,86	19,46
8	24,86	50,06	65,62	34,49	23,55	42,19
11	41,87	84,32	110,53	58,10	39,66	71,06
17	72,47	145,94	191,31	100,56	68,65	123,00
30	158,26	318,70	417,79	219,60	149,91	268,61
70	713,69	1437,21	1884,08	990,33	676,04	1211,31

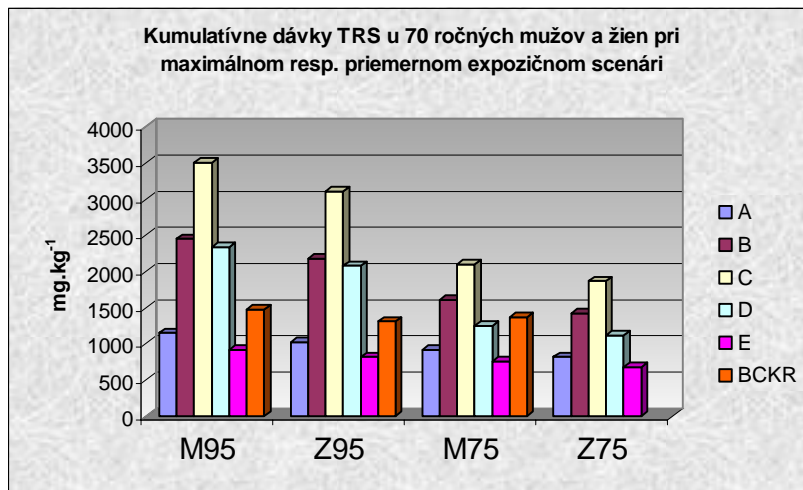
Tabuľka V-12c Sírovodík – kumulatívne dávky v mg/kg podľa veku – muži

vek/exp.skupina	A	B	C	E	pozadie
0,5	0,07	0,14	0,23	0,08	0,02
2	0,57	1,18	1,93	0,67	0,20
5	2,88	5,92	9,69	3,34	1,01
8	6,31	12,95	21,20	7,31	2,21
11	11,19	22,96	37,58	12,95	3,92
14	16,04	32,92	53,88	18,57	5,63
18	22,90	47,00	76,92	26,51	8,03
30	46,70	95,87	156,91	54,08	16,39
70	210,29	431,65	706,50	243,49	73,79

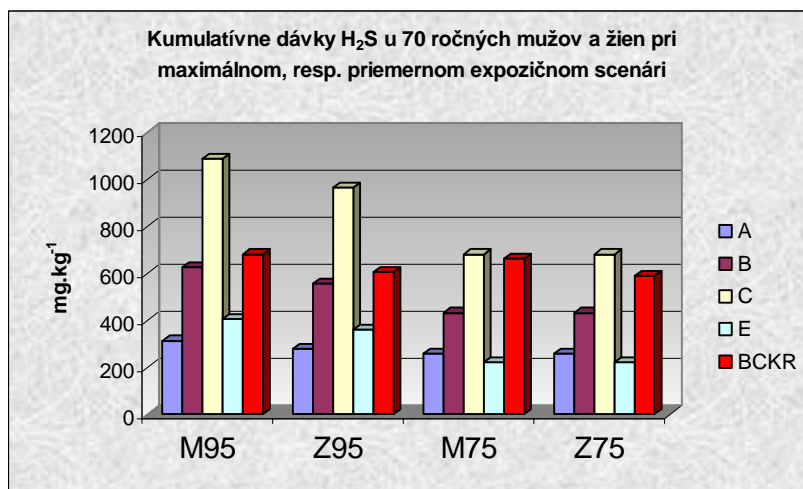
Tabuľka V-12d Sírovodík – kumulatívne dávky v mg/kg podľa veku – ženy

vek/exp.skupina	A	B	C	E	pozadie
0,5	0,07	0,14	0,22	0,08	0,02
2	0,61	1,25	2,04	0,70	0,21
5	3,00	6,15	10,07	3,47	1,05
8	6,50	13,34	21,84	7,53	2,28
11	10,95	22,47	36,78	12,68	3,84
17	18,95	38,89	63,66	21,94	6,65
30	41,38	84,94	139,02	47,91	14,52
70	186,61	383,04	626,94	216,07	65,48

V grafoch V-11 a V-12 možno vidieť kumulatívne dávky celkovej redukovanej síry a sírovodíka u mužov a žien vo veku 70 rokov pri priemernom aj maximálnom expozičnom scenári. Z uvedeného jasne vidieť rozdiel v úrovni expozície medzi sledovanými oblasťami.



Graf V-11



Graf V-12

V.5 Závěry hodnotenia expozície

Hodnotenie expozície preukázalo nasledujúce skutočnosti:

- **Najvyššie expozičné dávky** celkovej redukovanej síry a sírovodíka boli vypočítané **v lokalite C, t.j. oblasť obcí Černová, Hrboltová a sídliska Kľačno**. V poradí **druhé najvyššie denné dávky** škodlivín vdychnu obyvatelia oblasti B - **Martinček a Lisková**. Je zaujímavé že obyvatelia v tejto oblasti (oblasť B) sú exponovaní o málo vyšším dávkam hodnotených škodlivín ako obyvatelia centrálnej časti Ružomberka (oblasť D). Možno konštatovať, že **obyvatelia pozad'ovej lokality – Liptovskej Lužnej** nie sú exponovaní výrazne nižším dávkam TRS v porovnaní s lokalitami D a B u sírovodíka sú dávky v porovnaní s týmito lokalitami dokonca vyššie. Určité nepresnosti môžu byť spôsobené výrazne nižším počtom meraní na pozad'ovej lokalite čo pochopiteľne ovplyvňuje výpovednú hodnotu údajov.
- **Oblasť E (Liptovská Štiavnička) je z hodnotených lokalít (vrátane pozadia) najmenej znečistená.**
- Vo vekovej štruktúre obyvateľstva **najvyššie dávky obdržia deti vo veku 0,5 rokov (napríklad oblasť C - 0,007399 mg.kg.deň chlapci a 0,007379 mg.kg.deň dievčatá** v prípade TRS, u sírovodíka 0,002462 mg.kg.deň, resp. 0,002455 mg.kg.deň za predpokladu podmienok priemerného expozičného scenára, v podmienkach maximálneho expozičného scenára sú hodnoty priemerných denných dávok vyššie – u TRS 0,012696 mg.kg.deň u chlapcov a 0,012662 mg.kg.deň u dievčat, u sírovodíka 0,00414 mg.kg.deň, resp. 0,004129 mg.kg.deň). Druhou najcitlivejšou skupinou sú deti vo veku 2 rokov . U ostatných vekových skupín dávky s narastajúcim vekom rovnomerne klesajú (pozri tabuľky V-9a-d, V-10a-d).
- Kumulatívne dávky sa s vekom rovnomerne zvyšujú. Je zrejmé že najvyššie dávky dostanú ľudia vo vekovej skupine 70 rokov. V tejto skupine možno pozorovať aj väčšie rozdiely v expozícii medzi pohlaviami (pozri graf V-11 a graf V-12).

V.6 Expozičný ranking (kategorizácia)

V súvislosti s potrebou identifikovania špecifických expozičných kategórií bol vytvorený rankingový systém, ktorý je založený na **priemernej dennej dávke TRS**, ktorú príjme určitá subskupina populácie pri maximálnom expozičnom scenári. Kategórie sú diferencované na základe troch atribútov (v poradí podľa dôležitosti):

- 1, miesta bydliska
- 2, veku
- 3, pohlavia .

Najviac exponovaná je expozičná kategória I

V nasledujúcej tabuľke V-13 sú popísané jednotlivé expozičné kategórie obyvateľstva podľa obdržaných dávok celkovej redukovanej síry.

Tabuľka V-13 Expozičná kategorizácia.

Expozičná kategória	Uroveň expozície mg.kg.deň	subpopulácie		
		miesto	vek	pohlavie
I.	0,01-0,019	C	0,5	M
		C	0,5	Z
		C	2	Z
II.	0,009-0,0099	C	5	Z
		C	2	M
		C	5	M
		C	8	Z
III.	0,008-0,0089	C	8	M
		B	0,5	M
		B	0,5	Z
		C	11	Z
		C	11	M
		D	0,5	M
		D	0,5	Z
IV.	0,007-0,0079	C	14	M
		C	18	M
		C	17	Z
		B	2	Z
V.	0,006-0,0069	B	5	Z
		B	2	M
		D	2	Z
		B	5	M
		D	5	Z
		D	2	M
		B	8	Z
		D	5	M
		B	8	M
		D	8	Z
VI.	0,005-0,0059	B	11	Z
		B	11	M
		C	30	M
		D	8	M
		D	11	Z
		D	11	M
		B	14	M
		C	30	Z
		D	14	M
		B	18	M
VII.	0,004-0,0049	B	17	Z
		D	18	M
		D	17	Z
		C	70	M
		C	70	Z

		B	30	M
		A	0,5	M
		A	0,5	Z
VIII.	0,003-0,0039	D	30	M
		B	30	Z
		D	30	Z
		A	2	Z
		B	70	M
		E	0,5	M
		E	0,5	Z
		A	5	Z
		A	2	M
		D	70	M
		A	5	M
		B	70	Z
		A	8	Z
IX.	0,002-0,0029	A	8	M
		D	70	Z
		A	11	Z
		A	11	M
		E	2	Z
		A	14	M
		E	5	Z
		E	2	M
		E	5	M
		E	8	Z
		A	18	M
		A	17	Z
		E	8	M
		E	11	Z
		E	11	M
		E	14	M
X.	0,001-0,0019	A	30	M
		E	18	M
		E	17	Z
		A	30	Z
		E	30	M
		A	70	M
		E	30	Z
		A	70	Z
		E	70	M
		E	70	Z

- zvýraznené riadky sú kategórie, ktoré môžu byť potenciálne aktuálne exponované v pracovnom prostredí podniku Mondi Business Paper SCP a.s.

Tento systém umožňuje zaradenie človeka určitého veku a pohlavia do expozičnej kategórie na základe miesta bydliska.

V.7 Analýza neistôt hodnotenia expozície

Metodológia analýzy

Faktory vstupujúce do hodnotenia expozície sú zmesou údajov z rôznych informačných zdrojov. Pre celkové posúdenie hodnotenia rizík z hľadiska istoty, dôveryhodnosti a celkovej kvality má analýza neistôt veľký význam. Používané údaje sú získané analýzou štúdií rôznych autorov. Štúdie sa odlišujú zameraním, dizajnom, spôsobom prezentovania výsledkov, stupňom detailov, štatistickým vyhodnotením atď..

Z týchto dôvodov by mal byť každý faktor vstupujúci do výpočtu v procese hodnotenia expozície posudzovaný osobitne v závislosti od kvality zdroja z ktorého bol získaný.

Štúdie poskytujúce údaje pre hodnotenie expozície sú hodnotené na základe týchto kritérií (U.S. EPA, 1997) :

1, Úroveň dôveryhodnosti zdrojov.

Údaje sa vyberajú prednostne s recenzovanej literatúry a záverečných správ vládnych a štátnych inštitúcií. Vnútorne, dočasné a nerecenzované zdroje by sa používať nemali.

2, Dostupnosť zdrojov.

Preferujú sa také zdroje, u ktorých má užívateľ prístup ku kompletnému materiálu, nie len k čiastkovým výstupom.

3, Reprodukovateľnosť.

Vyhľadávajú sa štúdie, ktoré obsahujú údaje o metódach, aby ich bolo možné opakovať.

4, Orientácia na záujmový expozičný faktor.

Vyberajú sa také údaje, ktoré sú priamo zamerané na záujmový expozičný faktor, alebo zamerané na faktory, ktoré sú so záujmovým expozičným faktorom v priamej súvislosti. Napríklad vybraná štúdia obsahuje údaje o obsahu tuku v rybách, napriek tomu že neudáva priamo spotrebu rýb.

5, Údaje sú vhodné pre Slovensko, resp. predmetnú oblasť.

Uprednostňujú sa štúdie zamerané na populáciu v predmetnej oblasti resp. na Slovensku. Údaje získané z externých výskumov sú použiteľné vtedy, keď sú príslušné okolnosti porovnateľné s podmienkami na Slovensku, resp. v záujmovej lokalite.

6, Primárne údaje.

Preferujú sa štúdie založené na primárnych údajoch. Možno však použiť aj štúdie založené na sekundárnych informačných zdrojoch, pokiaľ poskytujú pôvodné údaje.

7, Aktuálnosť informácie.

Vyberajú sa také štúdie, ktoré poskytujú údaje o aktuálnych expozičných podmienkach. Je to dôležité najmä u tých faktorov, ktoré sa menia v čase.

8, Adekvátnosť periódy zberu údajov.

V prípadoch hodnotenia chronických expozícií sa uprednostňujú štúdie, v ktorých sa zber údajov realizuje v časovom profile kedy sa môžu prejaviť chronické účinky.

9, Správnosť postupu.

Preferujú sa štúdie využívajúce experimentálne postupy, pretože presnejšie a reálnejšie pracujú s meranými údajmi. Vo všeobecnosti, v prípadoch keď je to možné sa uprednostňujú údaje z priamych expozičných pozorovaní a odberov, napríklad z osobného monitoringu . Pokiaľ priame údaje nie sú k dispozícii vyberajú sa validované nepriame meracie metódy, akými sú napríklad náhradné merania (napr. frekvencia činnosti srdca pre mieru inhalácie), alebo dotazníkové prieskumy. U dotazníkových

prieskumov sa musí dbať na správny dizajn a dostatočnú veľkosť štatistického súboru. Dôvodom je možnosť vzniku bias rôzneho druhu.

10. Reprezentatívnosť populácie.

Je potrebné pracovať s takými údajmi, ktoré sú pre hodnotenú populáciu reprezentatívne. Môže ísť o populáciu na národnej, regionálnej, lokálnej a miestnej úrovni.

11. Variabilita v populácii.

Štúdie, ktoré sú zdrojom údajov pre hodnotenie expozície by mali zohľadňovať variabilitu -premenlivosť jedincov v populácii.

12. Minimalizovanie bias, alebo definovanie bias.

Údaje by mali byť z takých štúdií, u ktorých ich dizajn vytvára podmienky pre minimalizovanie bias. V prípade, že existuje podozrenie na prítomnosť bias, jej smer (napríklad vo vzťahu k nadhodnotenie, alebo podhodnoteniu parametra) musí byť vždy zreteľne špecifikovaný.

13. Minimalizovanie, (alebo definovanie) neistoty v údajoch

Uprednostňované sú údaje s minimálnou neistotou, čo musí byť zodpovedne overené. Preferujú sa údaje zo štúdií realizovaných v súlade so systémom kontroly a zabezpečenia kvality. U údajov z ostatných štúdií musia byť definované príslušné neistoty.

V tabuľke V-14 sú popísané kritériá pre hodnotenia zdrojov údajov používaných v procese hodnotenia expozície podľa jednotlivých aspektov.

Tabuľka V-14 **Klasifikácia zdrojov údajov podľa stupňa spoľahlivosti**
(U.S.EPA, 1997)

Kritérium	Vysoká spoľahlivosť	Nízka spoľahlivosť
Úroveň dôveryhodnosti	Údaje získané zo spoľahlivých zdrojov (napr. renomované odborné časopisy)	Limitovaná spoľahlivosť
Dostupnosť	Široko dostupné pre verejnosť	Ťažko získateľné zdroje (napr. návrhy správ, nepublikované údaje)
Reprodukovateľnosť	Výsledky sú reprodukovateľné, metodológia sa môže overiť v praxi	Metodológiu je ťažké opakovať, autori sa nedajú nájsť
Orientácia na záujmový faktor expozície	Štúdie sú orientované na záujmový faktor expozície	Cieľom štúdií je charakterizovanie súvisiacich faktorov
Údaje sú vhodné pre SR	Štúdie sú orientované na výskum populácie SR	Štúdie sú orientované na výskum populácie mimo SR
Primárne údaje	Štúdie analyzujú primárne údaje	Štúdie sú založené na sekundárnych údajoch
Aktuálnosť	Údaje boli publikované po roku 1990	Údaje boli publikované pred rokom 1980
Adekvátnosť periódy zberu údajov	Dizajn štúdie umožňuje presne merať údaje, ktoré sú predmetom záujmu	Dizajn štúdie neumožňuje merať údaje, ktoré sú predmetom záujmu

	(napríklad konzumácia populácie)	
Správnosť postupu	Štúdie využívajú najlepšiu dostupnú metodológiu pre zistenie záujmových údajov	Existujú vážne nedostatky zvoleného metodického postupu
Reprezentatívnosť populácie	Študovaná populácia je identická so záujmovou populáciou	Študovaná populácia je v mnohých faktoroch odlišná od záujmovej populácie.
Variabilita v populácii	Štúdia dostatočne charakterizuje variabilitu v študovanej populácii	Charakterizácia variability je nedostatočná
Málo bias v štúdi	Potenciálny bias v štúdi je zaznamenaná, alebo vyplýva z dizajnu štúdie	Dizajn štúdie vyvoláva bias výsledkov
Chyby meraní	Dizajn štúdie minimalizuje chyby v meraniach	Následkom chýb v meraniach sa vytvárajú neistoty v údajoch

Na základe uvedených kritérií je možné vykonať posúdenie stupňa spoľahlivosti údajov vstupujúcich do procesu hodnotenia expozície. Pre tento účel sa využil postup U.S. EPA (U.S. EPA, 1997). Posúdenie je spracované do tabuľkovej formy (tabuľka 4.5.2.)

Tabuľka V-15 **Hodnotenie spoľahlivosti expozičných faktorov**

Expozičný faktor	Zdroj	Stupeň spoľahlivosti	Štatistické ukazovatele
Vekové kategórie	Health Canada	stredný	aritmetický priemer
Dĺžka života AT	U.S. EPA	stredný	aritmetický priemer
Hmotnosť BW	Health Canada U.S. EPA	stredný	aritmetický priemer
Miera inhalácie IR	U.S. EPA Health Canada	vysoký	aritmetický priemer
Koncentrácie škodlivín v ovzduší	Mondi-SCP a.s.	nízky	Aritmetický priemer 95 a 75 percentilov v celom sledovanom období

Uvedená tabuľka poskytuje pohľad na spoľahlivosť určenia priemerných denných príjmov jednotlivými cestami expozície, ako aj na celkovú spoľahlivosť procesu hodnotenia expozície. Tiež poskytuje podnety pre zlepšenie kvality hodnotenia, ktoré je dosiahnuteľné realizáciou relevantného výskumu v podmienkach Slovenskej republiky.

VI. Hodnotenie expozície v pracovnom prostredí

VI.1 Východiská hodnotenia expozície v pracovnom prostredí

V pracovnom prostredí spoločnosti Mondi Business Paper SCP boli vytypované pracovné miesta, kde sú zamestnanci najviac exponovaní nebezpečným chemickým látkam pri práci. Meracie miesta boli navrhnuté pracovníkmi RÚVZ Liptovský Mikuláš v spolupráci so spoločnosťou Mondi Business Paper SCP a.s. Na týchto miestach boli vykonané merania chemických faktorov (zapáchajúcich chemických látok) v pracovnom ovzduší. Zároveň boli určené profesie s ohľadom na predpokladané najvyššie expozície chemickým faktorom v pracovnom prostredí.

Merania zapáchajúcich sírnych zlúčenín na jednotlivých pracoviskách vykonáva laboratórium životného prostredia Mondi Business Paper SCP a.s. od roku 1999, metódou plynovej chromatografie.

Merané chemické látky:

H₂S – sírovodík (sulfán), CAS 7783-06-4

MM – metylmerkaptán (CH₃SH), CAS 74-93-1

DMS – dimetylsulfid (CH₃-S-CH₃)

DMDS – dimetyldisulfid (CH₃-S₂-CH₃)

Meracie miesta:

BU – Energetika – vodné hospodárstvo
meracie miesto: VH - pri kalolise

BU – Vlákniť linka
meracie miesto: vlákniť linka – pranie/pri filtroch

BU – Regenerácia
meracie miesto: odparka – suterén
kaustifikácia - hasnica
regeneračný kotol – pred horákom

Vybrané profesie na jednotlivých prevádzkach:

BU – Energetika – vodné hospodárstvo
- operátor MČOV
- pomocník operátora MČOV

BU – Vlákniť linka
- majster
- operátor
- pomocník operátora
- prevádzkový zámočník
- prevádzkový elektrikár
- MaR údržba

BU – Regenerácia
- majster
- operátor RK
- regenerácia – tavič

- operátor kaustifikácie
- pomocník kaustifikácie
- operátor odparky
- pomocník operátora odparky
- manipulačný robotník
- prevádzkový zámočník
- prevádzkový elektrikár, MaR

Objektívizácia pracovného prostredia vychádza zo stacionárnych meraní, ktoré neodrážajú osobnú expozíciu zamestnancov. Vzorka ovzdušia bola odsatá pomocou pumpy do 10 l teflónového vaku tak, aby nedošlo ku kontaktu vzorky s pumpou z dôvodu eliminácie prípadnej kontaminácie vzorky. Následne sa plynná vzorka z odobratého vaku analyzovala metódou plynovej chromatografie (HRGC – FPD). Metóda analýzy vrátane odberu vzorky je akreditovaná Slovenskou národnou akreditačnou spoločnosťou (SNAS).

Merania boli vykonávané 1-krát mesačne a z uvedených hodnôt bola vypočítaná priemerná ročná hodnota. Odbery boli bodové, opakujúce sa na jednom meracom mieste 4-krát po 15 minút za zmenu. Z priemerných hodnôt boli vypočítané celozmenové expozičné koncentrácie pre vybrané profesie. Pri ich výpočte sa vychádzalo z časových snímok a bola zohľadnená konkrétna dĺžka vystavenia pracovníkov nebezpečným chemickým látkam (sírovodíku a organosírnym zlúčeninám) vzhľadom na vykonávané pracovné činnosti. V rokoch 1999 – 2003 boli spoločnosťou Mondi Business Paper SCP a.s. poskytnuté výsledky priemerných ročných hodnôt, z ktorých boli vypočítané celozmenové ročné expozície pre profesie. Od roku 2004 sú k dispozícii údaje aj o priemerných mesačných hodnotách, ktoré boli podkladom na výpočet priemerných mesačných hodnôt pre profesie ako aj pre výpočet priemerných ročných hodnôt. Posledné údaje sú z októbra r.2005.

VI.2 Limitné hodnoty v pracovnom prostredí

V pracovnom ovzduší sú určené limitné hodnoty pre sírovodík a metylmerkaptán. Pre ostatné merané chemické látky (dimetylsulfid a dimetyldisulfid) nie sú stanovené limity v slovenskej legislatíve ani v zahraničí.

Nariadenie vlády SR č.45/2002 Z.z. o ochrane zdravia pri práci s chemickými faktormi uvádza najvyššie prípustnú hodnotu vystavenia – priemernú (ďalej v texte NPHV) v pracovnom prostredí pre sírovodík 14 mg.m^{-3} (10 ppm).

Pri hodnotení celozmenových expozičných koncentrácií pre metylmerkaptán bol využitý 8-hodinový limit akceptovaný v zahraničí a to: OSHA 1 mg.m^{-3} (0,5 ppm) (ďalej limit), ktorý je zhodný s limitom ACGIH 1 mg.m^{-3} (0,5 ppm).

VI.3 Výsledky a hodnotenie koncentrácií chemických látok v pracovnom prostredí

Inhalácia je najvýznamnejšia cesta vstupu nebezpečných chemických látok do organizmu pri pracovnej expozícii. Hodnotenie rizika vychádza z meraní koncentrácií chemických látok na pracoviskách, na ktorých je predpoklad ich najvyššej koncentrácie.

Stacionárne odbery sa vykonávali na 5 meracích miestach pre sírovodík (sulfán), metylmerkaptán, dimetylsulfid a dimetyldisulfid v rokoch 1999 - 2005. Priemerné ročné koncentrácie jednotlivých chemických látok sú prehľadne uvedené v grafoch č.1 – č.20 aj s krivkami trendu vývoja zvlášť pre každé meracie miesto. Priemerné mesačné koncentrácie meraných organosírných zlúčenín sú zobrazené v grafoch č.21 – č.24 pre všetky pracoviská.

SÍROVODÍK (sulfán)

Najvyššie priemerné ročné hodnoty sírovodíka v sledovanom období r.1999 – 2005

- 26,2 mg.m⁻³ v roku 1999 pracovisko BU – Regenerácia (odparka – suterén);
- 16,9 mg.m⁻³ v roku 2000 pracovisko BU – Regenerácia (odparka – suterén);
- 18,7 mg.m⁻³ v roku 2000 pracovisko BU – Energetika – vodné hospodárstvo (VH - pri kalolise).

Najvyššie priemerné mesačné hodnoty sírovodíka v období r. 2004 – 2005:

- 12,8 mg/m³ vo februári 2004 pracovisko BU – Regenerácia (odparka – suterén);
- 11,8 mg/m³ v marci 2004 pracovisko BU – Energetika – vodné hospodárstvo (VH - pri kalolise).

Na pracoviskách BU – Vlákňitá linka (pranie/pri filtroch) a BU – Regenerácia (kaustifikácia – hasnica; regeneračný kotol – pred horákom) boli počas sledovaného obdobia 1999 – 2005 priemerné ročné koncentrácie sírovodíka pod limit NPHV prípadne pod limit detekcie analytickej metódy. Priemerné mesačné koncentrácie sírovodíka počas rokov 2004 – 2005 boli v jednotlivých mesiacoch pod limit NPHV na všetkých meracích miestach.

Trend vývoja priemerných ročných koncentrácií sírovodíka (r.1999 – 2005) na všetkých pracoviskách má klesajúci charakter, čo dokumentuje grafické znázornenie pomocou krivky trendu vývoja (grafy č.VI-1, VI-5, VI-9, VI-13).

METYLMEKAPTÁN

Najvyššie priemerné ročné hodnoty metylmerkaptánu v sledovanom období r. 1999 – 2005:

- 7,4 mg.m⁻³ v roku 1999 pracovisko BU – Regenerácia (odparka – suterén);
- 4,9 mg.m⁻³ v roku 2003 pracovisko BU – Regenerácia (odparka – suterén);
- 4,2 mg.m⁻³ v roku 2000 pracovisko BU – Energetika – vodné hospodárstvo (VH - pri kalolise).

Najvyššie priemerné mesačné hodnoty metylmerkaptánu v období r. 2004 – 2005:

- 7,7 mg.m⁻³ vo februári 2004 pracovisko BU – Regenerácia (odparka – suterén);
- 6,1 mg.m⁻³ v januári 2004 pracovisko BU – Regenerácia (odparka – suterén).

Počas rokov 1999–2000 bol na všetkých pracoviskách prekročený odporúčaný limit pre metylmerkaptán. V rokoch 2001–2005 bol prekročený prípustný limit pre metylmerkaptán na pracoviskách BU – Regenerácia (odparka – suterén) a BU – Energetika – vodné hospodárstvo (VH - pri kalolise).

Trend vývoja priemerných ročných koncentrácií metylmerkaptánu (r.1999 – 2005) má klesajúci charakter na všetkých pracoviskách, okrem prevádzky BU – Energetika – vodné

hospodárstvo (VH - pri kalolise), čo dokumentuje grafické znázornenie pomocou krivky trendu vývoja (grafy č.VI-2, VI-6, VI-10, VI-14).

DIMETLSULFID

Najvyššie priemerné ročné hodnoty dimetylsulfidu v sledovanom období r. 1999 – 2005:

- 13,4 mg.m⁻³ v roku 1999 pracovisko BU – Regenerácia (odparka –suterén);
- 11,3 mg.m⁻³ v roku 2003 pracovisko BU – Energetika – vodné hospodárstvo (VH - pri kalolise).

Najvyššie priemerné mesačné hodnoty dimetylsulfidu v období r. 2004 – 2005:

- 5,1 mg.m⁻³ v septembri 2005 pracovisko BU – Regenerácia (odparka – suterén);
- 4,1 mg.m⁻³ v januári 2004 pracovisko BU – Regenerácia (odparka – suterén).

Trend vývoja priemerných ročných koncentrácií dimetylsulfidu (r.1999 – 2005) na všetkých pracoviskách má klesajúci charakter, čo dokumentuje grafické znázornenie pomocou krivky trendu vývoja (grafy č.VI-3, VI-7, VI-11, VI-15).

DIMETYLDISULFID

Najvyššie priemerné ročné hodnoty dimetyldisulfidu v sledovanom období r. 1999 – 2005:

- 3,6 mg.m⁻³ v roku 1999 pracovisko BU – Regenerácia (odparka –suterén);
- 2,8 mg.m⁻³ v roku 2000 pracovisko BU – Energetika – vodné hospodárstvo (VH - pri kalolise);
- 2,8 mg.m⁻³ v roku 2003 pracovisko BU – Energetika – vodné hospodárstvo (VH - pri kalolise).

Najvyššie priemerné mesačné hodnoty dimetyldisulfidu v období r. 2004 – 2005:

- 3,2 mg.m⁻³ v septembri 2005 pracovisko BU – Regenerácia (odparka – suterén);
- 2,9 mg.m⁻³ v januári 2004 pracovisko BU – Regenerácia (odparka – suterén).

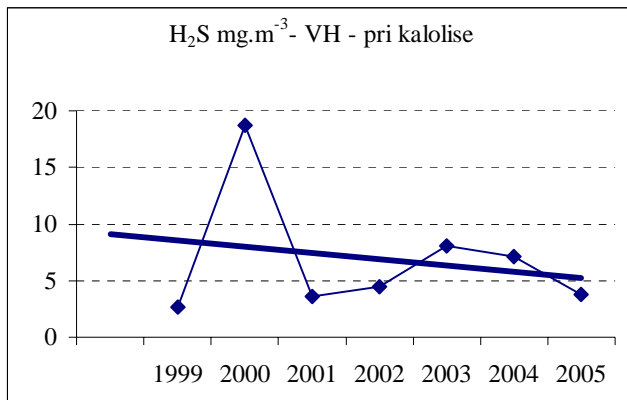
Trend vývoja priemerných ročných koncentrácií dimetyldisulfidu (r.1999 – 2005) na všetkých pracoviskách má klesajúci charakter, okrem prevádzky BU – Energetika – vodné hospodárstvo (VH - pri kalolise), čo dokumentuje grafické znázornenie pomocou krivky trendu vývoja (grafy č.VI-4, VI-8, VI-12, VI-16).

Záver:

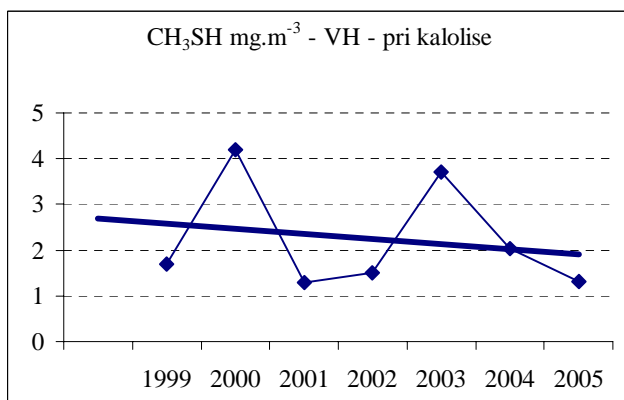
Výsledky stacionárnych meraní jednoznačne preukázali, že **najvyššie namerané koncentrácie sírovodíka a metylmerkaptánu** boli na pracoviskách **BU – Regenerácia (odparka –suterén) a BU – Energetika – vodné hospodárstvo (VH - pri kalolise)**, kde boli stanovené najvyššie hodnoty priemerných ročných a priemerných mesačných koncentrácií sírovodíka a metylmerkaptánu v sledovanom období rokov 1999 - 2005. Hodnoty koncentrácií sírovodíka sa postupne znižovali, t.j mali klesajúci charakter a v súčasnosti sú po limit NPHV (14 mg.m⁻³) na obidvoch pracoviskách. Koncentrácie metylmerkaptánu na obidvoch pracoviskách vykazujú síce klesajúci trend, ale výsledky meraní z rokov 2004 – 2005 potvrdili, že na uvedených pracoviskách koncentrácie metylmerkaptánu stále prekračujú odporúčaný limit OSHA (1mg.m⁻³), ktorý je zhodný s limitom ACGIH.

Aj výsledky meraní koncentrácií dimetylsulfidu a dimetyldisulfidu, ktoré nemajú stanovené limitné hodnoty v pracovnom ovzduší, preukázali, že najvyššie priemerné ročné a mesačné koncentrácie v monitorovanom období boli zaznamenané na pracoviskách **BU – Regenerácia (odparka –suterén) a BU – Energetika – vodné hospodárstvo (VH - pri kalolise)**. Hodnoty koncentrácií dimetylsulfidu a dimetyldisulfidu sa postupne znižovali, mali klesajúci trend na oboch pracoviskách.

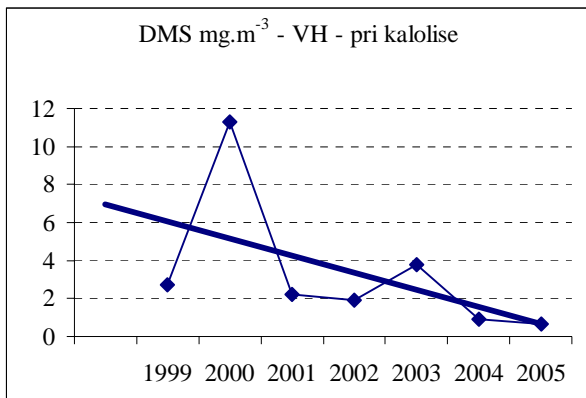
Namerané koncentrácie na všetkých pracoviskách **prekračujú čuchové prahy ako aj koncentrácie, pri ktorých sa prejavuje dráždivý účinok pre sírovodík, metylmerkaptán a dimetylsulfid**, čo môže mať za následok pracovný diskomfort, pokles koncentrácie, bolesti hlavy, nevoľnosť, závraty a subjektívne bolesti.



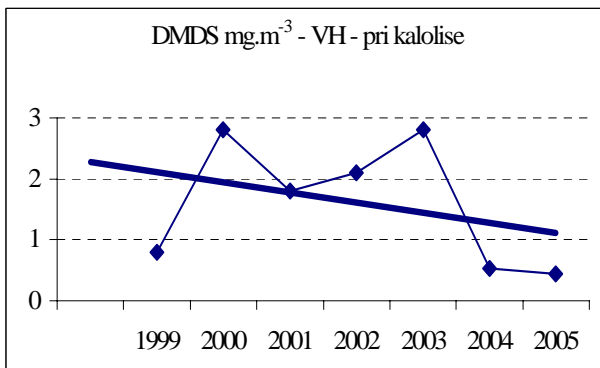
Graf VI-1 Priemerné ročné koncentrácie sírovodíka na pracovisku BU – Energetika – vodné hospodárstvo (pri kalolise) v rokoch 1999-2005



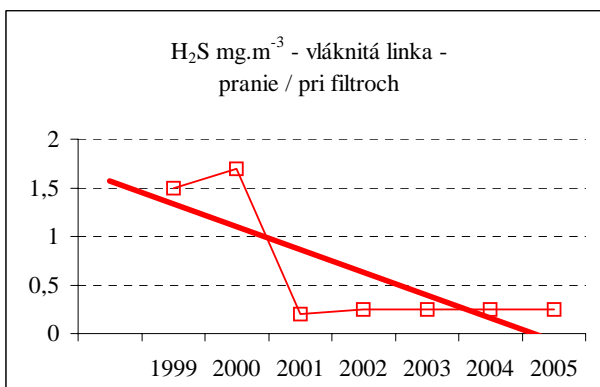
Graf VI-2 Priemerné ročné koncentrácie metylmerkaptánu na pracovisku BU – Energetika – vodné hospodárstvo (pri kalolise) v rokoch 1999-2005



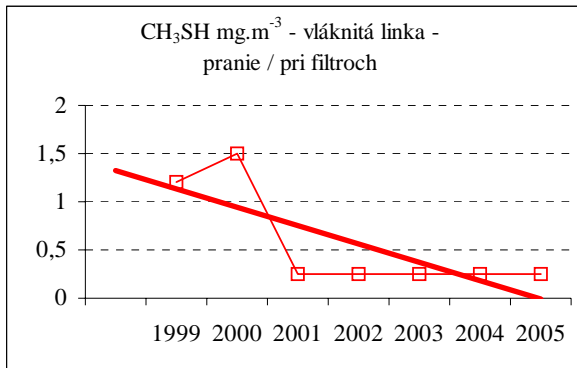
Graf VI-3 Priemerné ročné koncentrácie dimetylsulfidu na pracovisku BU – Energetika – vodné hospodárstvo (pri kalolise) v rokoch 1999-2005



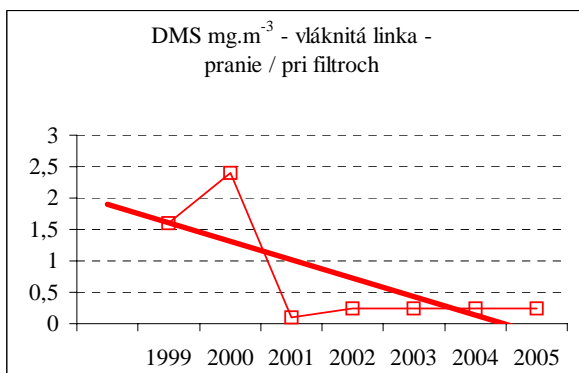
Graf VI-4 Priemerné ročné koncentrácie dimetyldisulfidu na pracovisku BU–Energetika – vodné hospodárstvo (pri kalolise) v rokoch 1999-2005



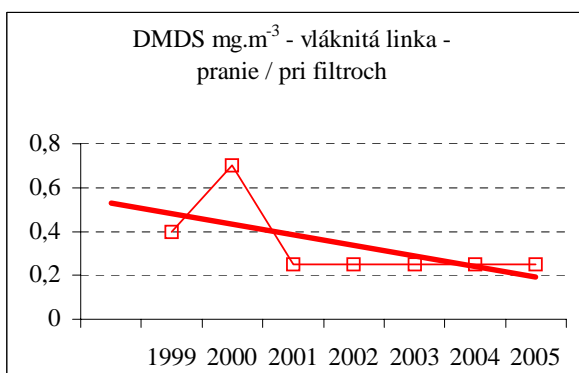
Graf VI-5 Priemerné ročné koncentrácie sírovodíka (sulfán) na pracovisku BU – Vlákňitá linka (pranie / pri filtroch) v rokoch 1999-2005



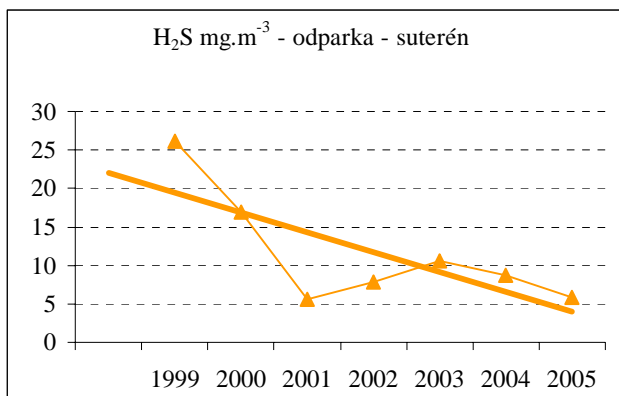
Graf VI-6 Priemerné ročné koncentrácie metylmerkaptánu na pracovisku BU – Vlákňitá linka (pranie / pri filtroch) v rokoch 1999-2005



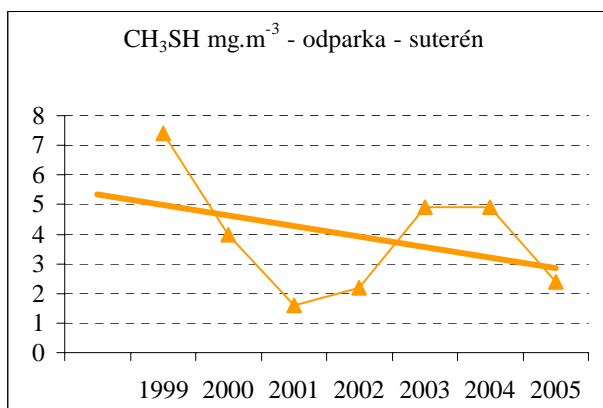
Graf VI-7 Priemerné ročné koncentrácie dimetyldisulfidu na pracovisku BU – Vlákňitá linka (pranie / pri filtroch) v rokoch 1999-2005



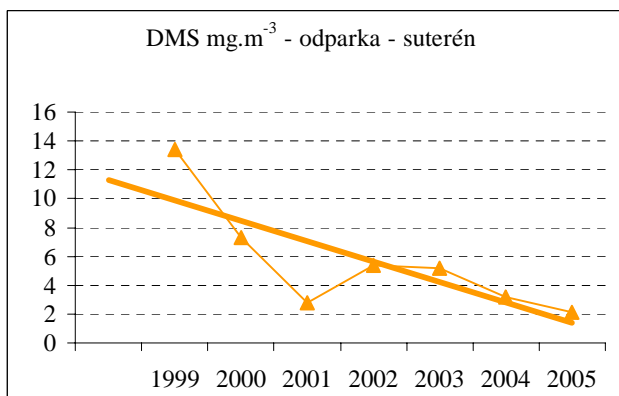
Graf VI-8 Priemerné ročné koncentrácie dimetyldisulfidu na pracovisku BU – Vlákňitá linka (pranie / pri filtroch) v rokoch 1999-2005



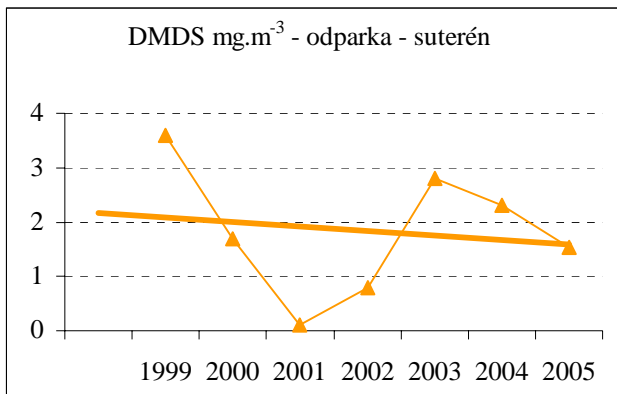
Graf VI-9 Priemerné ročné koncentrácie sírovodíka (sulfán) na pracovisku BU – Regenerácia (odparka – suterén) v rokoch 1999-2005



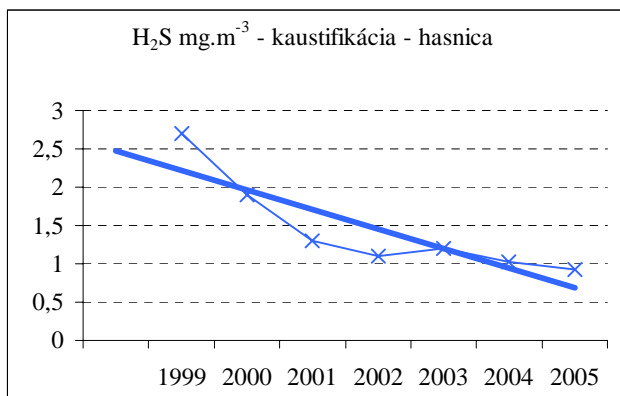
Graf VI-10 Priemerné ročné koncentrácie metylmerkaptánu na pracovisku BU – Regenerácia (odparka – suterén) v rokoch 1999-2005



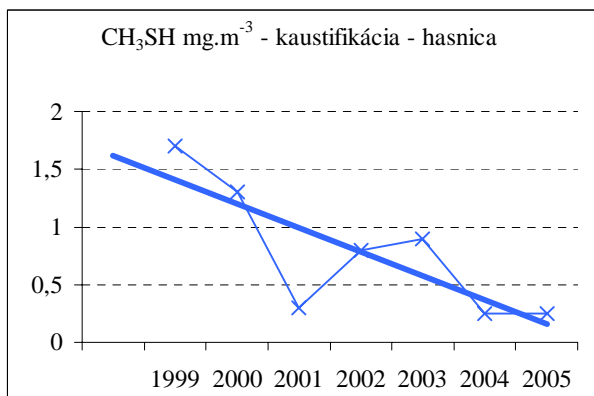
Graf VI-11 Priemerné ročné koncentrácie dimetylsulfidu na pracovisku BU – Regenerácia (odparka – suterén) v rokoch 1999-2005



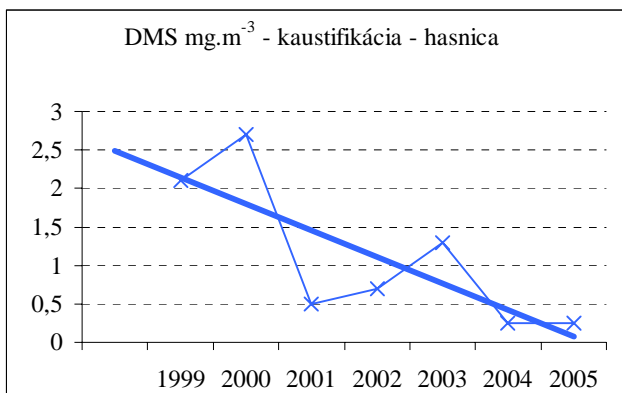
Graf VI-12 Priemerné ročné koncentrácie dimetyldisulfidu na pracovisku BU – Regenerácia (odparka – suterén) v rokoch 1999-2005



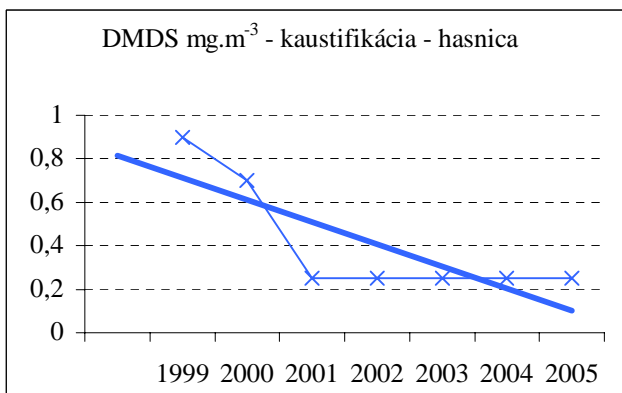
Graf VI-13 Priemerné ročné koncentrácie sírovodíka (sulfán) na pracovisku BU – Regenerácia (kaustifikácia – hasnica) v rokoch 1999-2005



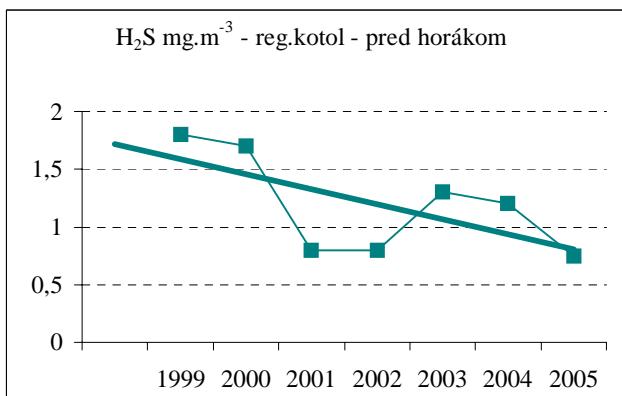
Graf VI-14 Priemerné ročné koncentrácie metylmerkaptánu na pracovisku BU – Regenerácia (kaustifikácia – hasnica) v rokoch 1999-2005



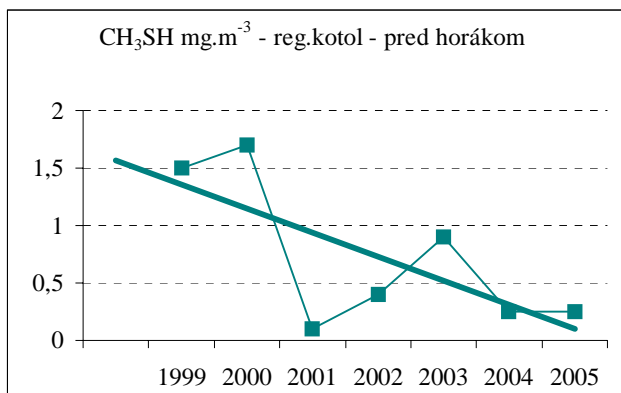
Graf VI-15 Priemerné ročné koncentrácie dimetylsulfidu na pracovisku BU – Regenerácia (kaustifikácia – hasnica) v rokoch 1999-2005



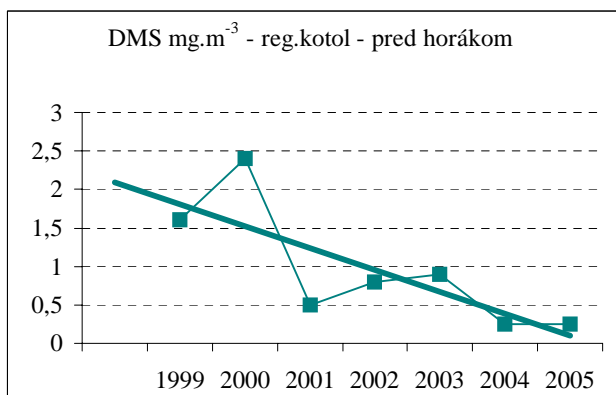
Graf VI-16 Priemerné ročné koncentrácie dimetyldisulfidu na pracovisku BU – Regenerácia (kaustifikácia – hasnica) v rokoch 1999-2005



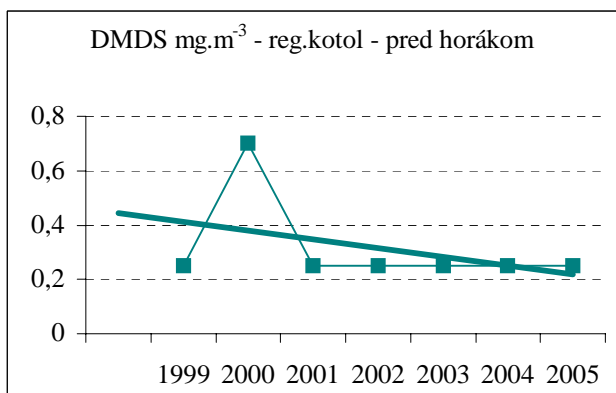
Graf VI-17 Priemerné ročné koncentrácie sírovodíka (sulfán) na pracovisku BU – Regenerácia (regeneračný kotol – pred horákom) v rokoch 1999-2005



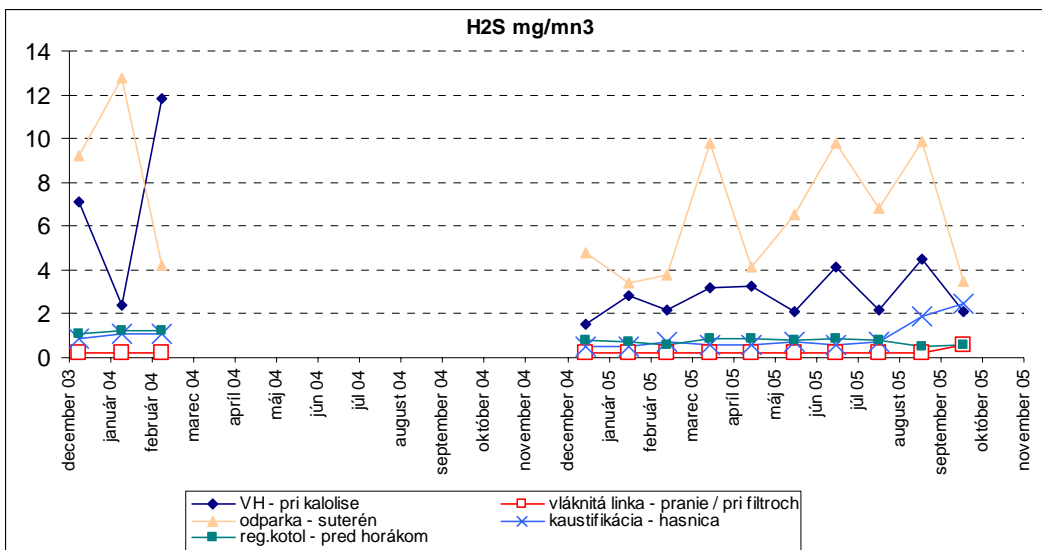
Graf VI-18 Priemerné ročné koncentrácie metylmerkaptánu na pracovisku BU – Regenerácia (regeneračný kotol – pred horákom) v rokoch 1999-2005



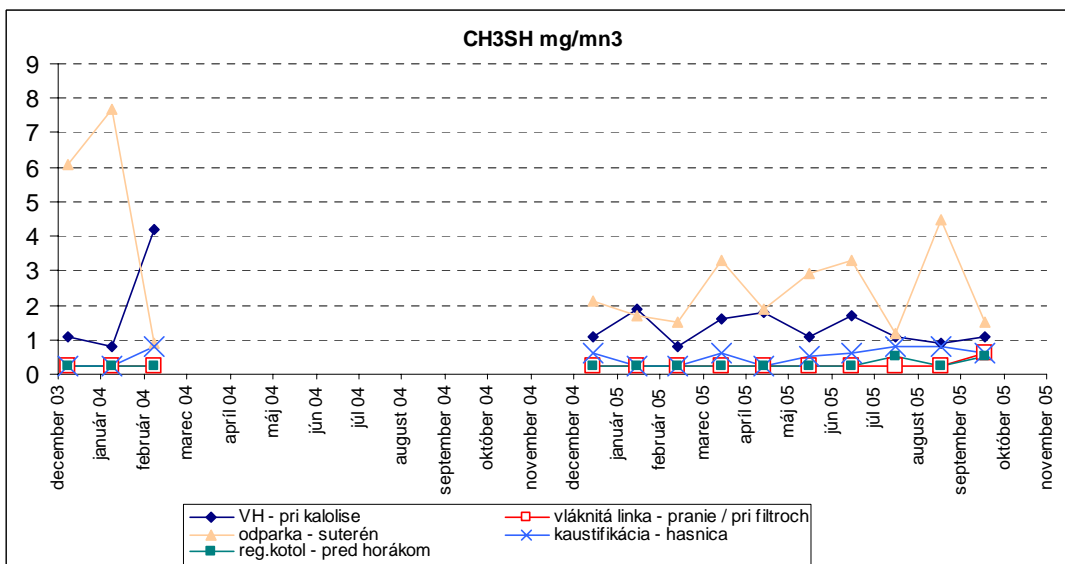
Graf VI-19 Priemerné ročné koncentrácie dimetylsulfidu na pracovisku BU – Regenerácia (regeneračný kotol – pred horákom) v rokoch 1999-2005



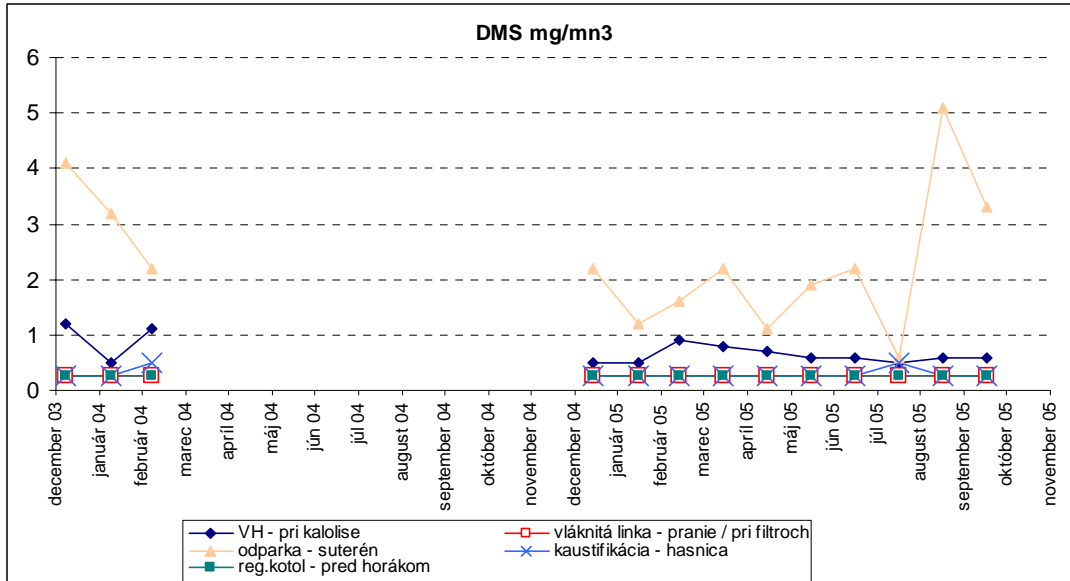
Graf VI-20 Priemerné ročné koncentrácie dimetyldisulfidu na pracovisku BU – Regenerácia (regeneračný kotol – pred horákom) v rokoch 1999-2005



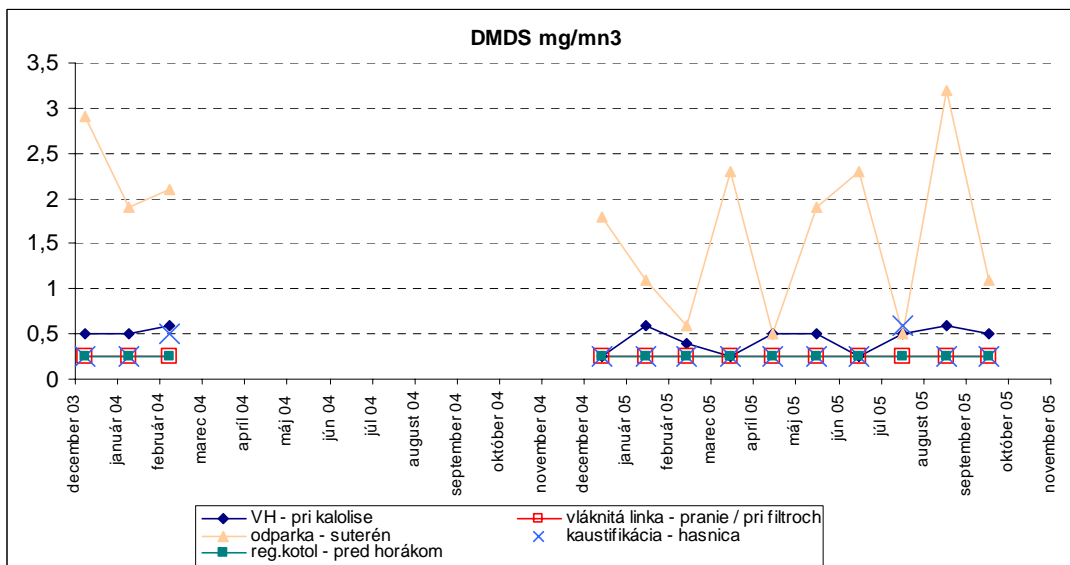
Graf VI-21 Priemerné mesačné koncentrácie sírovodíka (sulfán) na vybraných pracoviskách za obdobie r.2004 – 2005



Graf VI-22 Priemerné mesačné koncentrácie metylmerkaptánu na vybraných pracoviskách za obdobie r.2004 – 2005



Graf VI-23 Priemerné mesačné koncentrácie dimetylsulfidu na vybraných pracoviskách za obdobie r.2004 – 2005



Graf VI-24 Priemerné mesačné koncentrácie dimetyldisulfidu na vybraných pracoviskách za obdobie r.2004 – 2005

VI.4 Výsledky a hodnotenie expozície u vybraných profesií

Celozmenové expozičné koncentrácie vybraných profesií boli vypočítané z priemerných mesačných (r.2004 –2005) a priemerných ročných (r.1999 – 2005) hodnôt pre sírovodík (sulfán), metylmerkaptán, dimetylsulfid a dimetyldisulfid. Pri ich výpočte sa vychádzalo z časových snímkov a bola zohľadnená konkrétna dĺžka vystavenia pracovníkov nebezpečným chemickým látkam (organosírnym zlúčeninám) vzhľadom na vykonávané pracovné činnosti.

Vypočítané hodnoty celozmenových expozičných koncentrácií sírovodíka a metylmerkaptánu boli porovnané s limitmi pre pracovné prostredie. Sírovodík má v slovenskej legislatíve stanovenú najvyššiu prípustnú hodnotu vystavenia (NPHV - 14 mg.m⁻³, 10 ppm) a metylmerkaptán má limity akceptované v zahraničí - OSHA (1mg.m⁻³, 0,5 ppm) a ACGIH, ktoré sú zhodné.

Celozmenové expozičné koncentrácie sírovodíka, metylmerkaptánu, dimetylsulfidu a dimetyldisulfidu pre vybrané profesie sú graficky znázornené v grafoch č.VI-25 až č.VI-34.

U zamestnancov exponovaných dimetylsulfidu a dimetyldisulfidu na pracovisku BU-Vláknitá linka nebolo vykonané hodnotenie pracovnej expozície, nakoľko namerané koncentrácie dimetylsulfidu a dimetyldisulfidu na uvedenom pracovisku boli pod limit kvantifikácie použitej metódy.

SÍROVODÍK (sulfán)

Vypočítané celozmenové expozičné koncentrácie sírovodíka pre jednotlivé profesie na všetkých pracoviskách majú klesajúci charakter a pohybovali sa v rozpätí od 0,009 do 17,53 mg.m⁻³. Na základe meraní z rokov 2004 - 2005 sú vypočítané celozmenové expozície sírovodíka pre všetky profesie na pracoviskách BU – Energetika, BU – vláknitá linka a BU – regenerácia pod limit NPHV pre sírovodík.

Limit NPHV pre sírovodík bol **prekročený** v období r.1999 – 2005 u pracovníkov v nasledujúcich profesiách:

- pomocník operátora odparky, pracovisko BU - Regenerácia v r.1999 a
- pomocník operátora MČOV, pracovisko BU - Energetika – vodné hospodárstvo v r.2000.

Vypočítané hodnoty osobnej expozície pre 8-hodinovú pracovnú zmenu boli **pod limit** NPHV pre sírovodík v celom sledovanom období r.1999 – 2005 u pracovníkov v nasledujúcich profesiách:

- operátor MČOV, pracovisko BU - Energetika – vodné hospodárstvo;
- majster, pracovisko BU – Vlákňitá linka;
- operátor, pracovisko BU – Vlákňitá linka;
- pomocník operátora, pracovisko BU – Vlákňitá linka;
- prevádzkový zámočník, pracovisko BU – Vlákňitá linka;
- prevádzkový elektrikár, pracovisko BU – Vlákňitá linka;
- MaR údržba, pracovisko BU – Vlákňitá linka;

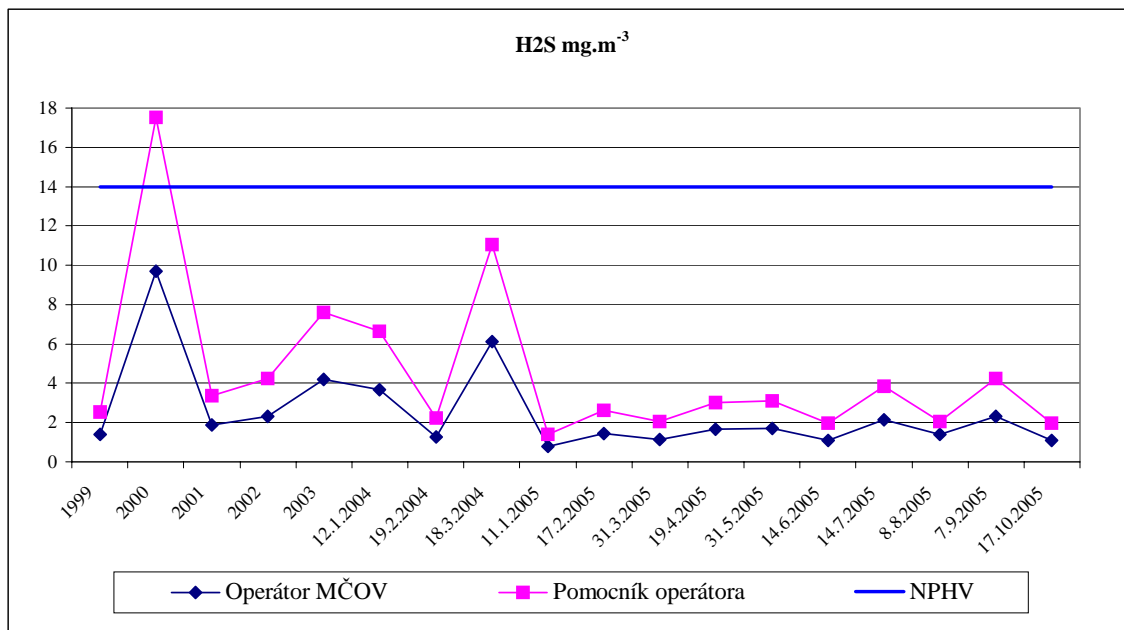
- majster, pracovisko BU – Regenerácia;
- operátor RK, pracovisko BU – Regenerácia;
- regenerácia –tavič, pracovisko BU – Regenerácia;
- operátor kaustifikácie, pracovisko BU – Regenerácia;
- pomocník kaustifikácie, pracovisko BU – Regenerácia;
- operátor odparky, pracovisko BU – Regenerácia;
- manipulačný robotník, pracovisko BU – Regenerácia;
- prevádzkový zámočník, pracovisko BU – Regenerácia;
- prevádzkový elektrikár, MaR, pracovisko BU – Regenerácia.

Celozmenové expozičné koncentrácie sírovodíka pre vybrané profesie na pracoviskách BU - Energetika, BU – Regenerácia a BU – Vláknitá linka sú graficky znázornené v grafoch č.VI-25 až č.VI-27. Najnižšie a najvyššie vypočítané hodnoty celozmenových expozícií sírovodíka pre každú profesiu počas sledovaného obdobia r.1999 – 2005 sú uvedené v tabuľke č.VI-1.

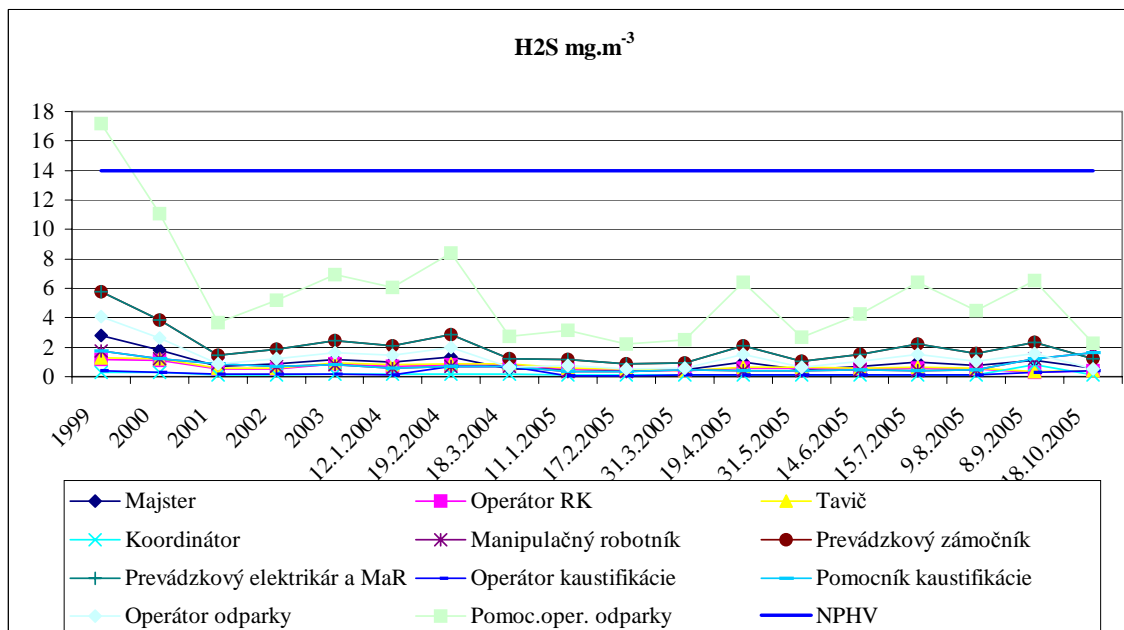
Tabuľka.VI-1 **Minimálne a maximálne hodnoty vypočítaných celozmenových expozícií sírovodíka (sulfán) pre všetky profesie.**

Pracovisko / profesia	Vypočítaná celozmenová expozícia	
	minimum (mg. m ⁻³)	maximum (mg.m ⁻³)
<i>BU-Energetika – vodné hospodárstvo</i>		
- operátor MČOV	0,78	9,7
- pomocník operátora MČOV	1,41	17,53*
<i>BU – Vláknitá linka</i>		
- majster	0,09	0,74
- operátor	0,03	0,21
- pomocník operátora	0,08	0,64
- prevádzkový zámočník	0,16	1,38
- prevádzkový elektrikár	0,14	1,17
- MaR údržba	0,14	1,17
<i>BU – Regenerácia</i>		
- majster	0,37	2,77
- operátor RK	0,32	1,18
- regenerácia –tavič	0,36	1,29
- koordinátor	0,009	0,79
- manipulačný robotník	0,33	1,77
- prevádzkový zámočník	0,86	5,76
- prevádzkový elektrikár, MaR	0,86	5,76
- operátor kaustifikácie	0,08	0,71
- pomocník kaustifikácie	0,33	1,77
- operátor odparky	0,53	4,09
- pomocník operátora odparky	2,23	17,19*

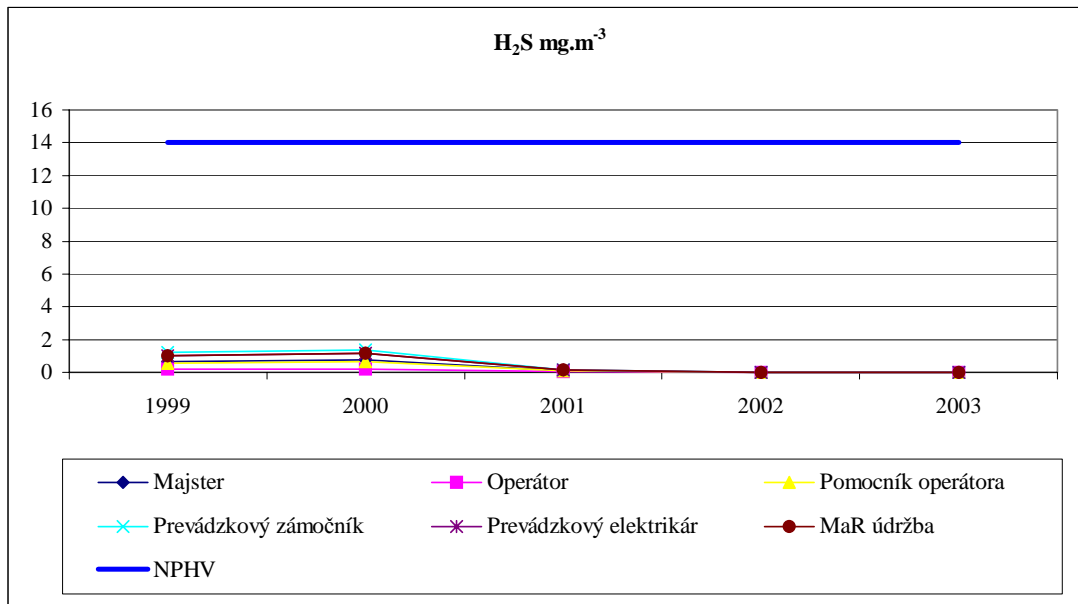
* Hrubým písmom označené celozmenové expozície, ktoré prekračujú limit NPHV.



Graf I-25 Celozmenové expozičné koncentrácie sírovodíka (sulfán) pre vybrané profesie na pracovisku BU – Energetika – vodné hospodárstvo v období od r.1999 do r.2005



Graf VI-26 Celozmenové expozičné koncentrácie sírovodíka (sulfán) pre vybrané profesie na pracovisku BU – Regenerácia v období od r.1999 do r.2005



Graf VI-27 **Celozmenové expozičné koncentrácie sírovodíka (sulfán) pre vybrané profesie na pracovisku BU – Vlákňitá linka v období od r.1999 do r.2005**

METYLMERKAPTÁN

Vypočítané celozmenové expozičné koncentrácie pre jednotlivé profesie na pracoviskách BU-Energetika–vodné hospodárstvo, BU – Regenerácia, BU-Vlákňitá linka sa pohybovali v rozpätí od 0,02 do 5,05 mg/m³.

U najviac exponovaných profesií: **pomocník operátora MČOV** (pracovisko BU-Energetika–vodné hospodárstvo) a **pomocník operátora odparky** (pracovisko BU – Regenerácia) celozmenové expozičné koncentrácie metylmerkaptánu **prekračujú limit OSHA** takmer počas celého sledovaného obdobia **rokov 1999 - 2005**. Určité vypočítané expozičné koncentrácie pre profesiu pomocník operátora MČOV (r.2001, marec 2004) ako aj pre pomocníka operátora odparky (r.1999, február a marec 2004) dokonca zaznamenali **4-5 násobné prekročenie limitu OSHA**.

Pre všetky **ostatné profesie** na objektivizovaných pracoviskách sú celozmenové expozičné koncentrácie metylmerkaptánu **v rokoch 2004 a 2005 pod limit OSHA**.

Odporúčany limit OSHA a ACGIH pre metylmerkaptán bol prekročený v období r.1999 – 2005 u pracovníkov v nasledujúcich profesiách:

- operátor MČOV, pracovisko BU-Energetika–vodné hospodárstvo v r.2001 a marec 2004;
- **pomocník operátora MČOV, pracovisko BU-Energetika–vodné hospodárstvo v r.1999 – 2005;**

- prevádzkový zámočník, pracovisko BU - Vlákňitá linka v r. 2000;
- prevádzkový elektrikár, pracovisko BU - Vlákňitá linka v r. 2000;
- MaR údržba, pracovisko BU - Vlákňitá linka v r. 2001;
- operátor RK, pracovisko BU - Regenerácia v r.2000;
- regenerácia - tavič, pracovisko BU - Regenerácia v r.1999 a 2000;
- manipulačný robotník, pracovisko BU - Regenerácia v r.1999;
- prevádzkový zámočník, pracovisko BU - Regenerácia v r.1999, 2000, 2003, január a február 2004, september 2005;
- prevádzkový elektrikár, MaR, pracovisko BU - Regenerácia v r. 1999, 2000, 2003, január a február 2004, september 2005;
- pomocník kaustifikácie, pracovisko BU - Regenerácia v r.1999;
- operátor odparky, pracovisko BU - Regenerácia v r.1999, február 2004;
- **pomocník operátora odparky, pracovisko BU - Regenerácia v r.1999 - 2005.**

Vypočítané hodnoty osobnej expozície pre 8-hodinovú pracovnú zmenu boli **pod odporúčaný limit** pre metylmerkaptán počas celého obdobia r. 1999 – 2005 u pracovníkov v nasledujúcich profesiách:

- majster, pracovisko BU – Vlákňitá linka;
- operátor, pracovisko BU – Vlákňitá linka;
- pomocník operátora, pracovisko BU – Vlákňitá linka;
- majster, pracovisko BU – Regenerácia;
- koordinátor, pracovisko BU – Regenerácia;
- operátor kaustifikácie, pracovisko BU – Regenerácia.

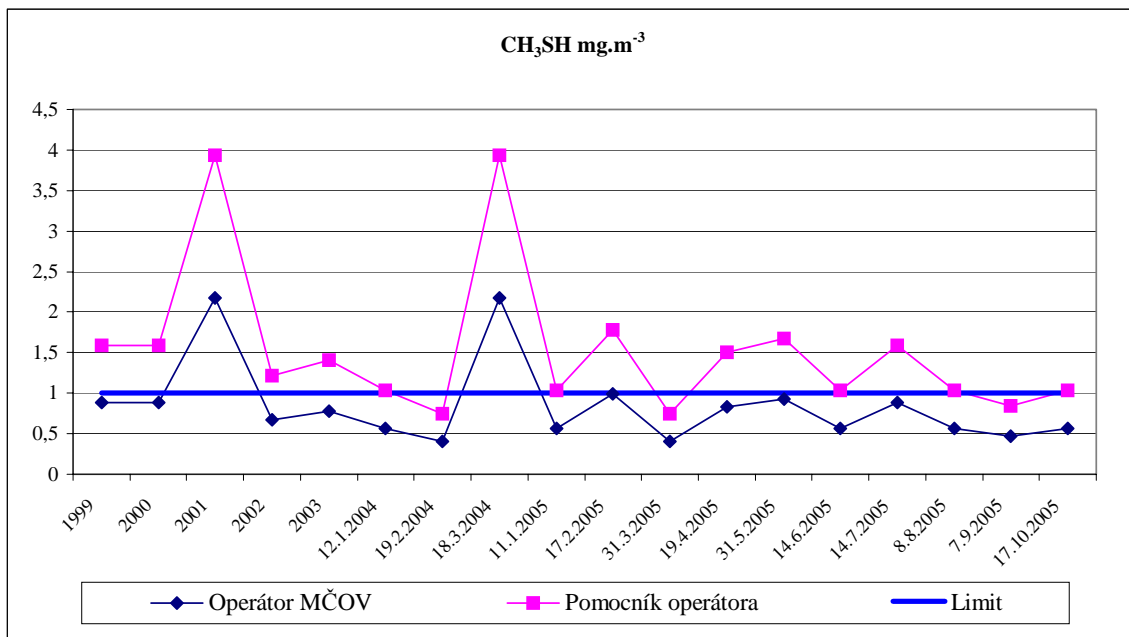
Celozmenové expozičné koncentrácie metylmerkaptánu pre vybrané profesie na pracoviskách BU - Energetika, BU – Regenerácia a BU – Vlákňitá linka sú graficky znázornené v grafoch č.VI-28 až č.VI-30. Najnižšie a najvyššie vypočítané hodnoty celozmenových expozícií metylmerkaptánu pre každú profesiu počas sledovaného obdobia r.1999 – 2005 sú uvedené v tabuľke č.VI-2.

Tabuľka VI-2 Minimálne a maximálne hodnoty vypočítaných celozmenových expozícií metylmerkaptánu pre všetky profesie.

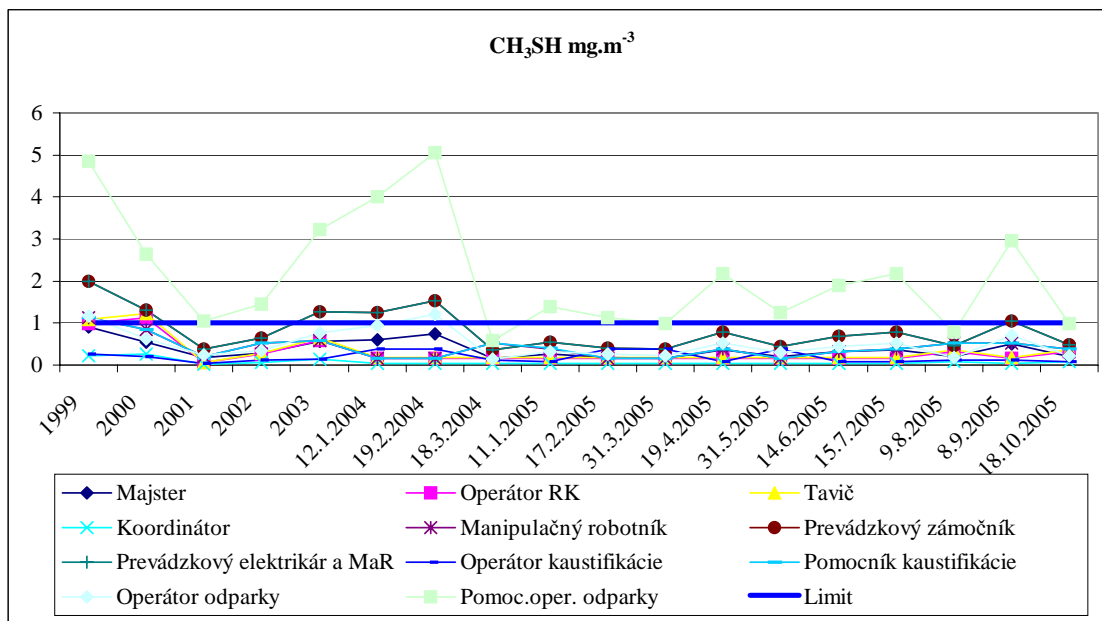
Pracovisko / profesia	Vypočítaná celozmenová expozícia	
	minimum (mg.m ⁻³)	maximum (mg.m ⁻³)
<i>BU–Energetika – vodné hospodárstvo</i>		
- operátor MČOV	0,41	2,18*
- pomocník operátora MČOV	0,75	3,94*
<i>BU – Vlákňitá linka</i>		
- majster	0,53	0,66
- operátor	0,15	0,19
- pomocník operátora	0,45	0,56
- prevádzkový zámočník	0,98	1,22*
- prevádzkový elektrikár	0,83	1,03*
- MaR údržba	0,83	1,03*
<i>BU – Regenerácia</i>		
- majster	0,17	0,9

Pracovisko / profesia	Vypočítaná celozmenová expozícia	
	minimum (mg.m ⁻³)	maximum (mg.m ⁻³)
- operátor RK	0,07	1,12*
- regenerácia –tavič	0,07	1,22*
- koordinátor	0,02	0,27
- manipulačný robotník	0,2	1,12*
- prevádzkový zámočník	0,38	1,99*
- prevádzkový elektrikár, MaR	0,38	1,99*
- operátor kaustifikácie	0,05	0,27
- pomocník kautifikácie	0,16	1,12*
- operátor odparky	0,14	1,2*
- pomocník operátora odparky	0,59	5,05*

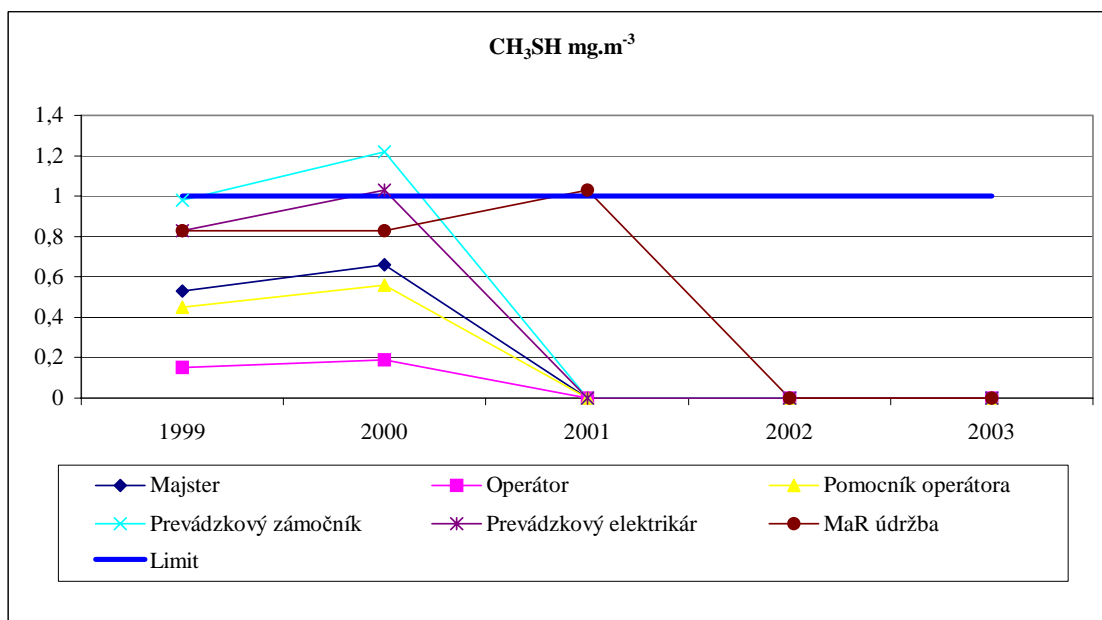
- Hrubým písmom označené celozmenové expozície, ktoré prekračujú odporúčaný limit OSHA a ACGIH.



Graf VI-28 Celozmenové expozičné koncentrácie metylmerkaptánu pre vybrané profesie na pracovisku BU – Energetika – vodné hospodárstvo v období od r.1999 do r.2005



Graf VI-29 Celozmenové expozičné koncentrácie metylmerkaptánu pre vybrané profesie na pracovisku BU–Regenerácia v období od r.1999 do r.2005



Graf VI-30 Celozmenové expozičné koncentrácie metylmerkaptánu pre vybrané profesie na pracovisku BU–Vláknitá linka v období od r.1999 do r.2005

DIMETYLSULFID

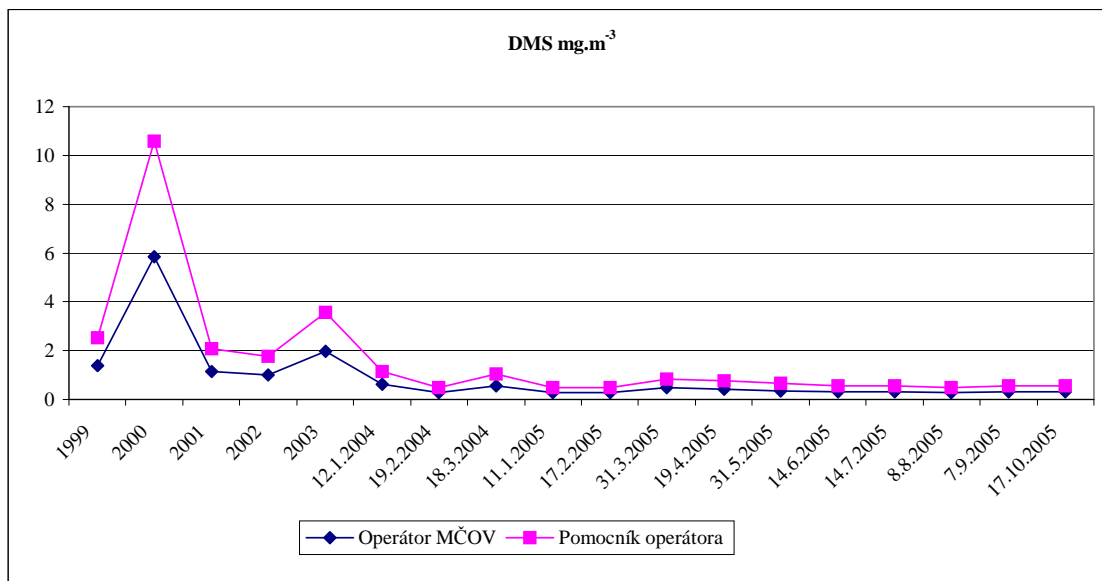
Celozmenové expozičné koncentrácie dimetylsulfidu boli hodnotené pre vybrané profesie na pracoviskách BU – Energetika a BE – Regenerácia. Vypočítané celozmenové expozičné koncentrácie dimetylsulfidu pre všetky profesie na oboch pracoviskách majú klesajúci charakter a pohybovali sa v rozpätí od 0,01 do 10,59 mg.m⁻³.

K najviac exponovaným profesiám patria **pomocník operátora MČOV** (pracovisko BU-Energetika–vodné hospodárstvo) a **pomocník operátora odparky** (pracovisko BU – Regenerácia), u ktorých sú zaznamenané najvyššie vypočítané celozmenové expozície.

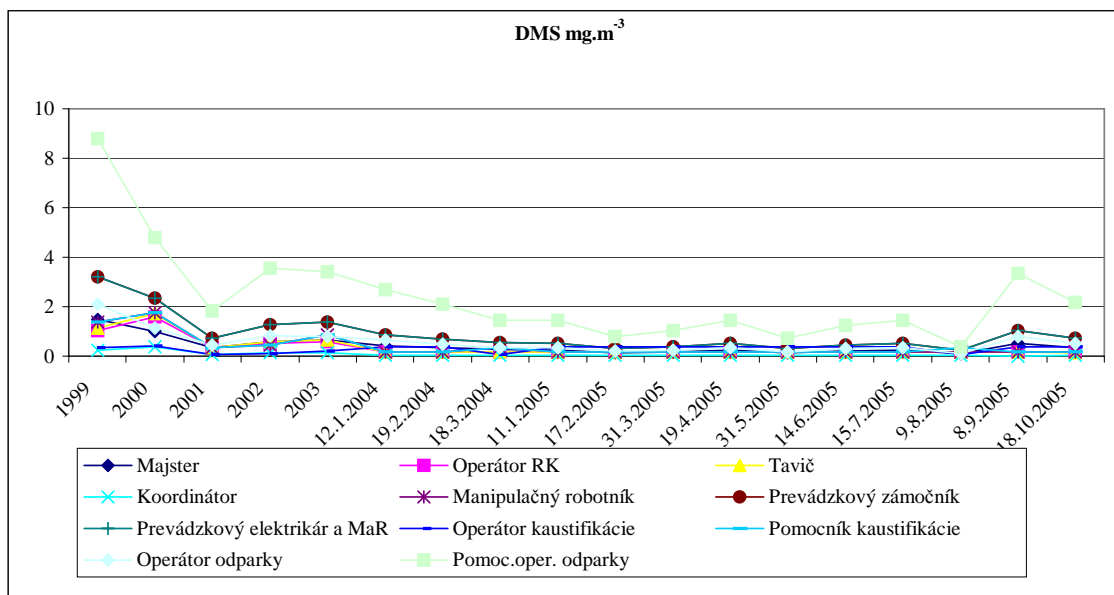
Celozmenové expozičné koncentrácie dimetylsulfidu pre vybrané profesie na pracoviskách BU - Energetika a BU – Regenerácia sú graficky znázornené v grafoch č.VI-31 až č.VI-32. Najnižšie a najvyššie vypočítané hodnoty celozmenových expozícií dimetylsulfidu pre profesie na pracoviskách BU - Energetika a BU – Regenerácia počas sledovaného obdobia r.1999 – 2005 sú uvedené v tabuľke č.VI-3.

Tabuľka VI-3 **Minimálne a maximálne hodnoty vypočítaných celozmenových expozícií dimetylsulfidu pre všetky profesie.**

Pracovisko / profesia	Vypočítaná celozmenová expozícia	
	minimum (mg.m ⁻³)	maximum (mg.m ⁻³)
<i>BU–Energetika – vodné hospodárstvo</i>		
- operátor MČOV	0,26	5,86
- pomocník operátora MČOV	0,47	10,59
<i>BU – Regenerácia</i>		
- majster	0,11	1,5
- operátor RK	0,16	1,58
- regenerácia –tavič	0,13	1,73
- koordinátor	0,04	0,38
- manipulačný robotník	0,16	1,77
- prevádzkový zámočník	0,3	3,21
- prevádzkový elektrikár, MaR	0,3	3,21
- operátor kaustifikácie	0,08	0,42
- pomocník kautifikácie	0,16	1,77
- operátor odparky	0,17	2,09
- pomocník operátora odparky	0,39	8,79



Graf VI-31 Celozmenové expozičné koncentrácie dimetylsulfidu pre vybrané profesie na pracovisku BU – Energetika – vodné hospodárstvo v období od r.1999 do r.2005



Graf VI-32 Celozmenové expozičné koncentrácie metylmerkaptánu pre vybrané profesie na pracovisku BU – Regenerácia v období od r.1999 do r.2005

DIMETYLDISULFID

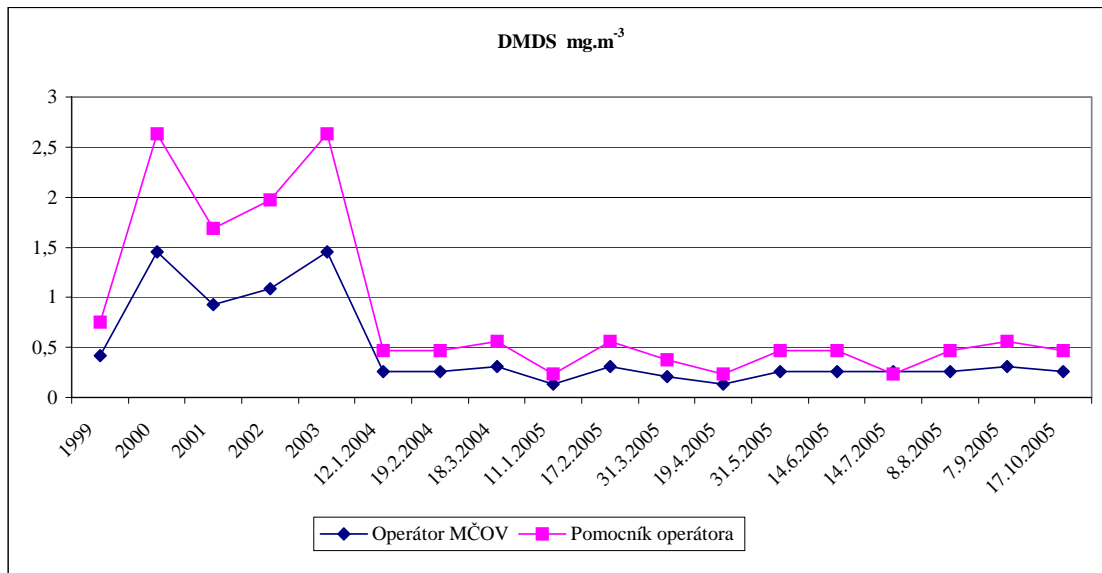
Celozmenové expozičné koncentrácie dimetyldisulfidu boli hodnotené pre vybrané profesie na pracoviskách BU – Energetika a BE – Regenerácia. Vypočítané celozmenové expozičné koncentrácie dimetyldisulfidu u profesií **operátor MČOV** a **pomocník operátora MČOV** (pracovisko BU-Energetika–vodné hospodárstvo) a **pomocník operátora odparky** (pracovisko BU – Regenerácia) majú kolísavý charakter a pohybovali sa v rozpätí od 0,07 do 2,63 mg.m⁻³. Pre všetky ostatné profesie na obidvoch pracoviskách celozmenové expozície zaznamenali mierne klesajúci charakter a pohybovali sa v rozpätí od 0,01 do 0,59 mg.m⁻³.

Možno konštatovať, že najviac exponované profesie dimetyldisulfidu sú **operátor MČOV** a **pomocník operátora MČOV** (pracovisko BU-Energetika–vodné hospodárstvo) a **pomocník operátora odparky** (pracovisko BU – Regenerácia), u ktorých sú zaznamenané najvyššie vypočítané celozmenové expozície.

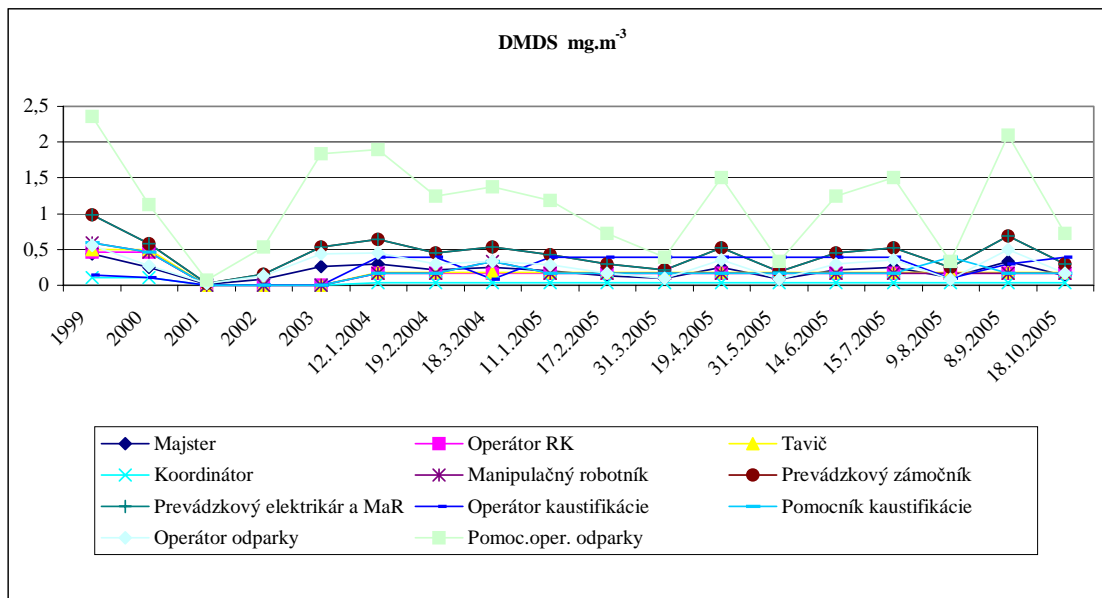
Celozmenové expozičné koncentrácie dimetyldisulfidu pre vybrané profesie na pracoviskách BU - Energetika a BU – Regenerácia sú graficky znázornené v grafoch č.VI-33 až č.VI-34. Najnižšie a najvyššie vypočítané hodnoty celozmenových expozícií dimetyldisulfidu pre profesie na pracoviskách BU - Energetika a BU – Regenerácia počas sledovaného obdobia r.1999 – 2005 sú uvedené v tabuľke č.VI-4.

Tabuľka VI-4 **Minimálne a maximálne hodnoty vypočítaných celozmenových expozícií dimetyldisulfidu pre všetky profesie.**

Pracovisko / profesia	Vypočítaná celozmenová expozícia	
	minimum (mg.m ⁻³)	maximum (mg.m ⁻³)
<i>BU–Energetika – vodné hospodárstvo</i>		
- operátor MČOV	0,13	1,45
- pomocník operátora MČOV	0,23	2,63
<i>BU – Regenerácia</i>		
- majster	0,01	0,44
- operátor RK	0,16	0,46
- regenerácia –tavič	0,18	0,5
- koordinátor	0,04	0,11
- manipulačný robotník	0,16	0,59
- prevádzkový zámočník	0,02	0,98
- prevádzkový elektrikár, MaR	0,02	0,98
- operátor kaustifikácie	0,09	0,39
- pomocník kautifikácie	0,16	0,59
- operátor odparky	0,08	0,56
- pomocník operátora odparky	0,07	2,36



Graf VI-33 Celozmenové expozičné koncentrácie dimetyldisulfidu pre vybrané profesie na pracovisku BU – Energetika – vodné hospodárstvo v období od r.1999 do r.2005



Graf VI-34 Celozmenové expozičné koncentrácie metylmerkaptánu pre vybrané profesie na pracovisku BU – Regenerácia v období od r.1999 do r.2005

Záver:

Výsledky vypočítaných celozmenových expozičných koncentrácií preukázali, že expozícia **sírovodíku** (sulfán) pre jednotlivé profesie na všetkých pracoviskách v rokoch 1999 – 2005 je pod limit NPHV, okrem profesií: pomocník operátora odparky (BU – Regenerácia, r.1999) a pomocník operátora MČOV (BU - Energetika – vodné hospodárstvo, r.2000), u ktorých bol prekročený limit NPHV v príslušnom roku.

Celozmenové expozičné koncentrácie **metylmerkaptánu** sú pod odporúčaný limit OSHA a ACGIH v rokoch 1999 – 2005 u pracovníkov v profesiách: majster, operátor, pomocník operátora (BU – Vlákniť linka) a majster, koordinátor, operátor kaustifikácie (BU – Regenerácia). Pre ostatné profesie celozmenové expozície prekračujú odporúčaný limit OSHA a ACGIH v určitom roku počas sledovaného obdobia r.1999 – 2005.

Najvyššie celozmenové expozície metylmerkaptánu boli vypočítané pre profesie: **pomocník operátora MČOV** (pracovisko BU-Energetika–vodné hospodárstvo) a **pomocník operátora odparky** (pracovisko BU – Regenerácia), pričom tieto **prekračujú limit OSHA** takmer počas celého sledovaného obdobia **rokov 1999 – 2005** a tiež bolo zaznamenané až **4-5 násobné prekročenie limitu OSHA**.

Výsledky vypočítaných celozmenových expozícií **dimetylsulfidu a dimetyldisulfidu** majú mierne klesajúci charakter, okrem profesie pomocník operátora odparky (BU – Regenerácia), kde expozičné koncentrácie majú kolísavý priebeh. K najviac exponovaným profesiám dimetylsulfidu a dimetyldisulfidu patria: pomocníka operátora odparky (BU – Regenerácia) a pomocníka operátora MČOV (BU - Energetika – vodné hospodárstvo), u ktorých boli zaznamenané najvyššie hodnoty celozmenových expozícií.

VI.5 Cytogenetické vyšetrenia u zamestnancov SCP Ružomberok

Na posúdenie genotoxických účinkov organosírných zlúčenín (metylmerkaptín, dimetylsulfid, dimetyldisulfid), sírovodíka, oxidov síry, dusíka a chlóru) na zdravie, sa u zamestnancov SCP Ružomberok použil skupinový biologický test cytogenetickej analýzy, čím sa sledovala odozva organizmu na zaťaženie nebezpečnými chemickými látkami.

1. V roku 1994 bol 25 zamestnancom SCP Ružomberok odobratý biologický materiál (krv), pričom 4 zamestnanci boli z prevádzky vodné hospodárstvo, 8 z vlákniť linky a 13 z regenerácie. Ako porovnávacia skupina boli vyšetrení 20 zamestnanci z Obvodného úradu a Ústavu hygieny a epidemiológie v Liptovskom Mikuláši.

Z odobratého biologického materiálu boli vykonané cytogenetické vyšetrenia: stanovenie percenta aberantných buniek (% AB.B.), percenta blastickéj transformácie (% BT), mitotického indexu (MI), výmeny sesterských chromatíd (SCE), proliferačného indexu (PRI), asociácie akrocentrických chromozómov. So všetkými vyšetrenými osobami bol spísaný dotazník, v ktorom sa zisťovali údaje, ktoré by mohli mať vplyv na výsledky analýz (RTG vyšetrenia, vírusové ochorenia v posledných 3 mesiacoch pred odberom, užívanie liekov, konzumácia alkoholu, fajčenie).

Pri hodnotení sa vychádzalo z prijatej konvencie klasifikácie výšky percenta aberantných buniek, ktorá pozostáva z troch skupín:

1. **do 2% AB.B.** – spontánna úroveň chromozómových aberácií u neprofesionálne exponovanej populácie,
2. **2 – 4% AB.B.** – skupina zvýšenej expozície genotoxickým látkam,
3. **4% a viac** – skupina vysokej expozície genotoxickým látkam.

V exponovanom súbore s priemerným vekom $36,2 \pm 8,72$ roka sa zistilo $3,64 \pm 1,99$ % AB.B., čo ich radí do 2. skupiny zvýšenej expozície genotoxickým látkam. V exponovanom súbore bol zistený štatisticky významne vyšší počet chromatídových zlomov, celkový počet zlomov na bunku to však neovplyvnilo. Ako centromerické, tak aj celkové výmeny sesterských chromatíd, sú štatisticky významne vyššie. Štatisticky významne nižší bol u exponovaných proliferačný index, čo poukazuje na rýchlejší priebeh bunkových cyklov oproti porovnávacej skupine. Zvýšené hodnoty výmeny sesterských chromatíd v exponovanej skupine svedčia o citlivosti na škodliviny v pracovnom prostredí.

V porovnávacom súbore s priemerným vekom $38,84 \pm 9,59$ roka sa zistili priemerné % AB.B. $2,105 \pm 1,33$, čo je hraničná hodnota medzi spontánnou úrovňou chromozómových aberácií u neprofesionálne exponovanej populácie a zvýšenou expozíciou genotoxickým látkam. Osobná anamnéza z hľadiska expozície genotoxickým látkam bola negatívna.

Súbor exponovaných zamestnancov SCP Ružomberok možno zaradiť do skupiny zvýšenej expozície genotoxickým látkam (2-4 % AB.B.)

2. V roku 1996 boli vykonané opakované genotoxikologické vyšetrenia u 24 zamestnancov z prevádzok – vlákniť linka, regenerácia a vodné hospodárstvo. Ako porovnávaciu skupinu boli použité výsledky vyšetrení u 51 darcov krvi z Nemocnice FDR Banská Bystrica.

Z odobratého biologického materiálu (krv) sa vyšetrovali:

- cytogenetické parametre – percento aberantných buniek (% AB.B.), percento blastickéj transformácie (% BT), mitotický index (MI), výmeny sesterských chromatíd (SCE), proliferačný index (PRI), asociácie akrocentrických chromozómov, mikronukleus (MN),
- imunologické parametre – alfa-1-antitrypsín (α -1-AT), zložky komplementu C3 a C4, imunoglobulíny A,G,M, transferín (TRF), transferínový index (TRFI), orosomukoid .

So všetkými vyšetrenými osobami bol spísaný dotazník, v ktorom sa zisťovali údaje, ktoré by mohli mať vplyv na výsledky analýz (RTG vyšetrenia, vírusové ochorenia v posledných 3 mesiacoch pred odberom, užívanie liekov, konzumácia alkoholu, fajčenie).

Pri hodnotení sa vychádzalo z prijatej konvencie klasifikácie výšky percenta aberantných buniek, ktorá pozostáva z troch skupín:

1. **do 2% AB.B.** – spontánna úroveň chromozómových aberácií u neprofesionálne exponovanej populácie,

2. **2 – 4% AB.B.** – skupina zvýšenej expozície genotoxickým látkam,
3. **4% a viac** – skupina vysokej expozície genotoxickým látkam.

Cytogenetické vyšetrenia:

V exponovanej skupine s priemerným vekom $38,125 \pm 8,926$ roka bolo priemerné % AB.B. 0,625, v porovnávacej skupine s priemerným vekom $35,68 \pm 9,217$ roka bolo priemerné % AB.B. 1,529. **Výsledky v oboch skupinách zodpovedajú spontánnej úrovni chromozómových aberácií u neprofesionálne exponovanej populácie (do 2 % AB.B.).**

Imunologické vyšetrenia:

Cieľom bolo zistiť, či expozícia škodlivinám vyskytujúcim sa v pracovnom prostredí SCP Ružomberok ovplyvnila niektoré ukazovatele humorálnej imunity u vyšetovaných zamestnancov. Z výsledkov sa nedá usudzovať na stimuláciu akútnej reakcie. Nízka priemerná hladina IgG môže svedčiť o vplyve znečisteného pracovného prostredia. Orosomukoid a α -1-antitrypsín sú proteíny akútnej fázy zápalového procesu, ktoré sú rýchlejšie produkované, ako odbúravané a pri zápale je ich koncentrácia v plazme zvýšená. Nález v materiáli z SCP nesvedčí o takomto smere iritácie imunitného systému.

3. V roku 1998 boli vykonané opakované odbery krvi na cytogenetickú analýzu a moča na merkapturáty u 25 zamestnancov SCP Ružomberok, z toho u jedného bola kultivácia neúspešná, hodnotili sa výsledky 24 zamestnancov. Ako porovnávacia skupina boli použité výsledky vyšetrení u 41 darcov krvi z Nemocnice FDR Banská Bystrica.

Z odobratého biologického materiálu (krv, moč) boli vyšetované:

- cytogenetické parametre – percento aberantných buniek (% AB.B.), percento blastickéj transformácie (% BT), mitotický index (MI), výmeny sesterských chromatíd (SCE), proliferačný index (PRI), asociácie akrocentrických chromozómov, mikronukleus (MN),

So všetkými vyšetrenými osobami bol spísaný dotazník, v ktorom sa zisťovali údaje, ktoré by mohli mať vplyv na výsledky analýz (RTG vyšetrenia, vírusové ochorenia v posledných 3 mesiacoch pred odberom, užívanie liekov, konzumácia alkoholu, fajčenie).

Pri hodnotení sa vychádzalo z prijatej konvencie klasifikácie výšky percenta aberantných buniek, ktorá pozostáva z troch skupín:

1. **do 2% AB.B.** – spontánna úroveň chromozómových aberácií u neprofesionálne exponovanej populácie,
2. **2 – 4% AB.B.** – skupina zvýšenej expozície genotoxickým látkam,
3. **4% a viac** – skupina vysokej expozície genotoxickým látkam.

V exponovanom súbore s priemerným vekom $37,042 \pm 7,363$ roka sa zistilo $1,417 \pm 1,213$ % AB.B., v porovnávacej súbore s priemerným vekom $34,342 \pm 8,929$ roka sa zistilo priemerné % AB.B. $1,122 \pm 1,122$. Na základe týchto hodnôt, ktoré sa štatisticky významne od seba neodlišujú, **priemerné % aberantných buniek v oboch súboroch bolo pod hranicou 2 % AB.B., čo zodpovedá spontánnej úrovni**

chromozómových aberácií u neprofesionálne exponovanej populácie. Ani v ostatných cytogenetických parametroch neboli zistené významné rozdiely.

Záver:

Výsledky cytogenetických vyšetrení, ktoré boli v SCP Ružomberok vykonané v rokoch 1994, 1996 a 1998 preukázali, že kým v roku 1994 na základe priemernej hodnoty % AB.B. boli vyšetrovaní zamestnanci **zaradení do skupiny zvýšenej expozície genotoxickým látkam, v rokoch 1996 a 1998** na základe zníženého priemerného výskytu % AB.B., ktoré bolo nižšie ako 2% AB.B., boli **zaradení do skupiny spontánnej úrovne chromozómových aberácií u neprofesionálne exponovanej populácie.**

VII. Charakterizácia rizika v životnom prostredí

Charakterizácia rizika bola vykonaná výpočtom koeficientov nebezpečenstva (HQ) pre sírovodík. Príslušné koncentrácie sírovodíka v jednotlivých sledovaných lokalitách boli vydelené referenčnou koncentráciou 0,002 mg.m⁻³ (US EPA).

$$HQ = C / RfC$$

Tento výpočet sa realizoval pre každý rok v ktorom boli k dispozícii výsledky meraní pre priemerný aj maximálny expozičný scenár.

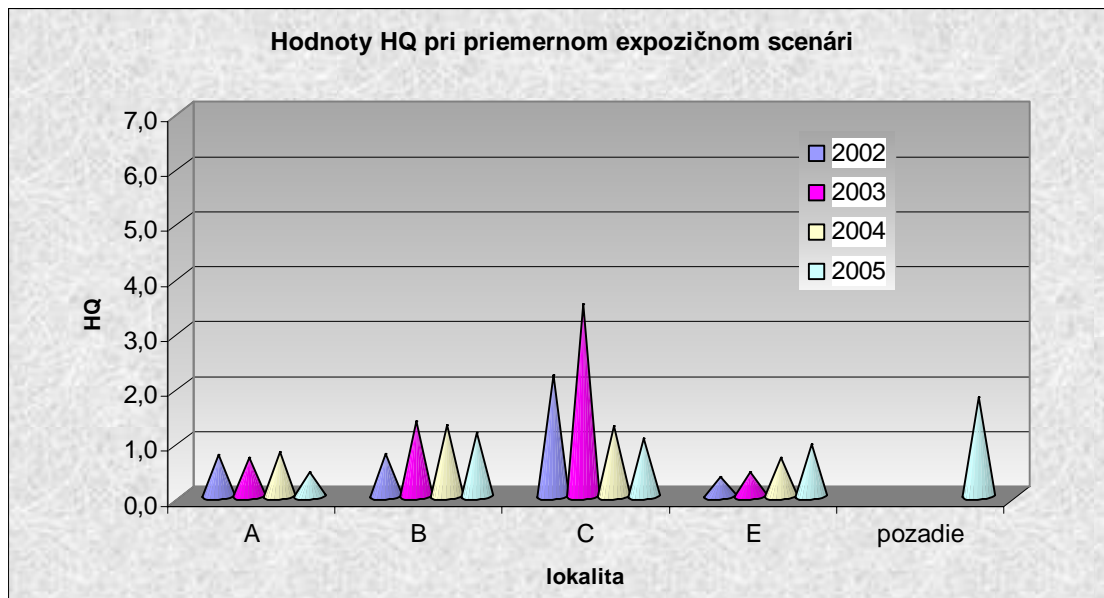
Koeficient je bezrozmerné číslo, ktoré vyjadruje chronické nekarcinogénne riziko. Riziko je tým vyššie, čím je hodnota HQ vzdialenejšia od 1. Vypočítané hodnoty HQ pre jednotlivé expozičné scenáre (maximálny a priemerný) sú uvedené v tabuľkách VII-1 a VII- 2. Tieto tabuľky ukazujú hodnoty koeficientov nebezpečenstva v jednotlivých rokoch. HQ su tiež prezentované v grafoch 11 a 12

Tabuľka VII-1 **Hodnoty vypočítaných HQ pri priemernom expozičnom scenári**

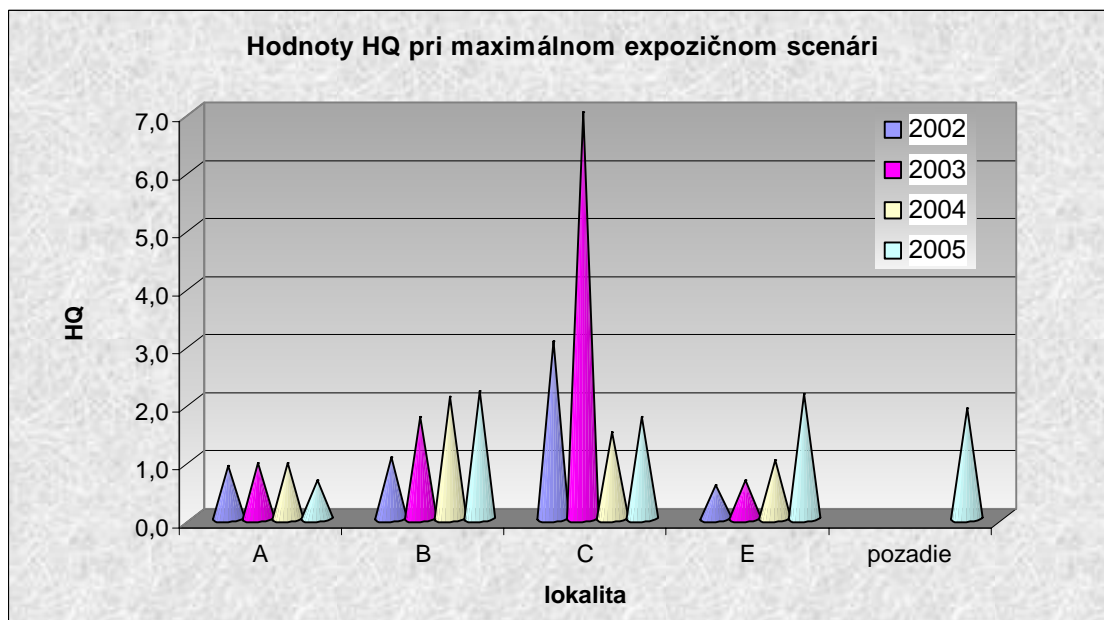
	A	B	C	E	Poz.
2002	0,8	0,8	2,2	0,4	-
2003	0,7	1,4	3,5	0,5	-
2004	0,8	1,3	1,3	0,7	-
2005	0,5	1,2	1,1	1,0	1,8

Tabuľka VII-2 **Hodnoty vypočítaných HQ pri maximálnom expozičnom scenári**

	A	B	C	E	Poz.
2002	0,9	1,1	3,1	0,6	
2003	1,0	1,8	7,1	0,7	
2004	1,0	2,1	1,5	1,0	
2005	0,7	2,2	1,8	2,2	1,9



Graf VII-1 **HQ pri priemernom expozičnom scenári**



Graf VII-2 **HQ pri maximálnom expozičnom scenári**

Z uvedeného vyplýva, že zvýšené riziko existuje v oblastiach B a C a pri maximálnom expozičnom scenári aj v oblasti E (v tabuľkách sú to zvýraznené hodnoty).

VII.1 Charakterizácia rizika – diskusia

Celková redukovaná síra - TRS

Priemerné koncentrácie TRS v jednotlivých oblastiach Ružomberka kolísali v sledovanom období rokov 1999-2005 od $1,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (r. 2002 v Štiavničke) do $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (r.2003 v Černovej). Celková priemerná koncentrácia všetkých meraní TRS dosiahla v Černovej $11,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v Martinčeku $9,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v Liskovej $6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, na lokalite Riadok $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, na lokalite Supra $5,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v Hrboltovej $6,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v Ivachnovej $4,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v Štiavničke $3,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a na pozadovej lokalite v Liptovskej Lužnej $3,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Maximálne namerané denné hodnoty sa dosiahli na lokalite Supra úroveň $68 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (r 1999). Zdravotné účinky týchto koncentrácií možno priblížiť prostredníctvom porovnania so závermi relevantných odborných štúdií, ktoré boli riešené v zahraničí:

1. Prostredníctvom epidemiologickej štúdie sa skúmala súvislosť respiračných príznakov pri dlhodobej expozícii detí zmesi metymerkaptánu, sírovodíka a metylsulfidu z papierenského podniku používajúceho sulfátovú metódu výroby. Zaujímavá oblasť bola situovaná do troch lokalít juhovýchodného Fínska (Marttilla et al., 1994). Dve z nich boli v blízkosti celulózky, tretia bola vybratá tak, aby ju bolo možné považovať za referenčnú (porovnávaciu) bez expozície TRS. Rodičia 134 detí žijúcich v intenzívne znečistenej (počet 42), stredne znečistenej (62) a neznečistenej lokalite (30) vypracovali odpovede na otázky prierezového dotazníka orientovaného na výskyt očných a respiračných príznakov, bolesti hlavy a migrenóznych stavov v predchádzajúcich 4 týždňoch a 12 mesiacoch. Celková miera zodpovedanosti dotazníka dosiahla 83%. Ročný priemer koncentrácií bol na úrovni od $1-8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, resp. $<1-5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Závety štúdie konštatujú vyšší výskyt (nie však štatisticky významný) príznakov podráždenia očí a nosa, kašľa a bolesti hlavy u detí v 4-týždňovej aj 12 mesačnej časovej perióde. V závere sa tiež konštatuje, že dlhodobá expozícia relatívne nízkym koncentráciám zápachajúcich sírných zlúčenín môže vyvolať podráždenie očí a respiračné príznaky u detí (Marttilla et al., 1994).
2. Súvislosť medzi dennou expozíciou TRS z papierenskej výroby a intenzitou zdravotných účinkov (napríklad symptómy podráždenia oka, respiračné príznaky a príznaky účinkov na centrálnu nervovú sústavu) bola sledovaná v malom priemyselnom meste na juhovýchode Fínska (Marttilla et al., 1995). TRS, oxid uhličitý, oxidy dusíka a celková polietavá prašnosť (TRS) boli merané denne počas 15 mesiacov od septembra 1988 do novembra 1989. Denný priemer koncentrácií TRS sa pohyboval v rozsahu $0-82 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, priemerná mesačná koncentrácia bola v rozsahu $3-19 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. 81 účastníkov štúdie odpovedalo na otázky v rámci základného výskumu, ktorý prebiehal v Októbri 1988 počas nízkych expozičných dní. Títo účastníci boli zaradení do kohortovej štúdie pozostávajúcej z 5 dotazníkov vypracovávaných okamžite po expozičných dňoch s mierou zodpovedanosti 81%. Expozičné dni boli klasifikované do troch rozličných kategórií podľa koncentrácií TRS vo voľnom ovzduší – referenčná expozícia (pod $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), stredná expozícia ($10-30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), vysoká expozícia (nad $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Dotazník bol orientovaný na výskyt príznakov podráždenia oka, respiračných príznakov, bolesti hlavy a nevoľnosti. Štúdia preukázala vzostup

príznakov dráždenia oka, respiračných symptómov a bolesti hlavy pre strednú a intenzívnu úroveň expozície. Tento vzostup bol závislý od dávky (Martilla et al., 1995).

3. Ďalšia štúdia bola orientovaná na hodnotenie podráždenia oka a respiračného traktu a na príznaky vplyvu TRS na centrálnu nervovú sústavu u dospeljej populácie exponovanej nízkym koncentráciám TRS v blízkosti celulózky a papierne v meste v centrálnom Fínsku (Partti-Pellinen et al., 1996). Sledované boli dve skupiny, prvá –exponovaná do 1 km od podniku a druhá neexponovaná. Merania TRS ovzduší prebiehali v Marci a Decembri 1992. Priemerná ročná koncentrácia TRS u exponovanej skupiny bola na úrovni **2-3 $\mu\text{g.m}^{-3}$** , 24-hodinové hodnoty sa pohybovali v rozmedzí **0-56 $\mu\text{g.m}^{-3}$** , maximálna hodinová koncentrácia dosiahla **155 $\mu\text{g.m}^{-3}$** . Do oboch oblastí boli distribuované dotazníky (exponovaná 336 ks, neexponovaná 380 ks), ktoré boli orientované na zisťovanie príznakov podráždenia oka a respiračného systému, bolesti hlavy a migrény počas predchádzajúcich 4 týždňov resp. 12 mesiacov. Závety štúdie konštatujú zvýšený výskyt kašľa, respiračných infekcií a bolesti hlavy v 4 týždennom aj 12 mesačnom období u exponovanej skupiny. Medzi výskytom bolestí hlavy a koncentraciami TRS bola u exponovanej skupiny preukázaná silná štatistická závislosť v 4 týždennom aj 12 mesačnom intervale. Podobne bola preukázaná silná závislosť aj u kašľa, avšak len v 12 mesačnom intervale .

Sírovodík - H_2S

Priemerné koncentrácie H_2S v jednotlivých oblastiach Ružomberka kolísali v sledovanom období rokov 2002-2005 od $0,5 \mu\text{g.m}^{-3}$ (r. 2002 v Štiavničke) do $5,8 \mu\text{g.m}^{-3}$ (r.2003 v Černovej). Celková priemerná koncentrácia všetkých meraní sírovodíka dosiahla v Černovej $3,6 \mu\text{g.m}^{-3}$, v Martinčeku $2 \mu\text{g.m}^{-3}$, v Liskovej $1,6 \mu\text{g.m}^{-3}$, v Hrboltovej $1,9 \mu\text{g.m}^{-3}$, v Ivachnovej $1,1 \mu\text{g.m}^{-3}$, v Štiavničke $0,95 \mu\text{g.m}^{-3}$ a na pozad'ovej lokalite v Liptovskej Lužnej dosiahol priemer všetkých meraní v roku 2005 $1,7 \mu\text{g.m}^{-3}$. Maximálne namerané denné hodnoty sa pohybovali v rozsahu od $21 \mu\text{g.m}^{-3}$ (Černová v roku 2003) do $1,6 \mu\text{g.m}^{-3}$ (Štiavnička v roku 2003). Zdravotné účinky týchto koncentrácií možno priblížiť prostredníctvom porovnania so závermi relevantných odborných štúdií, ktoré boli riešené v zahraničí:

1. Pensylvánsky zdravotný inštitút vykonal prieskum na základnej škole v súvislosti s podozrením na negatívny dopad expozície sírovodíka na zdravie detí. Zdrojom škodliviny bol podnik produkujúci huby na kompostovom substráte v juhovýchodnej Pensylvánii (Logue et al., 2001). Výskum hodnotil či sa expozícia sírovodíku spája s nárastom incidencie nepriaznivých zdravotných účinkov u žiakov porovnávaním exponovanej skupiny so skupinou neexponovaných žiakov inej školy. Priemerné denné koncentrácie sírovodíka boli na úrovni **17-82 $\mu\text{g.m}^{-3}$** vo vonkajšom ovzduší a **<14-95 $\mu\text{g.m}^{-3}$** v ovzduší vnútornom. Vykonané boli dva samostatné prieskumy, prvý od 20. apríla do 5. júna 1998, druhý od 31. augusta do 30. októbra 1998. Výskum prebiehal v čase vyučovania. Žiakom boli distribuované dotazníky s otázkami na výskyt príznakov súvisiacich s expozíciou sírovodíku – dráždenia očí, kože a hrtana, bolestí

- v hrudníku, astmy, kašľa, dýchavičnosti, závratov, bolestí hlavy, nevoľnosti a zvracania a iných.. Medzi expozíciou sírovodíku a výskytom týchto príznakov nebola preukázaná súvislosť. Autori v závere konštatujú, že žiaci navštevujúci základnú školu v blízkosti fabriky nie sú exponovaní zdravotne významným koncentráciám sírovodíka (Logue et al., 2001)..
2. Štúdia vykonaná Agentúrou pre toxické látky a register ochorení (ATSDR) skúmala či zápachajúce látky emitované podnikom Fresch Kills Municipal Landfill lokalizovaným v Staten Island (N.Y.) sa spája s účinkami na respiračný systém ľudí s diagnózou astmy (ATSDR, 2000; White et al., 1999). Počas 6 týždňov sa sledovala skupina 148 astmatikov vo veku 15-65 rokov bývajúcich v blízkosti podniku.. Počas štúdie účastníci každodenne udávali výskyt respiračných príznakov – dýchavičnosti, kašľa a krátenia dychu . Počas dňa boli tiež objektivizované pľúcne funkcie prostredníctvom príslušných meraní. Počas štúdie 15 minútové denné maximum koncentrácií sírovodíka kolísalo od menej ako **2,8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ do 45,9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$** , s priemerom **9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$** . Závěry štúdie konštatujú, že nie všetky symptómy súvisia s expozíciou. Napriek tomu bola silná závislosť medzi registrovaním zápachu (odpovede v dotazníku) a mierou respiračných symptómov – príkom prietoku vzduchu a užívaním liekov. Táto závislosť bola silnejšia u určitých skupín astmatikov – napríklad ľudí pracujúcich v State Island, alebo u ľudí vo veku 30-49 rokov (White et al., 1999).
 3. Chronické zdravotné účinky pri expozícii nízkym koncentráciám sírovodíka boli skúmané u dvoch skupín obyvateľov v USA, ktorý bývajú v blízkosti priemyselných zdrojov sírovodíka. Prvá komunita je v meste Odesa (Texas), druhá v Pune (Hawai) (Legator et al, 2001). Respiračné príznaky ako aj príznaky účinkov na CNS boli zisťované u týchto dvoch komunit a porovnávané z neexponovanou – referenčnou skupinou.. Priemerné ročné koncentrácie sírovodíka v Odesa boli v rozsahu **3-40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$** , koncentrácie v Pune **278-695 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$** . Zdravotný výskum preukázal signifikantne vyšší výskyt nárast incidencie CNS príznakov (vyčerpanie, nepokoj, depresie, krátkodobá a dlhodobá strata pamäte, nerovnováha, nespavosť, úzkosť, letargia, bolesti hlavy, napätie, nepozornosť atď) u exponovaných skupín v porovnaní s neexponovanou populáciou. Významný bola aj vyšší výskyt respiračných symptómov (dýchavičnosti, krátenia dychu, perzistentného kašľa, bronchitídy, pneumónie a ochorení pľúc). Keď sa vzájomne porovnali dve exponované komunity 6 zo 14 hodnotených príznakov účinku na CNS (dlhodobá strata pamäte, letargia, úzkosť, nerovnováha, depresia a vyčerpanie) v Pune boli významne odlišné od texaskej komunity. Respiračné príznaky sa medzi exponovanými komunitami významne nelíšili.

VIII. Charakterizácia rizika v pracovnom prostredí

Charakterizácia rizika predstavuje postup, pri ktorom sa syntetizujú všetky dostupné údaje o identifikácii nebezpečnosti, o vzťahu dávky a účinku/odpovede, o exponovanej populácii a o veľkosti expozície. Ide o predikciu (predpovedanie) možného zdravotného rizika za definovaných podmienok expozície.

Charakterizácia rizika je proces stanovenia stupňa rizika pre pracovníkov na jednotlivých pracoviskách pri pôsobení rizikového faktora, ktorý predstavuje zmes zápachajúcich sírnych zlúčenín. Charakterizácia rizika vychádza z vypočítaných priemerných ročných a mesačných expozičných koncentrácií chemických látok pre pracovníkov vybraných profesií na monitorovaných pracoviskách. Cieľom bolo určiť profesie, u ktorých je pravdepodobnosť vzniku nepriaznivých zdravotných účinkov najvyššia.

Riziko je stanovené ako funkcia nameranej (vypočítanej) expozičnej koncentrácie a pravdepodobnosť vzniku nežiaducich účinkov narastá spolu s nárastom expozície, pričom treba brať do úvahy individuálnu vnímavosť jednotlivcov.

Sírovodík (sulfán) a metylmerkaptán sú typické svojim charakteristickým zápachom a patria medzi látky, ktoré nie sú klasifikované karcinogénne. Pri hodnotení rizika tzv. nekarcinogénnych chemických látok sa využíva Index nebezpečnosti, ktorý vyjadruje (vypočíta) podiel nameranej expozičnej koncentrácie a limitnej hodnoty (NPHV alebo limit). V prípade, že hodnota prekračuje hodnotu 1, je potrebné venovať pracovným podmienkam zamestnancov pozornosť a znižovať riziko vystavenia nebezpečným chemickým látkam na najnižšiu možnú mieru. Pozornosť narastá s počtom exponovaných zamestnancov, potvrdením chorôb z povolania, prípadne zvýšeným výskytom zdravotných problémov v súvislosti s individuálnou vnímavosťou jednotlivcov a expozíciou nebezpečným chemickým látkam. Vypočítané indexy nebezpečnosti pre profesie exponované sírovodíku (sulfán) a metylmerkaptánu na jednotlivých pracoviskách sú znázornené v grafoch č.VIII-31 až č.VIII-36.

Profesie, pre ktoré Index nebezpečnosti (In) prekračuje hodnotu 1 v určitom roku sledovaného obdobia r. 1999 - 2005:

- **operátor MČOV**, pracovisko BU – Energetika – vodné hospodárstvo
 - In 2,18 v r.2001 a In 2,178 vo februári 2004 – metylmerkaptán;
- **pomocník operátora MČOV**, pracovisko BU – Energetika – vodné hospodárstvo
 - In od 1,22 do 11,062 v r.1999 – 2005 – metylmerkaptán;
 - In 1,252 v r.2000 – sírovodík (sírovodík);
- **prevádzkový zámočník**, pracovisko BU - Vlákňitá linka
 - In 1,22 v r. 2000 – metylmerkaptán;
- **prevádzkový elektrikár**, pracovisko BU - Vlákňitá linka
 - In 1,03 v r. 2000 – metylmerkaptán;
- **MaR údržba**, pracovisko BU - Vlákňitá linka
 - In 1,03 v r. 2001 – metylmerkaptán;
- **operátor RK**, pracovisko BU - Regenerácia

- In od 1,12 v r. 2000 – metylmerkaptán;
- **regenerácia - tavič**, pracovisko BU - Regenerácia
 - In od 1,08 do 1,22 v r. 1999 a 2000 – metylmerkaptán;
- **pomocník kaustifikácie**, pracovisko BU - Regenerácia
 - In 1,12 v r. 1999 – metylmerkaptán;
- **operátor odparky**, pracovisko BU - Regenerácia
 - In 1,16 v r. 1999 – metylmerkaptán.
- **pomocník operátora odparky**, pracovisko BU – Regenerácia
 - In od 1,05 do 5,05 v r.1999 – 2005 – metylmerkaptán;
 - In 1,228 v r. 1999 – sírovodík (sulfán);
- **manipulačný robotník**, pracovisko BU - Regenerácia
 - In od 1,12 v r. 1999 – metylmerkaptán;
- **prevádzkový zámočník**, pracovisko BU – Regenerácia
 - In od 1,04 do 1,99 v r. 1999, 2000, 2003, január, február 2004, september 2005 - metylmerkaptán;
- **prevádzkový elektrikár**, pracovisko BU - Regenerácia
 - In od 1,04 do 1,99 v r. 1999, 2000, 2003, január, február 2004, september 2005 - metylmerkaptán.

Pre ostatné profesie je vypočítaný Index nebezpečnosti nižší ako hodnota 1.

VIII.1 Zoradenie profesií do skupín podľa Indexu nebezpečnosti (ranking)

Pri **zoradení profesií** bol zohľadnený práve Index nebezpečnosti, ktorý umožnil rozdeliť profesie do troch skupín podľa toho, či bola hodnota 1 prekročená.

1. skupinu tvoria profesie, u ktorých Index nebezpečnosti bol prekročený počas celého sledovaného obdobia r.1999 - 2005:

- **pomocník operátora MČOV**, pracovisko BU – Energetika;
- **pomocník operátora odparky**, pracovisko BU – Regenerácia;

2. skupina je tvorená pracovníkmi v profesiách, pre ktoré bol Index nebezpečnosti prekročený aspoň raz za monitorované obdobie:

- **operátor MČOV**, pracovisko BU – Energetika – vodné hospodárstvo;
- **prevádzkový zámočník**, pracovisko BU - Vlákňitá linka;
- **prevádzkový elektrikár**, pracovisko BU - Vlákňitá linka;
- **MaR údržba**, pracovisko BU - Vlákňitá linka;
- **operátor RK**, pracovisko BU – Regenerácia;
- **regenerácia - tavič**, pracovisko BU – Regenerácia;
- **pomocník kaustifikácie**, pracovisko BU – Regenerácia;
- **operátor odparky**, pracovisko BU – Regenerácia;
- **manipulačný robotník**, pracovisko BU – Regenerácia.
- **prevádzkový elektrikár, MaR**, pracovisko BU – Regenerácia;
- **prevádzkový zámočník**, pracovisko BU – Regenerácia.

3. skupinu tvoria profesie, u ktorých Index nebezpečnosti je nižší ako hodnota 1 počas rokov 1999 – 2005:

- **majster**, pracovisko BU – Vlákňitá linka;
- **operátor**, pracovisko BU – Vlákňitá linka;
- **pomocník operátora**, pracovisko BU – Vlákňitá linka;
- **majster**, pracovisko BU – Regenerácia;
- **koordinátor**, pracovisko BU – Regenerácia;
- **operátor kaustifikácie**, pracovisko BU – Regenerácia;

VIII.2 Charakterizácia rizika v pracovnom prostredí

Možno konštatovať, že hodnoty **Indexu nebezpečnosti pre sírovodík (sulfán)** pre všetky objektivizované profesie **sú nižšie ako hodnota 1**, čo dokumentujú aj výsledky stacionárnych meraní na jednotlivých pracoviskách. Index nebezpečnosti bol za celé sledované obdobie r. 1999 – 2005 prekročený u pracovníkov dvoch profesií: pomocník operátora odparky (BU – Regenerácia) v r.1999 a pomocník operátora MČOV (BU - Energetika – vodné hospodárstvo) v r.2000.

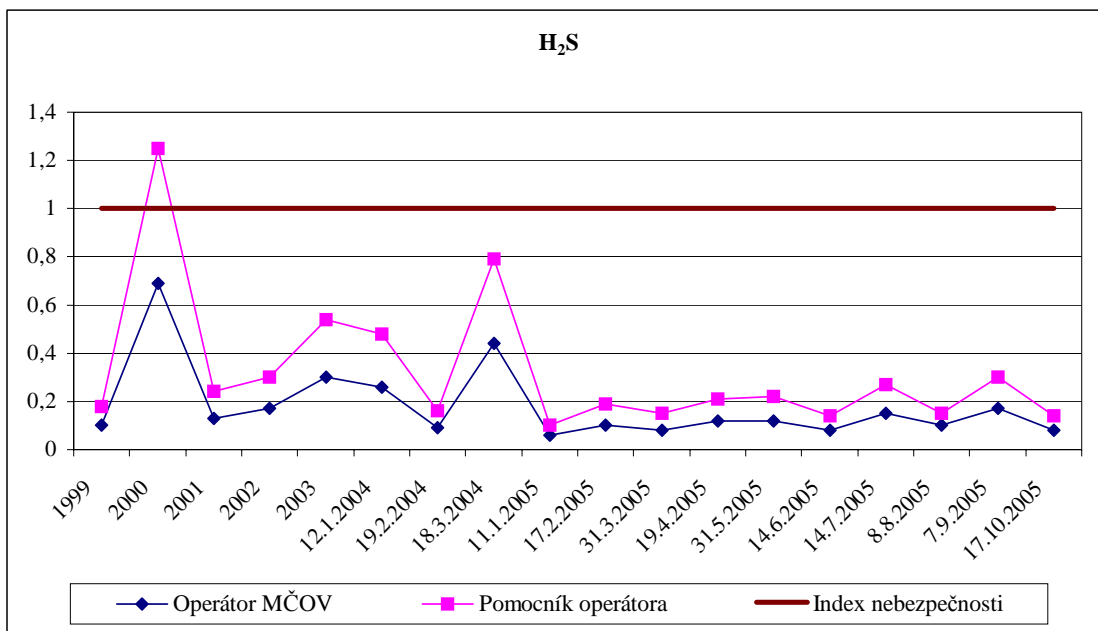
Index nebezpečnosti pre metylmerkaptán je nižší ako 1 za celé obdobie r.1999 – 2005 u pracovníkov v profesiách: **majster, operátor, pomocník operátora** (BU – Vlákňitá linka), **koordinátor** a **operátor kaustifikácie** (BU – Regenerácia). Pre ostatné profesie je Index nebezpečnosti vyšší ako 1 minimálne raz počas r.1999 – 2005.

Je nevyhnutné poznamenať, že Indexy nebezpečnosti pre jednotlivé profesie majú klesajúci charakter, okrem pracovníkov v profesiách: **pomocník operátora MČOV (BU – Energetika – vodné hospodárstvo)** a **pomocník operátora odparky (BU - Regenerácia)**. Pre uvedené profesie sa zatiaľ nepodarilo znížiť zdravotné riziká vyplývajúce z expozície metylmerkaptánu a vypočítané **Indexy nebezpečnosti prekračujú hodnotu 1 počas celého sledovaného obdobia r.1999 - 2005**. Pracovníci v uvedených profesiách vzhľadom na vykonávané činnosti, dĺžku expozície a vypočítané celozmenové expozičné koncentrácie patria k najviac rizikovým a je potrebné im venovať zvýšenú pozornosť.

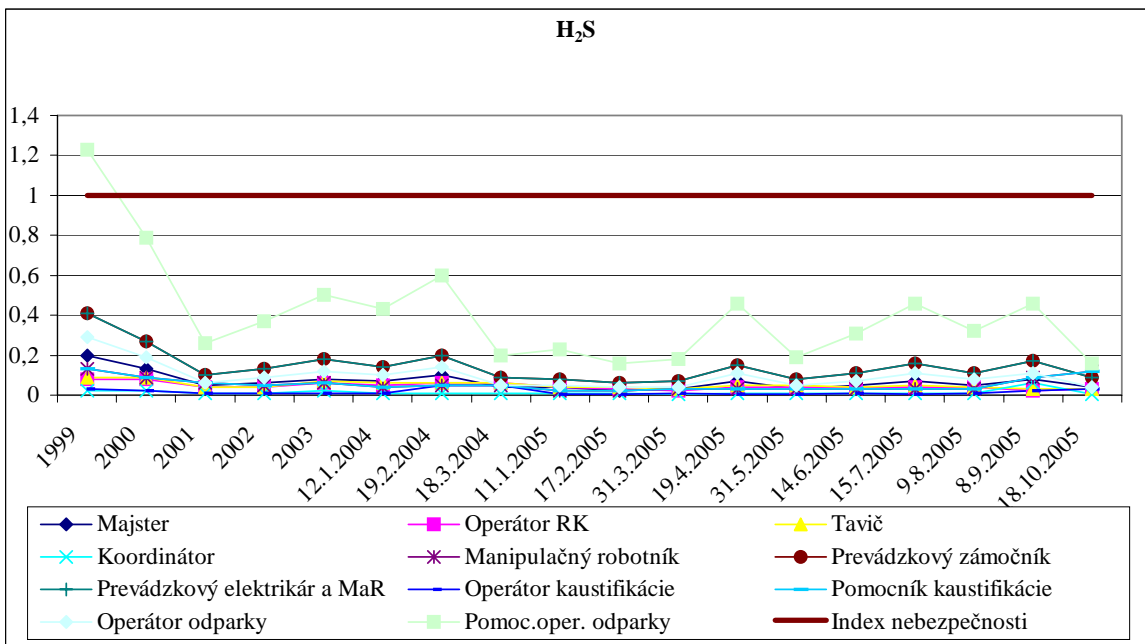
Je potrebné tiež skonštatovať, že namerané koncentrácie na všetkých pracoviskách **prekračujú čuchové prahy a koncentrácie, pri ktorých sa prejavuje dráždivý účinok pre sírovodík (sulfán), metylmerkaptán a dimetylsulfid**, čo môže mať za následok pracovný diskomfort, pokles koncentrácie, bolesti hlavy, nevoľnosť, závraty a subjektívne bolesti.

Zo strany Mondi Business Paper SCP boli vykonané viaceré investičné opatrenia na zníženie koncentrácie nebezpečných chemických látok na jednotlivých pracoviskách. **Riziko vzniku nežiaducich účinkov na zdravie zamestnancov je potrebné aj naďalej znižovať, hlavne pre profesie: pomocník operátora MČOV (BU – Energetika – vodné hospodárstvo) a pomocník operátora odparky (BU – Regenerácia)**. Pravdepodobnosť vzniku negatívnych zdravotných účinkov ovplyvňujú nebezpečné

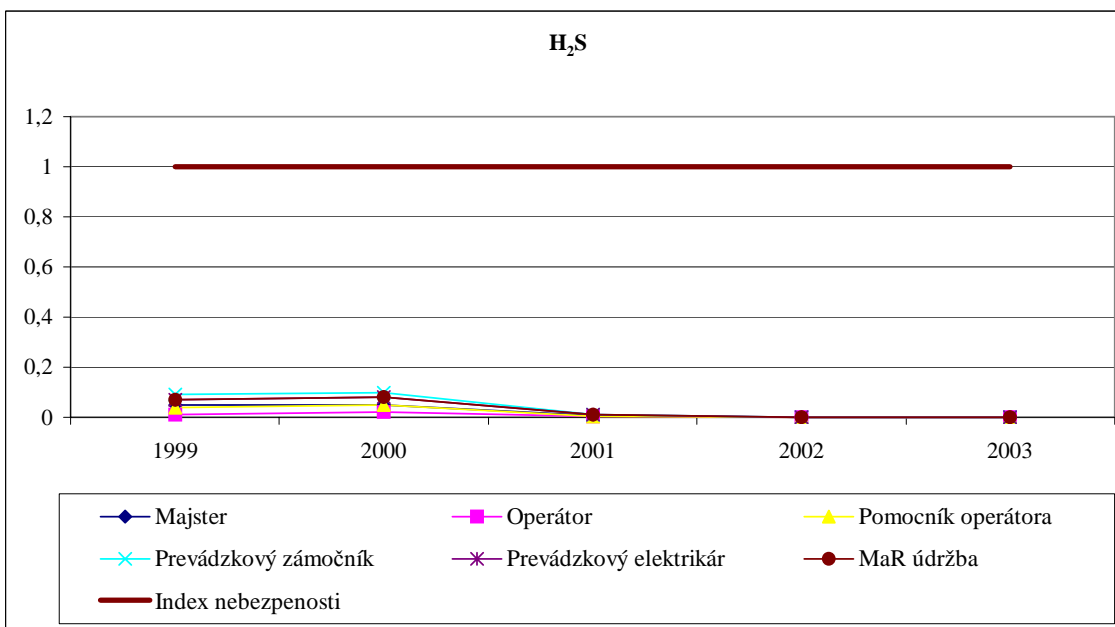
vlastnosti chemických faktorov, výška a dĺžka expozície zamestnancov nebezpečným chemickým látkam v pracovnom prostredí a ďalšie faktory pracovného prostredia (nadmerná tepelná záťaž, hluk), pričom zdravotné riziká narastajú spolu s nárastom expozície. Cieľom je vytvoriť také pracovné podmienky, ktoré nebudú nepriaznivo ovplyvňovať zdravie zamestnancov.



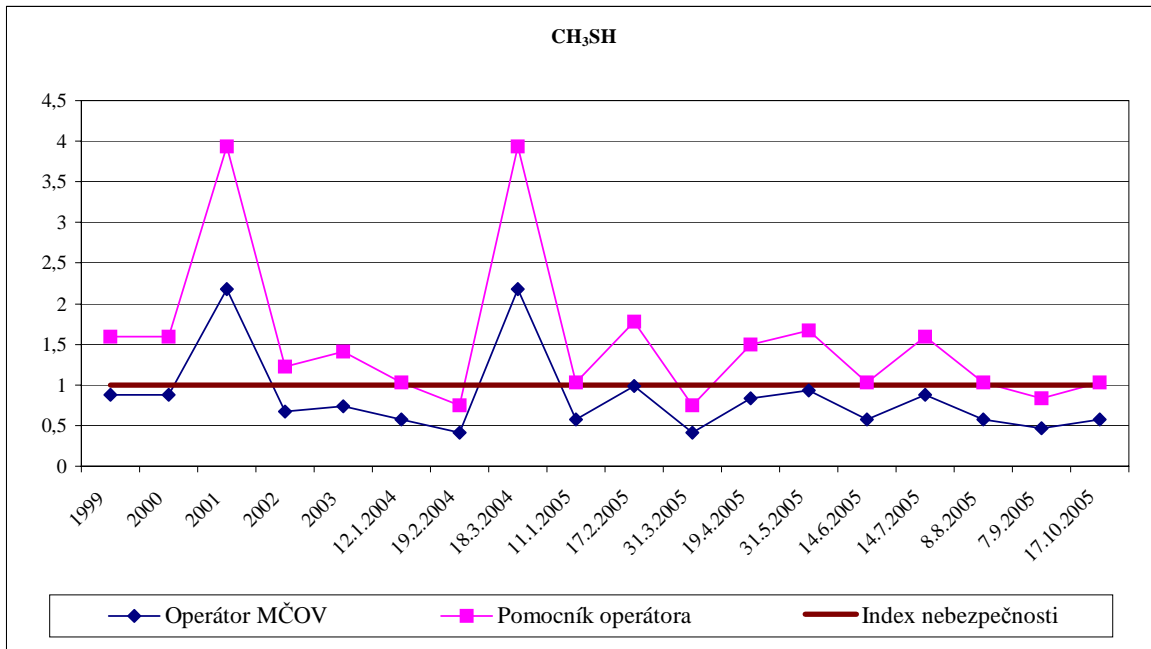
Graf VIII-1 Index nebezpečnosti pre vybrané profesie exponované sírovodíku (sulfán) na pracovisku BU – Energetika – vodné hospodárstvo v období od r.1999 do r.2005



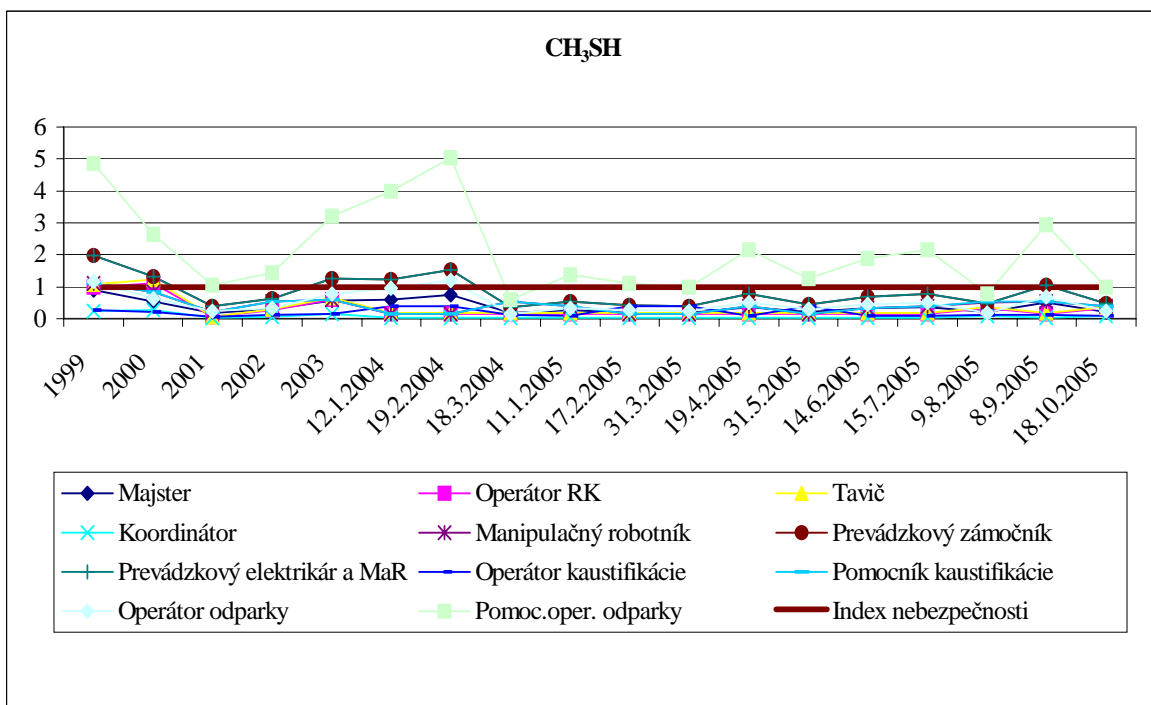
Graf VIII-2 Index nebezpečnosti pre vybrané profesie exponované sírovodíku (sulfán) na pracovisku Regenerácia v období od r.1999 do r.2005



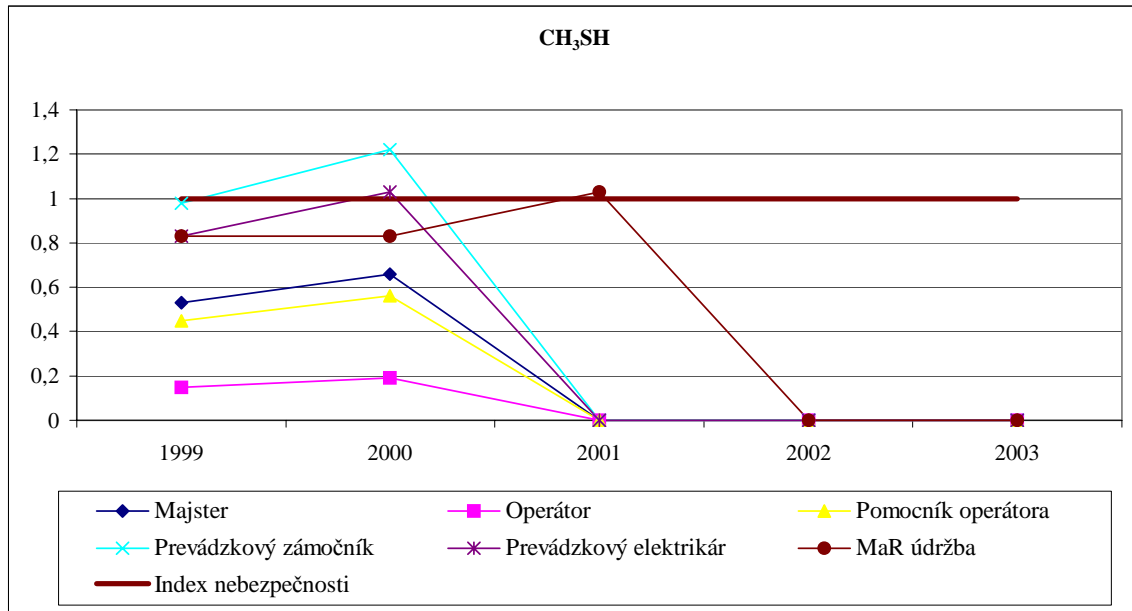
Graf VIII-3 Index nebezpečnosti pre vybrané profesie exponované sírovodíku (sulfán) na pracovisku BU – Vlákňitá linka v období od r.1999 do r.2005



Graf VIII-4 Index nebezpečnosti pre vybrané profesie exponované metylmerkaptánu na pracovisku BU – Energetika – vodné hospodárstvo v období od r.1999 do r.2005



Graf VIII-5 Index nebezpečnosti pre vybrané profesie exponované metylmerkaptánu na pracovisku BU – Regenerácia v období od r.1999 do r.2005



Graf VIII-6 **Index nebezpečnosti pre vybrané profesie exponované metylmerkaptánu na pracovisku BU – Vlákňitá linka v období od r.1999 do r.2005**

VIII.3 Charakterizácia rizika v pracovnom prostredí - diskusia

Hodnoty nameraných koncentrácií jednotlivých chemických látok: sírovodík, metylmerkaptán, dimetylsulfid a dimetyldisulfid v pracovnom ovzduší sú 1000 krát vyššie ako v životnom prostredí. V pracovnom prostredí sa namerané koncentrácie vyjadrujú v mg.m^{-3} v životnom prostredí sú namerané hodnoty vyjadrené v $\mu\text{g.m}^{-3}$.

SÍROVODÍK (sulfán):

Vypočítané najvyššie priemerné ročné koncentrácie sírovodíka (sulfán) boli $26,2 \text{ mg.m}^{-3}$ (r. 1999), $16,9 \text{ mg.m}^{-3}$ (r. 2000) a $18,7 \text{ mg.m}^{-3}$ (r. 2000). Vypočítané najvyššie priemerné mesačné koncentrácie sírovodíka boli $12,8 \text{ mg/m}^3$ (február 2004) a $11,8 \text{ mg.m}^{-3}$ (marec 2004).

Celozmenové expozičné koncentrácie sírovodíka pre jednotlivé profesie na všetkých pracoviskách sa pohybovali v rozpätí od $0,009$ do $17,53 \text{ mg.m}^{-3}$.

Namerané koncentrácie sírovodíka (sulfán) **prekračujú čuchové prahy ako aj koncentrácie, pri ktorých sa prejavuje dráždivý účinok na oči a dýchacie cesty.**

Zdravotné účinky koncentrácií sírovodíka na pracoviskách ako aj celozmenových expozičných koncentrácií sírovodíka (sulfán) pre jednotlivé profesie možno priblížiť prostredníctvom porovnania so závermi relevantných odborných údajov zo zahraničných zdrojov.

0,5 ppt – 0,1 ppm H ₂ S 150 ppm H ₂ S (208 mg.m ⁻³) 1000 ppm H ₂ S (1 390 mg.m ⁻³)	- rah čuchového vnímania, - náhla strata čuchu, - inhalácia môže byť smrteľná, prípadne spôsobiť kómu,	http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/HY/hydrogen_sulfide.html
2,5 – 5 ppm H ₂ S (3,5 – 7 mg.m ⁻³)	- po 15 minútach spôsobuje kašeľ a dráždenie horných ciest dýchacích,	Bhambhani a Singh, 1985
5–200 ppm (7–278 mg.m ⁻³) 50–250 ppm (70–348 mg.m ⁻³) 250 ppm (348 mg.m ⁻³) 500-1000 ppm (695-1390 mg.m ⁻³)	- iritácia očí s vážnymi účinkami, - kašeľ, bolesť hrdla, zachrípnutie, nepriechodnosť dýchacích ciest, - po niekoľkých minútach dochádza k strate vedomia, - život ohrozujúca akútna expozícia počas 30 minút a dlhšie,	Information Draft on the Development of Air Standards For Total Reduced Sulphur, June 2005, Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment
< 10 ppm H ₂ S (14 mg.m ⁻³) 10 – 50 ppm H ₂ S (14 - 70 mg.m ⁻³) 50 – 200 ppm H ₂ S (70 – 278 mg.m ⁻³)	- dráždenie očí, slizníc a horných ciest dýchacích, - mierne problémy s očami a dráždenie horných ciest dýchacích, bolesť hlavy a závraty, - môže spôsobiť vážne postihnutie očí a dráždenie dýchacieho traktu.	http://www.eh.doe.gov/docs/hha/hha.0006.html
> 20 ppm H ₂ S (28 mg.m ⁻³) < 15 ppm H ₂ S (21 mg.m ⁻³)	- dráždenie očí, - už krátkodobé pôsobenie H ₂ S spôsobuje dráždenie očí,	http://www.cdc.gov/niosh/pel88/7783-06.html
100 ppm H ₂ S (139 mg.m ⁻³)	- vyskytuje sa čuchová únava	Poda GA, 1966
> 100 ppm H ₂ S (139 mg/m ³)	- znížená čuchová schopnosť, - dráždenie nosa, hrdla a dolných ciest dýchacích	http://www.atsdr.cdc.gov/MHMI/mmg114.html
170 – 300 ppm H ₂ S (236 mg.m ⁻³)	- maximálna koncentrácia, ktorá môže byť znesiteľná bez vážnych následkov.	Henderson Y, Haggard HW, 1943

50 – 100 ppm H ₂ S (70 – 139 mg.m ⁻³)	- mierny zápal spojiviek a dráždenie dýchania po 1 hodine,	Yant WP, 1930
700 – 1000 ppm H ₂ S (973 - 1 390 mg.m ⁻³)	- má za následok náhle bezvedomie, zástavu dýchania a smrť.	

VIII.4 Prehľad priznaných chorôb z povolania v SCP a.s. Ružomberok

Rok 1982

1. Profesionálna intoxikácia chlóróm, pracovisko chlórôvňa, rizikový faktor Cl₂, dodávaný do podniku v tekutom stave v cisternách, z ktorých sa musel prečerpávať do zásobnej nádrže na Cl. Pri napájaní cisterny na zásobnú nádrž a následne pri odpájaní pracovník manipuloval s potrubiami a ventilmi, pri tejto činnosti používal ochrannú plynovú masku, avšak pocítil sťažené dýchanie v domnienke, že je zavinené použitím plynovej masky, túto si predčasne sňal a nadýchal sa plynného Cl. Deň intoxikácie 26.5.1982. čas 15.10 hod.

Pozn.: pracovisko už neexistuje, plynný chlór sa prestal na bielenie celulózy používať.

2. Profesionálna intoxikácia chlóróm, pracovisko sulfitová celulózka v závode SOLO, profesia pomocný bielič, rizikový faktor Cl, pracovná činnosť plynovanie nebielenej buničiny v chloračnej veži, deň intoxikácie 28.12.1981 o 7.30 hod., pracovník nepoužil ochrannú masku s filtrom a pravdepodobne došlo k predávkovaniu Cl.

Pozn.: pracovisko už neexistuje a sulfitová výroba celulózy bola zrušená

Rok 1984

1. Profesionálna intoxikácia chlórdioxidom, profesia montážny pracovník inej organizácie, deň 21.2.1984, 13.30 hod., pracovisko bieliareň – medzioschodie (jestvujúca prevádzka), príčina – technická porucha na tesnení na potrubí s ClO₂ a únik ClO₂ do prostredia bieliarne

Rok 1996

1. Profesionálna intoxikácia H₂S, výrobné stredisko Vlákňitá linka (jestvujúce), profesia elektro údržba, miesto intoxikácie alkalická jama, v ktorej sa zároveň nachádzala elektrorozvodňa. V objekte alkalickéj jamy sa zhromažďujú kyslé a zásadité filtráty z vlákňitej linky a regenerácie nachádzajúce sa vo vodnom roztoku a sú silne nasýtené TRS zlúčeninami. Po uvedenej intoxikácii bolo prístupné k premiestneniu rozvodne do iného objektu a k monitorovaniu kritických koncentrácií H₂S.

IX. Manažment rizík - odporúčania

- Zabezpečiť čo najnižšie koncentrácie “zapáchajúcich“ sírnych zlúčenín vo voľnom a pracovnom ovzduší obmedzením emisií na najnižšiu možnú technicky dosiahnuteľnú úroveň.
- Priebežne meraním nad’alej overovať účinnosť prijatých opatrení na zníženie expozície obyvateľstva a zamestnancov obťažujúcim “zapáchajúcim“ sírnym zlúčeninám.
- Riziko vzniku nežiadúcich účinkov na zdravie zamestnancov je potrebné aj nad’alej znižovať, hlavne pre profesie vykonávajúce práce zaradené do 3. kategórie z hľadiska zdravotných rizík.
- Prostredníctvom pracovnej zdravotnej služby sledovať a hodnotiť zdravotný stav a zdravotnú spôsobilosť na prácu zamestnancov.
- Rozšíriť merania aj do ďalších oblastí (napr. západná časť mesta, južná časť mesta Likavka), ktoré môžu byť zaťažené emisiami “zapáchajúcich“ sírnych zlúčenín.
- Pokračovať s meraním v porovnávacej oblasti v Liptovskej Lužnej s cieľom získať viac výsledkov a tým zvýšiť jej výpovednú hodnotu.
- Zabezpečiť informovanie verejnosti o aktuálnej situácii znečistenia ovzdušia formou vizuálnych výstupov (informačných tabúl) z jednotlivých meracích miest na verejne prístupnom dostatočne frekventovanom mieste v centre mesta.
- Ročné spracovanie výsledkov formou tlačenej správy, prípadne v elektronickej podobe na verejne dostupnej webovej stránke.
- Podieľať sa na aktivitách súvisiacich s určením maximálnych prípustných koncentrácií redukovanej síry a sírovodíka vo voľnom ovzduší a v pracovnom prostredí. V tejto súvislosti je potrebné podporovať realizáciu epidemiologických štúdií skúmajúcich vplyv zapáchajúcich sírnych zlúčenín na zdravotný stav ľudí.
- Vypracovanie systému informovania a varovania obyvateľstva v čase zhoršenej kvality ovzdušia.
- Poskytovanie informácií verejnosti o vplyve zapáchajúcich sírnych zlúčenín na zdravotný stav.
- Zabezpečenie informovania vybraných skupín odborníkov (lekárov prvého kontaktu, pediatrov, alergológov, špecialistov na ochorenia respiračnej sústavy) o aktuálnej situácii v kvalite ovzdušia (on-line spojenie s elektronickým spracovaním výsledkov z jednotlivých meracích miest).
- Rozšíriť spektrum sledovaných škodlivín o ďalšie zlúčeniny, ktoré môžu byť pri výrobe celulózy (dioxíny) uvoľňované do pracovného prostredia a voľného ovzdušia.

Literatúra a zdroje informácií :

Bhambhani Y, and Singh M. 1985. Effects of hydrogen sulphide on selected metabolic and cardiorespiratory variables during rest and exercise. Report submitted to Alberta Worker's Health and Safety and Compensation. June, 1985.

Henderson Y, Haggard HW [1943]. Noxious gases. 2nd ed. New York, NY: Reinhold Publishing Corporation, p. 245.

Marttila, O., Jaakkola, J.J.K., Partti-Pellinen, K., Vilkkka, V., and Haahtela, T. 1995. The South Karelia air pollution study: daily symptom intensity in relation to exposure levels of malodorous sulfur compounds from pulp mills. *Environ Res* 71:122-127.

Marttila, O., Jaakkola, J.J.K., Vilkkka, V., Jappinen, P., and Haahtela, T. 1994. The South Karelia air pollution study: the effects of malodorous sulfur compounds from pulp mills on respiratory and other symptoms in children. *Environ Res* 66: 152-159.

Partti-Pellinen, K., Marttila, O., Vilkkka, V., Jaakkola, J.J.K., Jappinen, P. and Haahtela, T. 1996. The South Karelia air pollution study: effects of low-level exposure to malodorous sulfur compounds on symptoms. *Arch Environ Health* 51(4): 315-320.

Poda GA [1966]. Hydrogen sulfide can be handled safely. *Arch Environ Health* 12:795-800.

Logue, J.N., Ramaswamy, K., and Hersh, J.H. 2001. Investigation of illness associated with exposure to hydrogen sulfide among Pennsylvania school students. *Environ Health*. 63(6): 9-13.

ATSDR. 2000. A Panel Study of Acute Respiratory Outcomes, Staten Island, New York (Final Report). U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Division of Health Studies. July.

White, M.C., Inserra, S.G., Berger, S.A., Campagna, D., Phifer, B.L. and Lybarger, J.A. 1999. Health concerns for communities exposed to hydrogen sulfide – a perspective from two communities. *Environ Epidemiol Toxicol* 1: 236-240.

Legator, M.S., Singleton, C.R., Morris, D.L. and Philips, D.L. 2001. Health effects from chronic low-level exposure to hydrogen sulfide. *Arch of Env Health* 56(2): 123-131.

Hemminki, K. and Niemi, M.L. 1982. Community study of spontaneous abortions: Relation to occupation and air pollution by sulfur dioxide, hydrogen sulfide, and carbon disulfide. *Intl Archs Occ Environ Health* 51(1): 55-63. Cited In: ATSDR, 1999 and HSDB, 2004a.

Yant WP [1930]. Hydrogen sulfide in industry: occurrence, effects and treatment. *Am J Public Health* 20:598-608.

Information Draft on the Development of Air Standards For Total Reduced Sulphur, June 2005, Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment.

NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health: *www.cdc.gov/niosh*

OSHA - Occupational Safety and Health Administration: *www.osha.org*

US EPA – United States Environmental Protection Agency: *www.epa.gov*

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists: *www.acgih.org*

http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/HY/hydrogen_sulfide.html

<http://www.eh.doe.gov/docs/hha/hha.0006.html>

<http://www.cdc.gov/niosh/pel88/7783-06.html>

<http://www.atsdr.cdc.gov/MHMI/mmg114.html>

Databáza INCHEM – *www.inchem.org*

Nariadenie vlády SR č. 45/2002 Z.z.

Vyhláška MŽP SR č. 705/2002 Z.z.

Výnos MH SR č.2/2002 Z.z. na vykonanie zákona č.163/2001 Z.z. o chemických látkach a chemických prípravkoch

Výsledky meraní poskytnuté Mondi Business Paper SCP a.s. Ružomberok