



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

**Využití a rozvoj výcvikových zařízení
pro praktický výcvik příslušníků jednotek
požární ochrany v Libereckém kraji**

**Use and development of training facilities
for practical training of members of fire protection
units in the Liberec region**

Diplomová práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva
Studijní obor: Civilní nouzové plánování

Autor diplomové práce: Bc. David Hejda
Vedoucí diplomové práce: Ing. Petra Kadlec Linhartová

Kladno, květen 2021



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Hejda** Jméno: **David** Osobní číslo: **492514**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Civilní nouzové plánování**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Využití a rozvoj výcvikových zařízení pro praktický výcvik příslušníků jednotek požární ochrany v Libereckém kraji

Název diplomové práce anglicky:

Use and Development of Training Facilities for Practical Training of Members of Fire Protection Units in the Liberec Region

Pokyny pro vypracování:

Diplomová práce bude zaměřena na analýzu, evaluaci a možnosti rozvoje výcvikových zařízení (VZ) jednotek požární ochrany (JPO) v Libereckém kraji. Práce bude analyzovat možnosti, způsoby a kvalitu výcviku v těchto zařízeních. V teoretické části práce budou analyzovány stávající VZ JPO v Libereckém kraji. V praktické části diplomové práce bude použita metoda kvalitativního hodnocení, bude zde provedena evaluace a komparace VZ JPO v České republice a v Německu. Metodou analýzy dokumentů, řízených rozhovorů s příslušníky Hasičského záchranného sboru a se zástupci firem zajišťujících výstavbu těchto VZ bude analyzován stávající stav a modernizační trendy rozvoje těchto VZ. Výstupem práce bude návrh optimalizace výcviku a modernizace stávajících VZ, který umožní mimo jiné výcvik k zásahu na nebezpečnou látku.

Seznam doporučené literatury:

- [1] SÝKORA, Vlastimil, Prostředky pro ochranu povrchu těla, Praha: Ministerstvo vnitra - Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015, ISBN 978-80-86466-86-6
- [2] SLABOTINSKÝ, Jiří, LUNEROVÁ, Kamila, Fyziologická zátěž člověka při práci v osobních ochranných prostředcích v kontaminovaném prostředí, Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2017, 158 s., ISBN 978-80-7385-192-7
- [3] MIKA, Otakar, JIŘÍ, LACINA, Petr, Ochrana obyvatelstva - zdravotní záchranářství 2016, kapitola Toxikologické a zdravotní aspekty nebezpečných chemických látek, 2016, Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, ISBN 978-80-7385-171-2

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:


Ing. Petra Kadlec Linhartová

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **21.09.2020**

Platnost zadání diplomové práce: **18.09.2022**


prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
podpis vedoucí(ho) katedry


prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
podpis děkana(ky)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Využití a rozvoj výcvikových zařízení pro praktický výcvik příslušníků jednotek požární ochrany v Libereckém kraji vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 08.05.2021

.....
Bc. David Hejda

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych tímto poděkovat své vedoucí práce paní Ing. Petře Kadlec Linhartové za přínosný a povzbudivý přístup během procesu psaní celé práce. Dále bych chtěl poděkovat konzultantům panu Ing. Pavlu Chovančíkovi a panu Ing. Janu Hrbáčovi za předání odborných rad a zkušeností z praxe. Také děkuji panu Otakaru Kocourkovi za zprostředkování výcviku v německém polygonu a panu Pavlu Pechovi, panu Radimu Jiříšovi za rady týkající se trenažéru na NL. V neposlední řadě děkuji své rodině za pomoc a podporu při studiu.

ABSTRAKT

Diplomová práce se celkově zabývá problematikou výcvikových zařízení v Libereckém kraji, možnostmi jejich využití a dalším rozvojem. Zvládnutí správného dýchání je nezbytné pro každého hasiče a také podmínkou pro používání izolačních dýchacích přístrojů a protichemických ochranných oděvů. Proto je úvodní kapitola věnována fyziologii dýchání.

Hasiči používají vybavení, které slouží k ochraně jejich života a zdraví jak při reálném zásahu, tak i při výcviku. V další části práce jsou proto popsány a rozděleny nejčastěji používané prostředky pro ochranu těla a dýchacích cest používaných u jednotek požární ochrany.

K získání a ověření praktických dovedností slouží všeobecně výcviková zařízení, polygony. V Libereckém kraji mají hasiči možnost využít k praktickému výcviku klecový polygon v Jablonci nad Nisou a zařízení simulující reálné podmínky požáru v Raspenavě. Popis jednotlivých zařízení, porovnání a možnosti jejich využití v rámci odborné přípravy je také součástí teoretické části práce.

Na podkladě získaných dokumentů a realizací řízených rozhovorů byly zanalyzovány možnosti, způsoby a kvalita výcviku v těchto stávajících zařízeních. Metodou kvalitativního hodnocení byla v praktické části práce provedena evaluace a komparace klecového polygonu v České republice a v Německu. Vzájemné porovnání těchto polygonů ukázalo několik odlišností. Tou zásadní bylo, že v Německu se řídí normou, platnými standardy pro výcvik, zatímco v Česku není jednotná standardizace ustanovena. Zástupci firem zabývajících se výstavbou klecových polygonů během rozhovorů zmínili současné modernizační trendy těchto výcvikových zařízení. Na základě toho

byly v této práci navrženy možnosti optimalizace výcviku a modernizace stávajících zařízení.

Výstupem práce je návrh trenažéru simulujícího únik nebezpečné látky, který by zefektivnil výcvik v této oblasti.

Klíčová slova

Výcvikové zařízení, polygon, dýchací přístroj, fyziologie dýchání, výcvik, ochrana.

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the problematics of training facilities in Liberec region, the possibilities of their utilization and further development. Mastery of the correct breathing is necessary for every fireman and it is also the condition for the use of a self-contained breathing apparatus and chemical protective clothing. That is why the introductory chapter is dedicated to the physiology of breathing.

Firemen use equipment which serves to protect their lives and health both during real intervention and training. Therefore the following part of the thesis focuses on the most frequently used body and respiratory protection equipment that fire protection units use.

Training facilities called polygons are generally used to acquire practical skills and to prove them. In Jablonec nad Nisou, Liberec region, the firemen have possibility to use a cage polygon and a facility simulating real conditions of fire in Raspenava for practical training. The theoretical part of the thesis also includes the description of individual equipment, their comparison and possibilities of their use within professional training.

Based on acquired documents and realized structured interviews, possibilities, ways and quality of training in the existing facilities were analyzed. By means of qualitative evaluation, assessment and comparison of Czech and German cage polygons were carried out in the practical part. Mutual comparison of these polygons showed several differences. The main difference was that in Germany there is a norm, valid standard for training, while in the Czech Republic a unified standardization is not constituted. Representatives of the companies dealing with construction of cage polygons mentioned current modernization trends of these training facilities in the interviews. On this basis,

possibilities of optimalization of training and modernization of existing equipment were proposed in this thesis. The output of the thesis is a design of training equipment simulating leakage of dangerous substance which would make the training in this area more effective.

Keywords

Training facility, polygon, respirator, physiology of breathing, training, protection.

OBSAH

1	ÚVOD	12
2	CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	14
3	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU	15
3.1	Fyziologie dýchání	15
3.1.1	Dýchání, dýchací cesty	15
3.1.2	Složení vzduchu	17
3.1.3	Plicní objemy a kapacity	18
3.2	Prostředky pro ochranu dýchacích cest	20
3.2.1	Základní dělení	20
3.2.2	VDP	22
3.2.3	VDP rovnotlaké	29
3.2.4	Zásady používání	30
3.2.5	Tlakové láhve	33
3.3	Prostředky pro ochranu těla – protichemický ochranný oděv (POO)	34
3.3.1	Základní rozdělení	35
3.3.2	Technické parametry	39
3.3.3	Zásady používání a postup oblékání	43
3.3.4	Fyziologická zátěž člověka při práci v OPCHO	44
3.4	Výcvikové zařízení FOK Raspenava	46
3.4.1	Popis výcvikového zařízení	46
3.4.2	Současný stav	47
3.4.3	Rollover, flashover a backdraft	49
3.5	Klecový polygon Jablonec nad Nisou	51

3.5.1	Cvičné zařízení pro použití dýchacích přístrojů	51
3.5.2	Popis a účel použití	51
3.5.3	Průběh výcviku ve cvičném polygonu.....	57
3.6	Klecový polygon Německo – FTZ BISCHOFSWERDA.....	59
4	METODIKA	68
4.1	Metody získávání dat.....	68
4.1.1	Kvalitativní dotazování	68
4.1.2	Skupinová diskuse, skupinové interview a vyprávění	69
4.1.3	Studium a analýza dokumentů	70
4.1.4	Analýza.....	71
4.1.5	Komparace (srovnávání).....	71
4.1.6	Evaluační.....	72
5	VÝSLEDKY	73
6	DISKUSE.....	80
6.1	Otázka funkčnosti a bezpečnosti výcvikových zařízení LK.....	80
6.2	Otázka prostoru a zázemí v místě výcviku	81
6.3	Dotazy týkající se kvality a typu vybavení, zátěžového zařízení a forem výcviků v současných zařízeních.	82
6.3.1	Konkrétní návrhy na základě vznesených připomínek	85
6.4	Porovnání přínosu pro výcvik klecového polygonu a FOK	95
6.5	Simulované výcvikové podmínky blíží se reálnému zásahu?	96
6.6	Je zájem ze strany příslušníků o zařízení (prostředek) simulující únik NL?.....	99
6.6.1	Zařízení pro nácvik úniku NL.....	103

7	Závěr	106
8	Seznam použitých zkratek.....	108
9	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	110
10	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	116
11	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....	118
12	SEZNAM PŘÍLOH.....	119

1 ÚVOD

Každoročně dojde na území České republiky k velkému množství mimořádných událostí, které vyžadují zásah jednotek požární ochrany. Ať už se jedná o dopravní nehody, požáry či technické zásahy, jsou členové těchto jednotek na všechny typy událostí velmi dobře připravováni. Výcvik příslušníků profesionálních i dobrovolných jednotek probíhá ve výcvikových zařízeních, která se nazývají polygony. Účelem je nasimulovat v nich výcvikové podmínky co nejvíce se blíží reálným podmínkám zásahu a tím příslušníky co nejlépe připravit na nečekané okolnosti, které mohou nastat při zásahové činnosti. V posledních letech dochází ke snižování počtu požárů, proto je na místě věnovat větší pozornost výcvikům a připravenosti jednotek požární ochrany na požární zásahy. Absolvování výcviku v polygonech umožňuje hasičům osvojit si praktické dovednosti a také získat znalosti a zkušenosti potřebné k efektivnímu a bezpečnému zvládnutí krizových situací. Provoz těchto polygonů vytváří možnosti pro ověřování a zavádění nových taktických postupů a současně může poskytnout prostor pro ověřování a testování věcných prostředků u jednotek PO. Výcviková zařízení, jež mají plnit požadované funkce a dané cíle, tak musí také fungovat spolehlivě a hlavně bezpečně. Prověřit bezpečnost těchto zařízení bylo také součástí mé práce.

V Libereckém kraji máme dva typy výcvikových zařízení, kterým bude v této DP věnována pozornost, a to z hlediska jejich popisu a forem výcviku. Nejprve bude popsán nově vybudovaný ohňový kontejner v Raspenavě, kde v tomto roce bude probíhat třetí závěrečná fáze výstavby a poté bude analyzován klecový polygon v Jablonci nad Nisou. V České republice zatím neexistuje oficiální norma nebo vyhláška, která by určovala jednotnou standardizaci těchto zařízení a formu výcviku. Proto bude součástí této práce také návrh optimalizace výcviku, standardizace a modernizace stávajících zařízení.

Součástí DP bude také problematika výcviku na únik NL. V rámci tohoto tématu budou popsány nejčastěji používané ochranné obleky a respondenti budou dotazováni, zda je pro ně současná forma výcviku dostačující a jestli by uvítali nástavbu pro reálnější simulaci výcviku v této oblasti.

Na události v průmyslu jsou lidé obvykle připraveni a jsou přijata příslušná preventivní opatření, kdežto v dopravě tomu tak není. Faktem je, že bezpečnost při přepravě nebezpečných látek je často podceňována. Přitom statistiky prokazují, že například pravděpodobnost vzniku havárie autocisterny je o několik řádů vyšší než například havárie zásobníku v chemickém závodu [1].

Dle řádu CHS musí hasič použít protichemický oděv jedenkrát za 6 měsíců v rámci zásahu nebo pravidelné odborné přípravy. Mimořádných událostí vyžadujících použití tohoto obleku naštěstí není mnoho a vytvořit podmínky pro výcvik simulující reálný zásah také není zrovna jednoduché. Z těchto důvodů bude výstupem této práce navržení zařízení (imitace cisterny), které by zefektivnilo nácvik zásahu na NL.

2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

Tato diplomová práce bude zaměřena na analýzu, evaluaci a možnosti rozvoje výcvikových zařízení jednotek požární ochrany v Libereckém kraji. Práce bude analyzovat možnosti, způsoby a kvalitu výcviku v těchto zařízeních. Výstupem práce bude návrh optimalizace výcviku a modernizace stávajících VZ, který umožní mimo jiné výcvik zásahu na nebezpečnou látku. Využití metod této DP by mělo posloužit k nastavení optimální formy výcviku a navrhnutí zařízení nebo prostředku, které by hasičům umožňovalo nácvik zásahu při úniku nebezpečné látky do okolního prostředí. Mělo by se jednat o výcvik v protichemických oblecích a zdokonalení se v používání detektorů nebezpečných plynů. Zároveň by zasahující hasiči procvičili praktické využití utěšňovacích ucpávek a vaků za účelem zamezení dalšího úniku látky do okolí.

Poznatky získané prostřednictvím výzkumu a řízených rozhovorů by měly posloužit všem kompetentním osobám, které se zabývají oblastí přípravy a výcviku příslušníků JPO. Informace a návrhy obsažené v této DP by mohly rovněž dobře posloužit osobám zodpovědným přímo za výcvik a provoz těchto jednotlivých VZ v LK a technikům chemické služby jak v LK, tak i ostatním technikům CHS jiných krajů ČR. Jedním z dílčích úkolů DP je také zjistit, do jaké míry jsou stávající zařízení z pohledu cvičících vyhovující a bezpečná.

Hypotézy:

1. Realizací nástavby (zařízení) umožňující nácvik zásahu na nebezpečnou látku se zefektivní výcvik příslušníků HZS ČR.
2. Praktický výcvik v ZSRPP Raspenava je pro příslušníky HZS ČR přínosnější pro praxi oproti výcviku v klecovém polygonu v Jablonci nad Nisou.
3. Simulované výcvikové podmínky v polygonu se v mnohém přibližují reálným podmínkám zásahu.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

V této kapitole budou popsána stávající výcviková zařízení v Libereckém kraji a formy výcviku, které se v nich aktuálně provádí. Pro srovnání a představu zde bude také popsán klecový polygon v sousedním Německu. Nadále zde bude věnována pozornost jednotlivé výbavě a prostředkům PO, které jsou nezbytné jak pro samotný zásah hasičů, tak i pro absolvování výcviku ve zmíněných zařízeních.

3.1 Fyziologie dýchání

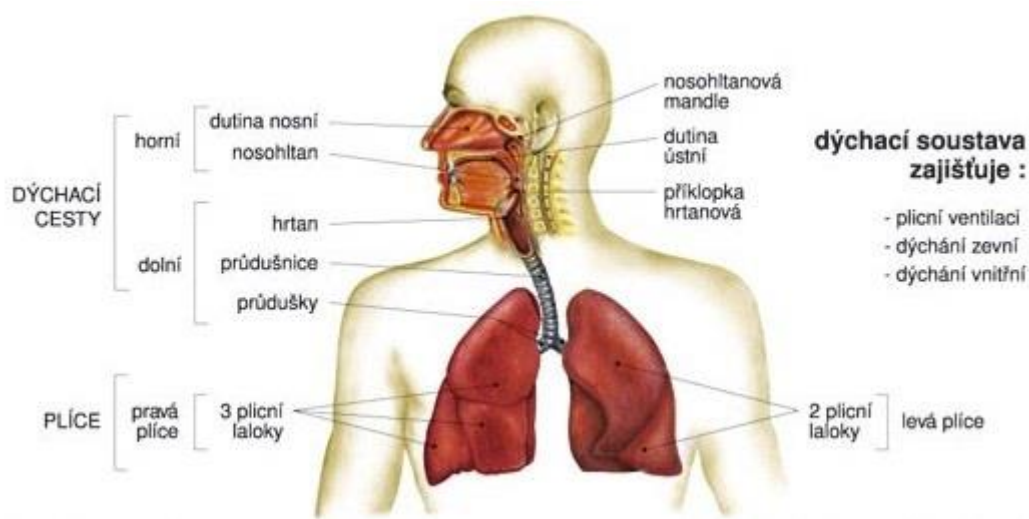
Bez základních znalostí z oblasti fyziologie dýchání se neobejde žádný adept na nositele dýchací techniky. Tato problematika je samozřejmě součástí pravidelné odborné přípravy profesionálních hasičů a umění správného dýchání je jednou z nejdůležitějších věcí pro bezpečnost, zdraví a přežití hasiče v reálných podmínkách zásahu.

3.1.1 Dýchání, dýchací cesty

Dýchání člověka je nezávislé na jeho vědomí a řídicím orgánem je centrum dýchání v prodloužené míše. V tomto centru dýchání se podle koncentrace kyslíku a oxidu uhličitého v krvi reguluje frekvence dýchání [2]. Dýcháním můžeme nazvat proces, při kterém dochází k výměně dýchacích plynů, tj. kyslíku a oxidu uhličitého. Ventilace (vnější dýchání) – výměna mezi atmosférickým vzduchem a vzduchem v plicních alveolech. Respirace (vnitřní dýchání) – výměna plynů mezi krví alveoly a krví a také mezi krví a tkáněmi [3]. Mrtvý prostor – v dýchacích cestách zůstává vždy část vdechnutého vzduchu nepodílející se na výměně plynů (vzduch-krev) a tuto část dechového objemu nazýváme anatomický mrtvý prostor. Objem tohoto prostoru u dospělého člověka je přibližně 150 ml. Pokud jsou dýchací cesty uměle prodlouženy

např. náustky, obousměrnými dýchacími hadicemi atd. pak může být velikost tohoto mrtvého prostoru významně zvýšena [4].

Hlavní dýchací sval je bránice a u dospělého člověka se na dýchání podílejí také mezižební svaly. Aktivní výdech při námaze zajišťují vnitřní mezižební svaly, břišní svaly a při prohloubeném, usilovném dýchání někdy používáme i pomocné dýchací svaly [5]. Tradičně se dýchací cesty dělí na horní a dolní, jak je uvedeno na Obrázku 1.



Obrázek 1 – Schéma vnějšího dýchání [2]

Horní cesty dýchací jsou zastoupeny nosem s dutinou nosní, vedlejšími nosními dutinami a nosohltanem. Dolní cesty dýchací představuje hrtan, průdušnice, průdušky a průdušinky [6]. Dýchání zajišťuje přenos kyslíku ze zevního prostředí k buňkám a vypuzení oxidu uhličitého z těla ven. Vzduch při vdechování je veden nosohltanem do hrtanu a průdušnice, která se rozděluje do dvou hlavních bronchů. Dále se potom rozděluje na průdušinky až po jednotlivé plicní sklípky. V těchto cestách dýchacích se vzduch ohřívá, zvlhčuje a očišťuje. Zároveň jsou tyto dýchací cesty vybaveny řasinkovým epitelem produkujícím hlen, jehož funkcí je zachycování prachových částic. Přítomnost

obranných reflexů v dýchacích cestách zajišťuje jejich průchodnost a očistu. Kýchaní čistí horní cesty dýchací a kašel naopak očišťuje dolní cesty dýchací. Existuje také Kratschmerův apnoický reflex, reflexní zástava dechu, kdy při nadechnutí vysoce dráždivé látky, např. čpavku dochází k podráždění čichového nervu [3].

3.1.2 Složení vzduchu

U hladiny moře je hodnota barometrického tlaku 101 kPa a složení suchého atmosférického vzduchu je 21 % kyslíku, 78 % dusíku, 0,04 % oxidu uhličitého a 0,96 % inertních plynů. Tlak vzduchu klesá zároveň s rostoucí nadmořskou výškou, tzn. klesá počet částic v daném objemu, ale proporcionální zastoupení jednotlivých plynů se nemění [4]. Proto např. ve výšce 8 800 m je pouze 1/3 množství všech plynů oproti stejnému objemu u hladiny moře.

Zdravý člověk v klidném stavu spotřebuje asi 250 ml/min O_2 a přitom vyloučí 200 ml/min CO_2 , ale při tělesné námaze je tato hodnota podstatně vyšší. Složení vydechovaného vzduchu znázorňuje Tabulka 1.

Tabulka 1 – Složení vydechovaného vzduchu [2]

Plyn	% obj.
dusík N_2	78
kyslík O_2	17
oxid uhličitý CO_2	4
argon Ar	0,9
vodní páry a ostatní plyny	0,1

Regulační mechanismy řídící dýchání jsou dva. První z nich (nervová regulace dýchání) zodpovídá za volní regulaci dýchání a ten druhý, na vůli nezávislý (chemická regulace dýchání), přizpůsobuje dýchání momentálním potřebám organismu [7].

3.1.3 Plicní objemy a kapacity

Typy dýchání a hodnoty plicní ventilace:

1. Dechová frekvence – počet vdechů, výdechů za minutu.
2. Minutová ventilace – množství vzduchu vdechnutého nebo vydechnutého za minutu při klidovém dýchání. Eupnoe – dechový objem je přibližně 0,5 l frekvence se pohybuje mezi 12–16 dechy/min.
3. Maximální plicní ventilace – u trénovaných osob může hodnota dosáhnout až 160 l/min a je to množství vdechnutého nebo vydechnutého vzduchu při maximálním volném úsilí.
4. Dechová rezerva – je poměr maximální plicní ventilace a minutové ventilace. Tato hodnota nám ukazuje, kolikrát může daný jedinec zvýšit ventilaci svých plic v případě potřeby.

Hyperventilace – zrychlené, prohloubené dýchání, kdy přísun vzduchu převyšuje aktuální potřeby organismu. Hypoventilace – mělké, zpomalené dýchání, u kterého je přísun vzduchu menší než aktuální požadavek organismu.

Se stoupajícími nároky organismu na výměnu plynů (trávení, termoregulace, fyzická zátěž) je velká pravděpodobnost, že se zvýší také minutová plicní ventilace [8]. Při běžné zátěži dospělý jedinec spotřebuje za den 10 000 – 12 000 l vzduchu, 2–4 l tekutin a 0,7–1 kg potravin, což jsou hodnoty individuální, průměrné a potřebné k přežití. Jak pro běžného člověka, tak i pro uživatele dýchací techniky je spotřeba vzduchu rozdílná, jak je uvedeno v Tabulce 2.

Tabulka 2 – Parametry dýchání [2]

Parametr	Klidová zátěž	Střední zátěž	Těžká zátěž	Extrémní zátěž
plicní ventilace [l. min ⁻¹]	6	25	50	70
dechová frekvence [min ⁻¹]	15	20	25	30
spotřeba O ₂ [l. min ⁻¹]	0,2	1,1	2,2	3,2
vydechovaný CO ₂ [l. min ⁻¹]	0,2	1,0	2,0	3,0
energetický výdej [J. min ⁻¹]	5	23	46	66

Spotřeba dýchaného média uživatele dýchací techniky je závislá na:

- Psychosomatické dispozici, míře stresu;
- zdravotním stavu, popřípadě momentální indispozici jako je např. rýma, nachlazení, kašel atd.;
- délce praxe a počtu absolvovaných zásahů;
- fyzické kondici;
- jestli je daný jedinec kuřák–nekuřák;
- teplotě prostředí v místě zásahu.

Všechny tyto výše uvedené aspekty ve větší či menší míře ovlivňují spotřebu dýchaného média uživatelů dýchací techniky (vzduchová, kyslíková, vyváděcí, křísící) [2].

3.2 Prostředky pro ochranu dýchacích cest

V oblasti prostředků individuální ochrany se nejčastěji používají pojmy, které na úvod vysvětlíme pro pochopení funkčnosti a některých technických parametrů PIO.

Ochrana dýchacích cest:

- Izolační ochrana – jedná se o ochranu dýchacích orgánů vdechováním vzduchu nebo kyslíku z izolovaného zdroje (dýchací a izolační přístroje).
- Filtrační ochrana – dýchací orgány jsou chráněny pomocí filtrace vdechovaného vzduchu (ochranná maska s filtrem) [9].

Dýchací přístroj umožňuje svému uživateli dýchání v prostorách, kde je ovzduší nedýchatelné ze dvou hlavních důvodů:

- Okolí se vyznačuje nízkým parciálním tlakem – došlo k poklesu koncentrace kyslíku.
- Došlo k úniku nebezpečných látek do ovzduší, které ohrožují zdraví a životy lidí (mechanické nečistoty, toxické, infekční a radioaktivní látky) [10].

„Dýchací přístroj je definován dle ČSN ISO 8421-8 jako samostatný přístroj používající stlačený vzduch nebo kyslík umožňující hasičům po omezenou dobu dýchat v jinak nedýchatelné atmosféře.“ [10, s. 42]

3.2.1 Základní dělení

Podle ČSN EN 133 se prostředky pro ochranu dýchacích orgánů dělí na dvě skupiny:

1. Izolační dýchací přístroje (IDP) umožňující dýchat nezávisle na okolním ovzduší. To znamená, že IDP je nezávislý na složení pracovního ovzduší

a koncentraci škodlivin v něm obsažených, protože dýchací orgány jsou úplně odděleny od okolního ovzduší a vzduch použitý k dýchání pochází z tlakové láhve umístěné na IDP. Tím je zajištěna ochrana uživatele jak v prostředí s nedostatkem kyslíku, tak ve znečištěném ovzduší. Díky nezávislosti na okolní atmosféře umožňuje vstoupit uživateli do kontaminovaného prostředí a po určitou dobu v něm pobývat a pracovat. Délka tohoto pobytu v případě užití vzduchových dýchacích přístrojů je závislá např. na objemové kapacitě TL.

2. Filtrační dýchací přístroje (FDP), prostředky, které chrání dýchací orgány, u kterých vzduch přechází přes nasazený konkrétní filtr ještě předtím, než je vdechován. Tyto filtry odstraňují znečišťující látky obsažené v okolí a činnost FDP je závislá na okolním ovzduší [2].

Jedno z možných rozdělení dýchacích přístrojů znázorňuje Tabulka 3.

Tabulka 3 – Rozdělení dýchacích přístrojů [2, s. 64]

izolační	autonomní	- vzduchové s otevřeným okruhem (rovnotlaké, přetlakové) - kyslíkové s uzavřeným okruhem (se stlačeným O ₂ , chemicky vyvíjeným kyslíkem O ₂ , s kapalným O ₂)
	neautonomní	- hadicové s přívodem čistého vzduchu (rovnotlaké; do 20 m) - hadicové s přívodem tlakového vzduchu (přetlakové; nad 20 m)
	únikové	- s otevřeným okruhem - s uzavřeným okruhem
filtrační		- bez nuceného přívodu vzduchu - s nuceným přívodem vzduchu

Autonomní dýchací přístroj s otevřeným okruhem má přenosný zásobník tlakového vzduchu a je nezávislý na okolním ovzduší. Je navržen tak, aby umožňoval uživateli dýchat vzduch z TL prostřednictvím redukčního ventilu a plicní automatiky nebo prostřednictvím PA připojené na lícnicovou část. Izolační dýchací přístroje se dělí podle následujícího efektivního objemu

vzduchu při absolutním tlaku 100 kPa a teplotě 20 °C: min. 500 l, 600 l, 800 l, 1 200 l, 1 600 l a 2 000 l [11].

3.2.2 VDP

Protože profese hasiče je náročná a ten musí vstupovat také do prostorů a objektů ze kterých ostatní utíkají, je nezbytné zajistit, aby v nich měl co dýchat. Právě toto je hlavním úkolem dýchacího přístroje. Pro hasiče jsou nejdůležitější izolační dýchací přístroje, poněvadž předem nevědí, do jakého jdou prostředí, a proto potřebují mít jistotu, že vzduch, který dýchají je dýchatelný. Svou pozornost v této části DP zaměřím především na nejrozšířenější IDP mezi hasiči po celém světě a tím jsou autonomní dýchací přístroje na tlakový vzduch s otevřeným okruhem, které se zkratkou označují VDP (vzduchové dýchací přístroje). Existuje velká řada výrobců a typů VDP, a proto se budu věnovat popisu pouze těch VDP a jejich příslušenství, které jsou nejčastěji používané profesionálními i dobrovolnými požárními jednotkami v Libereckém kraji.

VDP dělíme na:

1. rovnotlaké – jednostupňové;
2. přetlakové – dvoustupňové.

Rozdíl mezi nimi spočívá v tom, že u rovnotlakého VDP uživatel nadechuje vzduch z TL přes plicní automatiku (PA) přívodní hadicí do obličejové masky (OM) a poté do dýchacích cest a dýchacích orgánů. Zatímco u přetlakového VDP k tomuto procesu dochází přes redukční ventil pomocí středotlaké přívodní hadice do PA, která je napojená na OM a dále tento čistý vzduch proudí do dýchacích cest a orgánů. Vydechovaný vzduch bez cirkulace proudí ven výdechovým ventilem OM do okolní atmosféry [2].

Složení vzduchového dýchacího přístroje a jeho základní komponenty.

VDP je složen z těchto komponentů:

- Zádový nosič s nosnými popruhy;
- tlaková láhev se stlačeným vzduchem a uzavíracím ventilem;
- obličejová ochranná maska;
- tlakoměr (manometr) s varovným výstražným signálem (píšťalou);
- redukční ventil (pouze u dvoustupňových PA);
- plicní automatika;
- středotlaká přívodní hadice, dýchací hadice a hadice k tlakoměru.

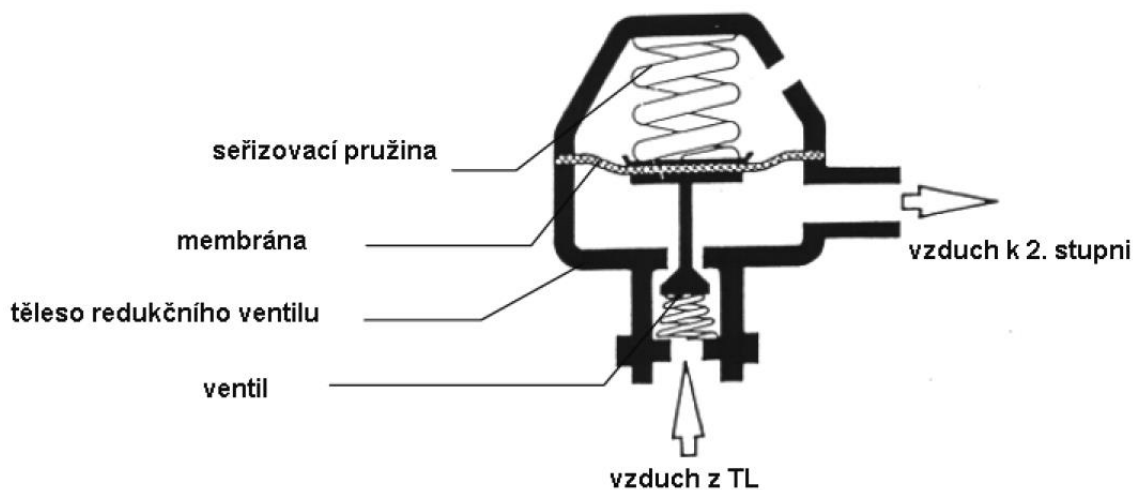
Zádový nosič:

Skládá z nosného systému kopírujícího kontury zad a je tvořen ortopedicky navrženou zádovou deskou. Pro větší deformační pružnost a sílu je tato deska vyrobena se sklem vyplněného polyamidu obsahující karbonová vlákna. Nosič může být plastový nebo kovový s možností podélného nastavení, nesmí však být vyroben z materiálů umožňujících vznik a výboj statické elektřiny. Nosný systém je bezpečně upevněn ke dvěma ramenním popruhům a jednomu bedernímu (břišnímu) popruhu, který má stabilizační funkci. Ramenní popruhy lze seřizovat samosvornými sponami a slouží k přenášení hmotnosti přístroje na ramena uživatele. Šířka popruhů nesmí být menší než 60 mm a mají být dobře dekontaminovatelné [12].

Redukční ventil:

Je upevněn na nosném systému zádového nosiče a jde o tzv. první stupeň u dvoustupňových plicních automatik, jehož úkolem je snížit a trvale udržovat na ventilu druhého stupně relativně nízký tlak. Jinými slovy se jedná o redukci výstupního tlaku z láhve na tzv. středotlak, pohybující se v hodnotách mezi 6 až 9 bary. Po nádechu dojde k odčerpání vzduchu, poklesu tlaku pod pístem (membránou) a napne se seřizovací pružina. Tím se ventil otevře, vzduch proudí

dovnitř, tlačí na membránu a seřizovací pružinu a ta způsobí uzavření ventilu. Z hlediska konstrukce se redukční ventily dělí na membránové a pístové. Principy obou systémů jsou téměř identické s tím rozdílem, že pístové ventily jsou provozně stálější a jednodušší na zhotovení. Je zapotřebí mít na paměti, že pokud není redukční ventil pod tlakem – je otevřený [10], jak je znázorněno na Obrázku 2.



Obrázek 2 – Schéma membránového redukčního ventilu [2, s. 70]

Plicní automatika:

Plicní automatika je tlakový systém, který má za úkol redukovat tlak vzduchu ze středotlaku na dýchatelnou úroveň okolního atmosférického vzduchu s mírným přetlakem, a zároveň oddělit nádechovou a výdechovou fázi dýchání. Podstatou PA je automatický ventil tvořený uzavřenou skříní, která je propojena s atmosférickým tlakem pružnou membránou. Tato membrána ovládá dávkovací ventil a na druhé straně je PA připojena na horní cesty dýchačí uživatele přístroje.

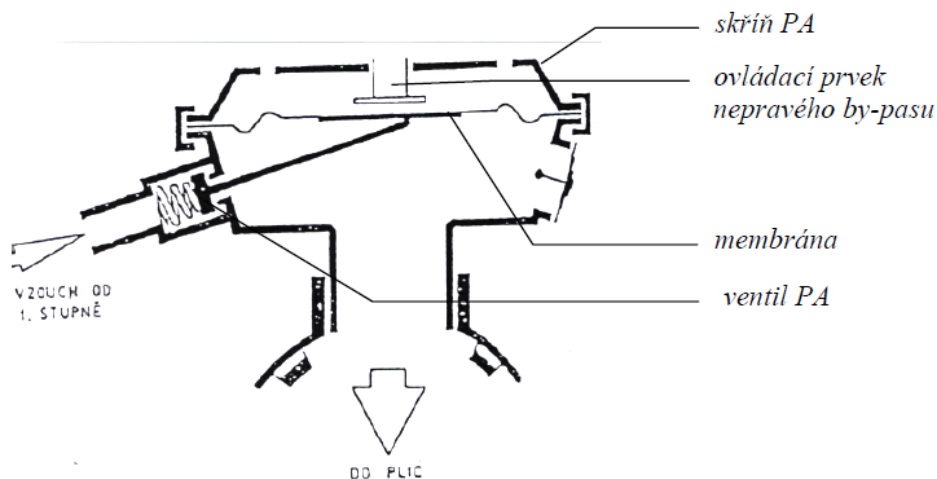
Z hlediska konstrukčního se PA dělí na:

1. kuželkové;
2. pístové;
3. fluidní.

Z hlediska konstrukce VDP a dle redukce tlaku můžeme rozdělit PA takto:

- a) Rovnotlaká – jednostupňová: Tlaková láhev → PA → maska, např. VDP Saturn, kde k redukci tlaku dochází na jediném ventilu.
- b) Přetlaková – dvoustupňová: Tlaková láhev → RV → PA → maska [10].

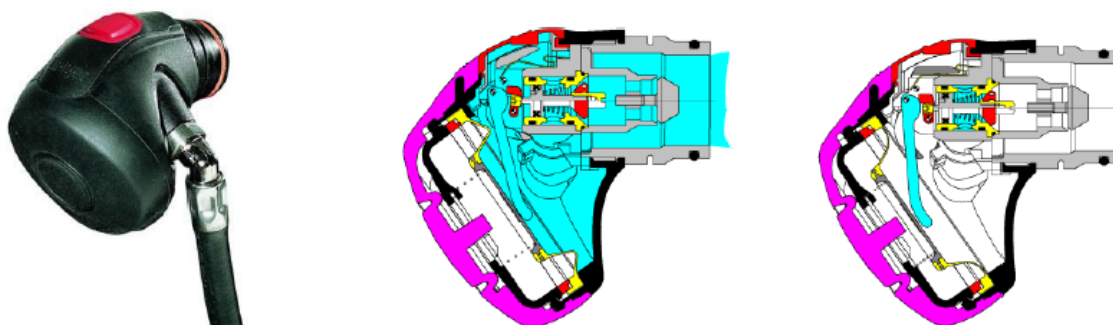
První stupeň je tvořen redukčním ventilem a poté je tento redukováný tlak dávkován plicně-automatickým ventilem do plic uživatele. U rovnotlaké PA je těsně před nádechem tlak pod membránou a tlak okolí stejný, přičemž k otevření ventilu dojde podtlakem při nádechu. Princip činnosti rovnotlaké PA je založen na narušení rovnováhy mezi tlakem atmosférickým (nad membránou) a tlakem plicním (pod membránou). Důležitým prvkem je plynotěsné propojení plic, ochranné masky a plicní automatiky. Při nádechu se zvětšuje objem plic a tímto se v nich vytváří podtlak. Tlak pod membránou se rovná tlaku v plicích. V tomto okamžiku vnější tlak působící na membránu PA tuto membránu stlačí a její průhyb pomocí pákového mechanismu způsobí otevření ventilu, a ten pak přepustí vzduch z TL do PA, OM a plic uživatele. Tento tlak narůstá jen do té doby, dokud se nevyrovná s tlakem okolní atmosféry. Potom se membrána vrátí do klidové polohy a dojde k uzavření ventilu. Při výdechu je vzduch usměřován pomocí výdechového ventilu v OM mimo PA do okolní atmosféry a celý cyklus se dále opakuje. Rovnotlaká PA je znázorněna na Obrázku 3.



Obrázek 3 – Schéma rovnotlaké PA s vyvracecí kuželkou [10, s. 6]

Přetlaková (dvoustupňová) PA – tato automatika redukuje střední tlak vzduchu 6–10 barů a nízký tlak v hodnotě 2–4,5 baru. Prvním stupněm u tohoto druhu PA je redukční ventil a až poté je redukováný tlak dávkován do plic pomocí plně automatického ventilu. Na rozdíl od jednostupňových PA se dvoustupňová PA připojuje přímo na OM, a díky tomu se znatelně snižuje nádechový odpor. Z důvodu zvýšení bezpečnosti uživatele dochází v OM k vytvoření bezpečnostního přetlaku, díky kterému se v kontaminovaném prostředí značně snižuje pravděpodobnost vniknutí nebezpečných zplodin (látky) do prostoru uvnitř masky. Pokud není OM dobře utěsněná, nehrozí nebezpečí vdechnutí toxických zplodin z vnější atmosféry díky přetlaku přítomného uvnitř OM. V případě netěsnosti bude automat připouštět větší množství vzduchu ze zásobníku, tím se stává nevýhodou zvýšená spotřeba zásoby vzduchu. Důležitou podmínkou použití přetlakové PA je, že maska musí být dobře nasazená (utěsněná). Aby byl zajištěn přetlak v OM, musí být odpor výdechového ventilu vyšší, než je tlak v OM. Většina VDP má druhý stupeň připojen na RV pomocí rychlospojek, které je možné připojit a odpojit pod plným tlakem. Výrobci VDP na svých výrobcích používají různé rozměry tlakových rychlospojek, a proto je většina VDP nepropojitelná. Z tohoto důvodu panuje snaha vybavit zasahující hasiče stejnými typy VDP. Konstrukčně je rozdíl

v pružince, která je součástí přetlakové PA a jejím úkolem je při nádechu udržovat PA mírně pootevřenou. Součástí přetlakové PA je také vypínání přetlaku, které blokuje tuto pružinu, aby nedošlo k velkému úniku vzduchu, pokud by uživatel otevřel ventil láhve [8]. Dvoustupňová PA je znázorněna na Obrázku 4.



Obrázek 4 – Plicní automatika, v řezu při nádechu a výdechu [12, s. 126]

Manometr, varovný signál, vnější tlakové přípojky:

Z hlediska konstrukčního jde manometr řešit mechanicky nebo digitálně. Pokud obě tyto kategorie porovnáme, tak mechanické zařízení je vysoce spolehlivé, ale hůře se z něj odečítají údaje. Naopak digitální systémy jsou v tomto ohledu lepší a zároveň i levnější. Výhodou je také to, že získaný elektrický signál lze dále zpracovávat k dalším účelům. Naopak nevýhodou je nutnost napájení z el. zdroje, a proto i jejich spolehlivost závislá na funkčnosti zdroje. Novější systémy už také sledují zároveň teplotu okolí a těla uživatele, monitorují pohyb nositele a různé stupně poplachů [12].

Varovný signál:

Informuje uživatele o poklesu tlaku v TL a podle Evropské normy je tato hodnota pro VDP stanovena na 55 barů +/- 5 barů. Konstrukčně můžeme varovné

signály rozlišit na otevřené, uzavřené, odporové, elektronické a akustické (tlakovzdušné a vibrační).

Modernější typy VDP jsou také vybaveny detektorem pohybu (mrtvý muž), zařízení hlídající pohyb zasahujícího hasiče, který spustí poplach při absenci pohybu nebo jej může uživatel spustit ručně v případě nebezpečí.

Vnější tlakové přípojky:

Dnešní moderní VDP jsou obvykle vybavovány systémem pro externí odběr redukovaného tlaku (přípojka druhé automatiky) nebo naopak doplňování vzduchu z jiného tlakového zdroje na bázi středotlaku a vrcholem je potom doplňovací systém QUICK FILL, který umožňuje přepouštění tlaku přímo z přístroje do druhého VDP se vstupním tlakem až 300 bar [10].

Konstrukce dýchacího přístroje umožňuje druhý vstup a výstup, který je možné použít pro:

- Dálkový přívod vzduchu nebo;
- druhou obličejovou ochrannou masku, popřípadě záchrannou vyváděcí kuklu nebo;
- ventilaci protichemického oděvu.

Dýchací přístroj má ručně ovladatelnou přídatnou dodávku vzduchu a je zhotoven z materiálů, které znemožňují vznik a výboj statické elektřiny. Podle ČSN EN 137 má výstražné akustické zařízení, které signalizuje minimální zásobu vzduchu. Popruhy a korpus dýchacího přístroje jsou vyrobeny z materiálů umožňujících mokrou způsob dekontaminace při teplotě nepřesahující 100 °C, aniž by došlo k poškození a díly z pórovitých materiálů je možné odepnout a vyměnit. Tlakoměr sloužící ke kontrole zásoby vzduchu v tlakové láhvi je umístěn na levém ramenním popruhu a umožňuje kontrolu uživatelem. Dále je také na tlakoměru vyznačené červené pole v rozsahu 0–5 MPa (0–50 barů)

a je cejchován v jednotkách MPa nebo bar. Ovládání ventilů při spuštění nebo zastavení dýchacího přístroje je pro uživatele dobře a snadno přístupné oběma rukama. Celková hmotnost kompletně vybaveného dýchacího přístroje s tlakovou láhví a zásobou vzduchu nejméně 1 600 l nepřesahuje váhu 15 kg. Nejrozšířenější přístroj používaný hasiči u nás je znázorněn na Obrázku 5.



Obrázek 5 – Dräger PSS® 7000 [13]

Ovládání přídavné dodávky vzduchu musí být uživateli umožněno také v ochranných rukavicích splňujících ČSN EN 659 [12].

3.2.3 VDP rovnotlaké

Rovnotlaký dýchací přístroj pracuje na principu, kdy je uvnitř ochranné masky stejný tlak dýchacího média jako vně masky. Plicní automatika dodává pouze takové množství dýchacího média, jaké si sám uživatel vyžádá

nádechovým podtlakem. Přetlakový dýchací přístroj je založen na principu přetlaku, což znamená, že uvnitř ochranné masky je vyšší tlak dýchacího média než vně masky. Plicní automatika dodává stálou dávku dýchacího média a tím je v masce vytvářen stálý přetlak [12].

Vyhláška č. 459/2006 Sb., o technických podmínkách věcných prostředků požární ochrany je základním dokumentem, který specifikuje požadavky na dýchací přístroje a kde jsou závazně citovány převzaté evropské normy.

Dýchací přístroj podle ČSN EN 137 [8.7] splňuje požadavky pro přístroj s přetlakem a umožňuje nouzové použití jedné 7 litrové tlakové láhve s nejvyšším plnicím tlakem 30 MPa (300 barů) a dále umožňuje i použití dvou tlakových láhví, případně jedné 9 litrové tlakové láhve a umožňuje nouzové použití 5 litrové nebo 7 litrové tlakové láhve s nejvyšším plnicím tlakem 20 MPa (200 barů) bez omezení pohybu uživatele v předepsaných ochranných oděvech [14].

3.2.4 Zásady používání

Nositel VDP v souvislosti s jeho používáním si musí umět vypočítat:

- a. objem vzduchu v TL;
- b. osobní spotřebu vzduchu;
- c. ochrannou dobu VDP.

Svou průměrnou spotřebu vzduchu si každý uživatel zjistí praktickým výcvikem ve cvičebním polygonu.

Orientačně můžeme ochrannou dobu dýchacího přístroje vypočítat z následující rovnice, která je definována vztahem:

$$t = V \cdot p / S \text{ (min)}$$

- V – vodní objem tlakové láhve (litr);
- t – ochranná doba (min);
- S – průměrná spotřeba vzduchu uživatele (l/min);
- p – tlak v tlakové láhvi (bar).

Pokud výrobce nestanoví jinak, je nezbytné před každým použitím VDP provést uživatelskou kontrolu, která zahrnuje:

1. Jednostupňový, rovnotlaký VDP:

- Vizuální kontrola úplnosti, celistvosti a nepoškozenosti přístroje a všech jeho součástí.
- Dotažení všech spojů, které se dotahují rukou a systém musí být bez tlaku.
- Kontrola tlaku vzduchu v TL a ten nesmí být nižší o více než 10 % maximálního plicního tlaku.
- Zkouška těsnosti vysokotlaké části, kdy při zavřeném ventilu nesmí tlak začít klesat.
- Kontrola funkčnosti plicní automatiky provedením několika krátkých nádechů a spuštěním varovného signálu při hodnotě 5–6 MPa.
- Zkouška těsnosti nízkotlaké části – VDP je bez tlaku, takže při nádechu musí dojít k přisátí a deformaci vrapové hadice.
- Vizuální prohlídka úplnosti a neporušenosti ochranné masky, kontrola její těsnosti.

2. Dvoustupňový, přetlakový VDP:

- Vizuální kontrola, kompletnost, neporušenost, stav popruhů.
- Kontrola dotažení všech spojů (mezi TL a redukčním ventilem).

- Zkouška těsnosti vysokotlaké části a tlaku v TL, kdy otevřeme a následně zavřeme ventil TL. Poté kontrolujeme pokles tlaku, který nesmí být větší než o 1 MPa za 1 minutu.
- Kontrola středotlaké části poslechem, jestli při otevření ventilu TL neutíká vzduch.
- Kontrola funkce PA 2–3 silnými nádechy, kdy po přiložení OM na obličej musí při nádechu dojít ke spuštění přetlaku a k dodání dostatečného množství vzduchu, zkouška bypassu.
- Kontrola varovného signálu v rozmezí 5–6 MPa.
- Kontrola těsnosti nízkotlaké části za stavu, kdy je přístroj odtlakován a ventil TL uzavřen. OM se přiloží k obličejí a nádechem se vytvoří podtlak, nesmí docházet ke snižování podtlaku (podcházení) [10].

Používání IDP:

Podle řádu CHS z roku 2017 smí IDP používat pouze osoba:

1. Která dosáhla min. věku 18 let a starší;
2. jejíž poslední zdravotní prohlídka není starší než 12 měsíců;
3. která se zúčastnila školení a praktického výcviku s IDP;
4. která prokázala odborné znalosti a praktické dovednosti potřebné k používání VDP.

Po splnění výše uvedených podmínek se osoba stává nositelem dýchací techniky a dále musí znát a dodržovat dle řádu CHS:

1. Znat svou průměrnou spotřebu dýchacího média u přístroje, který jeho jednotka PO používá.
2. Při zásahu sledovat u svého IDP čerpání zásoby vzduchu a ponechat si pro návrat dvojnásobek objemu dýchacího média spotřebovaného k cestě na místo zásahu, a přitom brát v úvahu i čas pro případnou dekontaminaci.

3. Nejméně jednou za 3 měsíce použít v rámci odborné přípravy nebo u zásahu VDP, jednou za rok je doporučeno provést výcvik v polygonu nebo v prostorách simulujících reálné podmínky zásahu.

IDP nesmí použít osoba:

1. Pokud se subjektivně necítí v pořádku;
2. pokud požila alkoholický nápoj nebo je pod vlivem psychotropní látky;
3. jejíž úprava zevnějšku neodpovídá vyhlášce, tzn. dlouhé vlasy a vousy by z hlediska použití prostředku nebyly bezpečné;
4. příslušnice v těhotenství a také příslušnice do konce devátého měsíce po porodu [15].

3.2.5 Tlakové láhve

Z hlediska materiálového složení můžeme rozdělit TL na:

1. kovové – ocelové a z lehkých slitin;
2. kompozitní.

S ohledem na svoji hmotnost jsou v dnešní době preferovány především tzv. kompozitní tlakové láhve. Vyrábějí se ovinutím velmi pevných spojitých vláken a epoxidové pryskyřice na bezešvé pouzdro ze slitiny hliníku a jako zpevňující materiál je použita skelná, aramidová a uhlíková vlákna, která se obalují kolem hliníkového jádra láhve. Poté následuje epoxidová pryskyřice, nakonec povrch TL tvoří skelná vlákna a opět vrstva epoxidové pryskyřice. V předešlých letech se na trhu objevily tzv. lehčené ocelové TL s pracovním tlakem 300 barů, které jsou určené pro IDP a ve srovnání s klasickou ocelovou láhví o stejném průměru jsou o něco lehčí a delší. Hmotnost kompozitních TL ve srovnání s ocelovými TL stejného objemu je poloviční a lehčená ocelová TL je svou hmotností mezi kompozitními a ocelovými TL. Například lehčená ocelová TL o vodním objemu

6 l má hmotnost 7,6 kg, což je o 3 kg více než kompozitní TL a o 3 kg méně než ocelová TL. Kompozitní TL mají desetinásobnou rezervu pevnosti, zatímco pro ocelové TL je tato rezerva pouze tři až pětinašobná. Tímto se do velké míry eliminuje riziko následků nepřijatelného zahřátí nebo poškození pláště nádoby působením vnějších sil. Svou konstrukcí a použitými materiály jsou kompozitní TL náchylnější na mechanické poškození. Na stranu druhou ocelová TL je složena pouze z jednoho materiálu, a proto její případné poškození může mít fatální následky. Většina HZS krajů včetně kraje Libereckého preferují kompozitní láhve před ocelovými [2].

3.3 Prostředky pro ochranu těla – protichemický ochranný oděv (POO)

Ochranný oděv je speciálně vyvinutý tak, aby chránil uživatele proti náhlým rozsáhlým změnám fyzikálního prostředí a podle použitých materiálů a konstrukčního provedení může být izolační nebo filtrační. Dále potom podle stupně „izolace“ lidského organismu může být tzv. těžký nebo lehký. Těžký ochranný oděv se používá pro velmi nebezpečná prostředí s výskytem agresivních nebo vysoce toxických látek. Zpravidla bývá plně uzavřený (hermetický) a je používán v kombinaci s dýchacím přístrojem. Lehký ochranný oděv nemusí být hermetický a může se použít v kombinaci s respirátorem nebo ochrannou maskou [16].

Plynotěsnost (hermetičnost) oděvu je vytvořená hradba (izolace) mezi tělem a okolní atmosférou u které je předpokládána kontaminace NL. Oděv je konstruován tak (kvalita materiálu, nepropustnost spojů apod.), aby se okolní vzduch nedostal dovnitř oděvu. Vydechováním vzduchu vzniká uvnitř POO přetlak, který neumožňuje nasátí okolního vzduchu a vniknutí možného

kontaminantu do oděvu. Regulace tohoto přetlaku je řízena přetlakovými ventily umístěnými na oděvu.

Ochranný oděv je v podstatě jiný název pro osobní ochrannou výstroj, která je nezbytná při práci v místě, kde se vyskytuje chemické, biologické nebo radiační nebezpečí. Důležitou roli při výběru oděvu mají teplotní a fyziologické faktory a důležitým faktorem je také poskytnout maximální komfort uživateli. Proto je k zabezpečení ochrany zapotřebí nejen znát nebezpečí plynoucí z určitého druhu prováděné činnosti, ale také vliv prostředí, typ, formu a úroveň kontaminace, fyzickou kondici uživatele atd. [17].

3.3.1 Základní rozdělení

Protichemické ochranné oděvy (POO) se rozdělují podle různých hledisek a podle ČSN EN 943-1 se dle ochranné funkce dělí na typy. Tyto typy jsou pro každého hasiče charakterizovány v Řádu chemické služby Hasičského záchranného sboru České republiky z roku 2017 takto:

Typ 1 – plynotěsný protichemický ochranný oděv, který je určen k ochraně proti kapalným a plyným chemikáliím, včetně kapalných aerosolů a pevných částic.

Dělí se na tři podskupiny:

- Typ 1a – plynotěsný protichemický ochranný oděv (PPOO) s přívodem dýchatelného vzduchu nezávislým na okolním ovzduší (např. autonomní dýchací přístroj s tlakovým vzduchem s otevřeným okruhem, nošený uvnitř oděvu).
- Typ 1b – PPOO s přívodem dýchatelného vzduchu (např. autonomní DP s tlakovým vzduchem s otevřeným okruhem, nošený na vnější straně POO).
- PPOO s dýchatelným vzduchem vytvářejícím přetlak, např. přívodem vzduchu potrubím, přívodem vzduchu hadicí.

Typ 2 – neplynotěsný protichemický ochranný oděv s dýchacím vzduchem vytvářejícím přetlak uvnitř oděvu.

Typ 3 – kapalinotěsný oděv je ochranný oděv pro ochranu celého těla se spojením nepropustným proti postřiku mezi různými částmi – oděv nepropustný proti kapalinám.

Typ 4 – oděv těsný proti postřiku pro ochranu celého těla se spojením nepropustným proti postřiku ve formě spreje mezi různými částmi oděvu.

Typ 5 – prachotěsný oděv pro ochranu proti aerosolům suchých jemných prachů.

Typ 6 – oděv omezeně těsný proti postřiku proti chemikáliím pro omezené použití a omezené opakované použití – lehký postřik, kapalně aerosoly, nízký tlak [15].

Jednotlivé skupiny obleků jsou označovány také příslušnými piktogramy, které jsou uvedeny v Tabulce 4.

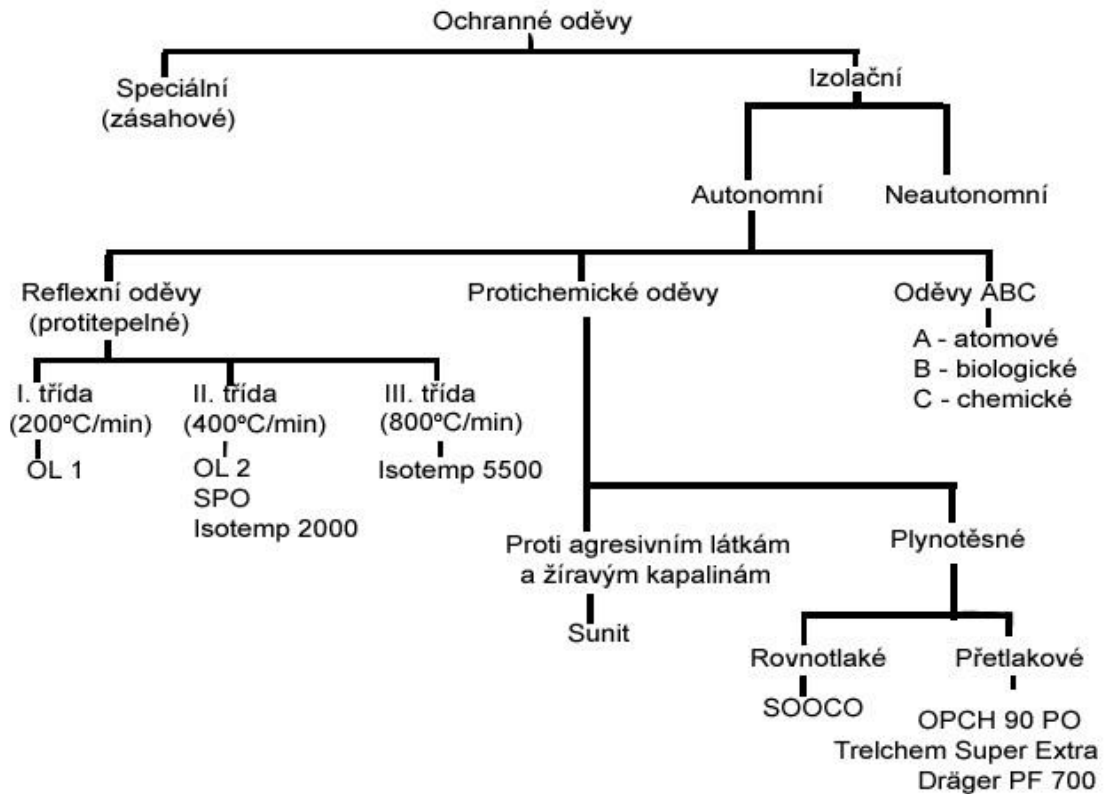
Tabulka 4 – Piktogramy ochranných oděvů

Stupeň ochrany těla / Označení ochranných obleků				
Typ ochranného oděvu (dle ČSN)	Zkrácený název ochranného oděvu / protichemického ochranného oděvu (PO)	Název ČSN	Piktogram	Ochrana
1c	plynotěsný PO přetlakový, neautonomní	EN 943-1 : 2003		
1b	plynotěsný PO - rovnotlaký	EN 934-2 : 2002		
1a	plynotěsný PO - přetlakový	EN 934-2 : 2002		
2	neplynotěsný PO přetlakový	EN 943-1 : 2003		
3	kapalíněsný PO rovnotlaký	EN 14605 : 2009	TYPE 3 	nepropustné proti kapalinám
4	kapalíněsný PO rovnotlaký, sprej	EN 14605 : 2009	TYPE 4 	nepropustné proti postřiku ve formě spreje
5	prachotěsný PO rovnotlaký	EN ISO 13982-1 : 2005	TYPE 5 	poskytující ochranu proti pevným částicím chemikálií
6	kapalíněsný PO omezeně použitelný	EN 13034 : 2005	TYPE 6 	poskytující omezenou ochranu proti kapalným chemikáliím

Další piktogramy označení ochranných oděvů		
Název ČSN	Piktogram	Ochrana
EN 340 ISO 7000 - 2414		ochrana proti chemikáliím (kategorie III)
EN 1149-1 : 2007		ochrana proti statické elektřině
EN 14126 : 2004		ochrana proti biologickému nebezpečí (typ ochranného oděvu s příponou -B)
EN 1073-2 : 2003		ochrana proti kontaminaci radioaktivními částicemi

Stupeň ochrany dýchacích cest	
Stupeň	Použitý prostředek
0	žádná ochrana
1	respirátor
2	filtrační DP
3	izolační DP kyslíkový
4	izolační DP vzduchový

Jedno z možných rozdělení ochranných oděvů a obleků je znázorněno na Obrázku 6.



Obrázek 6 – Rozdělení ochranných oděvů, obleků [Zdroj autor]

V prostředí s výskytem NL se za nejvyšší stupeň ochrany považuje PPOO typu 1a v kombinaci se vzduchovým IDP. Tento typ obleku je v podstatě jednodílná oděvní součást s kapucí, rukavicemi a botami, která při nasazení a použití IDP poskytuje uživateli vysoký stupeň ochrany proti kontaminaci. Výhodou je již zmíněná vysoká obranná schopnost, a naopak nevýhodou může být malý výhled, velký objem, snížená volnost pohybu a špatná manipulace s IDP.

Při použití PPOO typu 1a se také musí počítat s omezenou dobou použitelnosti, na níž má vliv více faktorů, mezi které patří:

- Odolnost materiálu proti NL a případnému tepelnému zdroji;

- kapacita DP;
- přehřívání organismu zasahujícího hasiče, kdy nedostatečný odvod tepla a vlhkosti z povrchu pokožky může vést k hypertermii, a tím k celkovému fyzickému vyčerpání a zvýšení psychické zátěže zasahujícího hasiče.

Pro používání POO vyplývají z Řádu chemické služby určité zásady, mezi které patří:

1. POO musejí být vždy používány podle návodu výrobce.
2. V rámci zásahu nebo praktického výcviku musí určený uživatel tento oblek použít nejméně jedenkrát za 6 měsíců.
3. Zpravidla po příjezdu JPO na místo události není přesně známo druh NL, úroveň a rozsah kontaminace, proto velitel zásahu volí jednodílný PPOO typ 1a s dýchacím přístrojem uvnitř pro opakované použití. Součástí jsou rukavice, obuv, přilba a telekomunikační zařízení.
4. Pro snížení zátěže organismu je vhodné zahrnout cyklus „činnost-přestávka“ a umožnit hasičům dostatečný odpočinek.

OPCH-90 PO tvoří:

- Jednodílná kombinéza: tkanina oprýžovaná butylkaučukem s retardérem hoření a panoramatický zorník z polymethylmethakrylátu;
- plynotěsné zdrhovadlo (zip) o délce 1 400 mm;
- pryžové rukavice z butylkaučuku s retardérem hoření;
- podvlékačí rukavice – integrovaná pletenina Ba/PP;
- vysoké holínky z PVC s antistatickou úpravou a ocelovou výztuží v podešvi a ve špičce.

3.3.2 Technické parametry

Základní technické charakteristiky:

- Hmotnost kombinézy: cca 4 300 g;

- hmotnost holínek: cca 3 000 g;
- přetlak v oděvu: max. 0,4 kPa;
- velikost: univerzální pro osoby do výšky 190 cm a hmotnosti 100 kg;
- barva: signální žlutá;
- švy: šité, na vnější straně izolované elastomerní směsí [12].

Jedním z nejrozšířenějších obleků používaných u JPO je OPCH – 90 PO, který je znázorněn na Obrázku 7.



Obrázek 7 – Protichemický oděv OPCH – 90 PO, čelní pohled [12, s. 146]

Dräger CPS 7900

Je opakovaně použitelný plynotěsný oděv vyhovující normě EN 943-2:2002. Používá se v kombinaci s dýchacím přístrojem se stlačeným vzduchem, který se nosí pod oblekem. Na přání zákazníka můžou být do obleku instalovány navíc tyto součásti:

- Ventilační jednotka pro připojení externích zdrojů dýchacího vzduchu s chladícím systémem pro vnitřek obleku nebo bez něj;
- držák pro doplňková zařízení;

- seřizovací popruh;
- zorník proti zamlžení;
- držák tlakoměru pod zorníkem.

Všeobecné informace:

- Hmotnost bez holínek: asi 5,1 kg;
- hmotnost s holínkami: asi 6,6 kg;
- materiál obleku: D-mex;
- zorník: speciální PVC;
- teploty při zásahu: od -40 °C do +70 °C;
- životnost obleku: min. 15 let.

Mezi dosti rozšířené a spolehlivé obleky, kterými jsou vybavené především profesionální hasičské jednotky v ČR patří obleky firmy Dräger a Trellechm znázorněné na Obrázcích 8 a 9.



Obrázek 8 – Dräger CPS 7900 [18]

Trellchem AlphaTec VPS-CV

Univerzální a odolný oblek s vynikající ochranou proti chemikáliím v kapalném, plynném i pevném skupenství, včetně bojových látek.

Všeobecné informace:

- Velmi dobrá odolnost proti oděru a plamenu;
- certifikováno podle nejpřísnější normy v Evropě – EN 943-2;
- výrobek vhodný pro všechny značky dýchacích přístrojů a velikosti láhví;
- materiál: vnější – chloroprenový kaučuk na polyamidové látce, vnitřní – chloroprenový kaučuk s polymerovou laminátovou bariérou;
- švy: šité aramidovou nití pro vynikající pevnost a trvanlivost, spoje na vnější straně jsou zaslepeny gumovou páskou a na vnitřní straně s navařenou bariérou z laminátové pásky;
- bezpečnostní boty z nitrilu (hasičské boty);
- opakovaně použitelný, vysoká odolnost proti oděru, chloroprenový zip pro náročné použití, průzor odolný nárazu a chemikáliím;
- vzduchový systém: integrovaný ventilační systém (0, 2, 30 a 100 l/min);
- životnost obleku: 15 let.



Obrázek 9 – AlphaTec® VPS Type CV/VP1 [19]

3.3.3 Zásady používání a postup oblékání

Postup oblékání:

Před samotným oblékáním oděvu si uživatel provede vizuální kontrolu jeho neporušenosti a kompletnosti. Obleče si vhodné savé prádlo s dlouhými rukávy, popř. pracovní stejnokroj PSII a sundá si všechny ostré předměty.

Dále následuje:

1. Na připravenou podložku se rozloží oděv zorníkem směrem nahoru, rozepne se plynotěsný zip a uživatel se postaví na stranu oděvu tam, kde je zip nejbližší k okraji.

2. Noha se vsune do nohavice (té vzdálenější od zipu) přes vstupní otvor a poté následuje druhá noha. Pokud jde o ponožkové provedení, tak v dolní části nohavice dotáhnout kalouny, nasadit ochrannou obuv a přetáhnout vnější manžetu přes holínky.
3. Nasadí se a upevní IDP, ochranná maska a přilba a u OPCH-90 PO se přetáhne šle od oděvu přes IDP.
4. Do rukávu vzdálenějšího od zipu se vloží ruka, na kterou si předtím můžeme nasadit bavlněnou rukavici a poté následuje druhá ruka.
5. Mírným pokrčením se uživatel vsune pod kapuci oděvu, zatáhne plynotěsný zip a překryje jej ochrannou lézou.
6. Nasadí se ochranné rukavice, které se upevní na zápěstní kroužek a zafixují pryžovým kroužkem nebo páskem.
7. Krycí díl rukávu se vyhrne a rukavice se přetáhne na vnitřní část rukávu, která se překryje krycím dílem a zafixuje stahovací manžetou [2].

3.3.4 Fyziologická zátěž člověka při práci v OPCHO

Použití ochranného oděvu v kombinaci s IDP může pro uživatele představovat určitá nebezpečí, jakými jsou tepelný, fyzický nebo psychický stres, a kromě toho oděv zhoršuje viditelnost, pohyblivost a komunikaci. Všechny tyto faktory mají nemalý vliv na akceschopnost a soustředění uživatele a tím také zvyšují riziko chyb, nehod a případných zdravotních poškození. Obecně platí, že čím vyšší je úroveň protichemické ochrany, tím vyšší jsou přidružená rizika.

Tepelný stres

Je souborem fyziologických reakcí těla na nadměrnou akumulaci tepla v organismu, jejichž cílem je zajistit tepelnou rovnováhu v těle. Při nárůstu vnitřní teploty organismus spustí termoregulační mechanismy za účelem

zvýšení výdeje tělesného tepla, které mohou být silné a účinné, ale zároveň je doprovází subjektivní vjemy a diskomfort.

Základní faktory podílející se na vzniku tepelného stresu jsou:

- Vysoká teplota a vysoká vlhkost okolního prostředí;
- namáhavá fyzická činnost;
- oděv uživatele, který zabraňuje odvodu tělesného tepla do okolního prostoru.

Fyziologické odezvy organismu na tepelný stres se mohou projevit těmito způsoby:

- Poruchy vědomí – mdloba, které obvykle předchází závratě, nevolnost, bledost, poruchy zraku nebo sluchu, bolest hlavy;
- křeče z horka – pokles koncentrace sodíku v krvi pod kritickou hodnotu;
- vyčerpání z horka – porucha oběhového systému a nerovnováha elektrolytů, projevuje se pocitem žízně, slabostí, únavou, závratěmi, úzkostí, zrychlením srdeční frekvence a nárůstem teploty mírně nad 39 °C;
- úpal – projevuje se nárůstem teploty nad 41–42 °C, poruchami CNS, horkou a červenou suchou kůží, neboť nefunguje pocení organismu. Jde o vážný a naléhavý zdravotní problém, který může končit i smrtí [20].

Aby se při výcviku a zásahu předešlo přehřátí organismu a fyzickému vyčerpání je v řádu CHS uvedená tabulka s hodnotami pro délku pobytu v protichemickém ochranném oděvu v závislosti na okolní teplotě, viz. Tabulku 5.

Tabulka 5 – Délka pobytu v POO [21]

Délka pobytu v protichemickém ochranném oděvu v závislosti na okolní teplotě				
Ochrana dýchacích cest (dýchací přístroj = DP)	Typ ochranného oděvu (dle ČSN)	Teplota okolí [°C]	Délka pobytu při nepřetržité práci	Délka pobytu při namáhavé práci
autonomní DP vzduchový s otevřeným okruhem	plynotěsný, rovnotlaký (1b, 2-6)	20	max. 50 min	po 20 min následuje 10 min přestávka
		30	max. 15 min	2x po 10 min s 5 min přestávkou
autonomní DP vzduchový s otevřeným okruhem	plynotěsný přetlakový (1a, 1c)	25	max. 35 min	2x po 20 min s 5 min přestávkou
		30	max. 15 min	2x po 10 min s 5 min přestávkou
autonomní kyslíkový DP s uzavřeným okruhem	plynotěsný, rovnotlaký (1b, 2-6)	35	max. 15 min	2x po 10 min s 10 min přestávkou; celková doba nesmí překročit 4 hodiny v rozmezí 24 hodin
Při jiných teplotách je nutno uvedené časové intervaly přiměřeně upravovat.				

3.4 Výcvikové zařízení FOK Raspenava

Flashover kontejner (trenažér) je soubor prvků sestavených do systému umožňujícího simulaci podmínek vyskytujících se u reálného požáru v uzavřených prostorech.

3.4.1 Popis výcvikového zařízení

V tomto systému postaveném z běžných ISO kontejnerů o velikosti 12 m a 6 m mohou jednotky PO nacvičovat taktiku a vedení zásahu při hašení požárů v uzavřených prostorech, jako jsou například sklepní prostory, byty a garáže. Tento výcvikový systém umožňuje navodit jevy, s kterými se mohou zasahující hasiči setkat při reálném zásahu, jako je např. rollover – žíhavé plameny,

flashover – celkové vzplanutí v uzavřeném prostoru či backdraft – výbušné hoření.

Flashover trenážér:

Slouží k výcviku a ověřování schopnosti hasiče efektivně a bezpečně pracovat v předem definovaných podmínkách, k praktickému ověření závěrů teoretického zkoumání dynamických požárních jevů, k ověřování technických nebo taktických parametrů věcných prostředků požární ochrany a taktických postupů [22].

V roce 2017 byl firmou Reo Amos vybudován ohňový kontejner pro Hasičský záchranný sbor Libereckého kraje, který je umístěný v areálu hasičské stanice Raspenava. Primárně bude toto zařízení sloužit k výcviku jednotek profesionálních hasičů, ale mimo to jej mohou využívat také příslušníci Policie ČR a zaměstnanci ZZS Libereckého kraje. Díky tomuto nově fungujícímu kontejneru v Raspenavě se odborná příprava zacílí také na jednotky Sboru dobrovolných hasičů obcí, což v minulosti nebylo z kapacitních důvodů úplně možné [23].

3.4.2 Současný stav

Výcvikové zařízení simulující reálné podmínky požáru je realizováno ve třech po sobě navazujících etapách. První etapa výstavby byla realizována v roce 2016, kdy se postavil základní modul I skládající se ze dvou ocelových kontejnerů ISO třídy 1, o rozměrech 2,5 x 2,5 x 12 m (pozorovací kontejner) a 2,5 x 2,5 x 6 m (topeniště). Pozorovací kontejner je osazen čtyřmi dveřními otvory a dvěma okenními otvory, kde je jako výplň otvorů použit plechový materiál. Na čele kontejneru jsou dvoukřídlá vrata a pozorovací oblast je vybavena ventilační klapkou, která slouží k odvodu nežádoucího tepla a vzniklých zplodin hoření. U stropu kontejneru je umístěna pohyblivá zástěna o rozměrech 0,5 x 2,5 m sloužící k zadržování horkých zplodin hoření a je důležitou součástí pro

praktickou ukázkou simulace jevů, které mohou vznikat při požárech v uzavřených prostorách. Ve druhém kontejneru, jehož součástí je topeniště se nachází samotná pec a také další prostor, kde je možno simulovat další jevy vznikající při požáru v uzavřených prostorách. Ventilační klapku pro samotnou pec umístěnou v prostoru stropu lze ovládat přímo z pozorovacího kontejneru nebo z jeho vnější části. Tato klapka se používá pro rychlejší rozhoření ohně a po ukončení výcviku k vyhoření pece samotné. Dno pece je umístěno cca 0,4 m nad podlahou pozorovacího kontejneru a je osazeno dvěma jednokřídlými tepelně odizolovanými vraty.

V letech 2018–2019 prošel ohňový polygon II. etapou modernizace a nyní přináší hasičům další využití, jako například praktický nácvik správného nasazování přetlakové ventilace. Dokončení tohoto modulu bylo spolufinancováno z česko-polského projektu „Bezpečné pohraničí“ a díky přeshraniční spolupráci se do výcviku zapojili i kolegové z Polska. V této druhé fázi výstavby výcvikového zařízení byly zbudovány a instalovány navíc tři ISO kontejnery. V této konečné podobě se celé zařízení skládá z pěti ISO kontejnerů různých rozměrů, které jsou uspořádány viz. Obrázek 10.



Obrázek 10 – Ohňový kontejner v Raspenavě [23]

Ohňový kontejner neslouží pouze pro výcviky zaměřené na problematiku požárů v uzavřeném prostoru, ale je také plně využíván pro nácvik užití přetlakové ventilace, praktické provádění průzkumu v členitém prostoru, nácvik vedení zásahu po schodišti, praktický výcvik s hasícím zařízením CCS COBRA apod. Hasiči při výcviku v tomto zařízení získávají praktické zkušenosti a dovednosti, například jak zabránit vzniku dynamických jevů u požáru a jak se před těmito jevy účinně ochránit.

Výcvikové zařízení projde během roku 2020/2021 ještě závěrečnou etapou modernizace, která sebou přinese zázemí pro plnohodnotnou odbornou přípravu jednotek požární ochrany Libereckého kraje. V areálu stanice Raspenava vznikne odpovídající učebna pro frekventanty, špinavé a čisté šatny, sociální zázemí a garážové stání pro techniku a vybavení, které jsou potřebné k zajištění výcviku [24].

Mimo častá všeobecně známá nebezpečí jako jsou např. popálení, intoxikace, poleptání, opaření atd. mohou být hasiči ohroženi jevy, které je možno označit termínem nelineární průběh rozvoje požáru. Vyskytují se sice zřídka, ale zato jsou o to intenzivnější a tím také i dosti nebezpečné.

3.4.3 Rollover, flashover a backdraft

Žíhavé plameny (rollover)

V místnosti zasažené požárem mírně vzrůstá okolní teplota (asi 40–50 °C) a teplota plamene je okolo 500 °C. V počáteční fázi požáru se u stropu nahromadí větší množství zahřátých hořlavých plynů, které jsou následně vytlačovány zplodinami hoření ven z místnosti, kde se mísí se vzduchem a pokud je dosaženo mezi hořlavostí těchto plynů, dojde k jejich vzplanutí. Proces rollover, takzvané převalování se projevuje malými sporadickými zášlehy plamenů objevujícími se poblíž stropu, horní části dveří nebo oken [25].

Celkové vzplanutí (flashover)

Tento jev můžeme definovat jako přechod od lokálního požáru k hoření všech nechráněných povrchů v místnosti a obvykle nastává, jestliže teploty plynů v místnosti dosáhnou 500–600 °C. Podmínky pro jeho vznik jsou dostatek paliva a dostatečné odvětrání, aby se mohl požár rozvinout do potřebné velikosti. V objektu se nahromadí takové množství hořících plynů a par, které u stropu vytvoří horní nebezpečnou vrstvu a v určitém momentu dojde k jejímu vznícení. Následný rozvoj požáru je kontrolovaný extrémními tepelnými podmínkami, rychlost hoření prudce stoupá a většina hořlavých materiálů hoří na celém přístupném povrchu [26].

Backdraft

Backdraft je exploze většího nebo menšího rozsahu, způsobená vniknutím čerstvého vzduchu z jakéhokoliv zdroje nebo příčiny do hořící budovy, kde probíhá hoření za nedostatku vzduchu. Jedná se o explozi nebo rychlé hoření vznětlivých plynů, které nastává, pokud je kyslík přiveden do budovy, která není dostatečně větraná a v níž je z důvodů požáru nedostatečný obsah kyslíku. Je třeba si uvědomit, že při backdraftu je prostor relativně těsný (otvory jsou neporušené a uzavřené) a díky probíhajícímu požáru se hromadí přebytek zplodin hoření, které pro své hoření potřebují kyslík.

Pokud dojde k náhlému otevření tohoto prostoru, může vnikající vzduch vytvořit s těmito zplodinami hořlavý soubor. Tento hořlavý soubor může zapálit jakýkoliv iniciační zdroj, např. žhavý popel, což má za následek extrémně rychlé hoření plynů vytlačovaných ven z otvoru a následně vytvoření ohnivé koule vně uzavřeného prostoru [26].

3.5 Klecový polygon Jablonec nad Nisou

Ohrožení, jakému jsou hasiči vystaveni při pohybu v neznámé situaci připomínající labyrint, je ohromné. Pro jejich vlastní přežití – a pro přežití obětí, které zachraňují – je velmi důležité, aby zachovali klid, nadhled a orientaci – a to za jakýchkoliv okolností. Aby bylo možné realisticky navodit takové situace během výcviku, je velmi důležité, aby hasiči znovu a znovu čelili zcela novým, neočekávaným a stále se měnícím výcvikovým situacím! To je nezbytné pro trénink orientace a osobní vyrovnanosti – obojí při skutečném zásahu zachraňuje životy!

3.5.1 Cvičné zařízení pro použití dýchacích přístrojů

Do dnešní doby není ustanovená platná česká norma, podmínky, směrnice nebo jednotná standardizace, která by přesně stanovovala výstavbu klecového polygonu a výcvik v něm. Proto se doposud realizuje jeho výstavba dle německých směrnic DIN 14093, DIN 14097 a na základě zákona o technických pracovních pomůckách z 24. 6. 1968.

3.5.2 Popis a účel použití

Cvičné zařízení slouží k tomu, aby osoby nosící dýchací přístroj byly vyškoleny v jeho použití a manipulaci s ním a k provádění cvičení s ochrannými dýchacími přístroji. Koncepce a vybavení zařízení umožňují rozsáhlou simulaci reálných podmínek nasazení, v nichž může být osoba používající dýchací přístroj vystavena náročnému fyzickému i psychickému zatížení. Při tom je díky vhodným řídicím a kontrolním zařízením zaručena bezpečnost cvičících osob v každé fázi výcviku. Díky koncipování všech cvičných zařízení na stavebnicovém principu může být zařízení optimálně přizpůsobeno prostorovým podmínkám a jeho konstrukce může být bez problému změněna

nebo rozšířena. Prostory pro umístění jednotlivých přístrojů a prvků vybavení na sebe navazují podle průběhu výcviku.

Pracovní prostor

V pracovním prostoru se posuzuje chování osoby používající dýchací přístroj v definovaných podmínkách a měří se tělesná zátěž. Měření pracovního zatížení může být prováděno na úderovém přístroji, nekonečném žebříku nebo na ergometrických zátěžových strojích, jako je např. běžící pás nebo rotoped. V případě Jabloneckého polygonu se používá výstup po schodišti do cvičné věže a stahování – zvedání břemene přes kladkový systém.

Cvičný prostor

V cvičném prostoru nacvičují osoby používající dýchací přístroj orientaci, pohyb a chování v podmínkách blízkých reálnému nasazení. Za tímto účelem musí cvičící osoba absolvovat orientační trasu. Vedení trasy a jednotlivé úkoly mohou být rozmanitě a průběžně obměňovány přestavováním nebo přidáváním dodatečných překážek. Ztížené podmínky je možné simulovat zatemněním, aplikací mlhy a dráždivých látek, stejně jako akustickým a tepelným zatížením.

Zařízení se v podstatě skládá z plně průhledných mřížových klecí, které jsou na sobě postaveny ve více úrovních se světlou výškou 0,9 až 2 m viz Obrázek 11.



Obrázek 11 – Klecový polygon Jablonec nad Nisou [Zdroj autor]

Boční prvky dráhy jsou neseny výsuvnými čepy v rámové konstrukci. Tak mohou být jednoduchým způsobem vyzdviženy, přemístěny, případně mohou být v případě závad nebo nehod v průběhu cvičení z obou stran rychle odstraněny. Nastavitelné mříže a překážky jsou upevněny prostřednictvím rychlospojek v sešroubované rámové konstrukci. Tak je možné snadno měnit vedení dráhy a zadání úkolů. Jednoduchým přestavěním nastavitelných mříží nebo překážek může být vytvořena libovolná dráha jak v rámci jednotlivých úrovní, tak také z jedné úrovně do druhé. Součástí celého labyrintu jsou nejrůznější průlezy, překážky, propady a slepé uličky. Všechny úseky dráhy je možné podle volby opatřit retardéry nebo překážkovými prvky, takže cvičící osoba může být donucena sejmout dýchací přístroj ze zad a pro překonání úzkého místa jej musí nést před sebou. V průběhu trasy musí cvičící prolézt 210 cm dlouhým otvorem (rourou) a překonat několik horizontálních, vertikálních a diagonálních překážek. Celková délka trasy je přibližně 40 m.

Pro kontrolu průběhu cvičení jsou nášlapné desky uložené na pryžových pružinách opatřeny kontakty, které reagují při zatížení, a tak signalizují příslušné stanoviště cvičící osoby na přehledné signalizační tabuli na řídicím pultu.

Toto zařízení umožňuje vedoucímu cvičení rovněž kontrolu zatemněných nebo hustě zamlžených cvičebních prostor. Orientační světla v dráze, která se dají obsluhovat z řídicího pultu, mohou pomoci cvičící osobě při orientaci.

Jednotlivé klece mají spodní nášlapnou desku usazenou v kovovém profilu s úchyty pro zavěšení na uzlové spojníky. Desky jsou z voděodolného a mechanicky odolného materiálu o síle 38 mm. Součástí každé desky je čidlo pro sledování pohybu osob. Čidlo má vysokou citlivost a zvýšenou ochranu proti mechanickému poškození a opotřebení.

Simulační zařízení

V každém reálném případě nasazení, zvláště při boji s požárem, je nutné počítat se ztíženými podmínkami, které brání při vykonávání prací a záchranných akcí. Ztížené podmínky, které se vyskytují při boji s požárem, jsou většinou charakterizovány sáláním tepla, ztíženou viditelností, stejně jako akustickým zatížením díky zvukům. Aby bylo možné nositele dýchacího přístroje při školení a výcviku předem připravit na extrémní fyzické a psychické zatížení, které je možné očekávat ve vážných případech nasazení, je cvičné zařízení vybaveno speciálními přístroji, které umožňují co nejdokonalejší simulaci podmínek zásahu.

Zóna horka

K orientační dráze patří úsek dráhy, na němž mohou být nastaveny teploty za účelem simulace místa požáru. Jako topné prvky slouží keramické infračervené povrchové zářiče, které dosahují vysoké účinnosti s volitelným výkonem 4 až 12 kW. Díky držákům je možné upevnění na stěnu, na strop, na podlahu nebo přímo na stojku orientační dráhy. Ovládání zóny horka je prováděno z řídicího pultu.

Ozvučovací zařízení

Ozvučovací zařízení se skládá z CD přehrávače umístěného v nástavci řídicího pultu a odpovídajících reproduktorů, které jsou umístěny externě v cvičném prostoru. Tak je možno díky nahrávce zvukové kulisy blízké skutečnosti v průběhu cvičení akusticky simulovat reálnou situaci při zásahu. Řízení ozvučovacího zařízení je prováděno prostřednictvím CD přehrávače v řídicím pultu.

Zařízení pro světelné efekty

Pro optickou simulaci místa požáru je v místnosti umístěno vybavení, které má pomocí říditelných světelných efektů zprostředkovat představu záře ohně. Zařízení pro světelné efekty se skládá z obslužné části v řídicím panelu a ze sady několika jednotlivých zářičů v cvičném prostoru.

Přístroj na vytváření mlhy

Mlha vzniká díky fyzikálně-chemické reakci a tato mlha nezanechává žádné zbytky nebo povlaky a nemá korozivní účinek na díly zařízení. Přístroj je napájen proudem a může být dálkově ovládán z centrálního řídicího pultu. Výkon tohoto přístroje při výrobě mlhy je 350 m/min s možností programování provozních režimů jako je nastavení délky, síly a intervalu mlžení. Při nečekaných událostech v průběhu cvičení je možné do zamlžené místnosti vstoupit bez ohrožení i bez ochrany dýchacích cest. Nedochozí k podráždění očí nebo dýchacích cest.

Řídicí stanoviště

Řídicí stanoviště slouží k řízení a kontrole průběhu cvičení, stejně jako k řízení cvičných přístrojů a cvičných podmínek. Všechny potřebné řídicí prvky a zařízení jsou umístěny centrálně v řídicím pultu. Prostor je uspořádán tak, že existuje vizuální spojení s pracovním a cvičným prostorem. Ostatní prostory

slouží k umístění technického vybavení, k pobytu, přípravě a zaopatření cvičících osob před výcvikem a po něm.

Řídicí pult

Všechna řídicí, měřicí a signalizační zařízení pro řízení a kontrolu průběhu cvičení jsou přehledně uspořádána v řídicím pultu. Těleso řídicího pultu má stavebnicovou konstrukci z ocelového plechu. Díky tomu může být řídicí pult rozšiřován v jednotlivých krocích od základní jednotky až do stupně maximálního vybavení.

Komunikační zařízení

Pro spojení mezi řídicím stanovištěm a jednotlivými prostory cvičného zařízení je v řídicím pultu nainstalováno komunikační zařízení, aby bylo možné provádět akustické dorozumívání. Toto je realizováno prostřednictvím externích reproduktorů a mikrofonů v jednotlivých prostorech.

Televizní zařízení

Televizní zařízení vytváří optický systém pro centrální kontrolu průběhu cvičení a prostřednictvím televizních kamer je předáván průběh cvičení řídicímu pultu, kde je možné je sledovat na monitorech. Pomocí infračerveného televizního zařízení mohou být sledovány normálně osvětlené prostory a po dodatečném zapnutí infračervených reflektorů i úplně zatemněné prostory.

Bytové jádro

Součástí polygonu a jeho klecové části je také napodobení bytového jádra. Jedná se o tři na sebe navazující klecové boxy větších rozměrů opatřené vstupními drátěnými dveřmi. V první místnosti je imitace postele s úložným prostorem a nábytkem. Druhá místnost je vybavena kuchyňským spotřebičem (varné plotýnky, trouba), hlavní vypínač elektřiny a skříňka s pojistkami a jističi. Hlavní uzávěr plynu je uložen ve skříni na protilehlé straně místnosti

za vstupními dveřmi. Poslední třetí místnost je vybavena imitací WC, nad kterým se nachází hlavní uzávěr vody. Při výcviku je vždy v jedné z těchto místností umístěna cvičná figurína o hmotnosti 50 kg simulující vyhledávanou postiženou osobu. Správné vypnutí všech spotřebičů a přívodu energií je signalizováno zhasnutím kontrolky na řídicím pultu [27].

3.5.3 Průběh výcviku ve cvičném polygonu

Během celého výcviku je hasič vybaven kompletním zásahovým oděvem a botami, kuklou, zásahovými rukavicemi a ochrannou přilbou. Doba pobytu v dýchacím přístroji dle řádu CHTS musí být až do vyčerpání celé kapacity zásoby vzduchu v tlakové láhvi. Před samotným výcvikem je každý účastník prokazatelně seznámen s podmínkami výcviku a provozním řádem polygonu. Vedoucí výcviku následně provede instruktáž k průběhu výcviku a poučení o bezpečnosti práce, což je stvrzené podpisem účastníka na předtištěném formuláři viz Přílohu č. 2. V průběhu roku absolvuje výcvik v tomto polygonu několik set osob a tento počet se od spuštění provozu navýšil viz Přílohu č. 3, 4. Výcvik probíhá ve dvojici, popřípadě ve trojici a každý cvičící si nejprve provede uživatelskou kontrolu svého dýchacího přístroje. Každému jednotlivci je přidělen vysílač signálu, který funguje zcela bezdrátově a cvičící si jej umístí na zásahový oděv. Sledovací senzory umístěné ve výcvikovém labyrintu přenášejí zachycený signál pomocí GFT softwaru na obrazovku řídicího pultu. Software umožňuje tato data dále zpracovat do uceleného výstupu tak, aby bylo možné v čase vyhodnocovat zlepšení či zhoršení kondice jednotlivých osob. Cvičící jsou na obrazovce monitoru zobrazeni jako body (různými barvami). V přehledném 3D modelu polygonu jsou jmenovitě lokalizováni účastníci v reálném čase a místě, to celé umožňuje obsluze velínu, v kombinaci s infrakamerami, mít dokonalý přehled o cvičících. Software účastníkům cvičení automaticky

vypočítává průměrnou spotřebu litrů vzduchu za minutu při dané zátěži v závislosti na plicím tlaku a objemu tlakové láhve dýchacího přístroje. Software GFT je připraven tak, aby jej bylo možné do budoucna rozšířit o napojení dalších zařízení v rámci možného budoucího rozšiřování polygonu.

1. Fáze výcviku

Zátěžová cvičební část se absolvuje již s nasazeným dýchacím přístrojem a skládá ze dvou disciplín – výstup po schodech do cvičné věže a stahování zátěže. Cvičná věž má celkem 6 pater a 108 schodů o výšce schodu 20 cm. Celková výška věže je 22 m, což je přibližně 6–7 patrová budova. Pokud cvičící absolvuje 2 x výstup do věže, je to podobné jako by vyšel do posledního patra nejvyšší budovy v Jablonci nad Nisou dosahující výšky 45 m. Zdvih závaží o hmotnosti 9 kg se provádí v kladkovém systému o dráze cca 70 cm. Elektronická čidla hlídají správnou výšku provedení cviku a zároveň počítají jednotlivé zdvihy. Ukončení nastaveného počtu zdvihů hlídá počítač a zvukovým tónem ohlásí splnění daného úkolu.

1. varianta – přetlakový dýchací přístroj + kompozitní láhev s plicím tlakem

30 MPa:

- cvičná věž – 2 x za sebou výstup a sestup bez přestávky rovnoměrným tempem;
- tah břemene – 80 x stahování (zdvih).

2. varianta výcviku – rovnotlaký dýchací přístroj Saturn S71 nebo obdobný:

- cvičná věž – 1 x výstup a sestup bez přestávky rovnoměrným tempem;
- tah břemene – 60 x stahování (zdvih).

2. Fáze výcviku

Nejprve cvičící prochází klecovým polygonem a poté následuje vstup do části imitace bytového jádra. V této oblasti je nutné provést průzkum celého prostoru, vypnout spotřebiče a uzavřít všechny přívody energií. Cílem je vyhledat postiženou osobu a transportovat ji do cílové oblasti výcviku.

3.6 Klecový polygon Německo – FTZ BISCHOFSWERDA

Koncem měsíce července roku 2020 jsem absolvoval výcvik v Německém školícím středisku FTZ Bischofswerda, kde mají výcvikové zařízení. Jedná se o klecový polygon postavený firmou MSA AUER v roce 1997 a je to jedno ze dvou zařízení v tomto kraji, které slouží jak profesionálním, tak i dobrovolným jednotkám pro výcvik s dýchací technikou v podmínkách simulujících reálný zásah. V tomto polygonu absolvuje výcvik ročně okolo 800 uživatelů dýchací techniky a jednou za rok jsou povinni se ho zúčastnit jak profesionální, tak i dobrovolní hasiči. V roce 2010 bylo pořízeno moderní zařízení pro fyzickou zátěž a monitorování této činnosti.

Samotnému výcviku předchází formální část v učebně pro výuku a školení, která zahrnuje několik nezbytných kroků potřebných k absolvování samotného výcviku. Prvním bodem je kontrola platné zdravotní prohlídky (osvědčení) a úvodní školení ohledně bezpečnosti, pravidel a podmínek výcviku viz Příloha č. 5. Vedoucí výcviku podá informace o nutnosti příjmu dostatečného množství tekutin a je zkontrolována upravenost vnějšího vzhledu příslušníků (délka vlasů a vousů). Toto proškolení každý cvičenec potvrdí svým podpisem na protokolu zvaném Potvrzení o výcviku v dýchacím přístroji viz Příloha č. 6 a normy Ausbildung der Freiwilligen Feuerwehren [28].

Před samotným začátkem zátěžového cvičení, které předchází vstupu do klecové části polygonu se každému účastníkovi výcviku změří krevní tlak a tepová frekvence. Tyto naměřené hodnoty jsou zadány do počítače, a i přes neustálý monitoring srdeční činnosti v průběhu cvičení probíhá podle potřeby ještě několik kontrolních měření. Pokud je kontrolním měřením u cvičence zjištěn velký a náhlý nárůst tepové frekvence a tlaku, bude výcvik předčasně ukončen. Postižený je v případě nevolnosti, selhání srdeční činnosti nebo jiného případného zranění uložen do oddělené místnosti, která slouží speciálně pro tyto účely a je vybavena lékárníčkou, monitorem krevního tlaku a lehátkem pro případ nouze viz Obrázek 12.



Obrázek 12 – Místnost k zotavení [Zdroj autor]

Místnost provozovatele zařízení – řídicí pracoviště, tzv. „velín“, jehož součástí je:

- PC pro zadávání osobních údajů a ovládání systému;
- řídicí jednotka sportovního vybavení;
- monitorovací zařízení (TV);

- nouzový telefon;
- defibrilátor AED – přístroj určený k laické resuscitaci;
- transpondér pro zapnutí zařízení.

Na základě vstupních údajů (věk, tepová frekvence, krevní tlak) je každému účastníkovi cvičení vypočteno počítačovým programem odpovídající zatížení a je mu přidělen osobní čip. Tento čip umístěný na zápěstí slouží ke spuštění daného zátěžového zařízení a hrudní pás (sport tester) k monitorování srdeční činnosti. Všechna zařízení jsou ovládána pomocí PC a hodnoty jejich zatížení jsou nastaveny podle věku cvičícího. Celý výcvik probíhá v osobních ochranných prostředcích hasiče a nasazené dýchací technice [29].

Jednotlivé části cvičení:

1. Fáze – chodník a ergometr (kolo)

Zatížení pro mou věkovou kategorii bylo ujít vzdálenost 140 m a zvládnout jízdu na ergometru po dobu 2 minut. Obě tyto disciplíny mají za cíl rozehrátí, rozcvičení a přípravu organismu na další zátěž. Po absolvování těchto dvou zařízení se opět provede kontrolní měření tlaku se zaznamenáním naměřených hodnot a cvičící může pokračovat do další fáze výcviku viz Obrázek 13.



Obrázek 13 – Zátěžová zařízení [Zdroj autor]

2. Fáze – klecový polygon

Tepelná místnost – v tomto prostoru se generuje teplota v rozmezí 55–60 °C simulující tepelný zdroj a cvičící touto částí klecového polygonu simulující stísněné prostory o délce cca 15 m procházejí ve dvojici beze světla a bez zadýmení umělým kouřem. Druhá část cesty klecovým polygonem je v navazující místnosti v délce trasy přibližně 35 m a lze ji průběžně přestavovat a měnit rozestavení jednotlivých klecí. Během absolvování tohoto úseku je opět cvičící dotazován na jeho parametry, jaký má zbytkový tlak v lánvi a zdravotní stav viz Obrázek 14.



Obrázek 14 – Klecová část polygonu [Zdroj autor]

3. Fáze – cílová oblast

Po opuštění poslední klecové překážky cvičící projde dveřmi a vstoupí do místnosti zasažené kouřem s úkolem provést průzkum místnosti a vyhledat postiženou osobu. Pokoj je vybaven reálným nábytkem, postiženou osobu simuluje figurína a celkově je prostor zadýmený použitím umělého kouře viz Obrázek 15.



Obrázek 15 – Pokoj s figurínou [Zdroj autor]

4. Fáze – nekonečný žebřík, ruční kolo

V závěrečné fázi cvičící absolvuje zátěžové zařízení nekonečný žebřík a ruční kolo, na kterých je nastavená jeho předem počítačem vypočtená hodnota, kterou má cvičící spálit během celého výcviku viz Obrázek 16. Pro mou věkovou kategorii do 50 let věku to představovalo 82 kJ a při dosažení této hodnoty se zařízení automaticky vypne a výcvik je ukončen. Zbytkový tlak v láhvi se nahlásí vedoucímu výcviku a všechny zadané parametry vyhodnotí počítač v podobě protokolu o celkovém průběhu výcviku včetně výstupních dat. Pokud nejsou splněny podmínky, provede se analýza hodnot a zjišťují se možné příčiny (důvody) nesplnění stanovených podmínek. Po dobu, než je cvičení znovu úspěšně absolvováno není danému jedinci umožněno používání dýchací techniky viz Přílohu č. 1.

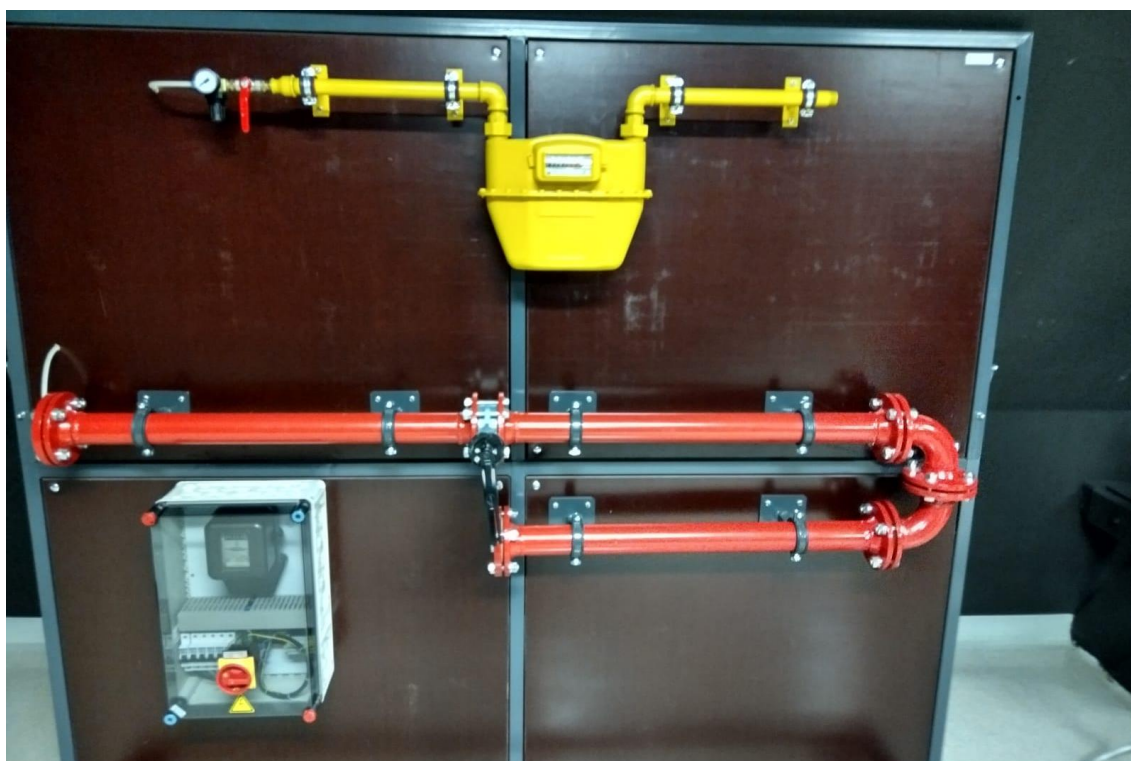


Obrázek 16 – Ruční kolo [Zdroj autor]

Jako součást výcvikového prostoru jsou v jeho klecové části navíc umístěné dvě další zařízení pro výcvik hasičů. První z nich umožňuje nácvik zásahu v uzavřených stísněných prostorech a druhé zařízení je systém plynového potrubí, který dokáže simulovat únik nebezpečné látky (plynu) viz Obrázek 17, 18 a 19.



Obrázek 17 – Zařízení simulující stísněný prostor [Zdroj autor]



Obrázek 18 – Rozvod potrubí s nebezpečnou látkou [Zdroj autor]



Obrázek 19 – Rozvod potrubí s NL v kleci [Zdroj autor]

4 METODIKA

Diplomová práce bude analyzovat možnosti, způsoby a kvalitu výcviku a v praktické části bude použita metoda kvalitativního hodnocení. Také bude provedena evaluace a komparace VZ JPO v České republice a v Německu. Metodou analýzy dokumentů, řízených rozhovorů s příslušníky Hasičského záchranného sboru a se zástupci firem zajišťujících výstavbu těchto VZ bude analyzován stávající stav a modernizační trendy rozvoje těchto VZ. Pro zpracování teoretické části DP budou využity informace z literárních zdrojů, internetu a od příslušníků HZS ČR.

Pro potvrzení nebo vyvrácení daných hypotéz bude použita metoda komparace a dotazování formou řízených rozhovorů.

4.1 Metody získávání dat

Je mnoho metod získávání dat a v této podkapitole je uveden přehled některých z nich. Jsou zde rovněž uvedeny a charakterizovány všechny metody použité v této DP. Sběr dat formou řízených rozhovorů probíhal v období od 15. ledna do 20. března 2021.

4.1.1 Kvalitativní dotazování

Dotazování obecně zahrnuje různé typy rozhovorů, dotazníků, škál a testů, které mohou být použity samostatně nebo v kombinaci s jinými metodami. Na jedné straně může být volný rozhovor bez předem dané struktury v podobě např. volného vyprávění subjektu a na straně druhé různé dotazníky s pevně danou strukturou otázek nebo uzavřenými otázkami. Je také možno zvolit určitou

střední cestu v podobě polostrukturovaného dotazování s již definovaným účelem, určitou osnovou a velkou pružností v procesu získávání informací.

Výhody volněji utvářeného dotazování jsou:

- Lze prověřit, zda dotazovaný otázkám porozuměl;
- dotazovaný má možnost projevit své subjektivní pohledy a názory;
- dotazovaný může samostatně navrhnout možné vztahy a souvislosti;
- možnost tematizovat konkrétní podmínky situace dotazovaného.

Otázky v kvalitativním interview by měly být skutečně otevřené, neutrální, jasné a při jejich vymýšlení je základní snahou minimalizovat vnucování určitých odpovědí samotnou formulací otázky. Uvedená otázka by mohla mít například tuto podobu: „Jak se cítíte při této činnosti? Jaký je váš názor na tuto činnost? V čem vidíte problém?“

4.1.2 Skupinová diskuse, skupinové interview a vyprávění

Zkušenosti ukazují, že skupinová diskuse je vhodná pro odhalení obsahů veřejného mínění a kolektivních postojů. Problém spočívá v nestejném zapojení členů skupiny do diskuse [30]. Zvláštní formou interview je tzv. telefonní interview, které má své nesporné výhody, protože máme šanci pro výzkum získat data od osob, které by se jinak do něj z různých důvodů nezapojily.

Klasické interview prováděné tváří v tvář je možné podle míry strukturace rozdělit do skupin:

- Nestrukturované interview;
- polostrukturované (semistrukturované) interview;
- strukturované interview.

Nestrukturované interview je metoda, která se nejvíce podobá běžnému rozhovoru a důraz je kladen na přirozenost konverzace, nenásilný průběh, kdy

dopředu nemáme vytvořený plán v podobě struktury. Jeho zvláštní formou je tzv. narativní interview, v němž je úkolem tazatele podněcovat u dotazovaného spíše vyprávění než klasickou konverzační výměnu. Smyslem toho je pomoci dotazovanému vhodnými otázkami, doplňky, narážkami, komentáři atd., aby se pokusil vyprávět o tématu, který nás zajímá.

Polostrukturované interview je zřejmě nejrozšířenější používanou formou, protože řeší mnoho nevýhod, jak nestrukturovaného, tak plně strukturovaného interview. U toho druhu je definováno tzv. jádro interview, kdy je určeno minimum témat a otázek, které má tazatel za povinnost probrat.

Strukturované interview je metoda na pomezí mezi dotazníkovými metodami a interview s pevně daným schématem, které je pro tazatele závazné a neumožňuje tak příliš velké změny nebo úpravy [31].

4.1.3 Studium a analýza dokumentů

Sama tato technika bývá někdy označována jako analýzy produktů, analýza věcných skutečností aj.

Druhy dokumentů je možné shrnout na:

- Dokumenty úřední – protokoly, faktury, zápisy z porad, dokumentace, úřední korespondence;
- veřejné dokumenty (masmediální, zveřejněné) – velký objem novin, knih, časopisů, pořadů všeho druhu od rozhlasových po televizní, CD, DVD, filmy;
- dokumenty osobní – soukromá korespondence, deníky, zápisky a poznámky;
- předmětné dokumenty – někdy také předmětná data či fyzické neboli hmotné stopy, jejichž projevy jsou užívání (či neužívání) určitých předmětů, prostor, systémů atp.

Vedle výše uvedených druhů dokumentů se rozlišuje také podoba dokumentů:

- Psaná forma – knihy, časopisy, deníky atd.;
- fonetická forma – audionahrávky řeči, zvuků atd.;
- obrazová forma – fotografie, filmy, obrazy atd.;
- virtuální forma – diskuse, informace, pošta, softwarové produkce a jiné na internetu;
- trojrozměrná forma – stavba, model atd.

Významné je také i dělení naznačující jejich objektivitu, spolehlivost vycházející z kontextu vzniku dokumentů. Pokud jsou údaje o určitých jevech, prvcích a fenoménech zaznamenány přímo, jedná se dokumenty primární. Pokud vznikly již na základě prvotní dokumentace jedná se o dokumenty sekundární [32].

4.1.4 Analýza

Analýza je klíčová obecně vědní metoda často používána ve fázi poznávání vědeckého problému při jeho detailním zkoumání. Jedná se o postup, kdy určitý celek rozkládáme na nižší entity. Zároveň nám tato metoda umožňuje rozložit zkoumaný jev na takovou elementární úroveň, kterou považujeme za přiměřenou k provedení zkoumání a naplnění dílčího výzkumného cíle. Touto metodou od sebe segregujeme jednotlivé jevy a zkoumáme je izolovaně, což umožňuje proniknout k podstatě zkoumaného problému.

4.1.5 Komparace (srovnávání)

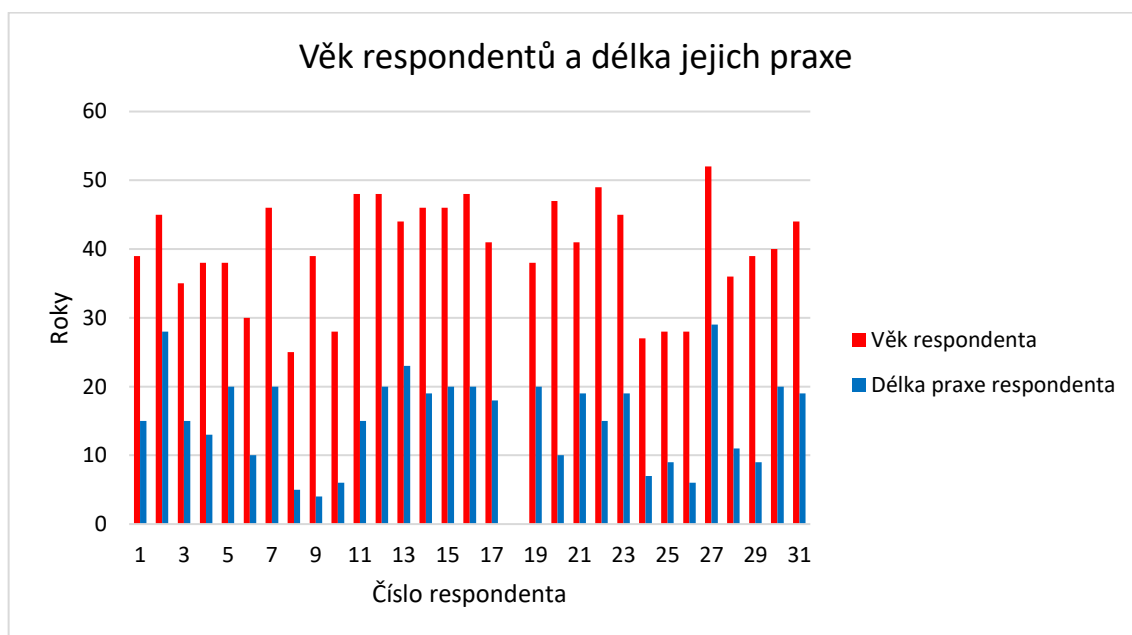
Podstatou komparace je vyhledávání shod a odlišností u porovnávaných entit a obecně platí, že je tato metoda založena na porovnávání určitého zkoumaného problému u porovnávaných jednotek. Cílem je zjistit, jestli se porovnávané jednotky podobají, či liší a k tomuto zjišťování stanovíme komparované znaky [33].

4.1.6 Evaluace

Evaluace mají transdisciplinární charakter a lze se tak s nimi setkat v mnoha různých oborech. Jedním z důležitých cílů je přinášet zpětnou vazbu a poskytovat poučení z realizovaných aktivit. Jedna z mnoha definic rozlišuje dva klíčové komponenty evaluace opírající se o posouzení věcného základu či rysu a hodnoty. Věcný základ vystihuje samotnou podstatu objektu evaluace a odkazuje k jeho funkčnosti. Součástí je také posouzení, zda je předmětem evaluace věcný základ a zda je skutečně tím, za co je považován. Evaluace může být také definována jako „systematické zkoumání věcného základu a hodnoty daných objektů“. Lze tedy shrnout, že evaluace je typem systematické a kontrolované činnosti, která napomáhá při rozhodování, umožňuje identifikovat příklady dobré praxe a získávání zpětné vazby o probíhajících činnostech [34].

5 VÝSLEDKY

Formou řízených rozhovorů bylo respondentům položeno několik otázek týkajících se problematiky výcvikových zařízení v Libereckém kraji. Cílem bylo na základě získaných odpovědí vyvrátit nebo potvrdit celkově tři stanovené hypotézy. Zároveň bylo cílem rozhovorů získat od dotazovaných jejich názor na současný stav, kvalitu zařízení, jejich bezpečnost a smysluplnost jednotlivých forem výcviku. Celkově bylo provedeno 35 řízených rozhovorů s příslušníky HZSLK s rozdílnou délkou praxe a napříč věkovými kategoriemi viz Obrázek 19. Rozhovory byly realizovány s příslušníky na těchto pracovních pozicích – koordinátor OP, vedoucí oddělení IZS, velitel stanice, velitel směny, velitel družstva, technik chemické služby.



Obrázek 20 – Věk respondentů a délka jejich praxe [Zdroj autor]

Za účelem zjištění názoru odborníků byl proveden několikahodinový rozhovor se zástupci dvou velkých firem, které se zabývají realizací podobných zařízení v ČR. Pro možnost porovnání výcvikových zařízení u nás a v Německu byl také pořízen rozhovor s vedoucím lektorem výcvikového zařízení FTZ Bishofwerda. Protože byl nedávno dokončen nový klecový polygon v Rychnově

nad Kněžnou, a protože v Litoměřicích mají zkušenost se zařízením simulujícím únik nebezpečné látky, byli telefonicky dotázáni také dva místní technici chemické služby. Výstupy z těchto rozhovorů budou shrnuty pod jednotlivými otázkami kladenými v průběhu rozhovoru. Pro celkově lepší přehlednost byly získané odpovědi zaznamenány do jednotlivých grafů, a to také v návaznosti na jednotlivé hypotézy.

První fáze rozhovorů se týkala otázek ohledně hodnocení funkčnosti, bezpečnosti, kvality zázemí a zátěžové fáze polygonu v Jablonci nad Nisou. Problematika bezpečnosti byla také spojena a zaměřena na výcvik ve FOK Raspenava. Respondenti měli možnost porovnat tato dvě zařízení co se týče jejich názorů na vyskytující se míru nebezpečí a možnosti úrazu v průběhu výcviku viz Obrázek 20.



Obrázek 21 – Hodnocení funkčnosti, bezpečnosti, kvality zázemí, zátěže [Zdroj autor]

Otázky:

Je výcvik v klecovém polygonu a v ZSRPP (FOK) z hlediska funkčnosti a bezpečnosti vyhovující? Co byste popřípadě změnili?

Respondenti ve velké většině uváděli, že obě tato zařízení jsou pro ně z hlediska funkčnosti a bezpečnosti plně vyhovující. Co se týče porovnání obou zařízení z hlediska bezpečnosti, několik respondentů uvedlo, že je pro ně bezpečnější klecový polygon.

Je pro vás při výcviku v klecovém polygonu na stanici Jablonec nad Nisou důležité zázemí a je dostačující? (šatny, sprchy, WC, místo pro přípravu, odpočinek...).

Podle odpovědí dotazovaných vychází, že pro většinu je zázemí v rámci výcviku důležité a také vzhledem k současnému stavu i dostačující. V odpovědích zaznělo, že vzhledem k faktu, že výcvik probíhá v rámci služební směny a s frekvencí 1 x ročně, nejsou na zázemí kladeny vysoké nároky. Objevily se i názory s připomínkami, které budou uvedené v kapitole Diskuse.

Zátěžová fáze a průlez klecovým polygonem – je pro vás vyhovující, dostačující? Tzn. forma a typ výcviku, náročnost výcviku, kvalita a typ vybavení, stanovené počty opakování, délka chůze, průlez klecovou částí, věkové kategorie, figurína, bytová část, monitoring, kvalita a typ zátěžového zařízení (kladka, schody, kolo...) atd.

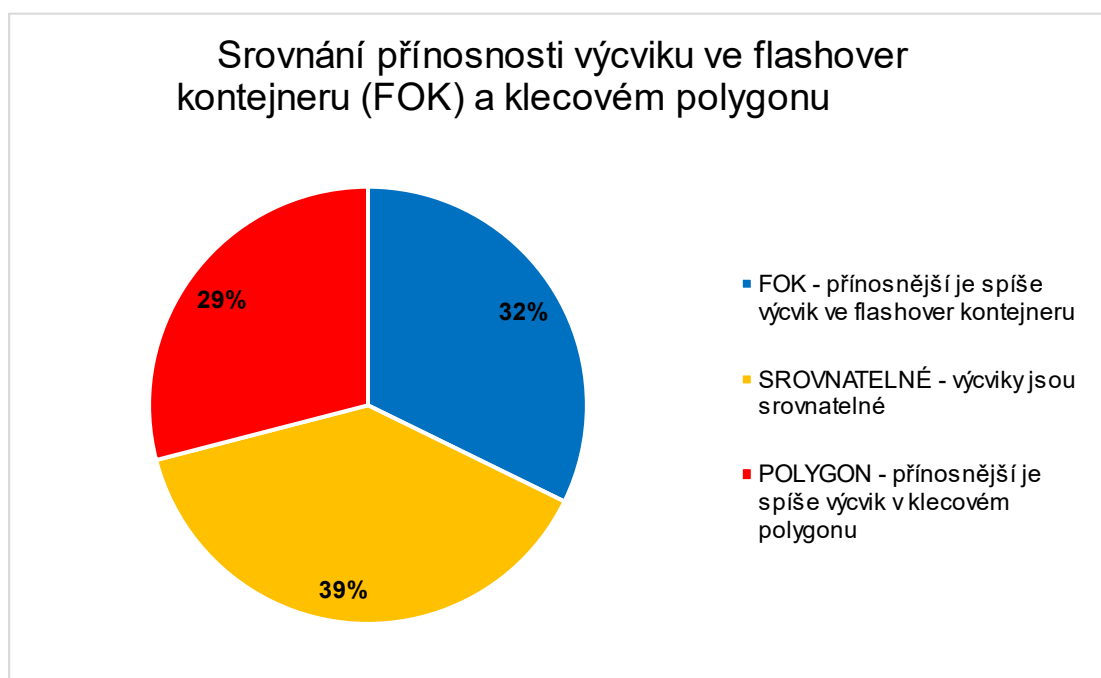
V této otázce se většina respondentů vyjádřila kladně, ale vzhledem k obsáhlosti dané otázky se také objevila spousta zajímavých připomínek, nápadů a podnětů k řešení daného tématu a problematiky týkající se klecového polygonu. Všechny zajímavé připomínky budou uvedeny v diskusi. Na začátku DP byly stanoveny celkem tři hypotézy a odpovědi na obsah otázky č. 4 měly potvrdit nebo vyvrátit následující znění první z nich.

Hypotéza H1 – Praktický výcvik ve FOK Raspenava je pro příslušníky HZS ČR přínosnější pro praxi oproti výcviku v klecovém polygonu v Jablonci nad Nisou.

Na Obrázku 21 je znázorněn graf – výstup se získaných odpovědí a znění položené otázky bylo:

Je pro vás přínosnější výcvik ve flashover kontejneru (FOK) nebo klecovém polygonu? A proč?

Odpovědi na tuto otázku byly velmi poměrově vyvážené a je možné z nich vysledovat zkušenost, vyspělost a rozvážnost respondentů. Největší část respondentů vyhodnotila přínosnost stejnou měrou a že tato výcviková zařízení nelze porovnávat. Obě jsou důležitá pro nováčky i pro zkušené hasiče. Obě zařízení mají své výhody a každé z nich má za cíl dosáhnout odlišných výsledků. Z tohoto úhlu pohledu se zde srovnávají dvě zcela odlišné věci.



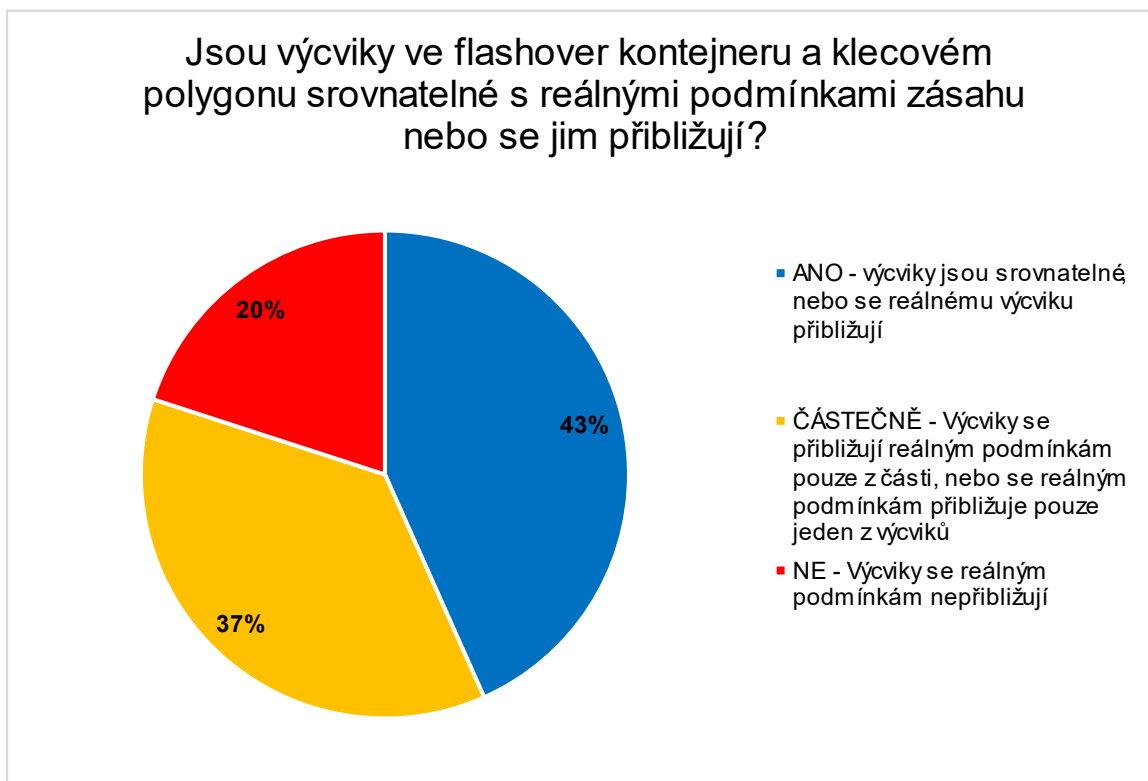
Obrázek 22 – Srovnání přínosu výcvikového zařízení [Zdroj autor]

Cílem další otázky bylo zjistit u dotazovaných, jak moc se podle nich podmínky výcviku blíží realitě zásahu a zároveň i potvrdit nebo vyvrátit stanovenou hypotézu.

Hypotéza H 2 – Simulované výcvikové podmínky v polygonu se v mnohém přibližují reálným podmínkám zásahu.

Myslíte si, že v obou těchto cvičných zařízeních se simulované výcvikové podmínky a formy (typy) výcviku přibližují reálným podmínkám zásahu nebo jsou s nimi srovnatelné?

Na dotaz, jestli si hasiči myslí, že se podmínky a typy výcviku přibližují reálným podmínkám zásahu odpovědělo pouze 20 % dotázaných, že nejsou srovnatelné s podmínkami zásahu. Dalších 80 % v přibližně stejném poměru uvedlo, že ano nebo že se přibližují částečně. Oba polygony jsou reálné, ale každý jiným způsobem viz Obrázek 22.



Obrázek 23 – Simulace podmínek blízcí reálnému zásahu [Zdroj autor]

Jedním z hlavních cílů práce bylo zjistit spokojenost s úrovní a formou výcviku v POO a výstupem měl být návrh zařízení pro nácvik zásahu s únikem NL.

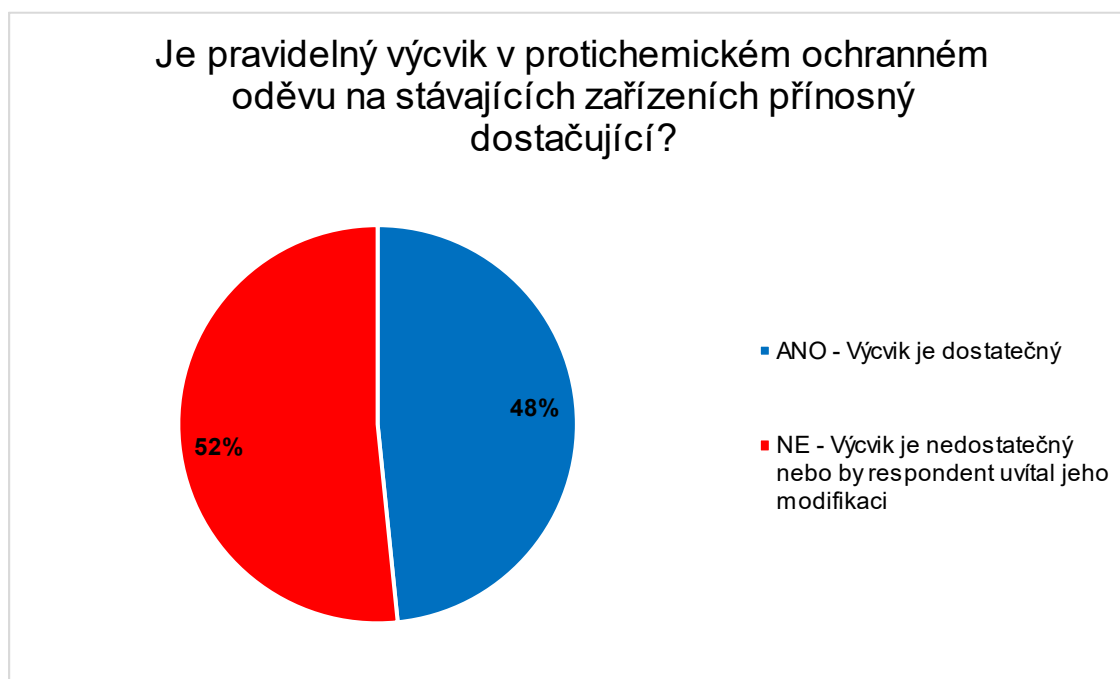
Zároveň se této oblasti týkala i poslední třetí hypotéza.

Hypotéza H3 – Realizací nástavby (zařízení) umožňující nácvik zásahu na nebezpečnou látku se zefektivní výcvik příslušníků HZS ČR.

Za účelem zjištění současného stavu a případné ochoty či náklonnosti k pořízení prostředků na zařízení za účelem zefektivnění výcviku byla pokládána otázka, jejíž výstup je znázorněn na Obrázku 23.

2 x ročně pravidelný výcvik v protichemickém ochranném oděvu (POO). Je pro vás výcvik v POO na stávajících zařízeních přínosem a plně dostačující, nebo byste uvítali další zařízení a prostředky na zefektivnění výcviku v této oblasti?

Pro více než polovinu respondentů současná forma výcviku v POO není plně dostačující a uvítali by zařízení, které by simulovalo únik nebezpečné látky. Díky tomu by se dle jejich názoru zefektivnil výcvik ve smyslu přiblížení se reálnému scénáři a také by hasiči mohli lépe prakticky trénovat obratnost a motoriku za použití POO.



Obrázek 24 – Přínos výcviku v POO [Zdroj autor]

Vaše připomínky, postřehy, návrhy týkající se obecně problematiky výcvikových zařízení?

Aby bylo možné vyjádřit se celkově k obecné problematice výcvikových zařízení, byla respondentům na závěr rozhovorů dána formou vzájemné diskuse možnost a prostor vyjádřit se a formulovat svůj názor celkovým shrnutím.

Všechny odpovědi týkající se návrhů, postřehů a připomínek ze strany respondentů jsou uvedeny v následující kapitole. Z provedeného výzkumu formou řízených rozhovorů a následným vyhodnocením jednotlivých otázek byly potvrzeny hypotézy H2 a H3. Co se týče hypotézy H1, zde nedošlo k jednoznačnému potvrzení ani zamítnutí.

6 DISKUSE

V této kapitole budou uvedeny věcné postřehy a připomínky ze strany respondentů, které vzešly v průběhu rozhovoru při kladení jednotlivých otázek. Zároveň budou tyto přednesené názory konfrontovány s pohledem odborníků z firem zabývajících se danou problematikou a také s mými vlastními názory.

6.1 Otázka funkčnosti a bezpečnosti výcvikových zařízení LK

Faktem je, že FOK je spíše zaměřen na praktické setkání s ohněm, vysokou teplotou, proto se co do bezpečnosti samozřejmě nemůže rovnat polygonu v Jablonci nad Nisou a při výcviku hrozí určité nebezpečí a úrazy. Proto také není možné, aby se do FOK dostali příslušníci, kteří již nemají za sebou několik výcviků v Jabloneckém polygonu a nemají dokonale zvládnutou obsluhu IDP. Bezpečnost je určitě dostatečná, ale protože dochází ke kontaktu s reálným ohněm je vyžadován profesionální přístup. U několika dotazovaných dochází ke shodě, že důležitou úlohu pro zvýšení samotné bezpečnosti hrají instruktoři, kteří mají na starosti průběh výcviku. Na vedoucích výcviku také v podstatě záleží, jak moc náročné podmínky v podobě modelových situací chtějí připravit. Proto také z některých odpovědí bylo vyvozeno, že výcviky jsou akceptovatelně bezpečné, pokud je rozumná obsluha zařízení. Někdy také hraje svou roli obtížně předvídatelné chování samotného zařízení.

Zajímavým postřehem byl dotaz, zda se vede nějaká statistika drobných zranění v rámci výcviku. Statistika se nevede, ale dle mého názoru by to nebylo na škodu. Jakmile došlo k přestavění klecí Jabloneckého polygonu, objevilo se hned první měsíc výcviku v krátkém časovém sledu po sobě mnohem více drobných zranění, než bývalo obvyklé. Může to být náhoda, ale nikdy před touto

přestavbou se nestalo tolik úrazů během tak krátké doby. Dále už tuto záležitost nebylo možné sledovat z důvodu přerušení výcviku kvůli epidemii Covid-19. Z pohledu odborníků jsou obě tato zařízení bezpečná a odpovídají předepsaným normám.

V porovnání s německým klecovým polygonem je několik rozdílů týkajících se bezpečnosti a zdraví:

- úvodní kontrola zdravotního stavu, měření (tlak, puls);
- na řídicím pracovišti AED defibrilátor;
- místnost se zdravotním lůžkem na zotavení a poskytnutí první pomoci;
- nezakouřená průlezová část klecového polygonu;
- monitoring fyziologických funkcí v průběhu výcviku (sport tester);
- stanovená norma pro výkon a zátěž rozdělená do věkových kategorií (do 50 ti let a nad 50 let).

Výcvik v obou typech zařízení je zcela bezpečný při dodržení jasně stanovených zásad BOZP. Z hlediska provozu a bezpečnosti na výcvik dohlíží zkušební lektoři.

6.2 Otázka prostoru a zázemí v místě výcviku

V Raspenavě právě jako součást projektu ZSRPP probíhá výstavba nového objektu, který bude poskytovat zázemí pro výcvik. Toto je ideální stav, protože bude frekventantům poskytovat oddělený prostor s vlastním sociálním zařízením, místnostmi pro odpočinek, přípravu a součástí bude také učebna a školící místnost. Polygon v Jablonci je součástí hasičské stanice, a proto jsou podmínky pro zázemí méně komfortní a nejsou dimenzované pouze pro

účastníky výcviku. Vzhledem k tomu, že rozhovory byly prováděny pouze mezi příslušníky hasičského sboru LK, uvedla většina podmínky jako dostačující. Faktem je, že výcvik probíhá jednou ročně v rámci sloužící směny a z tohoto důvodu nemají účastníci až tak velké požadavky a nároky. I přesto někteří uvádějí, že současné řešení není úplně nejlepší. Někteřím chybí především místo pro přípravu a odpočinek, popřípadě pro odbornou přípravu frekventantů. Osobní zkušenosti příslušníků sloužících také u JSDH vypovídají, že dobrovolní hasiči nechtějí narušovat soukromí sloužící směny, a proto po ukončeném výcviku raději neprovádějí osobní hygienu. Polygon využívají také v nemalém počtu příslušníci JSDH, vězeňské služby, armády, HZS správy železnic a jiné subjekty. Během roku absolvuje výcvik v tomto polygonu více než 600 osob a vzhledem k tomuto počtu by dle mého názoru stálo za úvahu zvážit, jestli by nešlo v této oblasti podniknout nějaké změny směřující k pohodlnějšímu zázemí.

Například v Německu je pro tento účel vyhrazený samostatný objekt s klecovým polygonem a dílnou pro servis a údržbu dýchací techniky. Toto zařízení má potřebné kompletní zázemí pouze pro účely výcviku a servis IDP. Výcvikovým zařízením tam pro danou oblast projde ročně cca 800 osob a celkový provoz zabezpečují 3 instruktoři.

6.3 Dotazy týkající se kvality a typu vybavení, zátěžového zařízení a forem výcviků v současných zařízeních.

Otázky směřované k respondentům si kladly za cíl podrobně analyzovat stávající stav především klecového polygonu v Jablonci nad Nisou. Výstupem měly být návrhy na případnou modernizaci stávajícího zařízení, optimalizaci výcviku a všeobecnou standardizaci v této oblasti.

V odpovědích se vyskytovalo:

- výcvik je spíše náročnější, uzpůsobit ho věkovým kategoriím, monitoring fyziologických funkcí;
- moc úzké průlezy, stísněné zařízení s nutností častěji sundávat IDP;
- pořízení nekonečného žebříku (jiného zařízení) a odlehčení figuríny;
- využít volný prostor v bytové části, zakomponovat do výcviku plnění úkolů;
- roky bez invence (rutinní záležitost).

Díky rozhovorům se zástupci dvou velkých firem zabývajících se realizací těchto zařízení bylo zjištěno několik důležitých faktů, což vedlo k rozšíření pohledu s ohledem na nové objevující se trendy, které naznačují, jakým směrem se ubírá vývoj v této oblasti.

Překvapivým zjištěním bylo, že není jasně a plošně stanovená jednotná koncepce, standardizace týkající se klecových polygonů. Realizace výstavby sice musí být v souladu s určitými stavebními předpisy vycházejícími z německých norem, ale již neurčují další důležité věci týkající se podmínek pro výcvik. Rozdíly lze spatřit mezi německým a českým polygonem, i mezi stávajícími polygony v rámci naší republiky. Každé zařízení má jinou délku trasy, počet podlaží, formu a požadavek na zátěž cvičícího atd. Také se nabízí otázka, co by vlastně mělo být výsledkem (výstupem) absolvovaného cvičení?

V Německu se řídí normou DIN 14 093 pro vzdělávání/výcvik, platnými předpisy GUV-V C53 (Prevence nehod/úrazů), FwDV 7 (Ochrana dýchacích cest) a zdravotní prohlídkou G26/3. Při cvičení s dýchacím přístrojem o kapacitě vzduchu 1 600 litrů by měl celkově vykonat cvičící práci 80 kJ a od 50 let věku 60 kJ.

Příklad cvičení:

- projít orientační trasu ve cvičebně (cíl je vykonat 15 kJ);
- vykonat práci 25 kJ na nejméně dvou různých měřicích zařízeních v kondiční místnosti (např. kolo, běžecký pás);
- projít potmělou orientační trasou ve cvičebně (trasu a délku zvolte tak, aby bylo dosaženo 15 kJ);
- provedení práce 25 kJ na nejméně dvou různých pracovních zařízeních v kondiční místnosti (např. nekonečný žebřík, ergometr).

Hodnota, parametry pro hmotnost hasiče včetně oblečení a vybavení 100 kg jsou:

- 10 m schody nebo žebřík – 10 kJ;
- 10 m orientační trasa – 4 kJ;
- 100 m běžecký pás, 6 km/hod. sklon 10 % – 10 kJ [35].

V Evropě začínají výcviky v polygonech směřovat k tomu, že fyzická zátěž už není prioritou, ale nadále zůstává důležitou. Cílem je vykonání předepsané zátěže v rozmezí dané tepové frekvence, aby nedocházelo k nadměrnému přetěžování škodlivému zdraví. Obsahem výcviku se čím dál více stává vykonání určité práce v kombinaci s plněním zadaných úkolů. Smyslem je dostat hasiče mimo komfortní zónu prostřednictvím měnících se situací. Místo pouze strojového procházení klecí je žádoucí dostat hasiče do situací, které vyžadují plnění úkolů, samostatné přemýšlení a rozhodování. Záměrně se dopředu nesdělují všechny modelové scénáře, ale hasič v průběhu výcviku sám reaguje a vyhodnocuje náhle vzniklou situaci. Dle názoru jednoho ze zástupců firmy se rovněž v ČR u hasičů na rozdíl od potápěčů zanedbává fyziologie dýchání. Správným dýcháním se prodlužuje zásoba vzduchu, což je velice důležité.

Pokud by výcvik probíhal v měnícím se zátěžovém tempu doprovázeném plněním úkolů, což ovlivňuje hladinu stresu, mohlo by to vést k vědomé práci s dechem, jeho kontrole a naučení se správnému dýchání.

6.3.1 Konkrétní návrhy na základě vznesených připomínek

Na podkladě analýzy jednotlivých odpovědí budou předloženy návrhy na modernizaci stávajícího zařízení.

1. Nákup zátěžových zařízení umožňující propojení se sport testerem monitorujícím fyziologické funkce.

Nekonečný žebřík

Žebřík je vyzkoušené a ověřené zařízení, které se již v minulém století používalo ve výcvikových kurzech požárních sborů a horníků. Nekonečný žebřík představuje ústřední a realistický prvek v současném procvičování fyzické kondice výcviku hasičů. Díky jeho spouštěcímu a zastavovacímu mechanismu a pomalé rozcvičce zůstává cvičící osoba na správném místě. Rychlost stoupání lze plynule nastavovat v rozmezí od 3 do 25 m/min, totéž platí pro výšku vystoupaných metrů.

Kladivo

Účelem nárazového přístroje je vytvořit prostřednictvím definovaných podmínek pro uživatele ochranného dýchacího přístroje zátěž, aby bylo možné měřit a vyhodnocovat jeho tělesnou zatížitelnost viz Obrázek 25.

Parametry:

- Cvičné závaží 20 kg;
- práce na jeden zdvih cca 420 Nm (43 kpm);
- délka zdvihu 1,6 m.



Obrázek 25 – Kladivo [Dräger]

Ruční ergometr

Představuje objektivní měřicí jednotku, protože počítač při jejím určování zohledňuje osobní údaje, jako jsou věk, hmotnost, pohlaví, tepová frekvence a poskytovaný výkon a porovnává je s lékařsky důležitými obecnými výkonovými parametry viz Obrázek 26. Výpočet mezní hodnoty tepu pro horní část těla se u ergometru stanovuje na základě empirického pravidla: 180 mínus věk. Program se spouští poté, co byla zadána data s předvolbou 25 wattů. Výkonové specifikace jsou nastavovány podle potřeby a parametrů uživatele a obsluha může zasahovat do průběhu cvičení.



Obrázek 26 – Ruční ergometr [Dräger]

Díky těmto zařízením a softwaru bude možné pro každého jednotlivce navolit požadovanou individuální zátěž a zvolit formu výcviku. Lze monitorovat srdeční činnosti během výcviku s nastavením konkrétní zátěže podle věku, váhy a výšky cvičence. Systém dálkového měření tepu nabízí trvalou přímou kontrolu srdeční frekvence nezávisle na vynaložené námaze. Kardiovaskulární soustava cvičící osoby je chráněna před fyzickým přetížením, ať je na ergometru, na cvičišti, v horké nebo cílové místnosti. Snímané údaje se zobrazují na kompaktním displeji ovládacího panelu nebo na počítači a lze je uložit. Před cvičením se zadají mezní hodnoty (min. a max. tepová frekvence) a při jejich překročení se spustí optický alarm. Takto je možné se vyhnout škodlivému přetížení.

Systém nabízí optimální podporu během výcviku díky trvalému sledování tepové frekvence. Takto lze vytvořit a kontrolovaným způsobem optimalizovat podmínky tréninku.

Program Training control system – ERGO (TCS-ERGO)

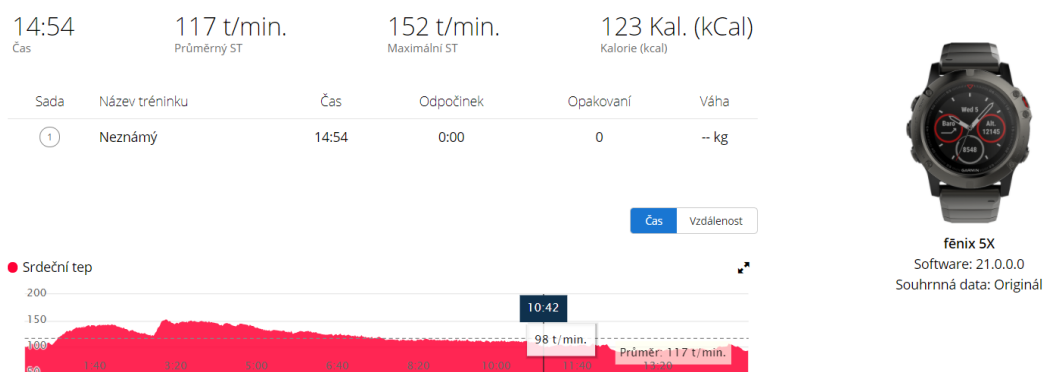
Slouží výhradně k řízení, vyhodnocování výkonu a protokolování výcviků na přístrojích pro měření práce na příslušné dráze pro výcvik s dýchacím přístrojem. Výcvik se absolvuje na určitém přístroji pro měření práce nebo na orientační dráze viz Obrázek 26. Přístroj pro měření práce se nastavuje na určitou práci nebo dobu. Poté, co je docíleno dokončení práce (většinou za předem určenou dobu), se výcvik považuje za úspěšně ukončený. Výcvik orientační dráhy se považuje za úspěšně absolvovaný tehdy, když sledovaná osoba opustí prostor určeným výstupem orientační dráhy a z orientační dráhy se odhlásí. Výcvikový program se skládá z několika výcviků. Po úspěšném absolvování výcvikového programu proband většinou získá kvalifikaci např. jako nosič dýchacího přístroje. Výcvikový program se dále dělí na výcvikovou konfiguraci. Výcvikové konfigurace se používají u určitých skupin osob, které se liší podle věku a pohlaví. Jednotlivé výcvikové konfigurace ve výcvikovém programu se liší počtem, dobou nebo prací v rámci příslušného výcviku.



Obrázek 27 – Sport tester, čipy [Zdroj autor]

2. Návrh optimalizace výcviku

Otázkou je, jestli zohledňovat věkové rozdíly cvičících? Vzhledem ke skutečnosti, že to takhle mají nastavené němečtí kolegové se k tomuto návrhu přikláním. Výkonnost je rozdělená podle věkových kategorií mimo jiné také při každoroční zkoušce fyzické zdatnosti. Co se týče fyzické náročnosti výcviku v našem a německém polygonu mohu vlastní zkušeností potvrdit o dost větší zátěž při výcviku v Jablonci nad Nisou. Pro názornou ukázkou a možné porovnání fyzické náročnosti bylo provedeno měření příslušníka HZS LK při standardním výcviku v klecovém polygonu – 2 x výstup do věže, 80 x zdvih ve cvičebně a prolezení klecové části. Sportovně založený (fyzicky zdatný), věk 29 let, váha 90 kg včetně zátěže – celkově vykonaná práce během 15 min zátěže byla 515 kJ (123 kcal) viz Obrázek 28. Německé předpisy stanovují vykonat 80 kJ. Pokud provedené měření odpovídá skutečnosti, je na místě položit si otázku, jestli je šestinásobek větší zátěže oproti německému standardu vyhovující, aniž by se zohlednil věk účastníka výcviku?



Obrázek 28 – Výsledek měření Garmin [36]

Několik respondentů uvádělo spokojenost s náročností výcviku a vyhovovala jim větší zátěž při výcviku. Naopak některým připadala zátěž nadměrná. Proto jsou zde pro představu a možný příklad uvedeny hodnoty používané v rychnovském polygonu, kde jsou zohledněny věkové kategorie a výkonnost.

Tabulka 6 – Parametry pro zátěžové zařízení

PROGRAM				
	AKTIV	STŘED	STARŠÍ	EXTRÉM
VĚK	18–65 let	18–65 let	18–65 let (nad 50 let)	20–30 let
ZÁTĚŽOVÉ ZAŘÍZENÍ				
NEKONEČNÝ ŽEBŘÍK	Rychlost 15 m/min	Rychlost 10 m/min	Rychlost 10 m/min	Rychlost 25 m/min
	Čas 60 sekund	Čas 30 sekund	Čas 15 sekund	Čas 120 sekund
BĚŽÍCÍ, CHODÍCÍ PÁS	Rychlost 5 km/hod.	Rychlost 4 km/hod.	Rychlost 4 km/hod.	Rychlost 8 km/hod.
	Náklon 20 %	Náklon 15 %	Náklon 5 %	Náklon 20 %
	Čas 70 sekund	Čas 60 sekund	Čas 20 sekund	Čas 70 sekund
KLADIVO	20 opakování	10 opakování	5 opakování	35 opakování

3. Plnění úkolů jako součást výcviku a úplné využití prostoru polygonu.

- Simulace krizových situací jako např. přerušeni nebo omezení dodávky vzduchu, zablokování plicní automatiky, zamrznutí redukčního ventilu, prasklý zorník, roztržená hadice, napojeni se na druhý vývod, použití vyváděcí kukly.
- Instalace tepelných zdrojů, popřípadě termofiguríny a jejich vyhledávání pomocí termokamery.
- Natažení hadicového vedení, vyhledání postižené osoby a poskytnutí NZP.

4. Využití volného prostoru

Do posledního nevyužitého prostoru v klecovém boxu by dle mého názoru bylo možné zakoupit a nainstalovat některé se zařízení, které by imitovalo únik NL viz Obrázek 29.



Obrázek 29 – Výcvikové zařízení s potrubními systémy [Zdroj autor]

5. Návrh zakoupení prostředku pro výcvik detekce nebezpečných plynů.

Výcvik může být prováděn v POO nebo jako součást plnění úkolů v polygonu. Velkou výhodou tohoto prostředku je jeho skladnost a mobilita. Jeho praktičnost spatřuji také v tom, že jej mimo polygonu lze použít na jakémkoliv místě a prostoru viz Obrázek 30 a Obrázek 31. Využití by mohlo být v rámci školení a cvičení na kterékoli stanici LK v prostorách jako jsou kotelny, garáže a apod.

Jedná se o elektronický systém, který byl navržen tak, aby nebylo pro výcvik nutné používat nebezpečné plyny a zároveň aby bylo dosaženo maximální realističnosti celého systému. Skládá se z dálkového ovládání pro instruktora,

detektoru (čtyři druhy plynu / metr / monitor), tři vysílače, sondy „čidlo“, nabíječky a napájecí adaptér. Všechny jednotky jsou vybaveny akumulátory, a mohou být také připojeny k elektrické síti. Kromě toho je sonda pro měření v kompletu, který může být připojen k měřiči / detektoru. Pomocí dálkového ovládání může instruktor vybrat, který plyn bude měřen a v jaké koncentraci. GFT Trainer pracuje s 4 druhy plynu, můžete si vybrat: Kyslík (O₂), oxid uhelnatý (CO), sirovodík (H₂S) a UEG / LEL (dolní mez výbušnosti / úroveň). Instruktor rovněž může nastavit rozsah úniku od pomalého, trvalého úniku vycházejícího z malé netěsnosti až k explozivnímu uvolnění velkých množství plynu. Tři vysílače (atrapy plynové zdroje) vyšlou zvukové vlny, na které reaguje detektor. Vysílače mohou být rozmístěné ve výcvikovém prostoru podle potřeb výcviku a dokonale simulují plynový oblak příbuzný se scénářem. V závislosti na scénáři může být do prostoru výcviku umístěna např. pouze jedna atrapa plynového zdroje. Je možné nasimulovat libovolný scénář a není problém v průběhu výcviku změnit podmínky.



Obrázek 30 – Gastrainer: výcvik [37]

Hlavní výhody:

- Absolutní bezpečnost (nepoužívají se plyny);
- jednoduchá obsluha;
- flexibilita výcviku.



Obrázek 31 – Gastrainer [37]

Hlavní vlastnosti:

- Simuluje: Ex: 0–100 % LEL, O₂: 0–25,5 vol. %, CO: 0–500 ppm, H₂S: 0–200 ppm;
- výdrž baterie až 8 hod.

6. Návrh změny místa výcviku – polygon ZBZS Hamr na Jezeře

Během rozhovorů se objevovaly názory, že prolézání klecovou kostkou sem a tam je mimo realitu, s čímž se dá částečně souhlasit. Každopádně stávající polygon je limitovaný prostorem budovy, a tudíž do budoucna jen těžko přestavitelný jako větší a méně stísněné zařízení, kde by byly např. samostatné místnosti s dveřmi, překážkami a k cíli by také mohlo vést více cest. V rámci širší spolupráce složek IZS je navázána dobrá spolupráce se Závodní báňskou

záchrannou službou Hamr na Jezeře. Díky tomu již někteří hasiči absolvovali výcvik v jejich polygonu, který poskytuje mnohem větší otevřené prostory viz Obrázek 32. Pokud by jednou za čas proběhl výcvik příslušníků HZS LK v tomto zařízení, mohla by tato změna přinést užitek v mnoha směrech. Určitě by to jednorázově odlehčilo vytíženosti Jabloneckého polygonu a poskytlo hasičům možnost výcviku v jiných pro ně neznámých prostorách s různými variacemi výcviku.



Obrázek 32 – Polygon ZBZS Hamr na Jezeře [38]

Během rozhovorů se zástupci firem došlo k jednotné shodě, že by bylo vhodné navrhnout a zpracovat standardizaci. Tento podnět by však musel zřejmě přijít z GŘ HZS ČR. Je třeba stanovit, co by mělo být samotným cílem výcviku (výstupem) a také co by polygon měl splňovat v rámci bezpečnosti, vybavení, způsobu a parametrů zátěže atd. Výstup, potvrzení (certifikát) z německého polygonu je uveden v Příloze č. 5.

6.4 Porovnání přínosu pro výcvik klecového polygonu a FOK

Odpovědi na tuto otázku vycházely poměrově téměř stejně. O něco lépe byl hodnocen jako přínosnější a zajímavější FOK Raspenava, a to také kvůli blížícímu se plánovanému rozšíření výcvikových modulů. Zatím probíhal pouze modul I pozorovací, ale při zahájení modulu II a III se dle očekávání posune přínos výcviku o několik úrovní výše. Dispozice výcvikového objektu umožňuje lektorům připravit a nasimulovat minimálně osm praktických výcvikových variant a situací.

Součástí těchto výcviků bude provádět zásah do patra i do „sklepa“ a důraz bude kladen především na správné provádění průzkumu a pohybu v nebezpečném prostoru. Mimo jiné je také jedním z úkolů vyhledání a záchrana postižené osoby (figuríny), její transport z nebezpečné zóny a okamžité poskytnutí NZP (1. pomoc).

Obsah pece bude skutečně zapálen a mimo to budou používány i vyvíječe kouře. Jedná se tedy o vytvoření kombinace horký a studený kouř. Vyhodnocována bude i správná a přiměřená aplikace hasiva v případě vstupu do prostoru zasaženého požárem.

Nástavbový modul „CCS Cobra“ umožní hasiči frekventantovi prakticky procvičit zásady zdolávání požáru v uzavřeném prostoru (objemové hašení) a spolupráci v operační skupině za použití zařízení CCS COBRA, přetlakové ventilace a útočného proudu. Výcvik bude součástí problematiky řešení požárů řízených ventilací.

Argumenty pro FOK:

- Reálné podmínky požáru – plameny, kouř, teplota;
- pozorování jevů doprovázející požár;

- praktické používání proudnice.

Argumenty pro klecový polygon:

- Ověřování znalostí a používání DT, zjištění spotřeby vzduchu;
- vhodnější pro nováčky, účastníky kurzu NDT, periodické výcviky s DT;
- dynamická část, nácvik obratnosti a motoriky ve stísněných prostorách;
- náročnost, zátěž v nízké viditelnosti, prostorová orientace.

Pro třetinu respondentů mají obě zařízení stejný význam pro výcvik a každé slouží k jinému účelu. Spatřují mezi nimi návaznost a určité propojení. V klecovém polygonu se uživatel zdokonalí v práci s DT, naučí se správnému dýchání, zjistí svou spotřebu vzduchu při odlišných činnostech a mnoho dalších potřebných znalostí a dovedností. Všechny tyto získané správné návyky a zkušenosti může následně prokázat a zužítkovat při výcviku ve FOK. Proto bych se přiklonil k většinovému názoru a domnívám se, že tato výcviková zařízení nelze porovnávat, protože jsou obě stejně důležitá pro nováčky i pro zkušené hasiče. Jedno zařízení bez druhého postrádá význam.

6.5 Simulované výcvikové podmínky blíží se reálnému zásahu?

Z dialogů se zástupci firem vyplynulo, že zrychlující se vývoj v oblasti softwaru umožňuje stále lépe a přesvědčivěji simulovat výcvikové podmínky, které se už téměř blíží reálným podmínkám zásahu. To také zároveň potvrzují i výpovědi respondentů, kde si pouze pětina myslí, že se podmínky nepřibližují realitě. Z dalších odpovědí je patrné, že se podmínky přibližují nebo jsou již srovnatelné a v případě FOK to platí ve větší míře. Jak bylo již zmíněno, vývoj

v této oblasti jde kupředu a už existují zařízení, která jsou, doufejme, jen prozatím mimo pořizovací možnosti profesionálních hasičů.

Dräger Fire Dragon 7000

Toto zařízení slouží ke zlepšování taktiky v oblasti požární ochrany a je možné v něm simulovat zásah v uzavřeném objektu zasaženém požárem. Systém má možnost simulovat několik scénářů zásahu – požár klasického bytu, sklepů a také požár průmyslových zařízení (potrubí, plynoměr). V možnostech zařízení je i simulace celkového vzplanutí, tzv. flashover viz Obrázek 33 a Obrázek 34.

Pokud by se do budoucna podařilo vyjednat možnost využití i tohoto zařízení pro potřeby výcviku příslušníků HZS LK, mohla by to být třetí kategorie výcvikových zařízení.

Návrh na tři kategorie zařízení – navazující absolvování výcviku:

1. Klecový polygon – získání správných návyků, zvládnutí obsluhy IDP.
2. FOK – seznámení se s reálným ohněm a jeho projevy, práce s proudnicí.
3. Fire Dragon 7000 – téměř dokonalá simulace podmínek reálného zásahu s možností operativně tyto podmínky měnit dle potřeby a chování frekventantů. Skvělá možnost, jak prověřit získané dovednosti z předešlých dvou zařízení.



Obrázek 33 – Zařízení Fire Dragon 7000 [39]



Obrázek 34 – Simulace podmínek zásahu Fire Dragon 7000 [13]

6.6 Je zájem ze strany příslušníků o zařízení (prostředek) simulující únik NL?

Na závěr rozhovorů byl respondentům položen dotaz týkající se výcviku v POO a jestli by případně uvítali pořízení trenažéru, který by simuloval únik NL. Více než polovina dotázaných by uvítala prostředek nebo zařízení, které by více přiblížilo výcvik v POO podmínkám reálného zásahu.

Nejde pouze o to, aby si hasič POO oblékl, prošel se v něm a zase jej svlékl. Smyslem výcviku by mělo být obsáhnout mnohem větší oblast týkající se problematiky zásahů na NL. Pokud se výcvik provede např. včetně dekontaminace, tak to má mnohem větší význam. Protože ostré zásahy a práce v POO není tak častou činností, je o to důležitější v něm více pracovat než ho mít pouze na sobě.

Z tohoto důvodu je předložen návrh na sestavení trenažéru s možností širšího využití v rámci OP.

Varianty, možnosti výcviku:

1. Cvičení v areálu všech stanic HZS LK s použitím dostupných technických prostředků, dekontaminace.
2. Prověřovací, taktická cvičení na celém území kraje, např. u vodních toků v kombinaci s nornými stěnami (únik NL).
3. Instalace ve FOK Raspenava jako imitace stacionárního zařízení v budově v kombinaci se zahořením.
4. Havárie autocisterny, použití pracovní plošiny.

Jako inspirace pro realizaci trenažéru sloužil příklad podobného zařízení, které používají hasiči v Litoměřicích viz Obrázek 35. Realizací rozhovoru s autorem tohoto zařízení jsou níže uvedeny získané poznatky a informace.



Obrázek 35 – Trenažér na nebezpečnou látku [40]

Na počátku projektu je důležité zvážit, jaké závady chceme na trenažéru simulovat. Jedním z cílů by mělo být využití možná co největšího množství technických prostředků, které jsou uloženy na voze za účelem jejich použití k zamezení úniku NL.

Nabízí se také otázka, jestli vyrobit zařízení s co nejmenšími finančními náklady? Zařízení se dá vyrobit zakoupením nové akumulární nádrže nebo pořízením třeba staršího bojleru na teplou vodu viz Obrázek 36.



Obrázek 36 – Použitý bojler na teplou vodu [40]

V případě staršího zařízení (bojler, nádrž) je nutné prověřit a zjistit, v jakém technickém stavu je vnější a vnitřní část daného zařízení. Mělo by být vhodné jak pro plynnou, tak i kapalnou fázi nebezpečné látky. Systém daného zařízení by měl být plnitelný vodou, díky čemuž vzniká možnost kontrolovat účinnost a správné použití prostředků k zamezení úniku kapaliny. Pro simulaci úniku látky plynné fáze je možné použít vyvíječe umělého kouře. Cílem modelových situací je nácvik v použití speciálních prostředků k zabránění úniku NL při haváriích mobilních cisteren a také stacionárních zařízení.

Stanice v Liberecké kraji jsou vybaveny chemickými automobily, které obsahují celou řadu různých ucpávek, uzávěrů, objímek a dalších technických prostředků pro zamezení úniku NL. Výhodou zařízení je jeho mobilita, dá se převážet a díky tomu je vhodné pro námětová i prověřovací cvičení na území Libereckého kraje ve všech hasičských stanicích.

Pravidelný výcvik je důležitý pro osvojení si správných taktických postupů a získání praktických dovedností v používání jednotlivých technických prostředků za ztížených podmínek v protichemických oblecích. Trenažér by tak mohl najít své uplatnění a představovat tak další důležitý díl souboru k praktickému výcviku jednotek.

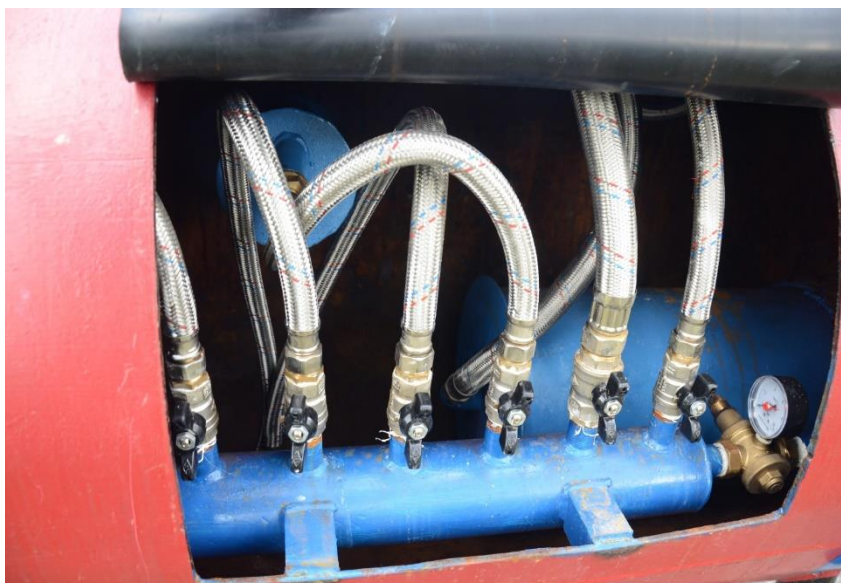
Na trenážeru se dá reálně simulovat až 7 typů úniku NL. Trenážer je opatřen i výměnnými tabulkami ADR.

Možnosti simulace:

- Prasklé potrubí – nasazení tlakových bandáží.
- Trhlina v plášti nádoby (cisterny) – Varianta s poškozením vnějšího pláště pro využití těsnících vaků a záplat, lze také aplikovat moderní těsnící tmely.
- Utěsnění potrubí – Použití sady těsnících prostředků (klínů, kuželů, aj.).
- Netěsnost příruby – Řešeno dotažením netěsné příruby.
- Utěsnění potrubí Ø 150 – Použití pneumatických ucpávek.
- Utěsnění potrubí Ø 350 – Použití pneumatických ucpávek.
- Netěsnosti na jednotlivých technologických prvcích.

Ovládací systém přívodu vody:

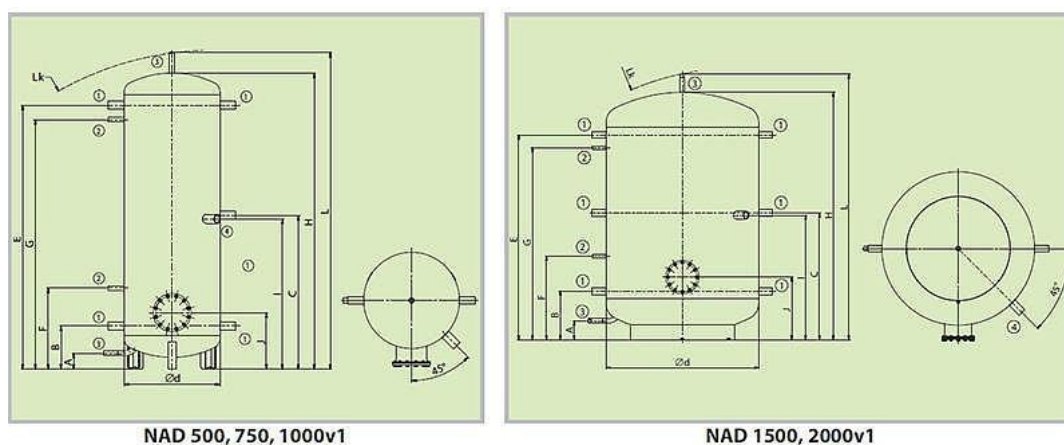
- Centrální připojení;
- rozvod pomocí pancéřových hadic;
- pouštění jednotlivých sekcí pomocí ventilů;
- redukční ventil s manometrem – pomocí redukčního ventilu můžeme simulovat výšku cisterny (vodní sloupec) viz Obrázek 37.



Obrázek 37 – Ovládací systém přívod vody [40]

6.6.1 Zařízení pro nácvik úniku NL

Akumulační nádrže vhodné pro výrobu cvičného zařízení jsou vyráběny v různých velikostech, vnitřních objemech a s rozdílnou celkovou hmotností. Pro účely výcviku, snadnější manipulaci a možnosti převozu zařízení jsou nejvhodnější nádrže o objemu 1 000–2 000 l a o hmotnosti 140–200 kg. Akumulační nádrž Dražice bez izolace NAD v1 1 000, 999 l, 850 x 2040 mm viz. Obrázek 38.



Obrázek 38 – Akumulační nádrž [41]

Zařízení bude osazeno naležato na čtyři nohy z ocelových profilů a pomocí ráčnových popruhů připevněno k přívěsnému vozíku TITBIT 10D 13R s ložnou plochou 2 600 x 1 620 a přepravní vozík je přípojný za automobil. Svými rozměry a konstrukcí, která umožňuje ponechání nebo úplné odstranění všech bočnic, je tento vozík pro zvolenou nádrž ideální.

Výcvik lze provádět na volně stojícím trenažéru i na trenažéru ponechaném na přívěsu.

Materiál potřebný ke zhotovení simulace prasklého potrubí:

- Příruba krková varná DIN 2635 PN40 DN 25, 33,7 mm;
- trubka černá bezešvá EN10216-1 P235TR1, DN25, 33,7 x 3,2 x 6000 mm;
- koleno ocelové varné 33,7 mm;
- spodní manometr Thermis 312 ø 100 mm, M20 x 1,5, 0–1,6 MPa.

Materiál potřebný pro simulaci netěsnosti příruby:

- Příruba závitová ČSN 131306 (S 235JR) PN16 DN 20, 3/4";
- příruba krková varná DIN 2633 PN16 DN 20, 26,9 mm.

Ovládání ventily + hadice:

- Kulový kohout Slovarm KE-240 s motýlem FM 3/4", PN 16;
- hadička nerezová ŠM M10 x 3/8" 60 cm;
- redukční ventil Herz 2682 s filtrem, manometrem, se šroubením 3/4".

Přívěsný vozík:

- TITBIT 10D 13R – brzděný;
- ložná plocha d x š x v (mm) 2 600 x 1 620 x 670;
- provozní hmotnost 240 kg.

Cenová rozvaha

Pokud by se na realizaci stavby trenažéru použilo starší zařízení (bojler, nádrž) a pro jeho převoz na místo výcviku by bylo používán některý z již pořízených přepravních prostředků ve vlastnictví HZS (valník, vozík, nákladní auto atd.), mohly by pořizovací náklady být velmi nízké, a to přibližně 10 000,- Kč. V případě zakoupení nové nádrže a přívěsného vozíku by se celková cena pohybovala v rozmezí 40–80 tisíc Kč v závislosti na velikosti nádrže a kvalitě, výbavě a velikosti přepravního prostředku. Aby trenažér splňoval účel, musejí na něm být provedeny svářečské úpravy. Při pořízení staršího zařízení je bude potřeba repasovat, což také bude vyžadovat nějakou práci a finanční prostředky. Potřebné díly ke zhotovení představují položku cca 4–7 tisíc Kč. V obou těchto variantách není započítána práce za zhotovení a certifikace výrobku.

7 ZÁVĚR

Teoretická část DP se zabývala přehledem a popisem nezbytného vybavení, které je součástí každého výcviku v těchto cvičných zařízeních. Při každém zásahu a výcviku za použití IDP a POO je nezbytným základem správné dýchání, proto byla část teorie věnována tomuto tématu.

Hlavním cílem práce bylo zanalyzovat stávající celkový stav výcvikových zařízení Libereckého kraje a výstupem mělo být navržení trenažéru, který by umožnil výcvik simulující únik nebezpečné látky. Pozornost byla zaměřena také na bezpečnost práce v těchto zařízeních a porovnání klecových polygonů u nás a v sousedním Německu. Důvodem byl fakt, že v Německu mají dlouholeté zkušenosti a praxi s jejich výstavbou a provozem.

Na podkladě analýzy dokumentů a řízených rozhovorů byly v kapitole Diskuse představeny konkrétní návrhy, které by mohly přispět k modernizaci stávajících zařízení a optimalizaci výcviku v nich. Vzhledem ke shodě názorů se zástupci firem zabývajících se realizací těchto zařízení byl také jedním z návrhů provést standardizaci v oblasti výstavby a výcviku v těchto zařízeních, zejména v klecovém polygonu.

Struktura řízených rozhovorů byla postavena na jednotlivých konkrétních otázkách, které byly zaměřeny na vyvrácení nebo potvrzení hypotéz. Analýzou obsahů všech provedených rozhovorů byly potvrzeny hypotézy H2 a H3. Hypotéza H1 nebyla jednoznačně zamítnuta ani potvrzená.

Poslední část výzkumu a také třetí hypotéza měly zjistit, zda je potřeba zefektivnit pravidelný výcvik v POO. Na základě výsledků byl navržen trenažér na NL. Zároveň se také nabízí otázka, jestli by nebyla vhodná standardizace také v této problematice. Podobné standardizované zařízení s certifikací a splňující

podmínky BOZP by mohlo najít uplatnění ve všech krajích republiky. Trenažér by tak mohl rozšířit skupinu, kategorii zařízení sloužících k výcviku JPO a přispět tak i v rámci OP ke zkvalitnění samotného výcviku. Návrhů v této práci bylo představeno více, ale jejich realizace je také závislá na oblasti financí. Současné nepříznivé období prokazuje nepostradatelnost složek IZS, a právě proto je zapotřebí neustále udržovat jejich připravenost a vycvičenost na vysoké úrovni.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

CCS – COBRA

CO₂ – oxid uhličitý

DP – dýchací přístroj

FDP – filtrační dýchací přístroj

FOK – fleshoverkontejner

GŘHZS – Generální ředitelství hasičského záchranného sboru

HZS ČR – Hasičský záchranný sbor České republiky

HZSLK – Hasičský záchranný sbor Libereckého kraje

CHS – chemická služba

IDP – izolační dýchací přístroj

IZS – integrovaný záchranný systém

JPO – jednotky požární ochrany

JSDH – jednotky Sboru dobrovolných hasičů

kJ – kilojoule

kPa – kilopascal

LK – Liberecký kraj

MPa – megapascal

NDT – nositel dýchací techniky

NL – nebezpečná látka

NZP – neodkladná zdravotní péče

O₂ – kyslík

OM – ochranná maska

OP – odborná příprava

PA – plicní automatika

PO – požární ochrana

POO – protichemický ochranný oděv

ppm – parts per milion (dílů na milion)

PPOO – plynotěsný protichemický ochranný oděv

RV – redukční ventil

TL – tlaková láhev

VDP – vzduchový dýchací přístroj

VZ – výcvikové zařízení

ZBZS – závodní báňská záchranná služba

ZSRPP – zařízení simulující reálné podmínky požáru

ZZS – zdravotní záchranná služba

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SKŘEHOT, Petr a Jan BUMBA. *Prevence nehod a havárií*. 2. vydání. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009. ISBN 978-80-86973-73-9.
- [2] MATĚJKA, Jiří. *Chemická služba: učební skripta*. První. PRAHA: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. ISBN 978-80-87544-09-9.
- [3] MOUREK, Jindřich. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. Druhé. PRAHA: GRADA PUBLISHING, 2012. ISBN 978-80-247-3918-2.
- [4] KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. První. PRAHA: GRADA PUBLISHING, 2011. ISBN 978-80-247-3068-4.
- [5] ROKYTA, Richard. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. První. PRAHA: GRADA PUBLISHING, 2015. ISBN 978-80-247-4867-2.
- [6] OREL, Miroslav. *Anatomie a fyziologie lidského těla*. První. PRAHA: GRADA PUBLISHING, 2019. ISBN 978-80-271-0531-1.
- [7] PETŘEK, Josef. *Základy fyziologie člověka pro nelékařské zdravotnické obory*. První. PRAHA: GRADA PUBLISHING, 2015. ISBN 978-80-271-2208-0.
- [8] SLAVÍKOVÁ, Jana a Jitka ŠVÍGLEROVÁ. *Fyziologie dýchání*. První. PRAHA: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2065-7.
- [9] VALÁŠEK, Jarmil, Tomáš ČAPOUN, Jana KRYKORKOVÁ, Alan GAVEL a Čestmír HYLÁK. *Bojové otravné látky, biologická agens a prostředky*

individuální ochrany. První. PRAHA: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2007, 2007. ISBN 978-80-86640-99-0.

- [10] MLČOUŠEK, Jiří. *Používání vzduchových dýchacích přístrojů u jednotek požární ochrany: konspekt Věcné prostředky 3-1-01 : [konspekty odborné přípravy jednotek požární ochrany]*. První. PRAHA: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2004, 2004. ISBN 8086640329, 9788086640327.
- [11] SÝKORA, Vlastimil. *Prostředky pro ochranu dýchacích cest*. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo vnitra, generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2008. ISBN 978-80-86640-95-2.
- [12] JÁNOŠÍK, Ladislav. *TECHNICKÉ PROSTŘEDKY POŽÁRNÍ OCHRANY: Učební skripta pro posluchače Univerzity třetího věku*. První. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. ISBN 80-86111-22-9.
- [13] *Draeger* [online]. 2021 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z:<https://www.draeger.com/>
- [14] ČSN EN 137 *Ochranné prostředky dýchacích orgánů - Autonomní dýchací přístroje s otevřeným okruhem na tlakový vzduch s obličejovou maskou - Požadavky, zkoušení a značení*. 1. vydání. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1998, 17 s.
- [15] *Řád chemické služby*. První. PRAHA: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2017. ISBN 978-80-87544-49-5.

- [16] STŘEDA, Ladislav, Stanislav BRÁDKA a Markéta BLÁHOVÁ. *Nebezpečné chemické látky a ochrana proti nim*. První. PRAHA: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2009, 2006. ISBN 80-86640-63-9.
- [17] SÝKORA, Vlastimil. *Prostředky pro ochranu povrchu těla*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo vnitra, Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86466-86-6.
- [18] *Draeger.Web WWW - Draeger Master* [online]. Česká republika: Drägerwerk AG & Co. KGaA, 2021 [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://www.draeger.com/>
- [19] *Ansell Protective Solutions* [online]. Sweden: Ansell Protective Solutions AB [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://protective.ansell.com/>
- [20] SLABOTINSKÝ, Jiří a Kamila LUNEROVÁ. *Fyziologická zátěž člověka při práci v osobních ochranných prostředcích v kontaminovaném prostředí*. 1. vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2017. SPBI Spektrum. Červená řada. ISBN 978-80-7385-192-7.
- [21] ČVUT V PRAZE. *Chemická bezpečnost*. Kladno, 2020.
- [22] *Flashover kontejner - FOK* [online]. HAMRY: FLASHOVER KONTEJNER, 2007-2015 [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <http://www.flashover.cz/Fok.html>
- [23] Nový ohňový polygon v Raspenavě bude sloužit profesionálním i dobrovolným hasičům | POŽÁRY.cz. *POŽÁRY.cz - ohnisko žhavých zpráv | hasiči aktuálně* [online]. Praha: POŽÁRY.cz, 2017 [cit. 2021-02-14]. Dostupné z:

<https://www.pozary.cz/clanek/164247-novy-ohnovy-polygon-v-raspenave-bude-slouzit-profesionalnim-i-dobrovolnym-hasicum/>

- [24] KOŠEK, Jiří. *Výcvikové zařízení Hasičského záchranného sboru Libereckého kraje*. Praha, 2018. Bakalářská práce. POLICEJNÍ AKADEMIE ČESKÉ REPUBLIKY V PRAZE.
- [25] BALOG, Karol a Miloš KVARČÁK. *Dynamika požáru*. 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999. ISBN 80-86111-44-X.
- [26] KUČERA, Petr, Rudolf KAISER, Tomáš PAVLÍK a Jiří POKORNÝ. *Požární inženýrství – dynamika požáru*. První. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009. ISBN 9788073850746.
- [27] *Dräger Safety AG & Co. KGaA: Výcviková chodba*. Lübeck, Germany, 2020. Dostupné také z: <https://www.draeger.com/>
- [28] *Ausbildung der Freiwilligen Feuerwehren: Rahmenvorschriften*. První. Köln: Gesamtherstellung Deutscher Gemeindeverlag GmbH, 1975. ISBN 3-555-00267-8.
- [29] *Ausbildung der Freiwilligen Feuerwehren: Musterausbildungsplane*. První. Köln: Gesamtherstellung Deutscher Gemeindeverlag GmbH, 1979. ISBN 3-555-00366-6.
- [30] HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. 1. vydání. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-736-7040-2.

- [31] MIOVSKÝ, Michal. *Kvalitativní přístup a metody v psychologickém výzkumu*. 1. vydání. Praha: Grada, 2006. Psyché (Grada). ISBN 80-247-1362-4.
- [32] REICHEL, Jiří. *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů*. 1. vydání. Praha: Grada, 2009. Sociologie (Grada). ISBN 978-80-247-3006-6.
- [33] OCHRANA, František. *Metodologie, metody a metodika vědeckého výzkumu*. První. PRAHA: Karolinum, 2019. ISBN 978-80-246--4200-0.
- [34] HENDL, Jan a Jiří REMR. *Metody výzkumu a evaluace*. První. PRAHA: Portál, 2017. ISBN 978-80-262-1192-1.
- [35] *Atenschutz: Feuerwehr-Dienstvorschrift 7 (FwDV 7)* [online]. 1. vydání. Würzburg: der Staatlichen Feuerweherschule, 2005 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://lfks.rlp.de/fileadmin/LFKS/Downloads/FwDV/fwdv-7-2011.pdf>
- [36] *Garmin Connect* [online]. 2021 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: https://connect.garmin.com/modern/activity/6626071825?share_unique_id=5
- [37] *HazMat Gas Trainer* [online]. 2018 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: <https://www.lionprotects.com/hazmat-gas-trainer>
- [38] *Hasiči.Varnsdorf.cz* [online]. 2009 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: <https://hasici.varnsdorf.cz/clanek/2302/09052009-vycvik-ndt-hamr-na-jezere/>
- [39] *Armáda ČR* [online]. 2021 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: <https://www.acr.army.cz/informacni-servis/zpravodajstvi/vojensti-hasici-cvicili-v-ohnovem-trenazeru-fire-dragon-9000--jako-prvni-v-cesku--224133/>

- [40] *POŽÁRY.cz* [online]. 2017 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/159005-stary-bojler-slouzi-jako-simulator-uniku-nebezpecnych-latek-zdokonaluje-odbornou-pripravu-na-stanicich/>
- [41] *Dražice* [online]. 2021 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/>

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Schéma vnějšího dýchání [2].....	16
Obrázek 2 – Schéma membránového redukčního ventilu [2, s. 70].....	24
Obrázek 3 – Schéma rovnotlaké PA s vyvracecí kuželkou [10, s. 6]	26
Obrázek 4 – Plicní automatika, v řezu při nádechu a výdechu [12, s. 126]	27
Obrázek 5 – Dräger PSS® 7000 [13]	29
Obrázek 6 – Rozdělení ochranných oděvů, obleků [Zdroj autor]	38
Obrázek 7 – Protichemický oděv OPCH – 90 PO, čelní pohled [12, s. 146].....	40
Obrázek 8 – Dräger CPS 7900 [18].....	41
Obrázek 9 – AlphaTec® VPS Type CV/VP1 [19]	43
Obrázek 10 – Ohňový kontejner v Raspenavě [23].....	48
Obrázek 11 – Klecový polygon Jablonec nad Nisou [Zdroj autor].....	53
Obrázek 12 – Místnost k zotavení [Zdroj autor]	60
Obrázek 13 – Zátěžová zařízení [Zdroj autor]	62
Obrázek 14 – Klecová část polygonu [Zdroj autor].....	63
Obrázek 15 – Pokoj s figurínou [Zdroj autor]	64
Obrázek 16 – Ruční kolo [Zdroj autor].....	65
Obrázek 17 – Zařízení simulující stísněný prostor [Zdroj autor]	66
Obrázek 18 – Rozvod potrubí s nebezpečnou látkou [Zdroj autor]	66
Obrázek 19 – Rozvod potrubí s NL v kleci [Zdroj autor].....	67
Obrázek 20 – Věk respondentů a délka jejich praxe [Zdroj autor].....	73
Obrázek 21 – Hodnocení funkčnosti, bezpečnosti, kvality zázemí, zátěže [Zdroj autor]	74
Obrázek 22 – Srovnání přínosu výcvikového zařízení [Zdroj autor]	76
Obrázek 23 – Simulace podmínek blížící reálnému zásahu [Zdroj autor]	77
Obrázek 24 – Přínos výcviku v POO [Zdroj autor].....	79
Obrázek 25 – Kladivo [Dräger].....	86
Obrázek 26 – Ruční ergometr [Dräger]	87

Obrázek 27 – Sport tester, čipy [Zdroj autor].....	88
Obrázek 28 – Výsledek měření Garmin [36]	89
Obrázek 29 – Výcvikové zařízení s potrubními systémy [Zdroj autor].....	91
Obrázek 30 – Gastrainer: výcvik [37]	92
Obrázek 31 – Gastrainer [37].....	93
Obrázek 32 – Polygon ZBZS Hamr na Jezeře [38].....	94
Obrázek 33 – Zařízení Fire Dragon 7000 [39].....	98
Obrázek 34 – Simulace podmínek zásahu Fire Dragon 7000 [13].....	98
Obrázek 35 – Trenažér na nebezpečnou látku [40]	100
Obrázek 36 – Použitý bojler na teplou vodu [40]	101
Obrázek 37 – Ovládací systém přívod vody [40].....	103
Obrázek 38 – Akumulační nádrž [41]	103

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 – Složení vydechovaného vzduchu [2].....	17
Tabulka 2 – Parametry dýchání [2]	19
Tabulka 3 – Rozdělení dýchacích přístrojů [2, s. 64]	21
Tabulka 4 – Piktogramy ochranných oděvů	37
Tabulka 5 – Délka pobytu v POO [21]	46
Tabulka 6 – Parametry pro zátěžové zařízení	90

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Zdravotní parametry

Příloha č. 2 – Bezpečnost práce v polygonu

Příloha č. 3 – Tabulka vytíženost klecového polygonu rok 2006

Příloha č. 4 – Tabulka vytíženost klecového polygonu rok 2016

Příloha č. 5 – Doklad o výcviku

Příloha č. 6 – Potvrzení o výcviku v dýchacím přístroji

Příloha č. 1 – Zdravotní parametry

ÜBERWACHUNGLISTE ATEMSCUTZAUSBILDUNG

Übung am:

Transpond.	NAME, VORNAME	Werte vor Übung			Werte nach 2 AMG		Schlusswerte		
		Fülldruck	mmHg	Puls/min	mmHg	Puls/min	Restdruck	mmHg	Puls/min

Bemerkungen:

Unterschrift:

Příloha č. 2 – Bezpečnost práce v polygonu

Hasičský záchranný sbor Libereckého kraje Územní odbor Jablonec nad Nisou

Bezpečnost práce při výcviku v protiplynovém polygonu

Součástí odborné přípravy podle § 72 zákona 133/85 Sb., ve znění pozdějších předpisů je i praktický výcvik. Pro udržení a získání odborných znalostí a správných návyků jsou příslušníci, členové JSDH obcí a podniků a ostatní hasiči (dále jen cvičenci) určeni k používání dýchacích přístrojů povinni provádět pravidelně výcvik s dýchacími přístroji. Výcvik se provádí u ÚO Jablonec nad Nisou v protiplynovém polygonu, ve kterém lze simulovat některé jevy, které provázejí skutečný zásah jednotek při likvidaci požáru. Jedná se o nácvik činnosti v prostředí se zvýšeným rizikem ohrožení zdraví. Účelem není při tomto nácviku snižovat rizika odstraněním jejich zdrojů a příčin, ale naopak předvídatelné zdroje a příčiny rizik u požáru uměle v tomto polygonu vyvolat a připravit zasahujícího hasiče na činnosti v prostředí se zvýšeným rizikem a tím snížit míru ohrožení jeho zdraví a života při skutečném zásahu.

1. Protiplynový polygon se skládá z posilovny, přilehlé chodby s rotopedy, místnosti pro řídicího cvičení, vstupní před síně a cvičební komory. Výcvik se provádí za přímého dohledu vedoucího cvičení. K přímému dohledu slouží monitorovací zařízení s výstupem na ovládací pult v místnosti pro řídicího cvičení.
2. Vstup do polygonu je povolen pouze na pokyn vedoucího cvičení.
3. Vedoucím cvičení může být pouze příslušník s odbornou způsobilostí hasič – technik chemicko-technické služby (dále jen CHTS) se znalostí obsluhy protiplynového polygonu.
4. Znalost obsluhy protiplynového polygonu mají všichni technici CHTS, kteří jsou příslušníky HZS LK ÚO Jablonec nad Nisou.
5. Před zahájením výcviku musí být seznámeni cvičenci s úkolem, který musí v průběhu cvičení splnit.
6. Výcviku se může zúčastnit cvičenec, který je zdravotně a fyzicky způsobilý. Zdravotní způsobilost cvičenců (ve smyslu vyhl. 324/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů, nebo ve smyslu nařízení vlády č. 352/2003 Sb.) prokazuje vysílající organizace předem písemným dokladem (potvrzením od příslušného lékaře) vedoucímu cvičení. U příslušníků HZS LK se zdravotní způsobilost nemusí předem prokazovat. Za zdravotně způsobilého se považuje příslušník s platnou preventivní prohlídkou ve smyslu vyhl. 324/2001 Sb.
7. Cvičenec, který není nebo se necítí být v době výcviku zdravotně nebo fyzicky způsobilý je povinen toto oznámit vedoucímu cvičení, a výcviku se nesmí zúčastnit.
8. V průběhu výcviku vznikají tato rizika:
 - a) nebezpečí fyzického vyčerpání
 - b) nebezpečí přehřátí
 - c) nebezpečí udušení
 - d) nebezpečí ztráty orientace
 - e) nebezpečí pádu při ztrátě orientace
9. Výcvik se provádí minimálně ve dvojicích a úkol je vždy společný.

10. Při výcviku musí cvičenec použít osobní ochranné prostředky určené pro výkon služby (práce) na místě zásahu. Vedoucí cvičení je oprávněn stanovit jaké OOP budou při výcviku použity.
11. K výcviku lze použít pouze DP s platnou kontrolou prostředků CHTS dle příslušných norem a předpisů.
12. Každý cvičenec je povinen před zahájením výcviku provést laickou kontrolu DP, který použije při vlastním výcviku a nahlásit vedoucímu cvičení tlak v lahvi DP dle manometru.
13. Vedoucí cvičení je oprávněn dávat cvičencům pokyny. Ti jsou povinni těmito pokyny se řídit. Pokud vedoucí cvičení zjistí, že cvičenec svým chováním opakovaně a přes upozornění navyšuje rizika výcviku a tím ohrožuje bezpečnost nejenom svojí ale i dalších cvičenců, je povinen výcvik okamžitě přerušit a cvičence z protiplynového polygonu vykázat.
14. Pokud cvičenec zjistí v průběhu výcviku jakoukoliv závadu na výstroji, výzbroji či polygonu, která zvýší riziko při plnění úkolu, nebo zjistí, že není schopen dále pokračovat ve výcviku, aniž by tím ohrozil své zdraví, je povinen výcvik okamžitě přerušit a dát znamení o předčasném ukončení výcviku – stavu nouze vedoucímu cvičení. Vedoucí cvičení provede okamžitě veškeré činnosti stanovené pro případ nouze.
15. Znamení lze dát pomocí radiopojítka nebo přerušením činnosti a vztyčenou paží. V místech, kde je stísněný prostor je možné dát znamení boucháním do konstrukce cvičné komory.
16. Po skončení výcviku cvičenec je povinen nahlásit vedoucímu cvičení zůstatkový tlak v lahvi DP dle manometru. Vedoucí cvičení sdělí cvičenci jeho průměrnou spotřebu vzduch při výcviku.
17. O splnění úkolů je cvičenec informován vedoucí cvičení. Pokud je hodnocen, že splnil, získává tak cvičenec odbornou způsobilost pro používání DP pro další období.
18. O provedeném výcviku a jeho výsledcích požizuje vedoucí cvičení evidenci, která se ukládá na dobu 5 ti let.
19. S bezpečností práce v protiplynovém polygonu musí být prokazatelně seznámen každý cvičenec před zahájením výcviku, minimálně však 1 x ročně. U příslušníků zařazených do výjezdových jednotek HZS LK ÚO Jablonec nad Nisou je bezpečnost práce při výcviku v protiplynovém polygonu trvalou součástí roční odborné přípravy.

Platnost od

Datum:

Zpracoval :

Datum:

Schválil :

Příloha č. 3 – Tabulka vytíženost klecového polygonu rok 2006

<i>Měsíce</i>	<i>HZS LK</i>	<i>Počet termínů</i>	<i>Počet osob</i>	<i>JSDH</i>	<i>Počet termínů</i>	<i>Počet příslušníků</i>	<i>Celkem termínů</i>	<i>Celkem osob</i>
Leden								
Únor	Liberec	7	76				7	76
Březen	Jablonec	8	62	Jilemnice	1	3	9	65
Duben	Č. Lípa	6	48				6	48
Květen				Hrádek n/Nisou	1	6	1	6
Červen							0	0
Červenec							0	0
Srpen							0	0
Září	Jablonec	8	62	Fehrer	1	20	10	87
				Studenec	1	5		
Říjen					0	0	0	0
Listopad	Semily	5	41	Všeň	1	4	9	77
	Liberec	1	12	Hrádek n/Nisou	1	10		
				Lučany nad Nisou	1	10		
Prosinec				Vesec	1	15	1	15
Celkem		35	301		8	73	43	374

Příloha č. 4 – Tabulka vytíženost klecového polygonu rok 2016

<i>Měsíce</i>	<i>HZS LK, AČR, NDT 16</i>	<i>Počet termínů</i>	<i>Počet osob</i>	<i>JSDH</i>	<i>Počet termínů</i>	<i>Počet osob</i>	<i>Počet termínů</i>	<i>Celkem osob</i>
Leden	Liberec	7	72					72
	SŽDC Liberec	3	20					20
Únor	Nymburk, Poděbrady	4	46	Vesec	1	6	5	52
	HZS Střed. kraje			Železný Brod	1	10	1	10
	Česká Lípa	3	42					42
	Liberec	1	6					6
Březen	Jablonec, Tanvald	6	60	Jablonné v Podještědí	1	6	7	66
				Těpeře	1	5	1	5
				Studenec	2	7	2	7
				Bzí	1	6	1	6
				Bratříkov	1	5	1	5
				Jablonecké Paseky	2	16	2	16
Duben	ÚO Semily	10	80	Český Dub	1	8	11	88
	Armáda ČR	1	5	Maršovice	1	6	2	11
	Kurz NDT 16	1	4	Mníšek, Oldřichovice	1	5	2	9
Květen	Kurz NDT 16	1	11				1	11
Červen	Národní Garda – USA	1	7					7
	Česká Lípa	2	11				2	11
Září	Jablonec, Tanvald	7	60	Liberec	1	4	8	64
				Benešov u Semil	1	2	1	2
Říjen	Armáda ČR	5	29	Lomnice nad Popelkou	1	6	6	35
	Armáda Jordánska	1	29	Vysoké nad Jizerou	1	3	2	32
				Turnov	1	4	1	4
				FEHRER BOHEMIA	1	9	1	9
Listopad	Nymburk, Poděbrady	1	4	Hrádek n/N,	2	22	3	26
				Lučany nad Nisou	1	6	1	6
				DEVRA Jilemnice	1	6	1	6
Prosinec	Kurz NDT 16	1	15	Koberovy	1	8	2	23
				Jablonecké Paseky	1	4	1	4
				Liberec	1	8	1	8
Celkem		55	501		26	154	81	655

Příloha č. 5 – Doklad o výcviku

FEUERWEHRTECHNISCHES ZENTRUM - Standort Bischofswerda
Atemschutzübungsanlage

Nachweisunterlage zur Atemschutzausbildung

1. Übung am: _____ Feuerwehr: _____
(Nutzer)

Übungsleiter: _____ Ersthelfer: _____
(Nutzer) (Nutzer)

2. Bestätigung zur G 26.3

Alle Angehörigen der Feuerwehr, die am heutigen Tag an der Übung in der Atemschutzübungsanlage teilnehmen, sind im Besitz einer **gültigen** arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung Atemschutzgeräte G 26.3 und fühlen sich tagaktuell gesundheitlich in der Lage, die Übung zu absolvieren.

Übungsleiter: _____
Unterschrift

3. Belehrung der Übungsteilnehmer

Belehrungsinhalt:

- Möglichkeit zum schnellen Verlassen der Anlage (Räume/ Notausgänge)
- Verständigungsmöglichkeiten
- Aktuell gesund, frei von behindernden Unfallfolgen, Krankheiten, Alkohol, Suchtmittel, beeinträchtigenden Medikamenten. Keine schweren Operationen oder Krankheiten seit Zeitpunkt G 26.3.
- Vollständige persönliche Schutzausrüstung im ordnungsgemäßen Zustand
- Transponder und Herzfrequenzüberwachung werden nach erbrachter Übung desinfiziert zurückgegeben
- Ausreichende Trinkmenge an Mineralwasser vor und nach dem Übungsdurchgang
- Strecken- und Übungsverlauf
- Ausschluss- und Abbruchbedingungen (nach Pkt. 2.3 und 2.4 der Benutzervorschrift)
- **Barterlass** gem. FwDV 7, DGUV-Vorschrift 49, DGUV-Regel 105-049, 112-190 - **ist bindet und wird umgesetzt, bei Nichtbeachtung kann kein Übungsdurchgang absolviert werden!**

Der Übungsteilnehmer bestätigt mit seiner Unterschrift weiterhin, dass er zu Zwecken der Vorbereitung und Auswertung der Übung mit der Speicherung seiner persönlichen Daten einverstanden ist.
Eine Weitergabe der Daten an Dritte erfolgt nicht.

Bestätigung der Belehrung durch Teilnehmer auf der Rückseite.

Am Stadtgut 2; 01877 Bischofswerda
Tel.03594 715730 Fax 03591 525032430

Příloha č. 6 – Potvrzení o výcviku v dýchacím přístroji

FTZ-Bischofswerda

Test

geb. am [REDACTED]

01877 Bischofswerda, Am Stadtgut 2

hat am 24.07.2020 um 09:00 die Übungstrecke durchlaufen.

Übung bestanden

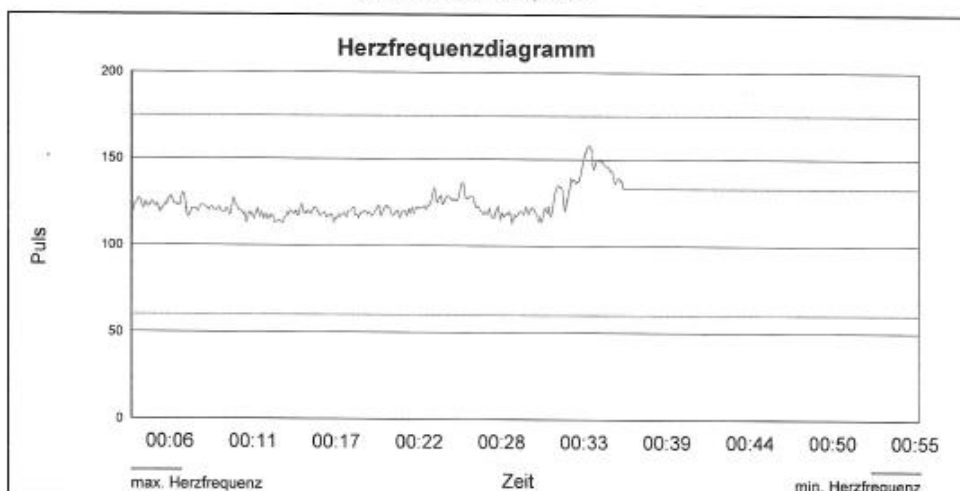
Solleistung in kJ: 80,0

Istleistung in kJ: 82,0

Trainingsgerät	Arbeit-Soll	Arbeit-Ist
Endosleiter	9,0	10,2
ERGO-FIT Oberkörper	22,0	22,8
Fahrrad	15,0	15,0
Laufband	15,0	15,0
Kriechstrecke:	9,6	9,6
Laufstrecke:	9,6	9,6

	vor Übungsbeginn	nach Übungsende
Fülldruck der Flasche:	300	120
Blutdruck - DIA:	97	
Blutdruck - SYS:	146	
Puls:	120	

Luftverbrauch: 1080,0 Liter



24.07.2020

Seite 1 von 1

Gruppen Bericht

FTZ-Bischofswerda

Folgende Personen
haben im Zeitraum 24.07.2020 - 24.07.2020
in der Übungsstrecke folgende Leistungen erbracht.

Test

Übungsdatum: 24.07.2020
Übungsleiter: Geiler, André (Schirgiswalde, Schirgiswalde, Kirschau-Rodewitz)

Nr	Name	Geburtsdatum	Nächste G26	Leistung		Luftverbrauch in Liter	Bestanden	Abbruchgründe
				Soll	Ist			
1998	David Heyda	18.06.1975	18.06.2023	80,0	82,0	1080,0	ja	