

Technika jednotek požární ochrany pro specifické zásahy

Bc. David Šmatlo

Diplomová práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. David Šmatlo
Osobní číslo:	L21753
Studijní program:	N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace:	Ochrana obyvatelstva
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Technika jednotek požární ochrany určená pro specifické zásahy

Zásady pro vypracování

1. Vyhledejte a zpracujte teoretické základy záchrany osob a vyprošťování osob.
2. Zaměřte se na rizika spojená se záchranou a vyprošťováním osob.
3. Vypracujte modelové situace záchranných a vyprošťovacích prací.
4. Navrhněte zlepšení postupů a věcných prostředků pro záchranu osob.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. BELICA, Ondřej. *Práce a záchrana ve výškách a nad volnou hloubkou*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-802-4750-552.
2. POKORNÝ, Jiří a Stanislav TOMAN. *Požární větrání: větrání chráněných únikových a zásahových cest*. Ostrava: Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství), 2021. ISBN 978-807-3852-498.
3. SLABOTINSKÝ, Jiří a Kamila LUNEROVÁ. *Fyziologická zátěž člověka při práci v osobních ochranných prostředcích v kontaminovaném prostředí*. Ostrava: Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství), 2017. ISBN 978-807-3851-927.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lukáš Snopek, Ph.D.**
Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2022**

Termín odevzdání diplomové práce: **28. dubna 2023**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 28.4.2023

Jméno a příjmení studenta: Bc. David Šmatlo

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá problematikou zásahu jednotek požární ochrany v tělese kabelového kanálu. Práce poukazuje na zásahy v podzemních stavbách a na možná rizika s nimi spojená.

Praktická část definuje kabelový kanál určitého podniku a mapuje jeho specifika. Jsou řešeny problematiky pro zajišťování ventilace, zajišťování spojení a komunikace a možnosti záchrany imobilní osoby v podzemních prostorech. Na základě zjištěných poznatků jsou navržena doporučení pro zlepšení jednotlivých problematik.

Klíčová slova: kabelový kanál, vyhledávání osob, záchrana osob, podzemní komunikace, taktické cvičení.

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the issue of the intervention of fire protection units in the body of the utility channel. The thesis highlights the interventions in underground structures and the possible risks associated with them.

The practical part defines the utility channel of a certain enterprise and maps its specifics. Issues for providing ventilation, ensuring connection and communication and the possibility of rescuing an immobile person in underground spaces are addressed. Based on the findings, recommendations for improvement of each issue are proposed.

Keywords: utility channel, search of persons, rescue of persons, underground communication, tactical exercise.

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce panu Ing. Lukáši Snopkovi Ph.D. za vstřícnost a přívětivé vedení. Dále směně „C“ a vybrané části lezecké skupiny za výpomoc při provádění úkolů a cvičení, své manželce Marcelce a dceři Sárince za podporu a pevné nervy, a vůbec všem, kteří mi byli oporou při zpracování této práce.

NON SCHOLAE, SED VITAE DISCIMUS.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ZÁSADY V PODZEMNÍCH STAVBÁCH	11
1.1 PODZEMNÍ STAVBY A JEJICH RIZIKA	11
1.2 RIZIKA SPOJENÁ S PROVOZEM LINIOVÉ PODZEMNÍ STAVBY	12
1.3 KABELOVÉ TRASY Z POHLEDU POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI	12
1.4 VĚTRÁNÍ V KABELOVÉM PROSTORU	13
1.5 OSVĚTLENÍ V KABELOVÉM PROSTORU.....	13
1.6 VYBRANÉ HAVÁRIE V KABELOVÝCH KANÁLECH.....	14
2 JEDNOTKY POŽÁRNÍ OCHRANY	16
2.1 KATEGORIE JPO.....	16
2.2 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY POŽÁRNÍ OCHRANY	17
3 CHOVÁNÍ POŽÁRU V KABELOVÉM KANÁLE	19
3.1 POŽÁR	19
3.2 FÁZE POŽÁRU	19
3.3 SDÍLENÍ TEPLA	20
3.4 PÁSMA POŽÁRU	21
3.5 METODIKA HAŠENÍ POŽÁRU	22
4 EVAKUACE	23
4.1 VLIV ZAKOUŘENÍ NA EVAKUACI.....	23
4.2 ZPLODINY HOŘENÍ.....	24
4.3 VĚTRÁNÍ – VENTILACE	25
5 PRÁCE VE VÝŠKÁCH A NAD VOLNOU HLOUBKOU	27
5.1 HASIČI – LEZCI	27
5.2 PODZEMNÍ ZÁCHRANNÉ PRÁCE.....	28
5.3 RIZIKA PRO ZASAHUJÍCÍ HASIČE	30
6 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI	35
II PRAKTICKÁ ČÁST	36
7 CÍLE PRÁCE	37
8 VSTUPNÍ CHARAKTERISTIKY	38
8.1 CHARAKTERISTIKA PODNIKU.....	38
8.2 CHARAKTERISTIKA HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU PODNIKU	38
8.2.1 Požární technika	39
8.2.2 Statistiky výjezdů	44

8.3	CHARAKTERISTIKA KABELOVÉHO PROSTORU	48
9	VLASTNÍ ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY	53
9.1	SPOJENÍ	53
9.1.1	Zkouška spojení ve vybraném místě	54
9.1.2	Doporučení pro spojení	56
9.2	VENTILACE.....	58
9.2.1	Metoda vícekriteriální optimalizace.....	60
9.3	ZÁCHRANA OSOBY	64
9.3.1	Vyhledávání osoby	64
9.3.2	Doporučení proti neoprávněnému vstupu	65
9.3.3	Doporučení pro pracovníky v tělese kabelového kanálu	66
9.3.4	Doporučení pro zasahující hasiče.....	67
9.3.5	Zajištění osoby	68
9.3.6	Horizontální provedení transportu	69
9.3.7	Vertikální provedení transportu	71
9.3.8	Doporučení pro horizontální transport	73
9.3.9	Doporučení pro vertikální transport	76
9.3.10	Doporučení celkového postupu transportu.....	80
10	TAKTICKÉ CVIČENÍ	84
10.1	PLÁN TAKTICKÉHO CVIČENÍ	84
10.1.1	Scénář vyhledávání osoby v kabelovém kanále.....	85
10.1.2	Scénář vytažení osoby po pádu do tělesa kabelového kanálu.....	86
10.1.3	Scénář kombinace horizontálního a vertikálního transportu.....	87
10.1.4	Doporučení pro TC	88
	ZÁVĚR	90
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	92
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	98
	SEZNAM OBRÁZKŮ	100
	SEZNAM TABULEK.....	101
	SEZNAM PŘÍLOH.....	102

ÚVOD

Jednotky požární ochrany pro zvládnutí záchranných a likvidačních prací využívají požární techniku a věcné prostředky. Technických prostředků, které mohou tyto jednotky využívat je nepřehledné množství a není v silách žádné takové jednotky mít po ruce cokoli na jakoukoli práci.

Hasičský záchranný sbor podniku má v určitých směrech práci usnadněnou jasným vymezením oblasti zasahování a výběrem technických prostředků, které jsou vybírány právě s ohledem na prováděné činnosti v areálu podniku. I tak ale osud někdy přivozuje situace, jež nejsou místně působící jednotky schopny vlastními prostředky zvládat. V rámci požárního poplachového plánu samozřejmě existuje možnost vyžádat si pomocné síly a speciální prostředky z jiných stanic. Někdy je ovšem potřeba, i třeba z důvodu hrozícího nebezpečí z prodlení, provádět nestandardní užití prostředků, a to i za cenu jeho zničení. Koneckonců záchrana života stále ještě je a do budoucna i musí být prioritou společenského žití a cítění.

Tato práce se snaží nalézt alternativní možnosti ve využití technických prostředků HZS podniku při provádění záchranných prací v tělese kabelového kanálu.

Kabelový kanál slouží k vedení inženýrských sítí a lze jej v jistém pohledu považovat za ekologicky a ekonomicky přívětivou možnost pro zajišťování přenosu médií do místa určení, aniž by dalšími instalacemi byl narušován chod na povrchu. Prakticky lze do něj instalovat cokoli až do naplnění jeho kapacity. Na jednu stranu může být chápán jako skvělý pomocník při správě a udržování inženýrských sítí, na stranu druhou, stejně jako jiné věci a stavby, má i svá úskalí a rizika. Vznik mimořádné události v tělese kabelového kanálu může předznamenávat časovou, fyzickou, psychickou a bezpečnostní náročnost při prováděném zásahu. Je tedy žádoucí být na některé varianty řádně připraven a vědět, jaké prostředky, síly a dovednosti bude případný zásah vyžadovat.

V práci jsou rozebrány vybrané části kanálu, které autor považuje za nejnebezpečnější a zpracovány pohledy a doporučení při řešení událostí typu ztráty spojení, záchrany osob či odvádění kouře z podzemí. Ze zjištěných informací jsou navrženy scénáře, jejichž výsledky mohou být využitelné při nacvičování a provádění zásahů v tělese kabelového kanálu.

Stále platí známé motto „Semper Paratus!“, tedy Vždy připraven!

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁSADY V PODZEMNÍCH STAVBÁCH

Kapitola poskytuje podklady pro ucelenější náhled do problematiky zásahů v podzemních typech staveb. Zejména se kapitola zabývá kabelovými kanály, jejich riziky, normami a vybranými haváriemi v nich.

1.1 Podzemní stavby a jejich rizika

Podzemní stavby lze dělit dle mnoha kritérií. Hlavní rozdělení podzemních staveb je třízeno dle jejího dispozičního uspořádání, za jakým účelem je stavba využívána a jakým způsobem byla podzemní stavba realizována.

Dle dispozice:

- jámy,
- šachty,
- halové stavby – tzv. kaverny,
- liniové stavby – štoly a tunely.

Dle účelu využívání:

- podzemní liniové stavby dopravní – pro pěší, silniční, železniční a metro,
- podzemní liniové stavby vodohospodářské – kanalizace, retenční díla a vodovody,
- podzemní liniové stavby energetické – pro telekomunikace, kabely, parovody, horkovody a sdružené kolektory,
- podzemní halové stavby,
- šachty – přístupové, pomocné, větrací, dopravní atd.

Dle způsobu realizace:

- stavby ražené,
- stavby hloubené,
- stavby kombinované. (Klouda, 2010)

1.2 Rizika spojená s provozem liniové podzemní stavby

Veškeré technologické vedení v kolektorech se ukládá na úložné konstrukce, které jsou zpravidla umístovány na bočních stěnách profilu stavby. U liniových energetických staveb podzemního typu lze předpokládat zvýšený výskyt následujících rizik.

- požár,
- požár s následnou explozí,
- zřícení konstrukcí,
- zatopení,
- ztráta či útlum komunikačních toků,
- únik médií z poškozeného vedení,
- úraz elektrickým proudem,
- úraz pádem a nárazem,
- popálení a opaření,
- kontaminace ovzduší,
- zavalení a zasypání. (Klouda, 2010)

1.3 Kabelové trasy z pohledu požární bezpečnosti

Kabelový kanál je liniová vodorovná stavba (maximální sklon je stanoven na 45°), která je předurčena pro ukládání kabelů rozvodné sítě elektrické energie. Typově lze rozdělit na průchozí a průlezný. Rozdíl mezi typy je v minimální výšce stavby. Průlezný kanál musí mít výškový profil nejméně 140 cm, průchozí pak minimálně 210 cm. (ČSN 73 0848, 2009)

Prostory s kabelovými rozvody, které přesahují délku 100 m jsou považovány za prostory se složitými podmínkami pro zásah. V takovémto případě je nutné zpracování dokumentace o zdolávání požáru a v něm obsažený stanovený postup při nutnosti vypínání přívodu elektrické energie.

Prostor kabelového kanálu musí být po max. 100 m rozdělen do samostatných požárních úseků. Požární úsek, v němž vznikl požár, musí být stavebně separován prvky s požární odolností minimálně EI 60DP1 (celistvost a izolační schopnost materiálu je garantována po 60 minut) a dveřmi o odolnosti minimálně EW 30 C-DP1 (celistvost a omezení tepelné

radiace je garantována po 30 minut). Takto stanovené minimální požadavky na požární odolnost dávají jednotkám požární ochrany (dále jen JPO) určitý čas pro soustředění sil a prostředků k provedení zásahu či zabránění dalšímu šíření požáru. V určitém pohledu se zabránění šíření požáru rozumí i kontrolované vyhoření zasaženého požárního úseku. Musí však být brán zřetel na práce týkající se zabránění dalšího šíření.

Vstupy do kolektorů musí být otevíratelné bez speciálního nářadí a musí umožňovat bezpečný vstup zasahujících hasičů vybavených ochranným oděvem proti požáru a nasazeným dýchacím přístrojem. Umístění inženýrských vedení nesmí svým charakterem znemožňovat transport osoby umístěné na nosítkách, a to jak ve vodorovném, tak i svislém směru pohybu. Pokud se uvažuje o využití lezecké skupiny JPO, měla by taková skutečnost být uvedena v dokumentaci zdolávání požárů pro možnost upřesnění či upozornění přítomnosti podpůrných prvků pro zásah nad volnou hloubkou. (Bebčák, 2013; ČSN 73 0802, 2020)

1.4 Větrání v kabelovém prostoru

Je doporučováno kabelové prostory vybavovat provozním nebo požárním větráním. Provozní větrání musí být koncipováno tak, aby zaručovalo udržování teploty v podzemním prostoru pod 30 °C. Tato hodnota zaručuje přenosové schopnosti kabelů. Větrání pro udržení požadované teploty může být buď přirozené nebo nucené. Místo pro nasávání venkovního vzduchu i pro výdechové větrání musí být opatřeno tak, aby do nich nemohl samovolně vniknout cizí předmět.

Nutnost preventivního umístění požárního větrání se ve vztahu ke kabelovým kanálům váže pouze v případě shromažďovacích prostor a zdravotnických zařízení nebo u takových chráněných únikových cest, kde by byly zplodinami ohroženy osoby se zde vyskytující. Takováto zařízení jsou označována jako Zařízení pro odvod tepla a kouře. (ČSN 73 0831, 2011; ČSN 73 0835, 2020)

1.5 Osvětlení v kabelovém prostoru

Osvětlení kabelového rozvodu musí být zajištěno jak základním provozním osvětlením, tak i osvětlením nouzovým. Nouzové osvětlení musí být nezávislé na provozním osvětlení a musí být zajištěno samostatným zdrojem energie, který není závislý na rozvodu provozním. Nouzové osvětlení je zajišťováno v případě výpadku el. energie a koncipováno tak, aby osobám bylo umožněno bezpečně opustit zasažený prostor. (ČSN EN 1838, 2015)

Pro efektivní zajištění evakuačních a únikových cest je doporučováno umisťovat vstupy a výstupy kabelových kanálů maximálně 100 m od sebe. Pokud existují vstupní dveře do podzemního kabelového kanálu, jejich minimální rozměr (šířka/výška) musí být 800/1970 mm. Takové dveře je nutné osadit samouzavíracím systémem a směr jejich otevírání musí být ve směru případného úniku osob.

Pro vertikální vstupy do kabelových kanálů je stanoven minimální rozměr poklopu na 900/600 mm. Zevnitř musí být otevíratelné bez použití jakéhokoli nářadí, zvenčí dostatečně označené, uzavíratelné a otevíratelné pouze pomocí dalšího nástroje. Při otevření musí být poklop zajistitelný proti samovolnému zavření.

Únikové cesty musí být označeny fotoluminiscenčními piktogramy, na kterých je uvedena vzdálenost k nejbližšímu východu. Značky se umísťují nejlépe 1 m nad podlahou a musí buďto splňovat hodnoty jasů alespoň $400 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2}$ nebo musí být nezávisle napájeny a osvětlovány. (Bubeníček, 2016)

1.6 Vybrané havárie v kabelových kanálech

Jako v každém specifickém prostoru i v kabelovém kanále mohou vznikat charakteristické mimořádné události a havárie. Kabelové kanály navíc svojí strukturou a rozpoštěním mohou některé jevy výrazně ovlivňovat a zvyšovat tak rizika vzniku požárů, zakouření, zatopení či zvyšovat pravděpodobnost vzniku úrazů.

Požár kabelového kanálu v Berouně

Při svářecích pracích v kabelovém kanále došlo ke vzniku požáru v důsledku nedbalosti dvou pracovníků. Kabelový kanál, který byl umístěn ca 4 metry pod úrovní terénu, hořel v rozsahu zhruba 17 metrů. Pracovníci se nadýchali zplodinami hoření a bylo nutné jim poskytnout kyslíkovou terapii. JPO zasahovaly asi 1 hodinu pomocí kladení střední pěny do prostoru požářiště. Škoda byla vyčíslena zhruba na 400 tisíc Kč. (Gabriel, 2017)

Požár kabelového kanálu teplárny Trmice

Jednalo se o prověřovací cvičení JPO HZSp ČEZ Trmice v kabelovém kanále s napětím 110 kV. Pro navození operačních podmínek byl prostor kabelovodu zamlžen. Tímto způsobem byla prověřena funkčnost a účinnost instalovaných kouřových čidel a rychlosti odezvy ze strany jednotek požární ochrany. Cvičením bylo také mimo jiné zkalkulováno, že by nutností vypnutí elektrické energie byla odstavena nejen technologie samotné elektrárny, ale také ca 27 tisíc domácností a na třicet průmyslových podniků. V takovémto případě by byly škody v řádech milionů korun. (Schepp, 2018)

Požár ve přerovských slévárnách

Profesionální a dobrovolné jednotky hasičů zasahovaly při požáru v podzemním prostoru bývalých přerovských sléváren. Prostor kabelového kanálu nebyl přístupný, proto velitel zásahu rozhodl o provrtání a prosekání kontrolních otvorů, kterými bylo možné do zasažených míst vhánět hasicí médium. Zvýšená koncentrace oxidu uhelnatého v místě zásahu si vyžádala nasazení dýchací techniky. (Poláková-Uvírová, 2022)

Zatopený kolektor v Plzni

Dne 7. července 2022 museli kolektor v ulici 17. listopadu umístěný ca 12 m pod úrovní terénu odčerpávat hasiči. Osmdesát metrů dlouhý kolektor byl zaplněn vodou při poruše na vodovodním řadu. Celkový objem odčerpaného média byl odhadnut na 100 m³ a pro jeho odčerpání bylo ze značné části použito vysokokapacitního čerpadla Somati. Dočerpávání probíhalo pomocí kalových čerpadel. (Beneš, 2022)

2 JEDNOTKY POŽÁRNÍ OCHRANY

Jednotka požární ochrany je organizované uskupení, které se skládá z:

- Hasičů – tedy odborně a fyzicky způsobilých osob.
- Požární techniky – tedy převážně zásahových automobilů a přívěsů, popř. kontejnerů, plavidel aj.
- Věcných prostředků – čímž je chápáno vybavení automobilů, hasicí přístroje, osobní ochranné prostředky atd.

Základní náplní práce těchto jednotek je ochraňovat životy a zdraví osob a ochraňovat majetek před působením požárů. Poskytovat adekvátní pomoc při zdolávání mimořádných událostí, které svým vlivem ohrožují životy či zdraví osob nebo majetku a životního prostředí, a které by vyžadovaly provádění záchranných a likvidačních prací.

Dle charakteru momentální činnosti se způsob řízení jednotek dělí na organizační a operační. Organizační řízení znamená, že jednotka se připravuje nebo je připravena k výjezdu, provádí školení odborných činností, udržování fyzické kondice, kontroluje a provádí údržby požární techniky a jiných prostředků požární ochrany.

Operační řízení je jakákoli činnost od přijetí informace o nutnosti výjezdu jednotky až po její návrat zpět na své místo působení. (Česko, 2001b)

2.1 Kategorie JPO

Pro zajištění plošného pokrytí území se JPO dělí na jednotky s územní působností a jednotky s místní působností. Jednotky s územní působností mohou zasahovat i mimo území svého zřizovatele, kdežto jednotky s místní působností jsou primárně určeny pouze pro provádění zásahů v rámci území svého zřizovatele.

Jednotky požární ochrany s územní působností:

JPO I – jsou jednotky hasičského záchranného sboru složené z příslušníků. Čas výjezdu je stanoven na 2 minuty a primárně působí v oblasti s dojezdovým časem do 20 minut.

JPO II – jsou jednotky dobrovolných hasičů, které zřizuje obec. Tito hasiči vykonávají službu buď jako hlavní, nebo jako vedlejší povolání. Výjezdový čas takové jednotky je do 5 minut, jejich oblast působení je zpravidla do vzdálenosti 10 minut od stanice.

JPO III – jako jednotky sboru dobrovolných hasičů obce, jehož členové vykonávají tuto činnost dobrovolně. Výjezdový čas této jednotky je do 10 minut a dojezdová vzdálenost pro zásah také do 10 minut.

Jednotky požární ochrany s místní působností:

JPO IV – je jednotka hasičského záchranného sboru podniku, jeho zřizovatel je právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba. Členové této jednotky jsou zaměstnanci a jejich hlavní činností je plnění úkolů požární ochrany. Výjezdový čas je stanoven na 2 minuty, dojezdový čas není stanoven.

JPO V – je jednotka dobrovolných hasičů obce, která je složena z členů a plní úkoly převážně v rámci území svého zřizovatele.

JPO VI – je jednotka dobrovolných hasičů podniku složená ze zaměstnanců. Na rozdíl od hasičského záchranného sboru podniku je problematika požární ochrany vedlejší pracovní náplní. Výjezd je stanoven do 10 minut. (Česko, 1985)

2.2 Technické prostředky požární ochrany

Technické prostředky požární ochrany se dělí na požární techniku a věcné prostředky. Prostředky slouží a jsou používány k omezení šíření požáru, hašení požáru, pro záchranu osob a ochranu majetkových hodnot a hodnot životního prostředí.

Požární technikou jsou např. požární zásahové automobily, požární přívěsy, kontejnery, plavidla apod. Věcným prostředkem je takový prostředek, který představitelé JPO používají k ochraně a záchraně osob, k evakuaci, k hašení, pro plnění úkolů civilní ochrany a pro provádění záchranných a likvidačních prací. (Kratochvíl, 2009)

Druhy věcných prostředků požární ochrany:

- a) hasicí přístroje,
- b) osobní ochranné pomůcky,
- c) prostředky pro evakuaci a záchranu osob,
- d) prostředky pro práci ve výškách a nad volnou hloubkou, prostředky pro práci ve vodě, na vodě a pod vodou,
- e) prostředky pro práci s nebezpečnými látkami a pro dekontaminaci,
- f) požární výzbroj, stejnokrojové a výstrojní součástky a doplňky,

- g) spojovací a komunikační prostředky,
- h) hasiva a příměsi do hasiv,
- i) požární příslušenství,
- j) přenosné zásahové prostředky. (Česko, 2001a)

Některé věcné prostředky mají zvláštní status a jsou označovány jako „vyhrazené“.

Takovými prostředky jsou:

- a) terminály digitální sítě a radiostanice analogové sítě,
- b) autonomní dýchací přístroje,
- c) přenosné motorové stříkačky,
- d) přilby pro hašení ve stavbách,
- e) zásahový oděv I (zásahový kabát, kalhoty),
- f) zásahový oděv II (pro likvidaci požáru v otevřeném terénu – blůza, kalhoty),
- g) doplňky zásahového oděvu I a II,
- h) pracovní stejnokroj II,
- i) spodní prádlo pro hasiče. (Česko, 2014)

3 CHOVÁNÍ POŽÁRU V KABELOVÉM KANÁLE

Požáry v inženýrských podzemních stavbách jsou často špatně lokalizovatelné a pro zasahující hasiče velmi nebezpečné a špatně uhasitelné. (Guo, 2020)

Kapitola rozebírá problematiku požáru, jeho fázi a způsobu šíření, a metodiku práce pro zasahující hasiče v kabelovém kanále.

3.1 Požár

Požárem se rozumí každé nežádoucí hoření, v jehož důsledku došlo ke smrti, zranění nebo bezprostřednímu ohrožení osob nebo zvířat, k poškození složek životního prostředí nebo škodám na majetku. (Česko, 2001a)

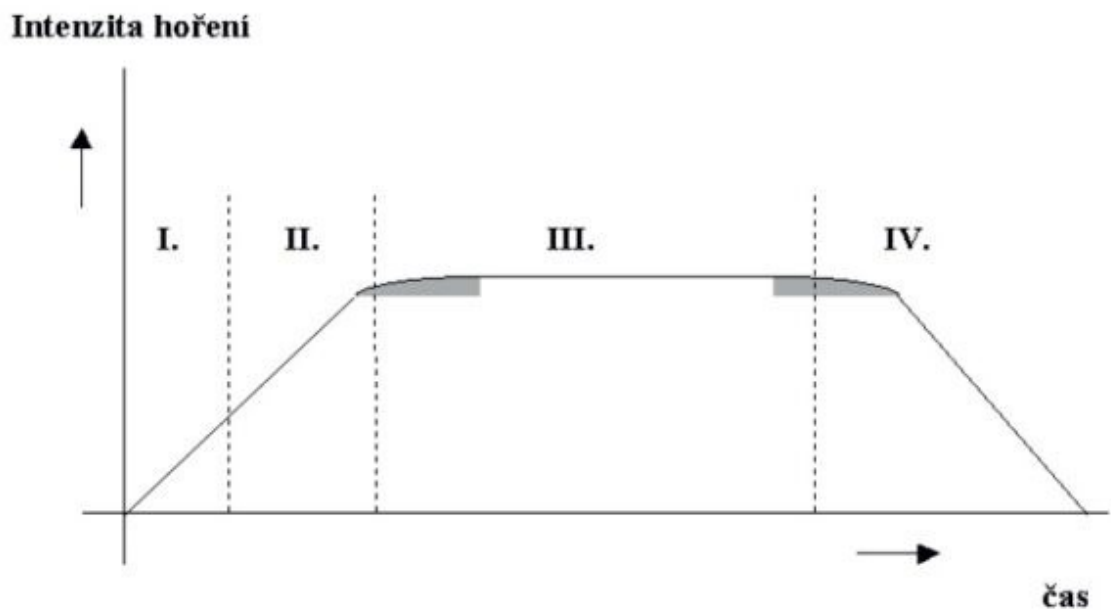
V souvislosti s požárem může docházet k jevům, které mohou ztěžovat situaci v místě jeho působení. Takové situace lze charakterizovat dle místa a rozsahu požáru, jeho rychlosti a směru šíření a dle nebezpečí z požáru vyplývajících. Vyhodnocení průběhu situace v místě požáru je možné na základě zjištění vlastností a množství látek, na základě stavebního provedení objektu, způsobu tepelné a plynové výměny atd. (Kvarčák, 2005)

Příčiny vzniku všech požárů lze rozdělit na:

- technologické a technické závady,
- zapálení s úmyslem vzniku škody,
- nedbalostní a neúmyslné zapálení (vědomé a nevědomé),
- působení přírodních sil,
- samovznícení. (Pekar, 2011)

3.2 Fáze požáru

Požár lze rozdělit na čtyři fáze průběhu (viz Obrázek 1). Jednotlivé fáze průběhu požáru jsou závislé na množství hořlavých látek, jejich vlastnostech a na podmínkách, které mohou šíření požáru ovlivňovat.



Obrázek 1: Fáze požáru (Polášek, 2021)

První fází je tzv. fáze vzniku požáru, která zpravidla trvá 3–5 minut. Jedná se o časový úsek od samotného vzniku požáru až k počátkům intenzivního hoření. Během této fáze je nejlepší zahájit hasební práce. Uhašení požáru v této fázi je nejžádanější, protože nedochází k větším škodám.

Druhou fází je postupný rozvoj požáru. Tato fáze začíná intenzivním hořením až do doby, kdy je ohněm zasaženo vše hořlavé. Situace je v této fázi složitější a vyžaduje organizaci hasebních postupů. Nejvíce nebezpečným stavem je tzv. flashover, který nastává u konce fáze a znamená náhlé vzplanutí všech hořlavých věcí v objektu.

Fáze třetí je fáze plně rozvinutého požáru. Fáze probíhá maximální intenzitou hoření až po okamžik, kdy z důvodu nepřítomnosti dalších hořlavých látek intenzita postupně klesá. Při této fázi nejvíce hrozí nebezpečí zřícení konstrukcí.

Poklesem intenzity až do úplného shoření všech hořlavých materiálů se vyznačuje fáze čtvrtá. Ve fázi dohořívání JPO odkrývají a dohašují ohniska požáru. (Ohánka, 2014)

3.3 Sdílení tepla

Tepelná energie je do okolí přenášena třemi základními způsoby. U každého požáru se jedná zejména o kombinaci sálání, proudění a vedení.

Sálání (Radiace) – tepelná energie se všesměrově šíří pomocí elektromagnetických vln prostorem a při dopadu na těleso ho zahřívá. Proti tepelné radiaci lze použít jako ochranu např. dostatečnou odstupovou vzdálenost nebo použitím nehořlavé překážky tak, aby nemohlo dojít ke kritickému nahřívání hořlavých materiálů.

Proudění (Konvence) – tepelná energie je předávána pohybem částic plynů anebo kapalin při styku s hořlavou látkou. Významným představitelem jsou kouřové plyny, které mají výraznou teplotu a zahřívají materiály v pásmu zakouření a pásmu přípravy.

Vedení (Kondukce) – Přenos tepelné energie se odvíjí od tepelné vodivosti materiálů. K přenosu dochází při přímém styku pevných těles různých teplot nebo vzhledem k nutnosti vyrovnávání rozdílů teplot v rámci jednoho tělesa. Materiály se špatnou tepelnou vodivostí jsou využívány jakožto protipožární ochranné prvky. (Šulej, 2021)

3.4 Pásma požáru

Prostor, v němž probíhá samotný požár a ostatní jevy, které ho doprovázejí, lze pomyslně rozdělit na tři vzájemně propojená pásma.

Ve sledu od středu působení tepelného rozkladu je prvním pásmem pásmo hoření. V pásmu hoření probíhá proces hoření, tavení pevných látek, odpařování hořlavých kapalin a požár. Pásmo hoření může být někdy ohraničeno stavební konstrukcí, nádrží, technologií atd.

Druhou oblastí je pásmo přípravy a přímo navazuje na pásmo první. Pracují tady principy výměny a sdílení tepla pomocí sálání, proudění a vedení (viz 3.3 Sdílení tepla). Tvar a velikost přípravného pásma je úměrný teplotě požářiště a způsobu probíhající tepelné výměny. Působením tepla v pásmu může docházet k odpařování vody z přítomných materiálů, ke zvyšování produkce hořlavých par a plynů a ke změnám tvarů a vlastností látek.

Pásmo zakouření je takovým pásmem, které navazuje na prostor hoření. Tvoří ho pevné a plynné produkty hoření, než se dostanou do bodu, kde dojde k volnému rozptýlení do okolí. Uvnitř objektů je pásmo zakouření ovlivňováno stavebním provedením a počtem a velikostí možných příváděcích a odváděcích otvorů. Na volném prostranství je pásmo odvislé od intenzity požáru, meteorologických podmínkách a vlastnostech hořící látky. (Kvarčák, 2005)

3.5 Metodika hašení požáru

Způsoby provádění zásahu a výčet očekávaných zvláštností a rizik v prostorech kabelového kanálu popisuje Bojový řád jednotek požární ochrany v kapitole P – Požární zásah.

20/P: Požáry v kabelových prostorech

Typickými znaky požárů v kabelových kanálech jsou kumulování tepla v konstrukcích, vysoká teplota proudících plynů, silné zakouření a vznik žíravých a toxických zplodin hoření.

Provedením průzkumu se zjišťují informace o místě hoření a cestách šíření požáru, zajišťuje se vypnutí el. proudu a vytipovávají se místa pro zapěnění a odvětrávání prostor. Při zásahu je zakázáno vstupovat do kanálů, které nejsou průchozího typu (tedy jejich profil nemá stanovenou minimální výšku 210 cm). Samotný hasební zásah lze provádět požární obranou nebo požárním útokem.

Požární obranou je zásah bez nutnosti vstupu do zasaženého objektu a oddělení prostor pomocí aplikace lehké nebo střední pěny. Nejvýhodnější z hlediska rychlosti vyplnění kolektorového profilu je pěna o čísle napěnění 200-300.

Požární útok se naproti tomu provádí vstupem do zasaženého prostoru, a to ve směru přívodu vzduchu do pásma hoření. Současně s ním je potřeba provádět odvětrávání prostor a ochlazování stěn kolektoru.

V kabelových kanálech se mohou nacházet blíže neidentifikovatelné kabely, vznikat komínový efekt, nefungovat prostředky pro zajištění spojení. Je také nutné počítat se 1,5 – 3krát zvýšeným rozpadem aplikované střední pěny. (Bojový řád jednotek požární ochrany, 2017)

4 EVAKUACE

Pro zmírnění a zabránění nežádoucích dopadů mimořádných událostí na zdraví a životy osob je jedním z možných postupů provedení tzv. evakuace. Evakuace znamená přemístění osob, zvířat či důležitých věcí před účinky působení mimořádných událostí do míst, kde takovéto ohrožení nehrozí. (Česko, 2002)

Evakuaci osob lze rozdělit dle kritéria jejího rozsahu a dle kritéria časového trvání.

Z hlediska rozsahu se tedy dělí na:

- Objektová evakuace – která se týká jednotek budov a objektů. Lze řešit setrváním osob v jiné, mimořádnou událostí nedotčené části objektu, nebo úplným opuštěním prostorů.
- Plošná evakuace – která se může týkat vícero objektů najednou nebo i většího územního celku.

Z hlediska časového se evakuace dělí na:

- Krátkodobá evakuace – ohrožení mimořádnou událostí není takového charakteru, aby vyžadovalo opuštění objektu či oblasti na delší dobu a zpravidla nevyžaduje poskytování zvláštní péče pro evakuované osoby, jako např. strava, ubytování atd.
- Dlouhodobá evakuace – je vyžadováno dlouhodobé opuštění prostoru a je potřeba přijmout opatření pro zajištění evakuovaných osob formou náhradního ubytování a poskytování stravy. (Kratochvílová, 2013)

Dále je možné evakuaci rozdělovat dle nutnosti řešení možného ohrožení na evakuaci přímou (bez ukrytí) nebo evakuaci s ukrytím, kde je nejdříve využito ukrytí osob až do doby snížení stupně nebezpečí.

Dle samotné realizace evakuace lze tuto dělit na samovolnou, kde proces není přímo řízen a může se jednat spíše o pudové nutkání opustit zasažený prostor, a řízenou, kdy je postup organizován osobami k tomu určenými.

Evakuaci může nařídit velitel zásahu, který tak může učinit při provádění záchranných a likvidačních pracích, a dále zaměstnavatel, starosta nebo hejtman v rámci své působnosti. (Porubová, 2020)

4.1 Vliv zakouření na evakuaci

Evakuující se osoby často přicházejí do styku s kouřovými plyny, které jsou při požárech vytvářeny. I když unikající plyny vykazují pro člověka toxické vlastnosti, jsou často

ovlivněnými osobami podceňovány. Jako motivace zdolání zdánlivě neškodného kouře je velmi často znalost vnitřních prostor nebo přecenění vlastních sil. Přítomnost kouře má na průběh a rychlost evakuace významný dopad. Rychlost pohybu ohrožených osob závisí nejen na tělesné indispozici jedinců, ale také na koncentraci a toxicitě kouře a na viditelnosti v místě jeho působení.

Přítomnost kouře v prostoru může přivádět osoby až do panikových stavů, čímž se zhoršují schopnosti orientace a může tak docházet ke zpomalení či úplnému zastavení pohybu ohrožených osob. Viditelnost v zakouřených prostorech je dána velikostí a barvou kapalných a pevných částic, dráždivými účinky na sliznice člověka, mírou osvětlení prostor a hustotou samotného kouře. (Folwarczny, 2021)

4.2 Zplodiny hoření

Zkušenosti z praxe dokazují, že osoby jsou nejvíce ohroženy hlavně v počátečních fázích požáru, a to především působením toxických zplodin hoření. Při procesu spalování vzniká celá řada toxických těkavých látek jako jsou např. oxid uhelnatý (CO), oxidy dusíku (NO_x), akrylonitril (C₃H₃N), vodík (H₂), fosgen (COCl₂), fluorovodík (HF), kyanovodík (HCN), sulfan (H₂S), síra (S) a oxid siřičitý (SO₂).

CO – oxid uhelnatý – je vysoce hořlavý a toxický plyn. Do organismu vstupuje přes dýchací cesty. Akutní intoxikace se dle koncentrace projevuje od bolesti hlavy, přes nevolnosti a zvracení, až po respirační a kardiovaskulární selhání a smrt. Smrtelná koncentrace plynu je uváděna už při hodnotách $3 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. (Cherkashyn, 2020)

NO_x – oxidy dusíku – také označovány jako nitrózní plyny, kde se řadí oxid dusný (N₂O), oxid dusnatý (NO), oxid dusitý (N₂O₃), oxid dusičitý (NO₂), oxid dusičný (N₂O₅) a tetraoxid dusíku (dimer oxidu dusičitého). Nejvýznamnějšími zástupci jsou NO₂ a NO.

Oxid dusičitý je při teplotách větších než bod varu (ca 21 °C) červenohnědý vysoce reaktivní plyn, který dráždí kůži, oči a dýchací cesty. Při vdechnutí se usazuje v dolních cestách dýchacích, kde se hydrolýzou vytváří kyseliny dusité a dusičné. Přítomné kyseliny zaněčují průdušinky a může dojít až k edému plic.

Oxid dusnatý je bezbarvý plyn bez zápachu. Tento plyn podporuje v krvi přechod železnatých iontů na železité a tím vzniku methemoglobinu. Methemoglobin je derivát hemoglobinu a nemá schopnost přenášet kyslík. To může vést až k nedostatečnému oxyličování buněk, poruchám vědomí, dezorientaci až smrti.

H₂S – sulfan – dříve též sirovodík. Je bezbarvý vysoce toxický plyn těžší než vzduch. V závislosti na koncentracích dráždí sliznice horních dýchacích cest a oči až po stav, kdy navozuje silně dusivý účinek. Podobně jako oxid dusičitý může omezovat využívání kyslíku buňkami. (Kubátová, 2018)

HCN – kyanovodík – je bezbarvá těkavá kapalina intenzivního zápachu po hořkých mandlích. Je toxický pro všechny organismy a velice rychle proniká všemi branami vstupu – sliznicemi, dýchacími cestami, kůží. Smrtelná koncentrace způsobuje krátkou stimulaci centrální nervové soustavy, navozuje hyperventilaci, bezvědomí, křeče až smrt. (Slabotinský, 2020)

COCl₂ – fosgen – může vznikat při spalování chlorovaných uhlovodíků (např. polyvinylchlorid). Jeho vysoká toxicita byla jedním z důvodů pro použití jakožto chemické zbraně v první světové válce. Má závažné účinky na dýchací cesty, vyvolává plicní edém a emfyzém až smrt. Při expozici fosgenem dochází také k podráždění očí a kůže. (Lizardo-Huerta, 2018)

4.3 Větrání – ventilace

Obecně je hlavním úkolem ventilace zajištění cirkulace vzduchu v místnosti či prostorech. Znečištěný vzduch se zvýšenou teplotou a zvýšenou koncentrací CO₂ může mít negativní vliv na efektivitu a kvalitu prováděné práce, a proto je více než žádoucí výměnu plynů v objektu provádět. (Papčenko, 2021)

Z hasičského hlediska lze způsob větrání rozdělit na přirozené, nucené a přetlakové.

Přirozené větrání pracuje na principu komínového efektu, ten je zapříčiněn rozdílem hustoty venkovního a vnitřního vzduchu. Síla komínového efektu je dána vzdáleností mezi vstupním a výstupním větracím otvorem a přirozeně také rychlostí větru. Větrání lze zajistit vhodným otevíráním vstupních a výstupních otvorů nebo pomocí větracích průduchů. Komínový efekt může mít i opačný průběh z vrchu dolů, a to za předpokladu, že teplota vnějšího prostředí je vyšší než teplota uvnitř.

Nucené větrání se buduje v takových prostorech, kde je potřeba neustále přivádět venkovní vzduch. Použitím tohoto typu větrání lze dosáhnout nařazení kouře, a tím zajistit bezpečnou evakuaci prostor. Správně nastavené nucené větrání by mělo zvládat minimálně 10× vyměnit objem vzduchu v uvažovaném prostoru za hodinu. Veličinou pro výpočet výměny vzduchu v závislosti na čase je tzv. intenzita větrání.

Je dána vztahem:

$$I = \frac{V}{O} \quad (1)$$

kde: I intenzita větrání [h^{-1}],

V objemový průtok venkovního vzduchu [$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$],

O objem větraného prostoru [m^3].

Samotné nucené větrání pomocí přivodního ventilátoru vytváří mírný přetlak a tím, v případě zakouření, podmínky pro provedení bezpečné evakuace osob ze zasažených prostorů.

Přetlakové větrání slouží, podobně jako větrání nucené, ke zvýšení přivodu venkovního vzduchu do vnitřního prostoru, a tím i k rychlejším výměnám plynů v objektu. Úkolem tohoto typu větrání je omezit nebo úplně zamezit pronikání kouře do nežádoucích míst. Oproti nucenému větrání je však průtok vzduchu několikanásobně vyšší a více regulovatelný. Přetlakový způsob větrání je nejúčinnější, poskytuje evakuovaným osobám větší možnost separace od kouřových produktů, a také lepší viditelnost a pracovní podmínky pro zasahující hasiče. (Pokorný, 2021)

5 PRÁCE VE VÝŠKÁCH A NAD VOLNOU HLOUBKOU

Práce ve výškách a nad volnou hloubkou je definována nařízením vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. Při výkonu takovýchto činností je obzvláště brán zřetel na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví, protože při této činnosti hrozí zvýšená pravděpodobnost vzniku těžkých pracovních úrazů a úrazů smrtelných. Je tedy stanoveno, že každá práce prováděná ve výšce nad 1,5 m nad terénem je prací ve výškách a nad volnou hloubkou.

Na všech pracovištích je zaměstnavatel povinen přijmout organizační a technická opatření ochrany proti pádu. Jedná se o zabránění pádu z výšky nebo do hloubky, sklouznutí, propadnutí a bezpečné zachycení osob. Práce ve výškách může být prováděna pouze odborně a zdravotně způsobilou osobou a veškeré vybavení musí být pro takový druh práce certifikováno.

Ochrana proti pádu je zajišťována zejména prostřednictvím prvků kolektivní ochrany, což jsou zpravidla technické konstrukce, ohrazení a zábradlí, lešení, pracovní plošiny a poklopy. Pro zajištění osobní ochrany, tam kde to není možné pomocí ochrany kolektivní nebo povaha, rozsah či doba trvání práce si to vyžaduje, je používáno osobních ochranných pracovních prostředků proti pádu. (Petrová, 2017)

5.1 Hasiči – lezci

Hasič lezec musí vykazovat teoretické znalosti a praktické dovednosti pro výkon záchranných prací. Má předpoklady k dosažení, udržování a prohlubování pohybových návyků pro bezpečně prováděnou činnost ve výšce a nad volnou hloubkou v různých podmínkách. Prohlubuje své dovednosti záchranných a evakuačních prací ve spojení s používáním lanových a zajišťovacích technik a musí být schopen poskytnutí první pomoci při výkonech s tím spojených.

Po absolvování vstupního školení je povinen se nejméně každých 12 měsíců účastnit opakovacího školení. Opakovací školení je předmětně více zaměřeno na provádění záchranných technik, protože je předpokládáno, že se lezec za posledních 12 měsíců dostatečně adaptoval pro práci a pohyb na laně.

U hasičských sborů a profesí, kde není lezectví pravidelnou činností, se upevňování a rozšiřování znalostí provádí pomocí pravidelné odborné přípravy. Pravidelná odborná

příprava se soustřeďuje na teoretické znalosti, pohyb po laně, záchranu pomocí lanové techniky či secvičení součinností s jinými výkonnými složkami. Školení se organizuje pravidelně 4krát do roka, neúčast na školení může vést až ke ztrátě kvalifikace.

U lezců je důležitá také míra vzájemné důvěry, která je podpořena nejen účastí a předvedením znalostí v rámci příprav, ale také prostřednictvím přátelských a profesních vztahů.

Hasiči lezci využívají pro práci ve výškách a nad volnou hloubkou lezeckých technik:

- horolezecká – vychází ze sportovního lezení, kde se k vertikálnímu pohybu vzhůru využívá konstrukce a lano slouží jako jistící a slaňovací prostředek. Tato technika nepočítá s delší dobou pobytu lezce ve visu;
- speleologická – je určená hlavně pro práci pod zemí a pro zajištění pracovníků proti možnému pádu. Lano je užíváno jak k výstupu, tak i k sestupu;
- průmyslové lezecké – u této techniky se využívá předem připravené řady prostředků. Není potřeba chystat prvky ke kotvení, protože využívá předem připravené kotevní body;
- stromolezecká – je speciálně vyvinutá technika pro pohyb v korunách stromů.

Činnost hasiče-lezce neznamena jen lezení a slaňování, ale komplexní soustavu úkonů pro zajištění pracovní bezpečnosti sobě a zvýšení pravděpodobnosti k záchraně druhých. (Belica, 2014)

5.2 Podzemní záchranné práce

Provádění záchranných prací vede k omezení nebo úplnému odvrácení přímých rizik, které vznikly při působení mimořádné události. (Ministerstvo vnitra, 2016)

Na záchranné práce mohou navazovat, nebo s nimi přímo souběžně probíhat, tzv. práce likvidační. Likvidačními pracemi se rozumí činnosti vedoucí k odstranění následků, které byly způsobené v souvislosti s mimořádnou událostí. (Richter, 2018)

Za zásahy v podzemních prostorách lze pokládat všechny ty, které jsou pod zemským povrchem nebo v nesnadno dostupných prostorech. Jsou to kanalizace a jejich šachty, sběrače, kolektorové a jiné prostory. Jakékoli provádění záchranných prací pod zemským povrchem znamená pro zasahující jednotky vysoké riziko. Většinou se jedná o neznámé prostory se sníženou nebo žádnou viditelností, kde jsou po zasahujících vyžadovány vysoké

nároky na psychiku a fyzickou připravenost (viz Obrázek 2), nutnost zvýšené ochrany proti infekčním onemocněním nebo přítomnost zvýšených teplot a vysoké vlhkosti. Pro tyto záchranné práce nelze vytvořit jednoznačné postupy, protože se jednotlivé varianty mohou měnit. Takovým základním pravidlem pro zasahující v podzemí je, vždy si hlídat možnosti návratu. (Lushch, 2020)

Při práci v podzemí musí mít lezecká skupina možnost dovybavení se dalšími věcnými prostředky jako jsou sekery, kladiva, krumpáče, lopaty a výdřevy pro možné zapažení pracovního prostoru. Taktéž lze předpokládat nutnost nasazení umělého osvětlení a jiných elektrických prostředků a s nimi spojená i nutnost užití elektrocentrály a prostředků pro vlastní bezpečí zachraňujících, jako jsou detektory na přítomnost nebezpečných látek a osobní svítilny. (Franc, 2008)

Průběh záchranných prací v podzemních prostorech lze rozdělit do následujících fází:

- příprava potřebného vybavení a prostoru pro práci,
- sestup záchranáře do podzemního prostoru,
- příprava osoby na výstup na povrch a převoz,
- vyzdvižení osoby na povrch.

Záchranné práce v podzemních inženýrských sítích lze spojovat s omezeným pohybem a obtížným zajištěním bezpečnosti pro zachraňující hasiče, nutnost použití speciálních prostředků na ochranu dýchacích cest, ochranných protichemických obleků, speciálního vybavení a výstroje, nutnost urychlené evakuace a omezená nebo žádná možnost komunikace povrch-podzemí. (Smolyak, 2018)



Obrázek 2: Ukázka výcviku ukrajinských záchranářů pro zásah v kabelovém kanále (Lushch, 2020)

5.3 Rizika pro zasahující hasiče

Rizika a očekávané zvláštnosti při zásahu jsou pro hasičské jednotky shrnuty v bojovém řádu požární ochrany, který je vydáván prostřednictvím pokynů generálního ředitele Hasičského záchranného sboru. Bojový řád je roztříděn dle tematických metodických listů do několika kapitol:

- O – Obecné zásady, popisují organizační a operační řízení JPO.
- N – Nebezpečí, která mohou u zásahu ohrozit zasahující hasiče a způsoby ochrany proti nim.
- Ř – Řízení, obsahuje činnosti, úkoly a pravomoci velitelů na jednotlivých úrovních řízení zásahu.
- P – Požární zásah, popisuje obecné zásady při požárech a postupy pro jednotlivé druhy požárů.
- S – Součinnost, znamená výčet postupů při spolupráci s jinými složkami IZS.
- T – Technický zásah, tvoří zásady pro několik specifických postupů (např. kácení dřevin, odchyt bodavého hmyzu, zásah s hasicím a řezacím zařízením atd.)

- L – Nebezpečné látky, obsahují zásady a postupy pro zásah s přítomností NL a zásady provádění dekontaminace.
- D – Dopravní nehody, specifikují postupy pro vyprošťování osob z dopravních prostředků a zvláštnosti při zásahu na vozidlech s alternativními palivy.
- Ob – Ochrana obyvatelstva, popisuje činnosti JPO při povodních, způsoby varování, evakuace a nouzového ubytování osob. (Bojový řád, 2017)

Pro potřebu popisu zvláštností při zásahu v kolektoru je proveden výčet některých metodických listů z kapitoly N – Nebezpečí a kapitoly T – Technický zásah.

1/N: Nebezpečí fyzického vyčerpání

Hrozba fyzického vyčerpání hrozí při extrémní jednorázové zátěži nebo u dlouhodobých zásahů, aniž by tělo bylo dostatečně doplňováno zdroji energie. Velký vliv na vyčerpání má momentální fyzické a psychické rozpoložení hasiče, okolní prostředí a nutnost použití zásahových oděvů a dýchací techniky. Ochranou je kvalitní vytrvalostní trénink a optimální hmotnost podporovaná správnou výživou.

3/N: Nebezpečí intoxikace

Tělu nebezpečné látky (dále jen NL) mohou do organismu vniknout vdechnutím, sliznicemi, porušenou kůží a požitím. Mohou mít různé projevy (od blouznění a nevolností, až po ztrátu vědomí a smrt) a působit na různá místa v těle člověka. Míra projevu zasažení NL je závislá na místě zasažení, množství NL a odolnosti jedince. Některé příznaky mohou nastat až po době latence, tedy se zpožděním.

Nebezpečí intoxikace hrozí u všech požárů, kde se vyskytují toxické látky coby produkty hoření a tepelného rozkladu látek. Proto platí povinnost dodržovat taktiky zásahu s NL a povinnost nasazení ochranných prostředků dýchacích cest. Je doporučováno omezovat dobu nezbytného pobytu osob a jejich počtu v přímém vlivu působení toxické látky. Dále je nutné zasahující hasiče vybavit detektory pro zjišťování přítomnosti plynů a par a míry koncentrace kyslíku v ovzduší.

9/N: Nebezpečí popálení

Nebezpečí popálení může nastat při přítomnosti žíhavých plamenů, sálavém teple, při dotyku nahřátých materiálů nebo při vdechnutí horkých plynů. Jedná se především ale o případy, kdy není tělo dostatečně chráněno nebo dojde k celkovému ohrožení hasiče některým z aspektů nelineárního průběhu požáru (backdraft, flashover, rollover).

Ochrana spočívá v dodržování taktických postupů otevírání vstupů do budov, odvětrávání silně zakouřených prostor, dodržováním vzdáleností a využívání krytí a v užívání osobních ochranných prostředků (dále jen OOP) a izolačních dýchacích přístrojů.

11/N: Nebezpečí přehřátí

Přehřátí je stavem překročení maximální teploty těla, kdy organismus není vůbec schopný efektivně odvádět teplo ochlazením. Může se projevit sníženou schopností výkonu práce, zvýšenou tepovou frekvencí a stavem vyčerpanosti. Vysoké teploty, vlhkost, těžká fyzická aktivita a ochranný oděv jsou hlavními faktory vzniku tepelného stresu.

Ochranou je správné a dostatečné vyhodnocení okolních podmínek, doplňování tekutin a aklimatizace a sledování příznaků tepelné zátěže. (Bojový řád jednotek požární ochrany, 2017; Slabotinský, 2017)

Při tepelné námaze dochází ke změně intenzity pocení. Může nabývat až trojnásobného navýšení, což vyjadřuje přibližnou ztrátu jednoho až dvou litrů tekutin za hodinu. (Babula, 2022)

14/N: Nebezpečí úrazu elektrickým proudem

Úraz elektrickým proudem může způsobit zástavu srdce, ochrnutí srdce a přerušování oběhu krve v těle. Následky na tělo se odvíjejí od druhu elektrického proudu, mohutnosti napětí, frekvenci, cesty průchodu tělem a době působení na tělo.

Ochrana spočívá ve vypnutí elektrického proudu a zamezení nežádoucího opětovného zapnutí, dále je možno omezit vstup do prostor ochranného pásma a volit správné hasivo pro hašení zařízení pod napětím. Velitel zásahu je povinen seznámit zasahující osoby s možným nebezpečím za využití odborně způsobilé osoby, která je určena provozovatelem elektrického zařízení.

Pro kabelové vedení uložené v zemi je ochranné pásmo pro velmi vysoké napětí (do 110 kV) stanoveno minimálně 1 m.

16/N: Nebezpečí výbuchu

Základní dělení výbuchů je na fyzikální a chemický. K fyzikálnímu výbuchu dochází při zvýšení tlaku v zařízení, což může vést až k jeho destrukci. Chemický výbuch vzniká při rychle probíhajícího hoření za vzniku zplodin hoření a při prudkém nárůstu tlaku. Podmínkou je přítomnost iniciačního zdroje, hořlavé látky a okysličovačla. Koncentrace hořlavé látky musí být mezi horní a dolní mezí výbušnosti. Výbušnou směs tvoří například CO.

Vznik výbušné směsi lze předpokládat především v prostorech, kde dochází k nedokonalému hoření, jako jsou sila, sklepy a kolektory.

Ochranou před výbuchem je osvojení znalostí využívání stavebních pevných konstrukcí a dobrá orientace v dokumentaci zdolávání požáru ve spojení s osobami místně znalými. Využívání dálkových teploměrů a termokamer při vstupování do objektů, obezřetné otevírání a snížení koncentrace plynů pomocí ventilace či snížení samotného odparu, může předcházet vzniku výbuchu.

18/N: Nebezpečí zřícení konstrukcí

Porušení statických, dynamických či mechanických vlastností může znamenat zřícení konstrukce. Dochází k nim zpravidla činností člověka, zatížením, při změnách teplot a porušením konstrukcí. Různé druhy konstrukcí vykazují různé odolnosti, a to s ohledem na zdroj namáhání a kombinace konstrukčních materiálů. Na tepelné namáhání a nerovnoměrné ohřívání jsou nejnáchylnější betonové prefabrikáty a pevně spojované konstrukce z různorodých materiálů.

Pro zajištění ochrany zasahujících hasičů je potřeba volit směr a místa pro jejich nasazení a postavení požární techniky. Velitel zásahu, ale i sami hasiči, musí pozorovat své okolí, umět vyhodnocovat případné neshody a možnosti ohrožení života. Nepoužívat kompaktní proudy na rozehráté ocelové konstrukce a předpjaté betonové prvky. Pokud to není nezbytně nutné k záchraně osob nebo je oblast zásahu delší dobu vystavována tepelnému namáhání, pak do takových míst jednotky nenasazovat.

19/N: Nebezpečí ztráty orientace

Zhoršená viditelnost, překážky, členitost stavby, špatný průzkum, nutnost záchrany osob a vznik paniky při evakuaci či špatně zpracovaná dokumentace, mohou vést až ke ztrátě orientace záchranáře. Hrozí především v podzemních podlažích, členitých objektech, kabelových kanálech a kolektorech.

Ochranou je nutnost použití tzv. pupeční šňůry (lano, hadice), po které je hasič schopen návratu do bodu počátku průzkumu. Snížení pravděpodobnosti ztráty orientace lze provést také pomocí ventilace a dostatečného osvětlení (varovné a signální světlo), kterými lze vymežit cestu pro zasahující hasiče.

1/T: Vyprošťování osob ze závalů a sutin, část vyprošťování osob z podzemí

Je doporučováno být vybaven zařízením pro zjišťování přítomnosti NL, zejména metanu a CO₂ a dýchatelné koncentrace kyslíku, dále dostatečnou zásobou dýchací techniky a osvětlovacími prostředky. Při práci v podzemních prostorech mohou být záchranáři ohrožováni zatopením, úrazem elektrickým proudem, neznalostí prostředí a rozmanitostí konstrukcí. Při vyprošťování osob techniku stavět tak, aby zbytečně nezatěžovala konstrukci podzemní stavby. (Bojový řád jednotek požární ochrany, 2017)

6 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

V teoretické části, která je orientována na problematiku zásahu v prostorách kabelového kanálu, byly za účelem lepšího pochopení tématu nejprve definovány podzemní typy staveb a rizika pro ně typická. Dále byla konkretizována problematika kabelových kanálů a normativních požadavků potřebných nejenom k jejich provozování a udržování, ale také požadavků z hlediska zajišťování požární bezpečnosti. Byly rovněž uvedeny některé vybrané havárie a některá cvičení, jež se za posledních 5 let staly v České republice.

Problematiku zásahu v kabelovém kanále lze bez okolků přirovnat k zásahu v neznámém a velmi nebezpečném prostoru, neboť podzemní prostory jsou kolikrát špatně zmapovány, může v nich docházet k silnému zakouření a k nepřehledným situacím při požáru. Navíc díky svým specifickým rozměrům a spletitostí chodeb mohou velmi negativně působit nejen na zachraňované a evakuující se osoby, ale také na cvičené záchranáře. Další kroky teoretické části práce se tedy logicky zabývají základními informacemi o požárech a jeho zplodinách a o způsobech provádění evakuace a možné ventilace.

V závěru teoretické části jsou probírány legislativní podklady pro provádění prací ve výškách a nad volnou hloubkou a blíže představeny povinnosti hasičů-lezců, kteří jsou z hlediska záchrany osob v takových prostorech k zásahu předurčení.

Pro práci pod zemí nelze jednoznačně určovat postupy, jelikož je každá taková práce prakticky originálem. Teoretická část však dává podklady a poznatky pro vypracování praktické části pro konkrétní místo, čímž může ostatním záchranářům poskytnout prostor k zamyšlení a možnému vylepšení postupů v problematice zásahů v podzemních prostorech v jejich působitích.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 CÍLE PRÁCE

Praktická část diplomové práce bude rozebírat problematiku možného provedení zásahu u vybraného úseku kabelového kanálu v podniku Continental Barum s. r. o. Nejdříve bude představen Hasičský záchranný sbor podniku, jeho vznik, technika a popis činností, které hasiči v rámci zaměstnání provádějí. V další části bude vybrán prostor využitelný pro provádění jednotlivých zkoušek a experimentů. Pro další využitelnost, jakožto podkladový materiál pro velitele zásahu, bude zmapován a zakreslen vnitřní prostor kabelového kanálu.

Hlavními cíli praktické části diplomové práce bude analýza současného stavu, vyhodnocení jednotlivých problematik v oblasti vyhledávání osob, provádění spojení a komunikace, záchrany osob a možnosti použití ventilace. Ze zjištěných skutečností a rozboru jednotlivých oblastí budou stanovena doporučení pro zlepšení a optimalizaci provádění zásahu v kabelovém kanále. Tyto závěry budou základním stavebním kamenem pro zpracování plánu taktického cvičení, čímž by mělo dojít k navýšení připravenosti a akceschopnosti jednotky požární ochrany v podniku.

8 VSTUPNÍ CHARAKTERISTIKY

Tato kapitola popisuje vybraný úsek kabelového kanálu, činnost jednotky požární ochrany v podniku, její techniku a statistiky výjezdů.

8.1 Charakteristika podniku

Podnik leží ve městě Otrokovice, konkrétně v jeho jihozápadní části, ve které se z větší části nacházejí průmyslové objekty. Hlavním záměrem činnosti podniku je výroba pneumatik a komodit z gumové pryže. K dnešnímu dni je zde zaměstnáváno na čtyři a půl tisíce zaměstnanců, kteří zde fungují ve specifickém čtyř směnném provozu. Pro zajišťování bezpečnosti svých zaměstnanců dodržuje firma ty nejvyšší standardy a má z tohoto důvodu zřízeno i oddělení ESH. Environmental, Safety and Health divize se zabývá dodržováním bezpečnosti pracovního prostředí, dodržováním postupů výroby a likvidace odpadu v souladu s politikou ochrany složek životního prostředí a řízením a prováděním opatření pro zajištění fyzické bezpečnosti a ochrany objektů a celého areálu. Pod divizi ESH spadá i výkon organizačních a operačních úkonů vedených JPO IV HZS podniku. (Šmatlo, 2021)

8.2 Charakteristika Hasičského záchranného sboru podniku

Kořeny požární ochrany podniku sahají až do roku 1953, kdy byl na popud tehdejších výrobních technologií zřízen Dobrovolný požární sbor, který byl složen ze „zapálených“ zaměstnanců. Plnohodnotnou jednotkou se stává až o čtyři roky později, kdy si potřeba a nutnost rozšiřování výroby žádá i nové a aktivnější přístupy pro výkon problematiky požární ochrany. V roce 1957 je tedy, částečně i z důvodů potřeby metodického řízení, restrukturována jednotka na Závodní jednotku Československé požární ochrany. Takovéto kroky sice vedly k rozšiřování hasičské základny, ale stále je výkon požární ochrany založen na dobrovolnosti jeho členů. Až rokem 1968 je rozhodnuto o přehodnocení jednotky a členové se stávají požárníky z povolání. Otázka profesionality, lze-li to říci z pohledu placeného výkonu, je dovršena v roce 1971, kdy počet příslušníků dovršuje stav 21, a tím jsou splněny podmínky pro uznání jednotky jako závodního požárního útvaru. 1.7.1971 je tedy náčelníkem Krajské inspekce požární ochrany uznán statut „Závodní požární útvar“. Novelizací zákona o požární ochraně (č. 203/1994 Sb.) je jednotka pojmenována jako Hasičský záchranný sbor podniku (dále jen HZSp). (Continental Barum Otrokovice, 2021)

Postupem času se rozšiřovala jak personální, tak i technická základna a v areálu byly vybudovány nové prostory, které expanzivnímu trendu více vyhovovaly. K dnešnímu dni

jednotka čítá na 36 hasičů rozdělených do čtyř směn, velitele stanice, technika technické služby, technika strojní služby a 4 zaměstnance, kteří se v podniku starají o organizaci a provádění prevence. Tyto úkony zahrnují kontroly průchodnosti evakuačních tras a požárních zásahových cest, kontrolu řádného dodržování požárně nebezpečných prací, školení požárních hlídek a svářečů, kontrolu vyhrazených míst pro kouření atd.

Každá směna se skládá z velitele čety, velitele družstva, chemika, strojníků, hasičů a dispečera dohledového centra (dále jen DC), přičemž minimální stav výjezdu schopných hasičů je 1+5, tedy sestava typu družstvo. Výkon směny je prováděn jak ze stránky represivní, tak i po stránce zajišťování prevence. Preventivní práce se soustřeďují hlavně na poskytování požárního dozoru při požárně nebezpečných pracích, provádění revizí hasicích přístrojů, revizí požárních ucpávek, revizí hydrantové sítě a funkční zkoušky stabilních hasicích zařízení.

8.2.1 Požární technika

Hlavní výjezdová požární technika je umístěna v garáži a musí být v jakoukoli dobu připravena k provádění zásahu. Vybavování požární technikou v podniku není přímo podřízeno vyhláše č. 35/2007 Sb., Vyhláška o technických podmínkách požární techniky, a spíše se odvíjí od dané problematiky výroby podniku a rizik s nimi spojených.

Takzvaným prvovýjezdovým vozidlem je IVECO CAS 30/1000/100 L1R (viz Obrázek 3). Toto vozidlo obsahuje nádrž na vodu o objemu tisíc litrů a nádrž na pěnidlo o objemu sto litrů. Potřebu vedení hasebního média k místu zásahu vykonává čerpadlo o jmenovitém výkonu $3000 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ při tlaku 10 bar. Vozidlo je konstruováno tak, aby bylo umožněno vjíždět přímo do vnitřních prostor výroby, čemuž napomáhá zejména jeho šířka a délka (2210×6500 mm). Vozidlo je určeno pro zásah družstva o zmenšeném stavu, tedy 1+3. Výbava vozidla obsahuje nejen prostředky pro hašení požárů, ale také vyprošťovací nářadí, prostředky pro zásah na únik nebezpečných látek, prostředky pro lezeckou skupinu, přetlakovou ventilaci a prostředky pro fixaci a ošetření zraněných osob. Volací znak je FEA 12.



Obrázek 3: Iveco CAS 30/1000/100 L1R (foto autor)

Vozidlo určené pro podporu prvního výjezdu je SCANIA CAS 30 (viz Obrázek 4). Výkon čerpadla je stejný jako u prvního vozidla, ale nádrž pro zásobu hasební vody je 9000 litrů a zásoba pěnidla činí 540 litrů. S vozidlem se nedá manipulovat uvnitř budov, a proto slouží hlavně jako zásoba hasební vody a hasebních prostředků pro první vozidlo nebo je využíváno ke kyvadlové dopravě vody. Ve vozidle jsou také umístěny náhradní láhve pro dýchací techniku a akumulátorové vyprošťovací zařízení. Volací znak je FEA 15.



Obrázek 4: Scania CAS 30/9000/540 S2VH (foto autor)

Pro podporu provádění výškových prací se na stanici nachází vozidlo IVECO s označením AZ 30. (viz Obrázek 5). Jedná se o automobilový žebřík s maximální pracovní výškou 30 m. Pracovní rozsah vzhledem k točně žebříku je stanoven na -17° až 75° . Maximální zatížení koše je 300 kg, což odpovídá ca třem osobám plus nějaké vybavení věcnými prostředky. Tento typ vozidla je využíván při nutnosti evakuace a záchrany z vyšších pater a střech, zabudovaný suchovod zase umožňuje napojení na zdroj vody a provádění hašení pomocí lafety umístěné na konstrukci koše. Lze jej také využít jako poziční plochu pro zajištění požárního útoku do patra, a to napojením hadic na zdroj vody přímo v koši. Druhotné možnosti využití tohoto zařízení spočívá v osvětlování ploch a zvedání břemen uvázaných na závěsném prvku žebříku. Výrobce garantuje v závislosti na úhlu a délce výsuvu ramene nosnost až 4 000 kg. Bezpečné provádění prací na výsuvné části žebříku je výrobcem stanoveno až do rychlosti větru $12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Volací znak žebříku je FEA 17.



Obrázek 5: Automobilový žebřík AZ 30 (foto autor)

Posledním vozem, který je určen k okamžitému výjezdu je VW CRAFTER TA L1N, což je vozidlo předurčené pro zásahy na přítomnost nebezpečných látek. Vozidlo obsahuje agregát pro výrobu elektrické energie, ucpávky, sorpční technologie, ženíjní nářadí a odběrové sady. Starší technika je v určitém počtu ponechávána jakožto záloha vozidel při jejich neschopnosti zásahu (např. v důsledku potřeby provádění oprav) nebo pro ně bylo nalezeno jiné využití, aby zásahové vozy nebyly využívány při jiných pracích ve špinavém prostoru

výroby. Patří mezi ně např. staré prvovýjezdové vozidlo IVECO K 10, které snadným doplněním prostředků může být využito pro zajištění dohledu nad nebezpečnými svářecími pracemi, pro potřeby lezecké skupiny nebo pro potřeby doplňování pěnídla a tlakových lahví do místa určení.

Speciální technikou pro zajištění přetlakové ventilace a pro vodní ochlazování prostor je FANERGY XL 35 (viz Obrázek 6). Tato mobilní přetlaková ventilace je namontována na jednonápravovém přívěsu a může být zapřažena za kterékoli vozidlo. Maximální rychlost proudícího vzduchu z ventilátoru je $150 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a hodinový průtok je ca $80\,000 \text{ m}^3$. Primárně je zařízení určeno pro odvětrávání tunelů a v podniku se využívá pro odvětrání velkých hal. Přísunem vody do ventilátoru lze vytvořit vodní mlhu a tím dosáhnout vysoce účinného chladícího efektu.



Obrázek 6: Fanergy XL 35 (foto autor)

Dalším technickým prostředkem pro zajišťování přetlakové ventilace, ochlazování vodní mlhou a vytváření lehké pěny je přívěsný vozík. Vozík je možné zapřáhnout za první vozidlo a přemístit si k místu požáru prostředky pro zajištění ventilace a chlazení vodní mlhou Typhoon a Zahas Savec (viz Obrázek 7). Zahas Savec může navíc sloužit k provádění objemového hašení pěnou.



Obrázek 7: Přívěsný vozík (foto autor)

Hasiči podniku zastávají nejen funkce spojené s likvidací požárů a jiných mimořádných událostí, ale jsou také schopni poskytovat první předlékařskou pomoc. Pro zajišťování takových událostí je jednotka vybavena sanitním vozem na podvozku VW Transporter (viz Obrázek 8), který pojme tříčlennou posádku ve složení řidič, velitel, zdravotník, a jednoho ležícího pacienta.

Vozidlo je vybaveno přístroji pro kontrolu základních životních funkcí, pro fixaci pacienta, ať už celého nebo jakékoli části těla, prostředky pro podání kyslíkové podpory v dýchání a prostředků pro třídění pacientů systémem START. Volací znak vozidla je FEA 19.



Obrázek 8: VW Sanita (foto autor)

8.2.2 Statistiky výjezdů

Vedení statistických přehledů vychází ze sumarizace případů posledních pěti let vedených dispečerem DC HZSp v dokumentaci „KNIHA HLÁŠENÝCH PŘÍPADŮ“. Celkově za sledované období bylo zaznamenáno na 1473 výjezdů. Události jsou dle svého charakteru rozděleny na únik nebezpečné látky, technická pomoc (TP), plané poplachy (PP), požáry, výjezdy lezecké skupiny, výjezdy s nutností poskytnutí zdravotnické péče (ZP) a prověřovací a taktická cvičení (dále jen PTC) (viz Obrázek 9, str.47).

PTC je rozuměno například provádění zátěžového výcviku v dýchací technice na schodišti, slepá a termická orientace vyhledávání osob v prostorách krytů civilní ochrany, stavební práce na odvrácení hrozících záplav, zkoušky průjezdnosti techniky ve vybraných vnitřních prostorech výroby nebo provádění funkčních zkoušek evakuačního rozhlasu.

Plané poplachy mají vysoký podíl na celkové statistice výjezdů jednotky a jsou to mimo jiné události spojené s prováděním nenahlášených prací, falešně pozitivní vyhodnocení ústředny elektrické požární signalizace (dále jen EPS), úniky páry a zvýšená vlhkost v dosahu požárního hlásiče a samovolná nebo úmyslná aktivace požárního tlačítka.

Technická pomoc se provádí při zásazích na bodavý hmyz, asistenční podpora při svářecích a přečerpávacích pracích, nahlášení NVZ v areálu podniku, převrácený náklad nebo manipulační prostředek, zjišťování nebezpečných koncentrací, práce s výškovou technikou, odchyt létajících zvířat, s COVIDem spojená dezinfekce prostor a uskladňování dezinfekčního a ochranného materiálu, kontrola celistvosti opláštění budov po větrných smrštích, otevírání zámků dveří a výtahů a monitoring hladin vodních toků a retenčních nádrží.

Lezecká skupina je určena k výkonu prací ve výškách a nad volnou hloubkou, pokud není možné využít podpory techniky k tomu určené. Převažující činnost takto specifikované jednotky je uvolňování uvízlého a zaseknutého materiálu v regálových zakladačích, fixace uvolněných konstrukcí a zpětné zajištění aktivovaného systému pro odvod kouře a tepla.

Zdravotnická činnost je také velice různorodá. Od lehkých nevolností a bolení hlavy, přes amputace prstů a otevřené rány, až po těžké úrazy v důsledku pádů a nárazů.

Vzhledem k tomu, že se jednotlivé kategorie mezi sebou mohou propojovat, byly události, které nebylo možno jednoznačně charakterově do statistik zařadit, určeny dle převládajících činností.

Statistika za rok 2018

Rok 2018 znamenal pro jednotku celkem 302 výjezdů. Nejvýraznějšími druhy událostí byly se shodným počtem 78 výjezdů plané poplachy a prověřovací cvičení. Následuje provádění technické pomoci (61) a poskytování zdravotnické podpory (46). Nahlášených požárů s nutností provádění hasebních prací bylo 13, výjezdů lezecké skupiny 10 a zásahů na přítomnost nebezpečné látky 16.

Statistika za rok 2019

V roce 2019 bylo oproti předešlému roku provedeno o 26 výjezdů méně, a tedy 276. Na předních příčkách opět figurují prověřovací cvičení se svými 73 případy a plané poplachy, kterých bylo 70. Zdravotnických zásahů bylo provedeno téměř shodně s rokem 2018, a to

45. Nutnost technické pomoci byla vyžadována v 55 případech, ostrých požárů bylo 10, stejně tak i výjezdů na nebezpečnou látku. Lezecká skupina vyjížděla třináctkrát.

Statistika za rok 2020

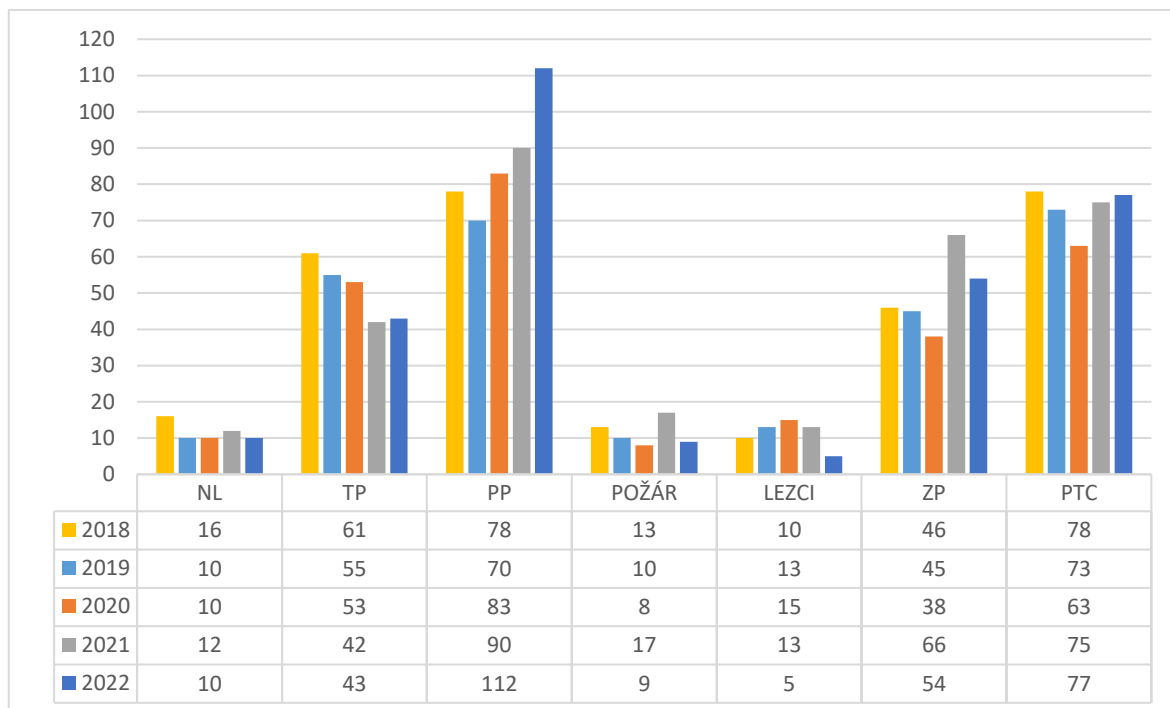
Následující rok je ve znamení upadajícího trendu, co se celkového počtu výjezdů týče. Celkem 270 událostí je opět nejvíce zastoupeno planými poplachy, kterých bylo 83 a cvičeními, kterých bylo o dvacet méně. V závěsu za cvičeními je s počtem 53 technická pomoc. Událostí s nutností ošetření nebo poskytnutí předlékařské pomoci bylo 38. Spodní příčky jsou už tradičně rozděleny mezi výjezdy lezecké skupiny, požáry a únik nebezpečné látky, a to v počtech 15, 8 a 10.

Statistika za rok 2021

Rok 2021 je definován nárůstem výjezdů a návratu statistiky nad hranici tří set událostí. Konkrétně bylo provedeno a zaznamenáno 315 událostí. Planých poplachů bylo 90 a výjezdů za účelem provedení prověřovacího cvičení 75. Šestašedesátkrát byla jednotka vyslána k poskytnutí zdravotnické péče a dvaadvacetkrát k řešení událostí technického rázu. V tomto roce došlo k prudkému nárůstu požárů, které jsou zejména připisovány rekonstrukčním pracím na vzduchotechnice na střeše monobloku. Lezecká skupina vyjížděla třináctkrát a opět se ze značné části řešila problematika uvízlého materiálu v automatickém zakladači. Dvanáct výjezdů na přítomnost nebezpečné látky znamená mírně vzrůstající trend.

Statistika za rok 2022

Poslední rok ve statistice se také nese v duchu počtu výjezdů nad 300, přesněji 310. Znatelný nárůst planých poplachů (tento rok 112), za poslední dva roky, lze přičíst na vrub zvýšenému počtu doplňujících prací při rekonstrukci střešní vzduchotechniky. PTC bylo 77 a 43 výjezdů s přívrstvem technické pomoci. Výjezdy lezecké skupiny spadly až na metu 5 za rok, což oproti předešlým letem znamená výrazný pokles. K požárům jednotka vyjížděla v 9 případech, únik ropných a nebezpečných látek musela řešit desetkrát. Významným trendem je opět poskytování zdravotnické pomoci, jejichž hodnota se zastavila na čísle 54.

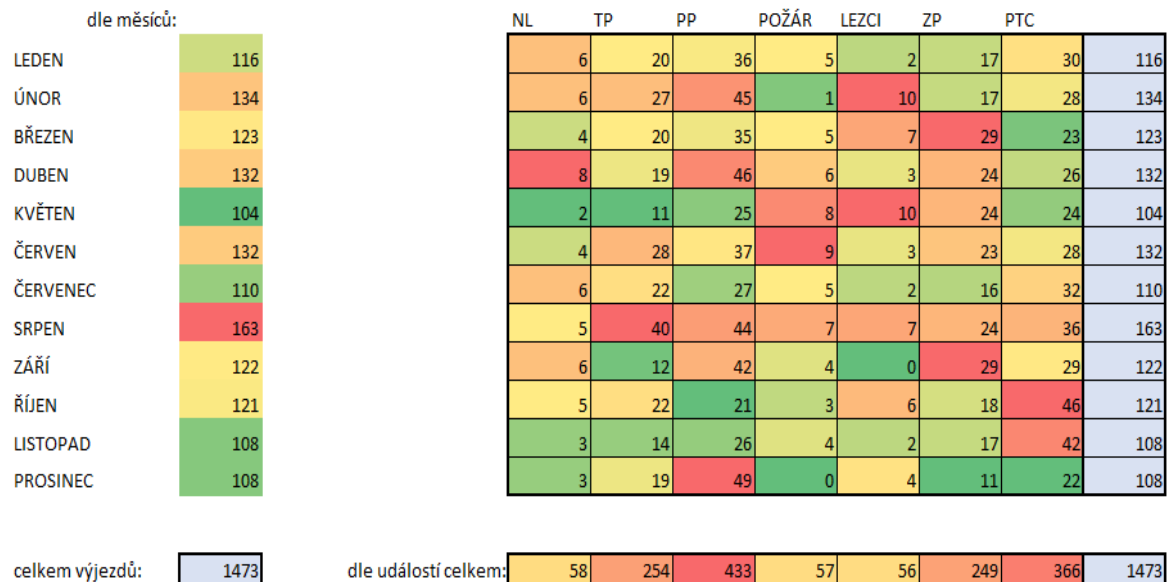


Obrázek 9: Statistika výjezdů JPO IV HZSp Barum Continental v letech 2018 až 2022 (vlastní zpracování)

Ze zjištěných informací je zřejmé, že největší podíl na výjezdech zásahových skupin hasičů mají plané poplachy a procvičovací a taktická cvičení. Otázka planých poplachů souvisí hlavně s fluktuací zaměstnanců externích firem, kteří dobře neznají prostředí podniku a také nejsou schopni zhodnotit nutnost nahlášení jimi prováděných prací. Zejména práce prováděné v oblastech dosahu požárních čidel a lineárních hlásičů vede k jejich nechtěné aktivaci a tím i nutnosti uvedení výjezdové skupiny v pohotovost. Ruku v ruce je tento problém spojen s transformací areálu na modernější technologie, a také s výstavbou nových objektů. Rovněž životnostní stránka prostředků požárních zařízení vyžadující jejich výměnu za nové komponenty napomáhá k příjmu falešně pozitivních dat na dohledové centrum, a tedy i k vyhlášení poplachů.

PTC slouží k udržování akceschopnosti jednotky a procvičování návyků pro specifické druhy zásahu. Tématika pro PTC je stanovena pro části areálu s určitými nebezpečnými vlastnostmi a specifickými charakteristikami, kterými jsou např. výskyt nebezpečných látek, zásahy ve výškových budovách, zásahy na budovy bez EPS, zásahy na dopravní prostředky atd. Témata jsou rozdělena do měsíčních bloků a každoročně konzultována mezi velitelem stanice, veliteli směn a ředitelem divize ESH.

Vysoký je rovněž počet výjezdů technické pomoci. Tato vysoká čísla jsou dána zejména poskytováním výškové techniky při provádění údržeb budov a instalaci zařízení pro zkvalitňování zajištění ochrany objektu.



Obrázek 10: Statistika výjezdů dle měsíců (vlastní zpracování)

Z tabulek (viz Obrázek 10) vyplývá, že nejaktivnějším měsícem pro zásahy je srpen, který se u jednotlivých druhů zásahu drží nadprůměru. Nejklidnějším měsícem je v horizontu posledních pěti let statisticky květen. Tento měsíc byl tedy i vybrán pro případné zajištění prověřovacích cvičení pro zásah lezecké skupiny na záchranu osob z kabelového kanálu.

Nelze opomenout ani povinnost vyjíždět k hlášeným případům spojených s poskytováním zdravotnické péče. Jednotka poskytuje první předlékařskou pomoc zaměstnancům a ostatním osobám, a také slouží jako podpora zdravotnické záchranné služby pro orientaci v areálu.

8.3 Charakteristika kabelového prostoru

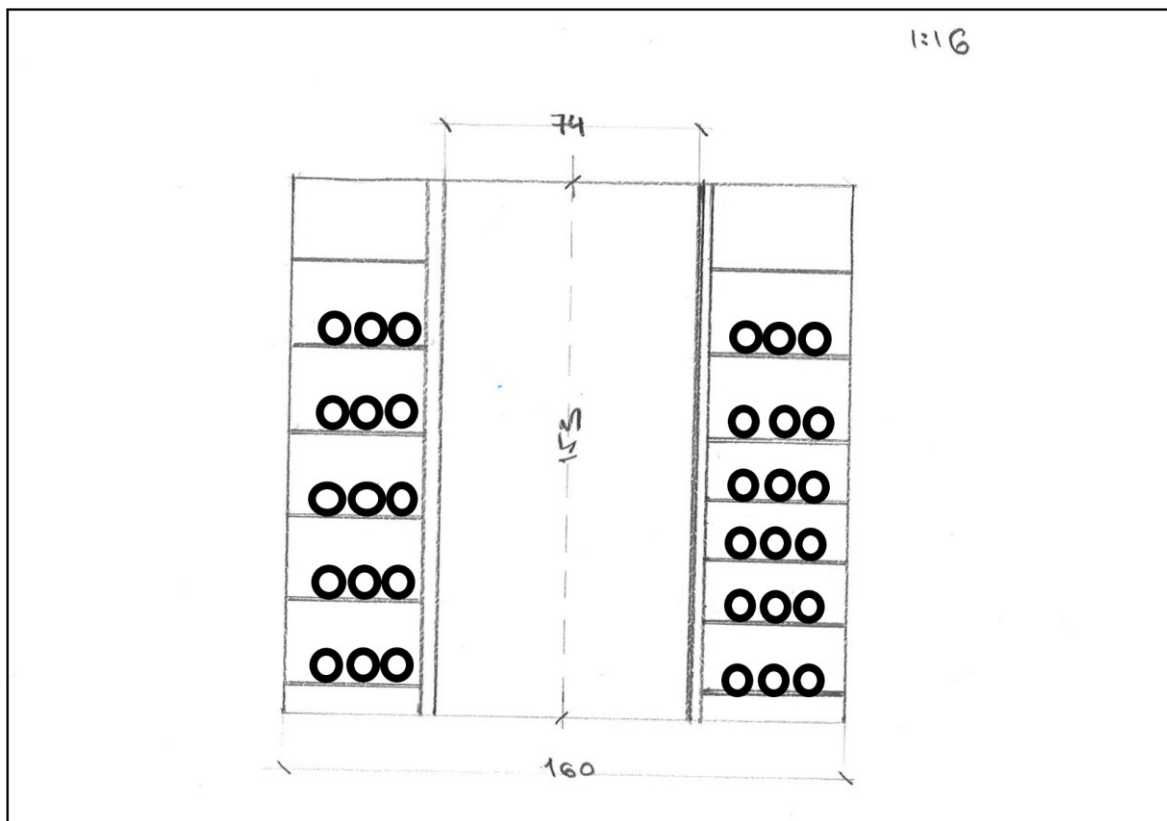
Kabelový prostor v podniku slouží k rozvodům elektrického vedení z hlavní trafostanice SO 160 do jednotlivých dílčích trafostanic v podniku. Stavba je provedena bedněním a litím betonu přímo v místě a jeho celková délka je okolo 1150 metrů. Vstupní napětí na SO 160 je 110 kV a odsud dále je vedeno prostřednictvím kabelového kanálu v jednotlivých kabelech s označením AYKCY 3×240/25 a napětím 6 kV. Kabele jsou uloženy v roštových policích zpravidla po třech kusech. Celkem je v kabelovém kanále umístěno 13 polic, přičemž 6 polic je na levé straně a sedm polic na pravé – profilace je zakreslena proti směru vedení kabelů, tedy z pohledu směrem k trafostanici SO 160. Profil kanálu je 160 cm šířky

na ca 153 cm výšky, přičemž při odpočtu zabraného prostoru policemi a osvětlením je čistý profil ca 75 cm na ca 140 cm (viz Obrázek 11). Vstupy do prostoru lze rozdělit do několika typů – horizontální, vertikální se vstupem na úrovni terénu a vertikální se vstupem nad úrovní terénu. Horizontální vstup se nachází pouze na začátku kabelové trasy u SO 160 – Trafostanice s označením KV1. Vertikální vstupy nad úrovní terénu jsou všechny venkovní vstupy a vertikální na úrovni okolního terénu jsou všechny vstupy uvnitř stavebních objektů.

Z hlediska požárního zabezpečení je prostor kabelového kanálu zajištěn sítí stabilního hasicího zařízení se sprinklerovými hlavicemi, které jsou aktivovány při překročení teploty nad 69°C. Stabilní hasicí zařízení je z hlediska připojení na zdroje vody rozděleno mezi sprinklerovou stanicí SO 223 a sprinklerovou stanicí SO 163. SO 223 je připojena na úsek od budovy přírodní trafostanice SO 160 po budovu dokončovny SO 222, kde je kanál ukončen. Sprinklerová stanice SO 163 poté přivádí hasební vodu pro část od SO 222 až po konec kanálu u SO 103 HTC.

Dále je v prostorách nainstalována síť protipožárních hlásičů a detektorů kouře, které jsou napojeny na DC HZS podniku. Aktivací některého z uvedených vyhrazených požárně bezpečnostních zařízení je deaktivován magnetický zádržný systém jednotlivých požárních přepážek a tyto potom, co se uzavřou, rozdělují kabelový kanál na jednotlivé požární úseky.

V grafické části operativních karet je kabelový kanál rozdělen na úseky související s rozmístěním jednotlivých větví požárních hlásičů (viz PŘÍLOHA I). Pro potřeby zpracování této práce jsou zmapovány a zakresleny první tři úseky od SO 160 (viz PŘÍLOHA II).



Obrázek 11: Profil kabelového kanálu (vlastní zpracování)

Úsek 1: SO 160 – uzavíratelná požární přepážka K1

Úsek začíná v budově SO 160 – Trafostanice 110 kV, odtud vede přibližně JJV směrem. Vstup do kabelového kanálu v tomto směru je horizontálního provedení. Trasa pokračuje ca 40 m, kde je umístěn další vstup KV2, který je proveden vertikálním způsobem. Zvláštností tohoto vstupu je nutnost demontáže ventilačního krytu (ca 50 kg), po jeho odstranění už je možné do šachty volně sestoupit. Celý úsek končí po ca 110 metrech požární přepážkou K1.

Zvláštností tohoto úseku je zúžený profil průchodu v samotné přepážce K1 a kolem ní. Požární přepážka K1 má světlý profil 62 cm × 136 cm, přičemž z jedné i druhé strany je profil navíc zúžen na šířku 50 cm kvůli přítomnosti sprinklerové trubky (viz Obrázek 12).



Obrázek 12: Sprinklerové vedení u K1 (foto autor)

Úsek 2: přepážka K1 – Kanálový vstup KV6

Druhý úsek začíná přepážkou K1, a tedy i zúženým profilem kvůli přítomnosti armatury vedení stabilního hasicího zařízení. Po 12 metrech od K1 se nachází vertikální vstup s poklopem KV3. Za dalších 6 metrů trasa kanálu mění svůj směr na přibližně SVV a k další přepážce K1a je to ca 70 metrů. U přepážky je opět z důvodu přítomnosti sprinklerové trubky zúžen vodorovný profil na 60 cm. Po deseti metrech následuje další vertikální vstup KV4 a dalších pětadvaceti metrech vertikální vstup KV4a. Po 50, respektive po 86 metrech, následují vertikální vstupy KV5 a KV6. Mezi těmito dvěma vstupy je umístěna požární přepážka K2.

Úsek 3: KV6 – KV11

Úsek 3 byl v průběhu různých výstaveb v podniku nejvíce dotčen. Začíná za vstupem KV6 a pokračuje 68 metrů, kde prakticky kolmo na svoji osu odbočuje doprava směr JJV, kde se

asi po 2 metrech nachází KV7. V tomto směru kanál pokračuje 62 metrů až ke KV8a, kde zase pravouhle zatáčí, tentokrát doleva. Po 18 m je profil zúžen nutným přepažením vedoucí kabeláže z jedné strany kanálu na druhou. V tomto místě jsou vybudovány schůdky (viz Obrázek 13), které svojí konstrukcí snižují vertikální profil na 100 cm od stropu. Dále kanál pokračuje 20 m k pravotočivému lomu, za nímž je ca 3 m vnitřní vertikální vstup KV8 z budovy SO 222 – Dokončovna. KV8 je posledním vstupem v této části kanálu, neboť asi po 13 m je kanál zaslepen. 3 m od KV8 je výškový profil snížen na 100 cm, po dalších osmi metrech je lehký levotočivý lom.

Kanál pokračuje samostatným úsekem KV9, který se nachází mezi SO 222 – Dokončovna a SO 200 – ŠPROC. Jedná se o devítimetrovou z obou stran zaslepenou část. Dále je kanál přístupný až vertikálním vstupem KV10, který se nachází uvnitř objektu SO 200 – ŠPROC. Na jednu stranu vede směrem ke KV9, kde je zaslepen po 2 metrech. Na stranu druhou vede ca 20 metrů ke vstupu KV 11, kde úsek 3 končí.



Obrázek 13: Přepažení trasy (foto autor)

9 VLASTNÍ ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY

Kapitola se věnuje rozboru vybraných problematik v zajišťování spojení, zajištění větrání a vyhledávání a transportu osob v tělese kabelového kanálu. Jednotlivé problematiky blíže zkoumá a snaží se pro ně nalézt co nejoptimálnější postupy, které budou základem pro zajišťování připravenosti místní jednotky požární ochrany na zásah v podzemních prostorech.

9.1 Spojení

MV GŘ HZS ČR je držitelem individuálního oprávnění k využívání rádiových kmitočtů a jako takové uděluje doklad, kterým stanovuje kmitočty, volací značky a podmínky radiového provozu. Komunikace je v jednotce zajišťována radiostanicemi (dále jen RDST) analogového typu. RDST se dělí dle druhu na základnové, mobilní a přenosné, které se liší maximálním vysílacím výkonem. Základnová RDST je napájena ze sítě a má anténu umístěnou na vnějším plášti budovy, mobilní je napájena palubním napětím (12 nebo 24 V) a anténa je umístěna na karosérii vozidla, přenosná RDST má svoji anténu a svůj zdroj energie ve formě baterie. RDST pracují v pásmu velmi krátkých vln VHF, a to přibližně v rozsahu 162–173 MHz.

Volací značka slouží k jednoznačné identifikaci RDST a dělí se na hlavní, otevřené a oběžníkové. Hlavní volací značka se skládá z prefixu (FEA) a indexu (číslo), čímž se jednoznačně oslovuje přímo daná RDST. Otevřené volací značky jsou použitelné pro zjednodušení komunikace při zásahu a označují zpravidla funkci, která je RDST zastoupena (např. Velitel zásahu, vedoucí průzkumné skupiny, strojník 1 apod.)

Spojení je prováděno buďto v radiovém směru, tedy mezi dvěma RDST, nebo v radiové síti, kde je jedna stanice řídicí (zpravidla velitel) a ostatní komunikují převážně s ní. Řídicí stanice má možnost použít oběžníkovou volací značku, kterou oslovuje všechny stanice v síti. Takového způsobu je používáno při končícím zásahu nebo při vzniku nebezpečí. Zpráva řídicí stanice začíná slovy „VŠEM, VŠEM, VŠEM, zde velitel čtyř...příjem.“

Speciální volací znak je používán při ohrožení života hasiče a zní: „POMOC, POMOC, POMOC, zde...příjem.“ Tím pádem jsou veškeré RDST povinny přerušit provoz. Na takovou zprávu odpovídá řídicí RDST, pokud ne tak RDST, která je v dosahu.

Tabulka 1: Rozpis RDST (vlastní zpracování)

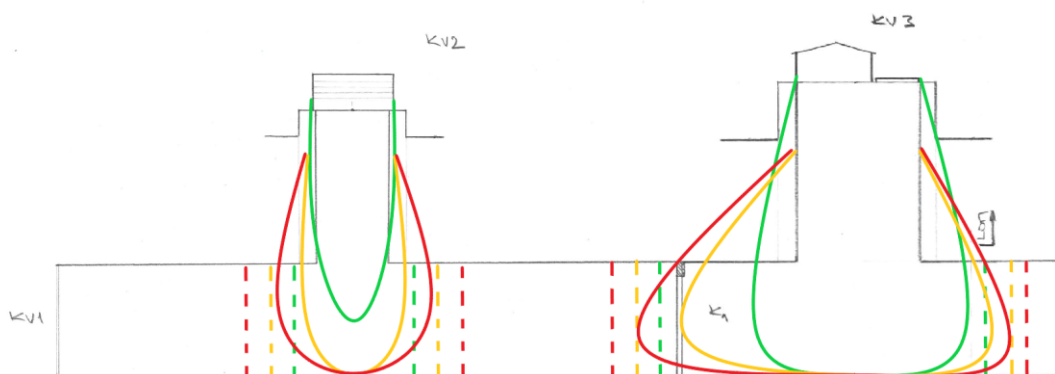
Druh	Volací znak	Funkce RDST	Maximální výkon [W]	
Základnová	FEA 1	Dispečer DC	25	
	Přenosná	FEA 2	Velitel čety	5
		FEA 3	Velitel družstva	5
		FEA 4	Strojník 1	5
		FEA 5	Hasič 1	5
		FEA 6	Hasič 2	5
		FEA 7	Strojník 2	5
		FEA 8	Hasič 3	5
		FEA 9	Hasič 4	5
		FEA 10	rezerva	
	FEA 11	rezerva		
Mobilní	FEA 12	Iveco CAS 30/1000/100 L1R	25	
	FEA 13	Iveco CAS 30/1000/150 L1R	25	
	FEA 14	VW Crafter TA-L1N	25	
	FEA 15	Scania CAS 30/9000/540 S2VH	25	
	FEA 16	VW Transporter UA-L1Z	25	
	FEA 17	Iveco AZ-30	25	
	FEA 18	VW LT46 PA-L1	25	
	FEA 19	VW Transporter SANITA	25	

Jednotka využívá pro svůj radioprovoz RDST značky Motorola. Základnové a mobilní jsou typu GM 360, které mohou být nastaveny až na 25 W vysílacího výkonu. Přenosné kapesní radiostanice pro hasiče v místě zásahu jsou typu GP 380 a primárně nastaveny na vysílací výkon 1 W. Pomocí určeného tlačítka lze přenosnou RDST přepnout do režimu 5 W, čímž se zvýší dosah signálu. Tímto krokem se ale logicky zvýší i spotřeba. U nových baterií je doba spojení na vysoký výkon asi o 25 % kratší.

9.1.1 Zkouška spojení ve vybraném místě

Pro provedení zkoušky spojení a zmapování jeho kvality a čistoty byla vybrána nejzazší sekce zkoumaného úseku, a tedy část se vstupem z SO 160 KV1 až po požární přepážku K1a. V daném úseku se nachází dva vertikální vstupy KV2 a KV3, ve kterých byla přímo zjišťována kvalita spojení mezi přenosnými RDST a základnovou RDST. Přenosné RDST byly vyzkoušeny jak v úspornějším režimu 1 W, tak i se zesíleným výkonem 5 W. Dále byla stanovena tři kritéria pro kvalitu spojení – dobrá slyšitelnost (zelená), slyšitelnost

s omezením (jako šum, lehké přerušování apod. - oranžová) a kritická mez spojení (těžké přerušování, vysoká nesrozumitelnost až úplná ztráta spojení – červená) (viz Obrázek 14).



Obrázek 14: Orientační náčrt kvality spojení (vlastní zpracování)

Největší ztráta příjmu a odesílání signálu byla zaznamenána ve vstupu KV2, který je vzdušnou čarou od základnové antény vzdálen ca 420 metrů. Úplná ztráta signálu při nižším výkonu nastává přibližně po 5 metrech, při vysokém výkonu po 15 metrech. Dobře srozumitelné spojení je při nižším výkonu omezováno již ve vstupování do kanálu, při vyšším je omezováno přibližně ve vzdálenosti 2-3 metry od vertikální osy vstupu.

Tabulka 2: Orientační vzdálenosti kvality spojení (vlastní zpracování)

	KV2		KV3	
	1 W	5 W	1 W	5 W
dobrá	N/A	2-3	6	8-15
rušení	2-3	5-7	9-12	10-17
přerušování/ztráta	5	15	10-17	20-25

Vstup KV3 je 420 metrů od základnové RDST a vykazuje jistou asymetrii v síle signálu. Omezení síly signálu až o 50 % je dáno lomením trasy. Zatímco ztráta signálu při nízkém výkonu je ve směru ke vstupu KV2 až po 17 metrech, na druhé straně je už ca 4 metry za

lomem, tedy nějakých 10 metrů od vertikální osy vstupu KV3. Při vysokém výkonu je v důsledku lomu snížena vzdálenost o 20 %, tedy 5 metrů.

9.1.2 Doporučení pro spojení

Ačkoli jsou oba vstupy v přibližně stejné vzdálenosti od základnové RDST, jeví jisté odchylky v síle signálu pro potřebné spojení s přenosnou RDST. Tyto rozdíly jsou zřejmě dány čistotou radiového směru, který je charakterizován jakousi čistotou vzdušné čáry. (viz Obrázek 15). Zatímco radiový směr mezi základnovou RDST a přenosnou RDST umístěnou ve vstupu KV2 je omezen řadou staveb ve vzdušné čáře, u vstupu KV3 je tento prostor o něco čistší, což se svým způsobem projevuje na větších vzdálenostech pro čistotu signálu v tělese kabelového kanálu. Jistý podíl na čistotě spojení může mít také míra zaplnění parkoviště nákladními vozy, které, jak svojí konstrukcí, tak i přítomností stanic v kabině vozidla, mohou sílu a čistotu signálu zkreslovat.



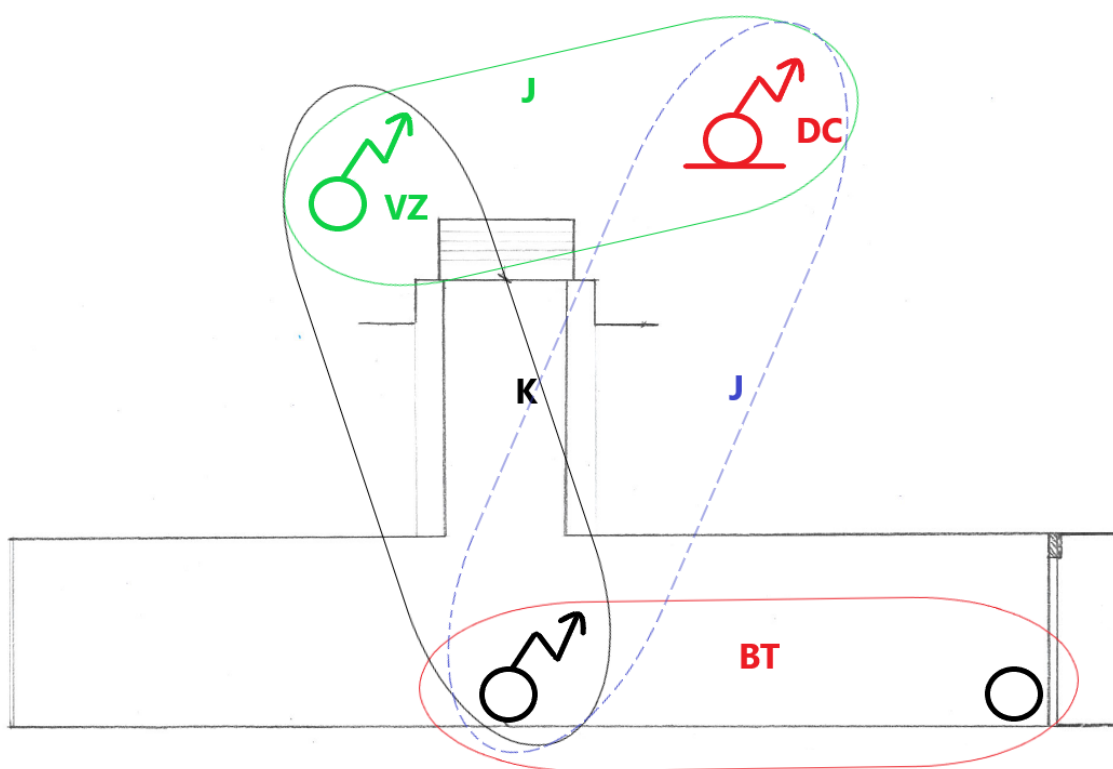
Obrázek 15: Vzdušné čáry RDST (vlastní zpracování)

Stejným atributem pro oba vstupy je síla a dobrá slyšitelnost signálu přímo v místě vstupu. Nabízí se tedy možnost instalace zařízení pro posílení radiového signálu (dále jen ZPPRS), díky kterému lze rozšířit rozsahy signálu v chodbách kabelového kanálu. ZPPRS jsou aktivního nebo pasivního typu. Pasivní typ znamená rozmístění antén po celé trase kabelového kanálu, které jsou vzájemně propojeny kabelem. Aktivní systém pro zlepšení signálu využívá prvky jako převaděč a opakovač signálu. Tyto prvky jsou nejenom finančně

náročné, ale také znamenají nutnost poskytnutí dalších kmitočtů pro zajištění komunikace s převaděčem.

Příjatelným návrhem pro zajištění zlepšení komunikace v tělese kabelového kanálu, může být využití Bluetooth prvku (dále jen BT), který lze nainstalovat jakožto součást přilby záchranáře. Záchranáři mohou mezi sebou komunikovat napřímo pomocí BT na zvláštní frekvenci. Oproti RDST, kde je pro navázání spojení nutné klíčování (držení určeného tlačítka po celou dobu vysílání zprávy), BT prvek je založen na přímé hlasové komunikaci a neustálém propojení, což umožňuje záchranáři mít volné ruce při provádění úkonů.

Toto řešení ale potřebuje v síti komunikace bod, který dle nutnosti zprostředkovává BT způsob komunikace do sítě komunikace RDST. V praxi to neznamená nic jiného, než že jeden ze záchranářů přímo operujících v kabelovém kanále bude komunikovat jak pomocí BT v rámci záchranné skupiny, tak pomocí RDST s velitelem zásahu nebo dohledovým centrem (viz Obrázek 16).



Obrázek 16: Schéma spojení (vlastní zpracování)

Na místě je tedy i otázka stanovení pravidel v komunikaci mezi jednotlivými způsoby spojení. Pokud VZ bude mít nutnost vyslat zprávu do tělesa kabelového kanálu, může tak učinit přednostně, uzel BT skutečnost oznámí ostatním BT uživatelům, a v ten moment BT

spojení utichne. Opačným směrem nejdříve uzel BT-RDST požádá ostatní BT uživatele o klid a naváže spojení přes RDST s velitelem. Podobným způsobem oznámí i ukončení spojení s VZ a opětovném otevření komunikace prostřednictvím BT.

Volací znaky pro BT by mohly být například BT1, BT2 atd. Přičemž BT1 znamená uzel spojení BT-RDST. Volací znaky používané skupinou pod zemí musí být jednoznačně určeny před vstupem do kabelového kanálu. Kvůli přehlednosti a jednoduchosti v provádění komunikace se však pro podzemní skupinu doporučuje oslovování otevřenými volacími znaky.

9.2 Ventilace

Vlastní ventilační jednotku pro zlepšení proudění vzduchu mají všechny venkovní vertikální vstupy od KV3 až po KV7 včetně. Jejich ovládání je umístěno na stropní části kanálu poblíž každého vstupu a jejich zapnutím lze dosáhnout požadované výměny desetinásobku objemu vzduchu mezi jednotlivými úseky. Problém může nastat, pokud takové zařízení nefunguje nebo je nelze z důvodu nedosažitelnosti ovládacích prvků aktivovat. Dalším problémem je absence stabilních větracích prvků u vnitřních vertikálních vstupů a některých venkovních vstupů.

Z těchto důvodů byla na základě výpočtu intenzity větrání sestavena tabulka vzdáleností mezi jednotlivými kanálovými vstupy a minimální objemový průtok za hodinu pro jednotlivé úseky stanovený pro nucené větrání (minimální výměna je desetinásobek objemu větraného prostoru).

Výpočet je tedy dán vztahem:

$$I = \frac{V}{O} \Rightarrow 10 = \frac{V}{O} \Rightarrow V = 10 \cdot O \quad (2)$$

Výpočtem byla sestavena tabulka vzdáleností mezi vstupy (viz Tabulka 3), přičemž nejdelší užitelná vzdálenost byla stanovena na hodnotu 260 metrů. Tato hodnota odpovídá největší vzdálenosti mezi čtyřmi mezi sebou sousedícími vstupy. Takový počet byl po dohodě s velitelem čtyřmi stanoven jako optimální pro případný zásah. Pro výpočet objemů jednotlivých úseků byla použita jejich vzdálenost a standardní rozměr kabelového kanálu 160 cm šířky na 153 cm výšky. Objemy jednotlivých vstupů nejsou započítávány.

Tabulka 3: Vzdálenosti vstupů a minimální objemy výměny vzduchu pro nucenou ventilaci (vlastní zpracování)

	KV1	KV2	KV3	KV4	KV4a	KV5	KV6	KV7	KV8a	KV8
KV8						223	174	106	42	[m]
						5459	4260	2595	1028	[m ³]
KV8a					231	181	132	64		
					5655	4431	3231	1567		
KV7				202	167	117	68			
				4945	4088	2864	1665			
KV6			220	134	99	49				
			5386	3280	2424	1200				
KV5		253	171	85	50					
		6193	4186	2081	1224					
KV4a	243	203	121	35						
	5949	4969	2962	857						
KV4	208	168	86							
	5092	4113	2105							
KV3	122	82								
	2987	2007								
KV2	40									
	979									
KV1										

Na základě technických parametrů jednotlivých použitelných prostředků a požadovaného výkonu byla spočtena maximální možná ztráta výkonu pro zajištění výměny vzduchu (viz Tabulka 4).

Tabulka 4: Maximální možné snížení výkonu prostředků pro ventilaci (vlastní zpracování)

	Maximální výkon [m ³ ·h ⁻¹]	Požadovaný výkon [m ³ ·h ⁻¹]	Maximální ztráta výkonu [%]
Fanergy XL35	80 000	6200	92
ZAHAS Savec	11 000		43
Typhoon 30W22	51 000		87
LEADER MT225	41 950		85

9.2.1 Metoda vícekriteriální optimalizace

V otázkách zajišťování výměny vzduchu při zásahu lze porovnávat jednotlivé technické prostředky na základě jejich vlastností a parametrů. Nejdříve jsou specifikovány jednotlivé prostředky a provedeno jejich párové porovnání pomocí metody Fullerových trojúhelníků, čímž jsou stanoveny jednotlivé váhy kritérií. U každého prostředku je stanoveno kritérium pro jeho hmotnost, výkon, cenu, možnost změny úhlu náklonu a celkový rozměr. Následně jsou pak údaje implementovány v metodě vícekriteriálního hodnocení variant (VHV) a určeny nejvýhodnější prostředky pro zásah.

Fullerův trojúhelník

Pomocí této metody jsou stanoveny váhy jednotlivých kritérií, které budou dále využity pro metodu vícekriteriálního hodnocení variant. Kritéria jsou stanovena takto:

- hmotnost (Kritérium K_1),
- maximální výkon (K_2),
- minimální potřebný výkon (K_3),
- cena (K_4),
- náklon (K_5),
- rozměr (K_6).

Kritérium K_2 pro výkon je ukazatelem maximální možné výměny vzduchu v čase ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$). K_3 je pro stanovení váhy minimálního potřebného výkonu ventilace. K_4 je pohled na celkové náklady spojené s pořízením, udržováním a možným poškozením prostředku při zásahu. K_5 je kritérium pro možnost naklonění vrtulového ústrojí a tím i možnost pro lehké úpravy proudění vzduchu. K_5 je dáno rozdílem maximálního a minimálního možného úhlu nastavení. K_6 je dáno výpočtem zabírajícího prostoru jednoduchým vynásobením rozměrů u jednotlivých prostředků.

$$P = \binom{N}{2} = \frac{N(N-1)}{2} = \frac{6 \cdot 5}{2} = 15 \quad (3)$$

Kde: P počet párových porovnání.

N..... počet stanovených kritérií.

Tabulka 5: Fullerův trojúhelník vah (vlastní zpracování)

Hmotnost	K ₁	K ₁	K ₁	K ₁	K ₁	K ₁
Výkon	K ₂	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
Ztráta	K ₃		K ₂	K ₂	K ₂	K ₂
Cena	K ₄		K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
Náklon	K ₅			K ₃	K ₃	K ₃
Rozměr	K ₆			K ₄	K ₅	K ₆
					K ₄	K ₄
					K ₅	K ₆
						K ₅
						K ₆

Jednotlivá kritéria jsou mezi sebou porovnávána a subjektivně je vyhodnoceno, které kritérium má pro pozorovatele větší význam. Významnější z porovnávaných kritérií je v trojúhelníku zvýrazněno barvou. Počty vítězných kritérií se sečtou a vydělí zjištěným číslem P, tedy 15, čímž je stanovena jeho váha V. Celkový součet vah musí dát 1.

$$V_{k_1} = \frac{1}{15} = 0,07; \quad V_{k_2} = \frac{3}{15} = 0,2; \quad V_{k_3} = \frac{4}{15} = 0,27;$$

$$V_{k_4} = \frac{4}{15} = 0,27; \quad V_{k_5} = \frac{1}{15} = 0,07; \quad V_{k_6} = \frac{2}{15} = 0,12$$

$\vec{v} = (0,07; 0,2; 0,27; 0,27; 0,07; 0,12)$, je vektorem vah kritérií, jejichž hodnoty budou využity při konečném výpočtu vícekritériálního hodnocení variant.

VHV – Vícekritériální hodnocení variant

Jsou na výběr čtyři prostředky přetlakové ventilace, pro které bylo stanoveno šest kritérií výběru. Na základě těchto vstupních hodnot je sestavena kritériální matice Y.

Tabulka 6: Technické parametry ventilačních prostředků (vlastní zpracování)

	Fanergy XL35	ZAHAS Savec	Typhoon 30W22	LEADER MT225 NEO
Hmotnost (kg)	1000	61	40	27
Výkon (m ³ ·h ⁻¹)	80 000	11 000	51 000	41 950
Cena	250 000	35 000	45 000	62 000
Náklon	0	0 až 15°	0 až 45°	-10 až 20°
Rozměr (dxvxš)	3350×1620×1870	1050×680×400	550×890×910	436×550×568

$$Y = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & K_3 & K_4 & K_5 & K_6 \\ \begin{matrix} X1 \\ X2 \\ X3 \\ X4 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1000 & 80 & 92 & 250 & 0 & 10,15 \\ 61 & 11 & 43 & 35 & 15 & 0,29 \\ 40 & 51 & 87 & 45 & 45 & 0,45 \\ 27 & 41 & 85 & 62 & 30 & 0,14 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Kritéria K_2 , K_3 a K_5 jsou maximalizačního typu, K_1 , K_4 a K_6 jsou minimalizační. Matici je tedy nutné převést na stejnorodou tak, že všechna kritéria budou uváděna jako maximalizační. Hmotnost, cenu a rozměr je tedy potřeba převést do formy o kolik je daná hodnota menší než varianta nejhorší, tedy určitá forma úspory. Výsledkem je kritériální matice Y' .

$$Y' = \begin{pmatrix} 0 & 80 & 92 & 0 & 0 & 0 \\ 939 & 11 & 43 & 215 & 15 & 9,86 \\ 960 & 51 & 87 & 205 & 45 & 9,70 \\ 973 & 41 & 85 & 188 & 30 & 10,01 \end{pmatrix}$$

$$r_{11} = \frac{0}{973} = 0; \quad r_{21} = \frac{939}{973} = 0,97; \quad r_{31} = \frac{960}{973} = 0,99; \quad r_{41} = \frac{973}{973} = 1$$

$$r_{12} = \frac{80}{80} = 1; \quad r_{22} = \frac{11}{80} = 0,14; \quad r_{32} = \frac{51}{80} = 0,64; \quad r_{42} = \frac{41}{80} = 0,51$$

$$r_{13} = \frac{92}{92} = 1; \quad r_{23} = \frac{43}{92} = 0,47; \quad r_{33} = \frac{87}{92} = 0,95; \quad r_{43} = \frac{85}{92} = 0,92$$

$$r_{14} = \frac{0}{215} = 0; \quad r_{24} = \frac{215}{215} = 1; \quad r_{34} = \frac{205}{215} = 0,95; \quad r_{44} = \frac{188}{215} = 0,87$$

$$r_{15} = \frac{0}{45} = 0; \quad r_{25} = \frac{15}{45} = 0,33; \quad r_{35} = \frac{45}{45} = 1; \quad r_{45} = \frac{30}{45} = 0,67$$

$$r_{16} = \frac{0}{10,01} = 0; \quad r_{26} = \frac{9,86}{10,01} = 0,99; \quad r_{36} = \frac{9,7}{10,01} = 0,97; \quad r_{46} = \frac{10,01}{10,01} = 1$$

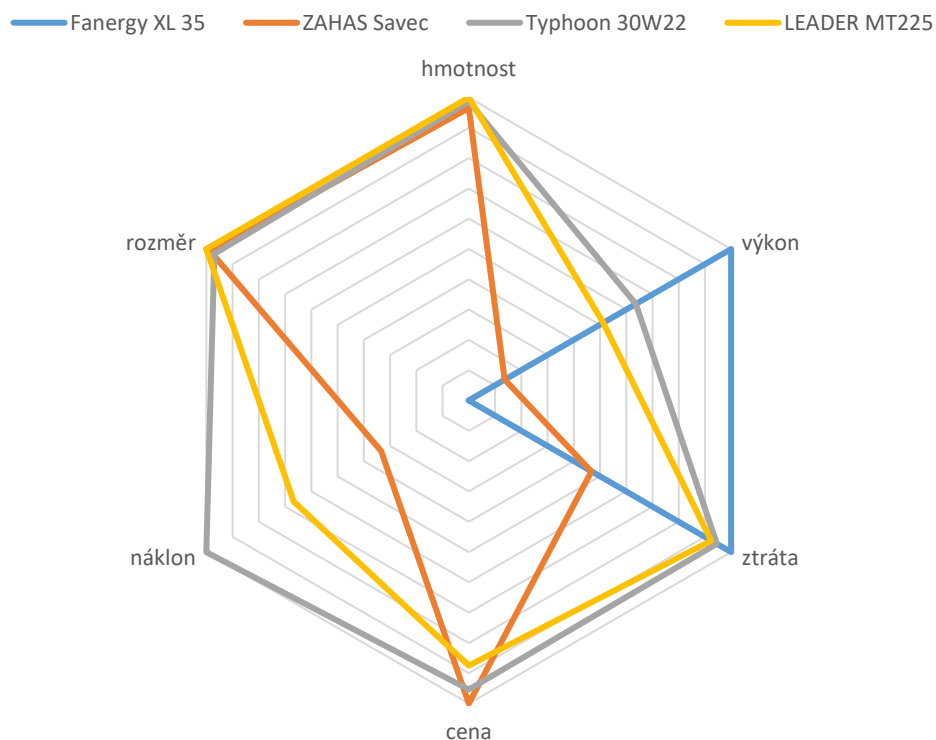
Normalizovaná matice R po přepočtu tedy vypadá následovně:

$$R = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0,97 & 0,14 & 0,47 & 1 & 0,33 & 0,99 \\ 0,99 & 0,64 & 0,95 & 0,95 & 1 & 0,97 \\ 1 & 0,51 & 0,87 & 0,87 & 0,67 & 1 \end{pmatrix}$$

Na základě takovéto matice je možno graficky znázornit rozsahy jednotlivých variant a spočítat úměrné součty pro vyjádření jejich obsahu, a tím i pořadí prioritního výběru prostředku.

Tabulka 7: Výpočet obsahu polynomů (vlastní zpracování)

		Obsah polynomů	Pořadí
Fanergy XL 35	x_1	$0 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 0 + 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 = 1$	4.
ZAHAS Savec	x_2	$0,97 \cdot 0,14 + 0,14 \cdot 0,47 + 0,47 \cdot 1 + 1 \cdot 0,33 + 0,33 \cdot 0,99 + 0,99 \cdot 0,97 = 2,28$	3.
Typhoon 30W22	x_3	$0,99 \cdot 0,64 + 0,64 \cdot 0,95 + 0,95 \cdot 0,95 + 0,95 \cdot 1 + 1 \cdot 0,97 + 0,97 \cdot 0,99 = 5,01$	1.
LEADER MT225	x_4	$1 \cdot 0,51 + 0,51 \cdot 0,92 + 0,92 \cdot 0,87 + 0,87 \cdot 0,67 + 0,67 \cdot 1 + 1 \cdot 1 = 4,04$	2.



Obrázek 17: Grafické porovnání prostředků dle kritérií (vlastní zpracování)

Možnosti výběru prostředku lze doplnit o metodu váženého součtu, kde je využit vektor vah kritérií Fullerova trojúhelníku $\vec{v} = (0,07; 0,2; 0,27; 0,27; 0,07; 0,12)$. Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 8: Výsledky dle započtení vah kritérií (vlastní zpracování)

		Součet vah kritérií	Pořadí
Fanergy XL 35	x_1	$0 \cdot 0,07 + 1 \cdot 0,2 + 1 \cdot 0,27 + 0 \cdot 0,27 + 0 \cdot 0,07 + 0 \cdot 0,12 = 0,47$	4.
ZAHAS Savec	x_2	$0,97 \cdot 0,07 + 0,14 \cdot 0,2 + 0,47 \cdot 0,27 + 1 \cdot 0,27 + 0,33 \cdot 0,07 + 0,99 \cdot 0,12 = 0,88$	3.
Typhoon 30W22	x_3	$0,99 \cdot 0,07 + 0,64 \cdot 0,2 + 0,95 \cdot 0,27 + 0,95 \cdot 0,27 + 1 \cdot 0,07 + 0,97 \cdot 0,12 = 1,16$	1.
LEADER MT225	x_4	$1 \cdot 0,07 + 0,51 \cdot 0,2 + 0,92 \cdot 0,27 + 0,87 \cdot 0,27 + 0,67 \cdot 0,07 + 1 \cdot 0,12 = 1,07$	2.

Pořadí výběru je v tomto případě totožné s výsledky úměrného součtu. Nejvhodněji použitelnými prostředky pro ventilaci jsou tedy Typhoon 30W22 a LEADER MT225 (viz Obrázek 17).

9.3 Záchrana osoby

Způsob záchrany osob z prostor kabelových kanálů je velmi náročný nejen pro jeho stísněnost, ale také rozlišnost provedení. Různorodé výšky ochozní části venkovních vertikálních vstupů, osazení sestupových žebříků a přítomnost specifických překážek v některých úsecích provedení záchrany ještě více ztěžují.

9.3.1 Vyhledávání osoby

Zkoumaný prostor kabelového kanálu je velice rozlehlý. Za účelem sepsání této práce bylo zmapováno a bokorysem zakresleno na 732 metrů tohoto prostoru od vstupu u SO 160, až po vertikální vstup KV 13. Tato vzdálenost je navíc rozdělena dvěma předěly na tři stavební úseky.

Při nutnosti vlézt do kabelového kanálu má daná osoba povinnost tuto skutečnost nahlásit na příslušný energo dispečink (kl. 3115) co bude provádět, v jaké části a jak dlouho. Navíc pokud by se jednalo o provádění požárně nebezpečných prací, má osoba povinnost toto hlásit na ohlašovně požáru veliteli směny, který s danou osobou projedná postupy práce a nutnosti zajištění požárních opatření k zamezení vzniku a šíření požáru. Je přísně zakázáno vykonávat jakékoli činnosti v prostorách kabelového kanálu samostatně, vždy tedy minimálně ve dvou osobách vybavených minimálně přilbami.

Z hlediska vyhledávání osob je nejpřívětivějším z nich úsek se vstupem KV9, který samostatně čítá asi 9 metrů, a tím prakticky netvoří žádné riziko při vyhledávání postižené osoby. Vstup do KV 9 je doplněn těžkým poklopem (viz Obrázek 18), což při nutnosti vstupu znamená jeho sundání z ochozu na zem. Takovýto stav tedy evokuje to, že se pravděpodobně někdo v daném prostoru nachází.



Obrázek 18: Vstup do KV9 (foto autor)

Úsek KV1 až KV8 je se svými pěti sty metry a deseti vstupy nejdelším jednorázovým úsekem. Identifikace místa vstupu případné oběti lze, pokud z nějakého důvodu poklop za sebou nezavře, vizuálně dobře vystopovat. Navíc vstup KV2 je osazen stejným způsobem jako KV9 (viz Obrázek 18). Otázkou tedy zůstává, zda existuje dostatek informací o směru pohybu dané osoby.

Poslední úsek KV10 až KV13 má pouze jeden venkovní vertikální vstup (KV13). Ostatní poklopy jsou vnitřní, což z důvodu hmotnosti znamená nutnost použití zvedacího zařízení pro jeho otevření. Takto otevřené vstupy jsou lehce viditelné, a navíc ohraničeny zábranami proti pádu jiných osob do tělesa kanálu.

9.3.2 Doporučení proti neoprávněnému vstupu

Venkovní část vymezené trati kabelového kanálu je osazena klasickými obdélníkovými poklopy, které jsou zajištěné ve své zavřené i otevřené poloze. Z hlediska legislativního musí být poklopy zajišťovány tak, aby i zevnitř bylo možné je otevřít. Taková možnost ovšem nahrává nechtěným návštěvníkům, kteří mohou tyto prostory zejména v zimě využít pro zajištění tepelného komfortu. Bohužel neexistuje mechanismus, který by neohlášené návštěvy dokázal detekovat, a tím usnadnil práci při případném provádění záchran.

Z hlediska zajištění fyzické bezpečnosti v podniku je doporučeno vybavit jednotlivé vstupy senzory pro hlídání neoprávněného vstupu. V případě otevření by tato informace byla viditelná v softwarové podpoře DC HZSp. Obsluha by na takový stav reagovala předáním informace odpovědné osobě firmy zajišťující ostrahu objektu, která je povinna takové

případy ihned prověřovat. Zároveň by o této skutečnosti informovala velitele směny, který by instruoval směnu hasičů o možném zásahu v tělese kabelového kanálu.

Cena jednoho senzoru se pohybuje v řádu stokorun. Pro celkové zajištění 11 venkovních vstupů snímači, kabeláží a spojením se softwarem DC je předpoklad investice v řádech nižších desítek tisíc korun.

9.3.3 Doporučení pro pracovníky v tělese kabelového kanálu

Jak bylo řečeno, osoby, které se musí pro výkon své práce pohybovat v tělese kabelového kanálu mají určité povinnosti. Dát vědět určeným osobám o povaze výkonu práce, místě jejího provádění a délce pobytu v kabelovém kanále. Samozřejmě musí být vybavení dotčených pracovníků OOP odpovídajícím nejen charakteru jejich výkonu práce, ale také charakteru kabelového kanálu. I přes dodržování veškerých zásad prevence úrazů, však může k nějakému dojít. V takovém případě není v silách ostatních vynést postiženého na povrch a je zřejmé, že bez pomoci dalších osob a techniky se transport na povrch neobejde.

V případě výskytu většího počtu osob je možné určit jednu osobu, která se pokusí dosažením některého z bodů vstupu, navázat spojení s DC HZSp a podat informaci o povaze a závažnosti zranění, místě výskytu apod. Pokud však jsou v kanále pouze dvě osoby, z nichž jedna je zraněná, je potřeba dosáhnout nejbližšího bodu vstupu společně. Samozřejmě toto není možné u vážnějších zranění. V takovém případě je nutné osobu usadit do tzv. stabilizované polohy na boku, poté co nejrychleji dosáhnout místa pro komunikaci s DC, vytěžit co nejvíce informací a zase se vrátit k postižené osobě. Rovněž byla při mapování kabelového kanálu zjištěna absence piktogramů s označením vzdálenosti k nejbližším vstupům, které by měly být umístěny mezi každými dvěma vstupy v polovině jejich vzdálenosti.

Dalšími alternativami, ovšem krajně doporučovanými v případech těžkého poranění osoby nebo vícero osob, kdy by nebylo možné raněné opustit a udržovat s nimi neustálý kontakt, jsou například přerušení snímání koncového prvku měření přítomnosti kouře v tubusu kabelového kanálu nebo jeho aktivace do režimu „POPLACH“ zanesením prachových částic do jeho snímací části. První alternativa je z hlediska proveditelnosti jednodušší a pokaždé garantuje vyslání informace o poruše daného hlásiče na DC. Je tedy pouze zapotřebí lehkým pootočením proti směru hodinových ručiček odjistit šroubovací část hlásiče (viz Obrázek 19), čímž dojde k oddělení od patice snímače a vyvolání informace o poruše na zařízení. Druhá varianta by vyžadovala aplikaci kouře nebo prachových částic do senzoru, což nemusí

být vždy proveditelné, a ne vždy lze uměle navodit takový stav, aby hlásič informaci vyhodnotil jako požár.



Obrázek 19: Demonstrace vyvolání poruchy hlásiče
(foto autor)

V obou případech by došlo k přijetí informace o změně stavu hlásiče a jeho přesnému označení v mapovém podkladu softwarové podpory DC. Na základě takového zjištění by obsluha DC vyhlášovala poplach s podezřením na nutnost poskytnutí pomoci osobám v podzemí. Četnost výskytu hlásičů požáru v kabelovém kanále je jeden kus na ca 8 metrů kanálu.

9.3.4 Doporučení pro zasahující hasiče

Pokud dotčené osoby o výskytu pracovníků v kabelovém kanálu vědí, lze se na základě takové informace předem připravit vybavením či přichystáním možných potřebných věcných prostředků. Už tedy nahlášení prací v kabelovém kanále by mělo být podnětem možného výjezdu a zásahu v podzemních prostorech.

V případě, že se v místě u postiženého vyskytují další osoby není potřeba provádění žádných zvláštních úkonů spojených s vyhledáváním. Veškerá činnost se v tomto případě bude soustředit na poskytnutí předlékařské pomoci postiženému a provedení transportu na povrch. (více v podkapitolách 9.3.6 a 9.3.7).

Pokud ovšem existuje informace o možné osobě vyskytující se v podzemních prostorech, je zapotřebí pro vyhledávání osob stanovit metodiku postupu.

V případě, že bude jasně identifikovatelné místo vstupu, bude tento určen jakožto výchozí bod a sestaveny dvě skupiny po dvou hasičích, které se vydají prostorem kabelového kanálu na oba směry vedení kanálu. Takto obě skupiny postupují od vstupu ke vstupu. V každém vstupu by vždy jeden hasič z průzkumné skupiny vylezl na povrch a oznámil veliteli zásahu (dále jen VZ) výsledky prohledání daného úseku.

Pokud dojde k nalezení postiženého vyleze jeden z hasičů na povrch nejbližším otvorem a skutečnost zahlásí VZ. VZ od tohoto momentu usměrňuje síly a prostředky do daného místa za účelem vytažení osoby na povrch. Problémem je, že s druhou průzkumnou skupinou bude možné se spojit až při jejich vylezení na povrch za účelem informování VZ o prozkoumaném dalším úseku. Po tuto dobu členové průzkumné skupiny, jež našla postiženého, a za podpory záložních hasičů, musí rozložit své síly pro poskytnutí předlékařské péče a pro přípravu na transport.

V případě, že nebude jasně identifikovatelné místo vstupu lze postupovat dvěma způsoby. Jedním je provedení průzkumu od vybraného vstupu do stran obdobně jako u předchozí možnosti. Druhým způsobem je možnost opačného postupu, tudíž od krajů ke středu. Každý z postupů má své klady i zápory, ovšem po důkladném zvážení je spíše preferována verze s průzkumem od vybraného vstupu (střed je kolem vstupů KV4a a KV5). Takovéto provedení průzkumu zajišťuje soustředění techniky v jednom místě a flexibilnější reakci na její přemístění než u provedení průzkumu od krajů ke středu. Je tedy potřeba dvakrát 2 osoby pro plnění úkolů průzkumné skupiny a minimálně 1 osobu na povrchu pro každý kus techniky, která je v místě přistavena. To by znamenalo, že při výjezdu vozidel Iveco CAS 30 (1+3), AZ 30 (1+1) a VW Sanita (1+0), lze adekvátně reagovat na nutnost přesunu techniky na místo transportu postižené osoby.

9.3.5 Zajištění osoby

Dá se říci, že nalezením osoby teprve práce záchranáře začíná. Nejdříve je potřeba zjistit stav nalezené osoby a zajistit základní životní funkce. Při předpokládaném počtu dvou záchranářů provádějících průzkum je nutné, aby jeden z nich informoval VZ o nalezení těla a nutnosti započítí záchranných prací, a poté se vrátil pomoci kolegovi.

Lze předpokládat, že nejčastější důvody imobility postiženého budou úraz hlavy, náhlé nevolnosti způsobené slabostí srdce nebo mozkovou příhodou anebo pád do odkrytého otvoru. Zatímco jeden záchranář zajišťuje životní funkce postiženého, druhý může za materiální podpory „zdvihací skupiny“ přichystávat vakuovou matraci a nosítka pro

transport. Nejvhodnějším postupem je otočení postiženého na záda, aplikace krčního límce a postupné sunutí postiženého na vakuovou matraci. Jeden záchranář uchopí osobu zespodu v podpaží, přičemž zároveň lokty přidržuje hlavu proti nežádoucím pohybům. Druhý záchranář uchopí osobu v oblasti pasu, kde si vypomáhá uchycením za opasek nebo pas kalhot. Oba koordinovaně posouvají osobu směrem dopředu (tedy kam směřuje hlava postiženého) až do bodu, kdy je osoba celou svojí plochou na vakuové matraci (viz Obrázek 20).



Obrázek 20: Přesun osoby na vakuovou matraci (foto autor)

Popruhy zajištěná osoba je na odsáté vakuové matraci připravena k přesunutí na další transportní prostředek (viz 9.3.6).

9.3.6 Horizontální provedení transportu

Transport osoby v tělese kabelového kanálu, pokud toho není sama schopna, je omezen na použití fixačních prvků a horizontální způsob pohybu. Takový způsob je náročný nejen na fyzickou přípravu záchranáře, ale také pro namáhání jeho pohybového aparátu, obzvláště kolena a dolní oblast zad může být přetěžována po delší dobu.

Imobilní osobu je nutné zafixovat do vakuové matrace a tu následně osadit do transportních nosítek nebo tzv. SKED nosítek (viz Obrázek 21).



Obrázek 21: Nosítka SKED a transportní nosítka (foto autor)

Pohyb s těmito záchrannými prvky je omezen pouze na tření a daný prostor neumožňuje použít více než dvou osob, coby záchranářů. Přesun nosítek je tedy možný pouze krátkými pohyby, kdy jeden záchranář s nosítky manipuluje v části hlavy postiženého a druhý v jeho nohách. Při každém pohybu je potřeba překonat třecí sílu nosítek, která je závislá na síle tíhové. Délka jednoho posunu se tak pohybuje okolo 30 cm a ten je náročný jak na spolupráci obou záchranářů, tak i na čas strávený v předkloněné či klečící poloze.

$$\vec{F} = m \cdot \vec{g} \quad (4)$$

kde: F tíhová síla [N]
 m..... hmotnost [kg]
 g..... tíhové zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]

$$\vec{F}_T = f \cdot \vec{F}_N \quad (5)$$

kde: F_T třecí síla [N]
 f součinitel tření
 F_N tíhová síla [N]

Výkon práce je závislý na třecí síle, délce dráhy, po kterou je nutno s osobou pohybovat, a na velikosti úhlu svírající rovinu a tažnou sílu.

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} \cdot \cos \alpha \quad (6)$$

Kde: W práce [J]

F síla [N]

s dráha [m]

Výpočtem jednotlivých rovnic byly sestaveny tabulky pro výpočet potřebné práce v závislosti na hmotnosti zachraňované osoby a na délce dráhy (viz PŘÍLOHA III).

Provedení záchran a transportu pouze horizontálním způsobem je možné pouze v kabelovém úseku 1, kde se lze tímto způsobem dostat až k horizontálnímu vstupu KV1, SO 160 – Trafostanice.

9.3.7 Vertikální provedení transportu

Vertikální kabelové vstupy lze rozdělit na venkovní a vnitřní (viz str.48). Vnitřní jsou konzistentní, co se týče velikosti otvoru a absence překážek v jejich blízkém okolí. Pro zajištění pevného bodu pro slanění nebo záchranu lze použít improvizovaného sestavení dvou dílů nastavovacího žebříku (viz Obrázek 22). Nosnost jednoho vertikálně použitého dílu je 270 kg.



Obrázek 22: Sestava nastavovacího žebříku pro kladkování (foto autor)

Popis obrázku: 1 – Improvizované sestavení nastavovacího žebříku. 2 – Zařízení EVAK 500. 3 – Transportní vana s vakuovou matrací. 4 – Kotevní bod. 5 – Kotevní prvek druhého jistícího hasiče.

Sestava se skládá ze dvou dílů nastavovacího žebříku, přičemž jeden z nich je otočen širším koncem vzhůru. Oba díly jsou mezi sebou vzájemně zajištěny smyčkami nebo lanem, a to v nejvyšším vrcholu trojúhelníku a zhruba uprostřed jeho ramen. V nejvyšším bodě se vytvoří kotevní bod s jednoduchou kladkou, přes kterou je lanem na jedné straně zajištěno břemeno, na straně druhé je lano provlečeno zařízením EVAK 500. EVAK je zajištěn na

jednom rameni žebříku pomocí smyček a karabin. Přes druhé rameno se provléká druhé jisticí lano pro zajištění dalšího bezpečnostního prvku v případě přetržení prvního lana. Nevýhodami této sestavy jsou nutnost zajištění stability sestavy dalšími kotevními prvky a počet uzlů a kotevních prvků, které zkracují využitelnou výšku nad terénem. To v praxi znamená, že dochází k maximálnímu možnému vytažení břemena dříve, než je toto břemeno nad úroveň terénu. Je potom nutné provádět koordinované zvedání vlastní silou uchopením přímo za břemeno a zároveň spouštět povolením EVAKu. Takový úkon je velice náročný, protože tento systém pracuje posunem čelistí po laně. Pokud je potřeba spouštět, musí být EVAK povolen z lana a plná zátěž břemene je rozdělena přímo mezi jisticí osoby každého lana.

9.3.8 Doporučení pro horizontální transport

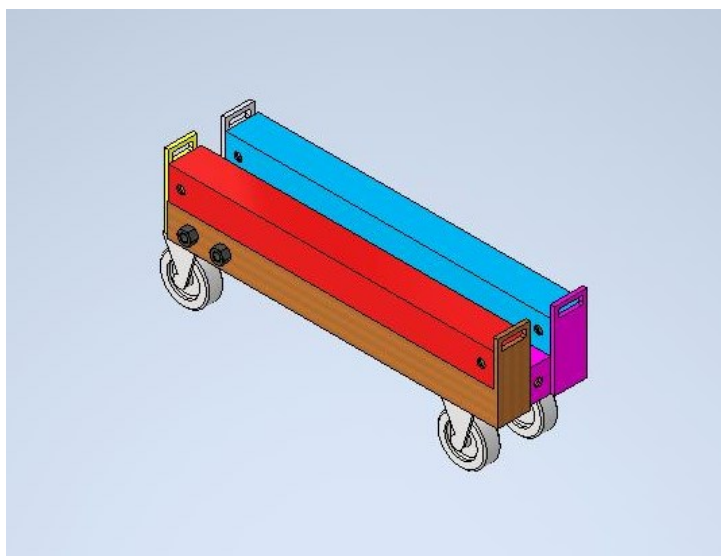
Zajištění transportu postižené osoby musí být prioritou při provádění záchranných prací a je nutné ho provést v co nejkratším čase. Protože stísněné prostory kabelového kanálu neumožňují do záchranných prací zapojení více než dvou záchranářů, je důležité jim vypracovat alespoň podmínky pro zjednodušení a zrychlení úkonů za současné spotřeby co nejmenší energie. To lze zajistit přeměnou smyčkové třecí síly na třecí sílu valivou.

K tomuto účelu bylo improvizovaně použito dílenského lehátka (viz Obrázek 23) z garáže HZSp. Lehátko má nosnost 100 kg, váží 8 kg a má rozměry (d×š×v) 1017×428×9,7 cm. Lehátko se umístí pod transportní nosítka nebo nosítka SKED. Výrazně se tím zjednodušuje práce záchranářů při transportu postižené osoby v kabelovém kanále. Zkoušením bylo zjištěno, že je dostačující, aby byl vozík vsunut od spodní části zad nahoru, čímž bylo zajištěno, aby se těžiště zachraňované osoby nacházelo právě na dílenském lehátku. Manipulace s takto osazenými nosítky byla dále velice jednoduchá.



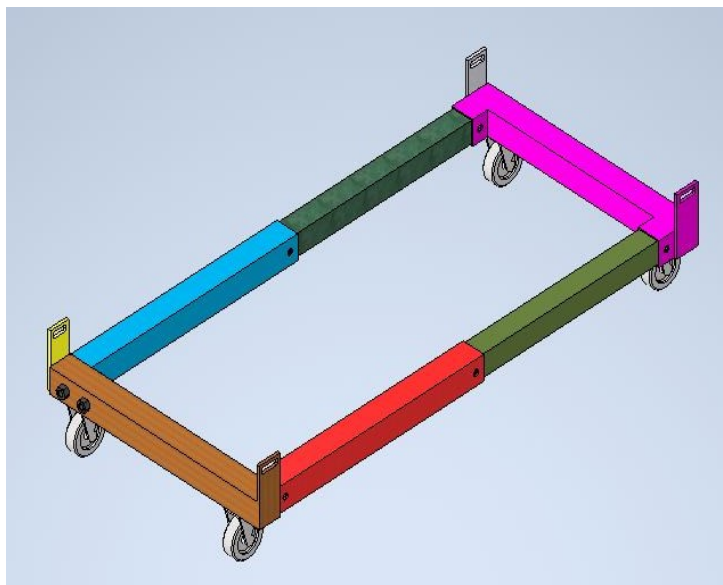
Obrázek 23: Dílenské lehátko (Redats 10-00-46, 2022)

Na základě zjištěných skutečností byla navržena alternativa dílenského vozíku, kterou by bylo možné zakomponovat do prvovýjezdového vozidla. Byl navržen skládací vozíček, pracovním názvem Pomocník Univerzální pro Kabelové Kanály (dále jen PUKK), který by bylo možné poskládat dle potřeby do několika variant. Zcela složená varianta by zabírala prostor (d×š×v) 40×11×15 cm (viz Obrázek 24). Softwarově spočítané předpokládané povolené zatížení je ca 140 kg.



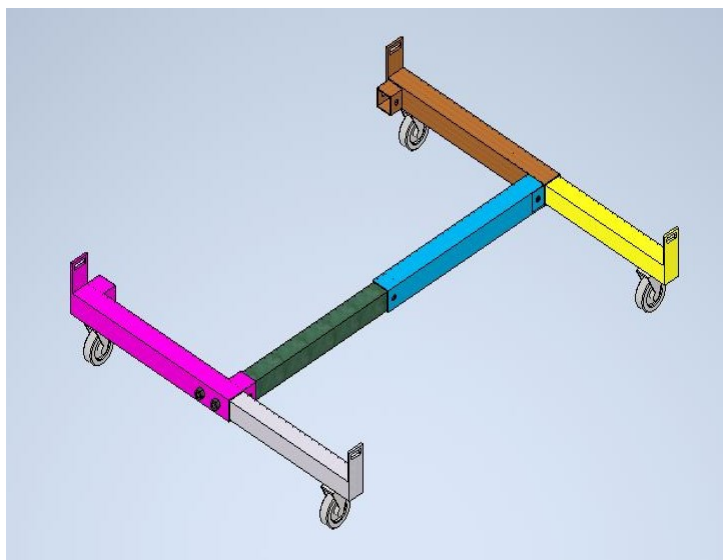
Obrázek 24: Návrh vozíčku – složená varianta
(vlastní zpracování)

PUKK je osazen aretačními otvory, pomocí kterých lze dosáhnout dalších variant. Rozložením do varianty O (viz Obrázek 25) lze vytvořit vozíček o rozměrech (d×š×v) 85×40×15 cm. Takovéto rozložení je vhodné pro převoz osob nebo materiálu a použití je díky své šířce možné i ve stísněnějších prostorech.



Obrázek 25: Návrh vozíčku – varianta O
(vlastní zpracování)

Další možností je varianta I, která dle zvolení použitých částí může dosahovat délky 85 nebo 159 cm. Při této variantě se ovšem mění i šířka, neboť jsou profily roztaženy ještě do šířky (viz Obrázek 26). Roztažení do šířky je variabilní, protože využívá pouze utahovací aretační otvory. Největší efektivní rozšíření je ca 70 cm. Rozměry varianty I tedy jsou (d×š×v) 85(159)×70×15.



Obrázek 26: Návrh vozíčku – varianta I
(vlastní zpracování)

Osazením nosítek na vozík se také mění taktika způsobu posouvání břemene. Dřívější nutnost mít jednoho záchranáře v hlavové části nosítek a druhého v nožní části je nutné z důvodu možnosti rychlejšího transportu změnit. Z hlediska postupu je doporučeno mít

u vstupu uvázané lano, které by v případě potřeby sloužilo jako vodítko návratu. Při dosažení postižené osoby, jejího zafixování do nosítek a usazení na PUKK by bylo lano navázáno na nosítka. Po uvázání lana, se záchranář č.1 (od hlavy) vydává zpět po laně až ke kanálovému vstupu, kde lana využije jakožto přitahovacího prvku břemene. Po vzájemné domluvě obou záchranářů, že je vše v pořádku a připraveno pro transport, započne záchranář č.1 tahat za lano, přičemž záchranář č.2 napomáhá v nožní části nosítek s tlačáním ve stejném směru a případné korekci směřování nosítek. Při dosažení bodu vstupu do kabelového kanálu, dojde k převázání nosítek do lana pro vertikální transport.

Z hlediska bezpečnosti nebo momentální pozice postiženého existuje také alternativa, kdy bude pro záchranáře výhodnější využít vertikální vstup, který nebude ve směru hlavy zachraňovaného. V takovém případě se prakticky nic nemění. Záchraný prostředek bude pouze uvázan v nohách postiženého. Pokud nebude možné postiženého v kabelovém kanále transportovat hlavou napřed je zapotřebí veškeré prostředky přes něj přenést a až poté postiženého na ně usadit. Další postup je stejný jako u varianty hlavou napřed s tím rozdílem, že je nutné uvažovaný otvor pro vertikální transport přejít celou délkou transportních nosítek až do bodu, kdy bude možné převázat nosítka pro vertikální transport tak, aby byla postižená osoba vytahována hlavou vzhůru.

9.3.9 Doporučení pro vertikální transport

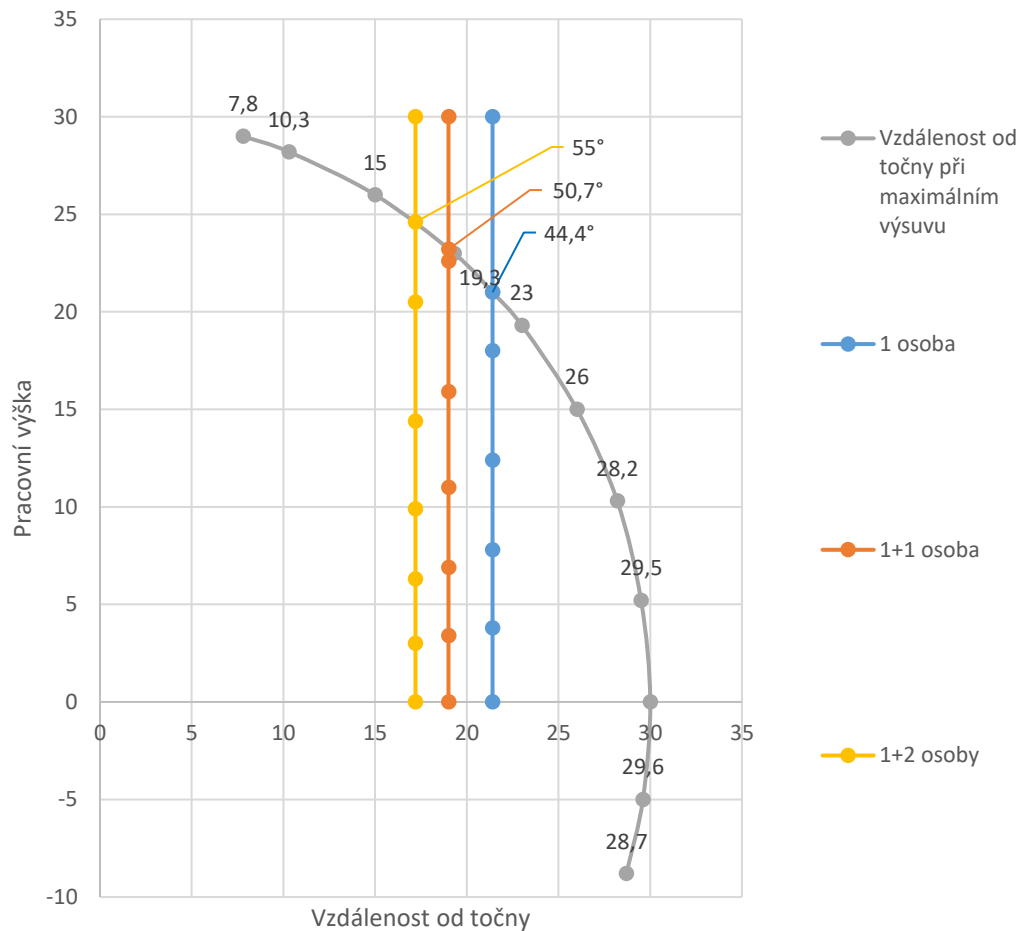
Vnitřní vertikální vstupy lze stále a bez nutnosti větších investic obsluhovat stávajícím způsobem pomocí nastavovacího žebříku. Samozřejmě se nabízí předpřipravené a pro záchranné účely uzpůsobené prvky, např. trojnožky (viz Obrázek 27). Jejich výškové omezení je však stejné jako u stávajícího systému a nemá tedy žádného zvláštního atributu, který by práci při vytahování břemene ulehčoval. Nadále tak zůstává problém, kdy je kladka na doraz u kotvícího bodu a břemeno není celou výškou vytaženo nad úroveň terénu. Zde je opět nutné, aby minimálně 4 osoby břemeno vytahovaly na přímo za záchranná nosítka a zároveň 2 osoby koordinovaně pracovaly na spouštění. Z těchto důvodů není potřeba měnit záchranný prvek, ale spíše se soustředit na nácvik koordinované práce při vytahování zachraňované osoby mimo prostor volné hloubky.



Obrázek 27: Trojnožka KRATOS
(KRATOS SAFETY, 2022)

Venkovní vertikální vstupy do kabelového kanálu jsou oproti vnitřním různorodé. Hlavní odlišnosti jsou především v různých výškách ochozů vstupů a v přítomnosti ventilačních jednotek u některých z nich. Použití kotevního bodu složeného z nastavovacích žebříků je z těchto důvodů velice špatně proveditelné. Navrhované řešení pro venkovní vstupy spočívá v použití automobilového žebříku AZ 30, se kterým lze u všech venkovních provedení manipulovat. AZ 30 je omezeno pouze na maximálních výsuvných délkách pro jednotlivé zátěže. Tím je myšlena hmotnost, kterou bude břemeno představovat. S AZ 30 lze pracovat ve váhových režimech 1 osoba, 1 + 1 osoba a 1 + 2 osoby (viz Obrázek 28). Dle výrobce 1 osoba představuje 100 kg váhy. Byla sestavena tabulka závislostí nastavení výsuvu a úhlu ramene AZ 30 v závislosti na udržení stejné rozteče mezi osou točny a kanálovým vstupem (viz PŘÍLOHA IV).

Užití automobilového žebříku je doporučováno pouze jako využití kotevního bodu. Přímé vytahování břemene strojem je nebezpečné z důvodu prodlev při komunikaci a nemožnosti samotného vyhodnocení situace obsluhou stroje. Přímé zvedání je možné pouze určením VZ při nebezpečí z prodlení nebo pokud bude obsluha stroje prováděna tzv. z koše, kde může přímo vidět a vyhodnocovat situaci pod sebou.



Obrázek 28: Pracovní rozpětí AZ 30 (vlastní zpracování)

Pro vertikální vstupy byla, po rozpravě s lezeckým instruktorem, navržena a vyhodnocena výměna pákového lanového navijáku EVAK 500 za modernější kladkovací zařízení Petzl Twin Release v kombinaci s kladkou Spin L2 (viz Obrázek 29). Narozdíl od EVAK 500 toto zařízení umožňuje sestavení kladky 1:1 až 4:1, čímž značně usnadňuje práci obsluze. Na druhou stranu je potřeba myslet na to, že větší redukce znamená také větší spotřebu lana. Při nastavení 4:1, výšce vstupu do kabelového kanálu ca 4 m a výšce kotevního bodu ca 2 m nad terénem, je spotřeba lana zhruba 24 metrů. Lana lezecké skupiny v prvovýjezdovém vozidle jsou třicetimetrová, tudíž rezerva pro obsluhu zůstává asi 6 metrů. Je doporučováno mít tuto kladkovou soupravu přímo navázanu na laně a připravenou k okamžitému použití. Tím pádem se nabízí možnost aplikovat soupravu rovnou na 60m lano a dosáhnout tím až dvojnásobné maximální pracovní výšky 12 metrů.



Obrázek 29: Kladkostroj Petzl Twin Release (Twin Release, 2022)

Petzl Twin Release sice nemá takovou nosnost jako EVAK 500, ale pro účely záchrany osob je více než dostačující, rovněž cena kompletu je velice přívětivá. (viz Tabulka 9).

Tabulka 9: Porovnání EVAK x Twin Release (vlastní zpracování)

	Cena [Kč]	Hmotnost [kg]	Nosnost [kg]	Průměr lana [mm]	Mez pevnosti [kN]
Evak 500	33 600,-	6,35	400	10,5-12,5	40
Petzl twin release + spin L2	11 500,-	1,3	280	8-13	36

Ohlasy lezecké skupiny na dotaz: „*Jak hodnotíš zkoušku zařízení Petzl?*“

ŠK – „*Při provádění výcviku na kabelovém kanále jsme dostali možnost vyzkoušet nový kladkostroj Petzl. Protože vím, jaké je to někoho tahat na EVAKu, tak byl jednoznačně poznat rozdíl v lehkosti vytahování na převodované kladce.*“

SJ – „*Jakožto lezecký instruktor nemůžu než doporučit tento prostředek pro jeho lehkou a přívětivou obsluhu zařadit mezi stabilní prvky lezecké skupiny. Chvilku nám trvalo, než jsme se trefili s provlékáním lana, ale tato skutečnost je spíše dána tím, že s takovým zařízením nejsme moc zvyklí pracovat. Doporučuji, alespoň než se s tím všichni sžijí, mít*

lano předem provlečené kladkou, kdy by při případném použití lezec pouze vytáhl sestavu z pytle, ukotvil a hned s ním mohl pracovat. Poměr ceny a lehkosti práce je pro Petzl jednoznačným plusem.“

SL – „Kladku jsem nemohl až tak dobře odzkoušet, protože jsem skoro celé cvičení strávil v kabelovém kanále, ale když jsem se k ní dostal, překvapila mě lehkost práce s ní. Zvedání je velice přívětivé pro obsluhu, ještě kladněji hodnotím možnost okamžitého přechodu do spouštění, což u EVAKu bylo nemyslitelné.“

PJ – „Jsem u lezecké skupiny nový, takže namáhavost práce s původním zařízením znám pouze z vyprávění. Zkoušený prvek Petzl mě příjemně překvapil svou lehkou obslužností. Myslím si, že i méně zdatný člověk by dokázal v pohodě toto břemeno vytáhnout.“

9.3.10 Doporučení celkového postupu transportu

Zásah je tedy z hlediska přípravy a provedení nutné rozdělit na dva úseky. První úsek (Průzkumná skupina) se týká sestupu do podzemí, zajištění postižené osoby a její transport k místu vyzvednutí a čítá 2 osoby. Druhý úsek (Zdvihací skupina) se týká sestavení nebo osazení zdvihacího zařízení a určení osob pro provádění vytahování a jištění.

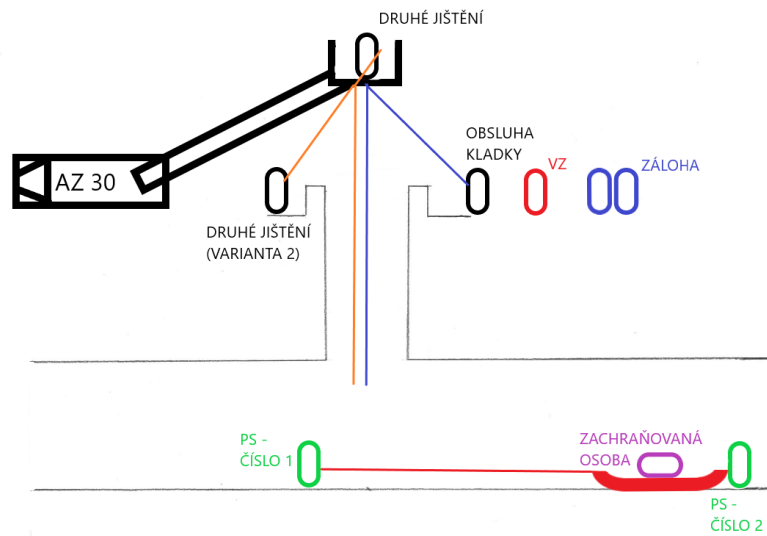
Z časového hlediska je pro Průzkumnou skupinu potřebné být vybaven takovými věcnými prostředky, aby nedocházelo k nutnosti návratu do výchozího bodu. Samozřejmostí je základní vybavení věcnými prostředky, tedy přilba, svítilna, lezecký postroj a lano. Další prostředky jsou určeny pro záchranu osoby a jsou to: krční límec, ochranné brýle, přilba, balená voda na opláchnutí, lékárnička, termoizolační folie (2 ks), vakuová matrace, nosítka, kyslíková láhev + polomaska / celoobličejová maska připojitelná na zásobník vzduchu záchranář. Pro zajištění dalších věcných prostředků pro podporu při záchraně osoby byl navrhnout tzv. balíček záchrany (viz Obrázek 30).



Obrázek 30: Balíček záchrany (foto autor)

Zdvihací skupina sestavuje kotvící bod, a to dle situace buďto ustavením techniky AZ 30 nebo sestavením dvou dílů nastavovacího žebříku. Dále zajištěním 2 osob pro provádění kladkování a druhého jištění. Koordinaci úkonů provádí VZ na základě vizuálních podnětů a komunikace s Průzkumnou skupinou.

Pro zásah takového typu je dle provedených cvičení zapotřebí minimálně 7 osob. Konkrétně pod zemí 2 záchranáři průzkumné skupiny, na povrchu velitel zásahu, obsluha kladky, obsluha druhého jištění ze země nebo z koše a 2 osoby v záloze, které jsou nápomocny při chystání materiálu a závěrečném vytahování břemene. Jeden záchranář z průzkumné skupiny musí před započítím vertikálního vytahování doplnit zdvihací skupinu na povrchu (viz Obrázek 31 a Obrázek 32).



Obrázek 31: Rozdělení sil při transportu (vlastní zpracování)



Obrázek 32: Rozložení sil při vytahování nosítek na povrch (foto autor)

Využití vozidel by vypadalo následovně (viz Tabulka 10):

Tabulka 10: Osazení vozidel (vlastní zpracování)

	Maximální osazení	Minimální osazení
IVECO CAS 30	1+3	1+3
AZ 30	1+1	1+0
SANITA	1+2	1+0
Rozdíl stavu od minimálního počtu záchranářů (7)	+2	-1

I při zásahu na vnitřním kabelovém vstupu se dosáhne minimálního stavu 7, kdy by vyjížděl pouze první výjezd IVECO CAS 30 a Sanita.

10 TAKTICKÉ CVIČENÍ

Tato kapitola vychází ze zjištěných informací a sesbíraných dat, na jejichž základě bude sestaven plán cvičení a prokonzultována jeho fyzická proveditelnost s velitelem stanice, veliteli všech směn a lezeckým instruktorem.

10.1 Plán taktického cvičení

1. Účel cvičení

Účelem taktického cvičení (dále jen TC) bude nácvik a osvojení činností zasahujících hasičů při provádění kooperované činnosti související s vyzvednutím postižené osoby z prostor kabelového kanálu na povrch.

2. Cíl cvičení

Cíle cvičení lze stanovit pro více úrovní řízení a prověřovat jednotlivě nebo v součinnosti. Jednotlivé cíle cvičení jsou:

- Úroveň prověření zvládnutí činností obsluhou DC.
 - Schopnost adekvátní reakce obsluhy DC a vytěžení informací pro provedení zásahu.
 - Schopnost vyhodnotit příchozí informaci koncového prvku měření.
 - Vyhlášení poplachu, podání informace staničním rozhlasem, komunikace s VZ během zásahu.
- Úroveň prověření schopností VZ.
 - Schopnost rozhodování volby vybraní techniky pro zásah v kabelovém kanále.
 - Schopnost rozdělování úkolů podřízeným hasičům spojených s vyhledáváním a transportem postižené osoby.
 - Schopnost komunikace v místě zásahu a komunikace s DC, potažmo s dalšími dotčenými osobami.
- Úroveň prověření schopností zasahujících hasičů.
 - Schopnost plnit úkoly zadané VZ.
 - Orientace v technice a věcných prostředcích pro zvládnutí zásahu.

- Prověření práce ve specifických podmínkách.
- Prověření spolupráce a komunikace podzemí-povrch.

3. Vyčleněná jednotka, účastníci cvičení.

HZSp: Iveco CAS 30/1000/100 L1R, (1+3), volací znak FEA 12.

Scania CAS 30/9000/540 S2VH, (1+1), volací znak FEA 15.

VW Sanita, (1+1 nebo 1+0), volací znak FEA 19.

Další osoby (energo dispečink, pozorovatelé apod.) na základě domluvy.

4. Fáze cvičení

Nejdříve proběhne teoretické seznámení s problematikou cvičení. Toto lze rozfázovat do několika stupňů – vyhledávání osoby v kabelovém kanále, zajišťování první pomoci postiženému, fixace a transport postiženého v tělese kabelového kanálu, příprava a provedení transportu na povrch. Dále je potřeba představit bezpečnostní pokyny a možná rizika vyplývající ze zásahu v kabelovém kanále.

Praktické provedení – Bojové rozdělení zasahujících hasičů je určeno velitelem směny. Je možné využít pro spolupráci další dotčené osoby.

10.1.1 Scénář vyhledávání osoby v kabelovém kanále

Pracovník energo dispečinku hlásí na DC, že se mu nevrátil kolega z kontroly osvětlení kabelového kanálu a jeho telefon je nedostupný. Poslední hovor s kolegou byl zaznamenán, když ohlašoval vstup do kabelového kanálu přes KV7, dále nebylo specifikováno, kterým směrem bude kontrolu provádět. Zpráva svým charakterem naznačuje, že by pracovník mohl stále být v tělese kabelového kanálu a zraněn.

Činnost JPO HZSp Continental Barum Otrokovice:

- Po příjezdu na místo posledního kontaktu KV7 je zjištěno, že je na místě otevřený poklop vstupu.
- VZ rozhodne o sestavení dvou průzkumných skupin, jedna se vydá směrem ke KV6, druhá směrem ke KV8.
- Je stanoveno, že vždy když skupina dosáhne vstupního otvoru, naváže spojení s VZ a informuje ho o prohledání daného úseku. Takto se postupuje až do nalezení osoby.

- Nalezená osoba je v pořádku, lehce dezorientovaná, má lehké oděrky na hlavě a nevzpomíná si co se stalo, ani kde je. Je schopna s doprovodem přejít k nejbližšímu místu výstupu z kanálu a s pomocí vylézt po žebříku na povrch.
- Po výstupu na povrch zajistit osobě lékařské vyšetření podnikovým lékařem.
- Po cvičení je potřeba zavřít všechny poklopy kabelového kanálu.
- Odjezd jednotky zpět na základnu a uvedení techniky do pohotovosti.
- Vyhodnocení TC a diskuse problematiky na školicí místnosti.

Možné variace TC:

Cvičení lze provádět pouze za použití vlastního osvětlení / bez osvětlení pro zlepšení dovedností v orientaci v neznámém prostoru za současného využití termokamer.

Cvičení doplnit o nutnost vytažení osoby pomocí záchranného trojúhelníku.

10.1.2 Scénář vytažení osoby po pádu do tělesa kabelového kanálu

Pracovníci energo dispečinku chtějí provádět kontrolu magnetických uzávěrů na požárních přepážkách v trase kabelového kanálu. Při sestupování po žebříku v KV2 jeden z nich uklouzne a spadne na podlahu. Druhý tuto skutečnost okamžitě telefonicky ohlašuje na DC. U postiženého je podezření na poranění hlavy a pánve.

Činnost JPO HZSp Continental Barum Otrokovice:

- Po příjezdu na místo je zjištěn zraněný pracovník v kabelovém kanále a jeho kolega, který ho dole utěšuje.
- VZ rozhodne o sestavení dvou skupin – Průzkumné (2 osoby) a Zdvihací (5 osob).
- VZ rozhodne o ustavení techniky AZ 30 a sestavení kotevního bodu pro zdvižení postiženého Zdvihací skupinou.
- VZ vyšle Průzkumnou skupinu zajistit ošetření postižené osoby a připravit ji k vertikálnímu vytažení z kanálu.
- Zdvihací skupina přichystá kotevní bod a pomocné jištění. Ostatní jsou v komunikaci s Průzkumnou skupinou a vykonávají její materiální podporu.
- Průzkumná skupina ošetří a zajistí postiženého a zafixuje ho na transportní nosítka.

- PS1 vyleze na povrch, PS2 zůstává u postiženého a koriguje nosítka při vertikálním zdvihu.
- VZ informuje ZZS o nutnosti odvozu postiženého na úrazovou ambulanci.
- Po cvičení je potřeba zavřít všechny poklopy kabelového kanálu.
- Odjezd jednotky zpět na základnu a uvedení techniky do pohotovosti.
- Vyhodnocení TC a diskuse problematiky na školicí místnosti.

Možné variace TC:

Cvičení lze provádět za podpory umělého osvětlení, čímž lze navýšit vyčíslenost záložních hasičů na povrchu a osvojení práce s dalšími agregáty. Přitom lze vysledovat zvládnutí koordinace prací VZ.

Postiženého lze namodelovat do pozice, při níž by bylo nutné použít hydraulického vyprošťovacího zařízení nebo řezacího zařízení.

Cvičení lze provádět s podporou přetlakové ventilace pro zajištění ochlazení vnitřních prostor.

10.1.3 Scénář kombinace horizontálního a vertikálního transportu

Skupina pracovníků vykonává výměnu kabelů prvků EPS. Jeden z nich se při řezání kotevního profilu přivodí hlubokou řeznou ránu na noze. Jeden kolega zůstává s postiženým za současného přitlačování rány, druhý se snaží dosáhnout vstupu a navázat spojení s DC. DC je oznámena nutnost výjezdu pro poskytnutí první pomoci postižené osobě v kabelovém kanále nedaleko vstupu KV3.

Činnost JPO HZSp Continental Barum Otrokovice:

- Po příjezdu na místo je nalezen zděšený pracovník, který informuje o přítomnosti dvou pracovníků v kabelovém kanále, přičemž jeden z nich masivně krvácí ze stehna.
- VZ rozhodne o sestavení dvou skupin – Průzkumné (2 osoby) a Zdvihačí (5 osob).
- VZ rozhodne o ustavení techniky AZ 30 a sestavení kotevního bodu pro zdvižení postiženého Zdvihačí skupinou.
- VZ vyšle Průzkumnou skupinu zajistit ošetření postižené osoby.

- Zdvihací skupina přichystá kotevní bod a pomocné jištění. Ostatní jsou v komunikaci s Průzkumnou skupinou a vykonávají její materiální podporu.
- Průzkumná skupina se vybavuje prostředky pro zajištění první pomoci postiženému a prostředky pro jeho transport tělesem kabelového kanálu.
- Průzkumná skupina ošetří a zajistí postiženého, zafixuje ho na transportní nosítka a rozmístí se k provedení horizontálního transportu.
- Po dosažení místa vertikálního zdvihu, PS1 vyleze na povrch za účelem podpory Zdvihací skupiny, PS2 převáže transportní prvek do vertikálního zdvihu a koriguje nosítka po dobu vytahování na povrch.
- VZ informuje ZZS o nutnosti odvozu postiženého na úrazovou ambulanci.
- Po cvičení je potřeba zavřít všechny poklopy kabelového kanálu.
- Odjezd jednotky zpět na základnu a uvedení techniky do pohotovosti.
- Vyhodnocení TC a diskuse problematiky na školicí místnosti.

Možné variace TC:

Cvičení je možné rozvést na více raněných, čímž lze zvýšit připravenost na nehody s hromadným postižením osob a jejich záchranu ve ztížených podmínkách, kde je navíc nutné určovat priority záchranu osob.

10.1.4 Doporučení pro TC

S ohledem na charakter podzemní stavby, náročnost cvičení a vysoké pravděpodobnosti poskytování zdravotnického ošetření je doporučeno se na tuto problematiku více soustředit v rámci směnových školení. Nejvyšší prioritou má samozřejmě problematika ošetřování zranění souvisejících s pádem, zlomeninami končetin a úrazy hlavy, které představují nejpravděpodobnější úrazová rizika. Pravidelným osvojováním a automatizací výkonu poskytování první pomoci, transportu a koordinací prováděných činností lze docílit snížení času pobytu postiženého v prostorách kabelového kanálu a tím také i jakéhosi duševního komfortu pro něj.

Nelze opomenout ani fyzickou přípravu záchranářů, která by kvůli nutnosti transportu postiženého tělesem kanálu doznala velké zátěže. Je tedy doporučeno při provádění fyzické přípravy každého hasiče si do rozehřívací fáze cvičení začlenit pobyt na veslovacím trenažéru, který se nejvíce blíží pohybu záchranáře při přitahování transportního prvku

v kanále lanem. Například výkon práce pro stokilové zatížení, délku dráhy 40 metrů (největší polovina mezi vstupy) a koeficient tření 0,45 (střední hodnota mezi měkkým a tvrdým provedením) mezi plastem a betonem je 18 000 Joulů. Převedení na výkon to znamená konstantně podávaných 300 Wattů po dobu jedné minuty (viz PŘÍLOHA III). (Friction coefficients between different wheel/tire materials and concrete, 2010)

Rovněž byl na základě zjištěných statistik stanoven měsíc květen jako jeden z dlouhodobě nejméně vytěžujících JPO. Tudíž se nabízí vykonávat taktické cvičení s tematikou zásahu v kabelovém kanále právě v tento měsíc (viz 8.2.2, str.48).

ZÁVĚR

Tato práce se zabývala problematikou provádění zásahů v kabelovém kanále a využívání technických prostředků HZSp při jejich řešení. Práce se ve své teoretické části nejdříve zabývala vybranými druhy rizik a mimořádných událostí, které jsou svým charakterem vysoce nebezpečné pro provádění zásahu JPO v podzemních prostorech.

Cílem práce bylo vytvořit celistvý pohled na problematiku zásahů v kabelovém kanále. Byl vybrán vhodný objekt uvnitř areálu podniku a na základě poznatků posbíraných v teoretické části byla zpracována data a závěry části praktické. Nejpalčivějšími problémy, které byly v kabelovém kanále daného podniku identifikovány, jsou ztráta a nemožnost komunikace, nutnost zajištění výměny vzduchu v podzemí pomocí přetlakové ventilace a vyhledávání a transport osob z podzemí na povrch. Pro každé téma byl zpracován náhled a za použitých metod zkoušek, experimentů a výpočtů, byly stanoveny jednotlivé závěry a doporučení.

Otázky zajišťování spojení jsou, vzhledem k železobetonové povaze veškerých staveb v podniku, velmi žádoucí. Zajištění kvalitní komunikace a spojení může být stěžejní otázkou pro provádění kvalitního a časově zbytečně neprotahovaného zásahu. Charakter staveb v podniku degraduje kvalitu prováděné radiokomunikace. O to více je spojení problematictější, pokud je zásah veden pod úrovní terénu. V této otázce tedy byly navrženy varianty pro zlepšení komunikace mezi podzemní skupinou a povrchem. Navržení aplikace BT zařízení do zásahových příleb hasičů pod zemí umožňuje provádění oboustranné komunikace, kdy lze mezi sebou hovořit bez nutnosti klíčování spojení. Dalším návrhem, i když finančně více náročným, je zlepšení pokrytí v podzemních částech podniku pomocí zařízení pro posílení radiového signálu.

Další problematikou bylo zajišťování výměny vzduchu v prostorech kabelového kanálu. Větrání je důležitým prvkem nejenom pro usměrňování a ředění zplodin při požárech, ale také pro zajišťování ochrany před nebezpečnými plyny, které se mohou v podzemních prostorech vyskytovat, nebo jakožto chladící podpora pro zasahující hasiče. Ve zkoumané části kabelového kanálu byly určeny vzdálenosti mezi jednotlivými vstupy a objemy vzduchu, které je nutné vyměňovat v rámci zajišťování správné intenzity větrání. Pomocí metody vícekritériální optimalizace byly na základě dostupných informací vybrány nejvhodnější prostředky, které jsou svojí konstrukcí a výkonem nejpříjemnější pro provádění případné nucené nebo přetlakové ventilace. Výstupem metody je přehledná tabulka, která může být podporou při rozhodování o nasazení prostředku v určitém úseku.

Poslední, ale zato nejzávažnější problém byl identifikován jako nutnost vyhledávání a záchrany osob v podzemních částech podniku. Díky zmapování a zakreslení jednotlivých zkoumaných částí kabelového kanálu byla identifikována rizika, která by takové práce mohla doprovázet a stěžovat. Vůbec největším problémem pro zasahující hasiče je těsnost prostoru, který prakticky neumožňuje vyslání více než dvou záchranářů na pomoc postižené osobě. Zajišťování transportu bylo rozděleno do části horizontální a do části vertikální. Pro obě části byly vypracovány a sepsány neoptimálnější postupy záchrany a navrhnuty prvky a věcné prostředky, které by takový zásah hasičům maximálně ulehčil. Byl navržen transportní vozíček PUKK, který by díky několika možným variantám seskládání byl zdatným pomocníkem nejenom při přesunu hasičů a prostředků k postiženému, ale také při samotném transportu osoby k místu vyzvednutí na povrch. Rovněž bylo konstatováno, aby záchranáři minimalizovali nutnost návratu do výchozího bodu pro další prostředky. Byl tedy navržen balíček, který by svým obsahem dokázal vyhovět základním požadavkům v oblasti poskytování první pomoci, podpory při dýchání, ochranných pomůcek atd.

Probírané tématiky byly velmi kladně kvitovány velitelem směny a také prakticky všichni hasiči-lezci velmi vítali možnost vyzkoušet a osvojit si navrhované scénáře a konzultovat předložené postupy pro usnadnění práce v už tak náročném terénu. Velitel směny rovněž navrhl projednání této problematiky s velitelem stanice, kdy by zavedení těchto postupů do rutiny přípravy hasičů mohlo vést ke zvýšení akceschopnosti a připravenosti jednotky na podobné typy událostí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BABULA, Petr a Marie NOVÁKOVÁ, 2022. Vybrané kapitoly z fyziologie. Praha: Grada Publishing. ISBN 9788027120109.

BEBČÁK, Petr a Jan ČAPEK, 2013. Kabelové rozvody v požární bezpečnosti staveb. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073851378.

BELICA, Ondřej, 2014. Práce a záchrana ve výškách a nad volnou hloubkou. Praha: Grada. ISBN 9788024750552.

BENEŠ, Richard, 2022. Hasiči v hloubce čerpali vodu ze zatopeného kolektoru, natekla tam po poruše vodovodního potrubí. Plzeňská drbna [online]. Plzeň, 11. 7. 2022 [cit. 2022-12-19]. Dostupné z: https://plzenska.drzna.cz/zpravy/9446-hasici-v-hloubce-cepali-vodu-ze-zatopeneho-kolektoru-natekla-tam-po-poruse-vodovodniho-potrubu.html?utm_source=www.seznam.cz&utm_medium=sekce-z-internetu

Bojový řád jednotek požární ochrany, 2017. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-197-2.

Bojový řád, 2017. Hasiči vzdělávání [online]. Frýdek - Místek: © 2013-2022 | SOŠ PO a VOŠ PO, 24.3.2017 [cit. 2022-12-20]. Dostupné z: <https://www.hasici-vzdelavani.cz/content/bojovy-rad>

BUBENÍČEK, Jaroslav, 2016. Požární bezpečnost kabelových rozvodů [online]. Hajany: © 2011 - 2022 ElektroPrůmysl.cz, 31. 12. 2016 [cit. 2022-12-19]. Dostupné z: <https://www.elektroprumysl.cz/elektroinstalace/pozarni-bezpecnost-kabelovych-rozvodu>

Continental Barum Otrokovice: 50 let HZSp: Historie a současnost, 2021. Otrokovice.

ČESKO, 1985. Zákon č. 133/1985 Sb. Zákon České národní rady o požární ochraně. In: Sbírka zákonů České republiky. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133#cast4>

ČESKO, 2001a. Vyhláška č. 246/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci). In: Sbírka zákonů České republiky. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-246>

ČESKO, 2001b. Vyhláška č. 247/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany. In: Sbírka zákonů České republiky. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247>

ČESKO, 2002. Vyhláška č. 380/2002 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. In: Sbírka zákonů České republiky. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380#cast4>

ČESKO, 2014. Vyhláška č. 69/2014 Sb. Vyhláška o technických podmínkách věcných prostředků požární ochrany. In: Sbírka zákonů České republiky. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-69/zneni-20140424>

ČSN 73 0802, 2020. Požární bezpečnost staveb: Nevýrobní objekty. Praha: © Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 73 0831, 2011. Požární bezpečnost staveb: Shromažďovací prostory. Praha: © Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 73 0835, 2020. Požární bezpečnost staveb: Budovy zdravotnických zařízení a sociální péče. Praha: © Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 73 0848, 2009. Požární bezpečnost staveb: Kabelové rozvody. Praha: © Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN EN 1838, 2015. Světlo a osvětlení: Nouzové osvětlení. Praha: © Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

FOLWARCZNY, Libor a Jiří POKORNÝ, 2021. Evakuace osob. 2. rozšířené vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073852450.

FRANC, Richard, 2008. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci a zásahové činnosti ve výškách a nad volnou hloubkou. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. SPBI Spektrum. ISBN 978-80-7385-047-0.

Friction coefficients between different wheel/tire materials and concrete, 2010. University of Florida [online]. Gainesville: © 2023 University of Florida [cit. 2023-03-29]. Dostupné z: <https://mae.ufl.edu/designlab/Class%20Projects/Background%20Information/Friction%20coefficients.htm>

GABRIEL, Jaroslav, 2017. Požár kabelového kanálu v Berouně hasiči likvidovali pěnou. HZS ČR: Středočeský kraj [online]. © 2022 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2017 [cit. 2022-12-16]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/pozar-kabeloveho-kanalu-v-beroune-hasici-likvidovali-penou.aspx>

GUO, Dong, Guowei ZHANG, Guoqing ZHU, Boyan JIA a Peng ZHANG, 2020. Applicability of liquid nitrogen fire extinguishing in urban underground utility tunnel. Case Studies in Thermal Engineering [online]. 21 [cit. 2023-03-29]. ISSN 2214157X. Dostupné z: doi:10.1016/j.csite.2020.100657

CHERKASHYN, Oleksandr, Andriy MAKSYMOM, Dmytro BELIUCHENKO, Serhii HOVALENKOV, Serhii SHEVCHENKO, Vadim AVETISYAN a Dmytro DUBININ, 2020. Investigation of the effect of carbon monoxide on people in case of fire in a building. Sigurnost [online]. 62(4), 347-357 [cit. 2022-11-23]. ISSN 18486347. Dostupné z: doi:10.31306/s.62.4.2

KLOUDA, Karel, 2010. Rizika podzemních staveb: a něco málo navíc. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788086111100.

KRATOCHVÍL, Michal a Václav KRATOCHVÍL, 2009. Technické prostředky požární ochrany. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073850647.

KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše, Danuše KRATOCHVÍLOVÁ a Libor FOLWARCZNY, 2013. Ochrana obyvatelstva. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073851347.

KUBÁTOVÁ, Hana, 2018. Průmyslová toxikologie a životní prostředí. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073852108.

KVARČÁK, Miloš, 2005. Základy požární ochrany. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 80-86634-65-5.

LIZARDO-HUERTA, Juan-Carlos, Baptiste SIRJEAN, Laurent VERDIER, René FOURNET a Pierre-Alexandre GLAUDE, 2018. Thermal Decomposition of Phosgene and Diphosgene. The Journal of Physical Chemistry A [online]. 122(1), 249-257 [cit. 2022-12-13]. ISSN 1089-5639. Dostupné z: doi:10.1021/acs.jpca.7b09554

LUSHCH, V., Ya. VELYKYY a V-P. PARKHOMENKO, 2020. CREATION OF WORKPLACE FOR PREPARATION OF FIREFIGHTERS IN ORDER TO CONDUCT RESCUE OPERATIONS IN A CONFINED SPACE ON THE HORIZONTAL SECTIONS. Fire Safety [online]. 36, 59-65 [cit. 2023-03-13]. ISSN 2708-1087. Dostupné z: doi:10.32447/20786662.36.2020.06

MINISTERSTVO VNITRA, 2016. Terminologický slovní pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu [online]. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-rizeni-a-planovani-obrany-statu.aspx>

OHÁŇKA, Petr, 2014. Hoření, rozvoj požáru, přerušení hoření. In: MV GRH HZS ČR: Hasiči vzdělávání [online]. Frýdek - Místek: © 2013-2022 | SOŠ PO a VOŠ PO [cit. 2022-12-06]. Dostupné z: https://www.hasici-vzdelavani.cz/repository/vzdelavani/jednotky_sdh_obci/F_ZOP_JSDHO_cervenec_2014/5_PT_petr_ohanka_petr_kupka/5.1_Horeni_rozvoj_preruseni.pdf

PAPČENKO, Alexej, 2021. Co je ventilační systém? Qwent [online]. Moskva: © QWENT, 2011-2022 [cit. 2022-12-13]. Dostupné z: <https://ceds.ru/blog/vidy-sistem-ventilyacii/>

PEKAR, Vasil Silvestr, 2011. Zjišťování příčin požárů v rámci státního požárního dozoru. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-107-1.

PETROVÁ, Kateřina, 2017. Práce ve výškách a nad volnou hloubkou. Tzbinfo [online]. Praha: © Copyright Topinfo s.r.o. 2001-2022, 28.4.2017 [cit. 2022-12-19]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/bozp/15684-prace-ve-vyskach-a-nad-volnou-hloubkou>

POKORNÝ, Jiří a Stanislav TOMAN, 2021. Požární větrání: větrání chráněných únikových a zásahových cest. 2. rozšířené vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073852498.

POLÁKOVÁ-UVÍROVÁ, Petra, 2022. V přerovských slévárnách hořelo. Hasiči museli použít kanálové krtky. Deník.cz [online]. Praha: © VLTAVA LABE MEDIA, 2022 [cit. 2022-11-21]. Dostupné z: <https://prerovsky.denik.cz/pozary/hasici-prerov-pozar-slevarna-20220216.html>

POLÁŠEK, Jan, 2021. Požár. Záchranář [online]. Ostrava: © 2023, 8.11.2021 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://zachranar.cz/2021/11/pozar/>

PORUBOVÁ, Katka, Dana MENŠÍKOVÁ, Iveta MIŠKAŘÍKOVÁ, Petra HRŮZOVÁ a Alice MUSILOVÁ, 2020. Evakuace. Krizport [online]. Brno: © 2020. Portál krizového řízení JmK. [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/rady/chytre-blondynky-radi/evakuace>

Redats 10-00-46: Polohovací montážní dílenské lehátko, 2022. AP: www.aretacni-pripravky.cz [online]. Ostrava: Copyright 2023 Aretační přípravky, 2022 [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: https://www.aretacni-pripravky.cz/dilenske-voziky/polohovaci-montazni-dilenske-lehatko-1017mm--100kg--redats-10-00-46/?gclid=Cj0KCQjwk7ugBhDIARIsAGuvgPY1omIwKvTiDSiNx-1Eo6LgRa077feo4R5IlgnVE1BC0ReXsVgVLksaAv5LEALw_wcB

RICHTER, Rostislav, 2018. Slovník pojmů krizového řízení. Praha: Ministerstvo vnitra, Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 9788087544914.

SCHEPP, Ota, 2018. Kabelový kanál teplárny Trmice zachvátil cvičný požár, zasahovala podniková jednotka. Požáry.cz: Ohnisko žhavých zpráv [online]. Varnsdorf, 2018 [cit. 2022-11-21]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/199724-kabelovy-kanal-teplarny-trmice-zachvatil-cvicny-pozar-zasahovala-podnikova-jednotka/>

SMOLYAK, D. a Yu. BARAN, 2018. THE METHOD OF USING THE LIFTING TROUBLESHOOT FOR CONSUMPTION OF SATISFACTORIES FROM UNDERGROUND MANIFOLDS (WELLS). Fire Safety [online]. (33), 101-106 [cit. 2022-11-23]. ISSN 2078-6662. Dostupné z: doi:10.32447/20786662.33.2018.14

SLABOTINSKÝ, Jiří a Kamila LUNEROVÁ, 2017. Fyziologická zátěž člověka při práci v osobních ochranných prostředcích v kontaminovaném prostředí. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073851927.

SLABOTINSKÝ, Jiří a Jakub VANĚK, 2020. Permeace toxických látek materiály OOP v teorii a praxi. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073852368.

ŠMATLO, David, 2021. Problematika úniku nebezpečné látky ve vybraném podniku. Zlín. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Martin Ficek.

ŠULEJ, Jan, 2021. Požár. Záchranář [online]. Ostrava: © 2022 [cit. 2022-12-06]. Dostupné z: [https://zachranar.cz/2021/11/pozar/Terminologický slovní pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu](https://zachranar.cz/2021/11/pozar/Terminologický_slovní_pojmů_z_oblasti_krizového_řízení,_ochrany_obyvateľstva,_environmentální_bezpečnosti_a_plánování_obrany_státu) [online], 2016. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky [cit. 2020-10-22]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-rizeni-a-planovani-obrany-statu.aspx>

Twin Release, 2022. PETZL: Access the inaccessible [online]. Crolles: © 1995-2023 Petzl, 2022 [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: <https://www.petzl.com/INT/en/Professional/Pulleys/TWIN-RELEASE>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BT	Bluetooth.
cm	Centimetr.
ČEZ	České energetické závody.
ČSN	Česká technická norma.
DC	Dohledové centrum.
ESH	Environmental, Safety and Health.
EPS	Elektrická požární signalizace.
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky.
HZSp	Hasičský záchranný sbor podniku.
h	Hodina.
IZS	Integrovaný záchranný systém.
JJV	Jihojihovýchod.
JPO	Jednotka požární ochrany.
kl.	Klapka.
km	Kilometr.
kN	Kilonewton.
kV	Kilovolt.
KVx	Kanálový vstup.
Kx	Požární přepážka.
l	Litr.
m	Metr.
mcd	Milicandela.
min	Minuta.
mm	Milimetr.
MV GŘ	Ministerstvo vnitra – generální ředitelství.

m ²	Metr čtvereční.
m ³	Metr krychlový.
NL	Nebezpečná látka.
NVZ	Nástražný výbušný systém.
OOP	Osobní ochranné prostředky.
PP	Planý poplach.
PTC	Prověřovací a taktické cvičení.
PUKK	Pomocník univerzální pro kabelové kanály.
RDST	Radiostanice.
SO	Stavební objekt.
SVV	Severovýchodovýchod.
TC	Taktické cvičení.
TP	Technická pomoc.
VHF	Very high frequency.
VHV	Vícekritériální hodnocení variant.
VZ	Velitel zásahu.
ZPRS	Zařízení pro posílení radiového signálu.
ZZS	Zdravotnická záchranná služba.
°	Stupeň.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Fáze požáru (Polášek, 2021)	20
Obrázek 2: Ukázka výcviku ukrajinských záchranářů pro zásah v kabelovém kanále (Lushch, 2020)	30
Obrázek 3: Iveco CAS 30/1000/100 L1R (foto autor)	40
Obrázek 4: Scania CAS 30/9000/540 S2VH (foto autor).....	40
Obrázek 5: Automobilový žebřík AZ 30 (foto autor).....	41
Obrázek 6: Fanergy XL 35 (foto autor)	42
Obrázek 7: Přívěsný vozík (foto autor).....	43
Obrázek 8: VW Sanita (foto autor).....	44
Obrázek 9: Statistika výjezdů JPO IV HZSp Barum Continental v letech 2018 až 2022 (vlastní zpracování).....	47
Obrázek 10: Statistiky výjezdů dle měsíců (vlastní zpracování)	48
Obrázek 11: Profil kabelového kanálu (vlastní zpracování).....	50
Obrázek 12: Sprinklerové vedení u K1 (foto autor)	51
Obrázek 13: Přepažení trasy (foto autor).....	52
Obrázek 14: Orientační náčrt kvality spojení (vlastní zpracování)	55
Obrázek 15: Vzdušné čáry RDST (vlastní zpracování).....	56
Obrázek 16: Schéma spojení (vlastní zpracování).....	57
Obrázek 17: Grafické porovnání prostředků dle kritérií (vlastní zpracování).....	63
Obrázek 18: Vstup do KV9 (foto autor)	65
Obrázek 19: Demonstrace vyvolání poruchy hlásiče (foto autor)	67
Obrázek 20: Přesun osoby na vakuovou matraci (foto autor)	69
Obrázek 21: Nosítka SKED a transportní nosítka (foto autor).....	70
Obrázek 22: Sestava nastavovacího žebříku pro kladkování (foto autor)	72
Obrázek 23: Dílenské lehátko (Redats 10-00-46, 2022).....	74
Obrázek 24: Návrh vozíčku – složená varianta (vlastní zpracování)	74
Obrázek 25: Návrh vozíčku - varianta O (vlastní zpracování)	75
Obrázek 26: Návrh vozíčku – varianta I (vlastní zpracování)	75
Obrázek 27: Trojnožka KRATOS (KRATOS SAFETY, 2022).....	77
Obrázek 28: Pracovní rozpětí AZ 30 (vlastní zpracování)	78
Obrázek 29: Kladkostroj Petzl Twin Release (Twin Release, 2022)	79
Obrázek 30: Balíček záchrany (foto autor).....	81
Obrázek 31: Rozdělení sil při transportu (vlastní zpracování)	82
Obrázek 32: Rozložení sil při vytahování nosítek na povrch (foto autor).....	82

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Rozpis RDST (vlastní zpracování)	54
Tabulka 2: Orientační vzdálenosti kvality spojení (vlastní zpracování).....	55
Tabulka 3: Vzdálenosti vstupů a minimální objemy výměny vzduchu pro nucenou ventilaci (vlastní zpracování).....	59
Tabulka 4: Maximální možné snížení výkonu prostředků pro ventilaci (vlastní zpracování)	59
Tabulka 5: Fullerův trojúhelník vah (vlastní zpracování)	61
Tabulka 6: Technické parametry ventilačních prostředků (vlastní zpracování).....	61
Tabulka 7: Výpočet obsahu polynomů (vlastní zpracování)	63
Tabulka 8: Výsledky dle započtení vah kritérií (vlastní zpracování)	63
Tabulka 9: Porovnání EVAK x Twin Release (vlastní zpracování).....	79
Tabulka 10: Osazení vozidel (vlastní zpracování).....	83

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Mapy úseků dle EPS

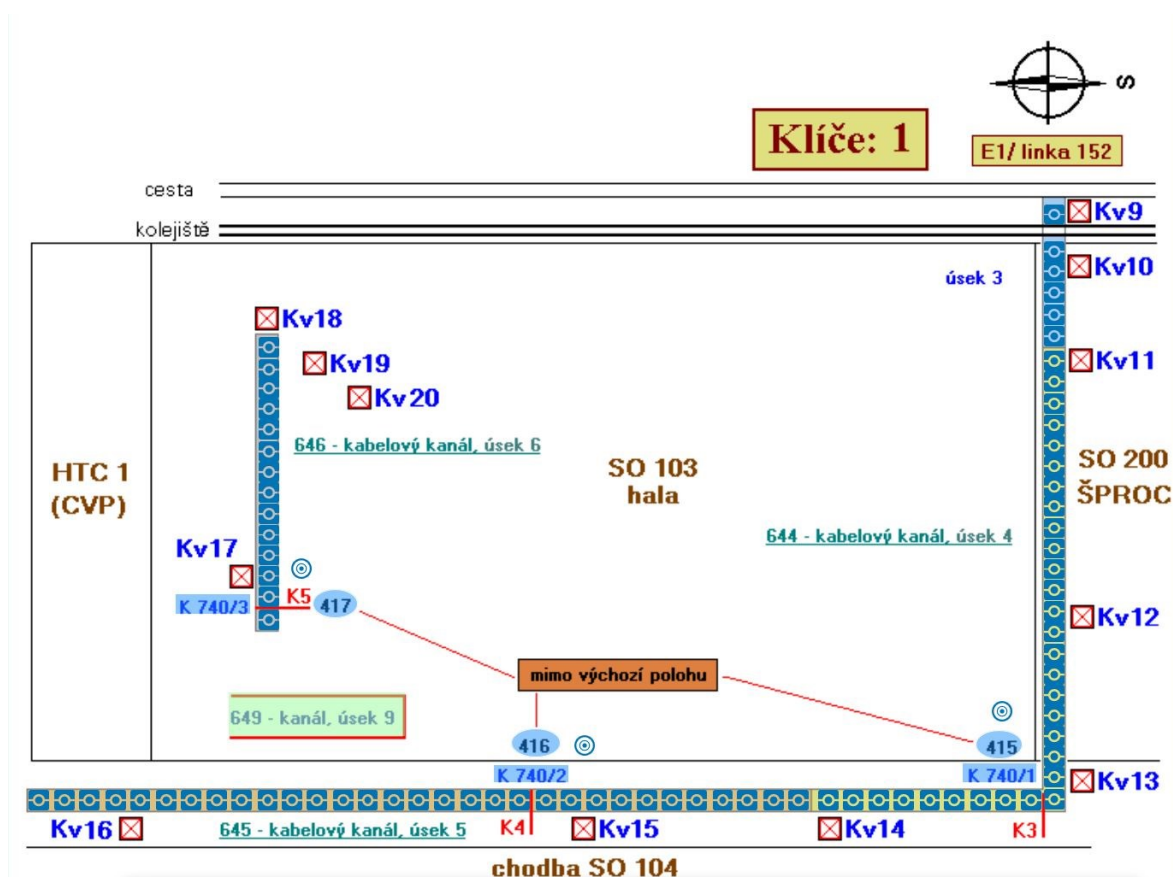
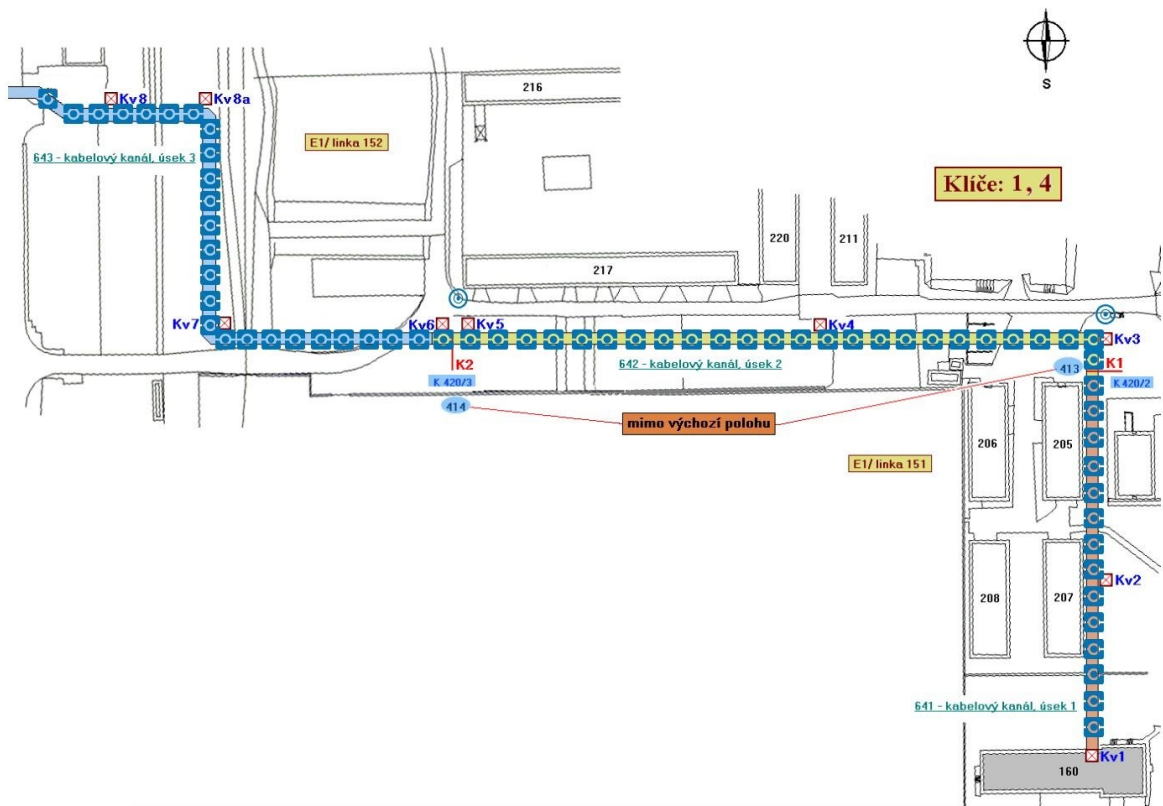
Příloha P II: Ruční situační zákresy

Příloha P III: Výpočty tření a práce

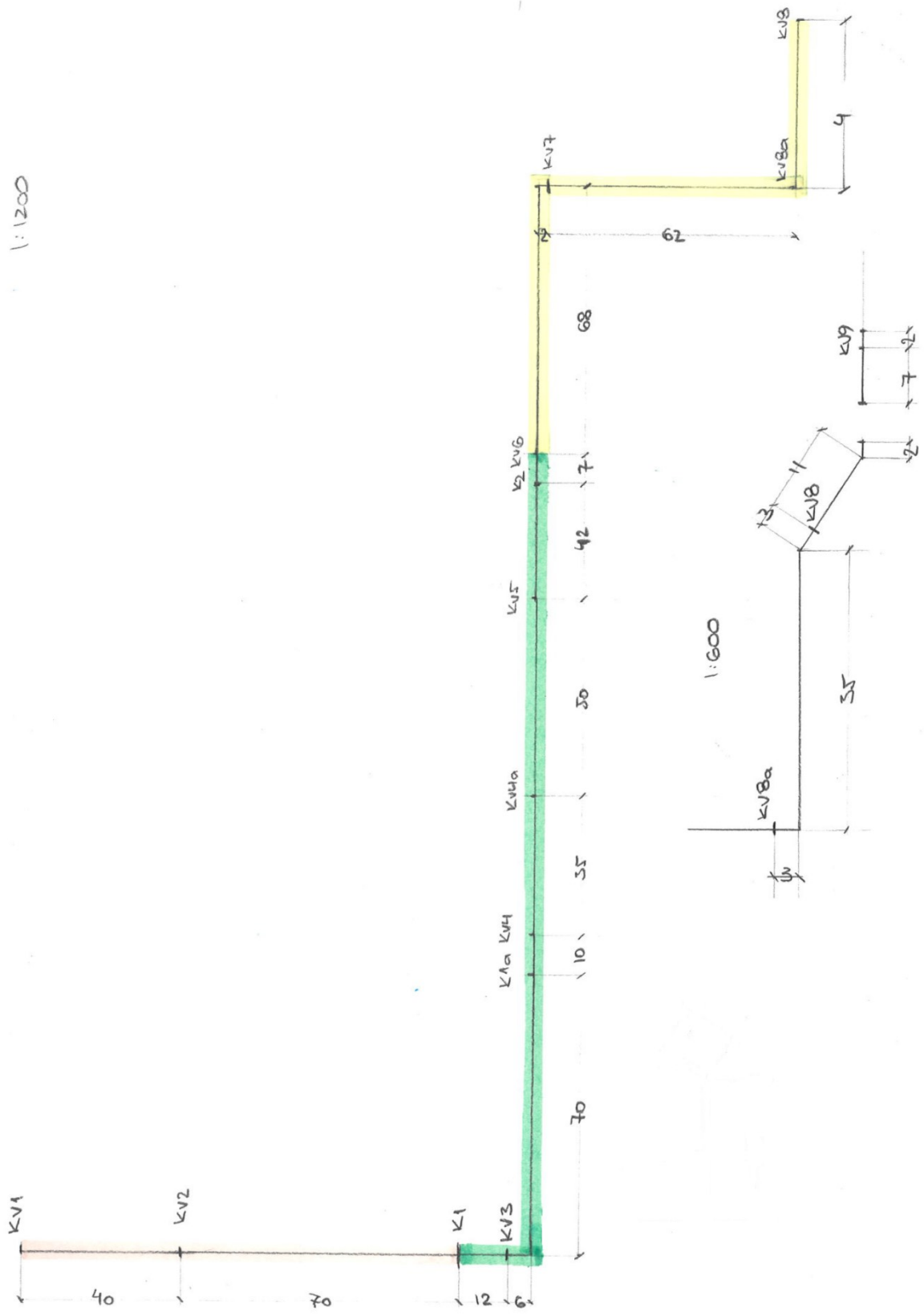
Příloha P IV: Tabulka optimálního nastavení úhlu a výsuvu v závislosti na vzdálenosti

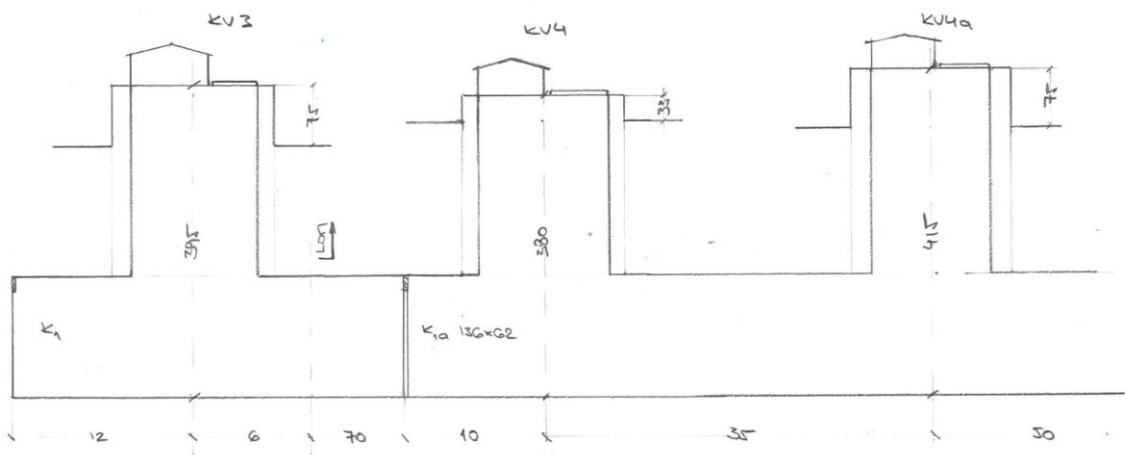
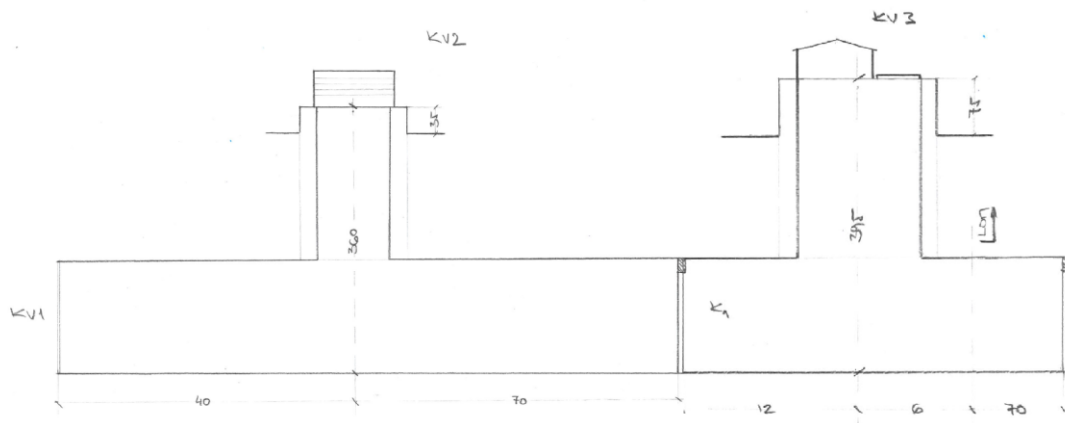
Příloha P V: Fotografie z cvičení

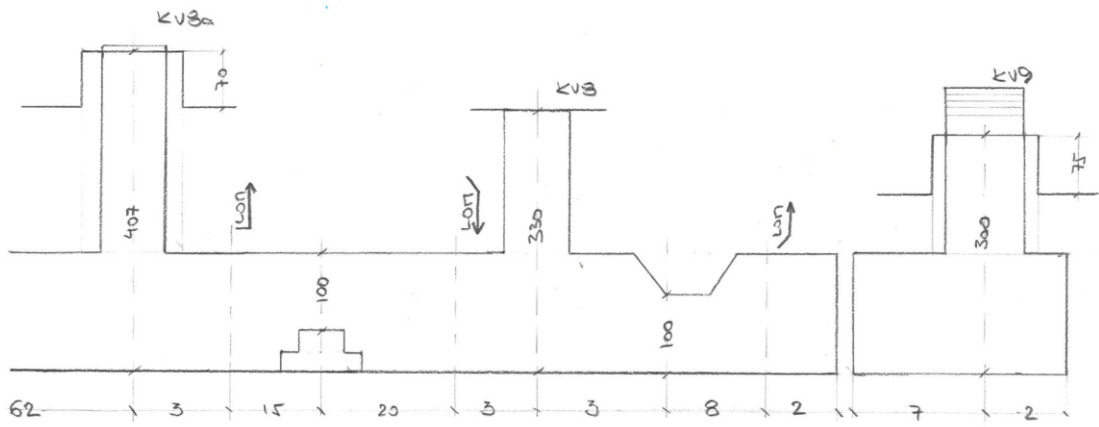
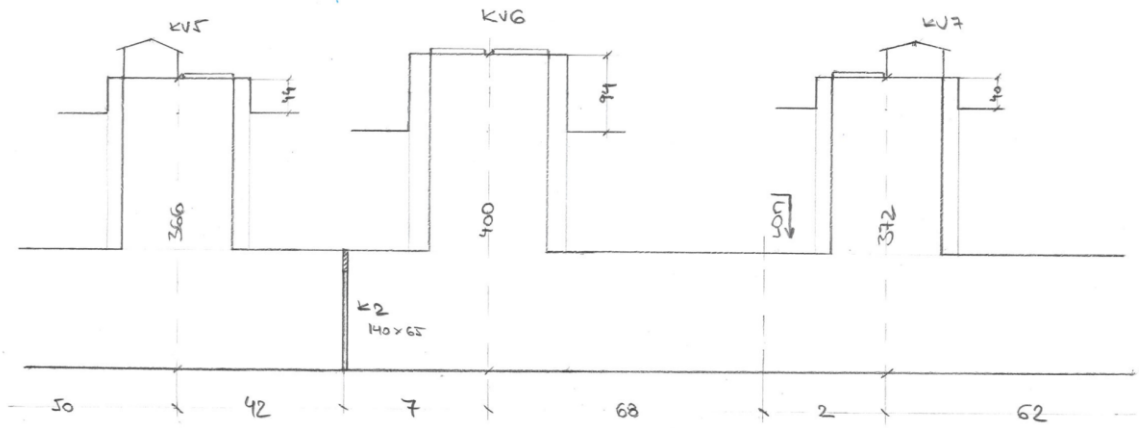
PŘÍLOHA P I: MAPY ÚSEKŮ DLE EPS

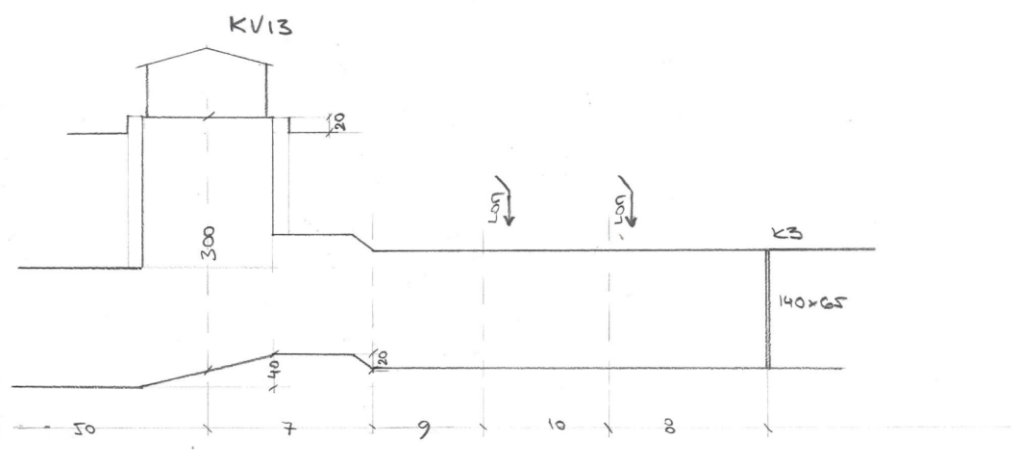
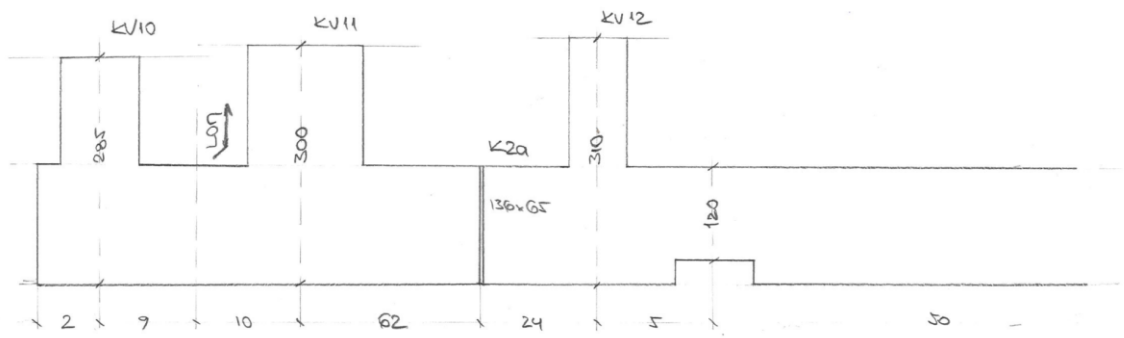


PŘÍLOHA P II: RUČNÍ SITUAČNÍ ZÁKRESY









PŘÍLOHA III: VÝPOČTY TŘENÍ A PRÁCE

$F_N = m \cdot g$	m=	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	kg
		800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	Newton

$F_t = f \cdot F_N$	$F_N =$	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	Newton
	$f = 0,3$	240	255	270	285	300	315	330	345	360	375	390	405	420	Newton
	$f = 0,45$	360	382,5	405	427,5	450	472,5	495	517,5	540	562,5	585	607,5	630	Newton
	$f = 0,6$	480	510	540	570	600	630	660	690	720	750	780	810	840	Newton

Výpočet práce	metry	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	kg
$W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$	10	3600	3825	4050	4275	4500	4725	4950	5175	5400	5625	5850	6075	6300	Joule
	12	4320	4590	4860	5130	5400	5670	5940	6210	6480	6750	7020	7290	7560	Joule
	14	5040	5355	5670	5985	6300	6615	6930	7245	7560	7875	8190	8505	8820	Joule
	16	5760	6120	6480	6840	7200	7560	7920	8280	8640	9000	9360	9720	10080	Joule
	18	6480	6885	7290	7695	8100	8505	8910	9315	9720	10125	10530	10935	11340	Joule
	20	7200	7650	8100	8550	9000	9450	9900	10350	10800	11250	11700	12150	12600	Joule
	22	7920	8415	8910	9405	9900	10395	10890	11385	11880	12375	12870	13365	13860	Joule
	24	8640	9180	9720	10260	10800	11340	11880	12420	12960	13500	14040	14580	15120	Joule
	26	9360	9945	10530	11115	11700	12285	12870	13455	14040	14625	15210	15795	16380	Joule
	28	10080	10710	11340	11970	12600	13230	13860	14490	15120	15750	16380	17010	17640	Joule
	30	10800	11475	12150	12825	13500	14175	14850	15525	16200	16875	17550	18225	18900	Joule
	32	11520	12240	12960	13680	14400	15120	15840	16560	17280	18000	18720	19440	20160	Joule
	34	12240	13005	13770	14535	15300	16065	16830	17595	18360	19125	19890	20655	21420	Joule
	36	12960	13770	14580	15390	16200	17010	17820	18630	19440	20250	21060	21870	22680	Joule
	38	13680	14535	15390	16245	17100	17955	18810	19665	20520	21375	22230	23085	23940	Joule
	40	14400	15300	16200	17100	18000	18900	19800	20700	21600	22500	23400	24300	25200	Joule

Výpočet výkonu		t=10s	t=20s	t=30s	t=40s	t=50s	t=60s	t=120s
pro 100 kg	10 m	450	225	150	113	90	75	37,5
$P = W/t$ [W]	12 m	540	270	180	135	108	90	45
	14 m	630	315	210	158	126	105	52,5
	16 m	720	360	240	180	144	120	60
	18 m	810	405	270	203	162	135	67,5
	20 m	900	450	300	225	180	150	75
	22 m	990	495	330	248	198	165	82,5
	24 m	1080	540	360	270	216	180	90
	26 m	1170	585	390	293	234	195	97,5
	28 m	1260	630	420	315	252	210	105
	30 m	1350	675	450	338	270	225	112,5
	32 m	1440	720	480	360	288	240	120
	34 m	1530	765	510	383	306	255	127,5
	36 m	1620	810	540	405	324	270	135
	38 m	1710	855	570	428	342	285	142,5
	40 m	1800	900	600	450	360	300	150

PŘÍLOHA IV: TABULKA OPTIMÁLNÍHO NASTAVENÍ ÚHLU A VÝSUVU V ZÁVISLOSTI NA VZDÁLENOSTI

Tabulka optimálního nastavení úhlu a výsuvu pro zachování vzdálenosti

Vzdálenost od točny (m)	Výška od točny (m)																úhel (°) / výsuv ramene (m)												
	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5		10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5
25	24,08	25,12	25,18	25,24	25,32	25,40	25,50	25,60	25,71	25,83	25,96	26,10	26,25	26,41	26,57	26,74	26,93	27,12	27,31	27,52	27,73	27,95	28,18	28,41	28,65	28,90	29,15	29,42	29,68
24	24,08	24,13	24,19	24,25	24,33	24,42	24,52	24,62	24,74	24,86	25,00	25,14	25,30	25,46	25,63	25,81	26,00	26,20	26,40	26,61	26,83	27,06	27,29	27,54	27,78	28,04	28,30	28,57	28,84
23	23,09	23,14	23,19	23,26	23,35	23,44	23,54	23,65	23,77	23,90	24,04	24,19	24,35	24,52	24,70	24,88	25,08	25,28	25,50	25,71	25,94	26,18	26,42	26,67	26,93	27,19	27,46	27,74	28,02
22	22,09	22,14	22,20	22,28	22,36	22,46	22,56	22,68	22,80	22,94	23,09	23,24	23,41	23,58	23,77	23,96	24,17	24,38	24,60	24,82	25,06	25,30	25,55	25,81	26,08	26,35	26,63	26,91	27,20
21,4	21,49	21,55	21,61	21,68	21,77	21,87	21,98	22,10	22,23	22,37	22,52	22,68	22,85	23,03	23,22	23,41	23,62	23,84	24,06	24,29	24,53	24,78	25,04	25,30	25,57	25,85	26,13	26,42	26,72
20	20,10	20,16	20,22	20,30	20,40	20,50	20,62	20,74	20,88	21,03	21,19	21,36	21,54	21,73	21,93	22,14	22,36	22,59	22,83	23,07	23,32	23,58	23,85	24,13	24,41	24,70	25,00	25,30	25,61
19	19,10	19,16	19,24	19,32	19,42	19,53	19,65	19,78	19,92	20,08	20,25	20,43	20,62	20,81	21,02	21,24	21,47	21,71	21,95	22,21	22,47	22,74	23,02	23,31	23,60	23,90	24,21	24,52	24,84
18	18,11	18,17	18,25	18,34	18,44	18,55	18,68	18,82	18,97	19,14	19,31	19,50	19,70	19,91	20,12	20,35	20,59	20,84	21,10	21,36	21,63	21,91	22,20	22,50	22,80	23,11	23,43	23,75	24,08
17,2	17,22	17,28	17,46	17,55	17,66	17,78	17,91	18,06	18,22	18,39	18,57	18,76	18,97	19,19	19,41	19,65	19,90	20,15	20,42	20,69	20,97	21,26	21,56	21,87	22,18	22,50	22,82	23,15	23,49
16	16,12	16,19	16,28	16,38	16,49	16,62	16,76	16,92	17,09	17,27	17,46	17,67	17,89	18,12	18,36	18,61	18,87	19,14	19,42	19,70	20,00	20,30	20,62	20,93	21,26	21,59	21,93	22,28	22,63
15	15,13	15,21	15,30	15,40	15,52	15,66	15,81	15,98	16,16	16,35	16,55	16,77	17,00	17,24	17,49	17,76	18,03	18,31	18,60	18,90	19,21	19,53	19,85	20,18	20,52	20,86	21,21	21,57	21,93
14	14,14	14,22	14,32	14,43	14,56	14,71	14,87	15,04	15,23	15,44	15,65	15,88	16,12	16,38	16,64	16,92	17,20	17,50	17,80	18,12	18,44	18,77	19,10	19,45	19,80	20,16	20,52	20,89	21,26
13	13,15	13,24	13,34	13,46	13,60	13,76	13,93	14,12	14,32	14,53	14,76	15,01	15,26	15,53	15,81	16,10	16,40	16,71	17,03	17,36	17,69	18,03	18,38	18,74	19,10	19,47	19,85	20,23	20,62
12	12,17	12,26	12,37	12,50	12,65	12,82	13,00	13,20	13,42	13,65	13,89	14,15	14,42	14,71	15,00	15,31	15,62	15,95	16,28	16,62	16,97	17,33	17,69	18,06	18,44	18,82	19,21	19,60	20,00
11	11,18	11,28	11,40	11,54	11,70	11,88	12,08	12,30	12,53	12,78	13,04	13,31	13,60	13,90	14,21	14,53	14,87	15,21	15,56	15,91	16,28	16,65	17,03	17,41	17,80	18,20	18,60	19,01	19,42
10	10,20	10,31	10,44	10,59	10,77	10,97	11,18	11,41	11,66	11,93	12,21	12,50	12,81	13,12	13,45	13,79	14,14	14,50	14,87	15,24	15,62	16,01	16,40	16,80	17,20	17,61	18,03	18,45	18,87

PŘÍLOHA V: FOTOGRAFIE Z CVIČENÍ









