



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Studies

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta
Katedra radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Diplomová práce

Působení prostředků individuální ochrany na příslušníky HZS hl. m. Prahy v různých zátěžových situacích

Vypracovala: Bc. Šárka Návrátová
Vedoucí práce: Mgr. Renata Havránková, Ph.D.
Konzultant: Ing. Ladislav Karda

České Budějovice 2015

Abstrakt

Působení prostředků individuální ochrany na příslušníky HZS hl. m. Prahy v různých zátěžových situacích

Sociální a ekonomický vývoj lidské společnosti, v tomto případě na příkladu České republiky, logicky směřuje k zlepšování a vyvíjení nových prostředků individuální ochrany napříč záchrannými složkami. Cílem je maximalizace ochrany v poměru ku co nejnižšímu omezení pohyblivosti.

Diplomová práce v teoretické části nejdříve vysvětluje základní pojmy, aby bylo zřejmé, čeho se daná problematika týká a došlo k lepšímu pochopení. Dále se zabývá oděvním komfortem hasiče. Oděvní komfort se dělí do čtyř skupin a je jako celek podstatný pro samotný výkon a pohodlí zasahujícího hasiče. Je to stav, kdy jsou fyziologické funkce organismu optimální, a oděv ani prostředí nevytváří nepříjemné pocity. V další části jsou popsány osobní ochranné prostředky, které chrání život a zdraví zasahujícího hasiče a tak zvyšují jeho práci při různých mimořádných událostech. Každá jednotka hasičů by měla být osobními ochrannými prostředky vybavena a poučena o způsobu jejich užívání, údržbě a pravidelné kontrole. Další oddíl teoretické části se věnuje prostředkům individuální ochrany, které také chrání tělo hasiče i jeho dýchací orgány. Jsou zde uvedeny typy dýchacích přístrojů a popis znalostí, který hasič musí mít, aby užívání dýchacích přístrojů bylo optimální, v souladu s návodem výrobce a neohrožovalo život uživatele. Vysvětlen je zde také termín minutová ventilace. Každý člověk má ojedinelou minutovou ventilaci, která je velice individuální a je závislá na vykonávané práci. Dalším bodem jsou druhy protichemických obleků, které se používají při zásazích, kdy je prostředí kontaminováno nebezpečnými látkami. Práci hasičů také ovlivňují negativní vlivy. Této problematice se věnuje další kapitola, která popisuje negativní vlivy způsobené samotnou událostí a negativní vlivy vyvolané klimatickými podmínkami v místě zásahu. Samotnou hierarchii hasičského záchranného sboru popisuje další oddíl, který se zabývá generálním ředitelstvím hasičského záchranného sboru, hasičským záchranným sborem kraje a jednotkami požární ochrany a jejich kategoriemi. Posledním

bodem teoretické části jsou druhy nebezpečných látek dle chemického zákona a dle Řádu chemické služby.

V praktické části práce je popsán a vyhodnocen experiment, kterého se zúčastnilo sedm hasičů z hasičské stanice Petřiny. Hasiči museli postupně absolvovat stanovenou trasu, kterou procházeli pokaždé za použití jiného obleku. Aby nedocházelo ke zkreslování výsledků, byl hasičům mezi jednotlivými pokusy poskytnut dostatečný čas na vydýchání a uklidnění organismu. Touto cestou byly získány hodnotící parametry, které byly ve výsledkové části zpracovány a vyhodnoceny pro celkovou a průměrnou spotřebu vzduchu. Následně byly všechny získané hodnoty zpracovány do přehledných tabulek a grafů a výsledky byly řešeny pomocí komparace a statistických metod. Ke statistickému zpracování výsledků byly stanoveny otázky a následné řešení bylo definováno pomocí metod párového t-testu a analýzy rozptylu ANOVA.

Část diskuze řeší a porovnává získané hodnoty od jednotlivých hasičů v různých typech obleků. Poté následuje kompletní shrnutí všech výsledných parametrů. Cílem práce bylo zjistit projevy působení prostředků individuální ochrany v různých zátěžových situacích a klimatických podmínkách. Také navrhnout případná opatření ke zlepšení stavu a zjistit zejména omezení pohybu, spotřeby vzduchu, změny tepu, tlaku, cukru v krvi při použití prostředků individuální ochrany jednotlivcem.

Závěr práce se věnuje vyhodnocení optimální ochrany hasiče, navrhnutí opatření pro možné zlepšení a ověření hypotézy, že při extrémních klimatických a zátěžových podmínkách je výkon příslušníka HZS hl. m. Prahy individuálními ochrannými prostředky omezen. Ze získaných výsledků je patrné, že u všech zkoušených příslušníků došlo vlivem fyzické námahy a teplého slunečného počasí k zrychlení tepové frekvence a ke zvýšení tlaku při použití všech třech typů obleků. V případě použití různých typů ochranných obleků při absolvování stejné trasy, dojde k zanedbatelným změnám ohledně saturace a změny hladiny cukru v krvi. Spotřeba vydýchaného vzduchu se liší, avšak jak dokazuje saturace, tělo má dostatečný přísun kyslíku. Z výsledků dále vyplývá, že použití obleku PS2 není pro hasiče úplně ideální, jelikož jeho tělo není žádným způsobem chráněno proti nepříznivým vlivům podnebí ani proti samotnému

požáru nebo jiné mimořádné události. Zásahový oblek je pro zasahujícího hasiče dobrou variantou. Tělo je chráněno před klimatickými změnami (velké teplo nebo zima a mráz), proti mechanickým úlomkům i samotnému požáru. Protichemický oblek se svými vlastnostmi od zásahového obleku liší především v omezení pohybu hasiče. Jsou situace, kdy zásah vyžaduje použití protichemických obleků, ale musí se dát pozor, aby hasič měl dostatek času i na cestu zpět a na případnou dekontaminaci. Pro maximální zajištění ochrany hasiče a tedy schopnosti provést co nejúčinnější zásah je podstatné zvolit patřičnou výstroj pro daný typ zásahu, zajistit dostatečný přísun tekutin, doplnění energie v podobě potravin, zajistit možnost výměny oblečení v případě ztráty funkčnosti používaného a zajištění prostoru pro odpočinek. Neméně podstatné je i u ochranných prostředků správné zacházení při čisticích a pracích mechanismech. Jen tak může být deklarována správná funkčnost ochranného prostředku.

Klíčová slova: Hasičský záchranný sbor, Oděvní komfort, Osobní ochranné prostředky, Prostředky individuální ochrany, Protichemické ochranné oděvy

Abstract

Effect of individual protection instruments to FRS of Prague in different stress situations.

Social and economical development of human society, in this case on the example of Czech republic, logically leads to improvement and invention of new individual protection instruments. Maximum protection in proportion to the lowest mobility limitation is the purpose.

Diploma thesis explains, firstly, the basic concepts to make clear, what the issue concerns and getting better understanding for people.. It also deals with clothing comfort for firefighters. Clothing comfort can be divided into four groups and as the complex of essential for proper performance and convenience of trespassing firefighter. It is a condition where the optimal physiological functions of the body and neither clothing nor the environment does not create discomfort. Next section of diploma thesis describes the personal protective equipment to protect life and health trespassing firefighter and thereby increase its work in various special occurrences. Each unit of firefighters should be equipped with personal protection equipments, and instructed on how their use it, maintenance and periodic inspection. Another section of the theoretical part is devoted to the means of individual protection, which also protects the body of firefighter and his respiratory system. There are the types of breathing apparatus and a description of the knowledge that a firefighter must have to use the breathing apparatus to be optimized in accordance with the manufacturer's instructions and do not endanger the life of the user. Term minute ventilation is there also explained. Each person has a unique minute ventilation, which is very individual and depends on the work performed. Next point is the kinds of chemical protection suits, which are used during interventions, where the environment is contaminated with hazardous substances. The work of firefighters affects also negative effects. This issue is discussed in the next chapter, which describes the negative effects caused by the occurrence itself and the negative effects caused by climatic conditions at the location. The particular hierarchy

of the fire brigade described in the next section, that deals with the General Directorate of Fire Rescue, the Fire Corps Rescue of country and fire protection units and their categories. The types of hazardous substances under the Chemicals Act and in accordance with the Order of chemical services are the last point of the theoretical part.

The experiment is described and evaluated in practical part of diploma thesis which was attended by seven firefighters from the firefighter station Petřín. Firefighters had to gradually undergo a prescribed route, they passed each time using a different suit. In order to avoid skewing the results, the firefighters between attempts to allow sufficient time for stale and soothe the body. They were obtained evaluation parameters in this way that were in the part of result processed and evaluated for total and average air consumption. The values, that were obtained, were subsequently processed into tables and graphs and the results were solved by using comparison and statistical methods. The issues were determined to the statistical evaluation of the results and follow-up was defined using the methods of the paired t-test and ANOVA analysis of variance.

Part of the discussion solves s and compares the values obtained from individual firefighters in various types of suits. The completed summary of the resulting parameters follows. Identify symptoms of exposure means of individual protection in different stress situations and climate conditions was the aim of diploma thesis. Also suggest possible measures to improve the situation and determine in particular the restrictions on movement, air consumption, changes in heart rate, pressure, blood sugar using individual protection means for individual person.

Conclusion of the work is devoted to the evaluation of the optimal protection of the firefighters, proposing measures for improvement and verification of the hypothesis that the performance of member of Prague rescue service is limited by individual protective means in extreme climatic conditions and load performance. From the obtained results is evident that the physical effort and the warm sunny weather due to the acceleration of the heart rate and increase the pressure by using all three types of suits. In the case of using the various types of protective suits when they pass the same routes, occur to the negligible changes regarding the saturation, and changes in blood sugar levels. Stale air

consumption is different, however, as the saturation proves the body has an adequate supply of oxygen.

The results further show that the use of the suit PS2 is not exactly ideal for firefighters, because his body is in no way protected against the adverse effects of climate even against the very fire or other emergency.

A intervention suit is a good option for the firefighter in intervention. The body is protected from climate change (great heat or cold and frost), against mechanical debris and also the fire. Chemical protection suit differs with their properties from the intervention suit mainly in the restrictions on the movement of a firefighter. It exists a lot of situation in which intervention requires to use the chemical suits, but it must be careful that the firefighter had enough time on the way back and possible decontamination. For maximum protection and thus the ability to make the intervention fire the most effectively, it is essential to choose the appropriate gear for the particular type of intervention, to ensure an adequate supply of fluids, fill the energy in the form of food, to ensure the possibility of exchange of clothes because of losing the functionality to be used and ensure space for relaxation. The correct using for protective equipment to use right cleaning and washing mechanism is equally essential. Then can the correct functionality of the protective device be declared.

Keywords: Fire Brigade, Clothing comfort, personal protective equipment, means of individual protection, Chemical Protective Clothing

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím 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 diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č.111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 10. 8. 2015

.....
Bc. Šárka Návrátová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala všem, kteří mi pomáhali s vypracováním diplomové práce. Především paní Mgr. Renatě Havránkové, Ph.D. a panu Ing. Ladislavu Kardovi za jejich ochotu, odborné vedení a trpělivost. Dále pak panu Mgr. Petru Vodičkovi a výjezdovým hasičům z Petřín za pomoc s praktickou částí a Mgr. Markétě Zikmundové, Ph.D. za pomoc se statistickým zpracováním.

Obsah

1	TEORETICKÁ ČÁST	14
1.1	ZÁKLADNÍ POJMY	14
1.2	ODĚVNÍ KOMFORT HASIČE	14
1.2.1	Fyziologický komfort	15
1.2.2	Psychologický komfort	16
1.2.3	Senzorický komfort	16
1.2.4	Patofyziologický komfort	16
1.3	OSOBNÍ OCHRANNÉ PROSTŘEDKY	17
1.4	PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY	26
1.5	DRUHY PROTICHEMICKÝCH OBLEKŮ	31
1.6	NEGATIVNÍ VLIVY OVLIVŇUJÍCÍ PRÁCI HASIČE	34
1.6.1	Klimatické podmínky v místě zásahu	34
1.6.2	Vyvolané negativní vlivy samotnou událostí	36
1.7	HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČR	38
1.8	DRUHY NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK	43
2	HYPOTÉZY A METODIKA VÝZKUMU	45
2.1	HYPOTÉZA	45
2.2	POPIS METODIKY	45
3	VÝSLEDKY	50
3.1	VYHODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI	50
3.2	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ	64
4	DISKUZE	67
4.1	HASIČ ABBE	67
4.2	HASIČ MAREK	67
4.3	HASIČ ZDENĚK	68
4.4	HASIČ TOMÁŠ	68
4.5	HASIČ ONDRA I.	68

4.6 HASIČ JAKUB -----	69
4.7 HASIČ ONDRA II-----	69
4.8 SHRNUÍ-----	69
5 ZÁVĚR -----	74
6 SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ -----	76
7 PŘÍLOHY -----	83

Seznam použitých zkratk

HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
IZS	Integrovaný záchranný systém
JPO	Jednotka požární ochrany
JSDHO	Jednotka sboru dobrovolných hasičů obce
MU	Mimořádná událost
OOP	Osobní ochranné prostředky
PIO	Prostředky individuální ochrany
TFA	Toughest Firefighter Alive

Úvod

Stejně jako ve všech ostatních odvětvích dochází k vývoji a změnám, tak je tomu obdobně v případě vývinu a změn u osobních ochranných prostředků. Vlivem přirozeného vývoje a získávání nových poznatků o materiálech, funkčnosti a působení látek na lidský organismus, došlo ke změnám a úpravám v průvodních zákonech, vyhláškách, nařízeních vlády, technických normách a dalších souvisejících předpisech. Dochází tím ke stále většímu zdokonalování, přizpůsobování se a rozvoji nových technologií v tomto směru. Snaha je taková, aby hasiči při zásahu byli maximálně chráněni a svou prací co nejméně ohrožovali svůj život a zdraví. Komfort hasiče je stěžejní záležitostí, která ovlivňuje jejich výkon a dopomáhá k provedení bezchybného a účinného zásahu.

Z těchto důvodů je důležité, aby každá jednotka byla nejen řádně vybavena ochrannými prostředky, ale i poučena o způsobu jejich užívání, údržbě a pravidelné kontrole, aby byla tak zajištěna maximální ochrana hasiče.

Toto téma jsem si vybrala, protože mě zajímá, jakým způsobem jsou příslušníci v místě zásahu chráněni a jestli jejich ochrana je dostatečná. Zároveň jsem zvědavá, jestli použití různých zásahových obleků má na hasiče vliv a pokud má, tak jaký a jak velký.

Za cíle své diplomové práce jsem si dala zjistit projevy působení prostředků individuální ochrany na příslušníky HZS hl. m. Prahy při zásazích v různých zátěžových situacích a klimatických podmínkách a navrhnout případná opatření ke zlepšení stavu a dále bych chtěla zjistit zejména omezení pohybu, spotřeby vzduchu, změny tepu, tlaku, cukru v krvi a saturaci při použití prostředků individuální ochrany jednotlivcem. Současně bych chtěla obhájit nebo vyvrátit hypotézu, že při extrémních klimatických a zátěžových podmínkách je výkon příslušníka HZS hl. m. Prahy individuálními ochrannými prostředky omezen.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 ZÁKLADNÍ POJMY

K lepšímu porozumění práce je podstatné vysvětlit dané pojmy, které se týkají této problematiky.

- Mimořádná událost:

Škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací. [1]

- Záchranné práce:

Druh činnosti, která vede k odvrácení bezprostředního působení rizik vznikajících mimořádnou událostí, je-li ohrožen život, zdraví, majetek nebo životní prostředí. [1]

- Likvidační práce:

Pomocí likvidačních prací se odstraňují následky vzniklé mimořádné události (dále jen „MU“). [1]

1.2 ODĚVNÍ KOMFORT HASIČE

Správným výběrem a použitím ochranného zásahového obleku lze ovlivnit výkon a pohodlí zasahujícího hasiče. Jde o tzv. komfort lidského organismu. Komfort hasiče je stav organismu, kdy se člověk cítí uvolněně a v určité pohodě. Přesná definice komfortu uvádí, že je to stav, kdy jsou fyziologické funkce organismu optimální a samotný oděv ani prostředí nevytváří nepříjemné pocity, které bychom negativně vnímali našimi smyslovými orgány. Nedochozí tedy ke stavu, kdyby převládal pocit tepla nebo chladu. V případě většího fyzického vypětí nebo působení teplého a vlhkého klima, dochází ke vnímání zvýšeného pocitu tepla. Naopak při dlouhodobé a přerušované činnosti nebo jako reakce na nízkou teplotu dochází k pocitu chladu. Tyto

pocity jsou ovlivňovány fyzickou zdatností a zdravotním stavem zasahujícího hasiče. Komfort dělíme na fyziologický, psychologický, sensorický a patofyziologický. [2,3,4]

1.2.1 Fyziologický komfort

Fyziologický komfort, též nazývaný jako termofyziologický, je stav organismu, kdy je člověk v naprosté pohodě a cítí se ideálně. V tom případě musí být splněny následující podmínky: [2,3]

- teplota pokožky 33 – 35°C;
- relativní vlhkost vzduchu 50±10 %;
- rychlost proudění vzduchu 25±10 cm/s;
- obsah CO₂ 0,07 %;
- nepřítomnost vody na pokožce.

a) teplota pokožky

Každá část lidského těla má rozdílnou teplotu, z důvodu nestejného prokrvování. Nejvyšší teplotu má oblast hlavy, břicha, hrudní část a ledviny. V těchto oblastech se teplota pohybuje v rozmezí od 36 – 36 °C. Části těla jako nohy a ruce mají teplotu asi 29 – 31°C a nejchladnější části těla jsou ušní lalůčky, špička nosu a konečky prstů. Zde se teplota pohybuje mezi 23 – 28°C. [2,3]

b) vlhkost pokožky

Při fyzické námaze dochází k vylučování vody tělem. Tímto způsobem se samotný organismus ochlazuje, ale zároveň brání dýchání pokožkou. Množství vyloučené vody je závislé na fyzické kondici a zdravotním stavu zasahujícího hasiče, ale také na okolním prostředí. [2,3]

c) dýchání pokožkou

Samotné dýchání je definováno jako koloběh výměny kyslíku a oxidu uhličitého, kdy z organismu vystupuje oxid uhličitý a vstupuje kyslík, který se váže na krev.

Dochází k vytvoření klimatické vrstvy, tzv. mikroklíma, mezi oděvem hasiče a jeho pokožkou. Optimální hodnoty mikroklíma jsou: [2,3]

- teplota 32 - 34°C;
- relativní vlhkost okolí 50 %;
- obsah CO₂ kolem 0,07 %

1.2.2 Psychologický komfort

Psychologický komfort dělíme na hlediska: [2,3]

- Kulturní – Využití místních zvyků a tradic.
- Klimatická – Respektování příslušného podnebí.
- Ekonomická – Odvíjí se od politického systému, přírodních podmínek obživy a výrobních prostředků.
- Historická – Dochází k napodobování přírody.
- Sociální – Opírají se o společenské zařazení, věk a vyspělost.
- Skupinová a individuální – Založená na módních stylech, trendech a barvách.

1.2.3 Senzorický komfort

V případě, že se hasič bude při zásahu cítit nepříjemně, bude tím ovlivněn negativně jeho výkon a dojde k ohrožení jeho zdraví a bezprostředního okolí, ve kterém se nachází. Proto je důležité, aby první vrstva oděvu s pokožkou hasiče nekousala, neřezala či jinak netrýznila. [2,3]

1.2.4 Patofyziologický komfort

Patofyziologie je vědní obor, který se zabývá studiem vzájemného působení oděv-organismus. V materiálech textilních látek jsou obsaženy určité chemické látky a mikroorganismy, které mohou u hasiče vyvolat alergickou reakci nebo dermatitidu. [2,3]

1.3 OSOBNÍ OCHRANNÉ PROSTŘEDKY

Každé zařízení nebo prostředek navržený k nošení, používání jednotlivcem a sloužící k ochraně před jedním a více zdravotními anebo bezpečnostními riziky se nazývá ochranný prostředek. Osobní ochranné prostředky (dále jen „OOP“) jsou velice důležité, neboť chrání život a zdraví zasahujícího hasiče a tím tak zvyšují bezpečnost jeho práce před různými nebezpečími. Každá jednotka by měla být řádně vybavena ochrannými prostředky a poučena o jejich způsobu používání, údržbě a pravidelné kontrole.[5]

Rozeznávají se různé druhy osobních ochranných prostředků: [6]

- Technická sestava

Technická sestava je složená z několika spojených zařízení nebo prostředků, které jsou určeny pro ochranu jednotlivce proti jednomu nebo více rizikům působících současně.

- Ochranné zařízení nebo prostředek

Ochranné zařízení nebo prostředek je pevnou nebo oddělitelnou součástí osobní výstroje bez ochranného účinku a používá se jen při provádění určité činnosti.

- Vyměnitelná součástka osobního ochranného prostředku

Vyměnitelná součástka osobního ochranného prostředku je nejdůležitější součástí ochranného prostředku zajišťující jeho bezchybnou funkci a výhradně se používá pro tento prostředek.

Dle pokynu generálního ředitelství HZS ČR ze dne 23. října 2009, který stanovuje podmínky pro poskytování ochranných pracovních prostředků příslušníkům a občanským zaměstnancům HZS ČR se definuje:[7]

- a) **OOP** - Každé zařízení nebo prostředek navržený tak, aby byl používán jednotlivcem pro ochranu před jedním nebo více nebezpečími.

- b) zásahový OOP** – Je poskytovaný příslušníkům HZS ČR (dále jen „příslušníci“) při výkonu služby v rámci operačního řízení, zejména pro činnost na místě zásahu, při provádění praktického výcviku a při prověřovacích a taktických cvičeních, kde existují specifická nebezpečí spojená se zásahem.
- c) pracovní OOP** – Je poskytovaný příslušníkům a občanským zaměstnancům HZS ČR při výkonu služby v rámci organizačního řízení, zejména při činnosti v místě dislokace jednotky.

OOP jsou používány příslušníky a zaměstnanci k ochraně před nebezpečími ohrožujícími jejich život, bezpečnost a zdraví.[7]

OOP musí splňovat základní požadavky na bezpečnost a na ochranu zdraví. Zejména: [6]

Ergonomii: OOP musí být navržen a vyroben tak, aby uživatel mohl normálně vykonávat svojí činnost, bez jakéhokoliv ohrožení v případě, kdy je vystaven riziku.

Úroveň třídy ochrany: spočívá v nezávadnosti osobního ochranného prostředku, jako jsou nebezpečné a další omezující vlastnosti, vhodnost použitých materiálů, vhodnost povrchu všech součástí OOP, které jsou v přímém styku s uživatelem a nejvyšší přípustné omezení pro uživatele.

Mezi další důležité parametry patří pohodlí a účinnost. OOP se musí přizpůsobit postavě uživatele. Hmotnost konstrukce, pevnost konstrukce a kompatibilita různých osobních ochranných prostředků jsou významné pro současné používání. [6]

Každý OOP je označen informacemi poskytované výrobcem. Jsou to informace jako identifikační údaje o výrobcu (název nebo obchodní firma, její sídlo a identifikační číslo), možnosti skladování, používání a čištění. Dále způsob údržby a desinfekce, dosahovaná účinnost daného osobního ochranného prostředku, vhodné příslušenství k osobnímu ochrannému prostředku, třídy ochrany odpovídající různým úrovním rizika, doba ukončení životnosti osobního ochranného prostředku, typ balení pro přepravu a informace o významu všech označení.[6]

Technické podmínky vybraných věcných prostředků jsou dána vyhláškou 69/2014 Sb., o technických podmínkách věcných prostředků požární ochrany.

TECHNICKÉ PODMÍNKY PŘILBY

Hasičská přilba je určena k ochraně hlavy hasiče a musí vykazovat mechanickou, tepelnou, chemickou a elektrickou odolnost. [8]

Technické podmínky přilby jsou splněny za předpokladu, že: [9,10]

1. Přilba splňuje

- požadavky ČSN EN 443;
- elektroizolační odolnosti volitelné požadavky klasifikace E2 a E3 podle ČSN EN 443;
- volitelné požadavky na odolnost proti sálavému teplu dle ČSN EN 443 při intenzitě sálání ($14 \pm 0,1$) kW/m².

2. Trvalou součástí přilby je: [8]

- skořepina (tvoří ochranu horní části hlavy a zabraňuje přímému zásahu padajících předmětů, proti vysokým teplotám, kontaktu s chemickými látkami nebo elektricky vodivými částmi konstrukcí);
- náhlavní systém (při dopadu tělesa na hlavu hasiče tlumí náraz);
- upínací a zajišťovací část (nazývá se též podbradník a slouží k zajištění přilby na hlavě a umožňuje rozepínání i v zásahových rukavicích);
- obličejový štít (tzv. chránič obličeje);
- nátylník (slouží k ochraně šíje hasiče před žhavými úlomky nebo horkou vodou);
- spojovací části (propojení náhlavního systému se skořepinou a nátylníkem);
- doplňky a přídatné části (zvyšují bezpečnost práce hasiče - obličejový štít z netříštivého a proti sálavému teplu odolného materiálu, vestavěná sluchátka a mikrofon, mechanismus pro upínání masky, držák na svítilnu a reflexní prvky).

Na Obrázku 1 je uvedena přilba typu Gallet F1SF, SA12, která je vysoce odolná proti ohni, nárazu, propíchnutí nebo chemickým látkám. Přilba má po stranách úchyty na svítilnu, kandahárový úchyt ochranné masky a kitfix (tím se dá regulovat tlak masky na obličeji hasiče). Upínání je tříbodovou páskou s koženým podbradníkem pro lepší komfort a nastavení. [11]



Obrázek 1: Zásahová přilba Gallet F1 SF, SA12, Zdroj: [11]

TECHNICKÉ PODMÍNKY ZÁSAHOVÉHO ODĚVU

Ochranný oděv se skládá ze dvou částí, kabátu a kalhot. Kabát musí překrývat kalhoty min. o 30 cm. Ochranný oděv je tvořen z vnější oděvní součásti a spodní oděvní součásti. Spodní oděvní součást může být od svrchní oděvní součásti odepínatelná a dohromady tvoří sestavu. V tomto případě musí být dodrženy základní bezpečnostní požadavky uvedeny na štítcích obou oděvních součástí. Informace jsou uvedeny v českém jazyce společně s piktogramem, datem výroby a výrobním číslem. [10]

Zásahové oděvy jsou vyráběny jako několikavrstvé. Nejčastěji jsou třívrstvé: [8]

- První vnější vrstva

Chrání hasiče proti krátkodobému působení plamenů a má mechanickou i chemickou odolnost. Používá se různá kombinace materiálů, nejčastěji Nomex a Kevlar. Materiál lze čistit mechanickým praním při teplotě 60°C, je stálobarevný a odolný vůči žmolkovatění.

- Druhá vrstva
Brání průniku vlhkosti a kapalin a je prodyšná, čímž odvádí pot od těla hasiče a snižuje tak teplotu. Používají se materiály Goretex, Geka-tex nebo Breathe-tex, což jsou prodyšné mikroporézní materiály.
- Třetí vrstva
Chrání hasiče před prochlazením a přehřátím. Třetí vrstva musí zůstat vždy suchá, aby hasič nebyl vystaven tzv. tepelnému stresu. Využívá se materiálů Nomex, Kevlar, PBI a jejich směsi.

Materiál svrchní oděvní součásti je proveden v barvě námořnická modř. V ochranném oděvu může být všitý bezpečnostní polohovací opasek. Pokud dojde k opravě ochranných oděvů, tak pouze odbornou osobou, ochranné vlastnosti musí zůstat zachovány. [10]

Ochranný oděv, jeho svrchní vnější oděvní součást a spodní oděvní součást lze prát ve vodě při teplotě 60°C a za dodržení podmínek uvedených v ČSN EN 469. [10]

a) **Kabát**

Kabát má jednořadové zapínání se vsazovanými rukávy. Zapínání je opatřeno zdrhovadlem překrytým krycí částí jistěným stuhovaným uzávěrem, popř. uzávěrem s kovovými karabinami. Zapínání musí být umožněno především v ochranných rukavicích. Součástí kabátu jsou dvě boční svrchní kapsy s patkou na zapnutí stuhovým uzávěrem, proti vnikání mechanických nečistot a částečně i vody. Kabát má i jednu vnitřní kapsu o rozměrech 150 x 180 mm opatřenou zdrhovadlem nebo knoflíkem. Další kapsa je na radiostanice v horní levé svrchní části, která upevňuje radiostanice při prudkém předklonu, běhu a práci hasiče. Uzávěrky rukávů jsou z nehořlavého úpletu s palečnicí a zabraňují shrnování rukávů. V horní pravé přední části kabátu může být nesnadno hořlavý stuhový uzávěr, který je určen pro osobní evidenční číslo nebo jmenovku. Jmenovka je vyšívaná, s výškou písmene max. 8,2 mm a šířkou, která je přizpůsobena délce jména a příjmení. Příjmení je provedeno velkými tiskacími písmeny. Výška osobního evidenčního čísla je 15 mm. [10] Příklady kabátů viz Obrázek 2 a 3.



Obrázek 2: Zásahový oděv Prométheus, Zdroj: [12]



Obrázek 3: Zásahový oblek HYRAX, Zdroj: [13]

b) **Kalhoty**

Kalhoty mají zvýšený pas, šle a rozparek s překryvem a fixací, která zabraňuje jeho rozevření při práci (viz Obrázek 4). [10]



Obrázek 4: Zásahové kalhoty Fireman III., Zdroj: [14]

Reflexní značení tvoří nápis „HASIČI“ a reflexní pásy o šířce 75 mm. Nápis „HASIČI“ je umístěn na horní zadové části kabátu nad reflexním pásem. Reflexní pás se skládá ze tří pruhů v barvě žluté a stříbrné a je umístěn ve vodorovné linii po obvodu kabátu ve výši prsou, ve spodní části kabátu, min. 50 mm od spodního okraje kabátu. Dále na rukávech kabátu ve výši prsou a ve spodní části rukávu a také na spodní části nohavic, také minimálně 50 mm od dolního okraje nohavic.[10]

Mezi další osobní ochranné prostředky řadíme:

ZÁSAHOVÁ OBUV

Hasičské boty (viz Obrázek 5) jsou vodovzdorné a odolné v extrémních podmínkách a těžkém terénu. Nevytvářejí statickou elektřinu a mají snadné obouvání.
[8]



Obrázek 5: Zásahová obuv Haix fire flash, Zdroj: [15]

ZÁSAHOVÉ RUKAVICE

Ochranné rukavice (viz Obrázek 6) jsou určeny pro hašení požárů a záchranné práce při vysokých teplotách. Chrání hasiče proti sálavému teplu a otevřenému plameni, mechanickému poškození a průsakům vody. [8]



Obrázek 6: Zásahové rukavice, Zdroj: [16]

TECHNICKÉ PODMÍNKY DOPLŇKU

K doplňkům se řadí nátělník s dlouhými nebo krátkými rukávy a spodky s dlouhými nebo krátkým i nohavicemi. Spodní prádlo musí odvádět vlhkost od těla

hasiče. Vyrábějí se v šedé barvě, viz Obrázek 7 a 8. Materiál je stálobarevný při mechanickém čištění ve 40°C a odolný vůči žmolkovatění. [8]



Obrázek 7: Nátělník s dlouhým rukávem, Zdroj: [17]



Obrázek 8: Nehořlavé funkční prádlo, Zdroj: [18]

KUKLA

Kukla (viz Obrázek 9) slouží k ochraně zasahujícího hasiče před ošlehnutím plameny a proti špatným povětrnostním podmínkám. [8]



Obrázek 9: Zásahová kukla Nomex, Zdroj: [19]

HASIČSKÝ OPASEK

Hasičský opasek (viz Obrázek 10) slouží jako osobní ochranná pomůcka a lze na něj připevnit potřebnou výzbroj. [8]



Obrázek 10: Hasičský opasek, Zdroj: [20]

1.4 PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY

Prostředky individuální ochrany (dále jen „PIO“) jsou ochranné prostředky chránící tělo hasiče a jeho dýchací orgány. Řadíme sem ochranné masky a prostředky k ochraně povrchu těla. [21]

TECHNICKÉ PODMÍMKY IZOLAČNÍHO DÝCHACÍHO PŘÍSTROJE

- použití tlakové lahve o vodním objemu 6-9 litrů nebo použití dvou tlakových lahví o vodním objemu 6-7 litrů;
- plnicí i pracovní tlak je maximálně 30 MPa;
- konstrukce umožňuje další vstup a výstup pro dálkový přívod vzduchu, obličejovou masku nebo vyváděcí kuklu;
- popruh umožňuje mokřý způsob dekontaminace;
- hmotnost přístroje nesmí přesáhnout 15 kg;
- ovládání přístroje musí být dobře možné i v zásahových rukavicích. [10]

Dle ČSN EN 132 rozlišujeme různé druhy dýchacích přístrojů: [22]

- **typ (dýchacího přístroje) s dávkovacím zařízením** – typ ochranného prostředku dýchacích orgánů, který je vybaven dávkovacím zařízením řízeným dýchací činností plic;
- **typ (dýchacího přístroje) s dávkovacím přetlakovým zařízením** – typ ochranného prostředku dýchacích orgánů, který je vybaven dávkovacím zařízením řízeným dýchací činností plic a který pracuje za přetlaku v lícnicové části za podmínek stanovených v příslušných evropských normách;
- **typ (dýchacího přístroje) s dávkovacím nepřetlakovým zařízením** - typ ochranného prostředku dýchacích orgánů, který je vybaven dávkovacím zařízením řízeným dýchací činností plic a který pracuje za podtlaku lícnicové části během vdechování;
- **ochranný prostředek dýchacích orgánů** – OOP navržený k ochraně dýchacích orgánů proti vdechovanému ovzduší, které by za normálních podmínek vyvolalo nepříznivé zdravotní účinky;
- **autonomní dýchací přístroj** – dýchací přístroj, u něhož uživatel řídí sám zásobování dýchacím plynem;
- **autonomní dýchací přístroj s uzavřeným okruhem** - únikový přístroj s chemicky vyvíjeným kyslíkem (KO_2);
- **autonomní dýchací přístroj s uzavřeným okruhem** - únikový přístroj s chemicky vyvíjeným kyslíkem (NaClO_3);
- **autonomní dýchací přístroj s uzavřeným okruhem** – únikový přístroj s tlakovým kyslíkem;
- **autonomní dýchací přístroj s uzavřeným okruhem** – tento přístroj zachycuje oxid uhličitý z vydechovaného vzduchu a dodává kyslík/dusík do vzduchu vdechovaného uživatelem. Je nezávislý na okolním ovzduší;
- **autonomní dýchací přístroj s tlakovým vzduchem s otevřeným okruhem** – má přenosný zásobník tlakového vzduchu a je nezávislý na okolním ovzduší. Vydechovaný vzduch odchází bez recirkulace do okolního ovzduší;

- **únikový autonomní dýchací přístroj s otevřeným okruhem, s tlakovým vzduchem a s obličejovou maskou nebo ústenkou** – určený pro únik. Funkce je založena na přívodu vzduchu z vysokotlaké láhve do obličejové masky nebo ústenky;
- **autonomní dýchací přístroj s otevřeným okruhem, s tlakovým vzduchem a kuklou** – funkce je založena na přívodu vzduchu z vysokotlaké láhve do kukly.

K používání izolačního dýchacího přístroje musí mít uživatel zdravotní prohlídku, která nesmí být starší 12 měsíců. Dále musí mít potřebné znalosti, jak teoretické tak praktické a absolvovaná školení a praktický výcvik. [21]

Pokud se uživatel necítí dobře, požil alkohol nebo psychotropní látku, či je příslušnice těhotná, nesmí izolační dýchací přístroj použít. Hrozí-li nebezpečí z prodlení, může použít izolační dýchací přístroj i osoba, která není uživatelem a tudíž není řádně proškolená, ale pouze za předpokladu, že na ni dohlíží uživatel. [21]

Uživatel izolační dýchací techniky musí znát:[21]

- svou průměrnou spotřebu dýchacího média a musí umět si vypočítat, jak dlouho mu vydrží zásoba vzduchu v dané tlakové lahvi při momentální situaci a zátěži;
- zvládnout včas vyhodnotit ukončení činnosti v místě zásahu, aby mu zůstalo dostatečné množství dýchacího média na cestu zpět (toto množství je rovno dvojnásobku objemu dýchacího média a spotřebovaného k cestě na místo zásahu);
- minimálně jednou za čtvrt roku použít autonomní dýchací přístroj vzduchový s otevřeným okruhem, ať už v rámci zásahu nebo odborné přípravy. K tomu se dá využít výcvik v polygonu nebo prostor simulující podmínky zásahu;
- pokud JPO vlastní autonomní dýchací kyslíkový přístroj s uzavřeným okruhem, musí ho uživatel minimálně jednou za rok použít, ať už v rámci zásahu nebo odborné přípravy.

Nejdelší možné maximum použití izolační dýchacího přístroje závisí na dispozicích jednotlivce, avšak při použití autonomního dýchacího kyslíkového přístroje s uzavřeným okruhem jen 4 hodiny během 24 hodin. Pokud hrozí nebezpečí z prodlení a mohl by být ohrožen život nebo zdraví obyvatel, rozhodne uživatel izolačního dýchacího přístroje sám. Jinak je rozhodnutí na veliteli jednotky.

Hasič musí být vybaven ochranným oděvem, zásahovou obuví, přilbou a zásahovými rukavicemi. [21]

V případě nasazení hasičů při práci ve zvláště nebezpečných podmínkách, které vyžadují použití izolačních dýchacích přístrojů, protichemických obleků nebo obleků proti sálavému teplu, je důležité počítat s nutným střídáním zasahujících hasičů. Minutová ventilace je velice individuální pojem, avšak v závislosti na vykonávané práci lze přibližně určit její hranice (viz Tabulka 1). [23]

Tabulka 1: Minutová ventilace dle druhu vykonávané práce

Druh práce	Mv [l/min]	Druh práce	Mv [l/min]
Klid	13	Střední práce	35
Lehký pohyb	20	Těžká práce	45
Lehká práce	25	Nejvyšší vypětí	70

Zdroj: [23]

Pokud JPO zasahují v místě s možností výskytu nebezpečných látek, určuje se nebezpečná a vnější zóna, která na nebezpečnou zónu bezprostředně navazuje. Hrozí – li únik radiačních látek, musí se vytyčit i zóna bezpečí. Velikost zón se během zásahu může měnit. Při podezření na výskyt nebezpečných látek se bez prodlení vytyčí nebezpečná zóna. Určí se dle dostupných informací, obecných znalostí a tato hranice je přísně dodržována. Vytyčí se páskami, dopravními kužely lany, hadicemi, různými přírodními nebo umělými překážkami a označením “NEBEZPEČNÁ ZÓNA”, “VSTUP ZAKÁZÁN“. V nebezpečné zóně jsou vždy minimálně dva navzájem jištění hasiči. [21] V Tabulce 2 jsou uvedeny vzdálenosti hranice nebezpečné zóny od nebezpečné látky.

Tabulka 2: Vzdálenost hranice nebezpečné zóny od nebezpečné látky

Nebezpečné látky	Min. vzdálenost
Výbušniny, rozsáhlá oblaka par	100 m
Neznámá látka	100 m
Radioaktivní látky	50 m
Látky schopné výbuchu (páry, plyny, prachy)	30 m
Jedovaté, žíravé plyny a páry	15 m
Hořlavé kapaliny, louhy a kyseliny	5 m
B - agens	15 m

Zdroj: [24]

Poté, co se identifikuje nebezpečná chemická látka, vytyčí se hranice nebezpečné zóny. Záleží, jakým směrem se vede průzkum: [21]

- Směrem od ohniska nebezpečné látky se hranice nebezpečné zóny určí v místech, kde nedošlo k naměření nebezpečné chemické látky a její koncentrace je bezpečná.
- Směrem k ohnisku nebezpečné látky se hranice nebezpečné zóny určí v místech, kde byla naměření zvýšená, ale bezpečná koncentrace nebezpečné chemické látky.

Také záleží na různých faktorech, jako je např. množství nebezpečné látky, které uniklo, povětrnostní podmínky nebo charakter terénu. Dle toho mají jednotlivé zóny různou velikost a tvar. Velitel zásahu nebo pověřený příslušník velitelem zásahu vede kontrolní tabuli pro zlepšení orientace, kde zaznamenává příjmení hasiče, počáteční tlak vzduchu v tlakových lahvích dýchacího přístroje, objem tlakové lahve, doba a místo nasazení. [21]

1.5 DRUHY PROTICHEMICKÝCH OBLEKŮ

Protichemický ochranný oděv se používá hlavně při zásazích na nebezpečné látky, aby bylo tělo zasahujícího hasiče pokud možno co nejlépe chráněno. Je tvořen z různých částí a umožňuje použití přilby, dýchacího přístroje a komunikačního zařízení. Obléká se k zabránění působení nebo kontaktu s chemikáliemi. Musí se používat dle návodu vydaného výrobcem a jeho používání by mělo být v minimální frekvenci jedenkrát za měsíc v rámci odborné přípravy nebo zásahu. Pokud je prostředí kontaminováno více druhy nebezpečných látek a je vyžadováno použití více typů protichemických ochranných oděvů musí být tyto oděvy vzájemně kompatibilní. Protichemické ochranné oděvy se dělí dle různých hledisek. [5]

Dle ochranné funkce: [5]

- a. **TYP 1** – Plynotěsný protichemický ochranný oděv, který splňuje požadavky na těsnost.
 - typ 1a – Plynotěsný protichemický ochranný oděv s přívodem dýchatelného vzduchu nezávislém na okolním ovzduší.
 - typ 1b – Plynotěsný protichemický ochranný oděv s přívodem dýchatelného vzduchu.
 - typ 1c – Plynotěsný protichemický ochranný oděv s dýchatelným vzduchem vytvářejícím přetlak.
- b. **TYP 2** – Neplynotěsný protichemický ochranný oděv s dýchatelným vzduchem vytvářejícím přetlak uvnitř oděvu.
- c. **TYP 3** – Kapalinotěsný oděv nepropustný proti postřiku a jiným kapalinám.
- d. **TYP 4** – Oděv těsný proti postřiku nepropustný proti postřiku ve formě spreje.
- e. **TYP 5** – Prachotěsný oděv nepropustný proti aerosolům suchých jemných prachů.
- f. **TYP 7** – Oděv těsný proti postřiku nepropustný pro lehký postřik, kapalně aerosoly, nízký tlak.

Plynotěsný oblek je jednodílný oděvní prvek, který je tvořena kapucí, rukavicemi a botami a při nasazení s izolačním dýchacím přístrojem nebo přístrojem s dálkovým přívodem vzduchu zajišťuje zasahujícímu nejvyšší možnou ochranu proti kontaminaci kapalnými a pevnými látkami nebo jejich parami a plyny.[25]

Druhy protichemických obleků:[25]

- **Trelchem TBE (Trelchem Bytyl Extra – typ 1a)**

Trelchem TBE (viz Obrázek 11), jsou přetlakové ochranné obleky švédské firmy Trelleborg. Každá cisternová automobilová stříkačka je vybavena obleky typu TBE. Jsou tvořené třemi vrstvami polyamidu a vrstvou butylu po obou stranách a jejich barva je oranžová. Holinky mají špičku z oceli. K ulehčení práce záchranářům má oblek zabudovaný systém pro ofukování zorníku a vnitřní větrání. Toto ovšem zvětšuje spotřebu vzduchu z používaného přístroje a tím se i úměrně snižuje doba použití u zásahu. Teplotní podmínky zásahu jsou – 40°C až + 65°C.



Obrázek 11: Trelchem TBE, Zdroj: [26]

- **Trelchem® VPS (typ 1a)**

Trelchem VPS (viz Obrázek 12), jsou žluté obleky vyrobené z chloroprénové pryže s povlakem laminátově uspořádaného bariérového filmu, tvořený mnohvrstevným polymerem. Tato kombinace vícevrstvé pryže poskytuje ochranu proti široké škále chemikálií po dobu až osmi hodin. Teplotní rozsah při zásahu je – 40°C až + 65°C.



Obrázek 12: Trelchem ® VPS, Zdroj: [27]

- **Trelchem ® HPS (typ 1a)**

Obleky Trelchem HPS (viz Obrázek 13), jsou červené, nejodolnější a poskytují ochranu proti kapalinám, plynům a pevným nebezpečným látkám, včetně látek bojových. Jsou vyrobené z kombinace Viton (tkanina s butylkaučukovým povlakem) a laminátově uspořádaného bariérového filmu z mnohvrstevného polymeru. Obleky jsou přetlakové s dýchacím přístrojem uvnitř. Teplotní rozsah je – 70°C až + 90°C.



Obrázek 13: Trelchem ® HPS, Zdroj: [28]

- **Tychem TK (typ 1a)**

Nejnovější druh plynotěsného obleku (viz Obrázek 14), který je vyroben z vícevrstvého materiálu. Dodává se s dvojitými vyměnitelnými rukavicemi a jejich pružný zorník umožňuje maximální výhled. Používá se výhradně se vzduchovým dýchacím přístrojem, k čemuž má přizpůsobený zádový vak, je opatřen

nastavitelným pásem, který udržuje oblek ve správné poloze a dovoluje záchranáři vyjmout ruce z obleku. Teplotní rozsah je -70°C až $+90^{\circ}\text{C}$.



Obrázek 14: Tychem, Zdroj: [29]

Dle teploty prostředí je pobyt hasiče zasahujícího v protichemickém obleku značně omezen. Hrozí zde, že dojde k přehřátí organismu a zvýšení tepové frekvence. Při teplotě do 25°C je doba nepřetržitého použití maximálně 35 min., v případě stanovené přestávky, lze použít oblek 20 min. při práci, 5 min. přerušení práce a dalších 20 min. Při teplotách $25 - 30^{\circ}\text{C}$ je doba nepřetržitého použití stanovena na maximálně 15 min. práce, v případě stanovené přestávky, lze použít oblek na 10 min. práce, přerušení práce na 5 min. a dalších 10 min. práce. [23]

1.6 NEGATIVNÍ VLIVY OVLIVŇUJÍCÍ PRÁCI HASIČE

1.6.1 Klimatické podmínky v místě zásahu

Klimatické podmínky se na území České republiky výrazně liší. Je to dáno rozdílnou nadmořskou výškou. V poslední době je o tento negativní vliv široký zájem nejen z řad samotných hasičů, ale i z laické veřejnosti. Mezi klimatické podmínky, které ovlivňují hasiče v místě zásahu, patří: velmi vysoké teploty v létě a naopak nízké v zimě, zvýšené množství srážek a deště, padání sněhu a krup, zhoršení povětrnostních podmínek a snížená nebo zvýšená vlhkost. [30]

a) Nízké teploty

V případě, že dojde k poklesu teploty organismu pod 35°C, dochází k podchlazení. Pokud teplota i nadále bude klesat, kolem 26°C je již málo pravděpodobná regenerace postižených částí. [30,31]

Na pokles teploty těla má vliv několik aspektů. Vnější teplota prostředí, čas (který hasič stráví v chladu), únava, hlad a ztráta tělesných tekutin. V suchém prostředí se ztrácí teplo sáláním, ve vlhkém prostředí převážně vedením. Nemalý podíl na ztrátu tepla má vítr. Dokonce i při teplotě kolem 5°C, vlivem větru, se hasič podchladí nebo dojde ke vzniku omrzlin. [30,31]

Mezi hlavní příznaky podchlazení patří třesavka, studená a bledá kůže, teplota pod standardem, ztráta pozornosti a postupně i vědomí. Hlavní příznaky omrzlin se projevují tak, že postižená část těla (špička nosu nebo ucha) zbledne, poté voskově zbledlá, začnou se objevovat modré skvrny a v poslední fázi zčerná. Kůže je tvrdá a tvoří se puchýře. Vše je doprovázeno silnou bolestí, která zmizí poté, co zmrazení pronikne hlouběji. [30,31]

Hasiči se mohou s tímto nebezpečím setkat při zásazích v zimě a dešti, při povodních a pracích na vodě, při zásahu v mrazárnách nebo na zařízeních se zkapalněnými plyny, ale také při používání oxidu uhličitého k hašení z tlakových lahví. [30,31]

Ochrana nasazených hasičů se řeší: [30,31]

- pravidelným střídáním hasičů;
- sledováním délky jejich nasazení;
- týlové zabezpečení (teplé místo pro odpočinek a dodání energie);
- sledování meteorologických a povětrnostních předpovědí;
- možnost vzít si suché zásahové oblečení, rukavice a boty.

b) Vysoké teploty

Vlivem okolního prostředí (sluneční záření, sálavé teplo), může dojít k přehřátí zasahujícího hasiče. V organismu dochází k překročení maximální teploty jádra a

organismus se již nedokáže sám ochlazovat. Cévy v těle se rozšíří a zadržují velké množství krve, což může vést ke kolapsu organismu. [30,32]

Toto nebezpečí hrozí převážně při použití ochranných zásahových obleků, protichemických obleků a obleků proti sálavému teplu.

Faktory, související s nebezpečím přehřátí, jsou namáhavost vykonávané činnosti, doba nasazení a teplota okolního prostředí.[30,32]

V místě zásahu je důležité sledovat nasazené hasiče a zajistit jim:[30,32]

- přísun tekutin (v případě, že pracují nepřetržitě ve speciálních ochranných prostředcích nepřetržitě 30 minut nebo zásah trvá déle než 2 hodiny)
- stravu (v případě, že zásah trvá nepřetržitě minimálně 4,5 hodiny)
- střídání (po 6 – 8 hodinách)
- místo na odpočinek (pokud zásah trvá déle než 12 hodin)

c) Povětrnostní podmínky

Vlivem povětrnostních podmínek může dojít ke komplikacím při provedení zásahu. Zásahový oblek hasiče chrání před nárazy větru, který je často doprovázen deštěm. Při povětrnostních změnách dochází k prudkému ochlazení a zásahový oblek funguje i jako tepelný izolant a brání, aby nedošlo k podchlazení zasahujícího hasiče a následnému zhroucení organismu. [30]

1.6.2 Vyvolané negativní vlivy samotnou událostí

a) Nebezpečí fyzického vyčerpání

Pro správné fungování organismu je velice podstatná schopnost využívání kyslíku, který je do těla přiváděn dýcháním. Tím dochází k přeměně svalových tuků na energii, která je využita při práci hasiče. V případě, že je kyslíku přiváděno málo, začne tělo využívat jiný zdroj energie, cukry. Zásobárna cukrů se nachází ve svalech a játrech, ale jejich množství je značně malé. Pokud by došlo k vyčerpání zásob cukru, mohlo by dojít k poruchám mozkové činnosti. Nedostatek cukru se u přetíženého

organismu projevuje nejčastěji slabostí, pocitem hladu, třesem a studeným potem. Dále nastupuje značná zmatenost a ztráta koordinace. V nejhroších případech může dojít ke ztrátě vědomí, které doprovází křeče a je nutno vyhledat lékařskou pomoc. [33]

K fyzickému vyčerpání hasiče u zásahu může dojít při extrémním jednorázovém výkonu nebo při dlouhodobé práci, kdy nedochází k přísunu energie do lidského organismu. Mezi okolnosti, které nebezpečí fyzického vyčerpání značně umocňují, jsou: [33]

- použití OOP, zásahových obleků a dýchací techniky, kdy dochází i ke zvýšení hmotnosti;
- psychický stav hasiče, stresů;
- teplota a vlhkost prostředí v místě zásahu.

Fyzickému vyčerpání lze předejít udržováním se v dobré fyzické kondici a dodržováním pestré a zdravé stravy. [33]

V místě zásahu je důležité sledovat nasazené hasiče a zajistit jim: [33]

- přísun tekutin (v případě, že pracují nepřetržitě ve speciálních ochranných prostředcích nepřetržitě 30 minut nebo zásah trvá déle než 2 hodiny)
- stravu (v případě, že zásah trvá nepřetržitě minimálně 4,5 hodiny)
- střídání (po 6 – 8 hodinách)
- místo na odpočinek (pokud zásah trvá déle než 12 hodin)

b) Nebezpečí popálení

Při zásahu je možné se setkat s různými příčinami popálení. Při otevírání prostorů, kde došlo k nedokonalému hoření, dochází při špatné výměně plynů ke vzniku zplodin hoření. Zplodiny mají teplotu nad bodem vznícení a jsou hořlavé. Při otevření oken nebo dveří dojde k zapálení v podobě žíhavých plamenů. S žíhavými plameny se hasič může setkat i při zásahu, kdy hořením uvnitř místnosti dochází k porušení obvodových stěn a vyšlehnutí hořlavých plynů. Další nebezpečí představuje sálavé teplo, které je tvořeno infračervenými paprsky a je závislé na intenzitě hoření,

druhu a výhřevnosti látky. K popálení hasiče může také dojít dotykem se žhavým tělesem nebo vdechnutím horkých plynů. [34]

Zasahující hasiči musí mít dobré teoretické i praktické znalosti o druzích požárů a dodržování podmínek chování v dané situaci. Musí dbát na použití kompletní výstroje, vyhovujících izolačních dýchacích přístrojů a speciálních oděvů proti sálavému teplu. K zásahu se využívá i vodní clony a prostředků na odvětrávání. [34]

1.7 HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČR

Hasičský záchranný sbor České republiky se řídí zákonem č. 238/ 2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky (dále jen „HZS ČR“) a o změně některých zákonů. [35]

Základním posláním HZS ČR je chránit životy a zdraví obyvatel, majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při MU, způsobené průmyslovou havárií, živelnou pohromou nebo jinou událostí. [35]

Při plnění svých úkolů HZS ČR koordinuje postup při přípravě na MU a při provádění záchranných a likvidačních prací, zabezpečuje spolupráci mezi ostatními složkami integrovaného záchranného systému a také se správními úřady a jinými státními orgány, orgány samosprávy, právníckými a fyzickými osobami, s mezinárodními organizacemi a zahraničními subjekty. Hlavní podstatou spolupráce je určení práv a povinností při vzájemném poskytování pomoci a informací při MU. [35]

Hasičský záchranný sbor České republiky tvoří: [35]

- Generální ředitelství HZS ČR (dále jen „generální ředitelství“), které je součástí Ministerstva vnitra;
- Hasičské záchranné sbory krajů;
- Záchranný útvar HZS ČR v Hlučíně s detašovaným pracovištěm ve Zbirohu;
- Střední odborná škola požární ochrany a Vyšší odborná škola požární ochrany ve Frýdku Místku.

V příloze A je uvedena kompletní struktura HZS ČR.

A. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HZS ČR

Ministerstvo vnitra zřizuje na úrovni generálního ředitelství operační a informační středisko. Součástí hasičského záchranného sboru kraje je operační a informační středisko zřízené hasičským záchranným sborem kraje. [35]

Úkolem generálního ředitelství HZS ČR je řídit hasičské záchranné sbory krajů, které jsou organizačními složkami státu a účetními jednotkami. Také řídí záchranné útvary, které jsou organizační složkou státu a účetní jednotkou. Záchranný útvar plní mimořádné úkoly hasičského záchranného sboru a provádí výuku a výcvik ke zdokonalování způsobilosti v řízení. Generální ředitelství společně s HZS krajů zřizují vzdělávací, technická a účelová zařízení: [35]

- Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč
- Technický ústav požární ochrany Praha
- Skladovací a opravárenské zařízení HZS ČR Olomouc
- Školní a výcvikové zařízení Ministerstva vnitra generálního ředitelství HZS ČR Brno (střediska Brno a Frýdek-Místek)

V čele generálního ředitelství je generální ředitel, který je jmenován a odvoláván ministrem vnitra. Současným generálním ředitelem je brig. gen. Ing. Drahoslav Ryba. Na návrh generálního ředitele ministr vnitra jmenuje a odvolává náměstky generálního ředitele. [36]

B. HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR KRAJE

Hasičský záchranný sbor kraje tvoří krajské ředitelství hasičského záchranného sboru kraje, územní odbory hasičského záchranného sboru kraje, stanice hasičského záchranného sboru kraje s jednotkami hasičského záchranného sboru kraje a vzdělávací, technická a účelová zařízení. Mezi vzdělávací, technická a účelová zařízení, u kterých

je hasičský záchranný sbor zřizovatelem patří školicí a výcviková zařízení krajů a chemické laboratoře. [37]

Příklady úkolů krajského ředitelství: [36]

- zpracovávat koncepci požární ochrany kraje;
- působí na úseku požární ochrany, integrovaného záchranného systému, krizového řízení, ochrany obyvatelstva a civilní ochrany;
- zajišťuje akceschopnost jednotky požární ochrany kraje
- zřizuje operační a informační středisko kraje a přijímá tísňové volání
- koordinace záchranných a likvidačních prací;
- zajištění systému vyrozumění a varování
- zpracovává poplachový plán zajištění integrovaného záchranného systému kraje a podílí se na zpracování a aktualizaci povodňového plánu kraje;
- provádění odborné přípravy příslušníků, velitelů jednotek HZS podniků, velitelů a strojníků jednotek sboru dobrovolných hasičů (dále jen „JSDH“);
- zabezpečení staveb a údržba objektů pro potřeby HZS kraje;
- projednává přestupky na úseku požární ochrany a 1x ročně zpracovává zprávu o stavu požární ochrany v kraji;
- zabezpečuje preventivně výchovnou činnost;
- zabezpečuje zpracování krizového plánu kraje a jejich kontrolu a vytváří podmínky pro činnost krizového štábu kraje.

Hasičský záchranný sbor kraje je správním úřadem, přičemž vykonává státní správu v oblasti integrovaného záchranného systému (dále jen „IZS“), požární ochrany, ochrany obyvatelstva, krizového řízení ve správním obvodě, civilní nouzové připravenosti a ochrany obyvatelstva na území kraje. Příjmy a výdaje hasičských záchranných sborů krajů jsou součástí rozpočtové kapitoly ministerstva.

V čele hasičského záchranného sboru kraje je ředitel hasičského záchranného sboru kraje. Krajského ředitele jmenuje a odvolává ministr vnitra na návrh generálního ředitele. [36]

Sídlo kraje je zároveň sídlem hasičského záchranného sboru kraje. Výjimkou je HZS Středočeského kraje, jehož sídlem je Kladno.[36] Sídla ředitelství hasičských záchranných sborů krajů jsou uvedena v Tabulce 3.

Tabulka 3: Sídla ředitelství hasičských záchranných sborů krajů

Kraj	Sídlo HZS kraje
Hlavní město Praha	Praha
Středočeský	Kladno
Jihočeský	České Budějovice
Plzeňský	Plzeň
Karlovarský	Karlovy Vary
Ústecký	Ústí nad Labem
Liberecký	Liberec
Královéhradecký	Hradec Králové
Pardubický	Pardubice
Vysočina	Jihlava
Jihomoravský	Brno
Olomoucký	Olomouc
Moravskoslezský	Ostrava
Zlínský	Zlín

Zdroj: [36]

C. JEDNOTKY POŽÁRNÍ OCHRANY

Jednotky požární ochrany (dále jen „JPO“) se skládají z odborně způsobilých osob (hasiči), požární techniky a věcných prostředků požární ochrany. [36]

Dle přílohy zákona č. 133/1985 Sb. o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů se JPO dělí do 6 kategorií z hlediska jejich územní či místní působnosti, dále zda jsou veřejné nebo podnikové, a z hlediska zabezpečení jejich výjezdu (doba výjezdu).[37]

Kategorie jednotek požární ochrany: [37]

JPO I – Jednotka hasičského záchranného sboru kraje s územní působností do 20 minut jízdy z místa dislokace a dobou výjezdu do 2 minut.

- JPO II** – S územní působností tvořená jednotkou sboru dobrovolných hasičů obce, kdy členové vykonávají službu jako hlavní nebo vedlejší zaměstnání. Z místa dislokace mají dojezdový čas zpravidla do 10 minut jízdy a dobou výjezdu do 5 minut.
- JPO III** – S územní působností tvořená jednotkou složenou z dobrovolných hasičů, kdy členové vykonávají službu dobrovolně a dojezdový čas mají z místa dislokace do 10 minut a dobou výjezdu do 10 minut.
- JPO IV** – Jednotka hasičského záchranného sboru podniku s místní působností a dobou výjezdu do 2 minut.
- JPO V** – Jednotka sboru dobrovolných hasičů obce, kdy její členové vykonávají službu JPO dobrovolně. Doba výjezdu do 10 minut.
- JPO VI** – Jednotka sboru dobrovolných hasičů podniku s místní působností. Doba výjezdu je do 10 minut.

Jednotky PO kategorie JPO I až JPO III na výzvu územně příslušného operačního a informačního střediska HZS ČR provádí zásah i mimo území svého zřizovatele, v níž jsou dislokovány. Jednotky PO kategorie JPO IV až JPO VI plní úkoly jednotky v místně příslušném území svého zřizovatele, příp. na výzvu územně příslušného operačního a informačního střediska hasičského záchranného sboru kraje poskytují speciální techniku. Po dohodě se zřizovatelem mohou být jednotky kategorie JPO IV až JPO VI využívány k zásahům i mimo svůj územní obvod.[38] Doba výjezdu JPO je dána vyhláškou č. 247/2001, o organizaci a činnosti JPO, ve znění pozdějších předpisů a liší se u každého druhu jednotky. Druhým kritériem je územní působnost JPO, čímž se rozumí optimální vzdálenost pro dojezd určitého druhu jednotky k místu zásahu.[36] Operační hodnota JPO dle kategorií je uvedena v Tabulce 4.

Tabulka 4: Operační hodnota JPO dle kategorií

Kategorie jednotky PO	JPO I	JPO II	JPO III	JPO IV	JPO V	JPO VI
Doba výjezdu [min]	2	5	10	2	10	10
Územní působnost [min]	20	10	10	Není	Není	Není
Počet JPO (ke dni 2.6.2009)	238	202	1339	94	5802	256
Druh JPO	HZS kraje	SDH obce	SDH obce	HZS podniku	SDH obce	SDH podniku

Zdroj: [38]

1.8 DRUHY NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK

Dle zákona č. 350/ 2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů, se chemické látky dělí do těchto kategorií, podle své nebezpečnosti: vysoce toxické, toxické, karcinogenní, mutagenní toxické pro reprodukci (kategorie 1 a 2), zdraví škodlivé, žíravé, dráždivé, senzibilizující, karcinogenní, mutagenní a toxické pro reprodukci (kategorie 3), nebezpečné pro životní prostředí s přiřazeným symbolem N, nebezpečné pro ozónovou vrstvu Země a nebezpečné pro životní prostředí bez přiřazeného symbolu N. [39]

Dle Řádu chemické služby rozeznáváme různé druhy chemických látek, v závislosti na tom, jakým mechanismem chemické látky působí: [21]

- a) Biologické látky (biologické agens, B – agens) – biologická látka je tvořena přírodním či modifikovaným organismem. Jejím záměrným použitím může dojít ke smrti, onemocnění, ale také zneschopnění zvířat, lidí nebo úhynu či poškození rostlin.
- b) Bojové chemické látky – chemické látky různého skupenství (plynné, kapalné, pevné), které mají přímý toxický účinek na živé organismy a jsou schopné způsobit smrt, dočasné ochromení nebo trvalé následky na zdraví lidí, zvířat či rostlin. Dle mechanismu účinku se dále bojové chemické látky dělí na látky dusivé, všeobecně jedovaté, zpuchýřující, nervově paralytické, dráždivé a psychoaktivní.

- c) Infekční látky – infekční látky jsou charakteristické tím, že obsahují původce nemoci (mikroorganismy – bakterie, viry, parazity, plísně a další) a jsou schopné vyvolat nákazu.
- d) Ionizující záření – druh záření s tak vysokou energií, která je schopna vyrážet elektrony z atomového obalu a tím látku ionizovat. Rozeznáváme záření přímo ionizující, tvořené elektricky nabitými částicemi (α , β^+ , β^- , protonové záření) a záření nepřímo ionizující (fotonové, neutronové), které svou kinetickou energii předávají v látce nejprve nabitým částicím a ty pak přímými účinky látku ionizují.

2 HYPOTÉZY A METODIKA VÝZKUMU

2.1 HYPOTÉZA

Aby bylo možné dosáhnout stanovených cílů diplomové práce, byla stanovena následující hypotéza.

Při extrémních klimatických a zátěžových podmínkách je výkon příslušníka HZS hl. m. Prahy individuálními ochrannými prostředky omezen.

2.2 POPIS METODIKY

Pro zpracování diplomové práce bylo velmi důležité získání a zpracování informací o tom, jaké prostředky individuální ochrany u HZS ČR existují, popis jejich vlastností a funkčnosti a způsob jejich využití. Informace a poznatky o působení prostředků individuální ochrany na zasahujícího hasiče byly získány rešerší české literatury, webových stránek, norem, nařízení vlády a zákonů.

Cenné informace byly poskytnuty z řad výjezdových hasičů Hasičského záchranného sboru hl. města Prahy formou pokusu.

Do výzkumné části bylo zapojeno celkem sedm příslušníků ze stanice Petřiny. Příslušníci, kteří poskytli data ke zpracování a jejich následnému statistickému vyhodnocení, byli rozdílného věku. K testování byly použity standardní metody matematické statistiky. Rozhodovacím kritériem při zamítání jednotlivých otázek byla **p-hodnota**. To je nejnižší hladina testu, při které otázku ještě zamítáme ve prospěch alternativy. Hladinou testu rozumíme pravděpodobnost, s níž připouštíme zamítnutí otázky, která platí. Při testování otázek se tato hladina volí – standardní volby bývají 1% nebo 5%. Pokud tedy bude p-hodnota nižší než zvolená hladina testu, danou otázku zamítáme ve prospěch alternativní otázky.

Vzhledem k tomu, že většina užitých testů předpokládá normalitu dat, nejprve jsme použili Shapiro-Wilkův test normality. Tento test je vhodný i pro případ malého rozsahu výběru.

Vzorek příslušníků byl zvolen metodou náhodného výběru ze sloužící směny B , která byla zvolena také metodou náhodného výběru, losováním.

Základní použitou výzkumnou metodou byla metoda experimentu. Příslušníci měli za úkol projít vytyčenou trasu postupně ve třech druzích obleků s použitím dýchacích přístrojů. Prvním oblekem byl pracovní oděv PS2 (viz Obrázek 15), dále zásahový oblek (viz Obrázek 16) a naposledy protichemický oblek (viz Obrázek 17). Pokaždé, než příslušník vyrazil na vytyčenou trasu, mu byl změřen tlak, tep, saturace a u protichemického obleku i množství cukru v krvi. Aby nedošlo ke zkreslení výsledků, byl hasičům poskytnut mezi jednotlivými etapami dostatečný čas na vydýchání a uklidnění organismu. Trasa vedla od mycí linky 5 metrů ke schodům, poté do druhého patra a opět dolů (zde se měřil čas a spotřeba vzduchu). Každý příslušník musel přemístit 80 kg figurínu garážemi na vzdálenost 8 metrů (opět došlo ke změření vzduchu a času) a následně dojít do cíle k mycí lince (poslední měření času, spotřebovaného vzduchu a ostatních hodnot). Pokus se konal za slunečného počasí, kdy teplota venku byla 28°C.



Obrázek 15: Příslušník v pracovním oděvu PS2, Zdroj: Vlastní zdroj



Obrázek 16: Příslušník v zásahovém obleku, Zdroj: Vlastní zdroj



Obrázek 17: Příslušník v protichemickém obleku, Zdroj: Vlastní zdroj

V příloze B je uvedena souhrnná tabulka s daty, které byly získány pro pracovní oblek PS2. V příloze C je uvedena souhrnná tabulka s daty, které byly získány pro zásahový oblek a v příloze D je uvedena souhrnná tabulka s daty, které byly získány pro protichemický oblek. Data z uvedených tabulek sloužila pro statistické vyhodnocení výsledků. (viz oddíl 3.2)

DRUHY MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ

a) Měření krevního tlaku a tepu

Pro měření krevního tlaku a tepu byl požit přístroj OMRON M6W (viz Obrázek 18). Přístroj je schopen měřit systolický a diastolický krevní tlak a puls pomocí speciální manžety.



Obrázek 18: Tlakoměr OMRON M6W, Zdroj: [40]

b) Měření cukru v krvi

Pro testování cukru byl použit přístroj ACCU-CHEK performa (viz Obrázek 19). Testování se provádí malým vpichem do bříška prstu pomocí kapiláry, kdy se získaná krev nanese na testovací proužek a přístroj vše proměří.



Obrázek 19: Glukometr ACCU-CHEK Performa, Zdroj: [41]

c) Měření saturace

K měření saturace byl použit pulzní oxymetr MD300C2 (viz Obrázek 20). Tento pulzní oxymetr je prstový přístroj, který měří množství kyslíku v krvi.



Obrázek 20: Pulzní oxymetr MD300C2, Zdroj: [42]

Další použitou metodou ke zhodnocení a porovnání výsledků byla metoda komparace.

3 VÝSLEDKY

První část této kapitoly je zaměřená na vyhodnocení získaných dat od jednotlivých příslušníků při použití různých typů ochranných obleků za přesně definovaných podmínek.

V druhé části jsou zhodnoceny negativní vlivy ovlivňující komfort hasiče a tím jeho práci při zásahu.

3.1 VYHODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI

K vypočítání průměrné spotřeby vzduchu bylo zapotřebí použití následujících vzorců:

- a) Přepočítání spotřebovaného tlaku v atmosférách na litry vzduchu:

$$6,9 \times P_{sp} = M_{vz}$$

6,9koeficient k přepočtu atmosfér na litry

P_{sp} spotřebovaný tlak [atm]

M_{vz} množství vzduchu [l]

- b) Výpočet průměrné minutové spotřeby vzduchu, dle vzorce:

$$M_{vz} \div t = SP_{vz}$$

M_{vz} množství vzduchu [l]

t čas [min]

SP_{vz} minutová spotřeba vzduchu [l/min]

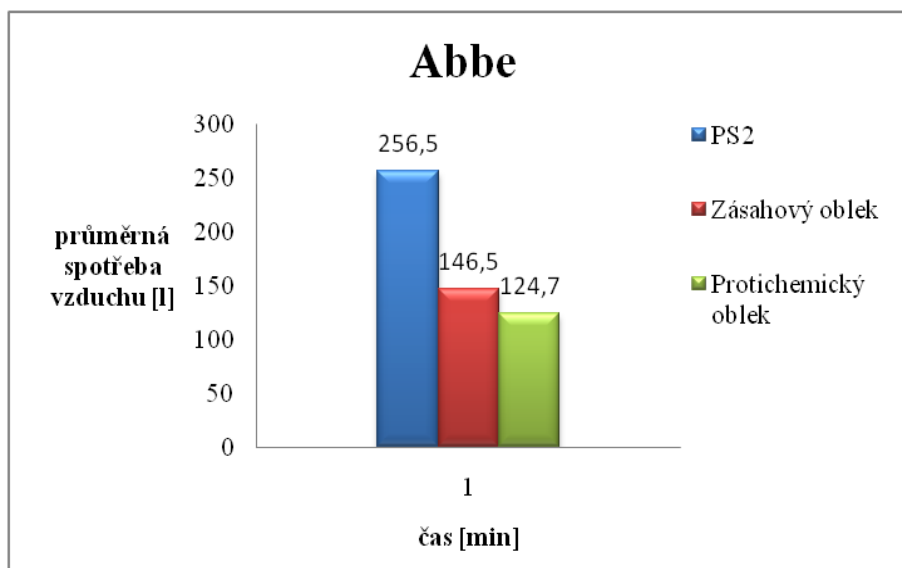
Prvním hasičem, který se vydal na trasu, byl 51letý sportovec Abbe. Získaná data jsou uvedena v Tabulce 5. Pro lepší znázornění je uvedena průměrná spotřeba vydýchaného vzduchu za 1 minutu v Grafu 1. Grafické znázornění množství času,

potřebného pro absolvování trasy v závislosti na množství vydýchaného vzduchu při použití jednotlivých obleků je uveden v Grafu 2.

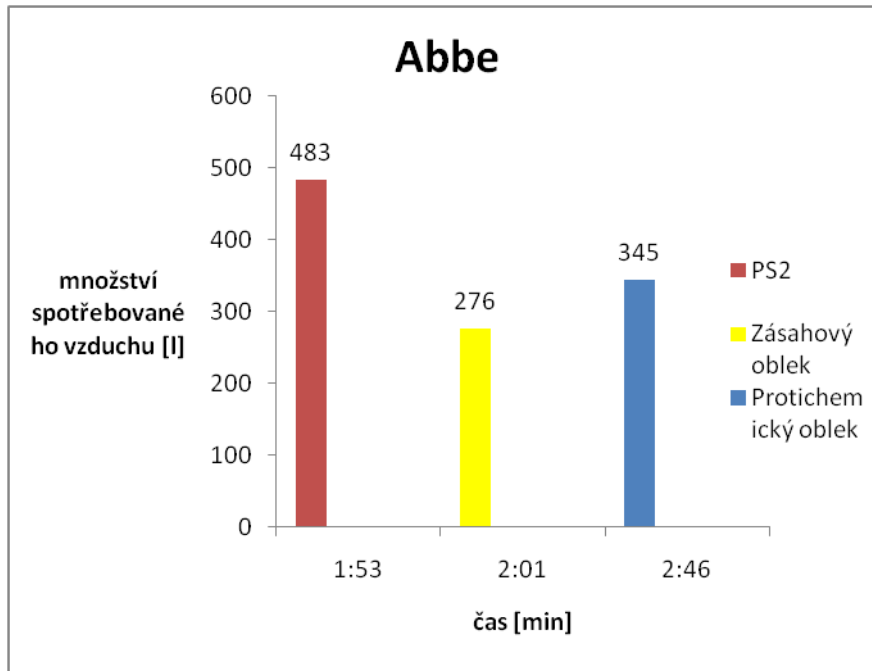
Tabulka 5: Výsledková tabulka Abbe

1. Abbe				
Typ obleku		PS2	Zásahový oblek	Protichemický oblek
Tlak	začátek	123/77	117/74	122/73
	konec	180/69	181/85	137/102
Tep	začátek	52	64	61
	konec	54	73	64
Saturace	začátek	97	95	96
	konec	92	96	96
Cukr	začátek	-	-	5,7
	konec	-	-	5,3
Průměrná spotřeba vzduchu za minutu	schody	194,1	131,4	-
	figurína	267,1	132,1	
	cesta zpět	460	188,2	
	celkem	256,5	146,5	

Zdroj: Vlastní výzkum



Graf 1: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum



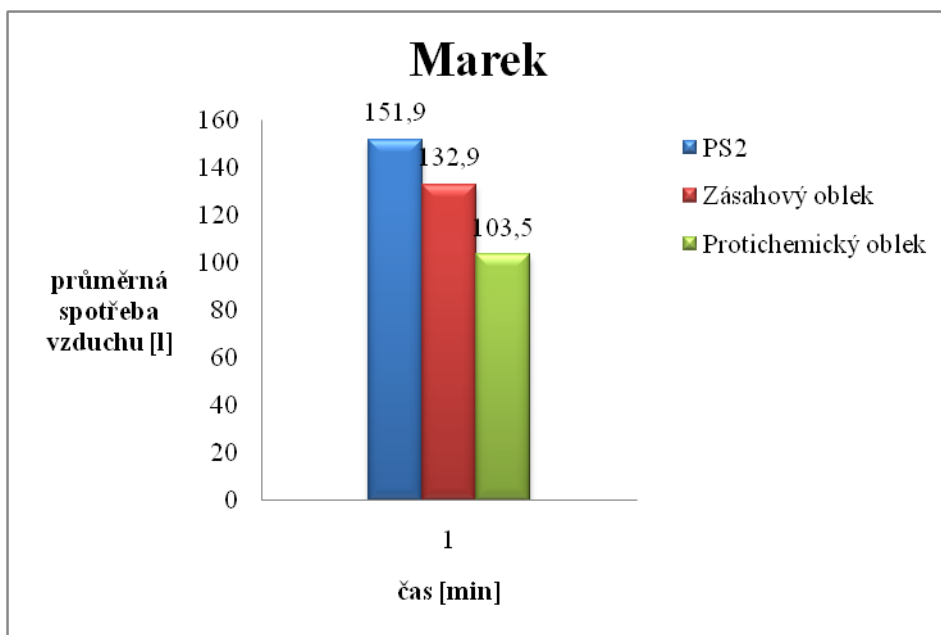
Graf 2: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum

Další byl 43letý příslušník Marek. Získaná data jsou uvedena v Tabulce 6. Průměrná spotřeba vydýchaného vzduchu za 1 minutu je uvedena v Grafu 3. Grafické znázornění množství času, potřebného pro absolvování trasy v závislosti na množství vydýchaného vzduchu při použití jednotlivých obleků je uveden v Grafu 4.

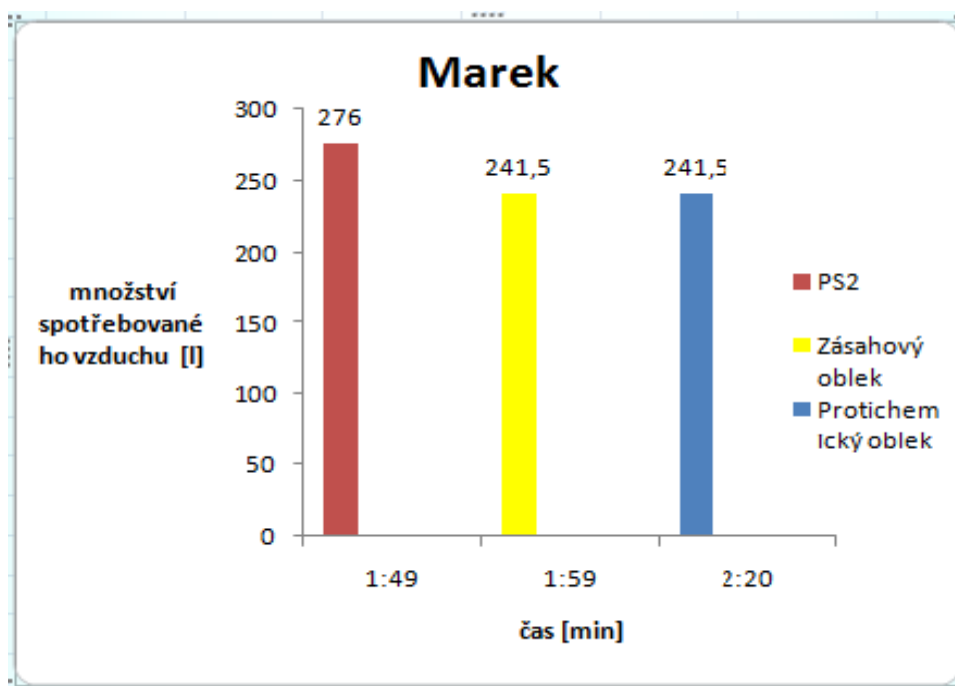
Tabulka 6: Výsledková tabulka Marek

1. Marek				
Typ obleku		PS2	Zásahový oblek	Protichemický oblek
Tlak	začátek	113/79	124/88	124/63
	konec	179/86	158/78	162/74
Tep	začátek	67	77	65
	konec	80	92	75
Saturace	začátek	97	98	98
	konec	95	98	97
Cukr	začátek	-	-	5,8
	konec	-	-	5,2
Průměrná spotřeba vzduchu za minutu	schody	100,2	135,7	-
	figurína	151,5	57,5	
	cesta zpět	690	207	
	celkem	151,9	132,9	103,5

Zdroj: Vlastní výzkum



Graf 3: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum



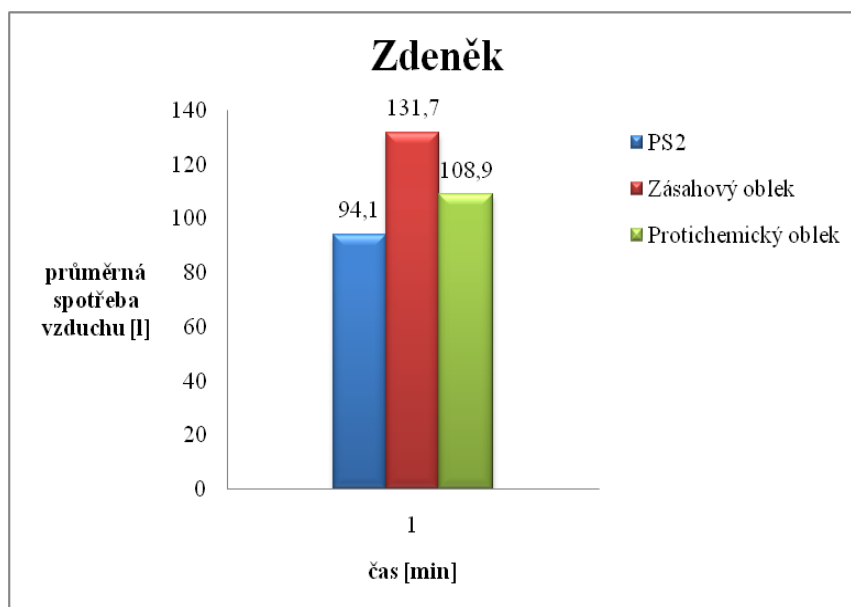
Graf 4: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum

Dalším hasičem byl 33letý Zdeněk. Získaná data jsou uvedena v Tabulce 7. Průměrná spotřeba vydýchaného vzduchu za 1 minutu je uvedena v Grafu 5. Grafické znázornění množství času, potřebného pro absolvování trasy v závislosti na množství vydýchaného vzduchu při použití jednotlivých obleků je uveden v Grafu 6.

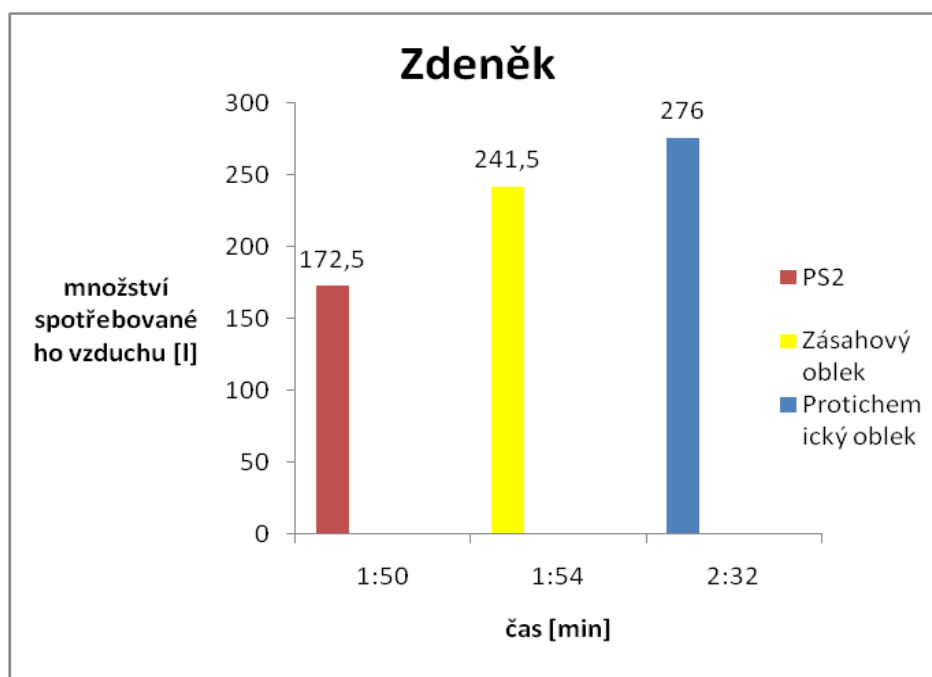
Tabulka 7: Výsledková tabulka Zdeněk

3. Zdeněk				
Typ obleku		PS2	Zásahový oblek	Protichemický oblek
Tlak	začátek	123/77	144/76	152/91
	konec	180/69	199/71	169/84
Tep	začátek	52	75	85
	konec	54	94	97
Saturace	začátek	97	99	97
	konec	92	99	98
Cukr	začátek	-	-	4,4
	konec	-	-	4,5
Průměrná spotřeba vzduchu za minutu	schody	62,7	131,4	-
	figurína	165,6	108,9	
	cesta zpět	108,9	159,2	
	celkem	94,1	131,7	108,9

Zdroj: Vlastní výzkum



Graf 5: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum



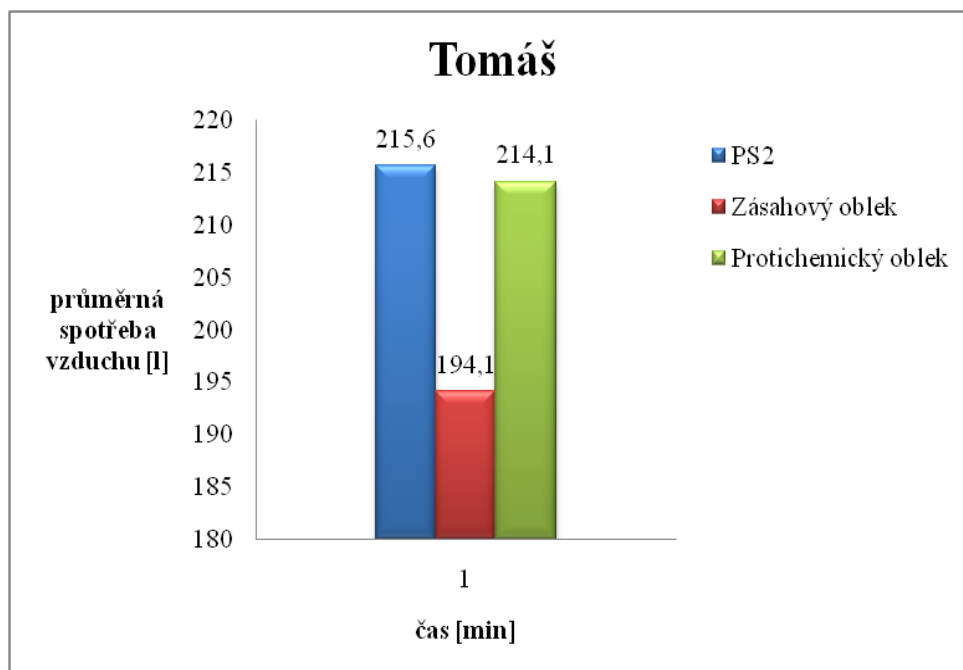
Graf 6: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum

Dalším hasičem byl sportovec (účastní se soutěží TFA) 44letý hasič Tomáš. Získaná data jsou uvedena v Tabulce 8. Průměrná spotřeba vydýchaného vzduchu za 1 minutu je uvedena v Grafu 7. Grafické znázornění množství času, potřebného pro absolvování trasy v závislosti na množství vydýchaného vzduchu při použití jednotlivých obleků je uveden v Grafu 8.

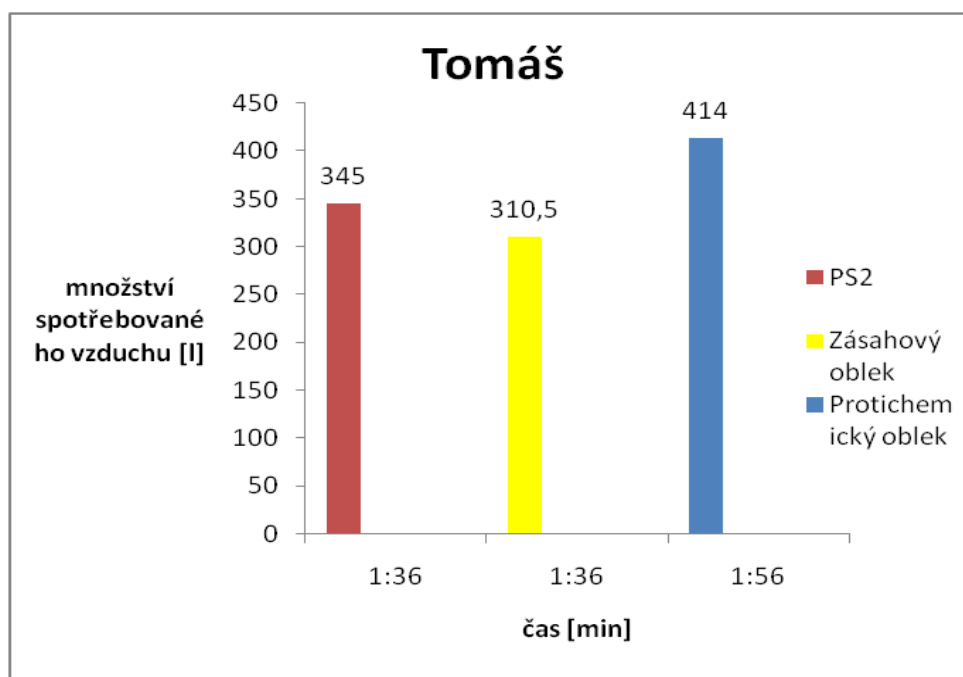
Tabulka 8: Výsledková tabulka Tomáš

4. Tomáš				
Typ obleku		PS2	Zásahový oblek	Protichemický oblek
Tlak	začátek	141/72	129/72	136/75
	konec	194/86	200/74	181/86
Tep	začátek	61	75	76
	konec	96	98	93
Saturace	začátek	99	97	98
	konec	99	99	99
Cukr	začátek	-	-	4,9
	konec	-	-	5,1
Průměrná spotřeba vzduchu za minutu	schody	199	199	-
	figurína	194,1	159,2	
	cesta zpět	345	230	
	celkem	215,6	194,1	

Zdroj: Vlastní výzkum



Graf 7: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum



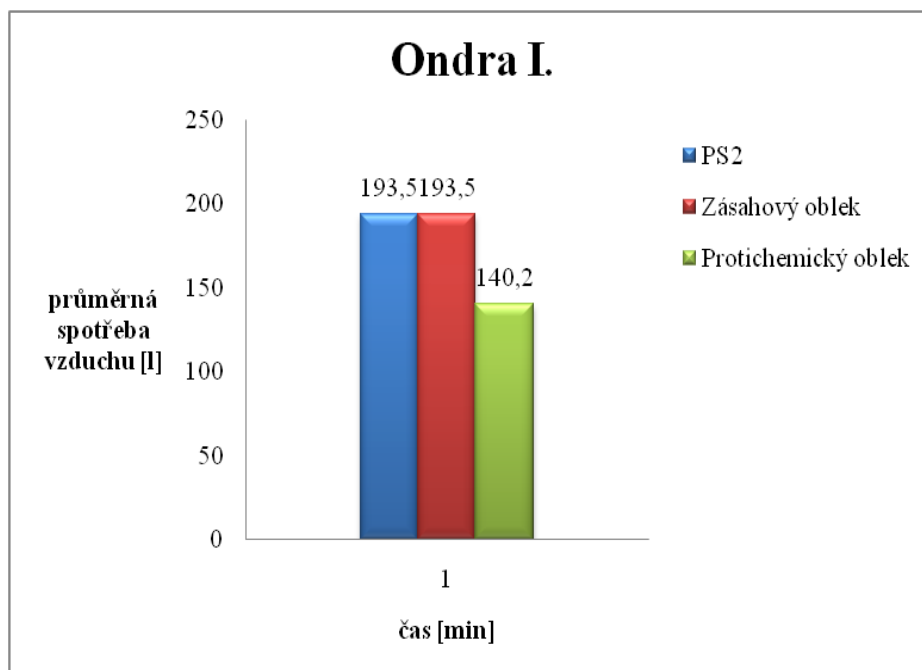
Graf 8: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum

Dalším hasičem byl Ondra I., kterému je 36 let a je ze všech vybraných hasičů nejvyšší. S protichemickým oblekem má nejméně zkušeností. Získaná data jsou uvedena v Tabulce 9. Průměrná spotřeba vydýchaného vzduchu za 1 minutu je uvedena v Grafu 9. Grafické znázornění množství času, potřebného pro absolvování trasy v závislosti na množství vydýchaného vzduchu při použití jednotlivých obleků je uveden v Grafu 10.

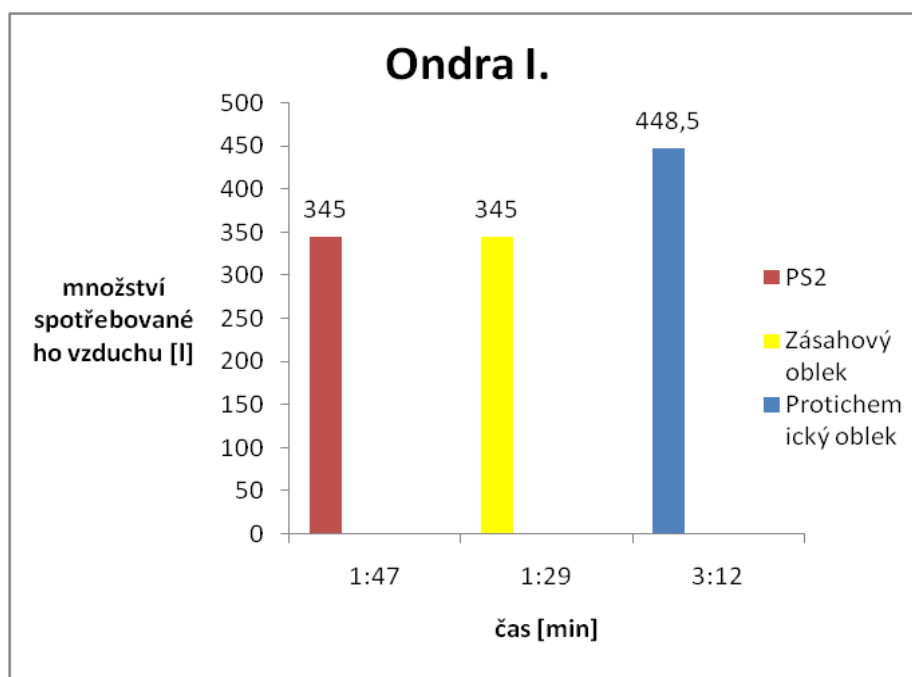
Tabulka 9: Výsledková tabulka Ondra I.

5. Ondra I.				
Typ obleku		PS2	Zásahový oblek	Protichemický oblek
Tlak	začátek	143/88	138/88	162/96
	konec	186/92	205/92	144/85
Tep	začátek	96	112	116
	konec	123	129	120
Saturace	začátek	97	96	97
	konec	93	94	97
Cukr	začátek	-	-	6,4
	konec	-	-	5,4
Průměrná spotřeba vzduchu za minutu	schody	199	199	-
	figurína	217,9	238,8	
	cesta zpět	121,8	376,4	
	celkem	193,5	193,5	

Zdroj: Vlastní výzkum



Graf 9: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum



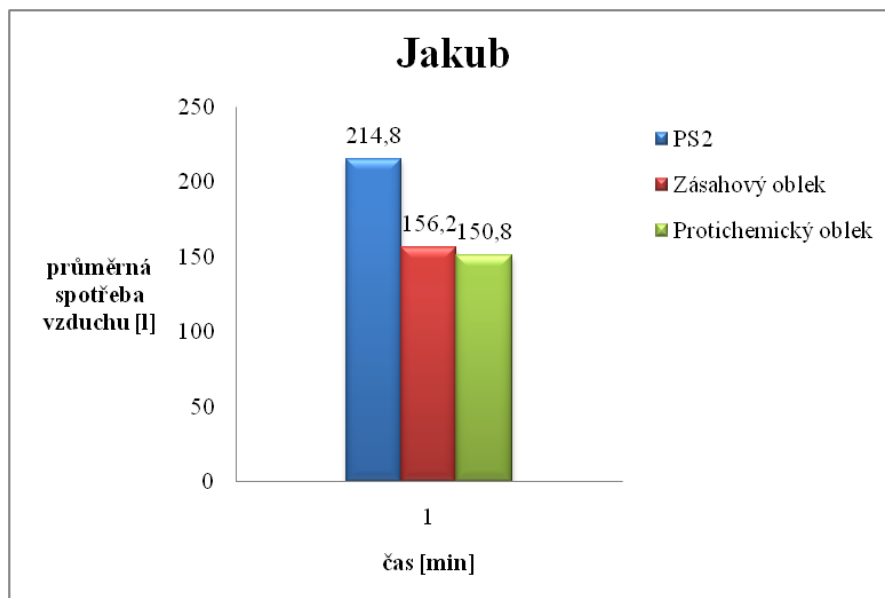
Graf 10: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum

Nejmenším a nejmladším hasičem z vybraného souboru je 30letý Jakub. Získaná data jsou uvedena v Tabulce 10. Průměrná spotřeba vydýchaného vzduchu za 1 minutu je uvedena v Grafu 11. Grafické znázornění množství času, potřebného pro absolvování trasy v závislosti na množství vydýchaného vzduchu při použití jednotlivých obleků je uveden v Grafu 12.

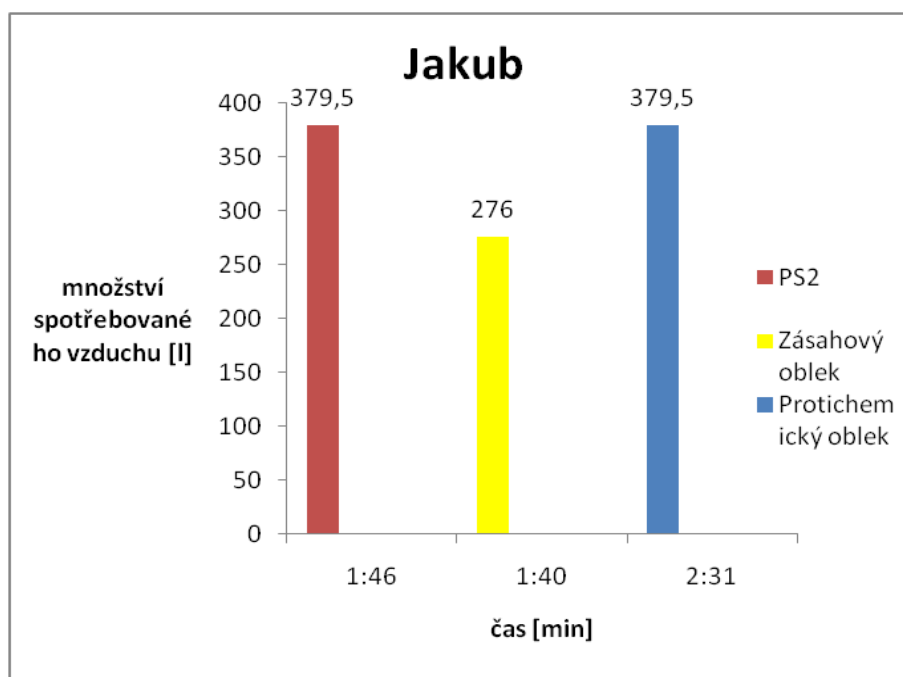
Tabulka 10: Výsledková tabulka Jakub

6. Jakub				
Typ obleku		PS2	Zásahový oblek	Protichemický oblek
Tlak	začátek	141/81	123/84	145/88
	konec	157/92	183/106	149/85
Tep	začátek	66	103	95
	konec	95	122	101
Saturace	začátek	99	98	98
	konec	98	95	97
Cukr	začátek	-	-	5,6
	konec	-	-	6,6
Průměrná spotřeba vzduchu za minutu	schody	159,2	153,3	-
	figurína	295,7	221,8	
	cesta zpět	172,5	115	
	celkem	214,8	156,2	

Zdroj: Vlastní výzkum



Graf 11: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum



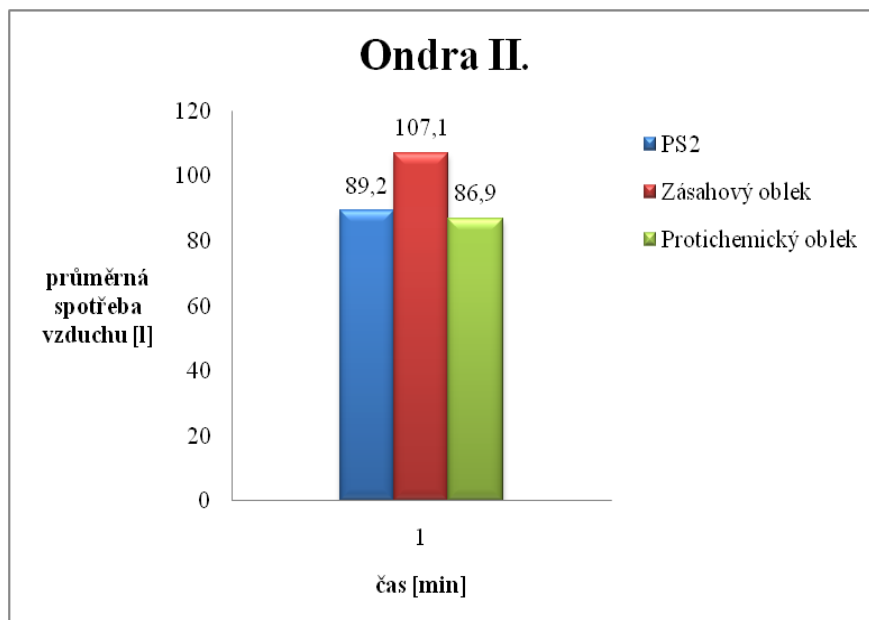
Graf 12: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum

Posledním zkoumaným hasičem byl velitel čety Ondra II., kterému je 44 let. Získaná data jsou uvedena v Tabulce 11. Průměrná spotřeba vydýchaného vzduchu za 1 minutu je uvedena v Grafu 13. Grafické znázornění množství času, potřebného pro absolvování trasy v závislosti na množství vydýchaného vzduchu při použití jednotlivých obleků je uveden v Grafu 14.

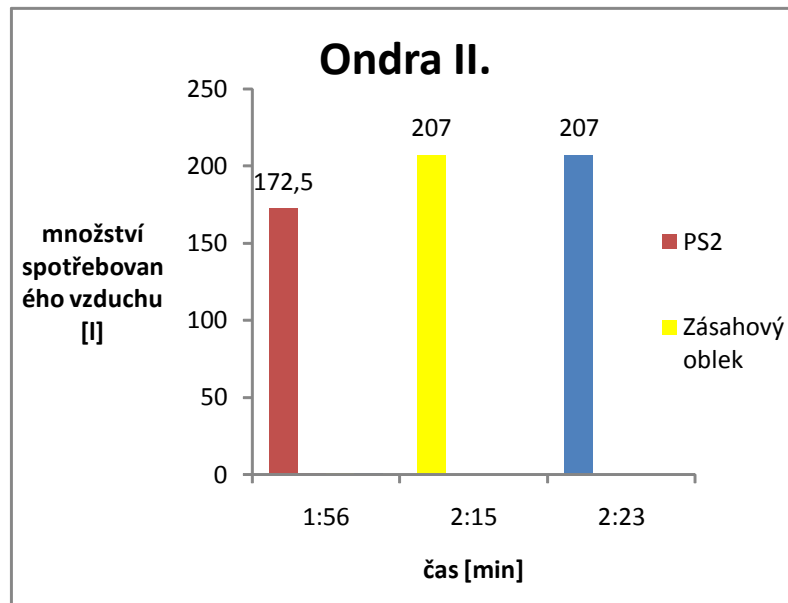
Tabulka 11: Výsledková tabulka Ondra II.

6. Ondra II.				
Typ obleku		PS2	Zásahový oblek	Protichemický oblek
Tlak	začátek	132/82	125/84	144/84
	konec	205/97	180/94	157/79
Tep	začátek	82	108	96
	konec	111	116	112
Saturace	začátek	96	98	97
	konec	98	98	97
Cukr	začátek	-	-	4,3
	konec	-	-	5,2
Průměrná spotřeba vzduchu za minutu	schody	65,7	90	-
	figurína	129,4	78,1	
	cesta zpět	98,6	159,2	
	celkem	89,2	107,1	86,9

Zdroj: Vlastní výzkum



Graf 13: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum



Graf 14: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum

3.2 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

Ze získaných dat, které jsou souhrnně uvedeny v přílohách B, C, D, byly nejdříve vypočítány jednotlivé výběrové charakteristiky. Výběrové charakteristiky pro saturaci, vydýchaný vzduch a celkový čas jsou uvedeny v Tabulce 12.

Tabulka 12: Výběrové charakteristiky

měřená veličina		oblek	výběrové charakteristiky	
			výběrový průměr	výběrová směrodatná odchylka
saturace	před	protichemický	97,29	0,76
	po		97,29	0,95
	před	PS2	97,29	1,25
	po		95,57	2,76
	před	zásahový	97,29	1,38
	po		97,00	2
vzduch		protichemický	330,20	90,97
		PS2	310,5	112,68
		zásahový	271,1	46,41
čas		protichemický	2,52	0,39
		PS2	1,80	0,11
		zásahový	1,84	0,27

Zdroj: Vlastní výzkum

Vzhledem k malému množství měření jsou uvedené statistické významnosti pouze orientační. V Tabulce 13 jsou uvedeny výsledkové hodnoty jednotlivých testů.

Zvolená hladina testu byla ve všech případech 5%. Při statistické řešení bylo zjištěno, že saturace se vlivem použití různých druhů obleků nemění a dochází tak k dostatečnému přísunu kyslíku zasahujícího hasiče. Dále bylo zjištěno, že v protichemickém obleku má hasič větší spotřebu vydýchaného vzduchu než v obleku PS2 a zásahovém. Čas, který je potřeba na průchod trasy, je v protichemickém obleku nejdelší oproti PS2 a zásahovému obleku

Tabulka 13: P - hodnoty pro jednotlivé testy

metody	veličina	oblek	p-hodnota	alternativa	
Shapiro-Wilk test	saturace	před	protichemický	0.08614	
		po		0.183	
		před	PS2	0.06243	
		po		0.3796	
		před	zásahový	0.4564	
		po		0.2518	
	vzduch	protichemický	0.7437		
		PS2	0.5375		
		zásahový	0.8733		
	čas	protichemický	0.8434		
		PS2	0.5275		
		zásahový	0.8198		
Fligneruv test	vzduch	-	0.215		
	čas	-	0.1461		
ANOVA	čas	-	0.000177		
parovy t-test	saturace	protichemický	1.0		
		PS2	0.05152	>	
		zásahový	0.6729		
párový t-test	vzduch	protichemický vs. PS2	0.5686		
		protichemický vs. zásahový	0.008345	>	
		PS2 vs. zásahový	0.3011		
post-hoc	čas	protichemický vs. PS2	0.0004073	>	
		protichemický vs. zásahový	0.0007304	>	
		PS2 vs. zásahový	0.9609756		

Zdroj: Vlastní výzkum

4 DISKUZE

Pro srovnání obleků a jejich vlivu na zasahujícího hasiče byl vykonán pokus se sedmi příslušníky ze stanice Petřín. Příslušníci procházeli vytyčenou trasu za přesně definovaných podmínek postupně ve třech druzích obleku (pracovní oblek PS2, zásahový oblek a protichemický oblek). Při pokusu jim byl měřen tep, tlak, saturace a množství vydýchaného vzduchu. Dále se hodnotil i čas, za který hasič vytyčenou trasu prošel a u protichemických obleků se navíc měřil obsah cukru v krvi.

4.1 Hasič Abbe

Prvním hasičem na trati byl Abbe. Z výsledků uvedených v Tabulce 5 je patrné, že ve všech třech oblecích došlo vlivem námahy ke zvýšení tlaku a ke zrychlení tepové frekvence. Saturace u obleku PS2 klesla, naopak u zásahového obleku se nepatrně zvýšila. U protichemického obleku zůstala saturace nezměněna. Hodnota cukru v krvi se snížila.

Nejvíce vydýchaného vzduchu za minutu, jak je vidět z Grafu 1, bylo u obleku PS2, poté u zásahového oděvu a nakonec u protichemického. Oproti tomu nejdéle Abbemu trvalo projít trasu v obleku protichemickém (viz Graf 2).

4.2 Hasič Marek

Druhým hasičem na trati byl Marek. Tabulka 6 ukazuje, že vlivem námahy došlo ve všech třech oblecích ke zrychlení tepové frekvence a zvýšení hodnot tlaku. Saturace u obleku PS2 klesla, naopak u protichemického se nepatrně zvýšila. U zásahového obleku se saturace nezměnila. Obsah cukru v krvi Marka se snížil.

Nejvíce vydýchaného vzduchu za minutu, jak je vidět z Grafu 3, bylo u obleku PS2 a naopak nejméně u protichemického obleku. Nejdéle Markovi trvalo projít trasu v obleku protichemickém (viz Graf 4).

4.3 Hasič Zdeněk

Třetím hasičem na trati byl Zdeněk. Z výsledků uvedených v Tabulce 7 je patrné, že u Zdeňka došlo taktéž u všech třech obleků ke zvýšení tepové frekvence a tlaku. Saturace u PS2 poklesla, u zásahového obleku se nezměnila a u protichemického obleku se zvýšila. Množství cukru v krvi se nepatrně zvýšilo.

Nejvíce vydýchaného vzduchu za minutu, jak je vidět z Grafu 5, bylo u zásahového obleku a nejméně u protichemického. Zdeněk byl na trati nejdéle v protichemickém obleku (viz Graf 6).

4.4 Hasič Tomáš

Čtvrtým hasičem na trati byl Tomáš. U Tomáše také došlo ke zvýšení srdeční frekvence a tedy i tepu, jak je patrné z výsledků, které jsou uvedeny v Tabulce 8. Saturace se v PS2 obleku nezměnila, u zásahového a protichemického obleku stoupla. Množství cukru v krvi Tomáše také stoupl.

Průměrná spotřeba vzduchu za minutu byla o něco málo vyšší u PS2 obleku než u protichemického (viz Graf 7). V PS2 a zásahovém obleku byl Tomáš na trati stejnou dobu, avšak v protichemickém mu to trvalo nejdéle (viz Graf 8).

4.5 Hasič Ondra I.

Pátým hasičem na trati byl Ondra I. Z výsledků uvedených v Tabulce 9 je patrné, že u Ondry I. došlo ve všech třech oblecích vlivem námahy ke zvýšení tlaku a ke zrychlení tepové frekvence. Saturace se v jeho případě v protichemickém obleku neměnila, ale v obleku PS2 a zásahovém poklesla. Hodnota množství cukru v krvi se výrazně snížila.

Průměrná spotřeba vzduchu za minutu byla stejná u obleku PS2 a zásahového, u protichemického byla nižší (viz Graf 9). V zásahovém obleku byl Ondra I. na trati nejrychlejší, naopak v protichemickém nejpomalejší (viz Graf 10).

4.6 Hasič Jakub

Šestým hasičem na trati byl Jakub. Z Tabulky 10 je patrné, že u Jakuba došlo ve všech třech oblecích vlivem námahy ke zvýšení tlaku a ke zrychlení tepové frekvence. Saturace u protichemického, zásahového a PS2 obleku klesla. Množství cukru v krvi se výrazně zvýšilo.

Průměrná spotřeba vzduchu za minutu byla nejmenší při použití protichemického obleku a nejvyšší u PS2 obleku (viz Graf 11). Nejrychleji trať Jakub zvládl v obleku zásahovém, naopak v protichemickém oděvu mu průchod trasy trval nejdéle. (viz Graf 12)

4.7 Hasič Ondra II

Sedmým hasičem na trati byl Ondra II. Získané výsledky Ondry II ukazují (viz Tabulka 11), že opět vlivem námahy došlo ve všech třech oblecích k nárůstu tepové frekvence a zvýšení tlaku. Saturace se nijak neměnila, kromě obleku PS2, kdy došlo k jejímu nárůstu. Hodnota cukru v krvi se výrazně zvýšila.

Průměrná spotřeba vzduchu za minutu byla nejmenší při použití protichemického obleku a nejvyšší při použití zásahového obleku (viz Graf 13). V obleku PS2 Ondra II. zvládnul trasu nejrychleji a v protichemickém obleku nejpomaleji (viz Graf 14).

4.8 Shrnutí

U všech zkoušených příslušníků došlo vlivem fyzické námahy a teplého a slunečného počasí k zrychlení tepové frekvence a ke zvýšení tlaku při použití obleku PS2, zásahového i protichemického.

Hodnoty ukazující množství cukru v krvi se u všech příslušníků změnily. Ve čtyřech případech se zvýšily a u třech snížily. Výsledky jsou zde ovlivněny fyzickou kondicí daného příslušníka a momentálním stavem organismu.

Vliv použití obleku na saturaci krve bylo zjišťováno statistickou metodou párového t-testu. Byla stanovena otázka:

„Saturace před průchodem trasy a po průchodu trasy se nemění.“

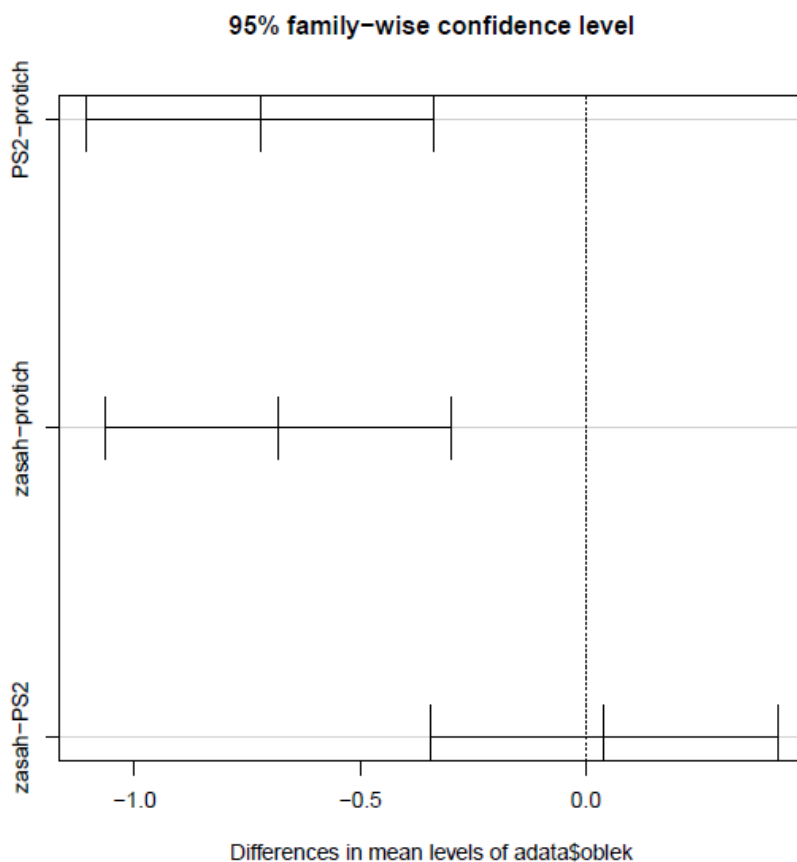
Při testování otázek o vlivu obleku na saturaci byl využit párový t-test s hladinou 5 %. Při pohledu na rozdíly v saturaci před výkonem a po výkonu u jednotlivých hasičů nebyl pro protichemický ani pro zásahový oblek důvod preferovat ani jeden směr změny, tedy alternativní otázka byla volena oboustranná. Pro změnu saturace u obleku typu PS2 jsou všechny difference kladné, dalo se tedy předpokládat, že se saturace snižuje. Proto byla alternativní otázka volena jednostranná (diference se zvětšují).

Ačkoliv by se mohlo zdát, že se saturace snižuje u obleku PS2, nelze tuto otázku u žádného obleku zamítnout na hladině 5 %. Tento výsledek je optimální, protože vzhledem k neměnné saturaci dochází k optimálnímu přísunu kyslíku při použití všech tří druhů obleků. (viz Tabulka 14)

Množství vydýchaného vzduchu se řešilo pomocí statistiky, metodou ANOVA, kdy byla stanovena otázka:

„Typ obleku má vliv na celkové množství vydýchaného vzduchu (tj. očekávané množství prodýchaného vzduchu se pro jednotlivé typy obleků liší.)“

Vzhledem k tomu, že fyzická kondice jednotlivých hasičů má vliv na jejich výsledky během průchodu trasy, byla k porovnání očekávaných celkových časů průchodu trasy použita analýza rozptylu (ANOVA). Kromě předpokladu normality je zde také předpoklad shody rozptylů. Pro otestování shody byl použit Flignerův-Killeenův test. Tento test je robustní vůči porušení předpokladu normality. P-hodnota byla opět výrazně vyšší než 5 %. Nepodařilo se však zamítnout hypotézu o shodě očekávané spotřeby vzduchu (to plyne z nevyváženosti dat), neboť analýza jednotlivých dvojic ukázala, že spotřeba vzduchu u protichemického obleku se zdá být výrazně vyšší než u zásahového obleku. Následující post-hoc analýza ukázala, že lze předpokládat, že čas strávený na dráze je pro protichemický oblek statisticky významně vyšší než pro oblek PS2 i oblek zásahový (Obrázek 21 ukazuje konfidencí intervaly pro rozdíl u jednotlivých dvojic obleků).



Obrázek 21: Intervaly pro rozdíl mezi dvojicemi obleků, Zdroj: Vlastní výzkum

Tato otázka je zamítnuta. Je statisticky významné, že protichemický oblek má vyšší spotřebu vzduchu než oblek zásahový. Tím je poukázáno na to, že protichemický oblek činí pro zasahujícího hasiče vyšší nároky. (viz Tabulka 14)

Doba, kterou trvalo hasičovi projít vytyčenou trasu, se také hodnotila pomocí statistiky a to konkrétně metodou ANOVA. Byla opět stanovena otázka:

„Typ obleku má vliv na rychlost průchodu trati (tj. očekávaná doba průchodu se pro jednotlivé typy obleků liší.)“

Stejně jako pro celkový čas strávený na trati, tak i pro očekávanou celkovou spotřebu vzduchu u jednotlivých obleků byla použita metoda ANOVA. Opět byla nejprve otestována shoda rozptylů (viz Tabulka 13), ale samotná shoda středních hodnot pro jednotlivé obleky nemohla být vzhledem k celkovému charakteru dat zamítnuta.

Nicméně i přesto byla provedena analýza jednotlivých rozdílů mezi dvojicemi obleků. Výsledky pro párové testy jsou uvedeny v tabulce 13 a z nich je patrná nevyváženost dat.

Tato otázka se nepotvrdila. Je statisticky významné (na hladině 5 %), že při použití protichemického obleku byla doba zásahu delší, než při použití obleku zásahového nebo PS2. Oblek zásahový se od obleku PS2 nijak významně v tomto ohledu neliší. Opět je dle výsledků zřejmé, že použití protichemického obleku je pro hasiče náročnější. (viz Tabulka 14)

Tabulka 14: Přehled porovnávaných dat

Příslušník		Abbe	Marek	Zdeněk	Tomáš	Ondra I.	Jakub	Ondra II.
Věk		51	43	33	44	36	30	44
Saturace	PS2	-5	-2	-5	0	-4	-1	2
	Zásahový oblek	1	0	0	2	-2	-3	0
	Protichem. oblek	0	-1	1	1	0	-1	0
Celkový čas [min]	PS2	1:53	1:49	1:50	1:36	1:47	1:46	1:56
	Zásahový oblek	2:01	1:59	1:54	1:36	1:29	1:40	2:15
	Protichem. oblek	2:46	2:20	2:32	1:56	3:12	2:31	2:23
Celkové množství vydýchaného vzduchu [l]	PS2	483	276	172,5	345	345	379,5	172,5
	Zásahový oblek	276	241,5	241,5	310,5	345	276	207
	Protichem. oblek	345	241,5	276	414	448,5	379,5	207

Zdroj: Vlastní výzkum

Klimatické podmínky mají vliv na zvýšený výskyt MU. V obdobích absolutního tepla a sucha dochází ke zvýšenému nebezpečí vzniku požárů a hasiči zasahující na těchto MU jsou vystaveni nebezpečí přehřátí a fyzického vyčerpání. V těchto případech je důležité zásobovat zasahující dostatečným množstvím tekutin a doplňovat energii stravou. Vzhledem k tomu, že zásah v OOP je pro tělo vyčerpávající, musí docházet i k pravidelnému střídání zasahujících hasičů. Naopak v období zimy a dešťů dochází ke zvýšenému počtu dopravních nehod, prolomení ledu pod bruslaři a zasahující hasič je ohrožen v podobě podchlazení nebo promrznutí. I zde je důležité zajistit podávání teplých nápojů, doplnění energie v podobě potravin, možnost vyměnit

si mokré oblečení za suché a v neposlední řadě zajistit střídání hasičů a teplý prostor na odpočinek.

Během experimentu bylo slunečné počasí a teplota vzduchu 28°C. V tomto případě docházelo ke zvýšenému pocení hasiče a to nejvíce při použití protichemického obleku, kdy se tělo nedokázalo tak rychle ochlazovat. Aby nedocházelo k přehřátí organismu, hasiči doplňovali tekutiny a mimo dobu experimentu se zdržovali ve stínu.

Stanovená hypotéza, že při extrémních klimatických a zátěžových podmínkách je výkon příslušníka HZS hl. m. Prahy individuálními ochrannými prostředky omezen, byla potvrzena. Směrodatnějších výsledků lze dosáhnout po provedení dalšího výzkumu s více měřeními.

5 ZÁVĚR

Přirozeným vývojem dochází ke stále se zvětšující rozmanitosti mimořádných událostí, ke kterým jsou povoláváni záchranáři a před kterými se zasahující musí chránit, aby byli schopni provést co nejúčinnější zásah.

Úkolem diplomové práce bylo přiblížit, jakým způsobem může ovlivňovat hasiče při zásahu použití různých druhů obleků, vč. ověření role komfortu oděvů. Cílem práce bylo zjistit projevy působení prostředků individuální ochrany v různých zátěžových situacích a klimatických podmínkách a navrhnout případná opatření ke zlepšení stavu a zjistit zejména omezení pohybu, spotřeby vzduchu a dalších veličin při použití prostředků individuální ochrany jednotlivcem. Současně byla stanovena hypotéza, že při extrémních klimatických a zátěžových podmínkách je výkon příslušníka HZS hl. m. Prahy individuálními ochrannými prostředky omezen. Tato hypotéza byla v práci potvrzena, avšak jednoznačnější výsledky by mohl poskytnout další výzkum s více měřeními.

Data získaná v experimentální části byla poskytnuta z řad výjezdových hasičů HZS hl. města Prahy formou pokusu. Celkem bylo do výzkumu zapojeno sedm příslušníků ze stanice Petřiny, kteří byli zvoleni metodou náhodného výběru. Z výsledků vyplývá, že použití obleku PS2 není pro hasiče úplně ideální, jelikož jeho tělo není žádným způsobem chráněno proti nepříznivým vlivům podnebí ani proti samotnému požáru nebo jiné mimořádné události. Zásahový oblek je pro zasahujícího hasiče dobrou variantou. Tělo je chráněno před klimatickými změnami (velké teplo nebo zima a mráz), proti mechanickým úlomkům i samotnému požáru. Bylo by dobré v budoucnosti zauvažovat nad odlehčenější variantou tohoto obleku pro období velkých veder, jako je např. jednovrstevný oblek. Jsou situace, kdy zásah vyžaduje použití protichemických obleků, ale musí se dát pozor, aby hasič měl dostatek času i na cestu zpět a na dekontaminaci, protože zde dochází k omezení pohybu zasahujícího.

Pro maximální zajištění ochrany hasiče a tedy schopnosti provést co nejúčinnější zásah je podstatné zvolit patřičnou výstroj pro daný typ zásahu, zajistit dostatečný přísun tekutin, doplnění energie v podobě potravin, zajistit možnost výměny oblečení

v případě ztráty funkčnosti používaného a zajištění prostoru pro odpočinek. Neméně podstatné je i u ochranných prostředků správné zacházení při čisticích a pracích mechanizmech. Jen tak může být deklarována správná funkčnost ochranného prostředku.

6 SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- [1] Česká republika. Zákon č. 239/2000 Sb. ze dne 28. června 2000 o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In. *Sbírka zákonů České republiky*. 2000. Dostupná z www.pozary.cz/clanek/50740-zakon-239-2000-sb-o-integrovanem-zachrannem-systemu
- [2] DVOŘÁK, O. *Alternativní řešení vývoje ochranného oděvu pro hasiče*. Praha, 2001. Závěrečná výzkumná zpráva grantového projektu. TUPO.
- [3] OSLZLA, M. *Fyziologie odívání*. Liberec, 1987. Základní studie. SVÚT.
- [4] ADAMEC, V, V FOLDYN a Z HANUŠKA. *Taktika zdolávání požárů, nehod a havárií: učební text pro nástupní odborný výcvik*. 2. Jílové u Prahy: MV- GŘ HZS ČR, 1997. ISBN 80-902121-6-6.
- [5] MV - GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HZS ČR *Chemická služba*. Praha, 2012. ISBN 978-80-87544-09-9.
- [6] ČESKÁ REPUBLIKA. Nařízení vlády č. 21/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky. *Sbírka zákonů*. 2002. Dostupné také z:
<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?cd=76&typ=r&zdroj=sb03021>
- [7] ČESKÁ REPUBLIKA. 47. Pokyn GŘ HZS ČR ze dne 23.12.2009, kterým se stanoví podmínky pro poskytování ochranných pracovních prostředků příslušníkům a občanským zaměstnancům HZS ČR. *Sbírka interních aktů ČR HZS ČR*. 2009
- [8] JÁNOŠÍK, L. *Osobní ochranné pracovní prostředky hasiče*. Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3491-7.

- [9] ČSN EN 443. *Přilby pro hašení ve stavbách a dalších prostorech.*. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [10] ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 69/2014 Sb., o technických podmínkách věcných prostředků požární ochrany. *Sbírka zákonů č. 69 / 2014*. 2014.
Dostupné také z:
file:///C:/Users/Zshari/Downloads/vyhl%C3%A1% C5%A1ka_%C4%8D._69-2014_Sb.pdf
- [11] Zásahová přilba Gallet F1 SF, SA12. *Sbor dobrovolných hasičů Luby u Klatov* [online]. 2015 [cit. 2015-08-04]. Dostupné z: <http://sdhluby.cz/technika.htm>
- [12] Zásahový oděv Prométheus. *Hasičské obchodní centrum* [online]. 2015 [cit. 2015-08-04]. Dostupné z: http://e-hasici.cz/vse-pro-hasice/vicevrstve-1897511860/Zasahovy-odev-PROMEtheUS---samostatny-kabat-s-napisem-HASICI/?zalozka=podobne_zbozi
- [13] Zásahový oblek HYRAX. *Požární bezpečnost* [online]. 2015 [cit. 2015-08-04]. Dostupné z: <http://www.vyzbrojna.cz/cz/1003/1784/zasahovy-oblek-hyrax-s-napisem-hasici-kabat.html>
- [14] Zásahové kalhoty Fireman III. *Sbor dobrovolných hasičů Jedovnice* [online]. 2015 [cit. 2015-08-04]. Dostupné z:
<http://www.hasicijedovnice.cz/?strana=vystroj>
- [15] Zásahová obuv Haic fire flash. *Hasičské obchodní centrum* [online]. 2015 [cit. 2015-08-04]. Dostupné z: <http://e-hasici.cz/vse-pro-hasice/zasahova-obuv-pro-hasice-s-membranou-1048526215/Zasahova-obuv-HAIX-FIRE-FLASH.html>
- [16] Zásahové rukavice. *Sbor dobrovolných hasičů Suchohrdly* [online]. 2015 [cit. 2015-08-04]. Dostupné z: <http://www.hasici.obec-suchohrdly.cz/?q=content/karla-zasahove-rukavice>

- [17] Nátělník. *SDH plus* [online]. 2015 [cit. 2015-08-04]. Dostupné z: <http://www.sdhplus.cz/vystroj-hasici-zachranari/spodni-pradlo?dir=asc&order=price&p=2>
- [18] Nehořlavé funkční prádlo. *Hasičské obchodní centrum* [online]. 2015 [cit. 2015-08-04]. Dostupné z: <http://e-hasici.cz/vse-pro-hasice/NEHOrLAVe-SPODKY-1276004155/Nehorlave-funkcni-pradlo-CleverTex-ARTUR---spodky-kratke-nohavice.html?>
- [19] Zásahová kukla Nomex. *Ziegler* [online]. 2015 [cit. 2015-08-04]. Dostupné z: <http://www.ziegler-ht.cz/detail-vyroбку.php?idVyroбку=64>
- [20] Pracovní opasek. *Hasiči Borohrádek* [online]. 2015 [cit. 2015-08-04]. Dostupné z: <http://www.hasici-borohradek.cz/products/pracovni-opasek/>
- [21] MV - GŘ HZS ČR. *Řád chemické služby Hasičského záchranného sboru ČR*. První. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra, p.o., 2007. ISBN 80-86640-70-1.
- [22] ČSN EN 132. *Ochranné prostředky dýchacích orgánů*. Praha: Český normalizační institut, 2000.
- [23] Ing. Hanuška, Z. *Metodický návod k zpracování DZP*; Ministerstvo vnitra: Praha, 1996.
- [24] 30. Pokyn generálního ředitele Hasičského záchranného sboru ČR ze dne 22.12.2006, kterým se vydává Řád chemické služby Hasičského záchranného sboru České republiky. *Sbírka interních aktů řízení generálního ředitele HZS ČR - částka 30/2006*,
- [25] *Zásady použití protichemických obleků*. Praha, 2007.

- [26] Trelchem TBE. *Ansell* [online]. 2015 [cit. 2015-08-04]. Dostupné z: http://protective.ansell.com/Global/Protective-Products/Trelchem/Manuals/EVO_VPS-Flash_VPS_TS_TLmanual_ENG_EU_1409_LOW.pdf
- [27] Trelchem® VPS. *Ansell* [online]. 2015 [cit. 2015-07-28]. Dostupné z: <http://protective.ansell.com/en/Products/Trelchem/Gastight-Suits/Trelchem-VPS/htm>
- [28] Trelchem® HPS suits. *The S.E.A.Group* [online]. 2015 [cit. 2015-07-28]. Dostupné z: http://www.sea.com.au/2007_web/prod_trel/trel_sys_hps.htm
- [29] Tychem TK. *Tetra Scene of Crime* [online]. 2015 [cit. 2015-07-28]. Dostupné z: http://www.tetrasoc.com/tychem%C3%82%C2%AE-tk-pi-1736.html?sts_normal=1&sts_template=0&osCsid=gqb0jc3qlpj28q7casdbdv61m7
- [30] ŠENOVSKÝ, M. *Základy požární taktiky*. Ostrava: Edice SPBI Spektrum, 2001. ISBN 80-86111-73-3.
- [31] KOLEKTIV AUTORŮ. *Bojový řád jednotek požární ochrany: Nebezpečí podchlazení a omrznutí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství s příspěvím státní dotace MV-GŘ HZS ČR, 2007. ISBN 978-80-7385-026-5.
- [32] KOLEKTIV AUTORŮ. *Bojový řád jednotek požární ochrany: Nebezpečí přehřátí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství s příspěvím státní dotace MV-GŘ HZS ČR, 2007. ISBN 978-80-7385-026-5.
- [33] KOLEKTIV AUTORŮ. *Bojový řád jednotek požární ochrany: Nebezpečí fyzického vyčerpání*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství s příspěvím státní dotace MV-GŘ HZS ČR, 2007. ISBN 978-80-7385-026-5.

- [34] KOLEKTIV AUTORŮ. *Bojový řád jednotek požární ochrany: Nebezpečí popálení*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství s příspěvím státní dotace MV-GŘ HZS ČR, 2007. ISBN 978-80-7385-026-5.
- [35] Česká republika. Zákon č.238/2000 Sb. ze dne 28. června 2000 o Hasičském záchranném sboru a o změně některých zákonů. In. *Sbírka zákonů České republiky*. 2000. Dostupná z www.pozary.cz/clanek/50741-zakon-238-2000-sb-o-hasicskem-zachrannem-sboru
- [36] ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Zdeněk HANUŠKA. *Integrovaný záchranný systém: management záchranných prací*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005, 157 s. ISBN 80-866-3465-5.
- [37] Česká republika. Zákon č. 133/1985 Sb. ze dne 17. prosince 1985 o požární ochraně. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1985. Dostupná z www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-133-1985-sb-o-pozarni-ochrane
- [38] Hasičský záchranný sbor: Jednotky požární ochrany. [online]. 2009, 2010 [cit. 2012-08-11]. Dostupné z: www.hzscr.cz/clanek/jednotky-po-961839.aspx
- [39] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). *Sbírka zákonů ČR*. 2011. Dostupné také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-350>
- [40] Tlakoměr. *Diagnostické testy* [online]. 2015 [cit. 2015-07-28]. Dostupné z: <http://www.diagnosticketesty.cz/Tlakomer-OMRON-M6W-zdroj-d493.htm>
- [41] Accu-Chek® Performa. *Roche* [online]. 2015 [cit. 2015-07-28]. Dostupné z: <http://www.accu-chek.sk/glukomery/accu-chek-performa-v>
- [42] Pulzní oxymetr. *Mediprax CB* [online]. 2015 [cit. 2015-07-28]. Dostupné z: http://mediprax.cz/index.php?id_product=452&controller=product

SEZNAM TABULEK:

Tabulka 1: Minutová ventilace dle druhu vykonávané práce	29
Tabulka 2: Vzdálenost hranice nebezpečné zóny od nebezpečné látky	30
Tabulka 3: Sídla ředitelství hasičských záchranných sborů krajů	41
Tabulka 4: Operační hodnota JPO dle kategorií	43
Tabulka 5: Výsledková tabulka Abbe	51
Tabulka 6: Výsledková tabulka Marek	53
Tabulka 7: Výsledková tabulka Zdeněk	55
Tabulka 8: Výsledková tabulka Tomáš	57
Tabulka 9: Výsledková tabulka Ondra I.	59
Tabulka 10: Výsledková tabulka Jakub	61
Tabulka 11: Výsledková tabulka Ondra II.	63
Tabulka 12: Výběrové charakteristiky	65
Tabulka 13: P - hodnoty pro jednotlivé testy	66
Tabulka 14: Přehled porovnávaných dat	72

SEZNAM OBRÁZKŮ:

Obrázek 1: Zásahová přilba Gallet F1 SF, SA12, Zdroj: [11]	20
Obrázek 2: Zásahový oděv Prométheus, Zdroj: [12]	22
Obrázek 3: Zásahový oblek HYRAX, Zdroj: [13]	22
Obrázek 4: Zásahové kalhoty Fireman III., Zdroj: [14]	23
Obrázek 5: Zásahová obuv Haix fire flash, Zdroj: [15]	24
Obrázek 6: Zásahové rukavice, Zdroj: [16]	24
Obrázek 7: Nátělník s dlouhým rukávem, Zdroj: [17]	25
Obrázek 8: Nechořlavé funkční prádlo, Zdroj: [18]	25
Obrázek 9: Zásahová kukla Nomex, Zdroj: [19]	25
Obrázek 10: Hasičský opasek, Zdroj: [20]	26
Obrázek 11: Trelchem TBE, Zdroj: [26]	32
Obrázek 12: Trelchem ® VPS, Zdroj: [27]	33

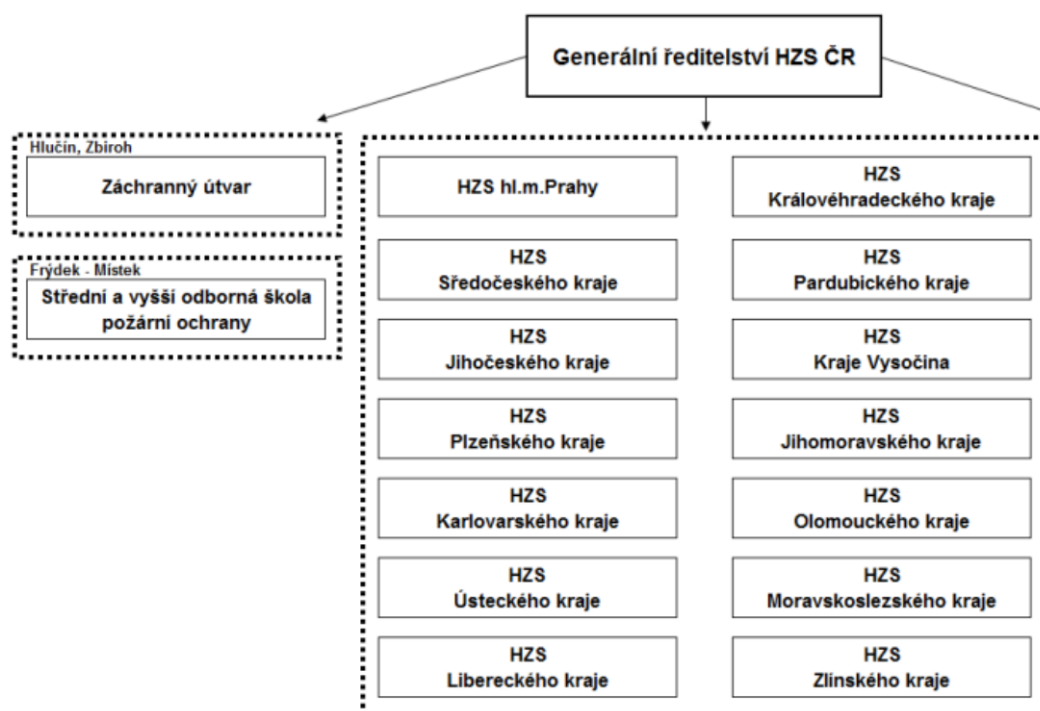
Obrázek 13: Trelchem ® HPS, Zdroj: [28]	33
Obrázek 14: Tychem, Zdroj: [29]	34
Obrázek 15: Příslušník v pracovním oděvu PS2, Zdroj: Vlastní zdroj.....	46
Obrázek 16: Příslušník v zásahovém obleku, Zdroj: Vlastní zdroj	47
Obrázek 17: Příslušník v protichemickém obleku, Zdroj: Vlastní zdroj	47
Obrázek 18: Tlakoměr OMRON M6W, Zdroj: [40]	48
Obrázek 19: Glukometr ACCU-CHEK Performa, Zdroj: [41].....	48
Obrázek 20: Pulzní oxymetr MD300C2, Zdroj: [42]	49
Obrázek 21: Intervaly pro rozdíl mezi dvojicemi obleků, Zdroj: Vlastní výzkum.....	71

SEZNAM GRAFŮ:

Graf 1: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum	51
Graf 2: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum.....	52
Graf 3: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum	53
Graf 4: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum.....	54
Graf 5: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum	55
Graf 6: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum.....	56
Graf 7: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum	57
Graf 8: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum.....	58
Graf 9: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum	59
Graf 10: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum.....	60
Graf 11: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum	61
Graf 12: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum.....	62
Graf 13: Průměrná spotřeba vzduchu za minutu, Zdroj: Vlastní výzkum	63
Graf 14: Spotřeba vzduchu za uplynulý čas, Zdroj: Vlastní výzkum.....	64

7 PŘÍLOHY

Příloha A – Struktura HZS České republiky



Příloha B – Výsledky v pracovním oděvu PS2

Oblek PS2															
Příslušník	Věk	Tlak		Tep		Saturace		Schody		figurína		návrat		celkem	
		začátek	konec	začátek	konec	začátek	konec	Vzduch (l)	t (min)	Vzduch (l)	t (min)	Vzduch (l)	t (min)	Vzduch (l)	t (min)
Abbe	51	123/77	180/69	52	54	97	92	207	01:04	138	00:31	138	00:18	483	01:53
Marek	43	113/79	179/86	67	80	97	95	103,5	01:02	103,5	00:41	69	00:06	276	01:49
Zdeněk	33	127/70	209/78	64	99	96	94	69	01:06	69	00:25	34,5	00:19	172,5	01:50
Tomáš	44	141/72	194/86	61	96	99	99	172,5	00:52	103,5	00:32	69	00:12	345	01:36
Ondra I.	36	143/88	186/92	96	123	97	93	172,5	00:52	138	00:38	34,5	00:17	345	01:47
Jakub	30	141/81	157/92	66	95	99	98	138	00:52	207	00:42	34,5	00:12	379,5	01:46
Ondra II.	44	132/82	205/97	82	111	96	98	69	01:03	69	00:32	34,5	00:21	172,5	01:56

Příloha C – Výsledky v zásahovém obleku

Oblek zásahový															
Příslušník	Věk	Tlak		Tep		Saturace		Schody		figurína		návrát		celkem	
		začátek	konec	začátek	konec	začátek	konec	Vzduch (l)	t (min)	Vzduch (l)	t (min)	Vzduch (l)	t (min)	Vzduch (l)	t (min)
Abbe	51	117/74	181/85	64	73	95	96	138	01:03	103,5	00:47	34,5	00:11	276	02:01
Marek	43	124/88	158/78	77	92	98	98	138	01:01	3405	00:38	69	00:20	241,5	01:59
Zdeněk	33	144/76	199/71	75	94	99	99	138	01:03	69	00:38	34,5	00:13	241,5	01:54
Tomáš	44	129/72	200/74	75	98	97	99	172,5	00:52	69	00:26	69	00:18	310,5	01:36
Ondra I.	36	138/88	205/92	112	129	96	94	172,5	00:52	103,5	00:26	69	00:11	345	01:29
Jakub	30	123/84	183/106	103	122	98	95	138	00:54	103,5	00:28	34,5	00:18	276	01:40
Ondra II.	44	125/84	180/94	108	116	98	98	103,5	01:09	69	00:53	34,5	00:13	207	02:15

Příloha D – Výsledky v protichemickém obleku

Oblek protichemický														
Příslušník	Věk	Tlak		Tep		Saturace		Cukr		schody	figurina	návrat	celkem	
		začátek	konec	začátek	konec	začátek	konec	začátek	konec	t (min)	t (min)	t (min)	Vzduch (l)	t (min)
Abbe	51	122/73	137/102	61	64	96	96	5,7	5,3	01:22	01:07	00:17	345	02:46
Marek	43	124/63	162/74	65	75	98	97	5,8	5,2	01:30	00:39	00:11	241,5	02:20
Zdeněk	33	152/91	169/84	85	97	97	98	4,4	4,5	01:17	01:00	00:15	276	02:32
Tomáš	44	136/75	181/86	76	93	98	99	4,9	5,1	01:06	00:42	00:08	414	01:56
Ondra I.	36	162/96	144/85	116	120	97	97	6,4	5,4	02:11	00:41	00:20	448,5	03:12
Jakub	30	145/88	149/85	95	101	98	97	5,6	6,6	00:55	00:55	00:13	379,5	02:31
Ondra II.	44	144/84	157/79	96	112	97	97	4,3	5,2	01:33	00:31	00:19	207	02:23