

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta

**Toxické zplodiny při hoření vybraných látek, detekce a ochrana
zasahujících hasičů**

Bakalářská práce

Autor: Jaroslav Šeba

Vedoucí práce: Ing. Michal Halada

7.5. 2010

Abstrakt

Toxic products of combustion released by selected substances – their detection and the protection of firefighters

I have opted to focus my Bachelor paper on this subject on the strength of my 20 years of working at the law-enforcing department of Fire Rescue Service; consequently, I am well aware of the difficulties that the firefighters meet in their attempts at obtaining vital information. I have decided to investigate the subject and offer the results so that the fireman units could be properly trained.

The paper is divided into several sections. The first aims to find out to what extent the units of the South Bohemian Fire Rescue Service are equipped with detection devices; the second examines the options of protection available to the firefighters in action; and the third section pays attention to the current standards of training given to the firefighting units deployed in the regional Service. The fourth section contains a comprehensive chapter on the noxious products of combustion, presenting available information on substances most often released in their burning. The next section provides a questionnaire survey designed to map the knowledgeability of firefighters and, to permit comparisons, also the awareness that the general public has of the substances and the toxicity of their combustion products.

The chapter included to present evaluations and analyses starts with a description of materials to be ignited. The products of their burning were gathered using the Tenax tubes to be later analyzed in the laboratory. The lab analysis results are presented together with the major effects that the substances may have on human body.

With the questionnaire survey evaluated, it became obvious that the firefighters were considerably better informed than the general public in all areas thus surveyed.

Still, the incorrect answers returned by the firefighters testify to a great deal of deficiencies that the system of training should address and regular training sessions of units should remedy. Excellent results were obtained for firefighters in action, since in most cases their level of protection was found higher than what was actually necessary.

The level of knowledge encountered in the general public respondents proved to be below the average. Their awareness of hazards that the combustion products may pose for humans should be heightened (e.g. through a campaign able to provide information on the subject) since the products may be detrimental to the health of just anybody.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracoval samostatně pouze s použitím rozborů, analýz, pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 7.5. 2010

podpis studenta

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval Ing. Michalu Haladovi za odborné vedení, cenné rady a zapůjčení přístrojů potřebných ke zpracování mé bakalářské práce.

Dále také děkuji Mgr. Henryku Sikorovi z chemické laboratoře Školícího střediska HZS Plzeňského kraje v Třemošné za poskytnuté materiály, provedené analýzy a rozborů najímaných látek. Panu Ing. Tomáši Čapounovi, CSc. z laboratoře Institutu ochrany obyvatel v Lázních Bohdaneč, za poskytnuté výsledky jejich měření, které byly použity v této práci. Dále všem kolegům z oddělení chemické služby za důležité informace během neformálních rozhovorů a v neposlední řadě i respondentům, kteří byli ochotni vyplnit dotazník, pomocí něhož byla získávána data pro mou bakalářskou práci.

Obsah

Obsah	6
Úvod.....	8
1. Současný stav	9
1.1. Hoření	9
1.1.1. Základy hoření	9
1.1.2. Produkty hoření a jejich vlastnosti.....	9
1.1.3. Kouř	10
1.1.4. Faktory, které určují toxické nebezpečí.....	11
1.1.5. Rychlost hoření	12
1.1.6. Toxicita vznikajících plynů a par při hoření.....	12
1.2. Účinky nejčastějších látek ve zplodinách hoření na lidský organismus	13
1.2.1. Oxid uhelnatý – CO	14
1.2.2. Oxid uhličitý - CO ₂	16
1.2.3. Chlorovodík – HCl.....	17
1.2.4. Nitrozní plyny - NO _x	19
1.2.5. Kyanovodík – HCN	20
1.2.6. Fosgen – COCl ₂	20
1.2.7. Ultrajedy (suprajedy)	21
1.2.8. Polycyklické aromatické uhlovodíky - (PAH).....	21
1.3. Vybavenost jednotek HZS JČK - detekční technika	22
1.4. Vybavenost jednotek HZS JČK – dýchací technika.....	24
1.5. Vybavenost jednotek HZS JČK – ochranné oděvy	26
1.6. Pravidelná školení.....	28
1.6.1. Dýchací technika.....	28
1.6.2. Ochranné oděvy	28
1.6.3. Detekční technika	28
2. Cíl práce a hypotéza	30
3. Metodika.....	31
3.1. Měření vzorků.....	31

3.2.	Analýza vzorků	31
3.3.	Dělení odebíraných vzorků	32
3.4.	Odebírání vzorků	33
3.5.	Výběr vzorků	36
4.	Výsledky	42
4.1.	Výsledky rozborů jímaných látek	42
4.1.1.	Metoda desorpce a vyhodnocení	42
4.2.	Výsledky analýz	42
5.	Diskuze	45
5.1.	Dotazníkové šetření	45
5.2.	Obecné informace	45
5.2.1.	Hasiči	45
5.2.2.	Laická veřejnost	46
5.3.	Vyhodnocení dotazníku	46
5.3.1.	Vyhodnocení znalostí skupiny hasičů	46
5.3.1.1.	Hodnocení podle věkových kategorií (bez velitelů)	46
5.3.1.2.	Hodnocení podle délky praxe	49
5.3.2.	Vyhodnocení znalostí laické veřejnosti	50
6.	Závěr	52
7.	Klíčová slova	54
8.	Seznam použitých zdrojů	55
9.	Seznam příloh	57

Úvod

Člověk potřebuje oheň ke svojí činnosti již dlouhou řádku let. V prvních letech ho používal jen na přípravu jídla a topení. Pro tuto činnost používal dřevo, které je z hlediska zplodin hoření jedním z nejčistějších druhů topení. S postupem času a využíváním ohně k dalším činnostem lidstva narůstá možnost jeho použití. Bohužel dochází také ke zneužívání ohně (úmyslně založené požáry) a náhodnému hoření.

Dnešní doba přináší obrovský průmyslový rozvoj a zpracování materiálů se vyvíjí obrovskou rychlostí. Na druhé straně mince existuje při spalování velké množství nebezpečných látek, které se uvolňují při procesu hoření.

Ve své práci bych se chtěl zaměřit na nebezpečné plynné látky, které vznikají při hoření některých materiálů. Jedná se o materiály, se kterými se hasiči při požárech nejčastěji setkávají. Změřit jaké látky v jakém množství vznikají a provést jejich laboratorní identifikaci. Získané výsledky použít při školení hasičů nejen v zásahových jednotkách, ale i na odborných učilištích požární ochrany a tím ochránit jejich zdraví.

Dotazníkovým způsobem můžeme zjistit, jaké znalosti mají hasiči o látkách, které se při hoření uvolňují, o jejich jedovatosti, případně mají-li nějakou představu o tom, co je ohrožuje na zdraví.

Druhý dotazník je určen pro civilní osoby a je zaměřen na ty samé látky. V něm bych chtěl zjistit, jaké jsou znalosti laické veřejnosti o zplodinách hoření. Oba dotazníky po vyplnění a samostatném vyhodnocení pak porovnáme mezi sebou a výsledkem bude srovnání znalostí veřejnosti a hasičů.

Po vyhodnocení laboratorních rozborů je možné zařadit získané informace do systému pravidelného školení a touto cestou seznámit hasiče o tom, které látky, z jakých materiálů se při požárech nejčastěji uvolňují a ohrožují jejich zdraví.

Zjistit možnosti detekce zplodin hoření u zásahových jednotek Hasičského záchranného sboru Jihočeského kraje (HZS JČK) a pokusit se o spolupráci s vedením chemické služby při nákupu a rozdělování nových detekčních přístrojů.

Navrhnout možnosti, jak ochranu zasahujících hasičů zlepšit a tím se podílet na ochránění jejich zdraví.

1. Současný stav

1.1. Hoření

1.1.1. Základy hoření

„Účinkem tepla na hořlavé materiály dochází k většímu počtu fyzikálních a chemických pochodů. Základním procesem hoření je chemická reakce, která je provázena uvolňováním tepla, vyzařováním světla a uvolňováním zplodin. Hoření vzniká a probíhá vždy za určitých podmínek. K hoření je potřebná přítomnost hořlavé látky (palivo, hořlavina), oxidačního prostředku (okysličovadlo) a tepla (zdroj zapálení). Oxidačním činidlem ve většině případů hoření je vzdušný kyslík, výjimku tvoří např. pohony raket, které mají svoje zásobníky kyslíku, nebo zábavná pyrotechnika, která má okysličovadla zabalená spolu s hořlavou látkou. Účinkem tepla na hořlavé materiály dochází k současným a také postupným fyzikálním dějům a chemickým reakcím. V přítomnosti oxidačního prostředku začíná za určitých limitních podmínek proces tepelného hoření. Tepelným hořením nazýváme relativně rychlý řetězový (autokatalický) reakční mechanismus (spojený s uvolněním tepelné energie), který může být provázen výrazným světelným efektem.

V souvislosti s hořením se často používají pojmy oheň a požár. Oheň je lidmi řízené a určitým prostorem ohraničené hoření. Požár je nekontrolovatelné hoření a prostor, který zaujímá, není předem ohraničený. Požár může vzniknout nekontrolovatelným šířením od ohně, nebo přímým zapálením.

1.1.2. Produkty hoření a jejich vlastnosti

V podstatě všechny hořlavé látky jdou zapálit, pokud je k dispozici dostatečné množství tepla, oxidačního prostředku a času. Při hoření látek dochází k šíření plamene od místa jeho vzniku. Současně dochází k tvorbě produktů chemické reakce hoření. Vznikají nové látky, kterým říkáme produkty nebo zplodiny hoření a také spaliny. Mnohé produkty hoření jsou toxické, tedy lidskému zdraví nebezpečné. K takovým produktům patří zejména oxid uhelnatý, oxid uhličitý, oxid siřičitý, oxidy dusíku, oxid fosforečný, fosgen, fluorovodík, chlorovodík, benzen a jeho sloučeniny, sirovodík, polycyklické uhlovodíky a další. Výskyt těchto látek v kouři, záleží zejména na druhu

materiálu který hoří. Dále na množství kyslíku v místě, kde hoří. Podle množství kyslíku v okolí požáru je pak přítomen oxid uhelnatý, nebo oxid uhličitý v určitých procentech. Jedná se o **dokonalé**, nebo **nedokonalé** hoření, viz. tab.č.1“ (6)

Tabulka č.1 – zplodiny hoření

plynné	dým, kouř	dokonalé hoření	oxid uhličitý, dusík, oxid siřičitý, halogenvodíky, nitrozní plyny
		nedokonalé hoření	oxid uhelnatý, kyanovodík, uhlovodíky
kapalné	páry, mlhy	dokonalé hoření	vodní pára
		nedokonalé hoření	uhlovodíky, alkoholy, aldehydy, ketony, karboxylové kyseliny
pevné	popel	dokonalé hoření	oxidy, uhličitany, fosforečnany, sírany aj. soli kovů
		nedokonalé hoření	částečně degradovaný materiál
	kouř	dokonalé hoření	oxidy, fosforečnany, částice popele
		nedokonalé hoření	saze, nespálené částice hořící látky

Zdroj: Analýza a toxikologie zplodin hoření, Mgr. Henryk Sikora, Školící středisko HZS Plzeňského kraje, Třemešná

1.1.3. Kouř

„Nejnepříjemnější složkou hoření pro zasahující hasiče je kouř. Největší nebezpečí kouře při požáru pro člověka spočívá ve snížení viditelnosti, brání v úniku, v jeho

teplotě a dále v inhalaci dráždivých a dusivých plynů, par a malých částic pevných látek, které vznikají tepelným rozkladem (hořením) hořlavých materiálů a jsou v kouři obsaženy.“ (2)

Hasiči se při zásazích brání nebezpečným zplodinám používáním dýchacích přístrojů a ochranných oděvů. Nikde však není vyřešen problém (osobní) ochrany dýchacích cest ostatních obyvatel a zaměstnanců ve výškových budovách. Nemyslím tímto únikové cesty. Mám na mysli lidi, kteří nestihli, nebo nemohou dojít na evakuační cesty a jsou nuceni čekat na pomoc hasičů ve vyšších poschodích. V bytech, hotelových pokojích a kancelářích se pak musí spolehnout na protipožární dveře, které nesmí propustit určitou dobu kouř a plameny z chodeb do místností. V chodbách nižších pater vzniká hořením velké množství dráždivých a toxických produktů, které stoupají budovou do horních pater a znemožňují evakuaci osob bez ochrany dýchacích cest. Jejich záchranou jsou hasiči, kteří musí postiženým ochránit dýchací cesty, a tím je zabráněno vstupu toxických látek do těla. Zasažené osoby pak mohou bezpečně vyvést z ohrožených prostor, nebo je evakuovat jinou cestou (např. pomocí výškové techniky). Popřípadě jim ukázat únikové cesty, které nejsou zakouřeny a po kterých by odešly samy.

1.1.4. Faktory, které určují toxické nebezpečí

Toxickým nebezpečím se rozumí možnost zranění nebo usmrcení v důsledku vystavení toxickým látkám s ohledem na jejich vydatnost, množství, koncentraci a dobu působení.

Hlavními faktory, které určují toxické nebezpečí při požáru, jsou:

- množství uskladněného materiálu, který je ohrožen požárem, nebo je v pásmu přípravy hoření;
- množství vyhořelého materiálu při požáru;
- rychlost hoření (množství oxidačního prostředku);
- toxicita vzniklých zplodin hoření;
- možnosti úniku osob; (2)

1.1.5. Rychlost hoření

Množství vzniklých zplodin je přímo úměrné množství vyhořelého materiálu, rychlosti hoření a množství uskladněného hořlavého materiálu. Pro snížení toxického nebezpečí musíme vyloučit některý z daných faktorů. Snížit množství materiálu při skladování (např. rozdělení skladu na požární úseky), jeho hořlavost (přidáváním různých nehořlavých retardérů do materiálu), nebo rychlost rozhořívání a hoření (např. umístění EPS a samohasících zařízení). (2)

1.1.6. Toxicita vznikajících plynů a par při hoření

„Zplodiny hoření představují složitou směs pevných částic, kapalných aerosolů, plynů a par. I když zplodiny hoření mají různé složení (podle složení materiálu který hoří) zkoušky a rozборы ukázaly, že nejjedovatějšími prvky vyvolávající akutní toxické účinky jsou především plyny a páry. Převažující toxické účinky lze rozdělit na:

- dusivé účinky
- dráždivé účinky

Dráždivé účinky může vyvolat většina látek obsažené ve zplodinách hoření, zvláště proniknou-li přes horní cesty dýchací až hluboko do plic, kde vyvolají podráždění plic. Míra podráždění však závisí na koncentraci a hlavně na době působení. Na tzv. **dávce**. Většinou však tyto účinky nejsou akutní a při nízké obdržené dávce ani život ohrožující. Protože organismus se obrannou reakcí snaží ochránit sám sebe a postižená osoba se snaží včas dostat z nedýchatelného prostředí. Horší je to tehdy, když se postižený nemůže dostat ze zasaženého prostoru sám. Dávka škodlivin je taková, že může dojít k otoku plic, a smrt nastane během několika minut, hodin, nebo dnů po expozici. Postižená osoba umírá na edém plic.

Hlavní faktory ovlivňující poškození organismu jsou:

Toxická vydatnost (toxic potency) se rozumí míra expoziční dávky toxické látky, potřebné pro vyvolání specifického toxického účinku. Čím menší je hodnota toxické vydatnosti, tím větší je toxicita látky.

Expoziční dávka (exposure dose) jde o množství inhalované plynné toxické látky nebo zplodin hoření za určitý čas. Čím je delší doba působení, tím jsou následky horší.

Zdaleka nejdůležitější a nejvýznamnější chemickou látkou přispívající k toxickému nebezpečí je oxid uhelnatý. Dalšími významnými látkami jsou kyanovodík, oxid uhličitý, dráždivé látky a polycyklické aromatické uhlovodíky.

Hořící látky se často skládají ze směsí materiálů neznámého poměrného množství. Proto můžeme v těchto případech pro účely odhadu toxického nebezpečí použít „obecnou“ hodnotu LCt_{50} , (smrtná expoziční dávka) $900 \text{ g}\cdot\text{min}\cdot\text{m}^3$ pro požáry s dobrým odvětráním před celkovým vzplanutím a LCt_{50} , $450 \text{ g}\cdot\text{min}\cdot\text{m}^3$ pro požáry se špatným odvětráním po celkovém vzplanutí.

Pro vyhodnocení úniku obyvatelstva jsou v ISO/TS 1357 (4) doporučeny hodnoty $450 \text{ g}\cdot\text{min}\cdot\text{m}^3$ v prvním případě a $220 \text{ g}\cdot\text{min}\cdot\text{m}^3$ ve druhém případě.

Smrtná expoziční dávka 50, LCt_{50} (lethal exposure dose 50) je expoziční dávka toxické látky, která při vdechování způsobí usmrcení 50 % jedinců stejného druhu vystavených stejným chemickým látkám za stejných podmínek.“ (2)

1.2. Účinky nejčastějších látek ve zplodinách hoření na lidský organismus

„Každý zasahující hasič si musí uvědomit, že během prací vedoucích k záchraně životů a k likvidaci požáru je jeho organismus stále vystaven toxickým látkám. Musí mít neustále na paměti, že společný účinek těchto látek je **synergický**, což znamená, že celková toxicita celého souboru látek vyvíjejících se při hoření je větší, než pouhé sečtení vlivů jednotlivých látek.

Při požárech se setkáváme nejčastěji s několika plyny. Jsou to hlavně oxid uhelnatý (CO), oxid uhličitý (CO₂), nitrozní plyny (NO_x), chlorovodík (HCl), kyanovodík (HCN), fosgen (COCl₂) a polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH). Každá z těchto látek má také jiný účinek na zdraví zasahujících hasičů a osob vyskytujících se ve zplodinách hoření. Některé působí přímo na plíce a způsobují jejich otok, jiné se spojují s červenými krvinkami a snižují schopnost krve přenášet kyslík a účinky PAH se mohou

projevit jako karcinogeny i po několika letech. Smrtelná dávka je však pro každý organismus jiná, při jejím překročení ale může nastat smrt udušením.“ (7)

1.2.1. Oxid uhelnatý – CO

„Oxid uhelnatý je bezbarvý hořlavý plyn, lehčí než vzduch. Vzniká při každém požáru, nejvíce při nedokonalém hoření, kde je ve větším procentuelním zastoupením. Opticky to pak vypadá tak, že z požářiště stoupá hustý dým bílé až nažloutlé barvy. Podle toho můžeme usoudit na nedokonalé hoření a vyšší přítomnost CO.

Ve statistikách, které řeší úmrtnost při požárech, je tento plyn vyhodnocen na prvním místě. Na následky „udušení“ tímto plynem, ročně zemře víc lidí než na všechny ostatní jedovaté látky a plyny, které se při požárech vyvíjejí. Hlavní nebezpečí oxidu uhelnatého spočívá v jeho schopnosti se vázat na červené krvinky (hemoglobin) snadněji než kyslík. Při normálním stavu se na hemoglobin váže kyslík a ten je krví roznášen do celého těla. Při zvýšených koncentracích CO, se plyn váže na hemoglobin zhruba 200 x rychleji a vytváří karboxyhemoglobin (dále COHb). Tím znemožňuje kyslíku vázat se na červené krvinky. Následným prouděním neokysličené krve v organismu dochází v mozku k nedostatku kyslíku (hypoxii) a tím k bezvědomí postižené osoby.

Jestliže postiženému nebude okamžitě poskytnuta první pomoc – v případě oxidu uhelnatého, stačí vynést osobu na čerstvý vzduch, (inhalace kyslíkem) - hrozí mu v krátké době smrt.

Každý plyn má ve vzduchu svojí určitou koncentraci, při které se již můžou projevit příznaky otravy. U CO může být koncentrace ve vzduchu nad **0,05 %** již nebezpečná. Při koncentracích mezi **0,05 – 1 %** se mohou při pobytu v zasažené oblasti projevit u postižených první příznaky, jako jsou bolest hlavy a nevolnosti. Při koncentracích vyšších než **1 %** může nastat smrt bez předchozích příznaků viz. tab.č.2. CO při koncentraci **12,5%** na požářišti dosahuje tzv. **dolní meze výbušnosti**.

Tabulka č. 2. – koncentrace CO ve vzduchu a příznaky účinku na člověka

CO (ppm)	CO ve vzduchu (obj %)	Příznaky
100	0,01	Žádné příznaky - bez nebezpečí
200	0,02	Mírné bolesti hlavy
400	0,04	Silné bolesti hlavy po 1 až 2 hodinách
800	0,08	Silné bolesti hlavy po 45 minutách; nevolnost, mdloby až bezvědomí po 2 hodinách
1 000	0,10	Nebezpečná koncentrace - bezvědomí po 1 hodině
1 600	0,16	Nevolnost, silné bolesti hlavy a závratě po 20 minutách
3 200	0,32	Nevolnost, silné bolesti hlavy a závratě po 5 až 10 minutách; bezvědomí po 30 minutách
6 400	0,64	Silné bolesti hlavy a závratě po 1 až 2 minutách; bezvědomí po 10 až 15 minutách
12 800	1,28	Okamžité bezvědomí, nebezpečí smrti po 1 až 3 minutách
ppm (Parts per milion) - část z milionu (jedna miliontina)		

Zdroj: Základy požární taktiky, konspekt 1-1-5, ing. Miroslav Lukeš, MV-Ředitelství HZS ČR, odborná příprava jednotek

Nikdy se však nemůžeme spoléhat jen na příznaky, které má postižená osoba, protože každý organismus je jiný a reaguje odlišně. Záleží na dalších osobních předpokladech jak organismus zvládá zvýšená procenta CO ve vzduchu. Například na fyzické zdatnosti, věku, činnosti, kterou postižený provádí a také na pohlaví (muž x žena). Další důležitou věcí je synergický efekt, tzn. kombinace několika jedovatých zplodin hoření v prostoru, kde se člověk pohybuje.

Další věcí kterou je třeba si uvědomit je zpoždění účinků CO v těle postiženého. To může mít za následek jistou setrvačnost v projevovaných příznacích nadýchání. Například při koncentraci **1 %** CO ve vzduchu se v krvi vytvoří 50 % COHb po **2,5 až 7 minutách**. Pro koncentraci **5 %** ve vzduchu to může být **30 až 90 vteřin**. COHb je tedy krví roznášen po organismu postiženého ještě nějakou dobu po vynesení na čerstvý vzduch, nebo po nasazení inhalační masky. To může mít za následek zhoršení příznaků

nadýchání, i když je postižený mimo zasažený prostor. Při nadýchání může také dojít k poškození nervové soustavy, které se může projevit i po 3 týdnech.“ (7)

1.2.2. Oxid uhličitý - CO₂

„Plynný oxid uhličitý je součástí jak atmosféry, tak i samotného lidského organismu. Neustále probíhá výměna mezi zevním prostředím a tělem. Oxid uhličitý není tedy látka tělu cizí, naopak je zařazena do neustálé látkové výměny. Organismus disponuje mechanismy k jeho tvorbě, transportu, výdeji a k jeho zpracování po příjmu ze zevního prostředí.“ (7)

„Jedná se o bezbarvý nehořlavý plyn, bez zápachu, a je těžší než vzduch. Rozpustný ve vodě v poměru 1 l plynu v 1 l vody. Ve vodě se po rozpuštění tvoří slabá kyselina uhličitá. CO₂ se tlakem zkapalňuje a při vypuštění do normální atmosféry mohutně ochlazuje prostředí, odtud název suchý led. Při pomalém vypouštění přes redukční ventil ze zásobníku se získává zpět plynný oxid uhličitý k průmyslovým, k léčebným, ale i k hasebním účelům.“(7)

„V přízemních vrstvách atmosféry vzduch obsahuje 0,03 % (objemových) CO₂. Oxid uhličitý se však vyskytuje i v geologických strukturách, vzniká spalováním organických látek, jejich kvašením nebo jejich hnilobou.

Organismus může přijít do styku s oxidem uhličitým jednak svým kožním povrchem, jednak výstelkou plicních sklípků při vdechování. Dále sliznicí trubice při pití tekutin s rozpuštěným oxidem uhličitým. Plynná podoba vstupuje do organismu plícemi a kůží, vodní vstupuje trávicím ústrojím nebo rovněž kůží.“(3)

Normální koncentrace CO₂ ve vzduchu je, jak bylo psáno výše cca **0,03 objemových** %. Při této koncentraci je CO₂ jako produkt látkové výměny odstraňován z plic člověka dýcháním.

Koncentrace oxidu uhličitého **do 2 objemových** % se vyskytuje ve špatně větraných místnostech a zpravidla se nevnímá. Maximálně dochází ke větší ospalosti a nepozornosti osob v místnosti.

Zvýší-li se koncentrace však již **na 2-3 objemová** %, prohlubuje se dýchání.

Při *asi 4 – 7 objemových %* koncentrace oxidu uhličitého ve vzduchu, dochází ke zrychlenému dýchání doprovázeného bolestí hlavy, závratěmi, stoupáním krevního tlaku, pocením a rozrušením.

Mezi **8 -10 objemovými %** oxidu uhličitého ve vzduchu, může dojít během několika minut ke smrti postiženého následkem ochrnutí dýchacího centra mozku.

Další nebezpečí oxidu uhličitého spočívá i v tom, že na jeho zvýšenou koncentraci tělo reaguje zrychleným dýcháním, čímž se ovšem do organismu dostává i větší množství ostatních produktů hoření. Toto je jedna z nebezpečných věcí pro zasahující hasiče, u kterých hrozí nadýchání a akutní otrava jinými látkami (mnohdy jedovatějšími) než je oxid uhličitý.“ (9)

1.2.3. Chlorovodík – HCl

Chlorovodík je bezbarvý plyn, těžší než vzduch, se silně dráždivými účinky na dýchací cesty a oči. Dále způsobuje poleptání sliznic, pokožky a slzení. Při nadýchání vyvolává otok horních cest dýchacích, který může přejít v zástavu dýchání a smrt následkem udušení. (7) Bod varu má 53°C. Má velice dobrou schopnost se rozpouštět ve vodě, kde reaguje kyselé, a je označován jako kyselina chlorovodíková.

Kyselina chlorovodíková je látka přirozeně se vyskytující v trávicím traktu mnoha živočichů i člověka, kde se významným způsobem podílí na trávení přijímané potravy. Při vyšších koncentracích ve vodním prostředí je nebezpečná pro vodní živočichy.

S chlorovodíkem se u požáru můžeme setkat poměrně často, protože je produktem hoření všech látek, které ve své molekule obsahují chlór (PVC, obaly, podlahové krytiny, koženky, izolace kabelů, hračky aj.). Plynný chlorovodík vzniká však také tepelným rozkladem izolací elektrických kabelů v požárem rozžhavených betonových stěnách. Velmi nebezpečné jsou proto dokončovací práce po požárech v budovách, kde došlo k působení vysokých teplot na zdi a podlahy ve kterých je veden rozvod elektrického proudu a položena podlahová krytina z materiálů obsahujících chlór. Nebezpečí právě hrozí i v místech, která nebyla přímo zasažena požárem, ale jen vysokými teplotami.

I po likvidaci samotného požáru, je ve vzduchu velká koncentrace plynného HCl, který napadá organismus hasičů, kteří se již v této fázi likvidačních prací nechraní dýchacím přístrojem. „HCl se spolu se vzduchem dostává do plic, které jsou vlhké, tam reaguje s vodou a v plicních sklípcích vzniká kyselina chlorovodíková. (7)

Dalším velkým nebezpečím pro zasahující hasiče je kyselina **chlorovodíková**. Protože u zásahu, kde hoří látky s vyšším obsahem chlóru, se chlorovodík uvolněný při hoření rozpouští ve vodě používané na hašení, nebo ochlazování. Ta se používá ve formě plných proudů, nebo vodní mlhy a tak vzniká kyselina chlorovodíková. Která může být v některých případech až překvapivě silná. Proto zbytková voda při hasebním zásahu (jedná se již o slabou kyselinu chlorovodíkovou), která volně odtéká z požářiště, může napáchat další škody. Nejen na zdraví všech, kteří s ní přijdou do styku, ale také i na majetku.

Jelikož u požárů se z látek uvolňuje chlor i chlorovodík, proto nelze přesně odlišit dopady expozice **chlorem a chlorovodíkem**. U exponované osoby chlorem (resp. chlorovodíkem) se mohou projevit následující rizika a potíže:

- podráždění nosu, dýchacích cest, vznik trhlinek na dýchacích cestách, silné kašláni, krvácení z nosu a bolest na hrudi;
- dráždění plic, dušnost, tvorba tekutiny v plicích (edém) i nebezpečí udušení;
- popálení očí a kůže s nevratným poškozením;
- opakované expozice mohou nenávratně poškodit plíce, zuby a vyvolat vyrážky;

V prvních fázích provádění hasebního zásahu jsou zasahující hasiči dobře chráněni. Dýchací technika ochrání jejich dýchací cesty proti plynnému chloru i chlorovodíku. Zásahové oblečení a protichemické oděvy zase kůži před účinky kyseliny chlorovodíkové.

Pokud však dojde k nadýchání zasahujícího hasiče, musíme postiženého vynést na čerstvý vzduch. Zajistíme pro něj okamžitou lékařskou pomoc a inhalaci kyslíku nebo roztoku hydrogenuhličitanu sodného. (8)

1.2.4. Nitrozní plyny - NO_x

„Nitrozní plyny patří mezi velmi nebezpečné látky. Zvláštní postavení mezi nimi mají oxid dusnatý (NO) a oxid dusičitý (NO_2). Přičemž oxid dusnatý při styku s kyslíkem a vzdušnou vlhkostí navazuje O_2 a mění se na oxid dusičitý.

Oxid dusnatý (NO) je jedním z oxidů dusíku. Je to za normální teploty bezbarvý, jedovatý a za přítomnosti vlhkosti, leptavý plyn. Příznaky otravy oxidem dusnatým NO:

- silně dráždí dýchací cesty, způsobuje cyanózu;

Po chemické stránce je silným oxidovadlem, reagujícím s kovy, organickými látkami a řadou jiných chemických sloučenin. Snadno oxiduje s volným kyslíkem na oxid dusičitý.

Oxid dusičitý nemusí vznikat jen při hoření. Vzniká v senážních věžích při skladování zemědělských produktů. To je nebezpečné pro hasiče, kteří musí do těchto věží, i když někdo nahlásí jen příznaky podobné hoření. Hasiči provedou průzkum, měření teploty, a to i v případě, že se jedná jen o planý poplach. V případě požáru, nebo příznaků hoření se začne provádět hasební zásah. Při požárech se oxid dusičitý uvolňuje nejvíce při hoření umělých hnojiv (velké množství dusíku v hořícím materiálu). Nebezpečné jsou však i požáry v kancelářích a bytech.

Oxid dusičitý je žluto- až červenohnědý plyn, těžší než vzduch. Má silné dráždivé účinky pro dýchací cesty. Tato jeho vlastnost chrání organismus a varuje postiženého, že se vyskytuje v nebezpečném prostředí (organismus se brání kašlem). Pokud postižený neopustí zasažený prostor, hrozí mu edém plic s možnou následnou smrtí udušením. Nebezpečná je u oxidu dusičitého doba latence, kdy bezprostředně po nadýchání se mohou objevit pouze mírné příznaky postižení a teprve po několika hodinách se projeví vlastní otrava organismu.

Všechny oxidy dusíku se rozpouštějí ve vodě za vzniku dusičitých kyselin. Ty ohrožují zasahující hasiče poleptáním. Jejich výpary mohou při vdechnutí způsobovat poleptání sliznic dýchacích cest, přes které se dostávají do krve. Tyto kyseliny reagují v lidském těle s alkalickými sloučeninami za vzniku nitrátů a nitridů. Ty potom

napadají krevní částice, což vede k celkovému kolapsu organismu a ke komatu. Příznakem je rozšiřování cév, kolísání krevního tlaku, bolest hlavy a mdloby.

Jako první pomoc stačí postiženého vynést ze zasažených prostor na čerstvý vzduch a provádět inhalaci kyslíku. Odbornou pomoc pak musí zajistit lékařská služba, kterou musíme povolat.“ (7)

1.2.5. Kyanovodík – HCN

„Kyanovodík je bezbarvý plyn se zápachem a chutí po hořkých mandlích, je lehčí než vzduch.

Kyanovodík (HCN) je velmi nebezpečný. Při požárech vzniká při hoření polyamidu (silon, nylon), polyuretanu (molitan), močovinoformaldehydové pryskyřice (umakart, lepidla, laky), palubní desky automobilů, vlny, peří, přírodního hedvábí aj.

HCN se vstřebává nejen plicemi, ale i kůží. Přičemž toto vstřebávání je tím rychlejší, čím je kůže teplejší a vlhčí. Organismus reaguje na přítomnost kyanovodíku zvýšením srdeční frekvence až na 100 tepů za minutu. Koncentrace **135 ppm** vyvolává smrt postiženého do **30 minut**, ale při koncentraci **270 ppm** nastává smrt **okamžitě**.“ (7)

1.2.6. Fosgen – COCl₂

Fosgen je bezbarvý plyn bez chuti, ale s nepříjemným zápachem po shnilém seně. Má silné dráždivé účinky, přičemž jeho jedovatost se projeví až několik hodin po expozici.

Do koncentrace **6 ppm**, kdy je již jeho zápach znatelný, **dráždí oční sliznice** a nutí ke **kašli**, čímž postiženou osobu nutí opustit zasažený prostor. Pokud by koncentrace dosáhla **25 ppm**, nastává **smrt**.

Fosgen se uvolňuje při požárech chladících kapalin a plynů, které obsahují freon. Spolu se vzduchem se dostává do plic, které jsou vlhké. Tam reaguje s vodou a v plicních sklípcích vzniká kyselina chlorovodíková. COCl₂ snadno reaguje s vodou, i v prostředí mimo tělo, přičemž vzniká také kyselina chlorovodíková. (7)

1.2.7. Ultrajedy (suprajedy)

„Ultrajedy, v některé literatuře nazývané též suprajedy, jsou chemické sloučeniny, které již v mikrogramovém množství mohou v organismu vyvolat velmi vážné změny vedoucí k neléčitelným nemocem, ale v miligramových množstvích již usmrcují. Ultrajedy vznikají při hoření sloučenin s obsahem chlóru v malém, přesto nebezpečném množství. Mezi ně řadíme např. PCDBF (polychlordibenzfuran) a TCDBO (polychlordibezparadiooxin). Tyto sloučeniny jsou nebezpečné tím, že se váží na saze, které odchází z požářiště (ty se při vysoké teplotě kouře pak mohou dostat do velkých výšek a větrem pak daleko od centra požáru). Mohou se dostat do plic nejen hasičů, ale i osob, které se pohybují v místech zasažených „jen,, kouřem i v relativně bezpečné vzdálenosti od požáru (vyšetřovatelé, ostatní složky IZS, ale i přihlížející veřejnost). Naštěstí se však ultrajedy uvolňují velice zřídka, a jejich výskyt ve zplodinách hoření závisí na mnoha velice specifických podmínkách. Ty nastávají při požárech velmi vzácně. Největší množství může vzniknout při požárech skladů PVC (polyvinylchlorid).(7)

1.2.8. Polycyklické aromatické uhlovodíky - (PAH)

„Čisté sloučeniny jsou bílé nebo nažloutlé krystalické pevné látky. Jsou velmi málo rozpustné ve vodě, ale snadno se rozpouštějí v tucích a olejích. Skupina polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) představuje velmi širokou škálu různých látek vyznačujících se tím, že ve své molekule obsahují kondenzovaná aromatická jádra a neunesou žádné heteroatomy ani substituenty. Do skupiny PAH náleží například následující látky: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren.

PAH vznikají v rámci spalovacích procesů jakýchkoli materiálů obsahujících uhlík, pokud není spalování dokonalé. Jedná se o spalování téměř všech druhů uhlíkatých paliv. Polycyklické aromatické uhlovodíky je nutné očekávat obecně všude tam, kde se

vyskytují vysokovroucí ropné či uhelné produkty (dehty, asfalty). Za přírodní zdroje emisí je možné považovat také přirozené přírodní požáry a erupce sopek.

PAH jsou toxické pro celou řadu živých organismů. Mohou způsobovat rakovinu, poruchy reprodukce a mutace. Jejich působení na celé populace organismů je proto závažné. Nejproblematičtější vlastností PAH je jejich **perzistence**, tedy **schopnost odolávat přirozeným rozkladným procesům**. Celá řada látek ze skupiny polycyklických aromatických uhlovodíků představuje závažné zdravotní riziko pro člověka. Jejich nebezpečí spočívá především v **karcinogenitě, mutagenitě a ohrožení zdravého vývoje plodu**.

- ohrožení zdravého vývoje plodu;
- riziko onemocnění rakovinou;
- podráždění až popálení kůže;
- opakované expozice způsobují ztenčení a popraskání pokožky;

Zejména pokud jsou emitovány při spalovacích procesech, jsou **schopné transportu atmosférou na velké vzdálenosti** (ve formě naadsorbované na zrna sazí a prachových částic). Stopy těchto látek proto byly zjištěny i na velmi odlehlých místech. PAH se silně adsorbují na sedimenty ve vodách, které potom působí jako určité rezervoáry těchto nebezpečných látek.“ (10)

1.3. Vybavenost jednotek HZS JČK - detekční technika

Hasičský záchranný sbor Jihočeského kraje (HZS JČK) je vybaven několika druhy přístrojů. Jsou to přístroje, které slouží výjezdovým jednotkám k ochraně zdraví zasahujících hasičů.

Detekční přístroje u HZS JČK můžeme rozdělit podle způsobu měření na chemicky a fyzikálně měřící.

- mezi chemicky měřící přístroje patří **CHP – 71** s měřícími trubičkami na bojové chemické látky a průmyslové škodliviny. Jejich nespornou **výhodou** při používání je jednoduchost, není nutná pravidelná kalibrace a kontrola se provádí jen na průtok vzduchu. **Nevýhodou** se jeví nutnost disponovat několika druhy

skleněných trubiček (možnost rozbití), každá trubička měří jen látku, pro kterou je vyrobena, a je osazena do prosavače. Zjištěné % zastoupení měřených látek není přesné (zjišťujeme ho pouhým okem a porovnáváme s etalonem). Následuje poměrně zdlouhavá příprava k měření a jehož přesnost závisí také na okolní teplotě (velmi nepřesné měření je při teplotách pod bodem mrazu). Podobným, ale modernějším přístrojem je **Dräger CMS**. K měření používá čipy obsahující miniaturní trubičky (10 kusů na každém čipu). Přesnost tohoto přístroje je větší, než u předešlého, protože změna barvy či stupeň zbarvení směsi v trubičce provádí již optika zabudovaná v přístroji. Naměřená hodnota je potom vypsána na displej.

- druhou skupinu přístrojů, která se používá u HZS JČK, jsou detektory, které využívají k měření elektrochemická čidla. Nejpoužívanějším přístrojem je vícekanálový detektor plynů **Crowcon Tetra**. Ve výbavě některých jednotek jsou ještě přístroje **Dräger X-am 5000**. Oba tyto detektory, změří několik látek najednou. A je to podle množství čidel, kterými jsou osazeny (např. u přístroje Tetra maximálně 4 ks). **Výhodou** těchto přístrojů je jejich rychlá možnost použití, malé rozměry a neustálé měření v průběhu času i polohy přístroje. **Nevýhodou** je vyšší cena samotného přístroje, čidel a nutnost jejich pravidelné kalibrace.
- dále jsou ve výbavě některých jednotek přístroje, které můžeme v případě nutnosti použít i na měření zplodin hoření. Tyto přístroje jsou schopny měřit úroveň O₂ (oxymetry), hranice výbušnosti (explozimetry) v měřeném prostoru. Nejsou však schopny měřit ostatní jedovaté zplodiny hoření .

Na každé stanici v Jihočeském kraji je podle její velikosti počet vyškolených osob (hasičů chemiků). Tito hasiči jsou schopni ovládat tyto přístroje, provádět s nimi daná měření a vyhodnotit výsledky. Ty potom oznámí veliteli zásahu a ten rozhodne o potřebných opatřeních. Vybavení stanic detekční technikou a jejími typy je uveden v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3 – Typy a počty detekční techniky u HZS JČK

Jednotka	Přístroje
Centrální stanice České Budějovice	2x PAC EX II 4x CHP 71 4x Tetra 2x Dräger X-am 5000
Stanice Suché Vrbné, České Budějovice	1x Tetra 1x CHP 71
Stanice Trhové Sviny	1x Tetra 1x CHP 71
Stanice Týn nad Vltavou	1x Tetra 1x CHP 71
Český Krumlov	1x Tetra 1x CHP 71
stanice <u>Frymburk</u>	1x Tetra 1x CHP 71
Stanice Kaplice	1x Tetra 1x CHP 71
Stanice Kremže	1x Tetra 1x CHP 71
Jindřichův Hradec	1x Tetra 1x Orade II (zatím pouze <u>explozimetr</u>) 1x CHP 71
Stanice <u>Dačice</u>	1x Tetra 1x CHP 71
Stanice Třeboň	1x Tetra 1x CHP 71

Jednotka	Přístroje
Písek	1x Dräger Pac III 1x Tetra 1x CHP 71
Stanice Milevsko	1x Tetra 1x CHP 71
Prachatice	3x CHP 71 2x Tetra
Stanice Vimperk	1x Tetra
Strakonice	2x Tetra 1x CHP 71 Dräger CMS (HCN, H ₂ S, fosgen, Cl, propan-butan, NH ₃)
Stanice Blatná	1x Tetra 1x CHP 71
Stanice <u>Vodňany</u>	1x Tetra 1x CHP 71
Tábor	2x Tetra 1x CHP 71
Stanice Soběslav	1x Tetra 1x CHP 71

1.4. Vybavenost jednotek HZS JČK – dýchací technika

U HZS JČK řeší vybavenost jednotek dýchací technikou příl.5 vyhlášky č. 247/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů (vyhl. 226/2005 Sb.) a Řád chemické služby HZS ČR. Je zde řešeno množství dýchacích přístrojů a záložních lahví.

U HZS JČK se používají dva druhy dýchacích přístrojů. Je to starší typ rovnotlakého přístroje **Saturn S5 a Saturn S7**. Jedná se o jeden druh dýchacího přístroje, který se liší pouze velikostí použité lahve. Pro tento přístroj můžeme použít ocelovou lahev o (vodním) obsahu 5 litrů, nebo 7 litrů. Při plnicím tlaku 20 MPa láhev tak pojme 1000 l,

v případě 7 litrové lahve 1400 l vzduchu, který vydrží zasahujícímu hasiči na cca 20 min práce v nedýchatelném prostředí. Jeho největší nevýhodou je jeho malý obsah vzduchu a rovnotlakost. To znamená, že vzduch se dostává z lahve přes automatiku podtlakem v plicích. Při netěsnosti masky, nebo poškození hadice spojující ochrannou masku a automatiku dochází k pronikání škodlivin z okolí do dýchaného vzduchu a tím do plic nositele dýchací techniky.

Dalším přístrojem ve výbavě jednotek je přetlakový **Dräger PSS 100**. Přetlak vzduchu u tohoto přístroje je zajištěn nastavením redukčního ventilu a plicní automatiky. Chrání zasahujícího hasiče při poškození, nebo netěsnosti masky před pronikáním škodlivin z okolí do plic. Pro tyto přístroje se používají také dva druhy lahví. Jedná se o lahve ocelové o vodním obsahu 6 l a o kompozitní (uhlíkové) lahve o vodním obsahu 6.8 l. Lahve pro tento druh dýchací techniky se plní vzduchem na tlak 30 MPa. To znamená, že obsahují 1800 l, resp. 2040 l vzduchu. Tyto přístroje pak umožňují hasičům cca. 30 min práce v nedýchatelném prostředí.

Doba použití je závislá na okamžité spotřebě vzduchu. Spotřeba je velice individuální, záleží na mnoha ukazatelích, např. trénovanosti organismu, psychického stavu, prováděné práci atd.. Každý zasahující hasič musí znát svojí spotřebu vzduchu a podle ní si pak dovede spočítat přibližnou dobu použití dýchací techniky. Počty dýchací techniky u HZS JČK a její druhy jsou zpracovány v tabulce č. 4.

Tabulka č. 4 – Typy a počty dýchací techniky u HZS JČK

Typ	Počet na hasičské stanici														CELKEM							
	České Budějovice	Suché Vřtiny	Trhové Světlé	Týn nad Vltavou	Český Krumlov	Plymburk	Kaplice	Kráčovice	Michalovice Hradiště	Bohice	Třebon	Tábor	Subečsko	Beck		Milavsko	Strakonice	Blatná	Vodňany	Praha	Vyškovice	Vyškovice
Dýchací přístroje - stupeň (bez lahví)	Dräger PA94 a PSS 100	46			10	22		12		18	5	15	25		20	9	14	7	7	13	4	227
	Šaturn S5 a S7	22	8	16	17	28	7	7	6	7	9	2	39	21	7	4	12	6	6	25	10	259
	Auer BD96																			15		15
	Racal-4000					7	9															
Láhve (vč. v DP)	ocelová 7l 20MPa	26	9	14	6	22	3	3	3	7	9	3	24	16	4	2	7	4	7	25	6	200
	ocelová 5l 20MPa	16	5	4	12	16	4	4	3	7	6	2	32	12	4	2	15	4	7	13	4	172
	ocelová 6l 30MPa									10	5	9	6		4		12	7	4	24		81
	kompozitní 6,8l 30MPa	75			3	39		6		10	5	9	24		28	17	17	7	10	17		267
	kompozitní 6,9l 30MPa	4				12				13		9	8							12	8	66
Vyváděcí přístroje	Šaturn S2	6				5		2		1			8	3	3	2	5	1	1			37
																						0
Vyváděcí masky	MSA Auer	8																				8
	Dräger Parat	24		6	12	5		6		5	2	2	11		10	8	4	2	2	8	6	113
Filtrační přístroje	CM16 + MOF6	456				114				106			110		91		104			89		1070

1.5. Vybavenost jednotek HZS JČK – ochranné oděvy

Ochranné oděvy ve výbavě zásahových jednotek řeší příl.5 vyhlášky č. 247/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů (vyhl. 226/2005 Sb.) a Řád chemické služby HZS ČR. Je zde přesně určeno jaké oděvy a kolik jich má být.

U HZS se podle druhu zásahu používá několik typů ochranných oděvů. Podle stupně ochrany je dělíme na tři základní skupiny.

- 1a - nejvyšší ochrana – přetlakové **plynotěsné** oděvy;
- 1b - druhý stupeň ochrany – rovnotlaké **plynotěsné** oděvy;
- 2 - nižší stupeň ochrany – rovnotlaké **neplynotěsné** oděvy;

První skupinou oděvů, pro nejvyšší ochranu zasahujících, které jsou ve výbavě zásahových jednotek, jsou ochranné oděvy přetlakové. Patří sem **OPCH 90, Trelchem TSE, Trelchem HPS, Team Master Pro, Ochom-Fire, Tychem TK**. Tyto oděvy se musí používat s dýchací technikou, která je umístěna uvnitř oděvu. Vydechovaný vzduch zasahujícího proudí do uzavřeného prostoru oděvu a tím tvoří přetlak, který chrání zasahujícího při náhodném malém poškození. Oděv má na sobě přetlakový ventil, který v něm udržuje stálý přetlak. Tato skupina obleků se používá jako nejvyšší ochrana zasahujících hasičů. Používají se při likvidaci chemických havárií a nehod,

požárech, kde hoří chemické látky, nebo je pravděpodobnost vzniku velkého množství jedovatých zplodin hoření. Jejich použití se předpokládá i v případech, že hasiči likvidují neznámou látku a musí zvolit maximální dostupnou ochranu.

Druhou skupinou oděvů používaných zásahovými jednotkami jsou oděvy **SOOCO**. Je to rovnotlaký ochranný oděv, který se používá v kombinaci s dýchací technikou, která je umístěna na obleku a vydechovaný vzduch odchází volně do ovzduší. Tyto oděvy se používají na běžné druhy chemických zásahů, např. úniky slabších kyselin, Cl₂ a různých méně nebezpečných látek. Velkou nevýhodou je, že v případě i malého protržení oděvu dochází ke ztrátě funkčnosti. Nebezpečné látky pak mohou pronikat otvorem až na kůži zasahujícího.

Třetí skupinou jsou ochranné oděvy **Sunit**, **Tychem F**, **Tyvek** a patří do skupiny oděvů s nižší ochranou. Tyto oděvy nejsou plynotěsné a neposkytují ochranu proti plyným nebezpečným látkám. Používají se převážně u technických zásahů, kam patří např. sběr uhynulého ptactva, nebo úklidy po různých technických, nebo dopravních haváriích. Mohou se použít spolu s dýchací technikou pokud je to potřeba. Počty a typy oděvů u HZS JČK jsou zpracovány v tabulce č.5.

Tabulka č. 5 – Typy a počty ochranných oděvů u HZS JČK

Typ	Počet na hasičské stanici														CELKEM							
	České Brdy Sušice Vrchbláta Těchonice Vlnová Vlnová Krasná Krasná Přerov Kopce Krasná Mlýnský Hrást Buk Třebon Tábor Sebeč Dobruška Mladá Strakonice Blatná Vodňany Pražské Vimperk																					
Ochranný oděv přetlakový typ 1a (nejvyšší)	OPCHPO PO	15	3	4	9		4		10	3	3	9	3	17	4	9	3	3	7	2	108	
	Trelchem TSE	6																			6	
	Trelchem HPS	6																			6	
	Team Master Pro	9		5																	12	
	Ochom-Fire						4														4	8
	Tychem TK				4				4					4						3		15
Ochranné oděvy rovnotlakové	SOOCO	0	3	6	12	3	3	2	8	3	3	9	5	15	4	9	3	3			91	
Ostatní ochranné oděvy	Sunit	14	1						8	5	5	2				2					37	
	Tychem F SOOCO	63										2		2	1	3	1	1			73	
	Tyvek SOOCO	200			100				100			120		100		200					820	

1.6. Pravidelná školení

1.6.1. Dýchací technika

Výcvik nositele dýchací techniky řeší § 37 odst.2 písmeno a) vyhlášky č. 247/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů (vyhl.226/2005 Sb.) a Řád chemické služby HZS ČR. Výcviku se účastní příslušníci určení Sbírkou interních aktů řízení (SIAŘ) Krajského ředitele HZS JčK č.14/2010, kteří používají dýchací techniku. Musí absolvovat pravidelnou zdravotní prohlídku (1 x za 12 měsíců) a výcvik v pravidelných intervalech. U nositelů dýchacích přístrojů je to pravidelně každé 3 měsíce. Pokud během této doby však hasič použil dýchací přístroj u zásahu, další výcvik se posouvá až za tři měsíce od data zásahu.

Při výcviku se musí podmínky podobat podmínkám běžného zásahu. U HZS JčK se k výcviku využívá cvičný, tréninkový polygon, který tyto podmínky napodobuje.

1.6.2. Ochranné oděvy

Výcvik v ochranných oděvech řeší § 37 odst.2 písmeno b) vyhlášky č. 247/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů (vyhl.226/2005 Sb.) a Řád chemické služby HZS ČR. Výcvik v ochranných oděvech provádí každý příslušník HZS JčK určený Sbírkou interních aktů řízení (SIAŘ) Krajského ředitele HZS JčK č.14/2010. Provádí se 1 x za 6 měsíců podle Řádu chemické služby HZS ČR. Pokud během této doby však příslušník HZS použil oděv při zásahu, datum výcviku se posouvá o 6 měsíců od data posledního použití. I u hasičů, kteří používají ochranný oděv, platí podmínka zdravotní prohlídky 1x za 12 měsíců. Výcvik u HZS JčK. se provádí v přetlakových oděvech tzn. nejvyšší ochrany.

1.6.3. Detekční technika

Detekční technika a její používání je u HZS ČR vyřešeno ve vyhlášce č. 247/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů (vyhl.226/2005 Sb.) a Řádu chemické služby HZS ČR. Obsluhu detekční techniky určuje Sbírka interních aktů řízení (SIAŘ) Krajského

ředitele HZS JčK č.14/2010. Stejně předpisy určují závazná pravidla a způsob pravidelných kontrol detekční techniky. Kontroly probíhají pravidelně 1 x za měsíc a kontroluje se např.: funkčnost přístroje, stav kapacity akumulátorů, úplnost přístroje.

2. Cíl práce a hypotéza

1. Zjistit druhy používané detekční techniky a současný stav ve vybavenosti jednotlivých stanic u HZS JČK
2. Zhodnotit úroveň stavu proškolení hasičů
3. Zjistit přítomnosti toxických látek ve zplodinách hoření formou jímání a následným laboratorním rozbořem
4. Navrhnout metodické postupy pro školení a ochranu zasahujících hasičů

Hypotéza

Znalosti a vybavenost zasahujících jednotek HZS JČK jsou dostatečné pro jejich ochranu

3. Metodika

3.1. Měření vzorků

Ve své bakalářské práci jsem se rozhodl učinit rozbor zplodin hoření u materiálů, se kterými se hasiči při své práci nejčastěji setkávají. Nejednalo se jen o materiály, které běžně hoří (např. na skládkách), ale ohrožují hasiče i při jiných typech zásahů (např. dopravních nehod - úniky provozních kapalin a jejich odpar při vysokých teplotách do ovzduší). Vybrané materiály jsem spálil v provizorním zařízení. Vzniklé zplodiny, které se uvolnily při hoření jsem pak pomocí čerpadla (CHP – 71) jímával do tenaxových trubiček a ty pak následně nechal vyhodnotit v laboratoři.

3.2. Analýza vzorků

Analýzu vzorků můžeme vyhodnotit dvojím způsobem, buďto laboratorně, nebo na místě požáru.

Laboratorní zpracování obsahuje jistě přesnější a lepší výsledky. To se týká hlavně látek, které se v laboratorních podmínkách pálí a hned analyzují. Tyto výsledky se mohou publikovat a vytvořit z nich odborné učebnice pro učiliště požární ochrany, střední školy i vysoké školy zaměřené na tento obor.

Pokud se dělají laboratorní analýzy vzorků najímaných při zásazích, může se při převozu do laboratoře projevit možnost jejich znehodnocení cizorodými látkami. Jedná se o látky, které se mohou dostat do vzorků, ale také i difuzi najímaných látek do okolního vzduchu. To snižuje přesnost a je nutné přepočítávání výsledků. Toto zpracování je zdlouhavé a pro hasiče je vhodné jen u zásahů, které trvají delší dobu (např. požáry skládek).

Odebírání vzorků na požářišti: Pro samotné hasiče má větší význam odebírání vzorků přímo na požářišti a jejich rychlá identifikace. Materiály jsou vždy v různém složení a také v jiném procentuálním zastoupení. Pro analýzu na požářišti je nejvhodnější použít mobilní, nebo přenosné přístroje, které umožňují provádět odběry a analýzu přímo na místě zásahu. (viz obr. č. 1). Pro zásahy krátkodobé (v hodinách, max. 1 den) jsou vhodné přenosné detektory. Tyto výsledky budou určitě méně kvalitní než

analýza provedená v laboratoři. Pro hasiče je ale důležitější rychlost než přesnost ve zjišťování přítomných nebezpečných látek ve zplodinách hoření. Dále je možno povolávat na místo zásahu výjezdovou skupinu chemického průzkumu. Je vhodné ji povolovat v případě dlouhodobých zásahů nebo při nebezpečí z prodlení. Výsledky analýz na místě požáru ovlivňuje mnoho dalších faktorů. Může to být třeba agresivita některých látek, které jsou schopny svou přítomností zakrýt nebo úplně zničit jiné látky, rovněž mohou poškodit svou agresivitou měřící přístroje.

**Obrázek č. 1 - sada na měření nebezpečných látek
CHP-71 s příslušenstvím**



Zdroj: vlastní fotografie

3.3. Dělení odebíraných vzorků

Další dělení odebíraných vzorků může být podle skupenství vzorku. Provádíme odběr **plynných** zplodin hoření, pokud vznikají, tak **kapalných** látek, nebo **pevných** látek, které zůstaly po požáru.

Odběr **plynných** látek slouží v první chvíli pro ochranu hasičů a všech lidí, kteří se musí pohybovat v okolí požáru. Provádíme ho pomocí čerpadel s průkazníkovými

trubičkami (např. CHP-71), nebo vícekanálovými detektory plynů (TETRA) a získáváme tak první cenné informace o zplodinách hoření. Ty pak mohou pomoci veliteli zásahu v rozhodnutí o provedení evakuace obyvatel v místě požáru. Dále můžeme vzorky odebírat do tenaxových trubiček nebo odběrových pytlíků. Ty pak v laboratořích analyzovat a po přepočtech můžeme zjistit úniky jedovatých látek při požáru do životního prostředí. A zjistit možné následky nejen pro blízké okolí, ale i pro místa vzdálená i několik kilometrů po větru. Která byla zasažena kouřem z požáru. Protože v místech, která kouř zasáhl, může dojít k poškození zdraví občanů, zamoření rostlin, vody nebo půdy jedovatými látkami.

Odběr **kapalných** látek (pokud vznikají) provádíme do určených nádob, které odpovídají laboratorním požadavkům. Nejčastěji se jedná o vodu, která byla použita na samotný hasební zásah a z požářiště nekontrolovaně odtéká. Tato voda může po průchodu všemi složkami ohně (kouř, hořící látka, látka v pásmu přípravy hoření) obsahovat různé jedovaté látky ve velkém množství a dopravit je na velké vzdálenosti. Hrozí tady nejen kontaminace zeminy kudy voda odtéká, ale zamoření povrchových toků a v neposlední řadě i zasažení spodních vod, které mohou být využívány obyvatelstvem jako zdroje pitné vody.

Odběr **pevných** látek a jejich následná analýza nám může pomoci při zjišťování příčin požáru, nebo jestli se jednalo skutečně o látky, které byly majitelem deklarované. Analýza nám také může napovědět nejen jaké látky a kolik se dostalo do ovzduší, ale i jaké látky a na jak dlouho mohly zamořit požářiště a jeho nejbližší okolí. Rovněž podle zplodin, které zůstaly na požářišti, budeme muset zvolit postup a ochranu osob při úplném zlikvidování následků požáru.

3.4. Odebírání vzorků

Odebírání vzorků proběhlo jak určuje Řád chemické služby HZS ČR pro vzorkování plyných látek, pomocí chemického průkazníku CHP-71 (obr. č.2) a adsorpčních trubiček Tenax Unity II (obr. č.3). Toto vzorkování je založené na adsorpci a je určeno pro plyny a páry.

Při vzorkování trubičkou Tenax, se oba konce trubičky ulomí, nebo se odstraní zátky (v mém případě se jednalo u trubiček Unity II o šroubovací zátky) a trubička se připojí spojovací hadičkou na vstup čerpadla vzduchu (např. CHP – 71). Já jsem do soustavy připojil hadičkou (cca 5 cm dlouhou) ještě skleněnou trubičku, která byla naplněna skelnou vatou. Ta měla zabránit lehkým sazím, které obsahoval kouř, aby se neměly možnost dostat do trubičky spolu s měřeným vzorkem. Pro měření PVC byl ještě připojen tzv. acidofilní (kyselý) filtr, který zabraňoval vstupu kyseliny chlorovodíkové, bromovodíkové aj. do sorpčního materiálu trubičky, kde by znehodnotila měřený vzorek. „Po spojení celé soustavy se spustí čerpadlo, průtok vzduchu se nastaví na 0,5 l/min a prosává se po dobu 20 min. „ (12)

Pro moje potřeby imitovaného požáru jsem si vytvořil provizorní spalovací zařízení z kamen „Petra“. Pro usměrnění spalin jsem osadil kamna kolenem a komínovou rourou dlouhou cca 1m (obr. č.4). Komínová roura mi zajistila nejen proud zplodin jedním směrem, ale i jejich částečné ochlazení. Teplota vzduchu se pohybovala v čase měření v hodnotách od -3 ° do +3 ° C a teplota zplodin nepřevyšovala 40° C.

Pro odběr vzorků bylo použito čerpadla CHP-71. Jeho nastavení pro odběr bylo provedeno tak, jak určuje Řád chemické služby HZS ČR na průtok 0,5 l/min následujícím způsobem.

- „do komory průkazníkůvých trubiček se zleva (při pohledu proti komoře) umístí 2 otevřené průkazníkové trubičky na yperit (se žlutým pruhem) a 2 trubičky neotevřené - uvedené osazení trubičkami zajišťuje uvedený průtok 0,5 l/min;
- regulátor průtoku vzduchu se nastaví až do krajní nulové polohy;
- na vstup se připojí hadička s absorpční trubičkou a průkazník se zapne;
- pomalu se otáčí regulátorem průtoku vzduchu až do chvíle, kdy je slyšet chod čerpadla a kovová kulička se ustálí v jedné poloze (přestane poskakovat);“ (12)

Obrázek 2 - CHP - 71



Zdroj: vlastní fotografie

Obrázek 3 – sorpční tenaxová trubička UNITY II



Zdroj: vlastní fotografie

Obrázek 4 - provizorní spalovací zařízení



Zdroj: vlastní fotografie

3.5. Výběr vzorků

Jelikož již 20 let pracuji jako tzv. „výjezdový“ hasič, setkal jsem se za tuto dobu svého působení ve výjezdové jednotce již s mnoha druhy požárů. Vybral jsem po dohodě s panem Mgr. Sikorou z chemické laboratoře HZS Plzeňského kraje v Třemošné a s panem ing. Čapounem z laboratoře Institutu ochrany obyvatelstva v Lázních Bohdaneč šest vzorků hořlavých látek, se kterými se hasiči při požárech nejčastěji setkávají.

Jedná se o:

- **polyvinylchlorid (dále PVC)** - je dnes jedním z nejpoužívanějších materiálů na podlahové krytiny nejen v bytech, kancelářích, chodbách většiny domů.

V různých měkčených podobách se používá na výrobu dětských hraček, trubek sloužících v budovách k odvodu vody, různých kabelových lišt a chrániček. Většina těchto plastů je pro lepší zpracovatelnost, nebo jejich používání v konečné podobě ještě měkčena ftaláty. Dnešní doba přináší ještě další velké množství využití PVC. Je to výroba, skladování, prodej plastových oken a jejich stále větší obliba v budovách všech druhů. „Při hoření PVC vzniká značné množství plynného HCl. Dalším významným produktem je benzen, který se tvoří jako výsledek cyklizace nenasycených konců řetězců. Mezi další produkty hoření patří alifatické a aromatické uhlovodíky. V menším množství vznikají i halogenderiváty. Jedná se především o vinylchlorid a chlorbenzeny. Někdy je v malém množství detekován i fosgen (do 5 ppm). Vybrané produkty jsou uvedeny v tabulce č.3 (1). „Při spálení 1 kg čistého PVC vzniká přibližně 380 až 400 l plynného HCl. Vzniklý chlorovodík vytváří se vzdušnou vlhkostí páry kyseliny chlorovodíkové, která způsobuje velmi silnou korozi kovových materiálů. Koncentrace HCl nad 1,5 mg.l-1 je již životu nebezpečná. Tato koncentrace vzniká např. spálením 300g PVC v uzavřeném prostoru o objemu 100 m³“ (11)

**Tab. č. 3 - vybrané produkty tepelného rozkladu PVC
při teplotě 500 a 700°C**

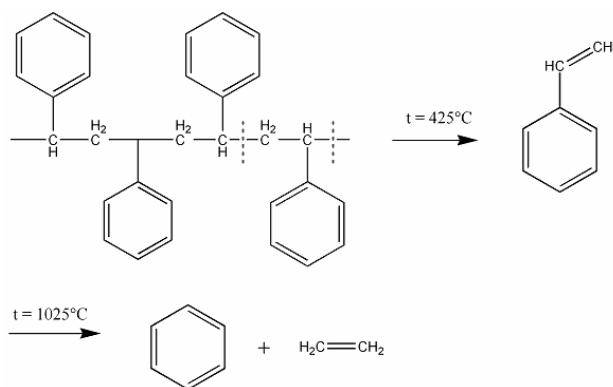
Složka	500°C	700°C
alifatické uhlovodíky	3,6	31,87
benzen	70,23	36,74
toluen	4,98	9,87
ethylbenzen	0,76	0,81
o-xylen	1,12	1,48
monochlorbenzen	0,37	0,14
styren	1,63	1,85
vinyltoluen	0,47	0,5
p-dichlorbenzen	0,09	0,06
o-dichlorbenzen, inden	1,58	2,46

1, 3, 5-trichlorbenzen	0,25	0,11
1, 2, 4-trichlorbenzen	1,35	0,66
naftalen	6,22	7,28
α -methylstyren	0,94	1,4
β -methylstyren	0,73	1,14

Zdroj: Cromton T.R.A. *Analýza plastů*, Praha, SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1989. Přeloženo z anglického originálu. "The Analysis of Plastics", ISBN 80-03-00162-5

- polystyren** - v dnešní době se s tímto materiálem hasiči setkávají stále častěji. Nejvíce při požárech rodinných domků a nově i panelových bytových domů, kde se používá jako vnější zateplení obvodových zdí. Dalším místem s velkým množstvím polystyrenu, je jeho samotná výroba a skladování ve skladech prodejen stavebnin, dále ve skladech kde slouží k prokládání hotových výrobků. Při rozkladu polystyrenu je hlavní složkou tepelného rozkladu která se dostává do zplodin hoření styren, který se uvolňuje při nižších teplotách, ale se zvyšující teplotou hoření dochází k dalšímu štěpení na menší molekuly např. benzen a etylen (schéma č.2). Z toxikologického hlediska je pak benzen posuzován jako hlavní látka pro posouzení toxicity zplodin. (13)

Schéma č. 2 - tepelný rozklad polystyrenu na styren dále na benzen a etylen

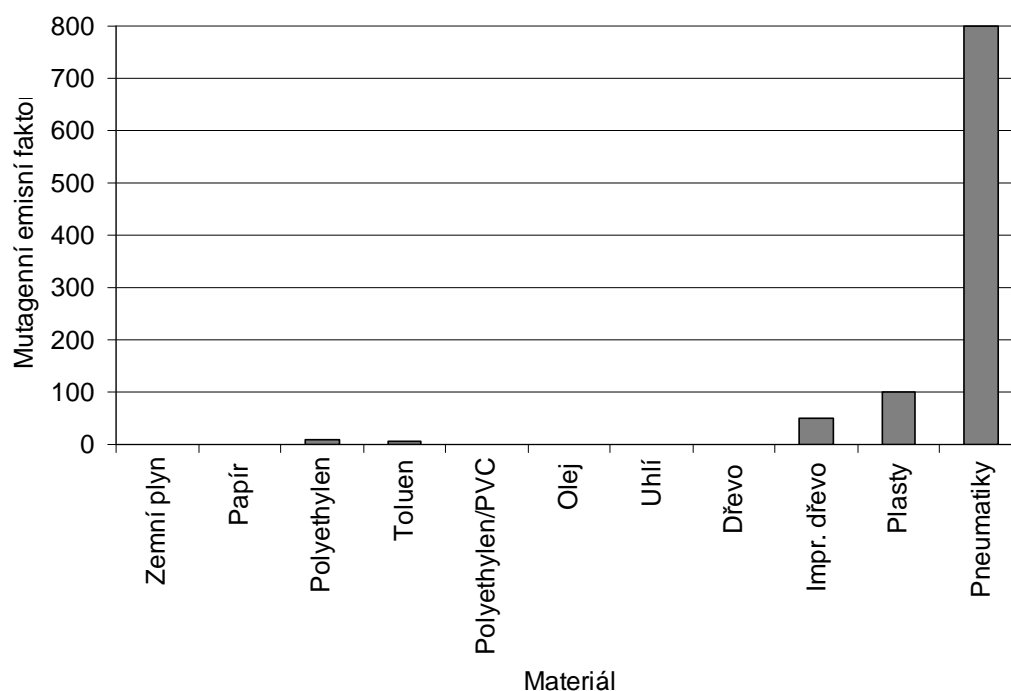


Zdroj: *Analýza a toxikologie zplodin hoření*, Mgr. Henryk Sikora

- **pryže (kaučuky)** - hasiči se s nimi nejčastěji setkávají při požárech motorových vozidel. U zásahů, kde je zasažen požárem motorový prostor, jsou pneumatiky, hadice a pryžová těsnění jedním z prvních materiálů, které při příjezdu hasičů hoří. Jedná se však ale o malé množství. Největším nebezpečím s obrovským výskytem pryží je samotná výroba, skladování, prodej a recyklace pneumatik. Pryží se však dneska používá ve velkém množství i v domácnostech, kancelářích v různém provedení. Jedná se o další sloučeniny kaučuku, např. neopren, silikony, isopren. Jelikož likvidace použitých pryžových výrobků je obtížná, končí na skládkách, kde při požárech potom uvolňují jedovaté zplodiny, které ohrožují zasahující hasiče.

„ Nejrozšířenějším a nejpoužívanějším kaučukem je styren-butadien kaučuk (SBR), který tvoří 60 % celkové produkce. Jeho největší uplatnění je při výrobě pneumatik. Významný podíl zplodin tvoří 1,3-butadien, 1,3-pentadien, benzen, toluen, styren, xyleny, 4-vinylcyklohexen, limonen, aj.. Zplodiny z pneumatik jsou nebezpečné především svými karcinogenními účinky. Porovnání mutagenního emisního faktoru s ostatními materiály je zobrazeno v tab. č. 4. (Mutageny jsou látky, které mohou poškozovat genetickou informaci člověka. Některé mutageny mohou působit také jako karcinogeny a způsobovat zhoubné bujení – rakovinu. Mohou také ovlivnit prenatální vývoj člověka.) Značnou část zplodin tvoří sírné sloučeniny vznikající z přítomné síry po vulkanizaci. Obsah síry ve výsledném výrobku se pohybuje mezi 1-3 %. Hlavním představitelem je SO₂ dále pak organické sírné deriváty např. thiofen, methylthiofen, benzothiofen, aj. „ (1) K rozsáhlým požárům pneumatik dochází nejčastěji ve skladech a na skládkách, kde se ve velkém množství používají k zatížení skládkové folie. (13)

Tabulka č. 4 - mutagenní emisní faktor



Zdroj: YOUN SUK LEE: *Quantitative analysis of unknown compositions in ternary polymer blends – A model study on NR/SBR/BR systém. Journal of analytical and applied pyrolysis, 2005.*

URL: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6TG7-4K5HW91

- **naftu, benzín, oleje** a další látky založené na ropné bázi. Patří podle statistik za dřevem na druhé místo v četnosti požárů. Nafta je hořlavou kapalinou, se kterou se hasiči nejčastěji setkávají při požárech a nehodách motorových vozidel a lokomotiv (v množstvích od několika málo litrů až po několik m³). Nejnebezpečnější je však pro hasiče ropná frakce při výrobě nafty a dalších výrobků z ropy. Jejich skladování ve velkých firmách zabývajících se jejím prodejem a další distribucí. Ve zplodinách jsou zastoupeny aromatické uhlovodíky obsažené v surové ropě. Podle druhu ropy, ze kterého byl hořící produkt vyroben, můžeme najít oxidy síry, dusíku aj
- **lamino a dřevotříska** - jsou to materiály, které se používají na výrobu nábytku a interiérového zařízení bytů, kanceláří, pohledových obkladů chodeb a všech

místností, kde se člověk pohybuje. Jedná se o nejčastěji používanou náhradu dřeva. Tento materiál je z hlediska zplodin hoření velmi nebezpečný, nejen hustým černým kouřem, který znemožňuje viditelnost, ale hlavně obsahem jedovatých látek. Ve zplodinách jsou zastoupeny fenolformaldehydové, nebo močovinoformaldehydové pryskyřice

- **elektrické kabely** – jedná se o materiál, který se používá jako vnější izolace elektrických kabelů. S těmi se hasiči setkávají u každého požáru, ať je to požár bytu, kanceláří, skladů, nebo motorových vozidel. Výjimku tvoří asi jen lesní požáry a požáry suché trávy na volném prostranství. Největší nebezpečí na zasahující hasiče číhá při dokončovacích pracích, kdy se již většinou nechraní dýchací technikou. Protože jedovaté látky se uvolňují z izolací elektrických kabelů i při působení vysokých teplot a nemusí být přítomno vlastní hoření. Z izolace elektrických kabelů se uvolňují do ovzduší hlavně kyanovodík, chlorovodík, nitrozní plyny, oxidy síry a benzen

4. Výsledky

4.1. Výsledky rozborů jímáných látek

4.1.1. Metoda desorpce a vyhodnocení

Tenaxové trubičky s najímaným vzorkem byly poslány do chemické laboratoře HZS v Třemošné u Plzně. Tam na přístrojích provedl desorpci a vyhodnocení Mgr. Henryk Sikora. Desorpce a vyhodnocení byla provedena plynovým chromatografem Agilent 7890A a kapilární kolonou typ BPX-5, délka 30m, průměr 0,25 mm, film 0,25 um. Jako nosný plyn bylo použito helium, čistoty 6.0. Analýza byla provedena metodou termální desorpce. Sorpční trubičky s najímaným materiálem byly kondicionovány teplotou 335°C po dobu 20 minut. Primární desorpce trvala 5min při 280°C a sekundární desorpce trvala 3min při 300°C.

4.2. Výsledky analýz

Ve výsledných chromatogramech jsou znázorněny látky, které se vyvíjí při hoření a dostávají se do kouře, jenž dýcháme. Jedná se však jen o část látek. Jelikož časové možnosti lidí, kteří spolupracovali na mé práci, a finanční náročnost nám neumožnily udělat další jímání a analýzy, které by prokázaly další např. těkavé látky, těžké kovy aj.

- **PVC**

Pro rozbor byla vybrána PVC podlahová krytina. Jednalo se o obdélník 20 x 30 cm, který byl rozřezán na menší proužky. Ty byly zapáleny a postupně přikládány, tak aby vydržely hořet po celou dobu jímání. Vzorek hořel za vzniku velkého množství sazí. V měřící soustavě byl filtr hrubých nečistot a filtr kyselých par.

V chromatogramu jsou nejvýznamnější píky pro benzen a toluen. Tyto látky jsou nebezpečné pro člověka hlavně svými účinky na CNS, imunitní systém, krevetvorbu – napadají kostní dřeň a jsou leukemickými karcinogeny, (příloha č. 1) – **hoření PVC**. Ve výsledcích chybí těkavé látky, pro které by musel být zvolen jiný postup jímání a analýzy.

- **Polystyren**

Pro rozbor byla vybrána polystyrenová deska používána pro zateplení budov. Jednalo se o desku o rozměru 50 x 50 x 5 cm. Deska byla nalámána na menší kusy a ty postupně páleny. Jelikož se jednalo o materiál s retardérem hoření, desky nejprve „odtávaly“, po dosažení určité teploty vzplály a hořely.

V chromatogramu (příloha č. 2 a č. 3) – **hoření polystyrenu** je vidět hlavní produkty hoření: benzen, toluen, styren. Tyto látky jsou nebezpečné svými účinky na centrální nervový systém (dále CNS), krvetvorbu (napadají kostní dřeň – významné leukemické karcinogeny). V případě styrenu je nebezpečnost v hepatotoxických účincích (poškozuje játra). V chromatogramu č.3 najdeme ethylbenzen, benzaldehyd a α -methylstyren.

- **Pneumatika (pryže)**

Pro rozbor byla vybrána stará pneumatika, ze které byla vyříznuta část o rozměru 7 x 30 cm. Ta byla zapálena. Hořela za vzniku velkého množství kouře a sazí.

V chromatogramu (příloha č. 4) – **hoření pneumatiky** jsou znázorněny zejména aromatické uhlovodíky a PAH, tyto látky jsou pro člověka významnými karcinogeny, mutageny a mohou být nebezpečné i v prenatálním vývoji. Analýza byla přizpůsobena pro PAH.

- **Nafta**

Jímání pro rozbor nafty bylo provedeno ve výfuku nastartovaného studeného motoru Avia. Zplodiny byly silně dráždivé.

Již samotná nafta obsahuje velké množství uhlovodíků, zejména n-alkanů. Při hoření vznikají další látky a množství píků v chromatogramu se tak znásobuje. Uvádím zde aspoň dva chromatogramy (příloha č. 5) – **odpařená nafta**, kde lze vidět hlavní látky obsažené ve zplodinách a to n-alkany (parafiny). Nejedná se ani tak o zplodiny hoření, ale o odpařené složky nafty. Látky, které vznikají při hoření nafty jsou např. aromatické uhlovodíky, viditelné na druhém chromatogramu (příloha č. 6) – **hoření nafty** jsou to benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny, dále až do naftalenu mono, di a tri

substituované benzeny, za naftalenem substituované naftaleny. Tyto látky jsou pro člověka nebezpečné svými účinky na CNS, mohou vyvolávat rakovinotvorné bujení, napadat kostní dřeň a tím ovlivňovat krvetvorbu.

- **Dřevotříska a lamino**

Pro rozbor byly uříznuty dvě desky o rozměrech 30 x 40 x 1 cm. Jedna byla dřevotříska s povrchovou úpravou (lamino), druhá byla bez povrchové úpravy. Obě byly rozřezány na menší části a postupně přikládány do kamen. Po dosažení určité teploty hoření probíhalo za přítomnosti lehce namodralého kouře.

V chromatogramu (příloha č. 7) – **hoření lamina a dřevotřísky** jsou vidět zejména o substituované furany a alkoxyfenoly. Nebezpečnost pro člověka spočívá v rychlém vstřebávání do organismu plícemi, ale i nepoškozenou pokožkou. Rychle pronikají do buněk, kde se projevuje jejich toxicita. Cílovými orgány jsou játra, ledviny, ale výrazné účinky mají i na dýchací a oběhový systém. Furany jsou velmi významnými karcinogeny a mutageny.

- **Izolace elektrických kabelů**

Pro rozbor izolace elektrických kabelů, byl zvolen vzorek běžně používaných elektrických kabelů o celkové délce 1,5 m. Vzorek hořel jasným plamenem, vznikalo jen malé množství velmi štiplavého kouře.

Chromatogram je ukázkou přítomnosti nižších PAH (na těžší by bylo potřeba zvolit jiné parametry analýzy). Výsledkem je chromatogram (příloha č. 8) – **hoření izolace elektrických kabelů**. Významné jsou píky typické pro PAH. Tyto látky jsou velmi významnými karcinogeny, mutageny, ale mohou mít i vliv na prenatální vývoj jedince.

5. Diskuze

5.1. Dotazníkové šetření

5.2. Obecné informace

Dotazníkové šetření bylo rozděleno na dvě hlavní části. Jedna se týkala znalostí hasičů, druhá byla zaměřena na vědomosti, nebo spíše jen představu laické veřejnosti o zplodinách hoření.

5.2.1. Hasiči

Dotazníkem bylo osloveno 50 respondentů z HZS, kteří pravidelně jezdí k zásahům. Dotazy byly rozděleny do osmi různých kritérií. Jednalo se kritérium, které se týkalo rozdělení do čtyř věkových skupin rozdělených po 10 letech. První skupina byla 20 – 30 let, druhá 31 – 40 let, třetí 41 – 50 let a do čtvrté skupiny byli zařazeni hasiči ve věku 51 let a více.

Další kritérium směřovalo na délku praxe u hasičů, která byla rozdělena do tří skupin. První skupina byla v délce praxe 0 – 10 let, druhá 11 – 20 let a třetí 21 let a více.

Jedním z dalších hledisek, které mě velmi zajímalo, bylo srovnání hasičů, které se týkalo jejich pracovního zařazení. Otázka směřovala na rozdělení respondentů na hasiče, kteří vykonávají vlastní zásah a na hasiče, kteří se dostávají k zásahům jako velitelé zásahu. Svým rozhodnutím totiž ovlivňují nejen průběh zásahu, ale i ohrožení zdraví a životů všech zasahujících jednotek IZS. Mnohdy si totiž velitelé neuvědomují, že svým špatným rozhodnutím mohou způsobit poškození zdraví nejen svoje, ale všech zúčastněných osob (pracovníci ostatních složek IZS, osoby zodpovědné za místo požáru aj.).

Všech 50 respondentů bylo požádáno o vyplnění tabulky v dotazníku a jejich odpovědi pak procentuelně vyhodnoceny a zpracovány do grafů.

5.2.2. *Laická veřejnost*

Dotazníkové šetření, které bylo zaměřeno na laickou veřejnost, mělo jen jedno hledisko posuzování. Jednalo se o vyplnění tabulky týkající se zplodin hoření u vybraných látek. Dotazníkem bylo osloveno a požádáno o vyplnění 50 respondentů. U laické veřejnosti bylo hodnoceno jen celkové vyplnění tabulky v dotazníku, její celková procentuální správnost. Výsledek potom posloužil k porovnání znalostí laické veřejnosti, která se problémem zplodin hoření nezabývá, a hasičů tzn. lidí, kteří jezdí k zásahům a toto téma by měli znát lépe.

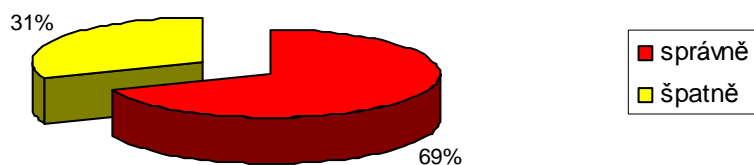
5.3. *Vyhodnocení dotazníku*

5.3.1. *Vyhodnocení znalostí skupiny hasičů*

5.3.1.1. *Hodnocení podle věkových kategorií (bez velitelů)*

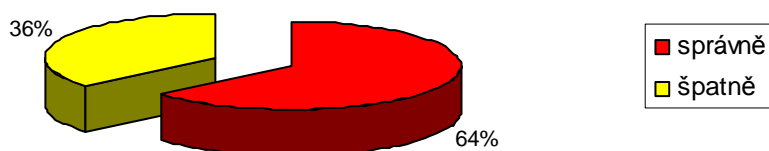
V první věkové kategorii **20 – 30 let** bylo osloveno celkem 8 respondentů. Jednalo o skupinu mladých lidí, kteří jsou u hasičů jen krátce a mají znalosti ze základního nástupního kurzu, který musí absolvovat každý nastupující hasič. Po vyplnění tabulky o zplodinách hoření byly vyhodnoceny jejich znalosti, a správnost byla 69 %, viz. graf č.1 Bylo to nejvíce ze všech hasičů. Druhou stranou nevím, jestli se nejednalo u ostatních starších věkových skupin jen o neochotu reagovat na dotazy, které by mohly ukázat jejich neznalosti.

**graf č.1 - odpovědi hasičů věkové kategorie
20 - 30 let**



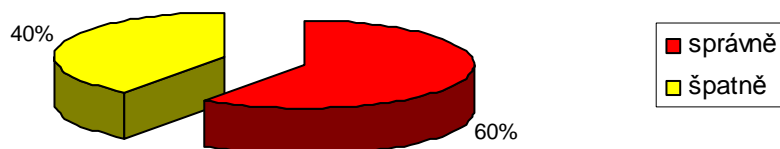
Druhou věkovou skupinou hodnocenou v dotazníku byla skupina **31 – 40 letých**. Tato skupina byla zastoupena nejvíce, bylo osloveno 12 respondentů. Jelikož se jednalo o skupinu lidí, která sice má již poměrně dlouho po základním nástupním kurzu, ale jejich profesionální znalosti a zkušenosti jsou oproti nováčkům větší. Jejich počet správných odpovědí byl 64 % viz graf č.2. Správné odpovědi se u této skupiny pohybovaly v úplně jiných částech dotazníku (jednalo se hlavně o správné odpovědi ve skupině CO a CO₂).

**graf č. 2 - odpovědi hasičů věkové kategorie
31 - 40 let**



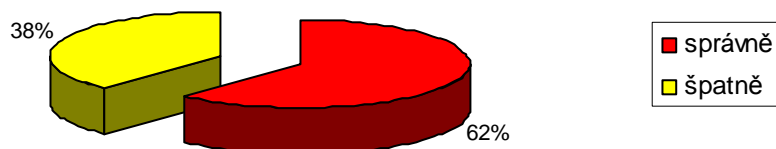
Třetí hodnocenou věkovou skupinou byla skupina **41 – 50 letých** a osloveno bylo celkem 10 respondentů. U této skupiny respondentů se ukázala značná neznalost věci, přestože by se již měla projevit velká profesní znalost a přehled v daném problému vyplývající z velkého množství zásahů které absolvovali. Vyplnění a výsledek byl hodně ovlivněn osobním přístupem a správných odpovědí bylo 60 % viz. graf č.3. Jednalo se o skupinu, která vrátila nejvíce nevyplněných, nebo jen částečně vyplněných dotazníků. V této skupině byla znát největší nechuť s vyplněním dotazníku. Jednalo se patrně o strach, že špatné odpovědi přispějí k dalším hodinám školení a učení se něčemu novému.

**graf č.3 - odpovědi hasičů věkové kategorie
41 - 50 let**



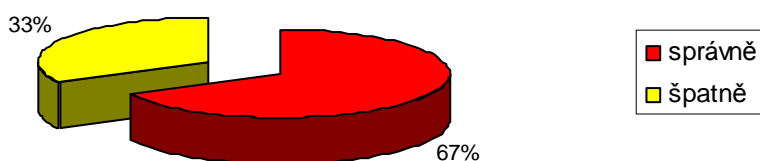
Čtvrtá hodnocená skupina byla skupina hasičů ve věku **51 let a více**. V této věkové skupině bylo osloveno celkem 10 respondentů a projevila se zřejmě největší ochota spolupracovat na daném problému. Počet správných odpovědí byl 62 %, viz. graf č.4. Také mě v této skupině oslovilo nejvíce respondentů (celkem 7), které zajímaly výsledky laboratorních rozborů měřených látek. Zřejmě si tito hasiči již plně uvědomují vztah mezi zplodinami v kouři a svým zdravím.

**graf č.4 - odpovědi hasičů věkové kategorie
51 - a více let**



Poslední hodnocenou skupinou, která mě zajímala nejvíc ze všech, byla skupina **hasičů – velitelů**. V této skupině bylo hodnoceno celkem 10 respondentů, u kterých jsem vybral pouze pracovní zařazení a ne věkovou kategorii. Vyplňování dotazníku bylo hodně ovlivněno osobností dotazovaného. Ale i přes počáteční nedůvěru v anonymitu dotazníku všichni vyplnili dotazník s poměrně velkým zájmem. 6 respondentů pak mělo zájem o správné výsledky. V této skupině byly správné výsledky i přes velké věkové rozdíly na druhém místě. Dotazník byl správně vyplněn v 67 %, viz. graf.č.5.

graf č.5 - odpovědi hasičů - velitelů, kteří jezdí k zásahům jako velitelé zásahu



5.3.1.2. Hodnocení podle délky praxe

Dále se dotazník týkal rozdělení respondentů podle délky praxe u Hasičského záchranného sboru. Výsledky dotazníkového průzkumu zjistily, že délka praxe neovlivňuje znalosti hasičů v oblasti zplodin hoření. Protože v každé oblasti praxe jsou zahrnuti hasiči různých věkových skupin. Výsledky v této oblasti se lišily jen v desetinách procent, proto jsem je neuváděl v grafech.

5.3.2. *Vyhodnocení znalostí laické veřejnosti*

Druhá část dotazníkového průzkumu byla zaměřena na laickou veřejnost. Dotazníkem bylo osloveno 50 respondentů ze široké veřejnosti, a to ve všech věkových kategoriích. Zajímalo mě, jestli respondenti mají alespoň nějaké znalosti o zplodinách vznikajících při hoření.

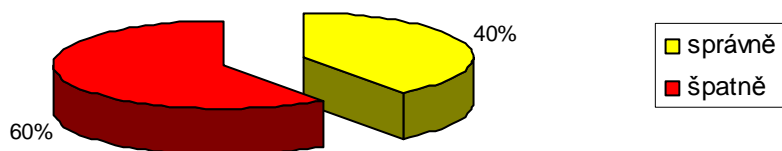
Protože dnešní doba nám přináší možnosti vytápění rodinných domů různými způsoby (finančně náročnými), lidé stále hledají levné způsoby vytápění a pálí různé plasty, dřevotřísky a gumu. Spalováním tohoto odpadu potom ovlivňují kvalitu ovzduší v okolí svého bydliště. A ohrožují zdraví nejen svoje a svých blízkých, ale i všech spoluobyvatel, kteří musí tyto zplodiny dýchat.

Rovněž velký rozmach zaznamenalo letní grilování. Ne všichni však používají nepřímý způsob grilování masa (rozpálení kamenů a na nich pak připravovat maso), ale maso grilují na přímém ohni. A neuvědomují si, že se zplodiny hoření tak zachycují na připravovaném mase a ním potom vstupují do organismu v poměrně velkých dávkách. Hlavně do gastrointestinálního traktu (GIT). Z trávicího traktu se pak dostávají přímo do krevního řečiště, a krví pak do jednotlivých orgánů, které mohou i nenávratně poškodit. Do organismu se tak dostávají stále stejné škodliviny, nebo látky s podobným složením, ty zvyšují ohrožení jednotlivých orgánů. Tím se stále zvyšuje dávka, která může pak orgány trvale poškodit.

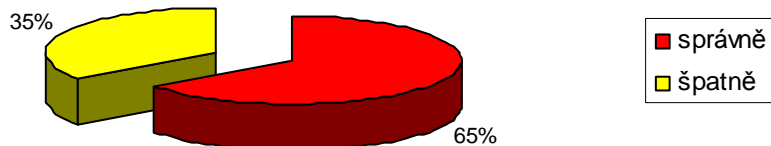
Dalším z hledisek, proč jsem se obrátil na laickou veřejnost, byla možnost porovnání výsledků znalostí hasičů s touto skupinou. Laická veřejnost odpověděla v tabulce dotazníku celkem ve 40 % správně viz. graf č.6.

Průměr správných odpovědí u hasičů (včetně velitelů) byl necelých 65 % (64,4 %) viz. graf č.7. Dotazník tedy potvrdil, že hasiči, kteří se účastní školení, jezdí k zásahům a setkávají se častěji se zplodinami hoření, mají větší znalosti o tom, co ohrožuje jejich zdraví.

graf č.6 - odpovědi laické veřejnosti



graf č.7 - průměrné správné odpovědi hasičů ve všech kategoriích



Největší rozdíl ve znalostech se projevil mezi laickou veřejností a skupinou hasičů ve věkové skupině 20 – 30 let, kde rozdíl dosáhl 29 % správných odpovědí. Tento výsledek dává velkou naději nám všem. Ukazuje, že mladí lidé, kteří se účastní školení, mají přehled o tom, co ohrožuje nejen jejich zdraví, ale ví i co se uvolňuje do ovzduší při pálení různých materiálů.

6. Závěr

Úkolem této práce bylo zjistit, jestli zasahující hasiči ví, které látky se vyskytují ve zplodinách hoření, jak se mají chránit a jaké k tomu mají vybavení. Jestli jsou sami schopni na místě požáru rozpoznat a určit látky, které vznikají při požárech.

Cílem práce bylo zjistit, jaké druhy detekční techniky se používají u jednotek HZS v JČK. Dále zjistit úroveň proškolení hasičů na dané téma. Důležitou kapitolou této práce bylo samotné pálení vybraných materiálů, jímání jejich zplodin hoření, následný laboratorní rozbor a vyhodnocení získaných výsledků.

Zjištěná data a výsledky mohou být dále zpracovány do formy učebních textů a poskytnuty učilištím požární ochrany, velitelům HZS ČR, ale i velitelům zásahových jednotek SDH obcí. Zjištěné informace mohou použít v pravidelných školeních svých jednotek, nebo při různých odborných kurzech v učilištích PO.

Cíle práce byly splněny, hypotéza se potvrdila jen z části. Část hypotézy týkající se vybavenosti jednotek HZS se potvrdila, jelikož jednotky jsou dobře vybaveny osobními ochrannými prostředky proti nebezpečným látkám, které vznikají ve zplodinách hoření, ale i při různých chemických haváriích (kde se mohou vyvíjet látky stejné jako při hoření různých materiálů). Druhá část hypotézy se nepotvrdila. Jak ukázalo dotazníkové šetření, znalosti hasičů jsou jen na průměrné úrovni. Výsledky jednotlivých věkových skupin ukázaly, že mladí hasiči, kteří absolvovali nástupní kurzy nedávno, mají znalosti lepší než ostatní věkové skupiny v daném oboru. Bylo by zřejmě třeba se u HZS zaměřit na systém školení hasičů, kteří jsou již delší dobu ve výkonu služby a nové informace sami nevyhledávají a nesledují. Mají dojem, že jejich profesionalita a množství absolvovaných zásahů jim nahradí znalosti daného problému. Další skupinou, která projevila solidní znalosti, byla skupina hasičů velitelů. Tím se potvrdil stávající trend, že do funkcí velitelů jsou vybíráni lidé se zájmem o svoji práci a o svůj profesní růst. Také fakt, že velitelé provádějí školení svých podřízených, jistě hraje nemalou roli ve úrovni jejich znalostí, proto by bylo třeba velitele oslovit a zainteresovat do příprav školení.

Skupina laické veřejnosti, která byla hodnocena pouze pro porovnání hasičů a laiků, dopadla nejhůře ze všech. Jejich znalosti dosahovaly jen 40%. Ukázala se skutečnost, že

veřejnost neví, co se uvolňuje do ovzduší při hoření různých materiálů, proto si většina ani neuvědomuje, jak poškozuje zdraví svoje, ale i nás všech, když v kotlích na pevná paliva pálí různé PET lahve, dřevotřísky, gumy a jiný odpad ve snaze ušetřit. Bylo by potřeba na tuto skupinu obyvatelstva zaměřit propagační kampaň a seznámit je s následky jejich činnosti. Možná již výchova dětí ve školství při hodinách chemie by mohla pomoci tyto znalosti zlepšit a tím dát šanci nám všem dýchat čistější vzduch bez různých jedů.

7. Klíčová slova

Analýza vzorků

Detekční technika

Dýchací technika

Ochrana zasahujících hasičů

Ochranný oděv

Toxicita látek

Zplodiny hoření

8. Seznam použitých zdrojů

- 1 CROMPTON T.R. *Analýza plastů*. Praha. SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1989. Přeloženo z anglického originálu „*The Analysis of Plastics*“. ISBN 80-03-00162-5
- 2 DVOŘÁK, O. – ŠEVĚČEK, P. *Toxické nebezpečí kouře při požárech*. Praha, 112 - MV-generální ředitelství HZS ČR, 2005, roč. 4, č. 11. (cit. příloha s.1-2).ISSN 1213-7057
- 3 HLAVÁČEK, A. *Plyn,kyslík a jeho využití*. Přerov, 1996. (cit. 9.11.2009)
Dostupné z: <http://www.rkka.cz/kacebo/3.htm>
- 4 ISO/TS 1357: 2002 *Složky požáru ohrožující život – Směrnice pro odhad doby využitelné k evakuaci na základě parametrů požáru*
- 5 KUKLIŠ, L. *Emise oxidu uhličitého a jeho koncentrace v atmosféře*.2005.(cit. 18.11.2009)
- 6 KVARČÁK, M. *Základy požární ochrany*. 1. vyd. Frýdek – Místek: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2005. 134 s. ISBN: 80-86634-76-0
- 7 LUKEŠ, M. *Produkty hoření*. Konspekty odborné přípravy jednotek požární ochrany. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999. ISBN: 80-86111-46-6
- 8 Ministerstvo životního prostředí. *Chlór a organické sloučeniny jako HCl*. Integrovaný registr znečišťování, 2010, (cit. 19.11.2009)
Dostupné z: [http://www.irz/latky/chlor a organické sloučeniny](http://www.irz/latky/chlor_a_organicke_slouceniny)
- 9 Ministerstvo životního prostředí. *Oxid uhličitý*. Integrovaný registr znečišťování, 2010, (cit. 14.11.2009)
Dostupné z: [http://www.irz/latky/oxid_uhličitý](http://www.irz/latky/oxid_uhlicity)
- 10 Ministerstvo životního prostředí. *Polycyklické aromatické uhlovodíky*. Integrovaný registr znečišťování,2010, (cit.3.1.2010)
Dostupné z: [http://www.irz/latky/polycyklické aromatické uhlovodíky](http://www.irz/latky/polycyklicke_aromaticke_uhlovodiky)

- 11 REISMAN, J. *Air emission from scrap tire combustion*. United states Environmental Protection Agency, Washington. 1997.
Dostupné z: http://www.epa.gov/ttn/catc/dir1/tire_eng.pdf
- 12 *Řád chemické služby*, 1. vyd. Praha. MV-generální ředitelství HZS ČR, 2007, (cit. s 95-96). ISBN: 80-86640-70-1
- 13 Sikora, H. *Výsledky měření analýz zplodin různých materiálů*. Texty Školícího střediska HZS Plzeňského kraje, Třemošná, 2006-2007

9. Seznam příloh

Příloha č.1 - zplodiny hoření PVC

Příloha č.2 – zplodiny hoření polystyrenu

Příloha č.3 – zplodiny hoření polystyrenu chromatogram II

Příloha č.4 – zplodiny hoření pneumatiky

Příloha č.5 – zplodiny odparu nafty

Příloha č.6 – zplodiny hoření nafty

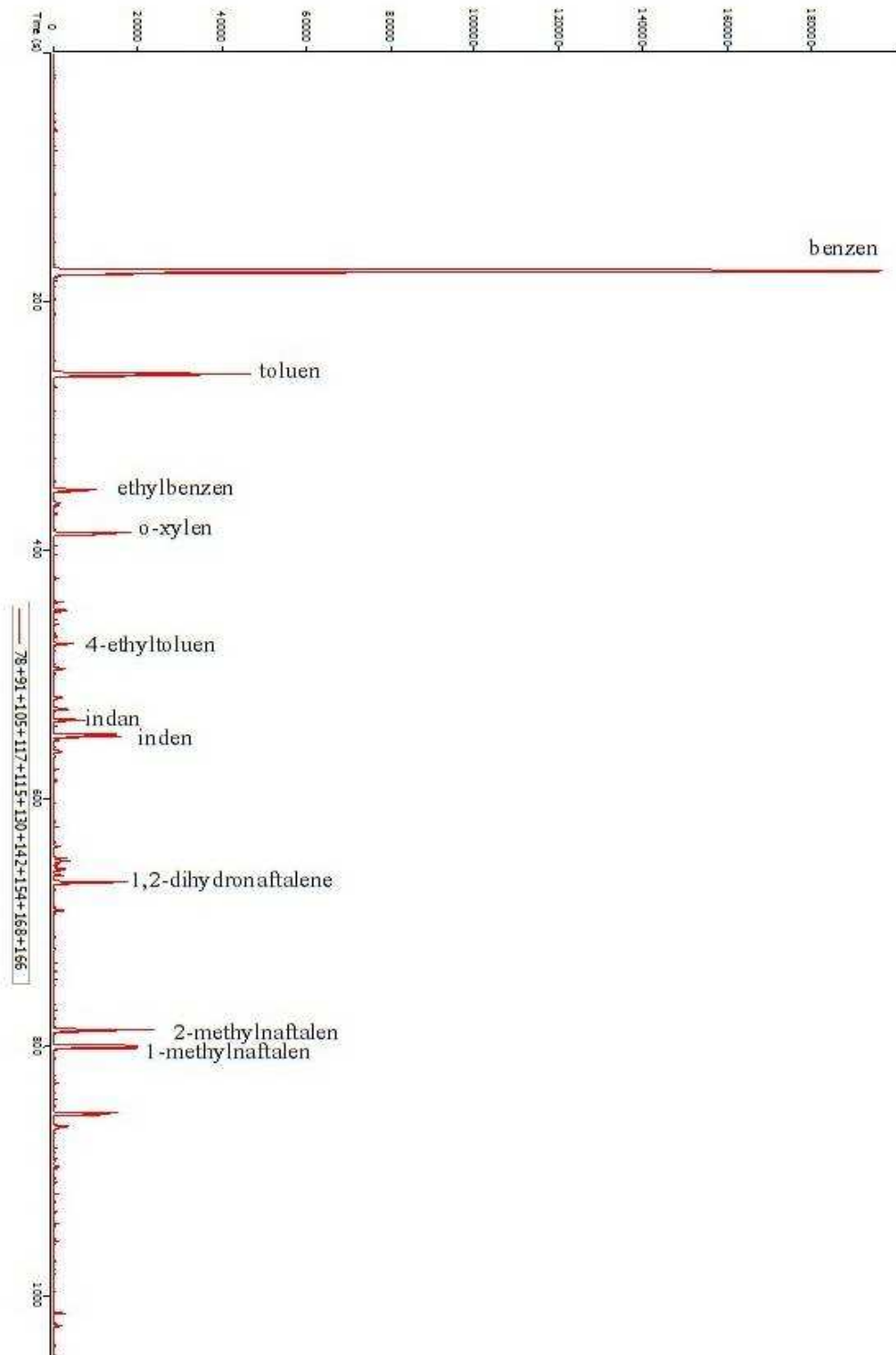
Příloha č.7 – zplodiny hoření lamina a dřevotřísky

Příloha č.8 - zplodiny hoření izolace elektrických kabelů

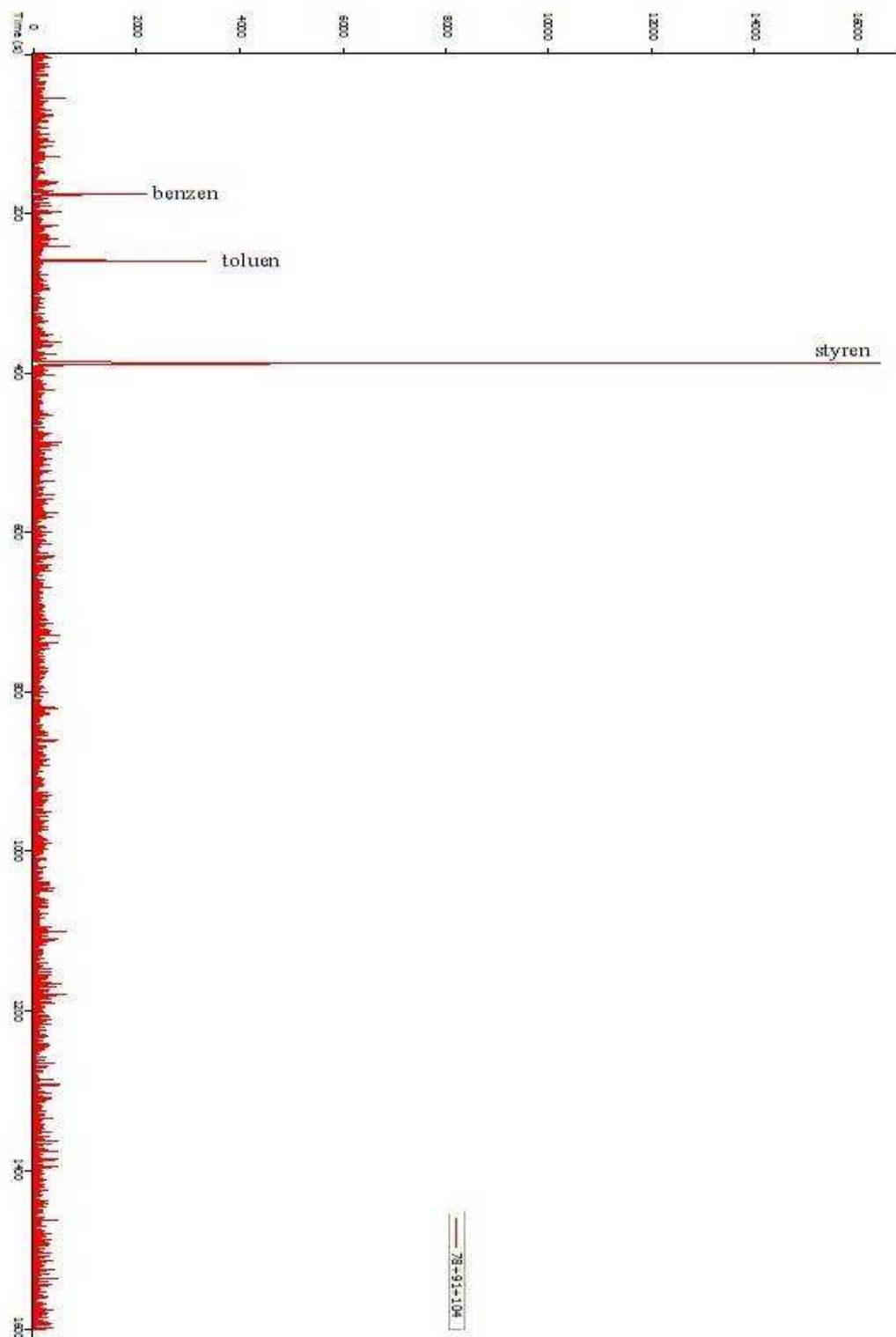
Příloha č.9 – dotazník – pro zasahující hasiče

Příloha č.10 – dotazník pro laickou veřejnost

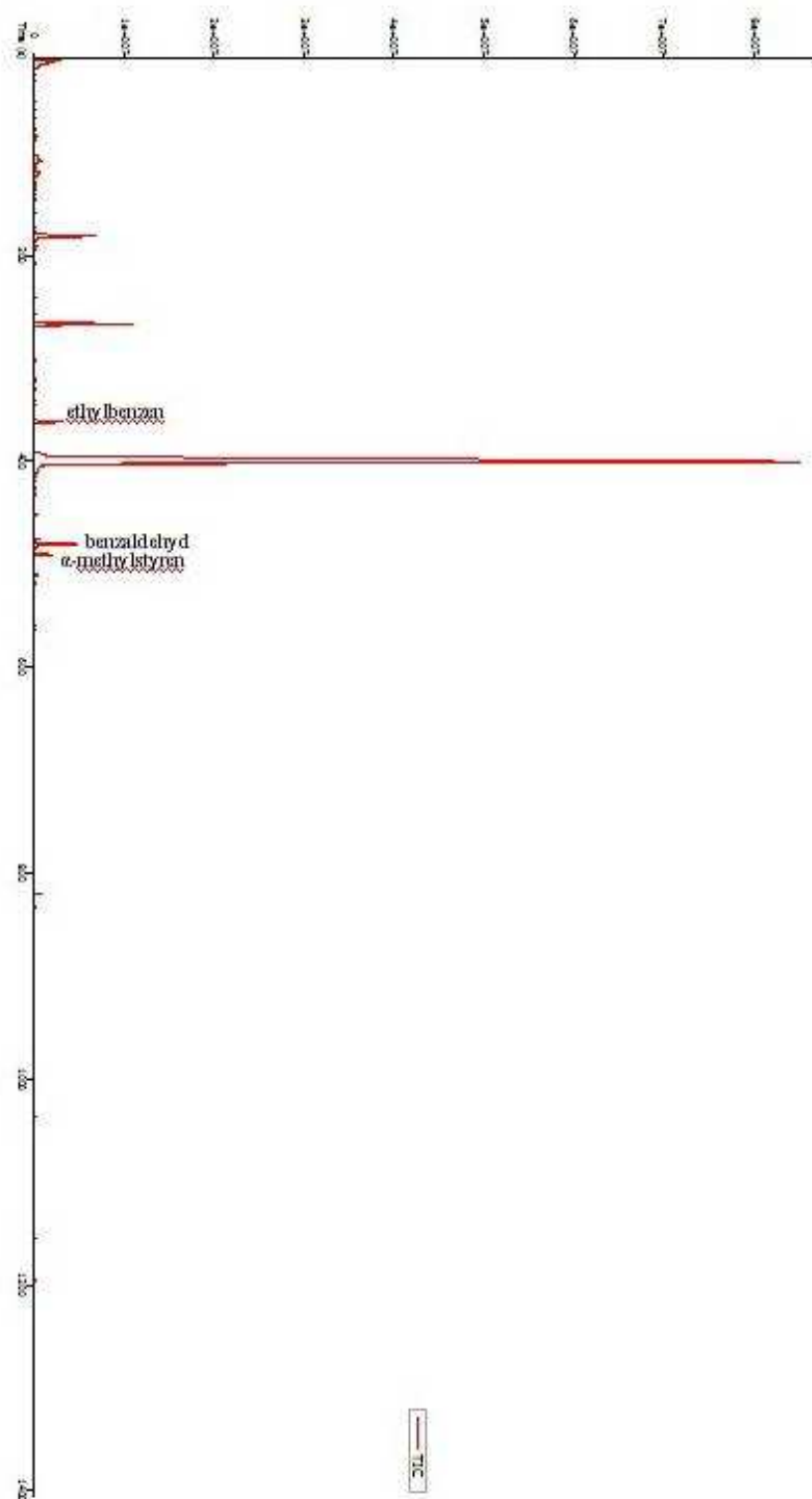
Příloha č.1 – zplodiny hoření PVC



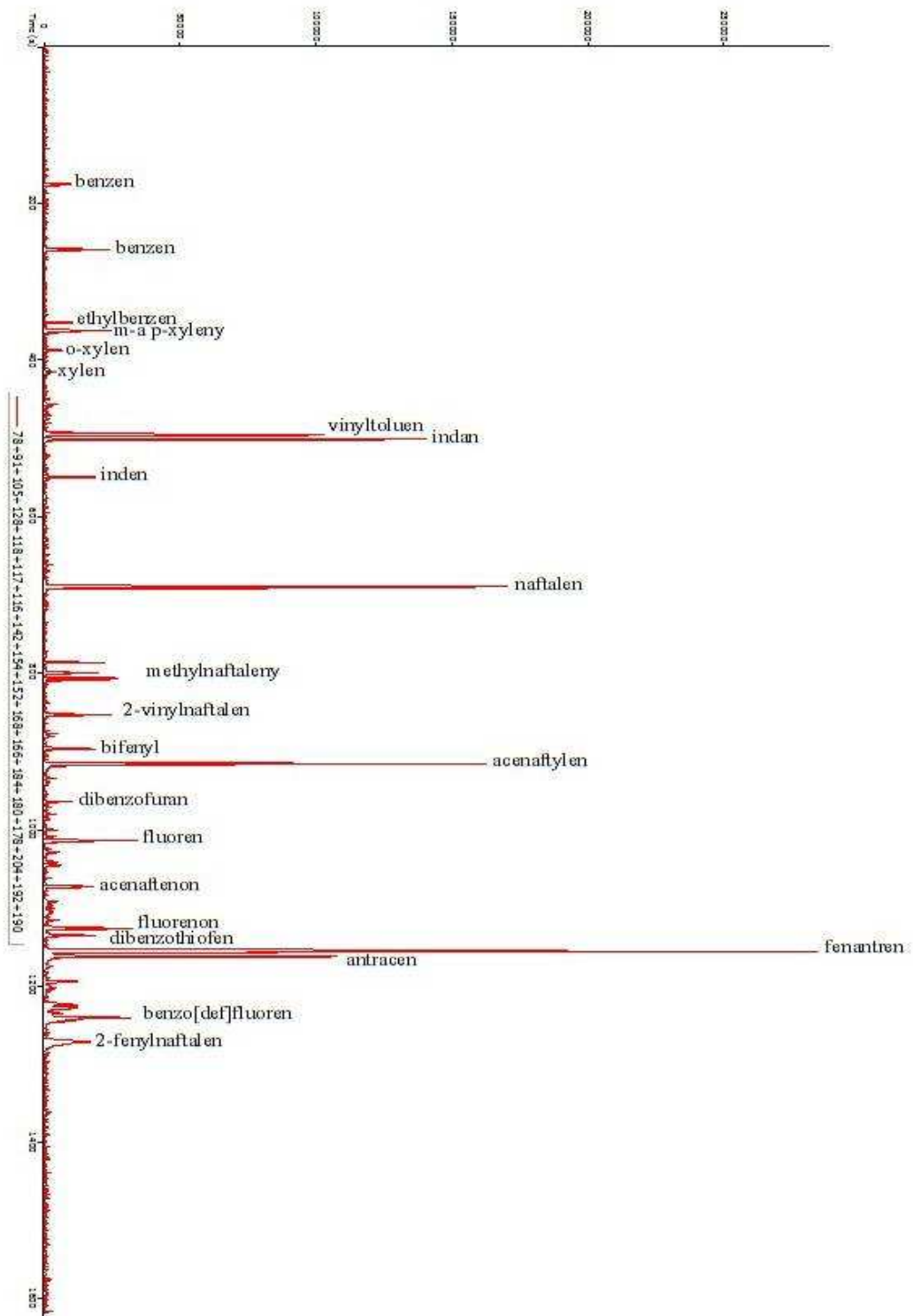
Příloha č.2- zplodiny hoření polystyrenu



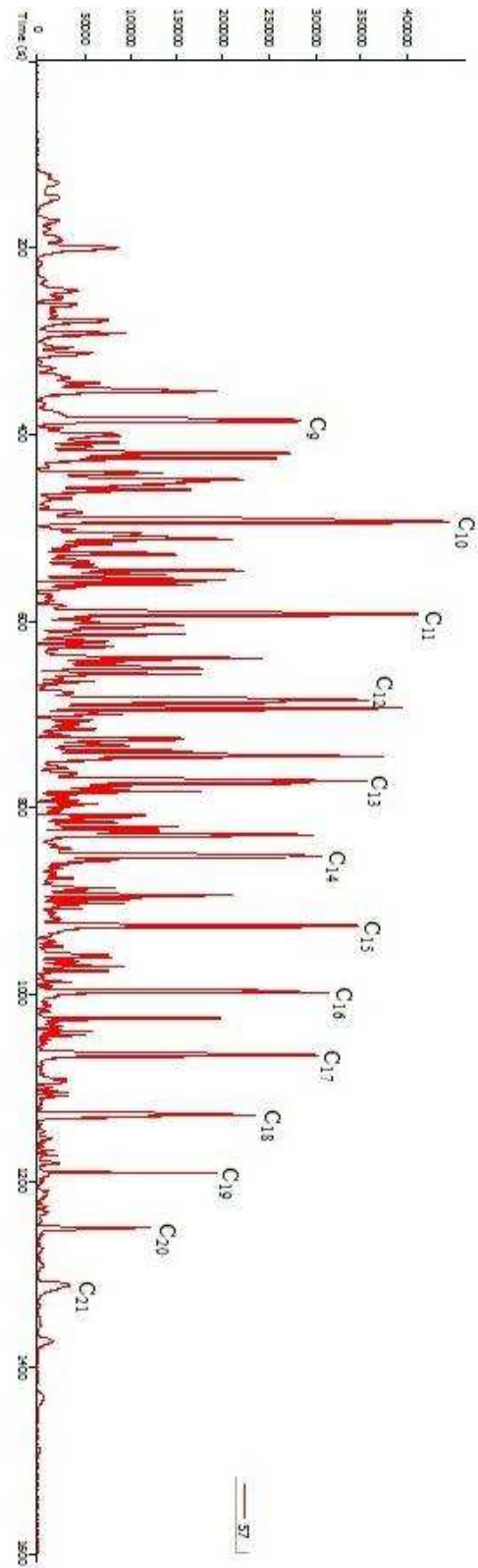
Příloha č.3 – zplodiny hoření polystyrenu chromatogram II



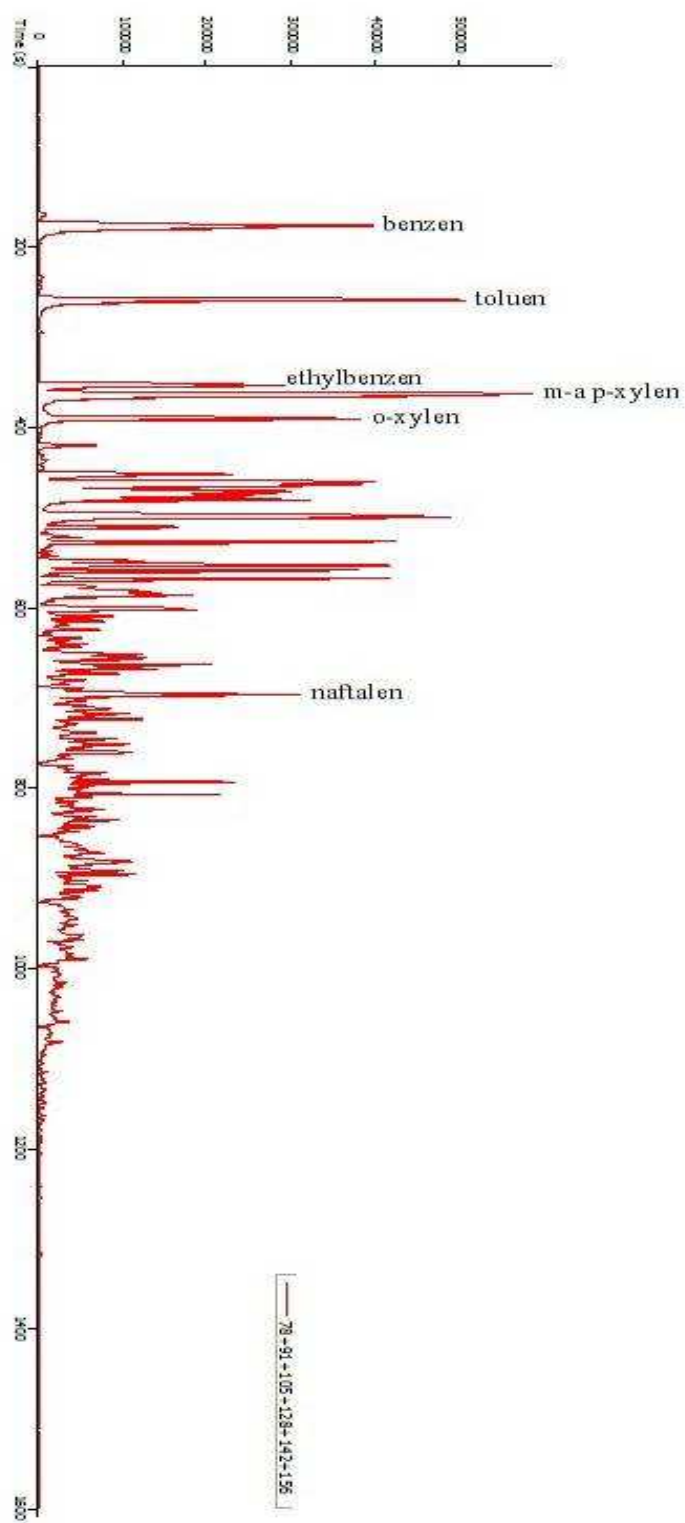
Příloha č.4 – zplodiny hoření pneumatiky



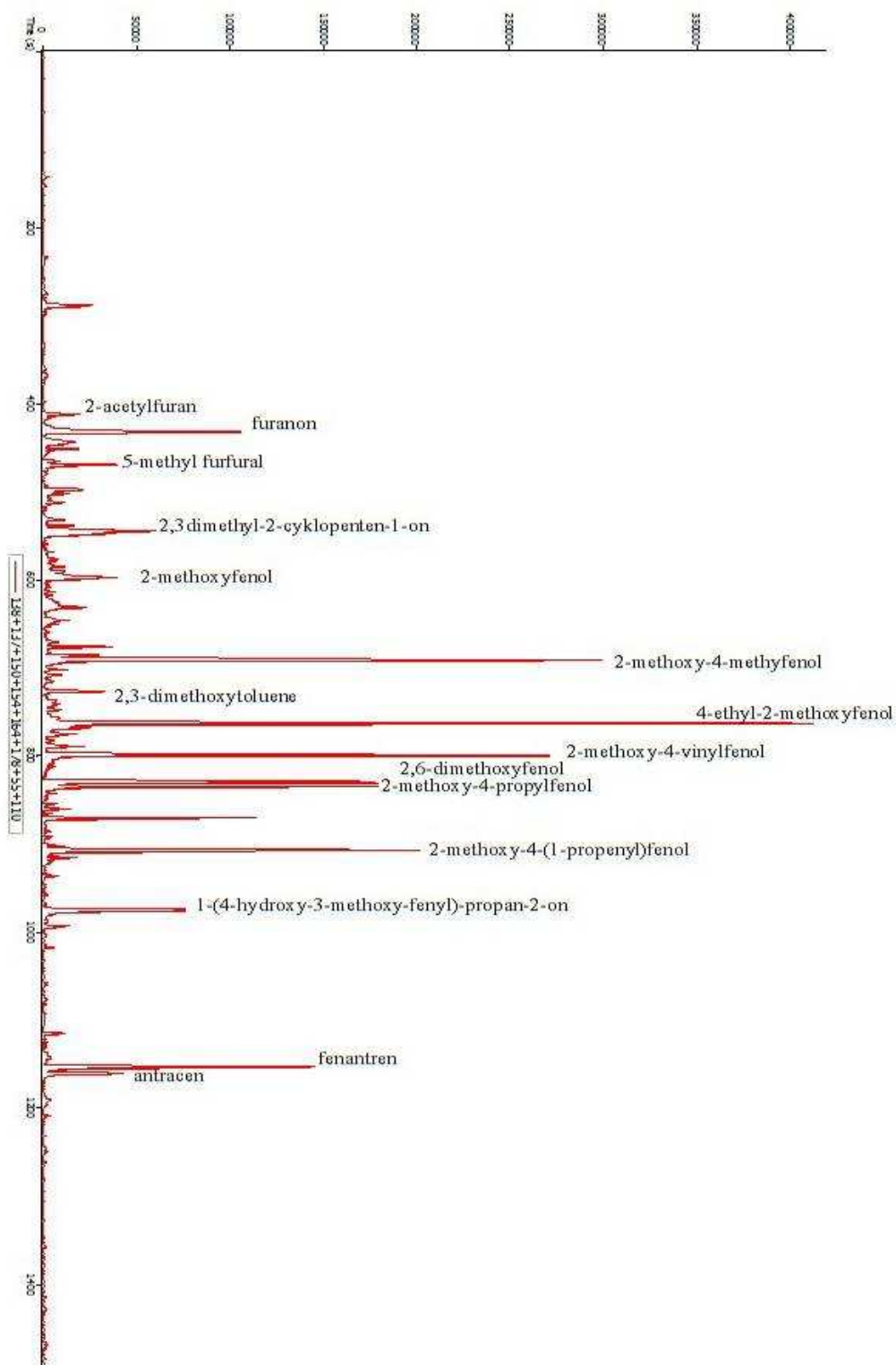
Příloha č.5 – zplodiny odparu nafty



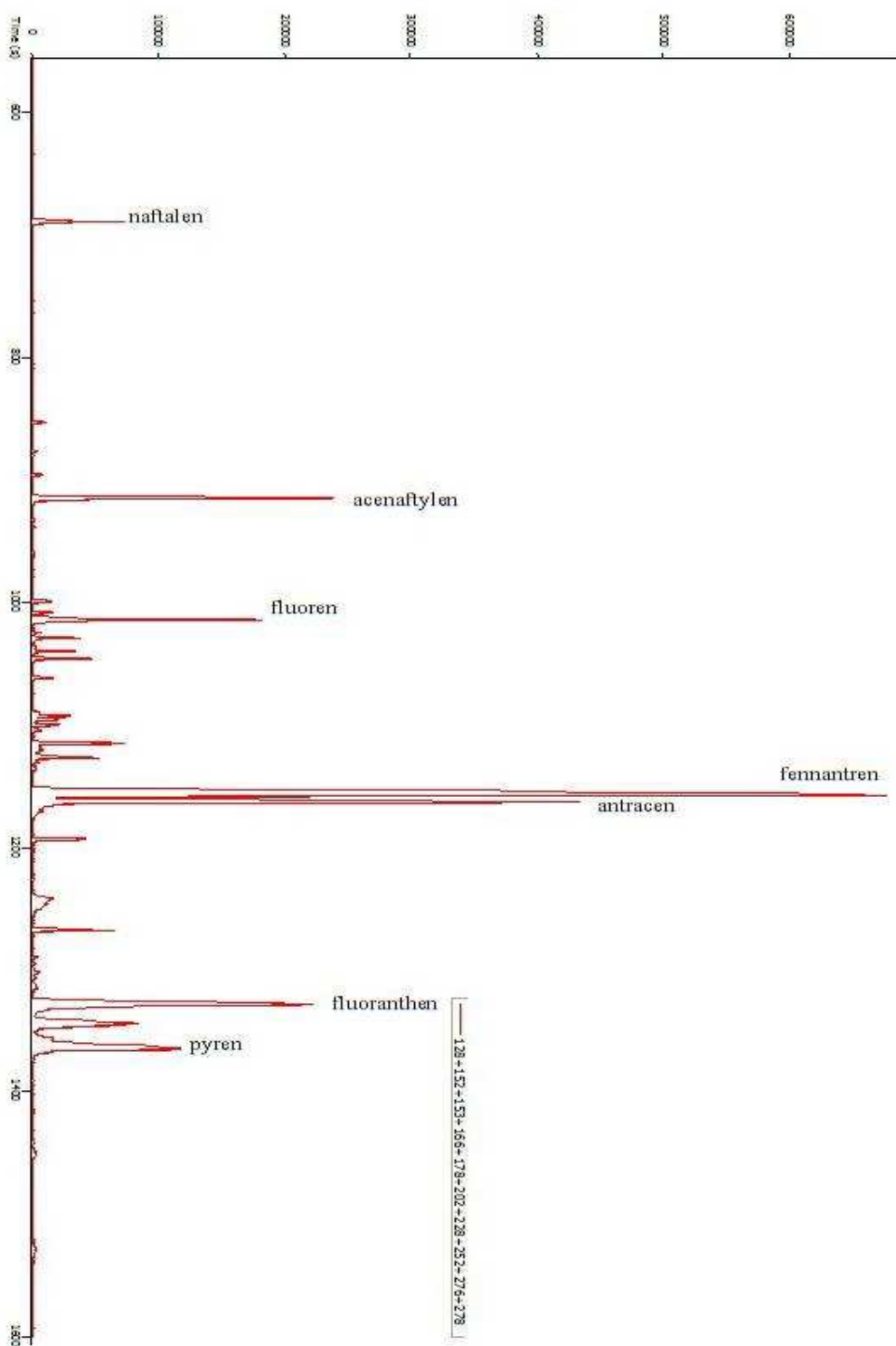
Příloha č.6 – zplodiny hoření nafty



Příloha č.7 – zplodiny hoření lamina a dřevotřísky



Příloha č.8 – zplodiny hoření izolace elektrických kabelů



Příloha č.9 – dotazník pro zasahující hasiče

Dotazník

Vážený kolego,

Jmenuji se Jaroslav Šeba a dvacet let sloužím u HZS JČK. V současné době studuji třetím rokem na Jihočeské univerzitě. V letošním roce mám za úkol vypracovat bakalářskou práci, jejíž součástí je zpracování získaných dat. Proto se na Tebe obracím s žádostí o spolupráci a prosím o vyplnění tohoto dotazníku a jeho následné odevzdání.

Dotazník je **anonymní**, slouží pouze pro účely mé práce, jakékoli zneužití informací v něm obsažených je vyloučeno. Prosím o jeho zodpovědné vyplnění. Zajímají mě Tvé skutečné názory a zkušenosti, ne to, co by mohlo být považováno za "správnou" odpověď. Věřím, že Tvá spolupráce pomůže jak mně v mém studiu, tak i přispěje k novým poznatkům jak chránit hasiče u požáru.



Tento dotazník je zaměřený na zjištění obecného povědomí mezi zasahujícími hasiči o nebezpečnosti kouře, který se skládá z mnoha složek podle hořící látky, podle teploty, obsahu vody v hořící látce. Samozřejmě také podle množství kyslíku v jejím okolí.

Zajímá mě jestli si víš, nebo si dovedeš představit jaké látky se při požáru vyskytují ve vzduchu který dýcháš pokud nemáš nasazený dýchací přístroj. A z jakých hořících látek se uvolňují. Nezapomeň že látky se mohou z materiálů uvolňovat nejen při hoření, ale i při vysokých teplotách při provádění dohašování požářiště, kdy se většinou již dýchací přístroje nepoužívají.

Budeš-li mít zájem rád tě seznámím s výsledkem svojí práce, jejíž součástí bude i laboratorní rozbor zplodin hoření látek se kterými se při požárech nejčastěji setkáváš.

Přiložený dotazník si pozorně přečti a po důkladném zvážení každé otázky odpověz tak, že označíš křížkem odpověď, která nejvíce odpovídá Tvé představě a skutečnosti.

1.	Věková kategorie	20 – 30 let	<input type="checkbox"/>
		31 – 40 let	<input type="checkbox"/>
		41 – 50 let	<input type="checkbox"/>
		51 a více let	<input type="checkbox"/>

2.	Délka praxe	0 – 10 let	<input type="checkbox"/>
		11 – 20 let	<input type="checkbox"/>
		21 a více let	<input type="checkbox"/>

3.	Funkce	hasič	<input type="checkbox"/>
		velitel	<input type="checkbox"/>

Následující tabulka je zaměřená na obecné povědomí mezi hasiči v oblasti hoření látek se kterými se u požáru nejčastěji setkávají a jestli si ví, nebo mají představu co se z nich uvolňuje a co dýchají bez použití dýchacího přístroje. Tabulku si přečti a označ křížkem co víš nebo si myslíš že se z hořící látky uvolňuje.

Tabulka hořlavých látek a zplodin při jejich hoření

	<i>CO</i>	<i>CO₂</i>	<i>Chlorovodík</i> <i>HCl</i>	<i>Nitrozní</i> <i>plyny</i> <i>NO_x</i>	<i>Kyanovodík</i> <i>HCN</i>	<i>Fosgen</i> <i>COCl₂</i>	<i>Ultrajedy</i> <i>PAH</i>
Suché dřevo							
Dřevotřísky							
Molítany Koženky							
Plasty v automobilech							
Lepidla,barvy, laky,ředidla							
Látky - oblečení,potahy							
Látky obsahující freony							
Vlna							
Peří							
Nafta, benzin, Oleje							
Guma							
Elektrické kabely							
Plastové obaly							
PVC, Podlahové krytiny							
Umělá hnojiva							
Polyamidy (silony,nilony)							
Seno, sláma							

Příloha č.10 – dotazník pro laickou veřejnost

Dotazník

Vážený (á),

Jmenuji se Jaroslav Šeba a dvacet let sloužím u HZS JČK. V současné době studuji třetím rokem na Jihočeské univerzitě. V letošním roce mám za úkol vypracovat bakalářskou práci, jejíž součástí je zpracování získaných dat. Proto se na Vás obracím s žádostí o spolupráci a prosím o vyplnění tohoto dotazníku a jeho následné odevzdání.

Dotazník je **anonymní**, slouží pouze pro účely mé práce, jakékoli zneužití informací v něm obsažených je vyloučeno. Prosím o jeho zodpovědné vyplnění. Zajímají mě Vaše skutečné názory a zkušenosti, ne to, co by mohlo být považováno za "správnou" odpověď. Věřím, že Vaše spolupráce pomůže jak mně v mém studiu, tak i přispěje k novým poznatkům jak chránit hasiče u požáru.



Tento dotazník je zaměřený na zjištění obecného povědomí o nebezpečnosti kouře, který se skládá z mnoha složek podle hořící látky, podle teploty, obsahu vody v hořící látce. Samozřejmě také podle množství kyslíku v jejím okolí. Protože kouř vzniká i obyčejných činnostech jako „zahradní grilování, nebo opékání vuřtů“ a látky které vzniknou se usazují na různých pochutinách a my je dobrovolně konzumujeme. Samozřejmě zasahující hasiči se setkávají s kouřem daleko častěji než při zahradních párty. Proto mě zajímá jestli si dovedete představit jakému nebezpečí se vystavují zasahující hasiči při hašení požárů, při kterých dochází k hoření různých materiálů. A kouř který vzniká při hoření je jen jedno z nebezpečí které na zasahující hasiče číhá.

Hasiči často nasazují své životy pro záchranu jiných, nebo pro uchránění majetku někoho jiného. Byl bych rád kdyby jste se při vyplňování dotazníku zamyslel(a) co musí hasič znát a před čím se chránit než vezme do ruky proudnici a jde řešit problém který nezavinil. Budete-li mít zájem rád vás seznámím s výsledkem svojí práce, jejíž součástí bude i laboratorní rozbor zplodin hoření látek se kterými se při požárech hasič nejčastěji setkává.

Příložený dotazník si prosím pozorně pročtěte a po důkladném zvážení každé otázky odpovězte tak, že označíte křížkem odpověď, která nejvíce odpovídá Vaší představě a skutečnosti.

	Věková kategorie	20 – 30 let	
		31 – 40 let	
		41 – 50 let	
		51 a více let	

Následující tabulka je zaměřená na látky se kterými se hasiči nejčastěji setkávají a zplodiny které se nejčastěji uvolňují do tzv. zplodin hoření (kouř). Tabulku si prosím přečtěte a označte křížkem co víc nebo si myslíš že se z hořící látky uvolňuje.

Tabulka hořlavých látek a zplodin při jejich hoření

	<i>CO</i>	<i>CO₂</i>	<i>Chlorovodík</i> <i>HCl</i>	<i>Nitrozní</i> <i>plyny</i> <i>NO_x</i>	<i>Kyanovodík</i> <i>HCN</i>	<i>Fosgen</i> <i>COCl₂</i>	<i>Ultrajedy</i> <i>PAH</i>
Suché dřevo							
Dřevotřísky							
Molítany Koženky							
Plasty v automobilech							
Lepidla,barvy, laky,ředidla							
Látky - oblečení,potahy							
Látky obsahující freony							
Vlna							
Peří							
Nafta, benzin, Oleje							
Guma							
Elektrické kabely							
Plastové obaly							
PVC, Podlahové krytiny							
Umělá hnojiva							
Polyamidy (silony,nilony)							
Seno, sláma							