

# **Zásobování jednotek sboru dobrovolných hasičů hasivem**

Bc. Jaromír Petru

---

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. Jaromír Petřů**  
Osobní číslo: **L21752**  
Studijní program: **N1032A020002 Bezpečnost společnosti**  
Specializace: **Ochrana obyvatelstva**  
Forma studia: **Kombinovaná**  
Téma práce: **Zásobování jednotek sboru dobrovolných hasičů hasivem**

## Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši na zásobování jednotek sboru dobrovolných hasičů hasebními látkami.
2. Posuďte současný stav zásobování jednotek sboru dobrovolných hasičů hasebními látkami.
3. Posuďte rizika zásobování jednotek sboru dobrovolných hasičů hasebními látkami a minimalizujte je.
4. Navrhněte doporučení pro zkvalitnění zásobování jednotky sboru dobrovolných hasičů hasebními látkami.

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

Seznam doporučené literatury:

1. ER. EZAZUL, Haque Siddique. *Fire Fighting „Water Based System“: A Book for Fire Protection Engineer*, 2020. ASIN: B087BGVH9J.
2. KROČOVÁ, Šárka. *Bezpečnost dodávek požární vody z vodárenských systémů*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2014. ISBN 978-807-3851-538.
3. TRČKA, Martin. *Provádění požárního zásahu*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. ISBN 978-807-3851-354.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Miroslav Tomek, PhD.**  
Ústav ochrany obyvatelstva

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. Jaromír Petruš

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Práce pojednává o problematice dálkové dopravy vody od vodního zdroje až po místo mimořádné události u jednotek dobrovolných hasičů. Posuzuje vybrané oblasti jejich popisem a zařazením v sestavě dálkové dopravy. Definuje rozdíly, výhody a nevýhody mezi hadicovou dopravou a kyvadlovou dopravou požární vody. Jsou navrženy dvě modelové situace pro dálkovou dopravu požární vody. Pomocí analýz rizik se hledají slabá místa uvedených řešení a navrhuje opatření pro snížení rizika přerušení dálkové dopravy požární vody. Cílem této práce by měl být použitelný návod pro velitele jednotek a pro odborné školení u jednotek dobrovolných hasičů.

Klíčová slova: cisterna, dálková, doprava, potrubí, požár, vedení, voda, zdroj

## **ABSTRACT**

This thesis explores the issue of remote water transport from its source to the location of emergency by volunteer firefighter units. Selected areas are evaluated using description and categorisation within the remote water transfer setup. It defines advantages, disadvantages and differences between fire hose and shutter transport of water. Two example situations of remote transport are designed and analysed by risk analysis. Disadvantages are detected and solutions suggested in order to decrease the risk of remote water transfer interruption. The purpose of the thesis is to create an applicable manual for unit commissioners and for expert trainings of volunteer firefighter units.

Keywords: water tank, remote, transport, plumbing, fire, conduit, water, source

Touto cestou bych velmi rád poděkoval panu doc. Ing. Miroslavu Tomkovi PhD. za odborné vedení, velikou trpělivost a ochotu, kterou mi po celou dobu zpracovávání diplomové práce věnoval. Poděkování samozřejmě patří i jednotce sboru dobrovolných hasičů Doubravice nad Svitavou, jednotce dobrovolných hasičů Rájec a jednotce dobrovolných hasičů Ráječko za odborné a praktické informace.

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

## OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>CÍL A METODY PRÁCE.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>12</b>
1.1 ZÁSOBOVÁNÍ JEDNOTEK POŽÁRNÍ OCHRANY VODOU V PRÁVNÍCH DOKUMENTECH .....	13
1.2 ZÁSOBOVÁNÍ JEDNOTEK POŽÁRNÍ OCHRANY VODOU V ODBORNÉ LITERAURE .....	15
<b>2 ZÁSOSOBOVÁNÍ JEDNOTEK DOBROVOLNÝCH HASIČŮ HASEBNÍ VODOU V PŘÍPADĚ POŽÁRU.....</b>	<b>18</b>
2.1 DÁLKOVÁ DOPRAVA VODY HADICOVÝM VEDENÍM.....	18
2.2 KYVADLOVÁ DOPRAVA VODY .....	20
2.3 KOMBINACE DÁLKOVÉ A KYVADLOVÉ DOPRAVY .....	21
<b>3 TEORETICKÝ VÝPOČET DOPRAVY VODY.....</b>	<b>23</b>
3.1 VÝPOČET HADICOVÉ DÁLKOVÉ DOPRAVY .....	23
3.2 VÝPOČET KYVADLOVÉ DOPRAVY POŽÁRNÍMI CISTERNAMI .....	25
<b>4 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY POŽÁRNÍ OCHRANY PRO DÁLKOVOU DOPRAVU VODY.....</b>	<b>27</b>
4.1 PŘÍVODNÍ PŘÍSLUŠENSTVÍ.....	27
4.2 PŘENOSNÉ MOTOROVÉ STŘÍKAČKY .....	29
4.3 VÝTLAČNÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ .....	29
4.4 POŽÁRNÍ CISTERNOVÉ AUTOMOBILOVÉ STŘÍKAČKY .....	31
4.5 POMOCNÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ .....	31
<b>5 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ZÁSOBOVÁNÍ POŽÁRNÍ VODOU.....</b>	<b>33</b>
5.1 NEDOSTATEČNÝ ZDROJ VODY .....	33
5.2 VLIV POČASÍ.....	33
5.3 MOŽNOST SELHÁNÍ TECHNIKY.....	34
5.4 DOPRAVNÍ NEHODY .....	34
5.5 DALŠÍ MOŽNÉ OVLIVŇUJÍCÍ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ZÁSOBOVÁNÍ POŽÁRNÍ VODOU .....	34
<b>6 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>36</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>37</b>
<b>7 POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU U JEDNOTEK SBORU DOBROVOLNÝCH HASIČŮ DOUBRAVICE NAD SVITAVOU.....</b>	<b>38</b>
7.1 ZDROJE POŽÁRNÍ VODY .....	38
7.2 SÍLY A PROSTŘEDKY JEDNOTKY SBORU DOBROVOLNÝCH HASIČŮ DOUBRAVICE NAD SVITAVOU .....	41

7.3	NÁVRH DÁLKOVÉ HADICOVÉ DOPRAVY VODY PRO TAKTICKÉ CVIČENÍ .....	42
7.4	NÁVRH DÁLKOVÉ KYVADLOVÉ DOPRAVY VODY NA TAKTICKÉM CVIČENÍ.....	44
<b>8</b>	<b>POSOUZENÍ RIZIK ZÁSOBOVÁNÍ POŽÁRNÍ VODOU S VYUŽITÍM VYBRANÝCH METOD ANALÝZY RIZIK .....</b>	<b>47</b>
8.1	APLIKACE METODY ANALÝZY WHAT-IF A MATICE RIZIK NA ZÁSOBOVÁNÍ POŽÁRNÍ VODOU .....	47
8.2	APLIKACE METODY ANALÝZY ISHIKAWA DIAGRAMU NA ZÁSOBOVÁNÍ POŽÁRNÍ VODOU .....	52
8.3	APLIKACE METODOU ANALÝZA ANALÝZY PORUCH STROMŮ NA ZÁSOBOVÁNÍ POŽÁRNÍ VODOU .....	57
<b>9</b>	<b>TÝMOVÉ VYHODNOCENÍ PROBLEMATIKY DÁLKOVÉ DOPRAVY VODY .....</b>	<b>59</b>
<b>10</b>	<b>NÁVRH DOPORUČENÍ PRO ZKVALITNĚNÍ JEDNOTEK SBORU DOBROVOLNÝCH HASIČŮ POŽÁRNÍ VODOU .....</b>	<b>63</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>68</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>70</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>74</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>76</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>77</b>



## ÚVOD

V současné době je dálková doprava požární vody velmi aktuálním tématem. Některé typy požárů jsou velmi náročné na spotřebu vody pro zdoání požáru nebo ochlazování místa události. Při mimořádných událostech je nepřerušovaná dodávka požární vody je velmi důležitá. Jakékoli přerušení dálkové dopravy požární vody vede k prodloužení krizové situace a tím k ohrožení osob, zasahujících hasičů a velkým hospodářským škodám. Proto je dobré zabývat se tímto tématem podrobně, aby mohla být tato práce využitelná pro školení u jednotek dobrovolných hasičů.

Dálková doprava požární vody je velmi specifická dovednost, která je závislá na odborně vyškolených členech jednotek požární ochrany. Proto je velmi vhodné neustále tuto problematiku odborně školit a procvičovat při taktických a prověřovacích cvičení. Jen dobře proškolená, secvičená obsluha přenosných motorových stříkaček během krizové situace automaticky plní zadání velitele zásahu a nedochází k výpadku dopravy požární vody.

V současné době je v rámci integrovaného záchranného systému je pomocí územního rozdělení celé České republiky zajištěno dostatečné pokrytí jednotkami požární ochrany určenými pro zásobování požární vodou. Každá jednotka dle místních znalostí je schopna zajistit dopravu vody ve svém místě působnosti. V jednotkách by měl být dostatečný počet strojníků, obsluhy přenosných motorových stříkaček a řidičů požárních automobilů, které zajišťuje dálkovou dopravu požární vody. V neposlední řadě jde o vybavení jednotek dobrovolných hasičů, jakou technikou je vybavena, stáří techniky a v jakém provozuschopném stavu se tato technika nachází.

## CÍL A METODY PRÁCE

Diplomová práce řeší zásobováním jednotek dobrovolných hasičů hasebními látkami. Hlavním cílem diplomové práce je navrhnout zásobování jednotek sboru dobrovolných hasičů hasivem s důrazem na zásobování hasební vodou, tak abychom v budoucnu zabránili jakýmkoli problémům v zásobování hasební vodou. V práci byly stanoveny čtyři dílčí cíle:

- vypracovat literární rešerši na zásobování jednotek sboru dobrovolných hasičů hasebními látkami,
- posoudit současný stav zásobování jednotek sboru dobrovolných hasičů hasebními látkami,
- analyzovat možná rizika zásobování jednotek dobrovolných hasičů hasebními látkami a minimalizovat je,
- navrhnout doporučení pro zkvalitnění zásobování jednotky sboru dobrovolných hasičů hasebními látkami.

V literární rešerši přehledu uvedených zákonů, kde se vyskytuje problematika dálkové dopravy požární vody, organizací jednotek požárních jednotek (dále jen „JPO“), jejich práv a povinností. Definice technických prostředků, názvosloví a popis činnosti při práci jednotlivých částí dálkové dopravy požární vody. Technické normy, které určují funkci a činnost jednotlivých požárních armatur a hadic. Popis vodních zdrojů a jejich využití pro dálkovou dopravu požární vody. Činnost jednotek sboru dobrovolných hasičů (dále jen „JSDH“) obce. Zde je využita vlastní osobní zkušenost jako strojník JSDH Doubravice nad Svitavou, během taktických cvičení dobrovolných hasičů okrsku Rájec a na školeních strojníků JSDH při školicím středisku Hasičského záchranného sboru České republiky (dále jen „HZS ČR“) Tišnov. Pomocí analýz rizik hledáme možná slabá místa, které by mohli způsobit krizovou situaci a přerušit dálkovou dopravu vody. Díky pojmenování možných slabých míst se jimi můžeme v budoucnosti vyvarovat a předcházet jim. Při řešení diplomové práce byly využity analýzy, kterými jsou metoda What – if doplněnou o matici rizik, Ishikawa diagram rizik a následků a metoda FTA. Tyto analýzy byly použity na možné problémy vzniklé při dálkové dopravě požární vody, a to stavem techniky, odborností obsluhy a vlivu okolí. Ke stanovení těchto metod vedlo osobní pozorování a dotazování v ostatních jednotkách sboru dobrovolných jednotek. Pojmenovat problém je velmi důležité pro další činnost. Tím můžeme eliminovat vznik poruchy na vedení požární

vody. Tyto zjištění se můžou využít při školení všech JPO, hlavně však při školení dobrovolných JPO. Dalším přínosem této práce je jednoduchý návod a postup pro naplánování dálkové hadicové a kyvadlové dopravy vody při taktických a prověřovacích cvičení. Na základě daných hodnot po dosazení do jednoduché tabulky, velitel zásahu rozhodne pro co nejlepší a nejrychlejší řešení. Toto může velmi urychlit rozhodnutí, jaký typ dálkové dopravy se nakonec použije. Při vlastní praktické realizaci může posloužit i jednoduchý vývojový diagram.

Diplomová práce obsahuje obrázky, tabulky a grafy, které mají spojitost s danou problematikou.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 ZÁSOBOVÁNÍ JEDNOTEK POŽÁRNÍ OCHRANY VODOU V PRÁVNÍCH DOKUMENTECH A V ODBORNÉ LITERATUŘE

V této kapitole se zaměřím na právní dokumenty a odbornou literaturu. Jde hlavně o vymezení pojmů, které se dotýkají přímo jednotek dobrovolných hasičů při dálkové dopravě vody při požárech a jiných mimořádných událostech (dále jen „MU“). Všechny tyto právní definice jsou velmi důležité pro úspěšné zvládnutí mimořádné události, která může nastat během dálkové dopravy vody. Díky odborné literatuře se dostává k jednotlivým strojníkům vše potřebné pro úspěšné zvládnutí dálkové dopravy vody.

## 1.1 Zásobování jednotek požární ochrany vodou v právních dokumentech

Právní dokument je písemný předpis, který nám definuje určitou oblast lidské činnosti. Pomocí těchto dokumentů, máme jasný a stručný výklad, postup a zároveň dle něj provádíme kontrolu. Hlavní je povinností pro právnických a fyzických osob zajistit požární vodu pro sebe a své výrobní budovy. Dále zabezpečit veřejné zdroje vody k hašení požárů. Jde tedy o velmi významný soubor předpisů zasahující do každodenního života. Základní vybraný přehled zákonů a vyhlášek vztahující se k problematice zásobování JPO vodou:

- **Zákon o požární ochraně číslo 133/1985 Sb.** který pojednává o podmínkách ochrany života a zdraví a majetku před požáry. Pomoci při živelních katastrofách a povinnostech všech zúčastněných osob při MU. Popisuje poskytnutí vodních zdrojů pro hasební práce. Zabezpečení akceschopnosti jednotek sboru dobrovolných hasičů včetně pravidelného školení. (Zákon o požární ochraně, 2007).
- **Zákon o integrovaném záchranném systému číslo 239/2000 Sb.** vymezuje strukturu integrovaného záchranného systému (dále jen „IZS“), stanovuje složky IZS a jejich působnost, oblast působnosti státních orgánů, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při MU a při záchranných a likvidačních prací. Definuje MU jako škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.“ (Zákon o IZS, 2007).

- **Zákon o krizovém řízení číslo 240/2000 Sb.** stanovuje působnost a pravomoc státních orgánů, povinnosti a práva fyzických a právnických osob při přípravě na krizovou situaci. Definiuje pojmy krizový stav, MU a kritickou infrastrukturu (Zákon o krizovém řízení, 2007).
- **Zákon o vodách (vodní zákon) číslo 254/2001 Sb.** pojednává o ochraně podzemních i povrchových vod, stanoví hospodárné využití vod pro zásobování obyvatelstva. Upravuje právní vztahy fyzických a právnických osob k využití podzemních a povrchových vod. (Zákon o vodách – vodní zákon, 2001).
- **Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů číslo 274/2001 Sb.** obsahuje povinnost o umožnění přístupu a bezplatného odběru vody pro hašení požáru a osvobození JPO od jakýchkoli poplatků za odebírání vody. (Zákon o vodovodech a kanalizacích, 2014).
- **Vyhláška ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru číslo 246/2001** stanovuje podmínky požární bezpečnosti u právnických a fyzických osob, způsob výkonu státního požárního dozoru. (Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru, 2001).
- **Vyhláška ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany číslo 247/2001 Sb.** pojednává o územním pokrytí JPO, organizační struktuře, vybavenosti požární techniky a věcných prostředků JPO, respektive jednotek dobrovolných hasičů. (Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, 2001).
- **Vyhláška o technických podmínkách požární techniky číslo 53/2010 Sb.** pojednává o specifikaci a výbavě požární techniky v souladu se směrnicí Evropského parlamentu v oblasti technických norem (Vyhláška o technických podmínkách požární techniky, 2010).
- **ČSN EN 1028-1+A1 Požární čerpadla** je technická norma schválená Evropskou unií (dále jen „EU“), třídí požární odstředivá čerpadla se zařízením pro zavodnění. Zároveň stanovuje normu na bezpečnost čerpadel. Jde o nejrozšířenější čerpadla používané pro dálkovou dopravu vody (ČSN EN 1028-1, 2009).

- **ČSN 730873 – Požární bezpečnost staveb a zásobování požární vodou** je norma řešící velikost a umístění podzemní a povrchové požární nádrže. Její označení a prostor pro umístění požární techniky. Vnější a vnitřní odběrová místa požární vody. Specifikuje nadzemní hydranty pro přednostní odběr požární vody. Vzdálenost hydrantů, jejich značení a jejich revize. Zásobování požární vodou v rozlehlých objektech (ČSN 730873, 2003).
- **ČSN 752411 – Zdroje požární vody** definuje zdroje požární vody na umělé a přírodní zdroje požární vody. Navazuje na ČSN 730873 stanovení potřebného množství požární vody, vzdálenosti vodních zdrojů, vodních nádrží včetně jejich objemů a rozmístění (ČSN 752411, 2021).
- **Bojový řád jednotek požární ochrany** je soubor pokynů a doporučení chování při MU vydávaný generálním ředitelem Hasičského záchranného sboru č.41/2017. Obsahuje jednotlivé kapitoly dle zaměření jednotlivých jednotek a situací. (Bojový řád JPO, 2017).
- **Cvičební řád jednotek požární ochrany** stanovuje odbornou přípravu při výuce a výcviku JPO. Pokyn vydal generální ředitel Hasičského záchranného sboru č.60/2019. (Cvičební řád, 2019).

## 1.2 Zásobování jednotek požární ochrany vodou v odborné literatuře

Problematikou zásobování jednotek hasební vodou se zabývají mnohé metodické pomůcky, publikace a různé odborné články publikované na různých webových stránkách. Tyto informace jsou určeny pro příslušníky HZS i dobrovolné hasiče, kteří většinou nemají tolik možností si tyto techniky osvojit praxí a opakovatelností. Důležité je i vlastní samostudium, i když probíhá v každé JSDH pravidelné periodické školení. K nejvýznamnějším odborným publikacím lze zařadit:

- „**Metodický návod k vypracování dokumentace**“, který pojednává o operativní i taktické charakteristice při zdolávání požárů, výpočtu sil, technických prostředků a určení potřebné dávky hasebního materiálu. (Hanuška, 1996)
- „**Řád výkonu služby v jednotkách požární ochrany**“, jde o sbírku interních nařízení Generálního ředitele HZS (dále jen „GŘ HZS“), který stanovuje výkon služby u HZS, HZS podniků, sboru dobrovolných hasičů (dále jen „SDH“) obcí,

SDH podniků a požárních hlídek. Je zde metodický návod pro technickou, strojní, chemickou a spojovací službu. (GŘ HZS, 2021)

- **„Příručka strojníka“** (Krakovský) pro získání základních dovedností obsluhy hasičské techniky a dopravy hasiva na místo požáru. (Krakovský, 2005)
- **„Hasiči vzdělávání“**, kde jsou přehledně seřazené informace pro HZS a jednotky SDH pro potřeby odborných příprav JPO. Tyto informace jsou podávány formou textů, obrázků, prezentací a videozáznamů. Webová stránka je [www.hasici-vzdelavani.cz](http://www.hasici-vzdelavani.cz). (GŘ HZS, 2021)
- **„Technické prostředky požární ochrany“** (Kratochvíl a Kratochvíl) používaných u JPO, včetně jejich základních technických charakteristik. Publikace charakterizuje technické a věcné prostředky, požární techniku včetně fotodokumentace. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- **„Fire Fighting „Water Based System“** (Er. Ezazul), manuál pro instalaci hasících systémů, mezinárodní pravidla stavebního zákona pro instalaci hydrantů. Výběr jednotlivých konstrukčních prvků, výpočty, vzorové diagramy, kontrolní listy, vzorové formuláře a fotografická dokumentace. Publikace určená nejen pro odborníky, ale i pro širokou veřejnost. (Er. Ezazul, 2020)
- **„Bezpečnost dodávek požární vody z vodárenských systémů“** (Kročová), publikace seznamuje s aspekty posuzování bezpečnosti vody z různých typů vodárenských systémů ve standartních a mimořádných podmínkách, které reálně nastávají při využití požární vody. Definuje vodovody místní a vnitřní, požární vodovody průmyslových a obchodních, tunelových a pozemních komunikací. (Kročová, 2014)
- **„Provádění požárního zásahu“** (Trčka), v publikaci se kombinují teoretické postupy hašení požáru a výpočtu sil a prostředků (dále jen „SaP“) s postupy, které je možné uplatňovat v podmínkách reálného zásahu, vysvětluje teoretické výpočty plochy požáru a následné ustanovování SaP tak, jak to umožňují stávající metodiky a jak se reálná situace na místě požáru odlišuje zejména ve vztahu k tabulkovým hodnotám a intenzitám dodávky hasiva. Kniha popisuje rozhodovací proces velitele zásahu v první fázi MU, stanovení úkolů nutných k likvidaci MU, jejich porovnání s možnostmi prvosledových jednotek, určení priorit z celkového množství úkolů



a dále stanovení množství SaP nutných pro druhou fázi zásahu neboli řešení sekundárních cílů. (Trčka, 2013)

- **Springfield**, provádění hasebních prací ve Velké Británii, kde je primárně využíváno husté sítě nadzemních hydrantů, ale i dálková doprava požární vody není problém. Je stanovena norma na nadzemní hydrant minimální průtok 600 litrů za minutu. Cisternové automobily vozí až 12 kubíků požární vody. Hadice pro dálkovou dopravu využívají až 15 cm v průměru. Používání přenosných vyrovnávacích nádrží. (<https://www.springfd.org/no-fire-hydrant-no-problem/>,2023)
- **Frankfurtské letiště**, rušné německé letiště, kde je nutné mít v zásobě obrovská množství požární vody v zásobě. Po letišti 768 nadzemních a podzemních hydrantů s průtokem 3200 litrů za minutu, průměr připojovacích hadic je 150 milimetrů. Stálý tlak v systému nesmí klesnout pod 3,5 barů. (<https://www.vag-group.com/en/references/reference-projects/details/fire-water-supply-at-frankfurt-airport-germany>, 2023)

## 2 ZÁSOSOBOVÁNÍ JEDNOTEK DOBROVOLNÝCH HASIČŮ HASEBNÍ VODOU V PŘÍPADĚ POŽÁRU

Zásobování hasební látkou při požáru je velice důležitý prvek od počátku potřeby řešit mimořádné situace způsobované ohněm. Pro úspěšnou lokalizaci a likvidaci nebo ochlazování je velice důležité mít nepřerušovanou dodávku hasiva. Jako hasivo se osvědčila voda, protože je nejdostupnější a nejlevnější. Voda, označovaná vzorcem  $H_2O$ , je nejrozšířenější prvek na zemi. Povrchová voda se nachází na zemském povrchu a lze je rozdělit do dvou skupin stojaté (lentické) – jezera, rybníky, přehrady, tůň a tekoucí (lotické) – řeky, potoky. Podzemní voda je zdroj vody, která se nachází pod zemským povrchem v přímém kontaktu s horninami. Podzemní voda je sladkovodní a je považována za největší zdroj vody, používá se hlavně jako zdroj pitné vody. Podzemní vodu lze nalézt ve studních či jiných hlubinných vrtech nebo přírodních prasklinách. Voda je obsažena i v atmosféře v podobě mlhy, sněhu, rosy a deště. (Vlastní)

Pro problematiku PO lze rozlišit zdroje požární vody na přírodní a umělé. Přírodní zdroje jsou vytvořeny přírodou, například rybníky, řeky, potoky. Tyto zdroje jsou často využívány JPO. Umělé zdroje jsou vytvořeny člověkem. Hasební voda je v požárních otevřených nádržích, podzemních požárních nádržích nebo hasičských studní. Dále se používá voda z vodovodního hydrantu. Jde o nejpoužívanější možnost zásobování požární vodou. Pokud tedy je zdroj vody, kde je důležité množství a vydatnost zdroje, vodu jako hasivo je nutné dostat na místo požárního zásahu. V současnosti se ale lze setkat s problémem nedostatku vody vlivem slabých dešťových srážek a mírných zim, proto je velmi důležité správně hospodařit s jakoukoli vodou. (Musil, 2023)

V požární metodice vedení zásahu jsou tři možnosti, jak dostat vodu na místo zásahu:

- dálková doprava vody pomocí hadic a čerpadel,
- kyvadlová doprava pomocí požárních cisteren,
- kombinace dálkové a kyvadlové dopravy. (Hanuška, 1996)

### 2.1 Dálková doprava vody hadicovým vedením

Dálková doprava vody je organizována pomocí přívodního a dopravního vedení. Přívodní vedení je od vodního zdroje po osu prvního čerpadla, kde vodu zpravidla sajeme z vodního zdroje pomocí sacích hadic a sacího koše. Tímto způsobem je voda nasávána do agregátu

přenosné motorové stříkačky, který vodu přijme do sacího hrdla a přes čerpadlo pošle vodu výtlačným hrdlem do dalšího agregátu. Poslední agregát vodu dopravuje pomocí dopravního vedení, které je ukončeno rozdělovačem a od rozdělovače nám začíná útočné vedení které nám dopravuje vodu na samotné požářiště. Útočné vedení je možné realizovat pomocí hadic B. Druhou variantou je útočné vedení pomocí hadic C, kde hadice ještě dělíme dle průměru, které jsou schváleny technickým ústavem požární ochrany a jedná se o průměr 52 mm nebo 42 mm. Samotné útočné vedení od posledního rozdělovače je ale možné provést za pomoci proudu D. Touto metodikou se zabývá Cvičební řád JPO – technický výcvik. (MV-GŘ HZS ČR, 2019)

Velitel zásahu vždy rozhodne o výběru vhodné nádrže nebo potřebě upravit stávající zdroj vody. Nejvhodnější je použití podzemní požární nádrže a požární studny, kde stačí jen otevřít poklop nebo odsunout betonový blok, většinou tyto nádrže bývají na náměstích uprostřed obcí nebo v některých výrobních závodech. Výhodou je velmi čistá voda, nevýhodou je malý počet těchto nádrží a omezená kapacita. V současné době je ovšem trend obnovovat podzemní nádrže z ekonomických a environmentálních důvodů, pro záchyt dešťové vody a tuto vodu používat jako požární nádrž a zároveň na údržbu zeleně. Povrchové požární nádrže jsou více rozšířené než podzemní nádrže. Musí být vybaveny nástupním místem a celá nádrž musí být obehnaná zábradlím. V minulém století se tyto nádrže stavěli na každé návsi, kde nebyl jiný zdroj vody jako třeba rybník. Výhodou je dobrá dostupnost, využití pro rekreaci, nevýhodou je omezená kapacita. Další zdroj jsou jezera, přehrady, koupaliště a rybníky. Zde je horší nástupní místo pro techniku, pokud není vytvořené z předchozích čerpaček. Výhodou je neomezený zdroj vody, nevýhodou jsou hrubé nečistoty, horší přístup k vodě a musí se dát pozor na dočerpání z důvodu úhynu ryb. Je možné brát vodu i v řekách a potocích, zde se však musí upravit nástupní místo pro techniku a musí se zahradiť samotný tok vody hrází, tak aby JPO byly schopni čerpat vodu. U zásahu jsou využívány uměle vytvořená koryta řek nebo náhonů pro vodní elektrárny. Místa jsou vyznačené v krizových mapách (Krizport). Úprava nástupního místa při zásahu se pro velkou pracnost se obvykle nevyužívá. (Vlastní)

Důležité je mít na zřeteli i spotřebu vody, kterou budu potřebovat na vyřešení MU. Je veliký rozdíl ve spotřebě požární vody u lesního požáru a například požáru odpadkového koše. U lesních požárů máme velikou spotřebu vody, kde je každý litr dobrý. Velitel zásahu se rozhoduje o více zdrojích vody, aby nedošlo k výpadku a ohrožení hasebních prací. K tomuto případu využívá krizových map, kde jsou zaznačeny zdroje hasební vody

a svým rozhodnutím zajistí její nepřetržitou dodávku ať hadicovým vedením, dálkovou dopravou nebo kombinací těchto doprav. Ve výjimečných případech (Hřensko 2022) se rozhodlo povolat velkokapacitní cisterny a velkokapacitní čerpadla pro nepřerušenu dodávku požární vody. Při malých požárech i vystačíme obvykle s dálkovou dopravou pomocí požární techniky. (GŘ HZS, 2022)

Jako čerpadla se nejvíce používají PS12 (přenosná stříkačka), PS8, PS16 a od dalších výrobců TOHATSU VE1500, ZIEGLER TS8/8, ROSENBAUER KR113 a jiných. Pomocí metodiky, vzdálenosti, převýšení a dostupné techniky lze navrhnout počet přenosných stříkaček a vzdálenosti mezi nimi, vždy kapacitně nejsilnější čerpadlo se zařadí na začátek a sestupně dle průtočné kapacity se řadí dále. Do vedení se řadí i čerpadlo umístěné na požárním automobilu, často dáváme jako první nebo poslední. (Hanuška, 1996)

Výtlačné vedení se skládá z hadic označených A, B, C a D, dle možného průtoku. Na obou koncích opatřených spojovacími koncovkami. Nynější hadice se vyrábějí z umělých materiálů polyamidů, polyesterů, pro zvýšení těsnosti se musí použít vložka z polyuretanu nebo pryže. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

U dálkové dopravy vody se někdy též využívá přetlakový ventil, který je umístěný hned za prvním čerpadlem, tak aby nedošlo k přetlakování hadicové vedení. Je dobré počítat s poruchami na čerpadlech a zničením hadic o proto mít nachystané v záloze náhradní. Hadicové vedení vést na krajích cest a používat přechodky. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

## 2.2 Kyvadlová doprava vody

Kyvadlová doprava vody se využívá při MU, kde není možné využívat vodních zdrojů v místě zásahu a je nutné hasební vodu dovážet na místo kyvadlovou dopravou, je nutné stanovit trasy příjezdu a odjezdu doplňující techniky. Na místě zásahu zůstane jedna velkokapacitní cisterna, kterou budou ostatní doplňovat, a zároveň bude vykrývat výkyvy v dodávce vody. Při doplňování je dobré volit dvě samostatné trasy pro prázdné jedoucí doplnit hasební vodu a plné cisterny naplněné a jedoucí zpět k místu zásahu. Pokud nastává situace, že by se trasy křížovali, bude na této křižovatce regulovčik, který reguluje dopravu. Je nutné stanovit vodní zdroj přírodní nebo z vodovodního řádu pomocí hydrantů. Velitel zásahu rozhodne, kde se bude brát hasební voda s ohledem na dostupnost, vydatnost a z ekonomického hlediska. Například na požár stohu bude stačit povrchová

voda z rybníku, a naopak na požár obytných prostor bude vhodnější brát vodu z vodovodního řádu pomocí hydrantů. (Příručka strojníka, 2005)

Pokud se velitel zásahu rozhodne odebírat vodu z rybníku nebo řeky, musí se zřídit čerpací stanoviště pro odběr vody požárním čerpadlem, stejně jako u dálkové dopravy pomocí hadic, pomocí kterých doplňujeme hasičské cisterny. Opět platí, že pro doplňování cisteren bude použito nejsilnější čerpadlo. Hasičská cisterna je sama schopná si vodu nasát sama, ale rychlejší je, pokud na místě bude samostatná jednotka, která bude provádět jen plnění cisteren. Plnění lze provádět i plovoucími čerpadly, ale toto řešení je ale velice zdlouhavé. (Hanuška, 1996)

Další možnost je plnění z vodovodního řádu z nadzemních nebo podzemních hydrantů. Pro podzemní potřebujeme mít nástavec a klíč, pro nadzemní stačí jen klíč. Každá jednotka v místě svého působení musí mít přehlednou mapku těchto hydrantů, které musí každý rok procházet kontrolou funkčnosti. Při odběru z hydrantu se musí dát vědět příslušným vodohospodářům, kteří poté nastaví tlak v soustavě, tak aby bylo možné bez problémů čerpat do hasičských cisteren. (Vlastní)

Pro potřeby převozu hasební vody jsou určeny cisternové automobilové stříkačky (dále jen „CAS“). U JSDH je používáno několik typů a různého stáří. Nejvíce je rozšířená verze CAS 26 T815 3500/400. Jde o označení cisternová automobilová stříkačka o jmenovitém výkonu čerpadla 2 600 litrů za minutu, na podvozku TATRY 815, objemu nádrže 3 500 litrů a 400 litrů pěnidla. Existuje mnoho kombinací podvozků, jmenovitého výkonu čerpadla a objemu nádrže. Velkoobjemové cisterny jsou označeny CV, obsah vody je více jak 8 000 litrů. TATRA Kopřivnice postavila CV 40/21000, tedy jmenovitý výkon čerpadla 4 000 litrů za minutu a objemu 21 000 litrů. V praxi se však nejvíce osvědčila kombinace rotace standardních objemů před velkoobjemovými, výhodou standardních objemů je početní převaha a výhodnější poměr plnění/jízda. Velkoobjemová cisterna se velmi dlouho plní, její výhoda je na prvotní zásah a poté jako stabilní první doplňovaný vůz i díky velkému výkonu čerpadla. (<https://www.pozary.cz/clanek/63157-hasicske-cisternove-navesy-na-belgicky-zpusob-vozi-desitky-tisic-litru-vody/>, 2013)

### **2.3 Kombinace dálkové a kyvadlové dopravy**

Kombinovaná doprava vody je způsob zásobování vodou, který k samotnému zásobování využívá automobilové cisterny, tak i přenosné motorové stříkačky. Tato varianta může nastat, tam kde se požární technika nemůže dostat, pak se využívají jednotlivé motorové

stříkačky a hadicové vedení. Pro představu je modelová situace, kdy cisterny vozí vodu do nástupního prostoru a z důvodu neprůchodnosti terénem je další úsek dálkové dopravy k místu požáru možný jen pomocí hadic a čerpadel. Vždy je to na rozhodnutí a na odpovědnost velitele zásahu. V tomto případě může nastat problém s dopravou a umístění motorových stříkaček, které je nutné dostat na místo ručně nebo pomocí menších vozidel. (Trčka, 2013)

### 3 TEORETICKÝ VÝPOČET DOPRAVY VODY

V této kapitole bych uvedl nejzákladnější vzorce pro výpočet dopravy hasební vody, stanovení, kolik čerpadel, hadic a kolik automobilových cisteren. Metodický návod k vypracování dokumentace stanovuje, jakým způsobem během výpočtu postupovat. Výsledek nám napoví, pro jakou variantu se rozhodnout, jestli pro hadicové vedení nebo pro kyvadlovou dopravu. Tyto výsledky se mohou využít pro plánování taktického cvičení pro prověření funkčnosti JPO. Ve výpočtech se počítá s požárními hadicemi B a jejich délkou 20 metrů.

#### 3.1 Výpočet hadicové dálkové dopravy

Pro výpočet hadicového vedení musíme znát základní vstupní parametry, které se následně dosadí do vzorců, a tak se získají informace pro zvolení nejlepší varianty pro dálkovou dopravu vody:

- převýšení terénu ( $H$ ) je velmi důležitý parametr, udávaný v metrech, musí se vzít na vědomí, že se vzrůstající výškou od čerpadla nám klesá tlak v hasební vodě,
- vzdálenost pro dálkovou dopravu ( $L_h$ ), údaj se uvádí v metrech a říká, jak daleko je vodní zdroj od místa zásahu,
- tlakové ztráty odporem armaturách, mezi armatury se řadí redukční ventil, rozdělovač, proudnice. Číslo (Tab. 1) označuje měrnou hadicovou ztrátu (*m.v.sl.*).

Tab. 1 - Tlakové ztráty v armaturách (Pomůcka velitele jednotky požární ochrany, 2010)

Druh tlakové ztráty	m.v.sl.
Vstupní tlak na proudnici	40
Vstupní tlak do druhého čerpadla	15
Tlaková ztráta v rozdělovači	7,5
Tlaková ztráta v přetlakovém ventilu	5

- Tlakové ztráty způsobené odporem v hadicích. Dle požadovaného průtoku se mění rychlost proudění kapaliny v hadicích a tím narůstá odpor třením o vnitřní stěny hadic, který způsobuje pokles tlaku. Údaje pro výpočet vodního vedení jsou uvedeny v (Tab. 2).

Tab. 2 - Tlakové ztráty v hadicích (Metodický návod k vypracování dokumentace  
zdlávání požárů, 1996)

Průtok hadicemi ( $l \cdot min^{-1}$ )	Tlakové ztráty v hadicích na 100 metrech ( $Z_h$ )
400	4
600	8
800	16

- Výpočet počtu čerpadel ( $N_c$ ), ze vztahu (1) součtu všech tlakových ztrát včetně převýšení děleno využitelným tlakem 0,65MPa při vstupní hodnotě jmenovitého tlaku 0,8MPa:

$$N_c = \frac{\sum Ztrát}{65} \text{ (ks)} \quad (1)$$

Kde  $\sum Ztrát$  je součet všech tlakových ztrát třením v hadicovém vedení, armaturách a převýšení. (Pomůcka velitele jednotky požární ochrany, 2010)

- Výpočet vzdálenosti mezi čerpadly ( $L_c$ ). Vzdálenost se vypočítá z rovnice (2) součtu všech ztrát na dopravním vedení:

$$L_c = \frac{\sum Ztrát}{Z_H} \times 100 \text{ (m)} \quad (2)$$

Dá se i použít zjednodušenou (Tab. 3), pro určení vzdálenosti mezi dvěma čerpadly.

Tab. 3 - Určení vzdálenosti mezi čerpadly (Pomůcka velitele jednotky požární ochrany,  
2010)

$Z_H$	Q (l/mi)	Převýšení (m)											
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
4	400	1625	1500	1375	1250	1125	1000	875	750	625	500	375	250
8	600	812	750	687	625	562	500	437	375	312	250	187	125
16	800	400	375	343	312	281	250	218	187	156	125	93	62



Z tabulky 3 je vidět, jaký vliv na dopravu požární vody, mají tlakové ztráty a převýšení. Hodnota v metrech říká, v jaké vzdálenosti musí být čerpadla umístěná. Výsledky výpočtů slouží k zabezpečení dostatečného počtu čerpadel pro dostatečnou dodávku hasební vody na místo požáru. Samozřejmě je nutné počítat s poruchovostí a mít v záloze náhradní čerpací agregát. Výpočty se prověřují v praxi na pravidelných takticko-prověřovacích cvičení JPO. (Pomůcka velitele jednotky požární ochrany, 2010)

### 3.2 Výpočet kyvadlové dopravy požárními cisternami

Pro výpočet kyvadlové dopravy vody je nutné znát dobu plnění, dobu vyprázdnění, dobu jízdy prázdné a dobu jízdy plné cisterny. Uvedené údaje stanoví, kolik cisteren je potřebné použít pro dálkovou dopravu vody:

- Doba jízdy prázdné cisterny od místa zásahu k vodnímu zdroji ( $T_{j1}$ ). Odhadovaný čas dle dopravní situace v místě zásahu. Cisterna není zatížena nákladem vody a může jet svižněji. Údaj je uváděný v minutách. (Pomůcka velitele jednotky požární ochrany, 2010)
- Doba potřebná k plnění cisterny ( $T_{p2}$ ). Při známém objemu požární cisterny a jmenovitého průtoku na plnicím čerpadle nebo hydrantu, (Tab. 4) se zjistí údaj plnění v minutách.

Tab. 4 - Přibližná doba plnění nebo vyprázdnění (Pomůcka velitele jednotky požární ochrany, 2010)

Objem nádrže (l)	Požadovaný průtok (l/min)						
	200	400	600	800	1000	1200	1600
	Přibližná doba vyprázdnění nebo plnění (min)						
8200	41	20	13	10	8	6	5
6500	32	16	10	8	6	5	4
4000	20	10	6	5	4	3	2
2500	12	6	4	3	2	2	1
2000	10	5	3	2	2	1	1

- Doba jízdy plné cisterny od vodního zdroje k místu zásahu, předání vody ( $T_{j3}$ ). Dle dopravní situace a pohybu techniky v místě zásahu, je nutné si uvědomit hmotnost vozidel a sjízdnost cest pro požární techniku. Hodnota času je v minutách. (Pomůcka velitele jednotky požární ochrany, 2010)
- Doba k vyprázdnění cisterny ( $T_{v4}$ ). V praxi se pro rychlost stanovení hodnoty využívá tabulka (Tab. 4) nebo se provede výpočet ze vztahu (3):

$$T_{v4} = \frac{V_{nc}}{q_v} \text{ (min)} \quad (3)$$

Kde  $V_{nc}$  je objem nádrže v litrech a  $q_v$  je průtok cisterny při vyprazdňování v  $l \text{ min}^{-1}$ . (Pomůcka velitele jednotky požární ochrany, 2010)

- Vzorec pro výpočet počtu cisteren ( $N_c$ ), je dosazením do vztahu (4) doby jízdy prázdné cisterny plus doba plnění cisterny plus doba jízdy plné cisterny k požáru lomeno doba vyprázdnění cisterny na místě zásahu.

$$N_c = \frac{T_{j1} + T_{p2} + T_{j3}}{T_{v4}} + (2 \text{ až } 3); \text{ (ks)} \quad (4)$$

Hodnota se zaokrouhluje nahoru, výsledkem je, kolik bude potřeba minimálně automobilových cisteren. Bohužel ve výpočtu není brán zřetel na nepředvídatelné události při kyvadlové dopravě, například dopravní nehoda, vadné čerpadlo a jiné, z tohoto důvodu se k výpočtu připočítají dvě až tři záložní cisterny. (Pomůcka velitele jednotky požární ochrany, 2010)

## 4 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY POŽÁRNÍ OCHRANY PRO DÁLKOVOU DOPRAVU VODY

Velmi důležitou stránkou je technické vybavení JSDH pro dálkovou dopravu požární vody. Jakými prostředky má být jednotka vybavena je definováno ve vyhlášce ministerstva vnitra o organizaci a činnosti JPO číslo 247/2001 Sb. Každá jednotka JSDH je vybavena různými typy věcných prostředků a různého stáří, dle finančních možností jednotlivých zřizovatelů a zařazení v plošném pokrytí. Rozdělují se na.

### 4.1 Přívodní příslušenství

Přívodní příslušenství jsou všechny technické prostředky, které dopravují vodu od vodního zdroje požární vody do přenosné motorové stříkačky. Je složeno ze sacího koše se zpětnou klapkou, sací hadice, záchytného lana, ventilového lana, hydrantový nástavec, hydrantové klíče, klíče na spojky, požární ejektory, ponorná čerpadla, sběrače. Přívodní vedení musí být sešroubované tak, aby se zamezilo jakýmkoli netěsnostem. Tyto netěsnosti mají vliv na funkci a rychlost nasávání požární vody. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007) Součástí přívodního příslušenství je:

- Sací koš, který je na začátku sací hadice, je vybaven zpětnou klapkou, šroubovým spojem a na vstupu vybavený drátěným sítkem, pro lepší účinnost filtrace je možné vložit koš ještě do proutěného koše a zabránit nečistotám vstupu do dálkového vedení požární vody. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Sací hadice (savice), které jsou určeny pouze k nasátí vody do čerpadla, a to z maximální hloubky 7,5 metrů. Jsou vyrobeny z vrstev gumy a textilu nebo polymeru PVC s kaučukem. Důležitým parametrem je tvarová stálost, proto jsou savice vyztuženy ocelovou spirálou, aby nedocházelo k deformacím vlivem podtlaku. Konce savic jsou opatřeny šroubovacími koncovkami. Nejrozšířenější rozměry savic mezi JSDH je o průměru 110 mm a délce 2,5 m. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- K ovládání zpětné klapky na koši je určeno ventilové lanko, kterým jednoduše odvodníme sací vedení v případě demontování sací hadice. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

- Záchytné lano, které slouží k uvázání a spouštění sacích hadic do vodního zdroje a jeho následného vytažení na břeh, poté co se pomocí ventilového lanka odvodní sací hadice. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Hydrantový nástavec umožňuje odběr z podzemních hydrantů. Je vyrobený ze slitiny lehkých kovů. Skládá se z trubky s rukojetí a hlavy hydrantového nástavce. Hlava hydrantového nástavce je otočná, složena ze dvou uzávěrů a dvěma výtokovými hrdly na připojení dvou hadic typu B. Tento nástavec je ve výbavě každého požárního automobilu. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Klíč k podzemnímu hydrantu je nedílnou součástí hydrantového nástavce, používá se k otevření víka poklopu podzemního hydrantu a ovládání vřetene ventilu. Je vyroben ve tvaru T z tyčové oceli na konci vybaven čtyřhranným nástavcem. Pro nadzemní hydranty je klíč s tříhranným nástavcem doplněný klíčem na utahení hadic. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Klíče na spojky se používají pro utahování a povolování hadicových spojek u typu hadic A, B, C a sacích hadic. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Požární ejektor je proudové ponorné čerpadlo pomocí vodního proudu. Funkce čerpání začíná, kdy je na vstupní hrdlo přivedena tlaková, hnací voda, která pomocí sacího koše, pomocí difuzoru se hnací i čerpaná, přisátá voda, přes výtokové hrdlo dopravuje hadicemi typu B na místo určení. Takové řešení umožňuje nasávat požární vodu z větších hloubek, než je 7,5 metrů, je vhodné použít na požární studny. Množství přisáté vody je závislé na přivedeném tlaku a výtlačné výšce. Konstrukčně se dělí na ejektory na stojaté (výtlačná výška 20 m, až 780 l/min) a ležaté (výtlačná výška 20 m, až 1 050 l/min). Účinnost ejektorů je 25 %. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Ponorné čerpadlo je jednostupňové odstředivé čerpadlo, které se skládá z turbíny a oběžného kola čerpadla na jedné hřídeli. Turbína je poháněna tlakovou vodou a přes hřídel pohání oběžné kolo, tento okruh je uzavřený, řešení vhodné pro CAS, nedochází k míšení vody z přírodního zdroje. Strojník obsluhující čerpadlo musí dávat pozor, aby nedošlo k přehřátí tlakové vody, k přehřátí může dojít u nízko obsahových cisteren, kde se tlaková voda nestačí ochlazovat a může poškodit čerpadlo automobilu CAS. Oběžné kolo přes sací koš nasává vodu a přes výtlačné hrdlo dopravuje hadicemi typu B na místo určení. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

- Sběrač je požární armatura k propojení dvou hadic jako přívodu vody do sacího hrdla, například jedna hadice od hydrantu a druhá od motorové přenosné stříkačky při dálkové dopravě vody ze stroje do stroje. Nebo při dvojitém hadicovém vedení. V tělese armatury je mezi oběma hrdly klapka, kterou přesune vždy ta větev, kde je vyšší tlak a tím nedochází k zastavení dodávky vody například při plnění dvou cisteren nebo výpadku jednoho zdroje vody. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

## 4.2 Přenosné motorové stříkačky

Přenosné motorové stříkačky jsou určeny pro čerpání vody, pro dálkovou dopravu vody hadicovým vedením, používají se v požárním sportu. Na místo MU se dopravuje požárním automobilem nebo v požárním přívěsu. Výhodou je snadná manipulace dvěma až čtyřmi osobami až na místo potřeby. Nevýhodou jsou spaliny ze spalovacího motoru proto není vhodné užívat tyto motorové stříkačky v uzavřených místnostech. Nejpoužívanější jsou tyto přenosné motorové stříkačky:

- PS 12 nejvíce zastoupená požární stříkačka u JSDH. V rámu z ocelových trubek je zabudován řadový čtyřválec Škoda, čerpadlo je jednostupňové, odstředivé. Vstup je na jednu sací hadici a výstup z čerpadla je tvořen ze dvou uzávěrů a dvěma výtokovými hrdly na připojení dvou hadic typu B. Pro zavodnění čerpadla a sacího potrubí slouží plynová vývěva na spálené plyny. Agregát má dva chladicí okruhy, z toho druhý okruh je nasátá a výtlačná voda, proto musí čerpadlo do určité doby nasát vodu jinak hrozí zničení stříkačky. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Ziegler TS8/8 stejně jako PS12 je motor zabudovaný v rámu a čerpadlo je jednostupňové, odstředivé. Chlazení je jednookruhové, tedy nehrozí přehřátí agregátu vlivem nenasání a zavodnění čerpadla. Vývěva je plně automatická. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Plovoucí čerpadla se používají k nouzovému plnění CAS. Motor je zabudovaný v plováku a plave na hladině. Výhodou je čerpání vody i při nízké hladině. Používají se i k vyčerpávání vody ze zatopených sklepů, je však nutné dávat pozor na nevětratelné prostory. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

## 4.3 Výtlačné příslušenství

Za výtlačné příslušenství lze považovat veškeré technické prostředky, které umožňují dálkovou dopravu hasiva od výtlačného hrdla čerpadla nebo hydrantu do místa zásahu

nebo do dalšího čerpadla. Pro dálkovou dopravu požární vody jsou důležité tyto technické prostředky:

- Požární přetlakový ventil se umísťuje za první výtlačnou hadici, kde dle nastaveného tlaku zabraňuje přetlakování dálkové dopravy vody tím, že přebytečnou vodu odvádí mimo hadicové vedení. Zároveň vyrovnává a chrání tím celé dopravní vedení před tlakovými rázy nebo nadměrným tlakem. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Tlakové požární hadice slouží pro dopravu požární vody od čerpadla či hydrantu na místo zásahu. Vozí se v požárním automobilu smotané v kotoučích nebo v koších na hadice. Máme čtyři typy hadic A, B, C a D, hadice jsou na koncích opatřeny tlakovými hadicovými spojkami. Vyznačují se vnitřní a vnější odolností proti kyselinám a otěru. Označení A znamená průměr 110 mm, délka 25 metrů. Používá se pro velkoobjemová čerpadla, převážně na kontejnerech například SOMATI HFS HS 450. Používá se na rozsáhlých požárech (Hřensko 2022) nebo na odčerpání povodňových lagun. Tyto čerpadla vlastní HZS ČR, podnikové HZS v chemických závodech a Armáda ČR. Označení B znamená průměr 75 mm, délka 20 metrů. Pro dálkovou dopravu vody je nejrozšířenější. Jde taky i o páteřní vedení výtlačného vedení od čerpadla po rozdělovač. Označení C znamená průměr 52 mm, délka 20 metrů. U JPO nejrozšířenější a nejpoužívanější hasičská hadice. Označení D znamená průměr 25 mm, tyto hadice se používají v nástěnných hydrantech v budovách nebo jako soupravy na požáry menšího rozsahu a na lesní požáry a jsou pro dálkovou dopravu nevhodné. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Rozdělovač v rámci dopravního hadicového vedení, rozděluje dopravní vedení na jednotlivé útočné proudy. Zároveň dokáže uzavřít dopravní tlakové hadicové vedení z důvodu napojené hadic nebo výměny nefunkčního čerpadla. Rozdělovač má jednu vtokovou část na hadici typu B, výtokové má dvě na typ C a jednu (průběžnou) na hadici typu B. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Přenosné hadicové uzávěry zavírají tlakové hadicové vedení pro odpojení nebo připojení CAS při plnění vody. Ventil se musí zavírat nebo otevírat pomalu, při rychlé změně dochází k tlakovému rázu. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

- Přechody výtlačného příslušenství se používají ke spojení rozdílných typů hadic dohromady, kdy se redukuje nejčastěji typ B na typ C. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

#### 4.4 Požární cisternové automobilové stříkačky

Požární automobily jsou určeny k plnění úkolů JPO. Pro dopravu požární vody jsou používány cisternové automobilové stříkačky (dále jen „CAS“). Automobily mají pevně zabudované čerpadlo a nádrže pro vodu nebo pěnidel. Nejrozšířenější u jednotek SDH jsou Škoda 706 RTHP a TATRA 815 (Obr.1).



Obrázek 1 – Požární automobily CAS (vlastní)

Většina CAS používaných u JSDH mají objem nádrže  $3,5m^3$ . Jde o kompromis mezi dopravou vody a dopravou sil na místo MU. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

#### 4.5 Pomocné příslušenství

Pomocné příslušenství je příslušenství, které je doporučeno mít při realizaci dálkové dopravy požární vody. Některé prostředky jsou využívány k plynulosti dopravy, přenosu na místo nebo na opravu použitých prostředků:

- Přejezdové můstky se použijí tam, kde hadicové vedení křížuje dopravní komunikaci, kde bude docházet k přejíždění tohoto vedení. Přejezdové můstky jsou pro hadice typu B a C, z dřevěných hranolů spojených popruhy z umělých vláken. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

- Přenosný naviják, kde hadice jsou pospojovány a namotány na buben navijáku. Pokládání hadicového vedení je potom velmi rychlé a zároveň po skončení MU se použité hadicové vedení navine zpět na buben a snadno se přenese. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Koš na hadice stejně jak na přenosném navijáku jsou hadice pospojovány, nejsou namotány, ale poskládány do harmoniky pro rychlé použití. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Hadicový držák (vazák) se používá k fixaci hadic k zábradlím, žebříkům apod. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- Objímka na hadice je vyrobena ve dvou velikostech na hadice typu B a C, stahovací objímka je pro provizorní opravu trhlin v tlakovém hadicovém vedení. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)



## 5 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ZÁSOBOVÁNÍ POŽÁRNÍ VODOU

Faktory ovlivňující zásobování vodou jsou velmi důležité a je potřeba s nimi počítat. Každý velitel zásahu, který uvažuje na místě MU o zásobování požární vodou, musí s těmito faktory počítat a těmto faktorům předcházet. Jakákoli nepředvídatelná událost může mít fatální vliv na dodávku vody, tomuto stavu se musí zabránit. Svým rozhodnutím může velitel zásahu, tomuto faktoru zabránit nebo alespoň zmírnit dopad na zásobování požární vodou do celé dálkové dopravy požární vody.

### 5.1 Nedostatečný zdroj vody

Množství požární vody je velmi důležitý údaj, který je potřebný k určení potřeby na uhašení nebo ochlazování požáru, dle závažnosti a rozsáhlosti požáru je vyžadovaný objem požární vody. Z tohoto požadavku se určuje množství potřebné vody, nesmíme ovšem zapomínat na ochlazovací a likvidační část zásahu. Dle požadovaného množství se povolávají JPO s odpovídající cisternovou technikou a popřípadě se volí i hadicová doprava vody. V krizových mapách jsou zakresleny zdroje vody s jejich objemy a při stabilním přítoku i s vydatností pramene, řeky. Problém nastává hlavně v letních měsících, kdy bývají přírodní povrchové zdroje požární vody omezené a hladina spodní vody v požárních studnách bývá níž než v ostatních ročních obdobích. Aktuální situace o stavu povrchových a podzemních vod v ČR jsou v evidenci Českého hydrometeorologického ústavu. (Livora, 2023)

### 5.2 Vliv počasí

Počasí dokáže velmi zkomplikovat jakoukoli činnost při dálkové dopravě požární vody, kdy v zimě hrozí zamrznutí hadicového vedení, kdekoli, kde máme nějaký únik vody, okamžitě voda zamrzá, jakákoli manipulace se šroubením, hadicemi a technikou je velmi náročná. Pozor si musí dát i obsluha těchto čerpacích agregátů a okamžitě reagovat na jakýkoli výpadek vody. Příjezdové cesty pro požární techniku bývají hůře sjízdné a prodlužují se dojezdové časy požární techniky. Na jaře hrozí záplavy, které taky dokážou zkomplikovat cesty pro požární techniku i pro hadicové vedení. V parném létě s nadprůměrnými teplotami je zase riziko nedostatku vody a s tím spojené výpadky dodávky požární vody, což je velmi nežádoucí. (Vlastní)

### 5.3 Možnost selhání techniky

Selhání techniky se běžně stává a velitel zásahu s tím musí počítat. V záloze musí být připravena další požární technika nebo JPO. Může nastat situace, že jednotka ani nevyjede, a proto musí její místo nahradit jiná JPO nebo jiná technika. Když už jednotka vyjede, může nastat situace, že nebude fungovat technika, například čerpadlo. Při každém typu dálkové dopravy je vždy jedna přenosná motorová stříkačka navíc, aby mohla kdykoli nahradit nefunkční jinou stříkačku. Místo nefunkční CAS je povolána jiná JPO s cisternou. Při hadicové dálkové dopravě požární vody je vždy, mezi čerpadly záložní požární hadice, které v případě prasknutí, pokud nejdou opravit jsou neprodleně vyměněny za jiné. Povinností strojníků u jednotlivých čerpadel je sledovat tlakoměry a upravovat tlaky tak, aby nedocházelo k praskání hadic. (Musil, 2023)

### 5.4 Dopravní nehody

Dopravní nehody jsou velice nebezpečné pro všechny účastníky dopravního provozu. Požární technika jezdí pod modrými majáky a v případě zapnutých výstražných modrých světel společně se zvukovým signálem má právo přednosti v jízdě. Ostatní účastníci silničního provozu musí vozidlům IZS umožnit průjezd křižovatkou nebo na silnici. Bohužel se někdy může stát, že cisterně, která má více jak 16 tun, na poslední chvíli někdo vjede do jízdni dráhy a následuje kolize. Následuje ohlášení na krajské operační a informační středisko (dále jen „KOPIS“), oznámí se nehoda a KOPIS vyšle na místo MU jinou JPO s cisternou. Při kyvadlové dopravě se volí dvě trasy, jedna pro prázdné cisterny a druhá pro plné cisterny, tak aby se nemuseli cisterny potkávat v protisměru. Zde je nutné taky dodržovat všechny pravidla silničního provozu a řídit velmi opatrně. Při MU bývá součinnost s Policií, která tyto trasy uzavírá pro jiné účastníky silničního provozu, tak aby na trasách mohla jezdit jen požární technika. Každý řidič musí přizpůsobit svou jízdu stavu vozovky a svým dovednostem. (Trčka, 2013)

### 5.5 Další možné ovlivňující faktory ovlivňující zásobování požární vodou

K dalším možným faktorům, které může ovlivnit zásobování požární vodou lze zařadit:

- Čistotu vodního zdroje, hlavně povrchových vod, aby se zabránilo vniku jakýmkoli nečistotám nebo pevným částicím do dálkové dopravy pomocí cisteren nebo hadicového vedení. Hrozí zničení čerpadel a ucpání armatur (rozdělovačů,

proudnic) a tím i přerušení dopravy požární vody na místo MU. K zabránění znečištění slouží sítko na koši sacích hadic. (Musil, 2023)

- Přístup k vodnímu zdroji může být špatně vyznačen, zničen, zarostlý vegetací nebo zničen stavebními úpravami a tím nemáme možnost zásobovat požární vodou. (Musil, 2023)
- Špatně označené podzemní hydranty, silně zanešené blátem, sněhem nebo zamrzlé. Po nalezení nefunkční, nelze pustit vodu nebo naopak nelze zavřít, musí se hlásit na KOPIS. (Musil, 2023)
- Velké převýšení pro přenosné motorové stříkačky, hadicová doprava požární vody není možná, musí se nahradit kyvadlovou nebo kombinovanou dopravou vody. (Musil, 2023)
- Přístupové komunikace, které nejsou dimenzované na mnohatunovou požární techniku, je nutné změnit kyvadlovou dopravu na hadicovou dopravu nebo kombinovanou dopravu požární vody. (Musil, 2023)

Poslední slovo má při rozhodování, jaká se zvolí dálková doprava vždy VZ. Za požární automobil, posádku a ostatní účastníky má zodpovědnost řidič CAS. Toto je velmi důležité a je nutné si toto uvědomit a znát. (Musil, 2023)

## 6 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

V úvodu teoretické části jsem provedl literární rešerše na problematiku dálkové dopravy požární vody. V jednotlivých zákonech a vyhláškách jsou definované práva a povinnosti fyzických a právnických osob. Definování JPO, vybavení SaP a místní oblast působení jednotek. Zákony o vodách, definice vodních zdrojů, označení a jejich přístupnosti k těmto zdrojům. V odborných publikacích je metodika provedení dálkové dopravy vody a jejich variant. Popisem jednotlivých možností dálkové dopravy a jejich silných a slabých stránek v případě použití při MU. Dle dostupných prvotních informací, vždy záleží na veliteli zásahu, pro jakou variantu se rozhodne. V části výpočtu dálkové vody jsou uvedeny základní vzorečky a tabulky, pomocí kterých se provádí návrh pro dálkovou dopravu vody, v praxi se navrhuje dle jednoduchých tabulek pro urychlení praktického provedení dálkové dopravy požární vody. Pojmenování jednotlivých prostředků používaných při dálkové dopravě a jejich použití. Možné krizové situace, které mohou nastat a mají vliv na dopravu vody.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**





Obrázek 3 – Nadzemní hydrant (vlastní)

Podzemní hydrant (Obr.4) je nejvíce zastoupené místo odběru požární vody, avšak kromě klíče, potřebujeme i hydrantový nástavec. Pro přesné určení místa polohy zařízení jsou určeny orientační tabulky, které jsou umístěné na sloupcích nebo stěnách objektů. Tyto tabulky jsou důležité v situaci, kdy není možné vlivem zakrytí například sněhem či bahnem, zrakem najít místo podzemního hydrantu.



Obrázek 4 – Podzemní hydrant (vlastní)

Podzemní nádrž (Obr.5) se nachází na Náměstí Svobody přímo uprostřed Doubravice nad Svitavou, kde je velmi dobrá dostupnost požární techniky. Má obsah  $180 \text{ m}^3$ . Byla



zhotovená v 70. letech 20 století v akci Z. Jde o vystavěnou, betonovou nádrž se třemi poklopy. Pravidelně se každý rok kontroluje její stav.



Obrázek 5 – Podzemní nádrž (vlastní)

Jako přírodní zdroj požární vody je určený náhon místní řeky Svitavy, kde je dobré nástupní místo a dobrá dostupnost požární techniky (Obr.6).



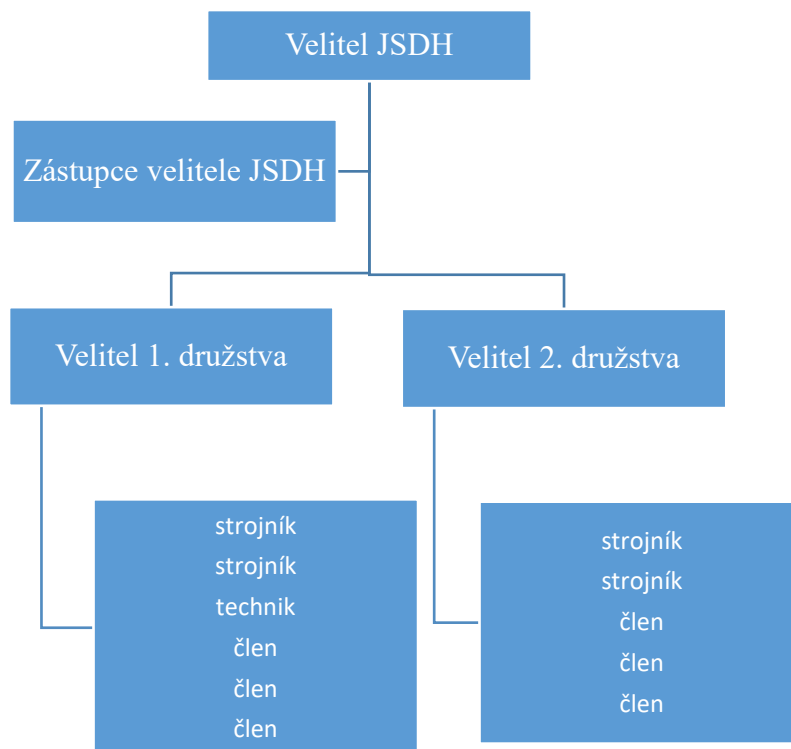
Obrázek 6 – Nástupní místo (vlastní)

Z obrázku je patrné dobré přístupové místo pro požární techniku CAS. Náhon místní vodní elektrárny dále zaručuje dostatečnou hloubku pro sací hadice se sacím košem.



## 7.2 Síly a prostředky Jednotky sboru dobrovolných hasičů Doubravice nad Svitavou

U JSDH Doubravice nad Svitavou v současné době je nyní 15 členů, rozdělených do dvou družstev. Při MU jsou svoláváni poplachovou sirénou a pomocí SMS zpráv na mobilní telefon. Pravidelně se účastní odborných školení. Struktura jednotky je znázorněna (Obr. 7).



Obrázek 7 – Struktura jednotky JSDH Doubravice nad Svitavou (vlastní)

Obecní JSDH Doubravice nad Svitavou disponuje třemi zásahovými automobily, dvěma cisternami a jedním dopravním automobilem. V prvním výjezdu je automobil TATRA 815 Terno 1 označení CAS 24/3200/400. Tatra má objem nádrže 3 200 litrů vody a 400 litrů pěnidla. Čerpadlo má maximální průtok 2 400 litrů za minutu.

Jako druhé výjezdové vozidlo je ŠKODA 706 RTHP označené CAS 25/3500/200. Škoda má objem nádrže 3500 litrů vody a čerpadlo o maximálním průtoku 2 500 litrů za minutu. Dohromady je JPO schopna odvézt na řešení MU 6 700 litrů požární vody.

Jako dopravní automobil je k dispozici FORD Transit označení DA – L1Z, který je vhodný k dopravě jednotlivých technických prostředků na místo MU.

Co se týče přenosných motorových stříkaček disponuje JSDH dvěma PS12 a PS16, starší přenosná stříkačka je z roku 1968 s průtokem 1 200 litrů minutu, momentálně je mimo provoz na generální opravě.

Druhá přenosná stříkačka PS16 s průtokem 1 600 litrů za minutu, momentálně vyžívána na požární sport mladými hasiči.

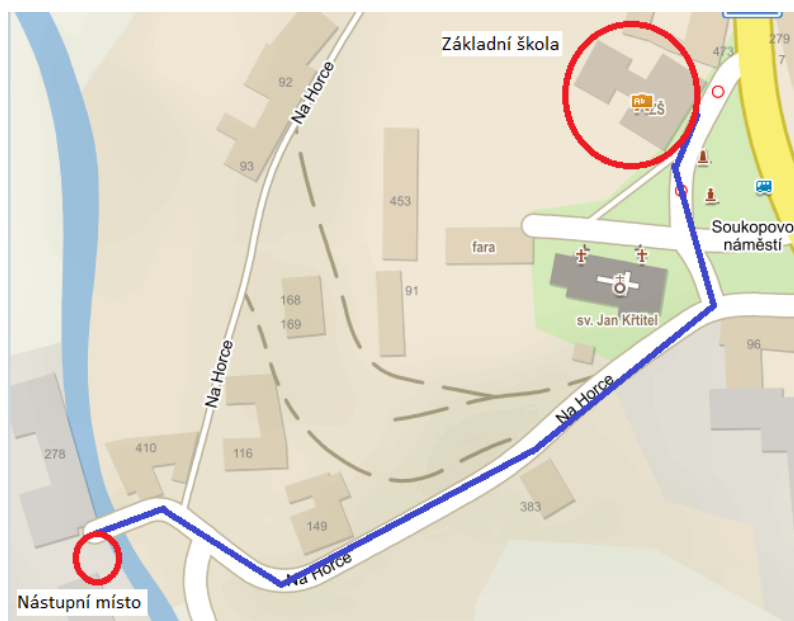
Plovoucí motorové čerpadlo tovární značky PH 1200 s průtokem 1 200 litrů za minutu, které je umístěné na druhém výjezdovém autě CAS 25 pro nouzové doplňování cisterny.

Druhé plovoucí motorové čerpadlo značky ZAHAS PPCA 800 s průtokem 800 litrů za minutu, které je umístěné na druhém výjezdovém autě CAS 24 pro nouzové doplňování cisterny.

### 7.3 Návrh dálkové hadicové dopravy vody pro taktické cvičení

Návrh dálkové dopravy vody jsem se rozhodl ukázat na příkladu taktického cvičení na Základní školu v Doubravici nad Svitavou, kde jde velmi jednoduše demonstrovat hadicovou a kyvadlovou dálkovou dopravu vody na MU. Jde o příklad taktického cvičení, které je přípravou jednotek na reálné situace u MU:

- Hadicová dálková doprava požární vody pro vzdálenost 290 metrů, s převýšením 21 metrů (Obr. 8).



Obrázek 8 – Trasa pro hadicovou dopravu vody (vlastní)

Pro výpočet hadicového vedení musíme znát základní vstupní parametry, které se následně dosadí do vzorců, a tak se získají informace pro zvolení nejlepší varianty pro dálkovou dopravu vody:

- Velitel zásahu rozhodl o dodávce požární vody na místo zásahu o průtoku  $Q = 550 \text{ l. min}^{-1}$ .
- Převýšení terénu  $H = 21$  metrů je velmi důležitý parametr, udávaný v metrech, musí se vzít na vědomí, že se vzrůstající výškou od čerpadla nám klesá tlak v hasební vodě.
- Vzdálenost pro dálkovou dopravu  $L_h = 290$  metrů, údaj se uvádí v metrech a říká, jaká je vzdálenost vodního zdroje od místa zásahu. Pro dopravu použijí hadici typu B o délce 20 metrů. Při délce 290 metrů to vychází na 15 hadic o délce 300 metrů.
- Tlakové ztráty odporem v armaturách, mezi armatury se řadí redukční ventil, rozdělovač, proudnice. Číslo (Tab. 1) označuje měrnou hadicovou ztrátu (*m.v.sl.*). Pro výpočet dálkové dopravy vody nás bude zajímat jen vstupní tlak do druhého čerpadla a tlaková ztráta v přetlakovém ventilu.
- Tlakové ztráty způsobené odporem v hadicích. Dle požadovaného průtoku se mění rychlost proudění kapaliny v hadicích a tím narůstá odpor třením o vnitřní stěny hadic, který způsobuje pokles tlaku. Údaje pro výpočet vodního vedení jsou uvedeny v (Tab. 2).
- Jako první použijí přenosnou motorovou stříkačku PS16 z důvodu přístupnosti k vodnímu zdroji, touto stříkačkou budu doplňovat CAS přistavenou v místě zásahu, která rozděluje útočné proudy. Na výstupu čerpadla budu mít 0,8 MPa což je 80 metrů vodního sloupce.
- Výpočet počtu čerpadel ( $N_c$ ), ze vztahu (1) součtu všech tlakových ztrát včetně převýšení děleno využitelným tlakem v hodnotě 0,8 MPa:

$$N_c = \frac{\sum Ztrát}{80} \text{ (ks)} \quad (1)$$

Kde  $\sum Ztrát$  je součet všech tlakových ztrát třením v hadicovém vedení, armaturách (Tab.1) a převýšení (Tab.2),

$$N_c = \frac{\sum 24+7,5+15+21}{80} \text{ (ks)}$$

$$N_c = \frac{67,5}{80} \text{ (ks)}$$

$$N_c = 0,84 \text{ (ks)}$$

Z vypočítaného výsledku nám vychází, že nám stačí jedno plnicí čerpadlo na dálkovou hadicovou dopravu požární vody,

- Výpočet vzdálenosti mezi čerpadly ( $L_c$ ). Vzdálenost se vypočítá z rovnice (2) součtu všech ztrát na dopravním vedení:

$$L_c = \frac{\sum Ztrát}{Z_H} \times 100 \text{ (m)} \quad (2)$$

$$L_c = \frac{67,5}{24} \times 100 \text{ (m)}$$

$$L_c = 2,81 \times 100 \text{ (m)}$$

$$L_c = 281 \text{ (m)}$$

Výsledek se blíží celkové vzdálenosti, tedy při délce dopravy 290 metrů a převýšení 21 metrů mohu použít jedno čerpadlo.

- Pro kontrolu použiji zjednodušený vzorec, kdy od výtlaku na výstupu čerpadla převedu na vodní sloupec  $H_T$ , odečtu ztráty převýšení, průtoku hadicemi (Tab. 2) a ztráty armatur (Tab.1), dostanu vztah (3):

$$H_T - \sum Ztrát = x \quad (3)$$

$$80 - 21 - 24 - 7,5 - 15 = +12,5$$

Výsledkem je kladné číslo, znamená to že mi stačí jedno čerpadlo, kdyby hodnota byla záporná musel bych přidat další čerpadlo.

Samozřejmě je nutné počítat s poruchovostí a mít v záloze náhradní čerpací agregát náhradní hadice typu B. Nemáme ovšem v případě poruchy jinou motorovou stříkačku, řešíme povoláním jiné JPO na místo MU.

#### 7.4 Návrh dálkové kyvadlové dopravy vody na taktickém cvičení

Kyvadlová doprava požární vody pomocí požární techniky CAS se volí dle lokálních znalostí místa MU. Buď se zvolí odběr požární vody z přírodního zdroje, nebo hydrant místního vodovodu (Obr.9).



Obrázek 9 – Trasa pro CAS (vlastní)

Pro modelovou situaci bylo velitelem zásahu rozhodnuto pro variantu odběru požární vody z přírodního zdroje, náhonu místní vodní elektrárny. Jsou vyznačeny dvě trasy pro prázdné a plné cisterny, což zajistí, že se dráhy požární techniky CAS jsou plynulé a nedochází ke křížení jejich drah, tím nedochází k možným komplikacím v dopravě. Trasa pro:

- prázdnou cisternu je 900 metrů,
- plnou cisternu je 820 metrů.

Pro výpočet kyvadlové dopravy vody je nutné znát dobu plnění, dobu vyprázdnění, dobu jízdy prázdné a dobu jízdy plné cisterny. Uvedené údaje stanoví, kolik cisteren je potřebné použít pro dálkovou dopravu vody:

- Doba jízdy prázdné cisterny od místa zásahu k vodnímu zdroji ( $T_{j1}$ ). Odhadovaný čas dle dopravní situace v místě zásahu. Cisterna není zatížena nákladem vody a může jet svižněji. Údaj je uváděný v minutách, předpoklad je 5 minut.
- Doba potřebná k plnění cisterny ( $T_{p2}$ ). Při známém objemu požární cisterny a jmenovitého průtoku na plnicím čerpadle se vyčte údaj plnění v minutách. Pro CAS 3500 litrů plněnou PS 12, kde je jmenovitý tlak  $1\ 200\ \text{l. min}^{-1}$  je CAS naplněna za 3 minuty.

- Doba jízdy plné cisterny od vodního zdroje k místu zásahu, předání vody ( $T_{j3}$ ). Dle dopravní situace a pohybu techniky v místě zásahu, je nutné si uvědomit hmotnost vozidel a sjízdnost cest pro požární techniku. Hodnota času je v minutách, předpoklad je 10 minut.
- Doba k vyprázdnění cisterny ( $T_{v4}$ ). V praxi se pro rychlost stanovení hodnoty využívá tabulka (Tab. 3) nebo se provede výpočet ze vztahu (4):

$$T_{v4} = \frac{V_{nc}}{q_v} \text{ (min)} \quad (4)$$

$$T_{v4} = \frac{3500}{1200} \text{ (min)}$$

$$T_{v4} = 2,9 \text{ min}$$

Kde  $V_{nc}$  je objem nádrže v litrech a  $q_v$  je průtok cisterny při vyprazdňování v  $l \text{ min}^{-1}$ .

- Vzorec pro výpočet počtu cisteren ( $N_c$ ), je dosazením do vztahu (5) doby jízdy prázdné cisterny plus doba plnění cisterny plus doba jízdy plné cisterny k požáru lomeno doba vyprázdnění cisterny na místě zásahu ( $T_{v4}$ ):

$$N_c = \frac{T_{j1} + T_{p2} + T_{j3}}{T_{v4}} + (2 \text{ až } 3); \text{ (ks)} \quad (5)$$

$$N_c = \frac{5 + 3 + 10}{5} + (2 \text{ až } 3); \text{ (ks)}$$

$$N_c = 3,6 + (2 \text{ až } 3) = 6 \text{ cisteren}$$

Hodnota se zaokrouhluje nahoru, výsledkem je, kolik bude potřeba minimálně automobilových cisteren. Bohužel ve výpočtu není brán zřetel na nepředvídatelné události při kyvadlové dopravě, například dopravní nehoda, vadné čerpadlo a jiné, z tohoto důvodu se k výpočtu připočítají dvě až tři záložní cisterny.

## 8 POSOUZENÍ RIZIK ZÁSOBOVÁNÍ POŽÁRNÍ VODOU S VYUŽITÍM VYBRANÝCH METOD ANALÝZY RIZIK

Jakákoli činnost podílející se na řešení MU sebou nese určitá rizika, které je nutné nějakým způsobem pojmenovat, definovat pravděpodobnost, četnost a navrhnout řešení tak aby se situace neopakovala nebo měla zanedbatelné důsledky. Důležité je nalezené řešení zavést do praxe a po nějaké době toto řešení opět vyhodnotit a upravit, tak abychom dosáhli snížení rizika při dálkové dopravě požární vody. Pro nalezení optimálního řešení je vhodné použít několik metod pro posouzení rizik. V těchto metodách se definují problémy s obsluhou, prostředím a použitou požární technikou. Výsledkem těchto metod je nalézt kritické místo.

### 8.1 Aplikace metody Analýzy What-if a Matice rizik na zásobování požární vodou

Aplikace metody Analýzy What-if je analytickou metodu, při které se kladou otázky „co kdyby?“ a hledají se odpovědi a možné řešení k zabránění kritické situace. Při řešení touto metodou si zvolíme pracovní tým zvolený z lidí, kteří jsou podrobně seznámeni s problematikou a mají zkušenosti s řešením. Pracovní tým se pokouší identifikovat krizovou situaci, následné důsledky této události na dálkovou dopravu požární vody. Přiřadí k tomu pravděpodobnost výskytu (Tab.5), kdy se může vycházet z četnosti závad v minulosti.

Tabulka 5 – Pravděpodobnost výskytu (Tichý, 2006; vlastní zpracování)

	Pravděpodobnost
A	Nepřavděpodobné
B	Málo pravděpodobné
C	Pravděpodobné
D	Středně pravděpodobné
E	Vysoce pravděpodobné

Po stanovení pravděpodobnosti výskytu se definuje důsledek na dálkovou dopravu, a hlavně celkový dopad na MU (Tab.6).

Tabulka 6 – Důsledek na MU (Tichý, 2006; vlastní zpracování)

	Důsledek	Dopad na dálkovou dopravu	Dopad na MU
I.	Zanedbatelný	Oprava bez přerušení	Žádný dopad
II.	Bezvýznamný	Oprava s přerušením	Krátký výpadek vody
III.	Významný	Nutná výměna techniky na místě	Delší výpadek vody
IV.	Kritický	Vystřídání techniky jinou JPO, změna zdroje vody	Citelný výpadek vody
V.	Katastrofický	Nemožnost dopravy vody	Žádná požární voda

Po stanovení příčin a důsledku vytvořím matici rizik (Tab.7), byla zvolena číselná hodnota rizika (Tab.8). Dle hodnoty je pro mě riziko akceptovatelné. Významné, které se snažím snížit zvolením vhodného opatření. Nepřijatelné, které musím řešit a toto riziko snížit.

Tabulka 7 – Matice rizik (upraveno, Tichý, 2006)

P \ D	I.	II.	III.	IV.	V.
A	1	2	3	4	5
B	2	4	6	8	10
C	3	6	9	12	15
D	4	8	12	16	20
E	5	10	15	20	25

Tabulka 8 – Číselná hodnota rizika (upraveno, Tichý, 2006)

1 - 4	Akceptovatelné riziko
5 - 12	Významné riziko
15 - 25	Nepřijatelné riziko

Zvolením vhodného týmu vytvořím tabulku možných kritických situací způsobených obsluhou, přírodními podmínkami nebo selháním techniky možný vliv na dálkovou dopravu požární vody (Tab. 9).



Tabulka 9 – Vliv na dálkovou dopravu vody (vlastní)

Proces	Co když (příčina)	Co se stane (důsledky)	P	D	R
1.	Nenalezení vodního zdroje	Neprovedení dálkové dopravy vody	B	V.	10
2.	Nedostatek vody vlivem sucha	Přerušení dálkové dopravy vody	C	V.	15
3.	Znečištěná voda	Neprovedení dálkové dopravě vody	C	IV.	12
4.	Nepřístupné nástupní místo	Neprovedení dálkové dopravy vody	C	III.	9
5	Zvoleno špatné nástupní místo	Zdržení dálkové dopravy vody	B	III.	6
6.	Nepříznivé počasí	Komplikace při dálkové dopravě vody	C	III.	9
7.	Nesjízdné komunikace	Komplikace při dálkové dopravě vody	B	III.	6
8.	JPO nedorazila	Narušení dálkové dopravy vody	B	III.	6
9.	Nedostatek SaP	Neprovedení dálkové vody	B	III.	6
10.	Velké převýšení	Neprovedení dálkové vody	B	IV.	8
11.	Nenasání vody	Neprovedení dálkové vody	C	II.	6
12.	Porucha na čerpacích agregátech	Přerušení dálkové dopravy vody	C	V.	15
13.	Prasklá hadice	Přerušení dopravy vody	D	II.	8
14.	Porucha požární techniky	Narušení kyvadlové dopravy vody	B	III.	6
15.	Došel benzín/nafta	Přerušení dopravy vody	B	II.	4
16.	Ztráta orientace dopravy CAS	Narušení kyvadlové dopravy vody	B	II.	4
17.	Nevyčlenění tras pro cisterny	Narušení kyvadlové dopravy vody	C	II.	6

Tabulka 10 – Vliv na dálkovou dopravu vody (pokračování, vlastní)

Proces	Co když (příčina)	Co se stane (důsledky)	P	D	R
18.	Dopravní nehoda	Narušení kyvadlové dopravy vody	B	IV.	8
19.	Chyba obsluhy	Přerušení dopravy vody	B	III.	6
20.	Vyčerpaná obsluha	Přerušení dopravy vody	C	III.	9
21.	Vodní zdroj je vyčerpán	Přerušení dopravy vody	B	IV.	8

Na základě doporučení mého týmu a svých zkušeností u JSDH Doubravice navrhuji tyto opatření (Tab. 10).

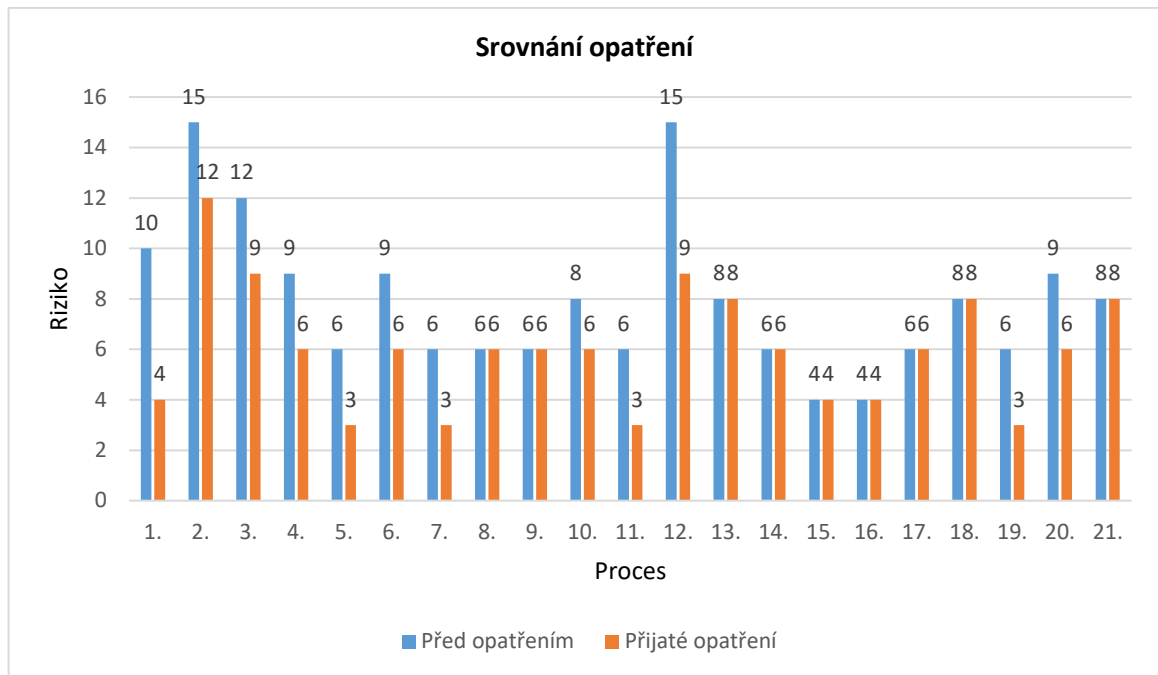
Tabulka 11 – Návrh opatření (vlastní)

Proces	Co když (příčina)	Co se stane (důsledky)	Opatření	P	D	R
1.	Nenalezení vodního zdroje	Neprovedení dálkové dopravy vody	Značení v mapách	B	II.	4
2.	Nedostatek vody vlivem sucha	Přerušení dálkové dopravy vody	Hledání jiného zdroje vody	C	IV.	12
3.	Znečištěná voda	Neprovedení dálkové dopravě vody	Hledání jiného zdroje vody	C	III.	9
4.	Nepřístupné nástupní místo	Neprovedení dálkové dopravy vody	Pravidelná kontrola nástupních míst	B	III.	6
5.	Zvoleno špatné nástupní místo	Zdržení dálkové dopravy vody	Pravidelná kontrola nástupních míst	A	III.	3
6.	Nepříznivé počasí	Komplikace při dálkové dopravě vody	Údržba a výcvik	C	II.	6
7.	Nesjízdné komunikace	Komplikace při dálkové dopravě vody	Pravidelné školení řidičů	B	II.	3
8.	JPO nedorazila	Narušení dálkové dopravy vody	Povolání jiné JPO	B	III.	6
9.	Nedostatek SaP	Neprovedení dálkové vody	Povolání jiné JPO	B	III.	6

Tabulka 12 – Návrh opatření (pokračování, vlastní)

Proces	Co když (příčina)	Co se stane (důsledky)	Opatření	P	D	R
10.	Velké převýšení	Neprovedení dálkové vody	Změna na kyvadlovou dopravu	B	III.	6
11.	Nenasání vody	Neprovedení dálkové vody	Odborný výcvik JPO	B	II.	3
12.	Porucha na čerpacích agregátech	Přerušení dálkové dopravy vody	Údržba a povolání jiné JPO	C	III.	9
13.	Prasklá hadice	Přerušení dopravy vody	Mít v záloze náhradní hadice	D	II.	8
14.	Porucha požární techniky	Narušení kyvadlové dopravy vody	Mít v záloze jinou náhradní techniku	B	III.	6
15.	Došel benzín/nafta	Přerušení dopravy vody	Pravidelná údržba techniky	B	II.	4
16.	Ztráta orientace dopravy CAS	Narušení kyvadlové dopravy vody	Velitel zásahu vyčlení trasu	B	II.	4
17.	Nevyčlenění tras pro cisterny	Narušení kyvadlové dopravy vody	Vyčlenit trasu a uzavřít pro ostatní	B	II.	6
18.	Dopravní nehoda	Narušení kyvadlové dopravy vody	Mít v záloze jinou techniku	B	IV.	8
19.	Chyba obsluhy	Přerušení dopravy vody	Odborný výcvik JPO	A	III.	3
20.	Vyčerpaná obsluha	Přerušení dopravy vody	Zajistit pravidelné střídání	C	II.	6
21.	Vodní zdroj je vyčerpan	Přerušení dopravy vody	Seznam záložních zdrojů vody	B	IV.	8

Při zavedení opatření na snížení rizika, lze vidět určité snížení kritické situace (Obr. 9).



Obrázek 9 – Srovnání opatření (vlastní)

Nejlepšího výsledku bylo dosaženo u lokalizace vodního zdroje, událost číslo 1. U dalších parametrů díky opatřením nastal posun z nepřijatelných do přijatelných, události číslo 2. A 12. bylo sníženo riziko na významné. Před zavedení opatření byly dvě události akceptovatelné (1.5 a 16.), po zavedení opatření bylo získáno sedm přijatelných událostí (1., 5., 7., 11., 15., 16. a 19.). Některé události zůstali ve stejném riziku i po zavedení opatření (8., 9., 13., 14., 15., 16., 17., 18. a 21.). Může se zdát, že opatření nejsou moc úspěšná, ale důležité je, že bylo dosaženo podstatně přijatelnějších hodnot.

## 8.2 Aplikace metody analýzy Ishikawa diagramu na zásobování požární vodou

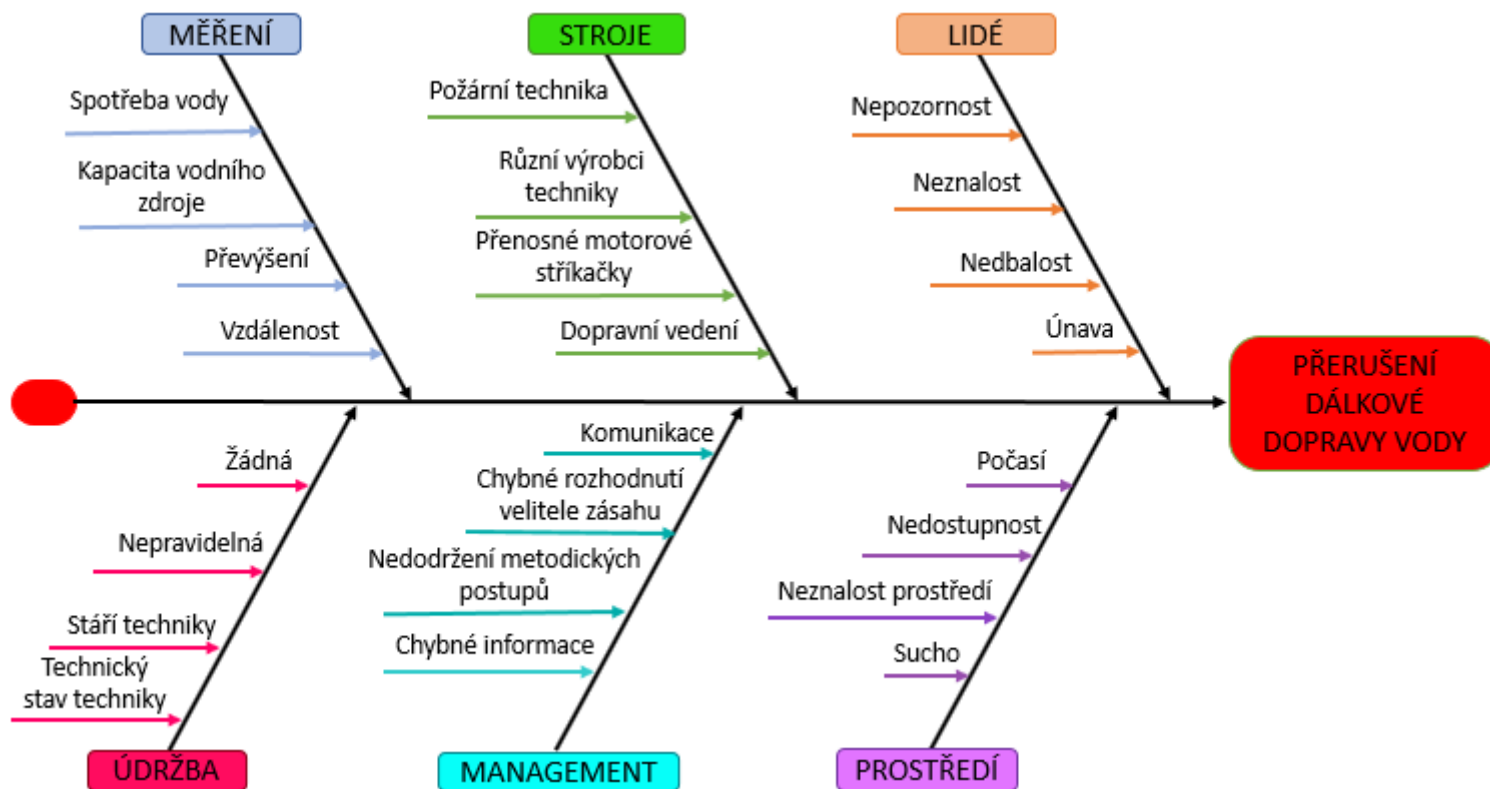
Aplikace metody analýzy Ishikawa diagramu na zásobování požární vodou lze nalézt příčiny a následky problému při dálkové dopravě požární vody. Metoda se též nazývá diagram rybí kosti z angličtiny Fishbone diagram, pro jeho vzhled. Tuto metodu představil poprvé Kaoru Išikawa v Japonsku. Je používán například při týmové spolupráci, například Brainstormingu, během něhož jsou hledány všechny potenciální zdroje problému. Na začátku analýzy touto metodou je nutno stanovit možný problém a logickými vazbami, vztahy mezi následkem a příčinou a hledat možné problémy a tyto problémy nějakým způsobem eliminovat.

Pro zadanou problematiku se rozhodl tým použít Ishikawa diagram v dimenzi 6M (Man Power People, Managment, Measurements, Mother Nature Enviroments, Machines, Maintenance), kde následkem je přerušení dálkové dopravy vody a jako příčiny přerušení byly zvoleny (Obr. 10):

- Lidé: chyba lidského faktoru se obtížně předpovídá. Neznalostí jde předejít pravidelným školením, prověřovacími cvičeními, tak aby obsluha uměla zvládnout ovládání, nenadálé situace a poruchy na požární technice. Únava obsluhy je velmi nebezpečná například při řízení CAS, tomuto se dá předcházet odpočinkem a střídáním. Důležitou stránkou jsou i pravidelné roční zdravotnické kontroly, které by měli odhalit zdravotní problémy jedince. Předcházet nepozornosti je možné znalostí jednotlivých velitelů družstev, kteří by měli dostatečně znát svoje členy. Velmi zřídka může nastat lidská nedbalost způsobená obsluhou, špatným rozhodnutím způsobené vlivem alkoholu nebo momentálním duševním rozpoložením.
- Managment: chybné rozhodnutí velitele zásahu má velký vliv na likvidaci MU a samozřejmě na dálkovou dopravu požární vody, kdy špatným rozhodnutím se zásah prodlužuje nebo není možné uskutečnit dálkovou dopravu vody. Jde o velmi důležité rozhodnutí, jakým typem dálkové dopravy, jestli hadicovým vedením, kyvadlovou dopravou nebo kombinovanou dopravou. Komunikace mezi JPO, jednotlivými úseky, požárními čerpadly mezi a CAS je velmi důležitá pro celkový přehled v místě MU. Musí se dodržovat radiová kázeň a posloupnost hlášení, tak aby nedocházelo k přehlcení éteru. Při hadicové dopravě vody můžeme použít signalizaci paženi nebo praporkem (zvyš tlak, sniž tlak atd.). Nedodržení metodických postupů, dle bojového řádu vede ke zdržení, přerušení nebo úplnému přerušení dálkové dopravy požární vody. S bojovým řádem se musí JPO seznamovat na pravidelných školeních a prověřovacích cvičení. Na rozhodnutí velitele zásahu mají vliv i počáteční vstupní informace o MU, vodních zdrojů, sil a prostředků, prostředí. Má vliv na průběh a délku MU.
- Měření: spotřeba vody je stanovena na počátku MU podle zasažené plochy, kde možnou chybou výpočtu určíme nedostatečné množství. Informace o kapacitě vodních zdrojů nemusí být aktuální. Dalším důležitým parametrem hlavně pro hadicovou dopravu je převýšení od vodního zdroje na místo MU. Vzdálenost MU od vodního zdroje určuje, kolik budeme potřebovat SaP na dálkovou dopravu vody.

Na základě všech těchto informací se velitel zásahu rozhoduje, jaký typ dálkové dopravy zvolí, proto jsou důležité mít ty správné informace, jinak je ohrožena dálková doprava požární vody.

- **Prostředí:** počasí dokáže zkomplikovat provedení dálkové dopravy vody. Rozdíl je sjízdnost komunikací v létě a v zimě, provádět hadicové vedení za sucha, za deště a mrazu. Teplotní výkyv má vliv na obsluhu a techniku. V současnosti je problémem dlouhodobé sucho, které má vliv na zásobu spodních vod. Nedostupnost vodních zdrojů kvůli nesjízdnosti komunikací, velké vzdálenosti, nedostatečný tlak v hydrantech, nehoda na komunikaci. Pro velitele zásahu je velmi důležité i znalost prostředí, proto je velmi výhodné využívat znalosti místních jednotek JPO, které velmi dobře znají místo zásahu.
- **Stroje:** požární technika podléhá poruchovosti, pokud je zanedbaná údržba nebo je používání techniky s rozparem s návodem na použití. U CAS hrozí dopravní nehoda při kyvadlové dopravě. To platí i pro přenosné motorové stříkačky. U dopravní vedení hrozí prasknutí hadic nebo netěsnost sacího vedení. Nezanedbatelný vliv na stav techniky při dálkové dopravě požární vody na samozřejmě i stáří techniky. U větších a náročnějších událostech náročných na dálkovou dopravu vody je velký výskyt různé techniky od různých výrobců, což může být problém pro obsluhu, která je určena velitelem zásahu. Velitel zásahu takto může rozhodnout pro posílení obsluhy jiné techniky JPO.
- **Údržba:** žádné kontroly, které doporučuje výrobce zařízení, jsou velmi nebezpečné, protože hrozí nefunkční technika při MU. Nepravidelná kontrola je stále lepší než žádná, stále je to ale nedostačující pro fungování MU. Stáří techniky u JSDH je problém, který dle finančních možností jednotlivých zřizovatelů (obcí), postupně zlepšuje nákupem nové techniky. Toto má vliv na technický stav techniky, následnou častou poruchovost nezávisle na pravidelné kontrole a problémy s technikou na státní technické kontrole, kterou je nutné absolvovat pravidelně každý rok, a to i s úplně nově zakoupenými automobily. Například u JSDH Doubravice nad Svitavou je přenosná motorová stříkačka PS12 z roku 1968 a CAS 25 z roku 1978, platí čím starší, tím náročnější na údržbu.



Obrázek 10 – Ishikawův diagram rizik a následků u dopravy požární vody (vlastní zpracování)

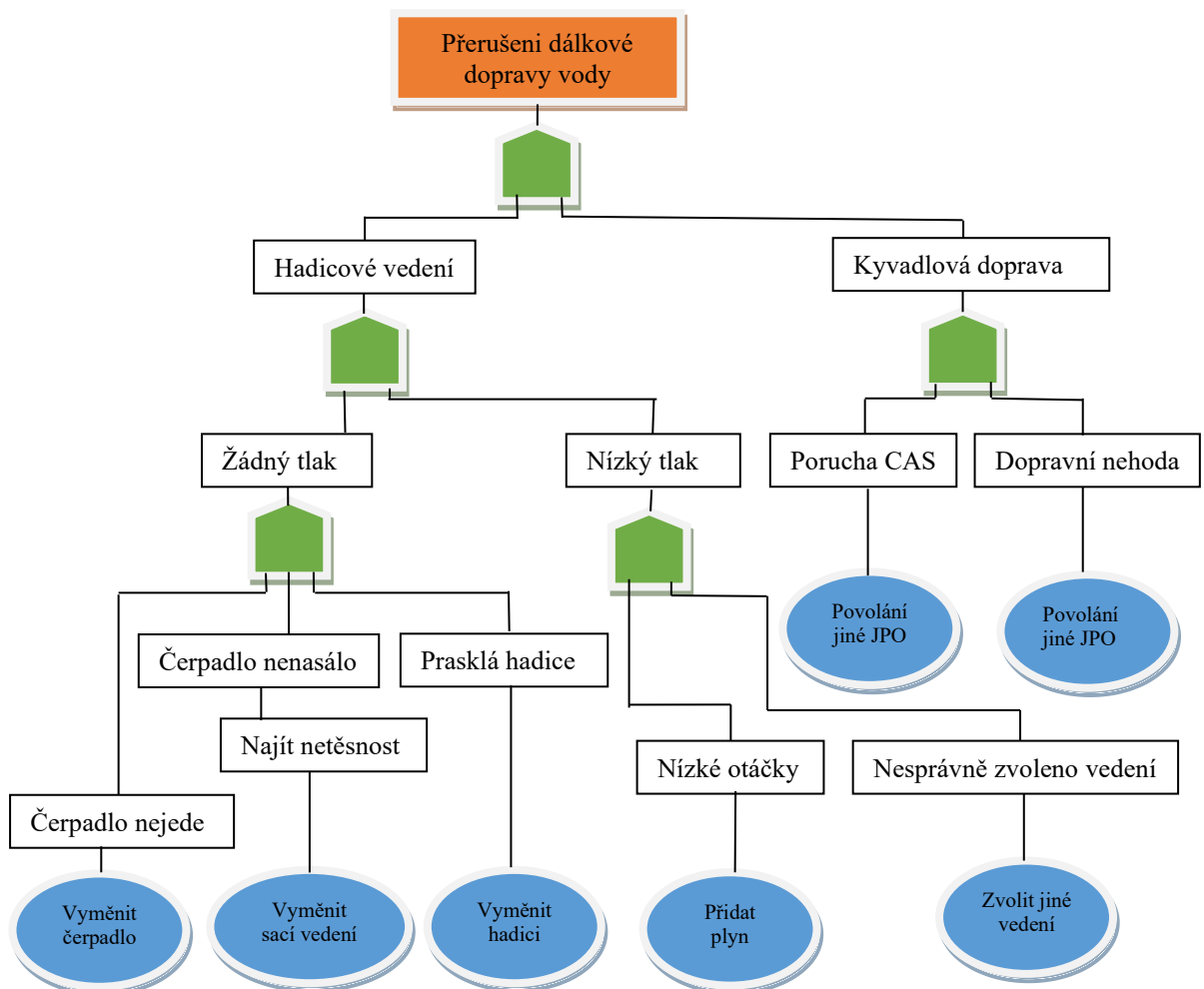
Vyhodnocením Ishikawowa diagramu zvoleným týmem, který hodnotil přímo JSDH Doubravice nad Svitavou je jako největším problémem při dálkové dopravě vody oblast údržby. Tento problém má přímý vliv i na techniku použitou při MU. U dobrovolných jednotek je všeobecně velký problém skloubit čas na práci mimo požární ochranu, čas soukromý a předepsané pravidelné údržby techniky. Společně se stárnutím techniky je tato údržba velmi důležitá pro fungování prostředků při MU.



### 8.3 Aplikace metodou analýza analýza poruch stromů na zásobování požární vodou

Analýza FTA (Failure Tree Analysis) v překladu analýza stromu poruch, jedná se o deduktivní metodu, která pomocí týmu hledá možné závady a jejich příčiny. Jde o grafický model s užitím grafických značek z Booleovské algebry. Je určena vrcholová událost a postupně se propracováváme přes kombinací poruch techniky, lidských chyb a prostředí k základní příčině. Výsledkem jsou příčiny, které vedou ke kritické situaci. (Tichý, 2006)

V případě dálkové dopravy požární vody je vrcholovou událostí přerušení dálkové dopravy vody a postupně se snažíme hledat její příčiny (Obr.11).



Obrázek 11 – FTA přerušení dopravy vody (vlastní)

Při přerušení dálkové dopravy vody řešíme, jestli je to při hadicové nebo kyvadlové dopravě vody. Při kyvadlové dopravě v případě poruchy CAS, lze řešit požární technikou v záloze nebo povoláním jiné JPO disponující automobilem CAS. V případě dopravní nehody, zůstává řidič na místě dopravní nehody, vysílačkou ohlásí veliteli zásahu dopravní nehodu a poskytuje první pomoc. Poté dopravní nehodu řeší s PČR. Velitel zásahu si povolá jinou JPO disponující automobilem CAS.

U hadicového vedení může nastat více událostí, které mají vliv na dálkovou dopravu vody. Nastávající událostí je nízký tlak nebo žádný tlak. Při nízkém tlaku pomůže upravit motorové otáčky na přenosných motorových stříkačkách, kdy při použití několika čerpadel se domlouvá pomocí ručních signálů nebo za použití radiostanic. Pokud zvednutí otáček na čerpadle nepomůže, s největší pravděpodobností je zvolena nevhodná dálková doprava vody nebo nedostačující výkon na čerpadlech vlivem vzdálenosti nebo převýšení. Řešením může být přidat do hadicového vedení další přenosnou motorovou stříkačku nebo změnit dopravu vody na kombinovanou. Pokud není tlak vody ve vedení, tak může být jen prasklá hadice, která se vymění a dálková doprava vody bez problémů může dál pokračovat. Pokud nejede čerpadlo není čas řešit opravu na místě a je nutné ho okamžitě nahradit buď náhradním čerpadlem nebo povolat JPO s jinou přenosnou motorovou stříkačkou. Pokud čerpadlo nenasálo sacím vedením vodu do čerpadla může být problém v nedotaženém šroubovém spoji nebo prasklé sací hadici. Stačí buď dotáhnout nebo vyměnit sací hadici. V analýze vychází možný problém s požární technikou a zároveň ukazuje primární příčiny, se kterými lze dál pracovat v rámci údržby a odborného školení.

## 9 TÝMOVÉ VYHODNOCENÍ PROBLEMATIKY DÁLKOVÉ DOPRAVY VODY

Společně se členy JSDH Doubravice nad Svitavou dne 18.3.2023 proběhlo setkání po pravidelném školení velitelů a strojníků jednotky. Celkem bylo přítomno 6 strojníků a 2 velitelé družstev, zástupce velitele a velitel jednotky. Na tomto setkání bylo položeno patnáct otázek zaměřených na dálkovou dopravu požární vody. Nad každou položenou otázkou proběhla diskuse jejíž výsledek je zapsán v této diplomce.

- Jaký máte názor na přírodní zdroj požární vody?

V katastru obce Doubravice nad Svitavou jsou dvě nástupní místa pro odběr vody z náhonu řeky Svitava. Přístup k těmto místům je velmi dobrá a je využívána převážně pro lesní požáry. Problematické je čištění nádrže po použití této vody pitnou vodou, tak aby nedocházelo k zanášením cisternové soustavy nečistotami z povrchové vody. Záleží na veliteli zásahu, jestli se rozhodne pro čerpání této vody.

- Jaký máte názor na umělý zdroj požární vody?

Nejoblíbenější na 100 %, oblíbená, s rychlou přípravou na plnění CAS.

- Je značení vodních zdrojů přehledné?

Po celé obci jsou vyznačené odběrová místa, podzemní hydranty, nadzemní hydranty, požární nádrž a přírodní odběrové místo v náhonu řeky Svitavy. Místa jsou pravidelně jednou za rok kontrolovány členy JSDH. Velmi důležitá je místní znalost vodovodní sítě a odběrových míst.

- Jakou dopravu požární vody preferujete?

Odpovědí bylo jednoznačně v 90 %, kyvadlová doprava vody, pro její jednoduchost a rychlost. Samotná JSDH má dvě CAS a po obci Doubravice nad Svitavou jsou tři nadzemní hydranty, které zaručují jednoduchou a rychlou přípravu na plnění cisteren.

- Proč kyvadlovou dopravu vody?

Z výše uvedených důvodů. Další důvodem je potřeba dalších strojníků při obsluze přenosných motorových čerpadel, odvoz čerpadel na místo, kdy jsou potřeba lidské

síly na aktivaci čerpacího místa. Tyto čerpací stanice můžou zhotovit jiné JPO, které mají jen přenosnou motorovou stříkačku.

- Jaký je optimální objem vody v CAS?

Diskuse byla velmi různorodá na různé názory na objem převážené vody v cisterně CAS. Většina 70 % se shodli na dostatečném množství 3500 litrů, 20 % by preferovalo 1500 litrů a 10 % 8000 litrů. Vzhledem k tomu, že dvě CAS JSDH Doubravice nad Svitavou má celkem 7000 litrů, tak jsme se nakonec shodli na dostatečném množství v současném stavu.

- Proč hadicovou dálkovou dopravu vody?

Jeden člen týmu se zastával hadicové dálkové dopravy vody z důvodu neomezeného a stabilního přísunu požární vody, šetření pitné vody a ušetření místa na místě MU. Kdy se nemusí řešit pohyb velkého množství požární techniky, která může ohrožovat i zasahující hasiče.

- Jaké mohou nastat problémy při kyvadlové dopravě požární vody?

V diskusi proběhla debata na problematiku školení řidičů a osvojení si praktických dovedností při řízení CAS, kdy váha vozidel se pohybuje od 16 až 18 tun plně naloženého vozidla. Nejvhodnější by byla pravidelná účast řidičů na nějakém polygonu bezpečné jízdy pod dohledem zkušených instruktorů. Problém je neustále se zvyšující hustota dopravy a nulová úprava stávajících komunikací. Požární automobily jezdí pod modrými majáky, a to je velká psychická zátěž na tyto řidiče, kteří zodpovídají za životy svých kolegů v jednotce i za ostatní účastníky silničního provozu. I přes tyto uvedené skutečnosti, strojníci tuto možnost dopravy volí jako nejlepší. Řidiči každý měsíc absolvují kondiční jízdy s CAS a to minimálně 10 km jízdy.

- Jaké mohou nastat problémy při hadicové dopravě požární vody?

V tomto případě jsou možné problémy s počtem obsluhy na tuto techniku a stáří techniky. Během vyhlášení MU je průměrná účast na výjezdu 6 členů JSDH. Jen pro manipulaci s přenosnou motorovou stříkačkou je potřeba minimálně čtyř členů. V případě dostatečného množství členů je možné dopravit přívěs s motorovou stříkačkou na místo potřeby a po uvedení do provozu už stačí obsluha dvou hasičů. Problémy mohou nastat s benzínovým motorem, čerpadlem, sacím potrubím nebo

výtlačným, může dojít palivo do motoru. Pokud probíhá pravidelná údržba dá se eliminovat poruchy s motorem, čerpadlem, s palivem. Sací a výtlačné vedení se dá opravit na místě výměnou za náhradní. Motorová technika povoláním jiné JPO na místo MU. Při práci motorové stříkačky u dálkové dopravy vody se musí dávat pozor na zpětné rázy, které mohou zničit hadicové vedení.

- Jaké preferujete čerpadla? Ponorné? Plovoucí?

Všechna motorová čerpadla používaná JSDH Doubravice nad Svitavou jsou odstředivá, a tedy nejvíce vhodná pro použití při dálkové dopravě vody, doplňování čerpadel nebo vyčerpávání lagun a sklepů. Použití se odvíjí dle krizové situace, kterou je nutné řešit. Sklepy je vhodné řešit elektrickými ponornými čerpadly společně s elektrocentrálou. Laguny plovoucími nebo přenosnými motorovými stříkačkami. Stejně tak plnění CAS požární vodou z přírodního zdroje. Pro dálkovou dopravu požární vody je nejlépe použít přenosnou motorovou stříkačku. Zde se jednotka shodla na 100 %.

- Jsou přínosem pravidelná odborná školení?

Na 100 % jsou. Během pandemie Covid 19 probíhala školení dálkově a jednotlivě, ale bohužel tato forma školení není vhodná pro obsluhu požární techniky. Nejlepší forma školení je s přímou ukázkou obsluhy a možností si vyzkoušet zařízení společně s instruktorem, který provádí školení obsluhy.

- Jsou přínosné cvičení s technikou na prověřovacích cvičení?

Opět na 100 % jsou přínosná, neboť při těchto cvičení si obsluha vyzkouší vše potřebné pro správnou funkčnost těchto zařízení. Připomene si obsluhu a případně odhalí možné poruchy nebo možné problémy v budoucnu při použití v MU.

- Je prováděna pravidelná údržba techniky?

Velmi problematický bod, nikdo se nevyjadřoval. Údržbu by měli zajišťovat strojníci a kontrolovat velitel JSDH. Každý měsíc by strojníci měli absolvovat kondiční jízdy s CAS, nastartovat všechny motorové agregáty na minimálně 10 minut, zkontrolovat provozní kapaliny a doplnit chybějící materiál v požární technice. Otázkou ovšem je, jestli se toto děje. Každý velitel JSDH by se měl na toto zaměřit a provádět kontrolu, jak tato údržba probíhá.

- Funguje spolupráce s ostatními JPO?

Díky místní znalosti a částečně rodinných vazeb je velmi dobrá komunikace mezi sousedními JSDH. Členové se setkávají na společných cvičení, školení a při MU. Tato znalost umožňuje i velmi úspěšnou spolupráci při MU a vzájemnou pomoc při obsluze požární techniky, zástupnost.

- Co by mohlo zrychlit dálkovou dopravu požární vody?

Určitě osvojení znalostí obsluhy požární techniky, větší četnost odborných školení. Novější technika, která má většinou i silnější parametry a jednodušší obsluhu. S tím souvisí i pravidelná kontrola všech prostředků a jejich včasná oprava nebo výměna. Pravidelná obměna techniky, tak aby nákup co nejméně zatížil rozpočet obce. Plánování nákupu techniky v dlouhodobém horizontu a využití dotačních projektů v co největší míře.

Během debaty zaznělo spousty důležitých poznatku, které mají vliv na dálkovou dopravu požární vody JSDH, z kterých si můžeme vzít ponaučení a zapracovat na nich, tak aby nedošlo k výpadku dodávek požární vody.

## 10 NÁVRH DOPORUČENÍ PRO ZKVALITNĚNÍ JEDNOTEK SBORU DOBROVOLNÝCH HASIČŮ POŽÁRNÍ VODOU

Z výše uvedených analýz na dálkovou dopravu vody vyplývá, že kritická událost, výpadek v zásobování požární vody je hlavně u JSDH věcí stáří techniky a její údržby.

Finanční prostředky na obnovu požární techniky jsou věcí rozpočtu obce a případných dotací od jihomoravského kraje.

Údržba je věcí každé JPO a jejího velitele, je velmi těžké při dobrovolnosti najít čas mimo práci a provádět údržbu techniku.

Pravidelně kontrolovat nástupní místa a vodní zdroje v katastru působnosti místní jednotky a případně je obnovovat a řádně zaznačit. Společně se správcem vodovodního řádu provádět pravidelnou kontrolu funkčnosti všech hydrantů v katastru obce Doubravice nad Svitavou.

Pro řidiče CAS je důležité každých 30 dní najet minimálně 10 kilometrů s požárním automobilem za každého počasí. Toto je důležité pro zajištění funkčnosti CAS a osvojení si řídičských dovedností s mnohatunovou cisternou. Zároveň se musí zkoušet každý motorový agregát jeho spuštěním po dobu minimálně 10 minut. Samozřejmě doplňovat paliva a mít nějakou rezervu v hasičské zbrojnici.

Pravidelně obměňovat hadice všech typů a vizuálně kontrolovat.

Rozhodně důležité jsou pravidelné odborné školení a seznámení s technikou, tak aby obsluha mohla co nejefektivněji ovládat techniku během MU. Tyto dovednosti neustále prohlubovat na taktických a prověřovacích cvičení s touto technikou. Vzhledem k množství vzorců pro vypočítávání návrhu pro dálkovou dopravu vody je vhodné vytvořit tabulku do které se budou doplňovat vstupní hodnoty z místní situace.

Pro hadicovou dálkovou dopravu vody je vhodná dosazovací tabulka (Tab.13).

Tabulka 13 – Výpočet hadicové dopravy (vlastní)

<b>VÝPOČET HADICOVÉHO VEDENÍ POŽÁRNÍ VODY</b>	
Výstupní tlak z agregátu (m.v.vsl.)	80
Průtok v hadicovém vedení (l/m)	600
Tlaková ztráta v hadicích na 100 (m)	8
Délka hadicového vedení (m)	300
Převýšení (m)	21
Tlaková ztráta v hadicích celková	24
Koeficient pro výpočet čerpadel	12,5
Počet hadic B (20m)	15

Kde se doplní výstupní tlak čerpadla, který je definovaný v normách na 0,8 (MPa) (ČSN EN 1028-1, 2009), tedy 80 (m.v.vsl.). Požadovaný průtok podle požadavku VZ. Třetí řádek se sám dopočítá dle ztrát na 100 metrech. Doplním vzdálenost od vodního zdroje po místo zásahu a převýšení. Ostatní hodnoty se mi dopočítají. Hlavně mě zajímá koeficient pro výpočet čerpadel, kde kladné číslo znamená jedno čerpadlo, pokud je číslo záporné a menší než – 80, musím přidat druhé čerpadlo. Rovno nebo větší musím přidat víc čerpadel, tak aby výsledné číslo bylo kladné.

Pro výpočet kyvadlové dopravy požární vody by sloužila tabulka (Tab.14).

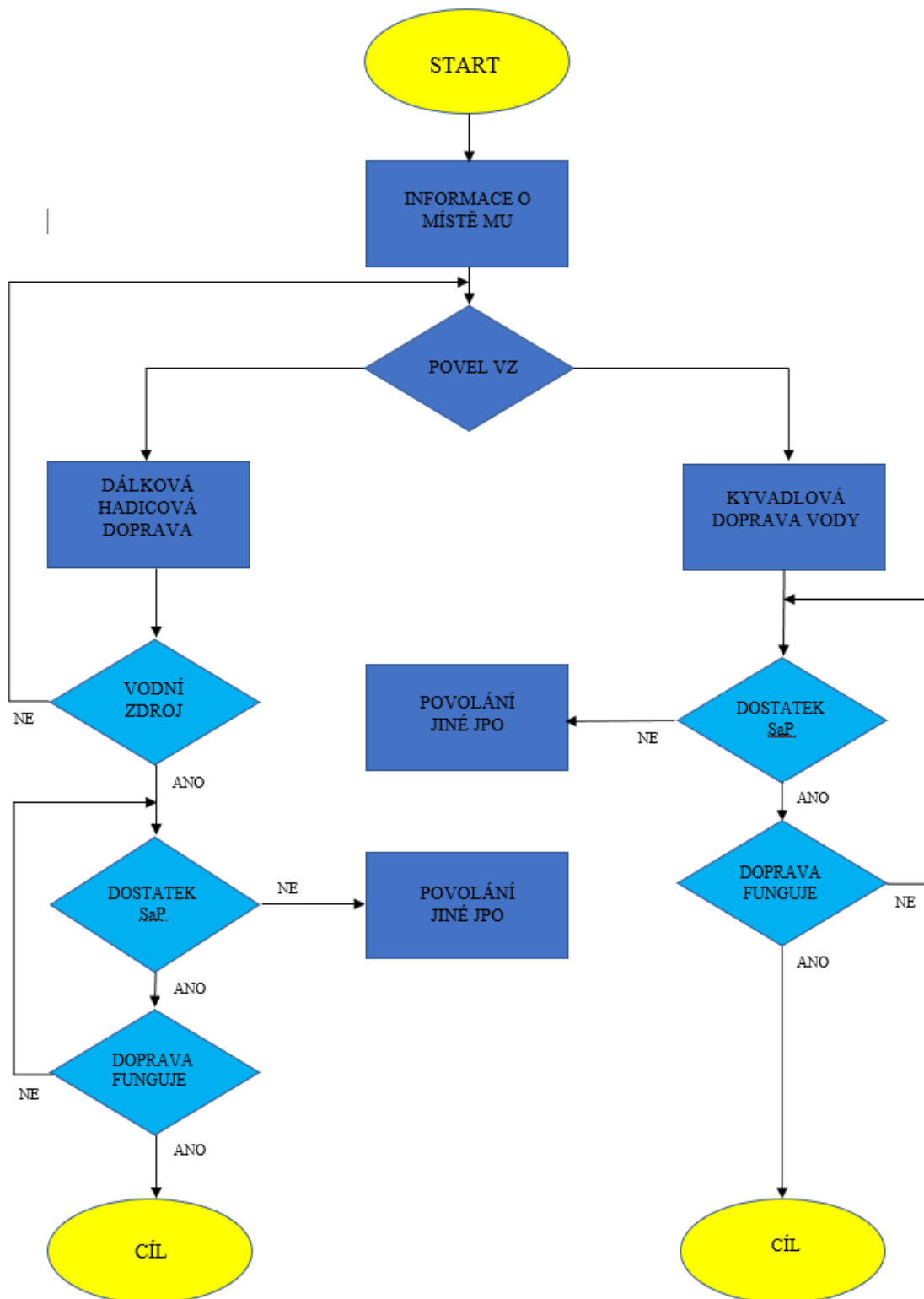


Tabulka 14 – Výpočet kyvadlové dopravy (vlastní)

<b>VÝPOČET DOBY JÍZDY PRÁZDNÉ CAS</b>	
Vzdálenost (km)	3
Doba jízdy prázdné CAS (min)	4,5
<b>VÝPOČET DOBY JÍZDY PLNÉ CAS</b>	
Vzdálenost (km)	3
Doba jízdy plné CAS (min)	4,5
<b>DOBA PLNĚNÍ CAS</b>	
Objem nádrže (l)	3500
Výkon čerpadla (l/min)	1600
Doba plnění CAS (min)	2,2
<b>DOBA VYPRÁZDNĚNÍ CAS</b>	
Objem nádrže (l)	3500
Výkon čerpadla (l/min)	1200
Doba vyprázdnění CAS (min)	2,9
Potřebný počet CAS	4
Potřebný počet CAS do zálohy	6

Po doplnění vzdáleností u dopravy prázdné a plné CAS se vypočítá doba dopravy od zdroje vody na místo zásahu s průměrnou rychlostí 45 kilometrů za hodinu. Doba plnění vyplním objem cisterny a výkon plnicího požárního agregátu (čerpadla), výsledkem je doba plnění. Stejně postupuji i při době vyprázdnění, kdy se dosadí výkon čerpadla CAS. Z vyplněných hodnot dostanu potřebný počet CAS a pro zajištění kyvadlové dopravy vody se přičtou dvě CAS navíc.

Pro vlastní realizaci dopravy požární vody a pro kontrolu jednotlivých postupů je vhodné stanovit si vývojový diagram (Obr.12).



Obrázek 12 - Vývojový diagram pro dálkovou dopravu vody (vlastní)

Na začátku MU je nejdůležitější získat co nejvíce informací, na základě těchto informací se VZ rozhodne, jakou zvolí dálkovou dopravu vody. Po zvolení typu dálkové dopravy vody u hadicové dopravy vody se určí vodní zdroj a nástupní místo, pokud se nenajde, musí se dát VZ a ten se rozhodne pro kyvadlovou dopravu vody. Po určení zdroje vody a nástupního místa musíme mít SaP, pokud ne, povoláme jinou JPO. Podobně postupujeme i při kyvadlové dopravě vody.

## ZÁVĚR

V uvedené práci jsem posoudil a provedl návrh dálkové dopravy požární vody. Od úplného začátku, kdy ze vstupních dat jsem provedl výpočet a návrh hadicové i kyvadlové dopravy vody. Při výpočtu jsem zjistil, kolik je nutné mít techniky pro zajištění nepřerušované dodávky vody a samozřejmě proškolené obsluhy těchto požárních agregátů. Zjištění je mít dostatek techniky a provádět pravidelné školení, protože je důležité mít mnoho proškolených lidí u jednotek dobrovolných hasičů. Nikdy nevíte, v jakém složení se sejdete na místo zásahu a nikdy nevíte s jakou další JPO budete na daném úseku spolupracovat, v jakou denní hodinu, v jaké roční době a jak dlouho se bude voda čerpat.

V úvodu teoretické části jsem provedl literární rešerše na problematiku dálkové dopravy požární vody. V jednotlivých zákonech a vyhláškách jsou definované práva a povinnosti fyzických a právnických osob. Definování JPO, vybavení SaP a místní oblast působení jednotek. Zákony o vodách, definice vodních zdrojů, označení a jejich přístupnosti k těmto zdrojům. V odborných publikacích je metodika provedení dálkové dopravy vody a jejich variant. Popisem jednotlivých možností dálkové dopravy a jejich silných a slabých stránek v případě použití při MU. Tím jsem splnil první cíl diplomové práce. V části výpočtu dálkové vody jsou uvedeny základní vzorečky a tabulky, pomocí kterých se provádí návrh pro dálkovou dopravu vody, v praxi se navrhuje dle jednoduchých tabulek pro urychlení praktického provedení dálkové dopravy požární vody. Pojmenování jednotlivých prostředků používaných při dálkové dopravě a jejich použití. Možné krizové situace, které mohou nastat a mají vliv na dopravu vody. Tímto jsem popsal současný stav u JSDH a splnil druhý cíl diplomové práce.

Praktická část se zabývá návrhem dálkové dopravy hadicovým vedením nebo kyvadlovou dopravou. Pomocí výpočtů jsme navrhli funkční model, na kterém byli provedeny analýzy rizik What If, Ishikawa diagram a metodu FTA. Z těchto dat vyšlo jako největší rizikový faktor nedostatečná údržba, stáří požární techniky a znalosti obsluhy svěřené techniky. Tyto uvedené skutečnosti jsou velmi důležité a musíme zvolit takový funkční systém údržby, aby nedocházelo k selhání techniky během MU. Provedl jsem týmové vyhodnocení s členy JSDH Doubravice nad Svitavou a tyto zjištěné skutečnosti jsem promítl do posouzení rizika zásobování požární vodou u JSDH. Sepsal jsem návrhy pro JSDH Doubravice nad Svitavou pro předcházení výpadku dopravy požární vody a tím jsem splnil třetí cíl diplomové práce.

Na základě zjištěných skutečností jsem navrhl tabulku pro jednoduchý výpočet dálkové dopravy vody a vývojový diagram pro přípravu dálkové dopravy požární vody u jednotek dobrovolných hasičů.

Hlavní a dílčí cíle diplomové práce byly splněny.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

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

Cvičební řád jednotek požární ochrany, 2019. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-010-4.

<https://www.springfd.org/no-fire-hydrant-no-problem/> [online], 2023. springfield [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: <https://www.springfd.org/no-fire-hydrant-no-problem/>.

<https://www.vag-group.com/en/references/reference-projects/details/fire-water-supply-at-frankfurt-airport-germany> [online], 2023. [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: <https://www.vag-group.com/en/references/reference-projects/details/fire-water-supply-at-frankfurt-airport-germany>.

KRAKOVSKÝ, Jaroslav, 2005. *Příručka strojníka 1*. 2005. Nové město nad Metují: Hasiči.

KRATOCHVÍL, Michal a Václav KRATOCHVÍL, 2007. *Technické prostředky požární ochrany*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 978-80-86640-86-0.

Krizová legislativa (soubor zákonů), [2016]. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. ISBN 978-80-7380-627-9.

Krizové zákony: *Hasičský záchranný sbor; Požární ochrana: redakční uzávěrka*, 2007-. Ostrava: Sagit. ÚZ. ISBN 978-80-7488-333-0.

KROČOVÁ, Šárka, 2014. *Bezpečnost dodávek požární vody z vodárenských systémů*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN isbn:978-80-7385-153-8.

LIVORA, Petr, 2023. Osobní rozhovor – velitel JSDH Doubravice nad Svitavou.

MUSIL, Marcel, 2023. Osobní rozhovor – strojník HZS.

Pokyn generálního ředitele Hasičského záchranného sboru ČR ze dne 27.1.2014, k odborné přípravě a odborné způsobilosti členů jednotek SDH obcí a jednotek SDH podniků, 2014. In: Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, ročník 2014, číslo 3. Dostupné také z: <https://www.hzscr.cz/soubor/siar-castka-3-2014-pokyn-3-z-27-1-2014-pdf.aspx>.

*Pomůcka velitele jednotky požární ochrany* [online], 2010. Praha: Česká asociace hasičských důstojníků [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <https://www.ca hd.cz/projekty-v-ceske-republice/metodicke-pomucky-pro-jpo/>.

*Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou* [online], 2003. Praha: ČSN [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-73-0873-730873-222179.html>.

*Požární čerpadla – Požární odstředivá čerpadla se zařízením pro zavodnění* [online], 2009. Praha: ČSN [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-en-1028-1-a1-389310-201162.html>.

Požáry.cz. [Www.pozary.cz](http://www.pozary.cz) [online]. praha [cit. 2023-02-13]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/63157-hasicske-cisternove-navesy-na-belgicky-zpusob-vozi-desitky-tisic-litru-vody/>.

Řád strojní služby Hasičského záchranného sboru České republiky, 2018. In: Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, ročník 2018, číslo 56. Dostupné také z: <https://storage.pozary.cz/article/4/f/4f0c7aeaa3ace/rad-strojni-sluzby.ezowb2rmey.pdf>.

Řád technické služby Hasičského záchranného sboru České republiky, 2016. In: Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, ročník 2016, číslo 62. Dostupné také z: <https://www.hzscr.cz/soubor/rady-sluzeb-rad-technicke-sluzby-pdf.aspx>.

S-40 Strojníků jednotek SDH obcí, 2014. In: Praha: MV GŘ HZS ČR, ročník 2014, MV-2370-5/PO-IZS-2014. Dostupné také z: [https://www.hasici-vzdelavani.cz/sites/default/files/download/48/Nepovim\\_IZS/osnovy\\_s\\_40\\_2014.pdf](https://www.hasici-vzdelavani.cz/sites/default/files/download/48/Nepovim_IZS/osnovy_s_40_2014.pdf).

TICHÝ, Milík, 2006. *Ovládání rizika: analýza a management*. V Praze: C.H. Beck. Beckova edice ekonomie. ISBN 80-7179-415-5.

TRČKA, Martin, 2013. *Provádění požárního zásahu*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-135-4.

V-40 velitelů družstev a velitelů jednotek SDH obcí a SDH podniků, 2014. In: Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, ročník 2014, MV-2370-1/PO-IZS-2014. Dostupné také z: [https://www.hasici-vzdelavani.cz/sites/default/files/download/48/Nepovim\\_IZS/osnovy\\_v40-rok\\_2014.pdf](https://www.hasici-vzdelavani.cz/sites/default/files/download/48/Nepovim_IZS/osnovy_v40-rok_2014.pdf).

Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, 2001. In: Praha: Ministerstvo vnitra, ročník 2001, číslo 247. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247>.

Vyhláška Ministerstva vnitra o požární prevenci, 2001. In: Praha: Ministerstvo vnitra, ročník 2001, číslo 246. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-246>.

Vyhláška Ministerstva vnitra o technických podmínkách požární techniky, 2010. In: Praha: Ministerstvo vnitra, ročník 2010, číslo 53. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-53>.

*Zákon o integrovaném záchranném systému (zákon o IZS) číslo 239/2000 Sb*, 2000. In: Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, ročník 2000, 239/2000 Sb. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/2000-239>.

*Zákon o krizovém zákonu (krizový zákon) číslo 240/2000 Sb*, 2000. In: Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, ročník 2000, 240/2000 Sb. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/2000-240>.

*Zákon o požární ochraně (požární ochrana) číslo 133/1985 Sb*, 1985. In: Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství záchranného sboru ČR, ročník 1985, 133/1985 Sb. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>.

*Zákon o vodách (vodní zákon) číslo 254/2001 Sb*, 2001. In: Praha, ročník 2001, 254/2001 Sb. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>.



*Zdroje požární vody* [online], 2021. Praha: ČSN [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-75-2411-752411-225496.html>.

*Zákon o vodovodech a kanalizacích (zákon o vodovodech a kanalizacích) číslo 274/2001 Sb*, 2001. In: Praha, ročník 2001, 274/2001 Sb. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-274>.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

H	Převýšení terénu
$H_T$	Vodní sloupec
$L_c$	Vzdálenost mezi čerpadly
$L_h$	Vzdálenost pro dálkovou dopravu
$N_c$	Počet čerpadel
Q	Průtok
$q_v$	Průtok cisterny při vyprazdňování
$T_{j1}$	Doba jízdy prázdné cisterny od zásahu ke zdroji vody
$T_{j3}$	Doba jízdy plné cisterny k místu zásahu a předání
$T_{p2}$	Doba plnění cisterny
$T_{v4}$	Doba vyprázdnění cisterny
$V_{nc}$	Objem nádrže
$Z_h$	Tlakové ztráty v hadicích
CAS	Cisternová automobilová stříkačka
ČR	Česká republika
ČSN	Česká státní norma
EU	Evropská unie
GŘ HZS ČR	Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru kraje
HZS	Hasičského záchranného sboru
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
IZS	Integrovaný záchranný systém
JPO	Jednotka požární ochrany

---

JSDH	Jednotka sboru dobrovolných hasičů
KOPIS	Krajské operační a informační středisko
MU	Mimořádná událost
MV-GŘ HZS ČR	Ministerstvo vnitra Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky
PČR	Policie České republiky
PO	Požární ochrana
SaP	Síly a prostředky
VZ	Velitel zásahu

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 – Požární automobily CAS (vlastní) .....	31
Obrázek 2 – Plán obce Doubravice nad Svitavou v krizportu .....	38
Obrázek 3 – Nadzemní hydrant (vlastní) .....	39
Obrázek 4 – Podzemní hydrant (vlastní) .....	39
Obrázek 5 – Podzemní nádrž (vlastní).....	40
Obrázek 6 – Nástupní místo (vlastní) .....	40
Obrázek 7 – Struktura jednotky JSDH Doubravice nad Svitavou (vlastní) .....	41
Obrázek 8 – Trasa pro hadicovou dopravu vody (vlastní).....	42
Obrázek 9 – Trasa pro CAS (vlastní).....	45
Obrázek 10 – Ishikawův diagram rizik a následků u dopravy požární vody (vlastní zpracování).....	55
Obrázek 11 – FTA přerušení dopravy vody (vlastní).....	57
Obrázek 12 - Vývojový diagram pro dálkovou dopravu vody (vlastní).....	66

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1 - Tlakové ztráty v armaturách (Pomůcka velitele jednotky požární ochrany, 2010)	23
Tab. 2 - Tlakové ztráty v hadicích (Metodický návod k vypracování dokumentace zdolávání požárů, 1996).....	24
Tab. 3 - Určení vzdálenosti mezi čerpadly (Pomůcka velitele jednotky požární ochrany, 2010).....	24
Tab. 4 - Přibližná doba plnění nebo vyprázdnění (Pomůcka velitele jednotky požární ochrany, 2010).....	25
Tabulka 5 – Pravděpodobnost výskytu (Tichý, 2006; vlastní zpracování).....	47
Tabulka 6 – Důsledek na MU (Tichý, 2006; vlastní zpracování).....	48
Tabulka 7 – Matice rizik (upraveno, Tichý, 2006).....	48
Tabulka 8 – Číselná hodnota rizika (upraveno, Tichý, 2006).....	48
Tabulka 9 – Vliv na dálkovou dopravu vody (vlastní).....	49
Tabulka 10 – Vliv na dálkovou dopravu vody (pokračování, vlastní).....	50
Tabulka 11 – Návrh opatření (vlastní).....	50
Tabulka 12 – Návrh opatření (pokračování, vlastní).....	51
Tabulka 13 – Výpočet hadicové dopravy (vlastní).....	64
Tabulka 14 – Výpočet kyvadlové dopravy (vlastní).....	65



