



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

**Analýza sil a prostředků HZS podniku
potřebných pro řešení mimořádné události
úniku chloru v chemickém podniku**

**Analysis of the Forces and Resources of the
Company's Fire Brigade Needed to Deal
Extraordinary Accident with the Chlorine
Leak in the Chemical Company**

Diplomová práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva
Studijní obor: Civilní nouzové plánování

Autor diplomové práce: Ing. Martina Havlová

Vedoucí diplomové práce: Ing. Martin Tomi

Kladno 2022



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Havlová** Jméno: **Martina** Osobní číslo: **484172**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Civilní nouzové plánování**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Analýza sil a prostředků HZS podniku potřebných pro řešení mimořádné události úniku chlóru v chemickém podniku

Název diplomové práce anglicky:

Analysis of the Forces and Resources of the Company's Fire Brigade Needed to Deal Extraordinary Accident with the Chlorine Leak in the Chemical Company

Pokyny pro vypracování:

Předmětem diplomové práce bude analýza sil a prostředků HZS podniku, potřebných pro řešení mimořádné události úniku chlóru v chemickém podniku. Dále bude navrženo opatření pro optimalizaci potřebných sil a prostředků na tento typ události, které bude dále verifikováno pomocí SWOT analýzy. V teoretické části bude popsána charakteristika podniku, organizace a složení HZS podniku a jeho vybavení, skladování chlóru včetně technické specifikace dané látky a problematika závažné havárie ve vztahu ke zpracovávané práci. V praktické části bude provedena analýza stávajících sil a prostředků HZS podniku, potřebných ke zvládnutí vybrané mimořádné události a následně komparována s analýzou sil a prostředků, které budou třeba ke zvládnutí vybrané mimořádné události, při realizaci navrženého opatření. V závěru bude doloženo, zda navržené opatření vede k optimalizaci a vyšší efektivitě sil a prostředků HZS podniku.

Seznam doporučené literatury:

- [1] BRADÁČOVÁ, Isabela a Petr HEJTMÁNEK, Požární bezpečnost staveb: nevýrobní objekty, ed. 2, V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2020, ISBN 978-80-7385-235-1
- [2] KUČERA, Petr, Jiří POKORNÝ a Tomáš PAVLÍK, Požární inženýrství - aktivní prvky požární ochrany, Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013, ISBN 978-80-7385-136-1
- [3] POKORNÝ, Marek a Petr HEJTMÁNEK, Požární bezpečnost staveb: sylabus pro praktickou výuku, ed. 2, V Praze: České vysoké učení technické, 2018, ISBN 978-80-01-06394-1

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Martin Tomí

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **04.10.2021**
Platnost zadání diplomové práce: **22.09.2023**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Analýza sil a prostředků HZS podniku potřebných pro řešení mimořádné události úniku chlóru v chemickém podniku vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

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

V Neratovicích dne 21.04.2022

.....
Ing. Martina Havlová

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu práce Ing. Martinovi Tomi, který se podílel na vzniku této práce svou trpělivostí, cennými radami i kritickými, ale konstruktivními připomínkami. Zároveň děkuji i rodině, že mi byla oporou po celou dobu.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá analýzou sil a prostředků HZS podniku, potřebných pro řešení mimořádné události – únik chloru v chemickém podniku. Únik chloru byl zvolen s ohledem na zpracovanou selekci zdrojů rizik závažné havárie pomocí kvantitativního hodnocení rizika (QRA), následnou analýzou rizik pomocí metody HAZOP a modelováním úniku chloru (pomocí systému EFFECTS), ve kterém byla tato mimořádná událost vyhodnocena jako jedna z nejzávažnějších.

Z analýzy sil a prostředků vyplynula potřeba velkého množství sil a zejména prostředků, a proto bylo navrženo opatření k jejich optimalizaci – pořízení velkokapacitní čerpací jednotky se standardním kontejnerovým vozidlem, které bude sloužit k přepravě a manipulaci čerpací jednotky a jejího příslušenství. Opětovnou analýzou sil a prostředků bylo doloženo, že navržené opatření vede k velmi efektivní víceúčelové optimalizaci sil i prostředků, s výsledným doporučením navrženou velkokapacitní čerpací jednotku s kontejnerovým nosičem včetně příslušenství pořídit. Tento závěr následně verifikovala i provedená SWOT analýza.

V teoretické části je popsána charakteristika podniku, základní pojmy a zkratky, organizace a složení HZS podniku včetně jeho vybavení věcnými prostředky PO, skladování chloru včetně technické specifikace dané látky a problematika závažné havárie ve vztahu ke zpracovávané práci.

Klíčová slova

Síly a prostředky; Optimalizace; HZS podniku; Mimořádná událost; Únik chloru; Velkokapacitní čerpací jednotka.

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the analysis of forces and resources of the company's fire brigade, needed to deal with an uncommon situation - chlorine leakage in a chemical company. Chlorine leakage was chosen with regard to the processed selection of major accident risk sources, using quantitative risk assessment (QRA), subsequent risk analysis using HAZOP method and chlorine leakage modeling (using EFFECTS system), in which this uncommon situation was evaluated as one of the most serious.

The analysis of forces and resources revealed the need for a large amount of forces and especially resources, and therefore measures were proposed to optimize it - the acquisition of a large-capacity pumping unit with a standard container vehicle, which will be used to transport and handle the pumping unit and its accessories. The re-analysis of forces and resources has shown that the proposed measure leads to a very effective multi-purpose optimization of forces and resources, with the resulting recommendation to purchase a large-capacity pumping unit with a container carrier, including accessories. This conclusion was subsequently verified by a SWOT analysis.

The theoretical part describes the characteristics of the company, basic concepts and abbreviations, organization and structure company's fire brigade and its equipment and resources, chlorine storage, including technical specifications of the substance and the issue of a major accident in relation to the work.

Keywords

Forces and resources; Optimalization; The company's fire brigade; Uncommon situation; Chlorine leakage; Large capacity pumping unit.

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíle práce a hypotézy	12
3	Přehled současného stavu.....	14
3.1	Charakteristika podniku.....	14
3.2	Základní pojmy	15
3.3	Organizace a složení HZS podniku včetně jeho vybavení věcnými prostředky požární ochrany	17
3.3.1	Jednotka PO	17
3.3.2	Předmět činnosti HZS.....	20
3.3.3	Vymezení působnosti HZS a výkon zaměstnání v HZS	21
3.3.4	Provádění pravidelné odborné přípravy.....	21
3.3.5	Operační středisko a ohlašovna požárů	22
3.3.6	Majetek a vybavení HZSp mobilní požární technikou a věcnými prostředky PO	24
3.4	Skladování chloru včetně technické specifikace dané látky.....	26
3.4.1	Skladování a stáčení chloru.....	26
3.4.1.1	Parametry technologického zařízení:.....	33
3.4.1.2	Parametry technologického procesu:	35
3.4.1.3	Řízení provozu	35
3.4.1.4	Plynné odpady.....	35
3.4.1.5	Kapalné odpady	35
3.4.1.6	Pevné odpady	36
3.4.2	Výrobní jednotka chlornanu sodného.....	36

3.4.2.1	Parametry technologického zařízení	37
3.4.2.2	Parametry technologického procesu.....	37
3.4.2.3	Řízení provozu.....	37
3.4.2.4	Opatření pro mimořádné situace	38
3.4.2.5	Plynné odpady	39
3.4.2.6	Kapalné odpady.....	39
3.4.2.7	Pevné odpady	39
3.4.3	Protipožární a bezpečnostní zajištění provozu Stáčení hmot.....	40
3.4.4	Technická specifikace chloru	40
3.5	Problematika závažné havárie.....	43
3.5.1	System řízení při vzniku mimořádných událostí a závažných havárií	44
3.5.2	Řízení zásahu v místě mimořádné události:	45
3.5.3	Řídicí místa pro případ mimořádné události:	46
3.5.4	Havarijní komise:	46
3.5.5	Prostředky pro varování při vzniku závažné havárie:	46
3.5.6	Prostředky individuální ochrany zaměstnanců: [15]	47
4	Metodika.....	48
5	Výsledky	49
5.1	Scénář a popis vybrané mimořádné události – únik chloru:	49
5.2	Analýza sil a prostředků potřebných pro zvládnutí mimořádné události určené scénářem (varianta A).....	50
5.3	Navržené opatření pro optimalizaci potřebných sil a prostředků.....	55
5.3.1	Velkokapacitní čerpací jednotka	55

5.4	Analýza sil a prostředků potřebných pro zvládnutí situace určeného scénářem při pořízení velkokapacitní čerpací jednotky (varianta B).....	68
5.4.1	SWOT analýza a její vyhodnocení:	70
5.5	Porovnání varianty A a B.....	75
6	Diskuze	77
7	Závěr	85
8	Seznam použitých zkratk.....	87
9	Seznam použité literatury	88
10	Seznam použitých obrázků	93
11	Seznam použitých tabulek.....	94
12	Seznam Příloh	95

1 ÚVOD

Únik nebezpečné chemické látky, může vést k závažnému ohrožení života, zdraví lidí, zvířat a životní prostředí a vzniklou mimořádnou událost je třeba co nejdříve dostat pod kontrolu. Pro tyto situace je ve vybraném podniku zřízena jednotka HZS podniku, která v součinnosti se zaměstnanci jednotlivých provozů mimořádné události řeší. HZS podniku je tedy neustále připraven, aby mohl v případě mimořádné události zasáhnout. K tomu potřebuje určité síly a prostředky. Náplní mého zájmu je tedy v práci analyzovat síly a prostředky HZS podniku, které budou třeba pro řešení a zvládnutí nastalé mimořádné události – únik chloru v chemickém podniku. Únik chloru byl zvolen s ohledem na zpracovanou analýzu rizik podle zákona č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií, kde byla tato mimořádná událost vyhodnocena jako jedna z nejzávažnějších.

Získané poznatky a výsledky této práce by měly posloužit veliteli zásahu jako podklad pro stanovení počtu sil a prostředků u vybrané mimořádné události a mohou se stát součástí dokumentace zdolávání požáru, konkrétně operativního plánu vypracovaného pro objekt skladu chloru. Dále se také práce může stát inspirací pro zpracování analýz sil a prostředků pro další nebezpečné chemické látky vyráběné a skladované v areálu podniku a obohatit tak již zpracované operativní plány o analýzy sil a prostředků u mimořádných událostí spojených nejen s požáry, ale i s úniky nebezpečných látek.

Práce může také posloužit jako podklad pro vypracování technického zadání investice případného navrženého opatření v případě, že bude potvrzena alespoň částečně základní hypotéza o možném navrženém opatření a případná SWOT analýza verifikuje její výhodnost.

Teoretická část práce bude vycházet zejména z interní dokumentace, dále právních předpisů, norem a odborné literatury. Bude zde popsána charakteristika podniku, základní pojmy a zkratky, organizace a složení HZS podniku včetně jeho vybavení věcnými prostředky PO, skladování chloru včetně technické specifikace dané látky a problematika závažné havárie ve vztahu ke zpracovávané práci.

2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

Cílem diplomové práce bude analýza sil a prostředků HZS podniku, potřebných pro řešení mimořádné události – úniku chloru v chemickém podniku.

Únik chloru byl zvolen s ohledem na zpracovanou selekci zdrojů rizik závažné havárie pomocí kvantitativního hodnocení rizika (QRA), následnou analýzou rizik pomocí metody HAZOP a modelováním úniku chloru (pomocí systému EFFECTS), ve kterém byla tato mimořádná událost vyhodnocena jako jedna z nejzávažnějších.

Dále se práce bude zabývat v případě velké potřeby sil a prostředků možným opatřením pro jejich optimalizaci. Navržené opatření bude také podrobena SWOT analýze a vyhodnoceno. Následnou analýzou sil a prostředků bude doloženo, zda navržené opatření vede k optimalizaci sil a prostředků HZS podniku, přičemž předpokladem bude, aby toto opatření bylo efektivní a víceúčelové.

Získané poznatky a výsledky této práce by měly v praxi posloužit veliteli zásahu jako podklad pro stanovení počtu sil a prostředků pro zvládnutí vybrané mimořádné události, přičemž se mohou stát součástí dokumentace zdolávání požáru, konkrétně operativního plánu vypracovaného pro objekt skladu chloru. Dále mohou také posloužit jako podklad pro vypracování technického zadání investice a následnou realizaci navrženého možného opatření v případě, že následná SWOT analýza verifikuje její výhodnost a potvrdí se alespoň zčásti hypotéza 2.

Hypotéza 1:

Vybranou mimořádnou událost – únik chloru lze zvládnout pouze stávajícími silami a prostředky HZS podniku.

Hypotéza 2:

Možným navrženým opatřením se zoptimalizují síly a prostředky o minimálně 50 %.

Práce se také může stát inspirací pro zpracování analýz sil a prostředků pro další nebezpečné chemické látky vyráběné a skladované v areálu podniku a obohatit tak již zpracované operativní plány o analýzy sil a prostředků u mimořádných událostí spojených nejen s požáry, ale i úniky nebezpečných látek.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Charakteristika podniku

Vybraným chemickým podnikem je SPOLANA, s.r.o. Tento chemický podnik je zaměřen především na výrobu chemických výrobků průmyslovým způsobem a jejich prodej [1]

„Výroba těžké chemie v podniku byla zahájena v r. 1940.“ [1]

Počet zaměstnanců podniku se pohybuje okolo 700 lidí. Ve všední dny se v areálu nachází okolo 1 500 osob, *na odpoledních a nočních směnách se počet osob přítomných v areálu pohybuje kolem 160.* [1]

Areál je situován severně od Neratovic po obou březích řeky Labe na katastrálním území obcí Neratovice a Libiš. V areálu se nachází celkem 599 objektů z toho je 403 využívaných. Objekty jsou členěny dle umístění do jednotlivých bloků, rozdělených komunikacemi. Dle typu se jedná o objekty: výrobní, stáčecí/čerpací, laboratorní, skladové, administrativní a ostatní. Areál podniku je rozdělen na Chemopark a Komerční zónu. V Chemoparku se nachází především výrobní technologie. V Komerční zóně se nachází především administrativní budovy a pomocné provozy. Všechny objekty jsou přístupné po vnitroblokových komunikacích. [1, 2]

Na levém břehu, na ploše cca 150 ha, jsou umístěny výrobní objekty, sklady, administrativní budovy, laboratoře, sociální objekty, sklady a objekty externích firem. Na pravém břehu Labe je umístěno skládkovací hospodářství. [1, 2]

Na jižní straně areál podniku sousedí s obcí Neratovice, externími firmami a nádražím ČD. Obec Libiš, vzdálenou cca 450 m, odděluje od areálu podniku na západní straně ochranné lesní pásmo. V bezprostředním okolí severně od areálu

společnosti se nachází chráněné území Úpor-Černínovsko (CZ0210186). Východním směrem přes Labe je oblast bez osídlení. Nejbližší obytná zástavba, v tomto směru, je obec Tišice, vzdálená od areálu podniku cca 2,5 km. Areálem společnosti protéká meliorační kanál, ve směru k obci Libiš a v obci Obříství je zaústěn do Labe. [1, 2]

Objekty (prostory), kde se vybrané nebezpečné látky skladují, zpracovávají, vyrábějí, používají či jsou prováděny manipulace související s jejich přepravou, jsou situovány převážně v severní polovině areálu v zóně Chemopark. [1, 2]

Podnik má několik výrobních závodů, skladování a stáčení chloru spadá do gesce závodu PVC.

Z organizačního hlediska se tento závod dělí na tři výrobní útvary: [1]

- *provoz Stáčení hmot (skladování a stáčení chloru, EDC, výroba NaOCl),*
- *provoz VCM a TZO (výroba VCM a HCl),*
- *provoz PVC (výroba suspenzního PVC).*

3.2 Základní pojmy

TRINS	<i>„Transportní informační a nehodový systém poskytuje prostřednictvím svých středisek nepřetržitou pomoc při řešení mimořádných situací spojených s přepravou či skladováním nebezpečných látek na území České republiky.“ [3]</i>
Závažná havárie	<i>„Mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, například závažný únik, požár nebo výbuch, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována, a vedoucí k vážnému ohrožení nebo vážnému dopadu na životy a zdraví lidí, hospodářských zvířat a životní prostředí nebo k újmě na majetku.“ [4]</i>
UPS	<i>Uninterruptible Power Supply/Source – „zdroj nepřerušovaného napájení s akumulátorem elektrické energie ve stejnosměrném obvodu. Primární funkcí je zajistit nepřetržitost střídavého napájení. UPS může také sloužit pro</i>

	zlepšení jakosti dodávaného výkonu, a to jeho udržováním ve stanovených mezích.“ [5]
EPS	„Elektrická požární signalizace – je vyhrazené požárně bezpečnostní zařízení, které zajišťuje pomocí hlásičů včasnou signalizaci požáru. Signály z hlásičů požáru jsou přijímány ústřednou EPS. U ústředny (např. v recepci budovy) bývá v režimu den zajištěna stálá obsluha, která má v případě signálu požáru určitou dobu na prověření skutečného požáru a odvolání planého poplachu, jinak EPS přivolá pomocí zařízení dálkového přenosu (ZDP) jednotku požární ochrany (PO). Pokud není zajištěna stálá obsluha (režim noc), je jednotka PO přivolána neprodleně.“ [6]
HAZOP	Hazard and Operability Studies – je v současnosti první volbou pro identifikaci slabých stránek v návrhu procesu a je používána celosvětově ve zpracovatelském průmyslu. [7] Je to systematická bezpečnostní studie založená na systémovém přístupu ke složité výrobní technologii nebo aparátu [8] „Používá se ve značné míře v chemickém průmyslu pro posuzování nově projektovaných, rekonstruovaných i stávajících provozů. Je to metoda flexibilní, použitelná ve velkých kontinuálních provozech.“ [9, s. 35]
QRA	Kvantitativní hodnocení rizika (quantitative risk assessment) se používá pro stanovení míry rizika při provozování zařízení s nebezpečnými chemickými látkami, tj. při výrobě, skladování, manipulaci a transportu nebezpečných látek [10] Předpokládá se, že riziko může být vyjádřeno jako funkce frekvence nebo pravděpodobnosti incidentu a důsledků tohoto incidentu. Analýza rizik se zabývá četností/pravděpodobností a aspekty závažnosti a může být cenná ohledně kritérií přijatelnosti, ale nakonec je rozhodnutí o tom, co je a co není přijatelné, v podstatě záležitostí hodnotitele. [11]
IZS	„IZS vznikl z potřeby každodenní činnosti záchranářů, zejména při složitých haváriích, nehodách a živelních pohromách, kdy je třeba organizovat společnou činnost všech, kdo mohou svými silami a prostředky, kompetencemi nebo jinými možnostmi přispět k provedení záchrany osob, zvířat, majetku nebo životního prostředí. Je to systém spolupráce a koordinace složek, orgánů státní správy a samosprávy, fyzických a právnických osob při společném provádění záchranných a likvidačních prací.“ [12, s. 1]

3.3 Organizace a složení HZS podniku včetně jeho vybavení věcnými prostředky požární ochrany

3.3.1 Jednotka PO

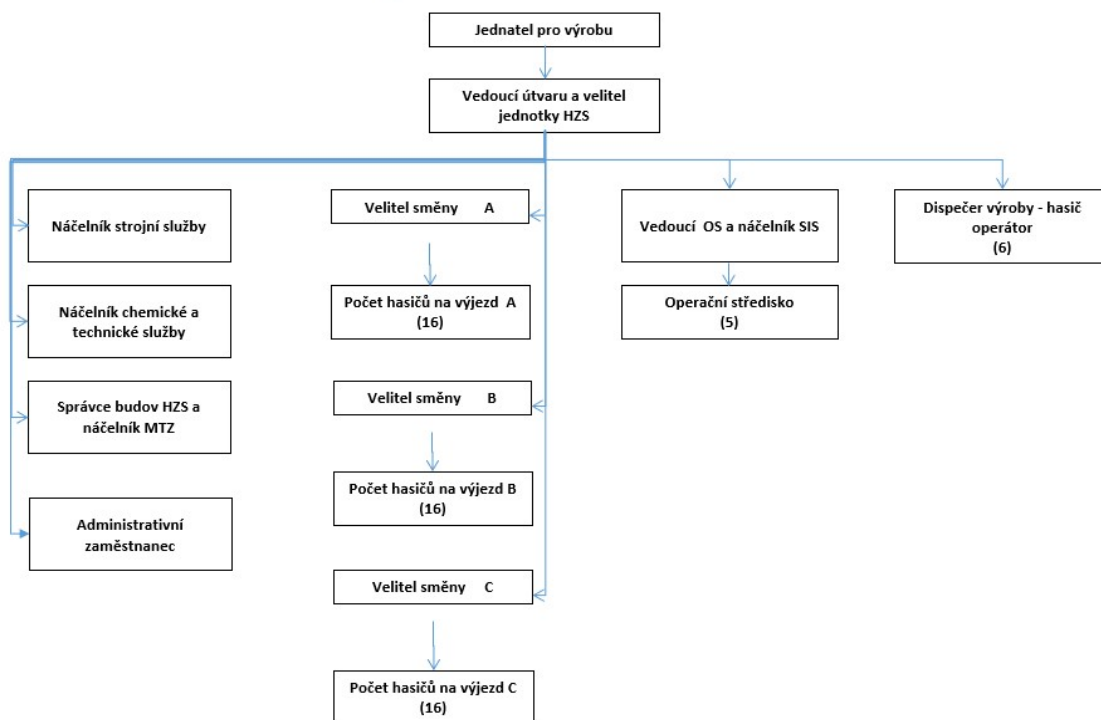
K plnění základních úkolů podle § 70 zákona č. 133/1985 Sb. v platném znění, je u společnosti zřízena, zřizovací listinou, jednotka hasičského záchranného sboru podniku (dále jen „HZSp“) [13], která je složena ze zaměstnanců společnosti.

Jednotka HZSp je na základě platného poplachového plánu a Posouzení požárního nebezpečí, kterými jsou stanoveny podmínky zabezpečení požární ochrany v podniku, zařazena do kategorie JPO IV. [14]

Jednotka HZSp je dislokována v samostatných objektech situovaných v jihozápadní části areálu společnosti. HZSp organizačně spadá do působnosti jednatele pro výrobu. Působnost HZSp je vymezena v S-4.2.2 Organizační řád. Činnost HZSp řídí velitel jednotky. [15]

Výkon služby u HZSp se řídí platnými právními předpisy a zásadami uvedenými v *Pokynu GRH HZS ČR č. 25/2009 Řád výkonu služby v jednotkách HZS podniků, SDH obcí a SDH podniků* (dále jen „řád výkonu služby“) [16], dále zákonem č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, vyhláškou č. 246/2001 Sb., o požární prevenci a č. 247/2001 Sb., o činnosti jednotek HZS – vše v platném znění. Zřizovatel jednotky je povinen vytvářet materiální i finanční podmínky pro zajištění akceschopnosti jednotky HZSp a stanovit veliteli jednotky takový rozsah pravomocí, aby tuto akceschopnost byl schopen zajistit. [15]

Organizační schéma



Obrázek 1 Aktuální organizační struktura HZS podniku
[vlastní zpracování]

Velitel jednotky

Činnost HZSp řídí velitel jednotky. Velitel HZSp zodpovídá za akceschopnost jednotky i za hospodářské zajištění jejího chodu. Kromě primárních odborných činností spojených s řízením výkonu služby a odborné, technické a personální akceschopnosti jednotky zajišťuje velitel HZSp. [15]

Speciální služby

V rámci HZSp Spolana jsou zřízeny následující speciální služby, jejichž činnost po odborné stránce řídí náčelníci služeb: [15]

- strojná služba – zabezpečuje akceschopnost mobilní požární techniky a vybraných prostředků požární ochrany,

- chemická a technická služba – zabezpečuje provozuschopnost, používání, zkoušení a kontroly, údržbu a skladování věcných prostředků chemické a technické služby,
- spojová a informační služba – organizuje radiové spojení u HZSp, spojení s dalšími jednotkami PO a složkami IZS předurčenými pro zásah v areálu Spolana, s.r.o., organizuje činnost operačního střediska HZSp.

Činnost speciálních služeb, provádění předepsaných kontrol a vedení příslušné dokumentace je v souladu se zásadami uvedenými v řádu výkonu služby. [15]

Složení směn

Současný početní stav (17 hasičů ve směnné službě) byl schválen „Rozhodnutím HZS Stč. kraje č. j. HSKL-2223/KL-2009“ v souvislosti s „Posouzením požárního nebezpečí provozovaných činností s vysokým požárním nebezpečím – změny v souvislosti s ukončením výroby závodu LAO - Spolana a.s.“. Výkon služby je organizován ve 3 směnách, režim služby je 24 hodin služby / 48 hodin volna. Základní početní stav hasičů na směně je naplňován následujícím funkčním složením směn:

1x	velitel směny
1x	operační důstojník
2x	velitel družstva
6x	strojník
2x	technik – chemická služba
1x	technik SIS
1x	technik – technická služba

1x hasič – zdravotník

2x hasič

3.3.2 Předmět činnosti HZS

Základní úkoly jednotky hasičského záchranného sboru vychází především z ustanovení zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, v platném znění: [15]

- provádí požární zásah podle příslušné dokumentace požární ochrany nebo při soustředění a nasazování sil a prostředků,
- provádí záchranné práce při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech,
- plní další úkoly podle zvláštních právních předpisů,
- spolupracuje s dalšími jednotkami požární ochrany, Policií ČR, a dalšími orgány podle zvláštních předpisů.

HZSp vykonává činnost v souladu s obecně závaznými právními předpisy. Činnost HZSp je hrazena z rozpočtu společnosti SPOLANA s.r.o. Neratovice, zásahy mimo území společnosti jsou hrazeny podle Dohody o plánované pomoci na vyžádání, kterou společnost uzavřela s Českou republikou – Hasičským záchranným sborem Středočeského kraje [14].

HZSp sehrává vzhledem k dojezdovým časům posilových jednotek PO stěžejní roli při úspěšné likvidaci požárů v podmínkách chemických technologií a zkapalněných plynů, které se vyznačují značnou dynamikou a rychlým průběhem. Rychlý a efektivní zásah této jednotky je jednou ze základních podmínek nutných pro zvládnutí případné mimořádné události v areálu společnosti a zabránění jejího gradování, vč. vzniku domino efektu. Jednotka HZSp musí být po organizační, odborné a technické stránce trvale plně akceschopná. [15]

3.3.3 Vymezení působnosti HZS a výkon zaměstnání v HZS

HZS plní základní úkoly především na území společnosti podniku. Mimo toto území plní úkoly podle požárního poplachového plánu kraje, dohody TRINS anebo na základě Dohody o plánované pomoci na vyžádání v rámci IZS [14]

„Systém TRINS – Svaz chemického průmyslu ČR, společnosti sdružené v něm, jsou připraveny v souladu s cíli programu Responsible Care – Odpovědné podnikání v chemii, poskytovat v rámci svých možností pomoc při mimořádných událostech spojených s přepravou nebo jinými manipulacemi s nebezpečnými látkami na území ČR.“ [17, s. 86]

Činnost v HZS je jeho zaměstnanci vykonávána na základě ustanovení v „Organizačním řádu“ společnosti podniku a zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, v platném znění. [14]

3.3.4 Provádění pravidelné odborné přípravy

Jednotka HZSp má zpracovaný plán odborné přípravy, v němž jsou zohledněna témata z hlavního zaměření vydávaného pro příslušný rok MV – GŘ HZS ČR. Dokumentace o odborné přípravě je vedena v systému IKIS. Součástí praktického výcviku jsou prověřovací a taktická cvičení na jednotlivé objekty podniku, které jsou zařazeny do zvýšeného nebo vysokého požárního nebezpečí [15]

Odbornou přípravu řídí, organizuje a vyhodnocuje velitel jednotky PO. [18]

K získávání zkušeností velitel HZSp v součinnosti s HZS Středočeského kraje organizuje nácviky hašení v podmínkách blízkých skutečnému požáru, které se provádí v k tomu určených nevyužívaných prostorech a objektech podniku a dále ve 2 výcvikových polygonech. I. je klecový systém přímo v prostorách budov HZS podniku a II. na protějším pravém břehu Labe, kde je

výcviková vodní plocha pro hašení hořlavých kapalin na vodní ploše o velikosti 100 m². Jednotka HZS podniku je dále zařazena v poplachovém plánu IZS Středočeského kraje a zásahy mimo areál společnosti tak alespoň částečně přispívají k získávání dalších praktických zkušeností u hasičů zařazených ve výjezdové jednotce. [15]

3.3.5 Operační středisko a ohlašovna požárů

Operační středisko je určeno k zajištění operačního řízení při vzniku mimořádných událostí v areálu společnosti. Organizačně spadá pod HZS podniku. Působnost operačního střediska v oblasti centrálního dispečinku je vymezena ve S-4.2.2. Organizační řád. Operační středisko plní funkci ohlašovny požárů, která zajišťuje příjem tísňových volání o mimořádných událostech v areálu společnosti i mimo něj. Na OS je rovněž dislokované pracoviště EPS z jednotlivých provozních jednotek podniku, které byly na základě posouzení požárního nebezpečí povinně vybaveny systémem EPS a PD. [15, 19]

„V současné době není v ČR jednotná metodika pro postup při projektování a řešení logických návazností požárně bezpečnostních systémů zejména elektrické požární signalizace.“ [20]

„EPS slouží k včasné signalizaci vzniklého ohniska požáru. Samočinně nebo prostřednictvím lidského činitele urychluje předání této informace osobám určeným k zajištění represivního zásahu, případně uvádí do činnosti zařízení, která brání rozšíření požáru, usnadňují, případně provádějí protipožární zásah.“ [20, s. 1]

Aktivní prvky požární ochrany představují jednu z významných forem zajištění stavby z hlediska požární bezpečnosti, přičemž jejich návrh je možné realizovat standardními postupy (zejm. technickými normami) nebo postupy požárně inženýrskými. [21]

Účinný zásah jednotek požární ochrany je kritérium, které doplňuje předpokládanou funkci požárně bezpečnostních zařízení a opatření. Při jeho hodnocení musí být posouzen čas od oznámení požáru, předurčenost jednotky požární ochrany, což znamená, že jednotka je technicky, početně a kvalifikačně schopna provést rychlý a účinný zásah. [22, s. 741]

Činnost ohlašovny požárů a působnost operačního střediska a jeho úkoly v oblasti operačního řízení se řídí Řádem ohlašovny požáru a operačního střediska. [15, 19]

Personální obsazení operačního střediska:

- 1x operační důstojník (funkci OD vykonává určený velitel družstva pro zajištění kvalifikovaného vyhlášení požárního poplachu jednotce PO v návaznosti na charakter hlášené události a informační podpory jednotky u zásahu),
- 1x obsluha OS,
- 1x dispečer.

Operační středisko je pro svou činnost vybaveno potřebnými komunikačními a technickými prostředky: [15]

- Podnikové a veřejné telefonní linky, faxové spojení
- Radiokomunikační prostředky
 - Podniková frekvence
 - Frekvence PO (kanály I, K, N)
- Monitoring výstupů EPS z objektů v areálu podniku
- Monitoring výstupů plynové detekce z objektů v areálu podniku
- Monitoring základních meteorologických údajů
- Prostředky varování – varovný systém VISO 2002

Zálohování napájení operačního střediska el. energií - 2 nezávislé přívody + diesela agregát (dále jen „DA“) s automatickým náběhem; PC - UPS 20 minut, poté náběh DA; EPS - UPS, RDST zálohovány olověným akumulátorem 180 AH, poté náběh DA; zvláštní záložní napájení telefonních linek je zajištěno záložním zdrojem elektrické energie na podnikové telefonní ústředně. [15]

3.3.6 Majetek a vybavení HZSp mobilní požární technikou a věcnými prostředky PO

K zajištění plnění úkolů užívá HZSp majetek společnosti podniku, případně jiný svěřený majetek. Do vybavení HZSp může být zařazena požární technika a jiné věcné prostředky požární ochrany, pokud byly určeny k používání v požární ochraně ministerstvem vnitra [14]

Vybavení HZSp bylo v minulém období stanovováno v rámci projektových dokumentací v souvislosti s realizací rozvojových záměrů, které byly schváleny příslušným orgánem státního požárního dozoru a doplňováno na základě aktuálních potřeb při zabezpečování plnění úkolů HZSp a při provádění zásahové činnosti v rámci společnosti. [15]

Požární automobil je používán k zastavení nárůstu ztrát při mimořádné události. [23]

Tabulka 1 Přehled vybavení HZSp požární technikou a věcnými prostředky PO k 30.01.2022
[vlastní zpracování]

vol. znak AFP	Požární technika	SPZ	Rok výroby	Orientační doba životnosti	Voda [l]	Pěnídlo Mousol [l]	Prášek Monnex [kg]	CO ₂ [kg]	Poznámka
201	KHA K 12 MB 814	MEA 20-92	1994	16	1200	200 LW 1%	100 + 12*	120	Termokamera přenosná, megařon, detekční trubičky a expozimetr, nádoby pro odběr vzorků, VDP MSA
202	KHA K 32 T-815	ME 97-68	1991	16	2500	4000	1000 + 12*	-	
203	PPLA MB 814	MEA 43-20	1998	16	VDP a KDP, protichem. a protizár. obleky, detekční trubičky a přístroje (explo a toximetry), osvětlovací stožár				
204	PHA 40 T-815	ME 98-71	1991	16	4000	5000	-	-	VDP MSA, přetlaková ventilace
205	AP 42 BS RFX SCANIA P 440	7S8 7108	2021	16	-	-	-	-	Termokamera stacionární, transportní systém pro záchranu zraněné osoby
206	CAS 60 SCANIA G 500	7S8 7107	2020	16	9500	1000	2 x 6*	-	Plovoucí čerp., přetlak. vent., VDP MSA, motorové kalové čerpadlo, motorová pila
207	CAS 40 TA Termo 1	1S4 8373	2005	16	3000	400	2 x 6*	2 x 6*	řetězová a rozbrušovací motorová pila, aku-hydr. nůžky a rozpinák, vaky Holmatro, těsnící klíny, sorbenty, EVAK 500, elektrocentrála, osvětlovací stožár, VDP MSA,
208	CAS 60 SCANIA G 500	7S8 7110	2020	16	9500	1000	2 x 6*	-	Plov. čerp., přetlak. vent., VDP MSA, motorové kalové čerpadlo, motorová pila,
209	MB Sprinter	3S8 5590	2005		záchranný automobil	-	-	-	křísící přístroj, dlahy, obvazy, fyz. roztok, scoop rám, VDP
210	KHA K 32 T-815	1S4 8294	1991	16	2000	2500	3000	-	VDP MSA,
211	VEA LR 110	1S8 3891	2003	12	-	-	-	-	

Tabulka 2 Přehled vybavení HZSp požární technikou a věcnými prostředky PO k 30.01.2022 – pokračování
[vlastní zpracování]

vol. znak AFP	Požární technika	SPZ	Rok výroby	Orientační doba životnosti	Voda [l]	Pěnídlo [l]	Prášek Monnex [kg]	CO ₂ [kg]	Poznámka
	Přívěs nákladní NP 18 Vezeko	5S6 4553	2006						
	Přívěs s centrálou 140 kV	5S3 8795	1987						
	Přívěs nákladní WAAP	5SB 1171	2020						
	Přívěs pro člun CBS	3SD 1644	2017						
	Motorový člun MARINE 500, motor EVINRUDE 50								
	Přívěs na NL								
	Přívěs hadicový								
	Přívěs - odsavač kouře								
	Plovoucí čerpadlo – 3 ks								
	Přetlakový ventilátor - 2 ks								
	Normé stěny - 150 m								

Tabulka 3 Přehled zásahové činnosti HZSp v uplynulých 4 letech [vlastní zpracování]

	Požár	DN	Únik NL	TZ	TGP	ZOZ	PP	HP	ŠaV	Cvičení	Jiné (TT)	Celkem
2018	31	4	26	617	327	25	11	369	100	25	7	1542
2019	7	0	20	600	469	18	61	325	90	40	4	1634
2020	7	2	22	299	436	11	17	325	205	22	95	1441
2021	14	0	18	316	520	17	26	325	213	45	95	1589

Vysvětlivky k tabulce č. 3:

DN...dopravní nehoda

Únik NL...únik nebezpečné látky

TZ...technologický zásah (např. pomoc při poruše technologie; pomoc, která vyžaduje nasazení speciálních technických prostředků – např. hydraulické zařízení, rozpínací kleště, vzpěry apod.)

TGP...technologická pomoc (jedná se o asistenční službu hasičů a techniky při požárně-nebezpečných pracích na provozech)

ZOZ...záchrana osob a zvířat (poskytnutí odborné předlékařské pomoci nebo vyproštění a záchrana zvířat)

PP...planý poplach (jakýkoliv druh planého poplachu – jednotka vyjela a nezasahovala, událost nepotvrzena)

HP...hospodářské práce (zajištění nezbytných organizačních a jiných úkonů spojených s chodem HZSp)

ŠaV...školení a výcvik hasičů (např. obsluha techniky, cvičební řady)

Cvičení...taktická a prověřovací cvičení

Jiné (TT)...technologický test (např. kontroly hydrantové sítě, suchovodů)

3.4 Skladování chloru včetně technické specifikace dané látky

Hlavní použití chlóru je při výrobě organických chemikálií; produktem s největším objemem je polyvinylchlorid (PVC), vyráběný polymerací z monomeru vinylchloridu (VCM). [24]

Chlor a louh sodný jsou velmi reaktivní, toxické a korozivní a vyžadují zvláštní opatření. [25]

3.4.1 Skladování a stáčení chloru

„Chlor je do podniku dovážen v železničních cisternách. Stáčení kapalného chloru z železničních cisteren se provádí na koleji č. 617 vedoucí podél východní strany objektu

E4920, na jednom stáčecím místě, vybaveném kolejovou váhou. Chlor z železniční cisterny je pomocí tlakového vzduchu o přetlaku 0,9 MPa přetlačován do zásobníků chloru v objektu E4920. Veškerý stočený chlor je zpracován na provozu VCM a TZO. Odplyny vznikající při stáčení železniční cisterny jsou vedeny na výrobu chlornanu sodného. K jednotce náleží vzduchové kompresory, sloužící k dotlačení suchého tlakového vzduchu z podnikového rozvodu na přetlak 0,9–1,20 MPa pro obslužné potřeby skladování a stáčení kapalného chloru.“ [1]

Zařízení stáčení a skladování chloru je umístěno v severovýchodní části bloku E4 (E 4920) v severní části areálu podniku. Objekt skladu (E4920) je zděná, uzavřená jednopodlažní budova. Vlastní sklad má plochu cca 424,4 m², výšku cca 8,75 m, objem cca 3700 m³. Zděná příčka rozděluje objekt na dvě poloviny. Jižní část slouží jako sklad údržby. V severní polovině (vlastním skladu) je umístěno 5 zásobníků kapalného chloru. Technologické označení zásobníků je TK-12.01 A, B, C, D, E. (max. 1,2 MPa, -40 až 40°C). Zásobníky mohou být plněny maximálně do 80 % objemu, tj. max. do 85 t kapalného chloru v každém zásobníku. Pro skladování kapalného chloru jsou používány pouze 4 zásobníky. Jeden musí být trvale prázdný (se zbytkovým přetlakem min. 50 kPa) jako provozní rezerva pro havarijní případy. [1]

Objekt skladu chloru je konstruován tak, aby bylo možné v případě úniku chloru uzavřít vstupní dveře do objektu E 4920 a odsávat chlorový plyn z vnitřku objektu tzv. havarijním odsáváním do výroby chlornanu sodného. Ve výrobě chlornanu sodného je chlor absorbován do 20% roztoku hydroxidu sodného za vzniku komerčního výrobku chlornanu sodného technického. Armatury pro uvedení havarijního odsávání do provozu jsou umístěny vně budovy skladu chloru. Mimo to je sklad chloru vybaven i klimatizací, která umožňuje větrání objektu při běžné pracovní činnosti, ovládání klimatizace je rovněž prováděno

z místa vně objektu. Tato klimatizace nemá žádné spojení s havarijním odsáváním skladu chloru a slouží výhradně pro úpravu pracovního prostředí. [1]

V prostoru kolem skladu kapalného chloru jsou umístěny tři detektory systému plynové detekce. Měřený signál je z nich veden na panel obsluhy skladu, kde je vyhodnocován. Při překročení nastavených limitů pro I. a II. stupeň plynové detekce upozorňuje akusticky i opticky obsluhu. Signál je paralelně snímán a vyhodnocován na OS HZSp. Nastavený limit je 6 mg/m³ pro I. stupeň a 24 mg/m³ pro II. stupeň plynové detekce. Při II. stupni automaticky vyjíždí jednotka HZS podniku. [1]

Po povodni v srpnu 2002 byla provedena následující preventivní bezpečnostní opatření a opatření doporučená studií HAZOP [1]:

- a) skladování chloru je omezeno na cca 50% původní skladovací kapacity. Ke skladování chloru je využíván pouze sklad v E 4920 (zásobníky 12.01 A, B, C, D, E),
- b) pro případné zatopení skladu chloru E 4920 zátopovou vodou jsou zásobníky vedeny vodící konstrukcí umožňující pouze jejich vertikální pohyb,
- c) obslužná lávka chlorových zásobníků je rozdělena na oddělitelné segmenty zamezující vzájemné zachycení sousedních segmentů při zvedání zásobníků s různým obsahem chloru vztlakem vody při povodni,
- d) prostor skladu chloru E 4920 byl opatřen dalším rozvodem k odsávání na chlornan sodný umístěným v dostatečné výšce nad případnou hladinou zátopové vody, aby prostor skladu bylo možno odsávat i při zatopení retenčních van,
- e) sklad byl hermetizován (plynotěsné dveře, utěsnění průchodů potrubí) a zajištěn pojistkami proti přetlakování a s možností zaplavení v případech,

kdy by hrozilo vyzdvižení celé budovy záplavovou vodou (instalována záplavová klapka). Na vnějším plášti objektu skladu chlóru byly instalovány drenčery ke zkrápění vodou,

- f) systém plynové detekce skladu byl rozšířen a upraven tak, že vnitřní prostor skladu chloru, objekt E 4920, je vybaven 4 ks detektorů plynové detekce (PD), na pracovišti stáčení chloru jsou instalovány 2 ks detektorů PD. Světelná a zvuková signalizace těchto detektorů je vyvedena na panel skladu (místo stálé obsluhy) a na venkovní výstražná světla. Čidla detekují chlor, a jsou spřažena s pneumatickými bezpečnostními ventily,
- g) všechny zásobníky kapalného chloru v objektu E 4920 jsou vybaveny pneumatickými bezpečnostními ventily, instalovanými na všech potrubních větvích jednotlivých zásobníků (4 ks pro každý zásobník), zajišťujícími uzavření zásobníku v případě mimořádné situace, např. úniku chloru. Tyto ventily se automaticky zavírají na základě signalizace systému plynové detekce, nebo zásahem obsluhy pomocí havarijních tlačítek,
- h) rovněž obě potrubní trasy pro stáčení kapalného chloru z železničních cisteren jsou vybaveny pneumatickými bezpečnostními ventily. Stejně jako v předcházejícím případě i tyto ventily se automaticky uzavírají na základě signalizace systému plynové detekce, nebo zásahem obsluhy pomocí havarijního tlačítka.

„V severní části objektu E 4920 je umístěna odparka pro odpařování kapalného chloru napojená do potrubního řádu plynného chloru do provozu VCM a TZO. Toto zařízení je umístěno v samostatné místnosti, oddělené od prostoru zásobníků zdí s plynotěsnými dveřmi. Do odparky kapalného chloru je chlor přiváděn odbočkami z odběrových potrubních tras zásobníků, zpravidla z TK-12.01 C, D, E. Budova skladu kapalného chloru má instalováno havarijní odsávání chloru z prostoru skladovacích zásobníků, které

se uvede do provozu při případném výronu chloru v prostoru skladu nastavením odsávací trasy do havarijní absorpční věže T-810 na výrobně chlornanu sodného.“ [1]

„Každý zásobník chloru je umístěn v betonové vaně projektované tak, aby byla schopna zachytit celý objem zásobníku.“ Zásobníky chloru jsou umístěny na tenzometrických vahách s kontinuálním dálkovým přenosem měřeného údaje do panelu skladu chloru a do počítačového monitorovacího systému pracoviště obsluhy komprese chloru. [1]

Vážení obsahu je nepřetržité u každého zásobníku pomocí uložení na tenzometrických vahách. Všechny zásobníky kapalného chloru jsou opatřeny pojistným pružinovým ventilem s průtržnou membránou (otevírací přetlak 1,2 MPa) a dálkově ovládanými uzavíracími armaturami na každém potrubí přímo na víku každého zásobníku, další ventily pro manipulace s chlorem jsou dále umístěny na potrubních rozdělovačích na vnější (východní) straně skladu. Nátoková a odběrová trubka sahají až ke dnu zásobníku a ústí do rozdělovače kapalného chloru, příslušného k dané nádobě, krátká (odvzdušňovací) trubka ústí do rozdělovače plynného chloru, příslušného k dané nádobě. Plnicí trubka ústí do rozdělovače kapalného chloru. Z rozdělovače kapalného chloru je možno přetlačovat kapalný chlor příslušným potrubím z železniční cisterny do libovolného zásobníku. Každý zásobník je opatřen hrdly pro odvzdušnění a pro přívod tlakového vzduchu pro manipulaci s kapalným chlorem. [1]

Zásobníky na kapalný chlor jsou ležaté válcové nádoby, uzavřené klenutými dny, upevněné na dvou sedlových podporách. Ve spodní válcové části je zásobník opatřen sběrnou jímkou (kalníkem). V horní válcové části jsou umístěny dva pracovní otvory DN 600, zakryté víky, ve kterých jsou instalována hrdla zakončená přírubami pro osazení armatur a připojení technologického

potrubí. V samostatném hrdle je vedena odvězdušňovací trubka, která svou délkou vymezuje maximální povolené plnění do 80 % objemu nádoby. [1]

Na prvním z obou pracovních otvorů, situovaným nad sběrnou jímkou, jsou ve víku, uzavírajícím pracovní otvor DN 600, umístěna technologická hrdla světlosti DN 50, PN 40. Hrdla jsou opatřena přírubami pro připojení technologického potrubí. Do vnitřního prostoru nádoby jsou od dvou hrdel DN 50 vedeny trubky, nátoková (plnicí) a vypouštěcí (odběrová), které zasahují do sběrné jímky (kalníku) na dně zásobníku. Z vnější strany je plášť opatřen antikoročním nátěrem bez vnější tepelné izolace. [1]

Tabulka 4 Technické parametry zásobníku chloru [vlastní zpracování]

Objem zásobníku:	80 m ³
Průměr:	2 800 mm
Délka:	14 145 mm
Hmotnost prázdné zásoby:	23 000 kg
Max. hmotnost skladovaného média:	85 000 kg
Nejvyšší pracovní přetlak:	1,2 MPa
Výpočtový přetlak:	2,255 MPa
Max. pracovní teplota stěny:	+ 40 °C
Min. pracovní teplota stěny:	- 40 °C

Tabulka 5 Obvyklé provozní podmínky zásobníku chloru [vlastní zpracování]

Pracovní látky:	Cl ₂ (l) – chlor kapalný
	Cl ₂ (g) – chlor plynný
	chlor plynný + suchý vzduch (odplyn)
Max. povolené množství náplně:	64 m ³ , tj. 85 t kapalného chloru
Provozní teplota Cl ₂ (l):	0–5 °C
Provozní teplota Cl ₂ (g) a odplyn:	10–15 °C
Provozní tlak při plnění chloru:	0,40–0,45 MPa
Prov. tlak při přetlačování z druhého zásobníku:	0,3–0,5 MPa
Provozní tlak při vyprazdňování nádrže:	max. 0,9–1,2 MPa, min. 50 kPa

Bezpečnostní výstroj zásobníku jsou měření hmotnosti kapalného chloru, dálkové měření teploty, dálkové měření tlaku, membránový tlakoměr a pojistný pružinový ventil s průtržnou membránou. [1]

- i) měření hmotnosti kapalného chloru – tenzometrická vážící souprava s optickou i akustickou signalizací v panelu plnění chloru, optickou i akustickou signalizací na monitoru v panelu komprese a zkapalňování chloru,
- j) dálkové měření teploty – rozsah -50 až +70 °C; v panelu komprese a zkapalňování chloru jsou instalovány akustické i optické alarmy pro nízkou teplotu (+5 °C – varování, -5 °C – signalizace) a pro vysokou teplotu (30 °C – varování, 40 °C – signalizace),
- k) dálkové měření tlaku 0–2,5 MPa, v panelu komprese a zkapalňování chloru jsou instalovány akustické i optické alarmy pro nízký tlak (0,3 MPa – varování, 0,1 MPa – signalizace), a pro vysoký tlak (0,5 MPa – varování, 1,1 MPa – signalizace),

- l) membránový tlakoměr (místní měření) – rozsah 0–2,5 MPa,
- m) pojistný pružinový ventil s průtržnou membránou – otevírací tlak 1,2 MPa.

K provozované technologii se vztahují následující normy a předpisy:

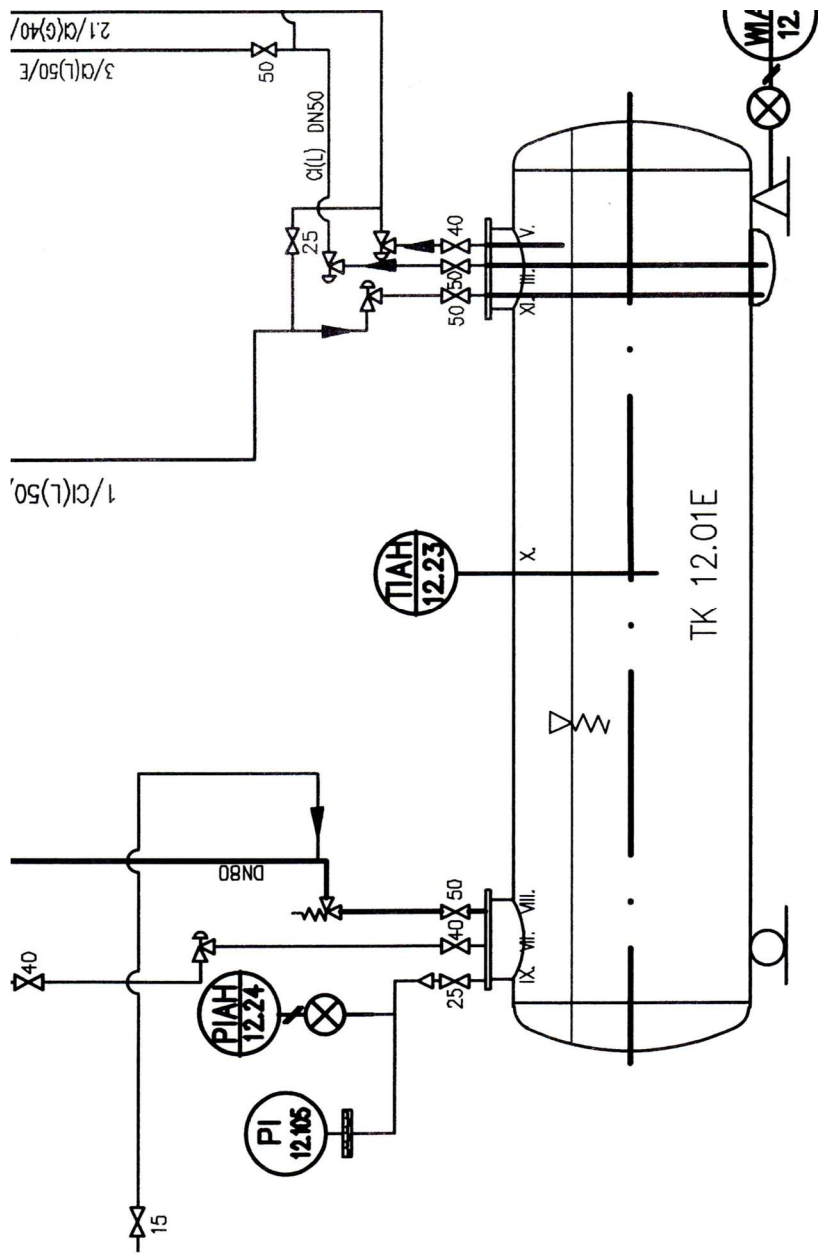
ČSN 69 0012 Tlakové nádoby stabilní – Provozní požadavky,

ČSN 69 0010 Tlakové nádoby stabilní – Technická pravidla,

PI-32-16 Pracovní instrukce pro obsluhu skladu a plnirny kapalného chloru.

3.4.1.1 Parametry technologického zařízení:

Skladovací zásobníky jsou plněny na max. 80 % (64 m³), tj. max. 85 t. Chlor je skladován ve čtyřech zásobnících, jeden je udržován prázdný pro havarijní stavy. Využitelná kapacita skladování chloru je pak 340 t. [1]



Obrázek 2 Schéma zásobníků TK 12.01 s tenzometrickou vahou [26]

3.4.1.2 Parametry technologického procesu:

Parametry technologického procesu při provozu zařízení, najíždění i odstavení jsou dány technologickým reglementem pro výrobu kapalného chloru a příslušnými pracovními instrukcemi pro dílčí úseky. [1, 26]

3.4.1.3 Řízení provozu

Detailní postupy řízení a provozování zařízení ve všech stádiích provozu, opatření a postupy při mimořádných podmínkách, včetně činností bezpečnostních a blokovacích zařízení, jsou uvedeny v následující provozní dokumentaci: [1]

- pracovní instrukce pro jednotlivá pracoviště (např. PI-32-16 pro obsluhu skladu a plnárny kapalného chloru),
- vnitřní havarijní plán závodu PVC,
- dílčí plán opatření pro případy havárie v důsledku úniku závadných látek do vod a půdy závodu PVC,
- dílčí povodňový plán závodu PVC.

Provozovatel, který zpracovává bezpečnostní zprávu je také povinen zpracovat vnitřní havarijní plán [27]

3.4.1.4 Plynné odpady

Plynné odpady nejsou. Chlorové odplyny s případnými inertami ze skladování a stáčení chloru jsou zpracovány na výrobně chlornanu sodného. [1]

3.4.1.5 Kapalné odpady

„Použitý strojní olej je po ztrátě funkčních vlastností likvidován autorizovanou externí firmou.“ [1]

3.4.1.6 Pevné odpady

Nejsou. [1]

3.4.2 **Výrobní jednotka chlornanu sodného**

Součástí technologického zařízení skladování a stáčení chloru na závodě PVC je jednotka chlornanu sodného. Výroba je umístěná ve východní části objektu E 4890. Základní úkol zařízení je absorbování a zpracování veškerého chlorového odpadního chloru (chlorových odplynů), který vzniká při skladování a stáčení chloru a to jak v průběhu běžného provozu, tak i při odstavení včetně mimořádných a havarijních situací (ničící stanice chloru). [1]

„Za běžného provozu je veškerý odpadní chlor zpracováván na jednotce TZO. Zařízení chlornanu sodného je schopno absorbovat veškerý chlor uniklý do prostoru skladu v případě havárie. Toto zařízení může sloužit rovněž i k běžné výrobě chlornanu sodného jako finálního výrobku. Výroba ovšem nesmí narušit pohotovost zařízení pro výše uvedené havarijní případy. Hlavním zařízením jsou dvě absorpční věže T 810 a T 801 s výplní Raschigových kroužků a s příslušenstvím, tj. s cirkulačními nádržemi a čerpadly. Absorpční věž T 810 zajišťuje absorpci veškerého chloru z havarijního řádu. Absorpční věž T 810 zajišťuje absorpci veškerého chloru z havarijního potrubí chloru, do kterého jsou zavedeny následující zdroje chloru: [1, 28]

- *havarijní odsávání chloru ze skladu kapalného chloru,*
- *odfuky z pojišťovacích ventilů ze skladu kapal. chloru a odparky chloru,*
- *odvzdušnění chlorových zásobníků, cisteren.“*

„Chlornan sodný vzniká chemickou reakcí mezi chlorem, obsaženým v odplynech a cirkulujícím roztokem hydroxidu sodného o výchozí koncentraci cca 20 %. K absorpci dochází v jedné ze dvou instalovaných výplňových absorpčních věžích. Chlorační proces je šaržovitý, nejprve je v uzavřeném okruhu cirkulován čerstvý roztok NaOH o koncentraci asi 20 % a postupnou chlorací dochází k jeho přeměně na ekvimolární směs chlornanu sodného a chloridu sodného dle chemické rovnice:“ [1]



„Cirkulace přes absorpční kolonu se provádí až do té doby, kdy je dosaženo předepsaného zbytkového obsahu hydroxidu sodného, který zaručuje dostatečnou stabilitu výrobku. Poté se proces opět zahajuje s čerstvým roztokem NaOH.“ [1]

„Vyroběný chlornan sodný je přečerpáván do jednoho ze čtyř skladovacích zásobníků (po 60 m³), ze kterých je výrobek stáčen do železničních a automobilních cisteren. Pro vlastní stáčení jsou vybudovány stáčecí lávky.“ [1]

„Vstupní suroviny (chlor a NaOH) jsou do výrobní jednotky přiváděny potrubními trasami z jiných výrobních jednotek provozu Stáčení hmot.“ [1]

3.4.2.1 Parametry technologického zařízení

Zásobníky chlornanu sodného:

TK 801AB: 2x30 m³, 15°C, 0,1 MPa, záchytná vana

TK 803 ABCD: 4x60 m³, 15°C, 0,1 MPa, záchytná vana

„Zařízení výroby chlornanu sodného včetně skladovacích zásobníků je umístěno v záchytné jímce. Měření hladiny v zásobnících je pomocí místních stavoznaků.“ [1]

3.4.2.2 Parametry technologického procesu

„Parametry technologického procesu při provozu zařízení, najíždění i odstavování jsou dány technologickým reglementem pro výrobu chlornanu sodného.“ [1]

3.4.2.3 Řízení provozu

Provoz je řízen operátorem z velínu obsluhy skladu, který je umístěn v objektu E 4910. Detailní postupy řízení a provozování zařízení ve všech stadiích provozu, opatření a postupy při mimořádných podmínkách, včetně činností

bezpečnostních a blokovacích zařízení, jsou uváděny v následující provozní dokumentaci: [1]

- technologický reglement pro výrobu chlornanu sodného,
- pracovní instrukce pro jednotlivá pracoviště (např. PI-32-15 pro výrobu, skladování, stáčení a likvidaci chlornanu sodného),
- vnitřní havarijný plán závodu PVC,
- dílčí plán opatření pro případy havárie v důsledku úniku závadných látek do vody a půdy závodu PVC,
- dílčí povodňový plán provozu Stáčení hmot.

3.4.2.4 Opatření pro mimořádné situace

Protože výroba chlornanu sodného zajišťuje absorpci chloru i v případech mimořádných situací a havárií, je nutné, aby byla udržována neustále v provozuschopném stavu, a proto pro případy, kdy nebude možné výrobu chlornanu sodného provozovat standardním způsobem je nutno předem provést opatření uvedená dále. [1]

- před každou plánovanou zastávkou provozu Vodárna, v jejímž důsledku bude odstaven okruh chladicí cirkulační vody pro chlazení ve výrobně chlornanu sodného, v dostatečném předstihu provést opatření dle 3. stupně povodňové aktivity platná pro sklad kapalného chloru,
- před každou plánovanou odstávkou výrobní jednotky chlornanu sodného je bezpodmínečně nutné zajistit odsátí kapalného a plynného chloru z navazujícího potrubí uvnitř i vně skladu kapalného chloru včetně rozdělovačů kapalného a plynného chloru,
- v případě vyhlášení druhého stupně povodňové aktivity (ve smyslu interní směrnice) musí být sklad chloru odstaven, odpojeno potrubí od zásobníků kapalného chloru, zaslepena volná hrdla na zásobnících chloru

i na odpojených potrubních trasách. Následně jsou demontované části potrubí uloženy na určené místo. V době povodňové situace se provozování skladu chloru a chlornanu sodného podřizuje povodňovému plánu, doba nutná na zpracování chloru ze skladu je cca 30 minut, ovšem teprve po provedení výše uvedených opatření ve skladu chloru může být odstavena i výroba chlornanu sodného,

- v případě havárie na provozu Vodárna zajistit provoz chlornanu sodného převodem na chlazení hrubě filtrovanou vodu (místo stávající cirkulační) do bezpečného odstavení provozu. Za provedení výše zmíněných opatření zodpovídá vedoucí provozu Stáčení hmot.

3.4.2.5 Plynné odpady

„Veškerý odplyn, odtahovaný ventilátorem C 801 A/B přes absorpční věž T 810 (T 801), je ve zmíněných věžích zbaven chloru. Koncentrace chloru ve vypouštěném odplynu do atmosféry může činit max. 0,006 g/m³. Při maximálním výkonu ventilátoru 5 000 m³/hod je emise chloru max. 0,03 kg/hod.“ [1]

3.4.2.6 Kapalné odpady

Kapalným odpadem mohou být pouze náhodné úniky chlornanu sodného při poruše potrubí nebo zařízení. V tom případě je prováděna redukce aktivního chloru a celý postup je určen v „Dílčím plánu opatření pro případy havárie v důsledku úniku závadných látek do vod a půdy“. Za běžného provozu ke vzniku kapalných odpadů nedochází. [1]

3.4.2.7 Pevné odpady

Ke vzniku pevných odpadů při výrobě chlornanu nedochází. [1]

3.4.3 Protipožární a bezpečnostní zajištění provozu Stáčení hmot

Provoz Stáčení hmot je vybaven hydrantovým rozvodem požární vody a dostatečným počtem přenosných a pojízdných hasicích přístrojů. Rozmístění a počty těchto přístrojů jsou uvedeny v požárních řádech. Venkovní a vnitřní prostor skladu chloru, prostor výrobní jednotky chlornanu sodného, prostor stáčení a skladu EDC je osazen čidly systému plynové detekce a EPS s vyvedením signalizace na panely provozu Stáčení hmot a OS HZS podniku. [1]

Požární bezpečnost zahrnuje navrhování zařízení, systémů a procesů, které mají sloužit konkrétní funkci, jako je ochrana osob, majetku před požárem. [29]

Sklad chloru je vybaven havarijním odsáváním, které v případě úniku chloru ve skladě zajistí odsávání chloru na ničící stanici. Každý zásobník chloru je uložen v samostatné bezodtokové jímce, schopné pojmout celý objem zásobníku. Obdobně i zásobníky chlornanu sodného jsou umístěny v bezodtoké záchytné jímce. Zásobníky EDC jsou dvouplášťové. Na skladovacích zásobnících EDC a čerpací stanici je instalováno polostabilní hasicí zařízení a skrápění. Na stáčení EDC jsou vodní monitory (děla) napojené na vysokotlaký okruh požární vody. [1]

3.4.4 Technická specifikace chloru

Tabulka 6 Umístění skladu chloru v areálu podniku [1]

Název látky	Zařízení	Technologické označení	Územní blok	Označení objektu	Vlastnost NL (rozhodující)
chlor kapalný	skladovací zásobníky	12.01 A-E	E-4	E4920	Toxický při vdechování H331

Tabulka 7 Druh, množství, klasifikace a fyzikální skupenství nebezpečné látky chloru [1]

Látka	Množství v tunách	Klasifikace		Fyzikální forma látky
		třída a kategorie nebezpečnosti	standardní věta o nebezpečnosti	
chlor	390	Ox. Gas 1	H270	zkapalněný plyn
		Press. Gas	H280	
		Acute Tox. 3 (inhalační)	H331	
		Eye Irrit. 2	H319	
		STOT SE 3 (dýchací c.)	H335	
		Skin Irrit. 2	H315	
		Aquatic Acute 1	H400	

Tabulka 8 Množství chloru skladovaného v areálu podniku [1]

Látka	Použití	Objekt	Zásobník (pozice), sklad, zařízení	Projektované množství [m ³]	Max. plnění [%]	Max. plnění [t]	Provozní podmínky teplota/tlak [°C/MPa]
Chlor kapalný	surovina	E4920	zásobník 12.01A–E	5 x 80	80	5 x 85*	0-5/0,45

Pozn.: * Jeden zásobník je trvale prázdný (havarijní opatření)

Tabulka 9 Identifikační údaje o nebezpečné látce chloru a údaje o vlastnosti této nebezpečné látky [1, 30]

Obchodní název látky	Chlor kapalný
Vlastnosti	Toxický, nehořlavý, zelený až žlutý, štiplavě páchnoucí, zkapalněný plyn; uvolněná kapalina přechází rychle do plynné fáze; tvoří chladné, žíravé a toxické mlhy
Chemický vzorec	Cl ₂
Stupeň čistoty látky [%]	100 %
Relativní molekulová hmotnost	70,9
Bod tání [°C]	-100,98
Bod varu [°C]	-34,05
Měrná hmotnost [kg·m ⁻³]	Kapalina 1 470, plyn 3,214
Hutnota par	2,48
Rozpustnost ve vodě [kg·m ⁻³]	7,4 (25 °C)
Třída hořlavosti	Nehořlavý

Mez výbušnosti dolní/horní [% obj.]	Nevýbušný
Přepočítávací faktory (podmínky)	1 mg·m-3 = 0,34 ppm (20 °C) 1 ppm = 2,91 mg·m-3 (20 °C)
NPK-P [mg·m-3]	1,5
PEL [mg·m-3]	0,5
IDLH [ppm]	30 (89 mg·m-3)
Hazchem kód	2XE
H-věty	270, 280, 331, 319, 335, 315, 400
S-věty	403, 308+313, 314, 273
Signální slovo	Nebezpečí
Výstražný symbol	GHS06, GHS09, GHS03, GHS04
Označení pro dopravu (ADR)	2 (RID/ADR 2TOC), UN 1017, K 265
CAS:	7782-50-5
Ostatní vlastnosti	Silné oxidační činidlo, nebezpečné reakce s vodíkem (třaskavý plyn), čpavkem (vznik chlorodusíku – nestabilní explozivní sloučenina), acetylenem, oxidem dusnatým, oxidem uhelnatým, alifatickými uhlovodíky, terpentýnem, práškovými kovy, sirovodíkem, sulfidy a halogenidy; nekoroduje ocel (čistý) při normálních podmínkách, za přítomnosti vlhka napadá ocel i jiné materiály; organické látky mohou v plynném chloru hořet a některé tvoří s chlorem výbušné směsi;
Účinky na lidský organismus	Silně dráždí a leptá oči, pokožku i dýchací cesty, plicní edém se může vyvinout s latencí až 2 dnů; omrzliny (kapalný chlor)
Příznaky	Kašel, pálení očí a sliznic, zvracení, nevolnost, otok hrtanu a plic, zástava dýchání, selhání srdce a krevního oběhu, edém plic, smrt;
Třída požáru	Nehořlavý, dle okolí
Hasební látky	Hasivo přizpůsobit látce hořící v okolí; použít vodní mlhu ke zkrápění uvolněného chloru; nádrže chladit vodou;
První pomoc	Při inhalaci – přenést na čerstvý vzduch, umělé dýchání, výplach ústní a nosní dutiny, masáž srdce, klid a teplo na lůžku, lékařské ošetření; Při styku s kůží, očima – oči vyplachovat vodou min. 10 min., vypláchnout ústa a nosní dutinu, kůži omývat vodou min. 10 min., poleptané části pokožky překrýt sterilním obvazem; lékařské ošetření;

Ochrana osob	Při nehodě – celotělový ochranný oblek a izolační dýchací přístroj (IDP), filtr B (šedý) nebo V (žlutý); Při práci – ochranný oděv, rukavice, uzavřená obuv, ochrana dýchadel a očí;
Akutní toxicita	LCLo, inhalačně, člověk, 30 min = 2530 mg/m ³ LCLo, inhalačně, člověk 5 min = 500 ppm LC50, inhalačně, potkan, 1 h = 293 ppm
Ekotoxicita	LC50, ryba, 96 h = 390 µg/ l LC50, ústřice, 1 h = 637,5 µg/ l EC50, řasy, fytoplankton, 23 h = 50-1000 µg/ l

3.5 Problematika závažné havárie

Oblast prevence závažných havárií se řídí zákonem č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (dále jen „zákon o PZH“). Chlor (Cl₂) je zařazen mezi jmenovitě vybranými nebezpečnými látkami (viz Tabulka II přílohy č. 1 k zákonu č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií. Limitní množství pro zařazení objektu/zařízení: do skupiny A činí 10 tun chloru, do skupiny B činí 25 tun chloru. Areál podniku je rozhodnutím Krajského úřadu Středočeského kraje č.j.: 154641/2016/KÚSK/Z zařazen do skupiny „B“ podle tohoto zákona. [15, 8]

V souladu se zákonem o PZH je pro areál společnosti, zpracována **bezpečnostní zpráva**, která byla v roce 2017 novelizována a následně předložena ke schválení Krajskému úřadu Středočeského kraje. Bezpečnostní zpráva byla schválena rozhodnutím č.j. 076481/2016/KUSK OŽP Bo a dne 15.07.2019 toto rozhodnutí nabylo právní moci. Stěžejní částí bezpečnostní zprávy je **analýza a hodnocení rizik**, která byla v areálu identifikována. [15, 31, 9]

Pro areál podniku je dále zpracován **vnitřní havarijní plán**, který obsahuje zásady činnosti zaměstnanců a organizačních částí provozovatele při vzniku závažné havárie a opatření k jejímu zmírnění. [15, 2]

Pro případ rozšíření dopadů závažné havárie mimo areál podniku, bylo v jeho okolí, Krajským úřadem Středočeského kraje, stanoveno **území zóny havarijního plánování**. Pro toto území byl HZS Středočeského kraje zpracován **vnější havarijní plán**, který stanovuje postupy při provádění záchranných a likvidačních prací a opatření na ochranu obyvatel v zóně havarijního plánování. O připravených postupech a opatřeních na minimalizaci dopadů případné závažné havárie jsou předem informováni obyvatelé žijící v zóně havarijního plánování. [15, 32]

„Pouze dlouhodobé a systematické vzdělávání obyvatelstva v oblasti průmyslových rizik povede k vyšší bezpečnosti v zónách havarijního plánování. Neboť pouze ten, kdo ví, jak se chránit je aktivním a platným prvkem celého systému.“ [33, s. 27]

3.5.1 Systém řízení při vzniku mimořádných událostí a závažných havárií

V případě vzniku závažné havárie (požár, výbuch, únik nebezpečné látky do ovzduší, únik nebezpečné látky do půdy nebo vody) postupují orgány společnosti a jednotlivé organizační útvary podle S-3.17.5 Vnitřní havarijní plán. V operativní části tohoto dokumentu jsou popsány: [15, 2]

- pravděpodobné scénáře havárií,
- podmínky, ovlivňující vznik a průběh havárie,
- popis úkolů jednotlivých organizačních útvarů a zásahových složek podniku při likvidaci havárie,
- činnosti při požáru, výbuchu, úniku nebezpečných látek,

- úkoly a činnost Havarijní komise podniku,
- bezpečnostní opatření k zastavení rozvoje havárie,
- přehled sil a prostředků k likvidaci havárie,
- systém vyrozumění a informování o vzniku havárie,
- řízení zásahu při likvidaci havárie,
- přehled spojení,
- plán individuální ochrany,
- plán evakuace a ukrytí zaměstnanců.

Součástí Vnitřního havarijního plánu jsou dále havarijní karty přiřazené jednotlivým nebezpečným látkám, které mohou způsobit vznik závažné havárie v areálu podniku. Karty obsahují základní informace charakterizující nebezpečnou látku a údaje potřebné pro likvidaci případné havárie. U vybraných látek též dosahy fyzikálních projevů havárií a možné následky. [15, 2]

Podnikový havarijní plán je rozpracován do dílčích havarijních plánů jednotlivých provozů.

3.5.2 Řízení zásahu v místě mimořádné události:

Koordinaci jednotek PO a složek IZS při provádění záchranných a likvidačních prací v případě vzniku mimořádné události v areálu podniku provádí velitel zásahu v souladu s příslušnými ustanoveními vyhlášky č. 247/2001 Sb. o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, v platném znění. [34]

Činnost jednotek PO a složek IZS při zásahu se řídí platnými právními předpisy. Jednotky PO při provádění záchranných a likvidačních prací postupují v souladu s Bojovým řádem jednotek PO [15]

3.5.3 Řídicí místa pro případ mimořádné události:

- operační středisko HZSp podniku,
- centrální velíny výrobních útvarů.

Přehled činností zabezpečovaných jednotlivými řídicími místy je uveden v podnikové legislativě (S-3.17.5 Vnitřní havarijný plán podniku) [15, 2]

3.5.4 Havarijní komise:

V případě vzniku závažné havárie aktivuje jednatel pro oblast výroby havarijní komisi společnosti, která zabezpečuje plnění následujících úkolů: [2]

- koordinace podnikových a externích složek, zapojených do řešení havárie,
- zajištění prostředků nezbytně nutných pro likvidaci havárie z podnikových i externích zdrojů,
- regulace provozu výrobních zařízení,
- řízení evakuace pracovníků společnosti a ostatních osob v areálu podniku,
- komunikace s externími institucemi, orgány veřejné správy a s médii.

Složení havarijní komise a plán svolání je uvedeno v S-3.17.5 Vnitřním havarijním plánu podniku. Členy havarijní komise jsou i Vedoucí útvaru a velitel Jednotky HZSp [2]

3.5.5 Prostředky pro varování při vzniku závažné havárie:

Varování zaměstnanců společnosti v areálu společnosti je zajištěno varovným systémem tvořeným: [15]

- varovným systémem VISO 2002 (síť venkovních a vnitřních reproduktorů /podnikový rozhlas/, bezdrátové přijímače a hlasové sirény). Systém umožňuje vstup do varovných systému okolních obcí,
- sirénou integrovaného výjezdového systému IKIS (interní systém HZSp),
- podniková telefonní síť,
- místní varovné systémy na některých závodech (hlasité telefony, radiostanice).

Systém se využívá v případě výskytu nebezpečných látek v ovzduší v množství, které může ohrozit zdraví nebo životy osob přítomných v areálu podniku, nebo převyšší 10% dolní meze výbušnosti a může hrozit nebezpečí požáru nebo výbuchu. Jednotlivé stupně poplachu jsou popsány v 3.17.5 Vnitřním havarijním plánu podniku [15, 2]

3.5.6 Prostředky individuální ochrany zaměstnanců: [15]

- ochranné masky a filtry: všichni zaměstnanci jsou vybaveni ochrannými maskami s příslušným filtrem,
- vzduchové dýchací přístroje: na vybraných výrobních provozech s výskytem nebezpečných látek jsou k dispozici vzduchové dýchací přístroje pro potřebu provádění provozních činností při vzniku havárie za součinnosti s HZSp.

4 METODIKA

V teoretické části byla analyzována zejména interní dokumentace společnosti, dále práce vycházela z právních předpisů, norem a z dostupné odborné literatury. Pro vypracování byla použita syntéza takto získaných poznatků a v souladu se zadáním práce teoretická část obsahuje popis charakteristiky podniku, organizace a složení HZS podniku a jeho vybavení věcnými prostředky požární ochrany, skladování chloru včetně technické specifikace dané látky a problematiku závažné havárie ve vztahu ke zpracovávané práci.

Pro naplnění hlavního cíle práce, analýzy sil a prostředků HZS podniku pro řešení mimořádné události úniku chloru v chemickém podniku, byl zvolen scénář mimořádné události s ohledem na již zpracovanou analýzu rizik závažné havárie, zpracované dle zákona č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií, která označila únik chloru ze skladu chloru za jednu z nejzávažnějších mimořádných událostí. Dále byl vypracován fiktivní a zjednodušený scénář, úniku chloru ze skladu chloru, pro potřeby této práce, který se ale snažil přiblížit se skutečným událostem, které by se za těchto okolností děly anebo mohly dít. Na základě tohoto scénáře jsou kvantitativně analyzovány síly a prostředky potřebné pro zvládnutí vybrané mimořádné události.

Na základě dedukce těchto poznatků bude v případě potřeby velkého množství těchto sil a prostředků dále navrženo opatření k jejich optimalizaci, které bude také podrobena SWOT analýze, která povede k abstrakci silných a slabých stránek, jejich příležitostí a hrozeb. Výpočtem bude dále konkretizováno a doloženo, zda navržené opatření vede k optimalizaci sil a prostředků HZS podniku.

V rámci výše uvedeného dojde k verifikaci, částečné verifikaci či falzifikaci stanovených hypotéz.

5 VÝSLEDKY

Praktická část práce podává výsledky analýzy sil a prostředků HZS podniku potřebných pro řešení mimořádné události – úniku chloru v chemickém podniku. Vzhledem k těmto výsledkům je navrženo opatření pro jejich optimalizaci, podrobena SWOT analýze a vyhodnoceno. Následným výpočtem je dále doloženo, že navržené opatření vede k velmi výrazné a efektivní optimalizaci zejména prostředků a dále i sil s výsledným doporučením navržené opatření realizovat v praxi. Cíle práce byly splněny. Podrobněji viz kapitoly níže.

5.1 Scénář a popis vybrané mimořádné události – únik chloru:

Scénář je fiktivní a zjednodušený pro potřeby této práce (bude se zabývat pouze vybranou mimořádnou událostí – únikem chloru) a analýzou sil a prostředků HZS podniku, ale zároveň bude snaha přiblížit se skutečným událostem, které by se za těchto okolností děly anebo mohly dít.

Detektory úniku signalizují II. stupeň úniku chloru na panel obsluhy OS HZS. Jednotka HZS podniku vyjíždí do dvou minut od vyhlášení poplachu. Praktickou zkouškou bylo ověřeno, že doba dojezdu na místo události je 4-5 minut. Detektory jsou spřaženy s pneumatickými bezpečnostními ventily, které se při detekci II. stupně automaticky uzavřou. Po posouzení rozsahu úniku byl vyhlášen chemický poplach. Uniklý chlor nepřekročil hranice závodu. Je zahájeno havarijní odsávání prostoru skladu na výrobu chlornanu sodného, kde je chlor absorbován do roztoku hydroxidu sodného o koncentraci 20 % a tím je zneškodněn za vzniku chlornanu sodného. Prostor úniku je z hlediska efektivity zásahu pro minimalizaci šíření unikajícího chloru zkrápen vodou instalovanými stabilními clonovými proudnicemi. Příčina úniku zatím není známa a zjišťuje se.

„Clonová proudnice je požární hubice na plošný proud v podobě kruhového vějíře s měnitelnou průtočností.“ [35, s. 83]

„Voda je pro svůj široký výskyt a různorodost hasebních efektů dosud nejpoužívanější hasební látkou.“ [36, s. 7]

Voda je stále nejdostupnější a dostatečně účinná hasební látka. Zajištění jejího zdroje o dostatečné kapacitě je jednou ze základních podmínek pro provedení zásahu. [37]

5.2 Analýza sil a prostředků potřebných pro zvládnutí mimořádné události určené scénářem (varianta A)

Varianta A [zdroj vzorců: 38]

Parametry skladu chloru:

$$a = 35 \text{ m} + 3 \text{ m} = 38 \text{ m}$$

$$b = 22 \text{ m} + 3 \text{ m} = 25 \text{ m}$$

$$X = a \cdot 2 = 38 \cdot 2 = \mathbf{76 \text{ m}}$$

$$Y = b \cdot 2 = 25 \cdot 2 = \mathbf{50 \text{ m}}$$

X...dvojnásobek délky skladu v m

Y...dvojnásobek šířky skladu v m

+3 m...odstupová vzdálenost od objektu pro efektivitu clony

Rádus clonových proudů => překrytí:

Je zvolena clonová proudnice C 52 mm s R = 10 m.

Aby vznikla nepropustná vodní stěna tak musíme počítat s reálným R = 7 m
=> překrytí 1,5 m z každé strany.

R... délka půlkruhového rozstříku clonové proudnice v m.

Počet clonových proudů:

$$N_{C1} = X = 76 : 7 = 10,85 \doteq 11 \text{ clon}$$

$$N_{C2} = Y = 50 : 7 \doteq 8 \text{ clon}$$

Celkový počet clonových proudů:

$$N_{pr}^C = N_{C1} + N_{C2} = 11 + 8 = \mathbf{19 \text{ clon}}$$

Minimální potřeba vody pro clony:

$$Q_{potř.} = N_{pr}^C \cdot q_{pr} = 19 \cdot 720 = \mathbf{13\ 680 \text{ l/min.}}$$

N_{pr}^C ...počet clonových proudů pro zásah

q_{pr} ...průtok jedné clonové proudnice v l/min. => C 52 = 720 l/min.

Počet CAS pro zásah:

$$N_{cas} = \frac{Q_{potř.}}{0,75 \cdot Q_{čerp.}} = \frac{13\ 680}{0,75 \cdot 6\ 000} \doteq \mathbf{4 \text{ CAS}}$$

$Q_{potř.}$...celkové potřebné množství vody pro zásah v l/min.

$Q_{\text{čerp}}$...výkon čerpadla CAS v l/min. => zkrácený pro reálné využití na $\frac{3}{4}$ výkonu.

„Cisternová automobilová stříkačka (CAS) je speciální vozidlo určené k rychlému zásahu při vzniku požáru v místech s nedostatkem hasebních látek. Motor vozidla je využíván jednak pro vlastní pohon vozidla, k překonání určité vzdálenosti a jednak jako zdroj energie pro dodávku hasebních látek na místo.“ [23, s. 52]

Maximální počet clon na 1 CAS:

$$N_C^{CAS} = \frac{V_{CAS}}{q_{PR}} = \frac{9\,500}{720} \doteq 13 \text{ clon na 1 min.} \Rightarrow \text{optimální doba činnosti clon na 1 CAS}$$

je 2,5 min. minimálně, tzn. že zkrátíme výsledek 2,5x.

$$N_C^{CAS} = \frac{13}{2,5} = \mathbf{5 \text{ clon}}$$

Pro zásah je potřeba 19 clon \doteq **4 CAS**

V_{CAS} ...objem vodní nádrže CAS v l

q_{PR} ...průtok jedné clonové proudnice v l/min.

Kyvadlová doprava vody (pro 5 clon):

$$N_{CAS}^{DDV} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{T_4} + (2-3)$$

T_1 ...doba jízdy prázdné cisterny od zásahu k vodnímu zdroji v min.

T_2 ...čas potřebný k naplnění cisterny v min.

T_3 ...doba jízdy plné cisterny od vodního zdroje k zásahu v min.

T₄...doba vyprázdnění cisterny v min.

(2-3)... potřebná rezerva na bezpečné zvládnutí zásahu

Čas T₁ vypočítáme:

$$T_1 = \frac{60 \cdot L}{45} = \frac{60 \cdot 1,5}{45} = \mathbf{2 \text{ min.}}$$

60... konstanta pro přepočet na minuty

L... vzdálenost k a od zdroje v km => v našem případě 1,5 km

45... průměrná rychlost jízdy (45 km/h)

Čas T₂ vypočítáme:

$$T_2 = \frac{V_{uc}}{Q_c} = \frac{5\,000}{3\,200} = \mathbf{1,56 \text{ min.}}$$

V_{uc}...objem vodní nádrže požárního automobilu v l

Q_c...výkon čerpadla požárního automobilu v l/min.

Čas T₃ = T₁ = 2 min.

Čas T₄ vypočítáme:

$$T_4 = \frac{V_{uc}}{Q_v} = \frac{9\,500}{3\,600} = \mathbf{2,5 \text{ min.}}$$

V_{uc}... objem vodní nádrže požárního automobilu v l

Q_v...průtok, kterým je cisterna vyprazdňována v l/min. => pro 5 clon na 1

CAS = 3 600 l/min.

$$N_{CAS}^{DDV} = \frac{T_1+T_2+T_3}{T_4} + (2-3) = \frac{2+1,56+2}{2,6} + (2-3) = 2,1 + 2 = 4 \text{ CAS}$$

Počet 4 CAS je pro 5 clon, celková potřeba je 19 clon. Hydrantová síť je schopna zvládnout doplnění pro 2 CAS, tj. max. 10 clon. Počet CAS pro kyvadlovou dopravu tedy musíme vynásobit 2x, tj. $2 \cdot 4 = 8 \text{ CAS}$.

Celkový počet CAS pro zásah:

$$N_C = N_{cas} + N_{CAS}^{DDV} = 4 + 8 = 12 \text{ CAS}$$

Počet hasičů:

$$N_{ha} = 1,25 \cdot \sum k_i = 1,25 \cdot (12_{cas} + 6_{pr} + 4_{přiv} + 4_{plnění} + 4_{ochranné.obl.} + 2_{dek.} + 2_{záloha} + 1_{vz} + 2_{chs}) = 46,25 \doteq 47 \text{ hasičů}$$

k_i ...počet hasičů pro obsluhy a činnosti

1,25...koeficient určující 25 %

Z analýzy sil a prostředků potřebných pro zvládnutí mimořádné události určené scénářem vyplynulo, že bude třeba velké množství vody s nutností zřízení dálkové dopravy vody i velké množství sil (47 hasičů) a prostředků (12 CAS). V případě této události by musely být povolány ještě ostatní směny, celkem tedy všechny směny A, B i C. Sil je na zvládnutí mimořádné události dostatek.

Vlastní prostředky ale nejsou dostatečné, na zásah je potřeba 12 CAS, a HZS podniku má k dispozici pouze 3 CAS.

Vzhledem k těmto skutečnostem lze konstatovat, že mimořádnou událost nelze zvládnout vlastními prostředky a bude třeba povolat externí HZS dle poplachového plánu.

Hypotéza 1: Vybranou mimořádnou událost – únik chloru lze zvládnout pouze stávajícími silami a prostředky HZS podniku lze tedy částečně verifikovat v počtu sil a částečně falzifikovat v počtu prostředků.

5.3 Navržené opatření pro optimalizaci potřebných sil a prostředků

Výsledky analýzy vedou k dedukci navrhnout opatření pro optimalizaci prostředků tak, aby bylo možné mimořádnou událost zvládnout i vlastními prostředky. Navrženým opatřením technického charakteru je pořízení velkokapacitní čerpací jednotky Hydrosub© 250 se standardním kontejnerovým vozidlem (nosičem), které bude sloužit k přepravě a manipulaci čerpací jednotky a jejího příslušenství.

5.3.1 Velkokapacitní čerpací jednotka

Výrobce Hytrans Systems a konkrétně velkokapacitní čerpací jednotka Hydrosub© 250 byla zvolena s ohledem na kompatibilitu případné vzájemné pomoci v rámci mateřské společnosti, do které podnik patří, pro řešení mimořádných událostí větších charakterů.

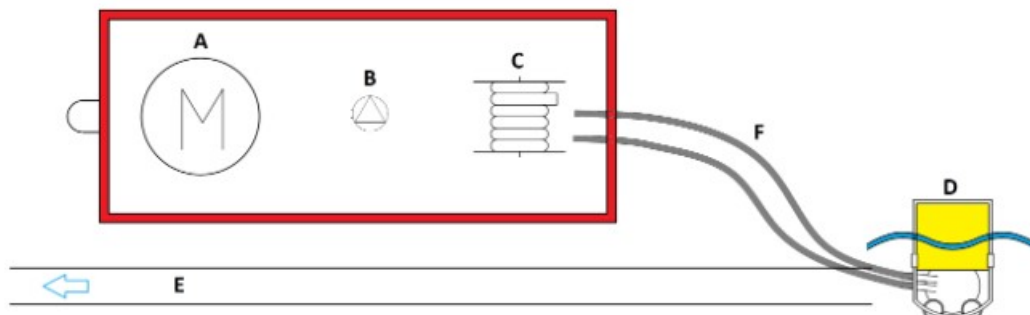
Mobilní čerpadlová jednotka Hydrosub® 250 je určena pro nouzové zásobování vodou z otevřených zdrojů – např. řek, jezer, přístavů, moře a lze jí velmi rychle nasadit s minimem lidské síly. Přístup k otevřené vodní ploše je pro standardní sací čerpadla obvykle nemožný. Společnost Hytrans vyvinula systém, který tento problém eliminuje. Systém se nazývá HFS (Hytrans Fire System). Tento mobilní systém pro dodávku vody je velmi účinný za všech okolností, jestliže je doprava vody problematická. Ať je potřeba dopravovat vodu v případě povodní nebo v případě požárů, systém poskytuje účinný zdroj vody – hlavní nebo záložní. [39]

Skládá se z dieselhydraulické čerpací jednotky s lehkým přenosným hydraulickým ponorným čerpadlem s kompletním plovoucím zařízením a vestavěným posilovacím čerpadlem. Ponorné čerpadlo je propojeno s dieselovým hydraulickým agregátem, což umožňuje rychlé nasazení a přístup k jakémukoliv otevřenému zdroji vody do vzdálenosti 60 metrů od agregátu horizontálně a/nebo 10-15 metrů vertikálně. Tento inovativní systém umožňuje mít 60metrový vertikální zdvih čerpadla a díky použití hydraulicky poháněného ponorného plovoucího čerpadla nemá sací tah žádné ztráty. Napájení posilovacího čerpadla je upevněné ve skříni čerpadla a poháněné přes hydraulickou převodovku výkonným dieselovým motorem. Kompaktně je zabudováno do základního skluzového rámu. [40, 41]

Princip:

Jednotka je poháněná motorem, umístěná v kontejneru a přenosná pomocí zvedacího ramene. [39]

Motor (A) pohání hydraulické čerpadlo (B) Jednotka HydroSub má jedno hydraulicky poháněné ponorné čerpadlo (D), které se umístí do otevřeného vodního zdroje. Hydraulické čerpadlo (B) pohání hydraulický motor ponorného čerpadla (D) prostřednictvím dlouhých hadic na hydraulický olej, které je možné rozvinout (F) a vodní hadice o velkém průměru (E) je připojená k ponornému čerpadlu, které dopravuje vodu do cíle. Viz obrázek 3. [39]



Obrázek 3 Princip fungování velkokapacitní čerpací jednotky

Jednotka je vybavena systémem DPF (Diesel Particulate Filter – částicový naftový filtr), a motor v případě potřeby automaticky spaluje saze a popel, přičemž spalování ve filtru DPF trvá přibližně 30 minut a jednotka může během této doby normálně pracovat nebo může být v pohotovostním stavu. Regenerace se spustí automaticky, jestliže motor běží a teplota je $> 58\text{ }^{\circ}\text{C}$. [39]

Množství paliva stačí na minimálně 4 hodiny provozu při maximální kapacitě. [39]

Ke spuštění, zastavení a ovládní jednotky se používá řídicí panel. Používání jednotky je jednoduché, bezpečné a spolehlivé. Řídicí systém poskytuje signalizaci poplachu a informace o poruchách. Poplach je signalizován vizuálně a zvukově (blikající světlo a bzučák). [39]

Nouzové vypínače jsou umístěny na řídicím panelu, na šasi a na konci ručního ovladače. Jakmile je stisknut libovolný nouzový vypínač, motor se zpomalí a zastaví. [39]

Velkokapacitní čerpací jednotka je vybavena kalkulačkou výkonu, což je nástroj, pomocí kterého je možné vypočítat možnou vzdálenost dopravy vody, pokud se nastaví vstupní parametry (výška mezi ponorným čerpadlem a

jednotkou, požadovaný průtok, výška od jednotky HydroSub k místu dodávky vody, druh vody – slaná, sladká). [39]

Kapacita: [40]

- standardní: 8 000 litrů za min. při 10 barech,
- při sníženém tlaku: 10 000 litrů za min. při 2,5 barech,
- min. požadovaná hloubka vody: pouze 0,30 metru,
- lehké ponorné čerpadlo, pouze 60 kg.



Obrázek 4 Hydrosb© 250 [23]



Obrázek 5 Hydrosub© 250 [24]



Obrázek 6 Ponorné čerpadlo [23]

Kontrolní nástroje: [40]

- Hytrans® CAN-bus kontrolní systém,
- automatická regulace rovnováhy mezi ponorným čerpadlem a posilovacím čerpadlem,
- automatická regulace tlaku vody,
- důležité parametry jsou monitorovány a automaticky udržovány (např. tlak oleje, teplota oleje, hladina paliva, teplota motoru atd.),
- když se parametr dostane mimo své nastavení systém generuje zvukové a vizuální alarmy (pokud jsou ignorovány po delší dobu, jednotka se buď automaticky reguluje na bezpečnou úroveň, nebo podle lze vybrat "Run-to-Death",
- kontrolka stavu stroje, osvětlení okolí a pracovní světlo.

Z důvodu bezpečnosti, spolehlivosti a jednoduchosti práce s jednotkou generuje řídicí systém poplachová hlášení a zprávy. Poplachovým hlášením je oznamována skutečnost, že v některé části systému došlo k závadě. Poplachové hlášení je signalizováno poplachovým majáčkem, blikáním tlačítka „Potvrzení poplachu“ a bzučákem. [39]

Hlavní vlastnosti čerpadla:

HydroSub ® 250 je mobilní čerpací jednotka poháněná výkonným vznětovým motorem s radiátorovým chlazením. Jednotka je postavena na základně kluzného rámu s nerezovým obložením a z anodovaných hliníkových dveří. [41]

Ponorné plovoucí čerpadlo:

Lehké hliníkové čerpadlo s hliníkovým rotorem jsou zabudovány do nosného nerezového rámu, který nese plovák a kola. Čerpadlo je připojeno k diesel-hydraulickému agregátu pomocí dvou hydraulických hadic, nainstalovaných na dvou cívkách. Rozměry: (pouze ponorné) 580 x 710 X 935 mm. Hmotnost pouze cca. 60 kg. Ponorná čerpadla napájejí hlavní posilovací čerpadlo, pevně nainstalované ve skříni čerpadla. Čerpadlo je k dispozici také v barvě nerezové oceli s rotorem z bronzové slitiny. [41]

Ponořitelnost a plovoucí vlastnosti zaručují provoz s nejčistší možnou vodou, neovlivněnou hladinou vody nebo vlnami. I v případech, kdy je voda čerpaná z velmi mělkých míst a v důsledku toho hrozí riziko vzniku vzduchových bublin, čerpadlo bude stále udržovat provoz, oproti běžným sacím pumpám. To znamená, že nemá žádné sací ztráty. [41]

Ponorné čerpadlo je umístěno v zadní části jednotky a je zajištěno dvěma pojistkami. [39]

Dostupnost/operační rychlost:

Přenosnost a délka hydraulické hadice 60 metrů zaručuje přístup k téměř všem otevřeným vodám a poskytuje velmi rychlou dodávku vody bez ztráty kapacity nebo časové ztráty v důsledku problémů s čerpáním. Hydraulická hadice je uložena na dvou hydraulicky poháněných hadicových navijácích. Jednotka je standardně vybavena hydraulicky poháněným podpůrným navijákem pro vytažení ponorného čerpadla po nasazení. [41]

Posilovací čerpadlo:

Vestavěné posilovací čerpadlo je přímo poháněno dieselovým motorem jednotky. Díky použití speciálních ložisek může čerpadlo běžet nasucho po dlouhou dobu bez poškození. Plně automatická regulace ponorného čerpadla a automatická regulace tlaku. Celkový systém poskytuje jmenovitou výstupní kapacitu 8 000 l/min při 10 barech. [41]

Řídící systém Hytrans:

HydroSub® 250 je řízen snadno ovladatelným rozhraním a pokročilým monitorovacím systémem (CANbus). Tento systém monitoruje a udržuje všechny procesní hodnoty (teplota oleje, tlak oleje, výstupní tlak atd.), aby bylo zajištěno bezpečné a spolehlivé chování jednotky. Například ponorné čerpadlo je automaticky regulováno tak, aby při spuštění reagovalo plynule a zabránilo se tak vodním rázům. Systém je standardně připraven pro dálkové nebo rádiové ovládání. [41]

Když parametr spadne mimo své maximální nebo minimální nastavení, jsou generovány zvukové a vizuální alarmy. Pokud jsou alarmy ignorovány po delší dobu, jednotka se buď automaticky sama reguluje na bezpečnou úroveň, aby se zabránilo trvalému poškození, nebo se podle výběru ovládajícího „uběhne k smrti“. V případě, že jsou senzory vadné, lze je potlačit, aby se zabránilo nechtěnému vypnutí. [41]

Přídavná (volitelná) zařízení:

Jednotku HFS HydroSub lze dodatečně vybavit následujícími zařízeními: [39]

- vyhříváním bloku motoru – pokud je nutné zajistit prakticky plný výkon bezprostředně po spuštění motoru (např. polostacionární použití v systému s automatickými sprinklery), je možné motor opatřit topným článkem pro vyhřívání bloku motoru. Tento topný článek po připojení napájení střídavým napětím vyhřívá blok motoru,
- sadou oběžného kola HFS-3000 HiFlow pro ponorné čerpadlo – ponorné čerpadlo lze osadit oběžným kolem typu HFS-3000 HiFlow. Referenční bod zařízení pak bude na vyšším průtoku při nižším tlaku vody,
- lapačem jisker pro výfukový systém motoru,
- ponorným čerpadlem HFS-SHFL Super HiFlow,
- regulací tlaku vody – jednotku je možné vybavit regulátorem tlaku vody a (volitelně) průtokoměrem. K tomu je zapotřebí měřicí zařízení. To se skládá z měřicího ventilu (A nebo B) a cívky se 30 metry kabelu,
- hlášením poruchy prostřednictvím GSM modemu,
- automatickým spouštěním/vypínáním,
- válečkem na zábradlí,
- válečkem pro stěny hrází nábřeží,
- hadicí se zvýšenou odolností – tyto hadice jsou vhodné pro použití zejména v oblastech s velkým výskytem ostrých kamenů nebo na stěnách hrází nábřeží s ostrými hranami.

Plán údržby: [39]

Denní údržba:

- Motoru:
 - po použití úplně naplnit palivovou nádrž,

- zkontrolovat hladinu chladicí kapaliny,
- zkontrolovat hladinu motorového oleje,
- vizuálně zkontrolovat palivové vedení, potrubí mazacího oleje a potrubní rozvody chlazení, zda nevykazují známky úniků,
- vyprázdnit primární palivový filtr/odlučovač vody
- zkontrolovat vzduchové filtry.
- Hydraulického systému:
 - zkontrolovat hladinu hydraulického oleje,
 - vizuálně zkontrolovat těsnost hydraulického systému.
- Elektrického systému
 - připojit jednotku k elektrické síti,
 - zkontrolovat světelnou a akustickou signalizaci jednotky.
- Vodního systému:
 - vyčistit ponorné čerpadlo,
 - provést veškeré nezbytné opravy hadic na vodu.
- Jiného:
 - očistit jednotku zvnějšku vodou a mýdlem. Řídicí panel, senzory a další elektrické komponenty nečistit vodou pod vysokým tlakem,
 - zkontrolovat panty, západky a zámky dveří. také zkontrolovat všechny rampy a úchyty

Roční údržba:

- Motoru:
 - zkontrolovat hladinu chladicí kapaliny,
 - zkontrolovat vzduchové filtry,
 - vyměnit motorový olej,
 - vyměnit filtry motorového oleje,

- vyměnit primární palivový filtr a sekundární palivový filtr,
 - vizuálně zkontrolovat netěsnosti chladicího systému,
 - zkontrolovat těsnost okruhu motorového oleje,
 - vizuálně zkontrolovat těsnost palivového systému,
 - zkontrolovat připevnění motoru pomocí šroubů k rámu jednotky,
 - zkontrolovat řemeny,
 - zkontrolovat těsnost výfukového systému.
- Hydraulického systému:
 - odebrat vzorek hydraulického oleje a v případě potřeby olej vyměnit,
 - zkontrolovat filtr hydraulického oleje a v případě potřeby ho vyměnit,
 - vizuálně zkontrolovat hadice hydraulického oleje ponorného čerpadla. Poškozené hadice je třeba vyměnit,
 - zkontrolovat funkčnost cívek na hadice,
 - zkontrolovat funkčnost navijáku.
- Elektrického systému:
 - zkontrolovat světelnou a akustickou signalizaci jednotky,
 - zkontrolovat přípojku střídavého napětí a příslušný kabel, zda nejsou poškozeny,
 - zkontrolovat a namazat univerzální zásuvku pro konektory,
 - zkontrolovat funkčnost nabíječky akumulátorů,
 - zkontrolovat funkčnost všech nouzových vypínačů,
 - zkontrolovat funkčnost ručního ovladače,
 - zkontrolovat známky poškození ručního ovladače,
 - zkontrolovat, zda jsou ve skříňce řídicího panelu uloženy náhradní pojistky,
 - zkontrolovat stav gumové podložky pod akumulátory,

- očistit a namazat póly a svorky akumulátorů,
 - zkontrolovat chybový protokol systému a uložit ho do servisní databáze.
- Jiného:
 - zkontrolovat panty, západky a zámky dveří. Také zkontrolovat všechny rampy a úchyty,
 - zkontrolovat přítomnost všech nálepek,
 - opravit případně poškozený lak,
 - namazat všechny žlutě označené mazací body (kola; cívky),
 - zkontrolovat opotřebení závěsné tyče. Původní průměr tyče by se opotřebením neměl zmenšit o více než 10 %. Pokud opotřebení překročí 10 % (na minimálním průřezu), je třeba vyměnit celé zvedací oko. Zvětšení průměru svařováním není povoleno.

Emise a další možnosti

HydroSub® 250 je k dispozici s různými úrovněmi emisí, včetně pravidel EU/USA NonRoad Mobile pro emise (NRMM Stupeň 5). K dispozici je úplný seznam možností, včetně prodlužovacího světelného sloupu, ponorných čerpadel odolných vůči mořské vodě a mnoha dalších. [41]

Aby mohla být velkokapacitní čerpací jednotka provozována, je třeba, aby byla vybavena příslušenstvím např. hadicovým vedením, přejezdovými můstky, rozdělovači, rozbočovači, klíči, půl spojkami a šroubením, sacím košem, přechodovými redukcemi apod.

„Sací koš je definován jako „filtr na konci sací hadice, zabraňující vniknutí nečistot do čerpadla“. Sací koš je armatura, která se připojuje na vstup sacího řadu, zamezuje přístupu hrubých nečistot do čerpadla a zabraňuje rychlému úniku vody ze sacího řadu.

Dojde-li k přerušení čerpání, umožňuje pokračovat čerpadlům, která nejsou samonasávací v čerpání, aniž by bylo nutno pomocí vývěvy znovu zavodňovat sací řad.“

[35, s. 53]

K přemístění velkokapacitní čerpací jednotky slouží kontejnerový nosič.



Obrázek 7 Kontejnerový nosič k velkokapacitní čerpací jednotce [39]

Hytrans® může nabídnout speciálně upravený systém Hiab MultiLift, který lze použít se všemi zařízeními Hytrans. Lze určit také zamykání kontejneru (nejlépe hydraulické uvnitř) a ochranu proti podjetí (je-li to nutné). Kontejnerový nosič lze vybavit jeřábem, který může pomoci s manipulací ponorného čerpadla. Jako příslušenství ke kontejnerovému nosiči lze pořídit kamerový systém pro výhled dozadu a/nebo výhled z hadicového boxu, sirénu, hasicí přístroj, tažný bod (elektrický nebo pneumatický), ABS připojení, nastavitelná pracovní světla a automatické odvzdušnění zadního vzduchového odpružení v režimu hákového zdvihu. Kontejnerový nosič je opatřen zadním sklem, aby bylo možné sledovat provoz hákového zvedáku. [42]

5.4 Analýza sil a prostředků potřebných pro zvládnutí situace určeného scénářem při pořízení velkokapacitní čerpací jednotky (varianta B)

Varianta B [zdroj vzorců: 38]

Parametry skladu chloru:

$$a = 35 \text{ m} + 3 \text{ m} = 38 \text{ m}$$

$$b = 22 \text{ m} + 3 \text{ m} = 25 \text{ m}$$

$$X = a \cdot 2 = 38 \cdot 2 = 76 \text{ m}$$

$$Y = b \cdot 2 = 25 \cdot 2 = 50 \text{ m}$$

X...dvojnásobek délky skladu v m

Y...dvojnásobek šířky skladu v m

+3 m... odstupová vzdálenost od objektu pro efektivitu clony

Rádus clonových proudů => překrytí:

Je zvolena clonová proudnice C 52 mm s $R = 10 \text{ m}$.

Aby vznikla nepropustná vodní stěna tak musíme počítat s reálným $R = 7 \text{ m}$
=> překrytí 1,5 m z každé strany.

R... délka půlkruhového rozstříku clonové proudnice v m.

Počet clonových proudů:

$$N_{C1} = X = 76 : 7 = 10,85 \doteq 11 \text{ clon}$$

$$N_{C2} = Y = 50 : 7 \doteq 8 \text{ clon}$$

Celkový počet clonových proudů:

$$N_{pr}^C = N_{C1} + N_{C2} = 11 + 8 = \mathbf{19 \text{ clon}}$$

Minimální potřeba vody pro clony:

$$Q_{potř.} = N_{pr}^C \cdot q_{pr} = 19 \cdot 720 = \mathbf{13\ 680 \text{ l/min.}}$$

N_{pr}^C ...počet clonových proudů pro zásah

q_{pr} ...průtok jedné clonové proudnice v l/min. => C 52 = 720 l/min.

Max. počet clon na čerpací jednotku:

$$N_c^{čj} = \frac{Q_{čerp.}}{q_{pr}} = \frac{10\ 000}{720} \doteq \mathbf{14 \text{ clon}}$$

$Q_{čerp.}$...maximální výkon čerpací jednotky v l/min.

Q_{pr} ...průtok vody clonovou proudnicí v l/min. => C52 = 720 l/min.

Chybějící dodávka vody:

$Q_{rozdíl} = Q_{celk} - Q_{čerp.} = 13680 - 10000 = \mathbf{3\ 680 \text{ l/min.}}$ => je potřeba dodat zbylé množství vody pomocí CAS.

Q_{celk} ...celkové množství vody pro zásah v l/min.

$Q_{\text{čerp}}$...výkon čerpací jednotky v l/min.

Nutná dodávka vody:

$$Q_v = \frac{Q_{\text{rozdlil}}}{q_{\text{pr}}} = \frac{3\,680}{720} = 5 \text{ clon} \Rightarrow \text{stačí 1 CAS doplňována z hydrantové sítě}$$

Počet hasičů:

$$N_{\text{ha}} = 1,25 \cdot \sum k_i = 1,25 \cdot (3_{\text{čerp.}} + 4_{\text{pr.}} + 2_{\text{přiv.}} + 2_{\text{dek}} + 2_{\text{chs}} + 4_{\text{ochl.ob.}} + 2_{\text{záloha}} + 2_{\text{stroj}} + 1_{\text{VZ}})$$

≐ **28 hasičů**

Výpočet dokládá, že navržené opatření – pořízení velkokapacitní čerpací jednotky Hydrosub© 250 se standardním kontejnerovým vozidlem, které bude sloužit k přepravě a manipulaci čerpací jednotky a jejího příslušenství, vede k velmi výrazné optimalizaci prostředků (bude třeba pouze 1 CAS), ale i sil (bude třeba pouze 28 hasičů).

Toto opatření je podstatně efektivnější i v týlovém zázemí, úspoře nákladů na pohonné hmoty a bude možné zvládnout mimořádnou událost nejen vlastními silami, ale i prostředky, protože HZS podniku má k dispozici 3 CAS.

Hypotéza 2: Možným navrženým opatřením se zoptimalizují síly a prostředky o minimálně 50 % je částečně falzifikována v počtu sil a částečně verifikována v počtu prostředků.

5.4.1 SWOT analýza a její vyhodnocení:

U navrženého opatření byla také provedena SWOT analýza a její vyhodnocení.

SWOT analýza je technika, která byla vyvinuta v 60. až 70. letech 20. století na Stanfordově univerzitě a jejímž cílem je provést strategické hodnocení podniku

nebo podnikatelského projektu, aby se usnadnilo rozhodování s vysokým dopadem na dosažení cíle. [43]

SWOT je populární strategická analýza a rámec pro strategický růst organizace. Zkratka SWOT je odvozena ze: silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb. [44]

Mřížka, kterou lze získat pomocí SWOT analýzy, je schopna nabídnout podrobný průřez silnými a slabými stránkami současného scénáře, stejně jako jasnou vizi budoucích příležitostí a hrozeb vyplývajících z vnějšího kontextu. [43]

SILNÉ STRÁNKY



Optimalizace sil a prostředků při MU

Jistota zvládnutí MU většího rozsahu vlastními SaP

Využití čerpací jednotky pro úniky, požáry a oplachy technologií

Kompatibilní pro případnou vzájemnou pomoc při řešení MU většího rozsahu v rámci mateřské společnosti

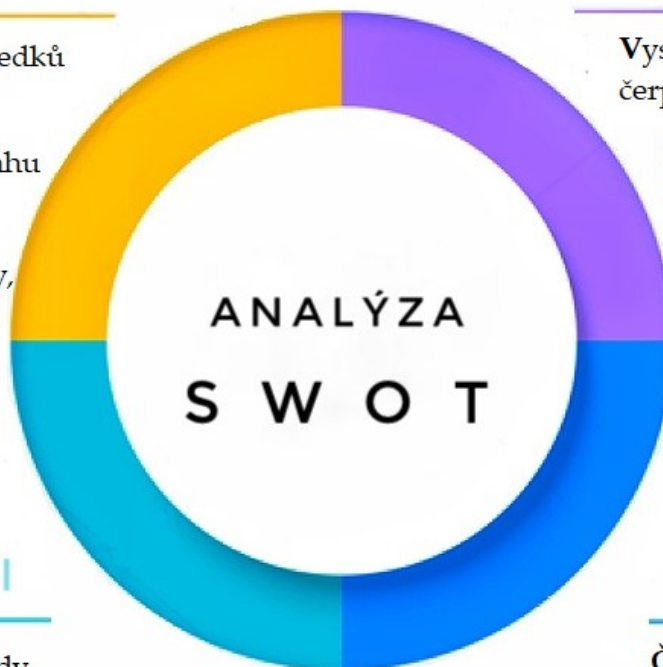
PŘÍLEŽITOSTI



Využití na odčerpávání vody v případě povodní

Záložní zdroj doplňování vodojemu pro hydrantovou síť

Záložní zdroj pro potřebu provozní vody výrobních jednotek v podniku



SLABÉ STRÁNKY

Vysoké pořizovací náklady na čerpací jednotku



Náklady na pořízení příslušenství k čerpací jednotce

Nutnost zřízení přípojného místa pro externí plnění hydrantové sítě v podniku

Nutnost pravidelného servisu

HROZBY

Časem se zvyšující náklady na opravy a údržbu



Zastarávání technologie v průběhu času

Obrázek 8 SWOT analýza navrženého opatření [vlastní zpracování]

Silné stránky:

- optimalizace sil a prostředků při MU,
- jistota zvládnutí MU většího rozsahu vlastními SaP,
- využití čerpací jednotky pro úniky, požáry a oplachy technologií,
- kompatibilní pro případnou vzájemnou pomoc při řešení MU většího rozsahu v rámci mateřské společnosti.

Slabé stránky:

- vysoké pořizovací náklady na čerpací jednotku,
- náklady na pořízení příslušenství k čerpací jednotce,
- nutnost zřízení přípojného místa pro externí plnění hydrantové sítě v podniku,
- nutnost pravidelného servisu.

Příležitosti:

- využití na odčerpání vody v případě povodní,
- záložní zdroj doplňování vodojemu pro hydrantovou síť,
- záložní zdroj pro potřebu provozní vody výrobních jednotek v podniku.

Hrozby:

- časem se zvyšující náklady na opravy a údržbu,
- zastarávání technologie v průběhu času.

Z této analýzy vyplynula skutečnost, že velkokapacitní čerpací jednotka se standardním kontejnerovým vozidlem a příslušenstvím lze využít nejen pro účely mimořádných událostí většího rozsahu jako jsou havárie a požáry s jistotou zvládnutí situace vlastními silami a prostředky, ale také jako záložní zdroj pro doplňování vodojemu hydrantové sítě, pro oplachy technologií, jako záložní zdroj pro potřebu provozní vody výrobních jednotek v podniku, i pro odčerpávání vody při povodních, které již podnik vzhledem k jeho umístění u řeky Labe, několikrát postihly. Dále je navrženo opatření kompatibilní pro

případnou vzájemnou pomoc v rámci mateřské společnosti, do které podnik patří.

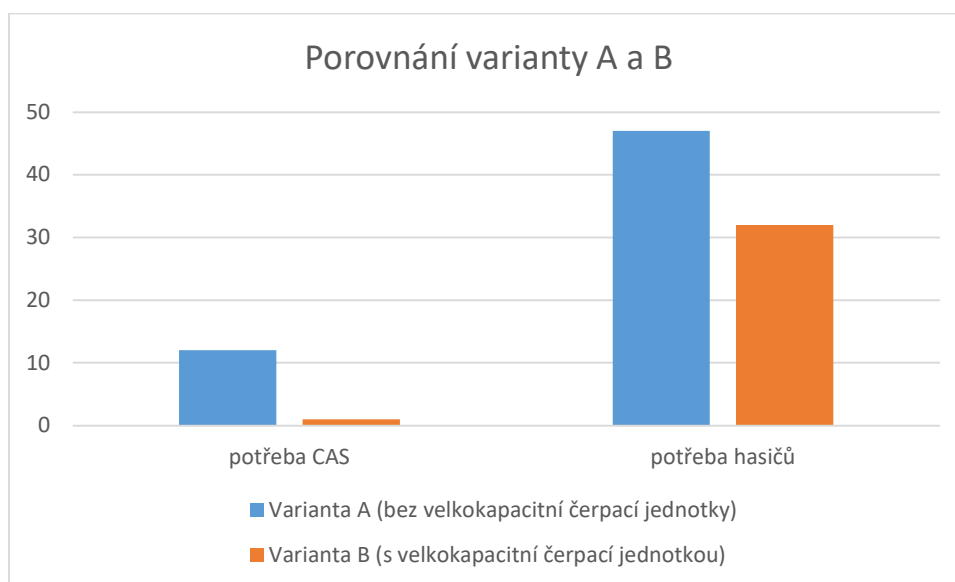
Negativa vyplývající z analýzy jsou zejména spojeny s náklady na pořízení velkokapacitní čerpací jednotky a jejího příslušenství, ale i náklady spojené s údržbou, servisem a opravami. Hrozbou může být také zastarávání technologie v průběhu času.

5.5 Porovnání varianty A a B

Porovnání variant potřebných sil a prostředků jsou uvedeny v tabulce a grafu níže.

Tabulka 10 Porovnání varianty A a B [vlastní zpracování]

	Varianta A (bez velkokapacitní čerpací jednotky)	Varianta B (s velkokapacitní čerpací jednotkou)
potřeba clon	19	19
potřeba CAS	12	1
potřeba hasičů	47	28



Obrázek 9 Porovnání varianty A a B [vlastní zpracování]

Pokud porovnáme výpočty varianty A a B, zjistíme, že navržené opatření vede k optimalizaci sil (o více než 40 %) a zejména prostředků (dokonce o více než 91 %).

Ze SWOT analýzy a jejího vyhodnocení vyplynula skutečnost, že velkokapacitní čerpací jednotka Hydrosub© 250 se standardním kontejnerovým vozidlem, které bude sloužit k přepravě a manipulaci čerpací jednotky a jejího příslušenství, lze využít nejen pro účely mimořádných událostí většího rozsahu

jako jsou havárie a požáry s jistotou zvládnutí situace vlastními silami a prostředky, ale také jako záložní zdroj pro doplňování vodojemu hydrantové sítě, pro oplachy technologií, jako záložní zdroj pro potřebu provozní vody výrobních jednotek v podniku, i pro odčerpávání vody při povodních, které již podnik, vzhledem k jeho umístění u řeky Labe, několikrát postihly. Navržené opatření je navíc kompatibilní pro případnou vzájemnou pomoc v rámci mateřské společnosti, do které podnik patří v případně nastalých mimořádných událostí většího rozsahu.

Z analýzy SWOT vyplynula také negativa, která s sebou navržené opatření přináší, ale jedná se zejména o finanční prostředky, které je nutné vynaložit na pořízení velkokapacitní čerpací jednotky, jejího příslušenství a dále náklady na údržbu, servis a případné opravy.

Z výše vypracované SWOT analýzy rovněž vyplývá, že pozitiva navrženého opatření převládají nad negativy, a tak lze konstatovat, že výsledkem této analýzy je verifikace výhodnosti varianty B.

6 DISKUZE

Z výsledků analýzy sil a prostředků určeného scénářem vyplynulo, že pro řešení a zvládnutí mimořádné události – úniku ze skladu chloru v chemickém podniku bude třeba povolat všechny směny k zásahu (tzn. A, B, C). Sil je tedy na zvládnutí této mimořádné události dostatek. Vlastní prostředky ale nejsou dostatečné, na zásah je v současné situaci (varianta A) potřeba 12 CAS, což několikanásobně převyšuje současné vybavení podnikové jednotky HZS podniku a bude třeba z tohoto důvodu povolat posily – aktivovat poplachový plán.

Z tohoto důvodu bylo tedy přistoupeno k navrhnutí opatření, které by mělo tuto situaci pomoci vyřešit (varianta B) – pořízení velkokapacitní čerpací jednotky Hydrosub©250 se standardním kontejnerovým vozidlem, které bude sloužit k přepravě a manipulaci čerpací jednotky a jejího příslušenství. Po provedení opětovné analýzy sil a prostředků bylo dosaženo velmi dobrých výsledků, nejen, že se zoptimalizovaly síly o více než 40 %, ale prostředky dokonce o více než 91 %.

Následná SWOT analýza potvrdila výhodnost navrženého opatření i z jiných hledisek: velkokapacitní čerpací jednotka Hydrosub©250 se standardním kontejnerovým vozidlem, které bude sloužit k přepravě a manipulaci čerpací jednotky a jejího příslušenství lze navíc využít nejen pro účely mimořádných událostí většího rozsahu jako jsou havárie a požáry, ale také jako záložní zdroj pro doplňování vodojemu, který dodává vodu do hydrantové sítě a zároveň dodává provozní vodu nutnou pro zajištění výrobních jednotek jednotlivých provozů v podniku jako nutné chladicí médium, složka s ředíci účinky anebo přímo jako nedílná součást samotné výroby jednotlivých výrobků. Dále může velkokapacitní čerpací jednotka sloužit pro odčerpávání vody při haváriích spojených se zaplavením prostor vodou nebo povodních, které již podnik

vzhledem k jeho umístění u řeky Labe již několikrát postihly. Navržené opatření je také kompatibilní pro případnou vzájemnou pomoc v rámci mateřské společnosti, do které podnik patří pro řešení mimořádných událostí větších charakterů.

Ze SWOT analýzy rovněž vyplynula negativa, která s sebou navržené opatření přináší – vynaložení nákladů nejen na samotné pořízení velkokapacitní čerpací jednotky a jejího příslušenství, ale také na pravidelný servis včetně případných oprav, úpravu nástupní plochy a přístupu k vodnímu toku. V případě použití této velkokapacitní čerpací jednotky jako zdroje pro doplňování vodojemu pro hydrantovou síť bude rovněž nutné zřídit přípojně místo.

Cíle práce se podařilo splnit, výpočty bylo doloženo, kolik sil a prostředků bude třeba na zvládnutí mimořádné události a navržené opatření vede k velmi efektivní optimalizaci prostředků i sil v řádů desítek procent. Navíc bude možné mimořádnou událost zvládnout rovněž vlastními prostředky a nebude třeba povolávat externí HZS dle poplachového plánu. Opatření dle analýzy SWOT dále přináší ještě další řadu výhod, a proto lze pořízení velkokapacitní čerpací jednotky Hydrosub©250 se standardním kontejnerovým vozidlem, které bude sloužit k přepravě a manipulaci čerpací jednotky a jejího příslušenství jen doporučit. Negativ, která s sebou navržené opatření přináší je minimum a jedná se z velké části o finanční náročnost prostředků, které je nutné vynaložit na pořízení tohoto opatření.

Níže jsou podrobněji popsány rozborů dosažených výpočtů varianty A (bez opatření) a varianty B (s opatřením).

Podrobnější rozbor výpočtu – varianta A:

Sklad chloru je obdélníkového tvaru o rozměrech 35 m x 22 m. Tyto hodnoty byly v našem výpočtu rozšířeny o 3 m, protože je třeba počítat s určitou odstupovou vzdáleností od objektu, kde se clony umísťují. Pro zásah byla zvolena clonová proudnice C 52 mm s rádiusem clonových proudů $R = 10$ m, aby vznikla při zásahu nepropustná vodní stěna, je ve výpočtu počítáno s reálným rádiusem $R = 7$, tak, aby se clony mohly překrývat 1,5 m z každé strany, čímž se docílí zaručená nepropustnost nebezpečné látky za prostor vodní clony pro zamezení šíření nebezpečné látky. Rádiusem je rozuměna délka půlkruhového rozstříku clonové proudnice v m. Celkově je potřeba po obvodu skladu chloru umístit 19 clon. Dále byla zjištěna minimální potřeba vody pro těchto 19 clon. Clonová proudnice C52 má průtok 720 l/min. a potřeba vody za minutu je tedy velmi vysoká a to 13 680 l. Výkon čerpadla CAS 6 000 l/min. (volný výtok pro běžný pracovní tlak 0,8 MPa) je třeba zkrátit z důvodu třecích ztrát vody v hadicovém vedení a rezervě pro reálné využití na $\frac{3}{4}$ výkonu a z výpočtu vychází, že pro zásah potřebujeme 4 CAS. 1 CAS má objem vodní nádrže 9 500 litrů a průtok jedné clonové proudnice je 720 l/min., tzn. že 1 CAS uzásobí vodou 13 clon, ale pouze 1 minutu. Optimální doba činnosti clon u 1 CAS je však minimálně 2,5 minuty (je zde započítána také rezerva pro doplnění vodou z hydrantové sítě) po přepočtu je to tak pouze 5 clon na 1 CAS. Z předchozího výpočtu vyplývá potřeba 19 clon pro zásah a je tedy celkem potřeba mít k dispozici 4 CAS. Dále je třeba stanovit kyvadlovou dopravu vody pro 5 clon, tzn. na 1 CAS. Sečtením doby jízdy prázdné cisterny od zásahu k vodnímu zdroji v minutách, času potřebného k naplnění cisterny v minutách a doby jízdy plné cisterny od vodního zdroje k zásahu v minutách je podělen dobou vyprázdnění cisterny v minutách a přičtením potřebné rezervy na bezpečné zvládnutí zásahu 2-3 CAS. Dobu jízdy prázdné cisterny od zásahu k vodnímu zdroji v minutách spočítáme jako vzdálenost od zdroje vody v km – v našem případě je to 1,5 km,

vynásobíme konstantou pro přepočet na minuty tj. 60 a celé vydělíme průměrnou rychlostí jízdy 45 km/hodinu. Čas T_1 vychází 2 minuty. Čas potřebný k naplnění cisterny v minutách spočítáme jako objem vodní nádrže požárního automobilu v l/min. a vydělíme výkonem čerpadla požárního automobilu v l/minutu. Čas T_2 vychází na 1,5 minuty. Čas doby jízdy plné cisterny od vodního zdroje k zásahu je shodný s časem T_1 , tj. 2 minuty. Dobu vyprázdnění cisterny v minutách vypočítáme jako objem vodní nádrže požárního automobilu v litrech děleno průtokem, kterým je cisterna vyprazdňována v l/min. (pro 5 clon na 1 CAS je to 3 600 l/minutu). Čas T_4 vychází na 2,5 minuty. Kyvadlová doprava vody tedy výpočtem vychází na potřebu 4 CAS. Hydrantová síť je však schopna zvládnout doplnění jen pro 2 CAS, tj. max. pro 10 clon a celková potřeba je 19 clon, tzn. počet CAS pro kyvadlovou dopravu vody musíme vynásobit 2x a vyjde nám 8 CAS. Celkový počet CAS pro zásah je tedy 12 CAS. Dále je potřeba stanovit také počet hasičů, kteří budou potřeba pro zvládnutí mimořádné události. Tento počet zjistíme součtem počtu hasičů, potřebných pro obsluhy a jednotlivé činnosti a vynásobíme 1,25 (25 % počítáme navíc k počtu hasičů, kvůli možnosti, že se v průběhu zásahu někdo zraní, kontaminuje, unaví, má indispozici apod. – nutná rezerva). Tento koeficient je zaokrouhlen na celé číslo nahoru. Počet hasičů, potřebných pro obsluhy a jednotlivé činnosti zjistíme jako součet 12 CAS (12 aut bude řídit 12 hasičů), 6_{pr} (6 hasičů bude potřeba, aby rozmístili clonové proudnice, každý hasič pobere přibližně 3 a je jich třeba 19, jeden hasič tedy pobere 4), 4_{přiv.} (4 hasiči budou třeba k tomu, aby vytvořili přívodní hadicové vedení ke strojům, dopravní hadicové vedení od strojů k rozdělovačům a útočné vedení od rozdělovače k proudnicím, dále připojují CAS na zdroj vody a případně pomáhají s propojením clonových proudů), 4_{plnění} (hasiči potřební k doplňování vody na plnicím stanovišti do CAS u řeky Labe), 4_{ochranné obleky} (4 hasiče v protichemických oblecích bude třeba na provedení průzkumu celého prostoru skladu chloru, kde budou dvě skupiny hasičů (vždy minimálně dva hasiči v jedné skupině) zjišťovat místo úniku a následně určit ve spolupráci

s velitelem zásahu postup, jak řešit mimořádnou událost), 2_{dekontaminace} (2 hasiče bude třeba na dekontaminaci hasičů), 2_{záloha} (2 hasiče jako 1/2 zálohu pro 4 hasiče v ochranných oblecích k zachování kontinuity zásahu, pro případ, kdy by někomu ze zasahujících hasičů došel vzduch, poškodil si protichemický oblek, bude mít nevolnost či jinou indispozici), 1_{vz} (1 velitel zásahu pro řízení a koordinaci činností celého zásahu), 2_{chs} (2 hasiče z chemické služby, kteří budou vystrojovat hasiče do ochranných protichemických obleků a dýchacích přístrojů, provádí kontrolu doby nasazení hasičů, provádějí vystrojení záložních hasičů, provádí měření koncentrace uniklé nebezpečné látky a informace předávají neprodleně veliteli zásahu, připravují záložní přístroje). Potřebný počet hasičů pro zásah tedy vychází na 47 hasičů, tzn. že bude třeba na řešení mimořádné události povolat všechny směny A, B i C.

Při různých nebezpečných zásazích je důležité, aby si hasiči vystavení nebezpečí, chránili svůj život a své zdraví. Za tímto účelem se na ochranu povrchu těla používají různé druhy ochranných oděvů – např. protichemických obleků. [45]

Podrobnější rozbor výpočtu – varianta B:

Vstupní parametry jsou shodné s variantou A, tzn. celkový počet potřebných clonových proudů je 19. Minimální potřeba vody pro clony je 13 690 l/min. Počet clon, které lze připojit na velkokapacitní čerpací jednotku zjistíme tak, že maximální výkon čerpací jednotky 10 000 l/min. podělíme průtokem vody clonové proudnice v l/min. C52, což je 720 l/min. Vyjde nám, že na velkokapacitní čerpací jednotku můžeme připojit celkem 14 clon z 19, které na zásah potřebujeme. Chybějící dodávku vody, kterou je nutné dodat pomocí CAS je vypočtena jako rozdíl mezi minimální potřebou vody pro clony v l/min. a maximálním výkonem čerpací jednotky v l/min. což je 3 680 l/min. Chybí nám

tedy dodávka vody pro 5 zbývajících clon a z výpočtu Varianty A vychází, že max. počet clon na 1 CAS je 5 clon. Pro zásah nám tedy bude stačit 1 velkokapacitní čerpací jednotka a 1 CAS. Hydrantová síť je schopna doplňovat vodu pro 2 CAS, 1 CAS, která bude v této variantě potřeba bude tedy možné doplňovat pohodlně z hydrantové sítě.

Zajištění zdrojů vnějších odběrných míst o dostatečné kapacitě je jednou ze základních podmínek pro provedení zásahu. Za vnější odběrná místa může být považovány i vodní toky. [46, 47]

Dále je potřeba stanovit také počet hasičů, kteří budou potřeba pro zvládnutí mimořádné události. Tento počet zjistíme součtem počtu hasičů, potřebných pro obsluhu a jednotlivé činnosti a vynásobíme 1,25 (25 % počítáme navíc k počtu hasičů, kvůli možnosti, že se v průběhu zásahu někdo zraní, kontaminuje, unaví, má indispozici apod. – nutná rezerva). Tento koeficient je zaokrouhlen na celé číslo nahoru. Počet hasičů, potřebných pro obsluhu a jednotlivé činnosti zjistíme jako součet: $3_{\text{čerpání}}$ (3 hasiči potřební k obsluze na instalaci a spuštění plovoucího plnicího čerpadla pro velkokapacitní čerpací jednotku na vodní hladinu řeky Labe, obsluhu velkokapacitní čerpací jednotky, rozvinutí dopravního vedení na místo zásahu pro dodávku vody clonových proudů a instalaci přejezdových ochranných můstků na dopravním vedení, aby nedošlo při přejetí vozidly k nežádoucímu stlačení hadic a následnému zpětnému rázovému tlaku, který by mohl poškodit čerpadlo nebo komponenty velkokapacitní čerpací jednotky), 4_{pr} (4 hasiče bude potřeba, aby rozmístili clonové proudnice pro napojení dodávky vody od velkokapacitní čerpací jednotky, každý hasič pobere přibližně 3, tzn. 12 proudnic a je jich třeba 19, chybějících 7 proudnic nainstalují 2 hasiči, kteří budou dělat níže uvedené práce pro CAS), $2_{\text{přiv.}}$ (2 hasiči budou třeba k tomu, aby vytvořili přívodní hadicové vedení k CAS, dopravní hadicové vedení od CAS k rozdělovačům a útočné vedení od rozdělovače k proudnicím, dále připojují

CAS na zdroj vody a případně pomáhají s propojením clonových proudů), 2_{dekontaminace} (2 hasiče bude třeba na dekontaminaci hasičů), 2_{chs} (2 hasiče z chemické služby, kteří budou vystrojovat hasiče do ochranných protichemických obleků a dýchacích přístrojů, provádí kontrolu doby nasazení hasičů, provádějí vystrojení záložních hasičů, provádí měření koncentrace uniklé nebezpečné látky a informace předávají neprodleně veliteli zásahu, připravují záložní přístroje). 4_{ochranné obleky} (4 hasiče v protichemických oblecích bude třeba na provedení průzkumu celého prostoru skladu chloru, kde budou dvě skupiny hasičů (vždy minimálně dva hasiči v jedné skupině) zjišťovat místo úniku a následně určit ve spolupráci s velitelem zásahu postup, jak řešit mimořádnou událost), 2_{záloha} (2 hasiče jako 1/2 zálohu pro 4 hasiče v ochranných oblecích k zachování kontinuity zásahu, pro případ, kdy by někomu ze zasahujících hasičů došel vzduch, poškodil si protichemický oblek, bude mít nevolnost či jinou indispozici), 2_{stroj.} (1 CAS + 1 čerpací jednotka - každý stroj bude řídit a obsluhovat 1 hasič tzn. 2 hasiči – strojníci), 1_{vz} (1 velitel zásahu pro řízení a koordinaci činností celého zásahu). Potřebný počet hasičů pro zásah tedy vychází na 28 hasičů, tzn. že bude třeba na řešení mimořádné události povolát necelé 2 směny.

Činnost velitele zásahu při řízení zásahu má stěžejní význam pro celkový úspěch zásahu. Velitel zásahu potřebuje mít nejen osobnostní vlastnosti velitele, odpovídající strategii, nástroje velení, organizaci místa zásahu ale i zkušenosti a schopnosti velet. [48]

Získané výsledky a poznatky této práce mohou posloužit veliteli zásahu jako podklad pro stanovení počtu sil a prostředků pro zvládnutí vybrané mimořádné události a dále se mohou stát součástí dokumentace zdolávání požáru, konkrétně operativního plánu vypracovaného pro objekt skladu chloru. Práce může rovněž být podkladem pro zpracování technického zadání investice.

Do budoucna lze využít potenciál této práce jako inspiraci pro zpracování analýz sil a prostředků pro další nebezpečné chemické látky vyráběné a skladované v areálu podniku a obohatit tak již zpracovanou dokumentaci zdolávání požáru – konkrétně operativní plány o analýzy sil a prostředků u mimořádných událostí spojených nejen s požáry, ale i úniky nebezpečných látek.

7 ZÁVĚR

Cílem práce bylo analyzovat síly a prostředky HZS podniku, které jsou potřebné pro řešení a zvládnutí mimořádné události – úniku chloru v chemickém podniku. Únik chloru byl zvolen s ohledem na zpracovanou analýzu rizik podle zákona č. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií, kde byla tato mimořádná událost vyhodnocena jako jedna z nejzávažnějších.

Z analýzy sil a prostředků vyplynula potřeba velkého množství sil a zejména prostředků, a proto bylo navrženo opatření k jejich optimalizaci – pořízení velkokapacitní čerpací jednotky se standardním kontejnerovým vozidlem, které bude sloužit k přepravě a manipulaci čerpací jednotky a jejího příslušenství. Dále bylo toto opatření verifikováno SWOT analýzou. Opětovnou analýzou sil a prostředků při realizaci navrženého opatření bylo deklarováno, že navržené opatření vede k velmi výrazné a efektivní optimalizaci sil a zejména prostředků s výsledným doporučením navržené opatření realizovat v praxi.

Díky zjištěným výsledkům je možné konstatovat, že cíle práce byly splněny a lze částečně verifikovat a částečně falzifikovat stanovené hypotézy:

Hypotéza 1: Vybranou mimořádnou událost – únik chloru lze zvládnout pouze stávajícími silami a prostředky HZS podniku – lze částečně verifikovat (v počtu sil) a částečně falzifikovat (v počtu prostředků).

Hypotéza 2: Možným navrženým opatřením se zoptimalizují síly a prostředky o minimálně 50 % – lze částečně falzifikovat (v počtu sil) a částečně verifikovat (v počtu prostředků).

Práce poskytuje kompletní analytické výstupy, které může využít velitel zásahu jako podklad pro stanovení počtu sil a prostředků vybrané mimořádné události. Výstupy mohou rovněž obohatit současnou dokumentaci zdolávání

požárů – konkrétně operativní plán vypracovaný pro objekt skladu chloru a přispět tak k jeho lepší propracovanosti. Práce se může stát i inspirací pro zpracování analýz sil a prostředků pro další nebezpečné chemické látky vyráběné a skladované v areálu podniku.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

CAS	cisternová automobilová stříkačka
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DA	dieselagregát
EPS	elektrická požární signalizace
HP	hospodářské práce
HZS	hasičský záchranný sbor
HZSp	hasičský záchranný sbor podniku
CHS	chemická služba
IKIS	system integrovaného výjezdového systému – interní systém HZSp podniku
IZS	integrovaný záchranný systém
Jiné (TT)	technologický test
KHA	kombinovaný hasicí automobil
MU	mimořádná událost
NL	nebezpečná látka
PBZ	požárně bezpečnostní zařízení
PD	plynová detekce
PHA	pěnový hasicí automobil
PHP	přenosný hasicí přístroj
PHZ	polostabilní hasicí zařízení
PNP	požárně nebezpečný prostor
PO	požární ochrana
PP	planý poplach
PPLA	protiplynový automobil
PTCH	požárně technické charakteristiky
PZH	prevence závažných havárií
RDST	radiostanice
SaP	síly a prostředky
SHZ	stabilní hasicí zařízení
SIS	spojová a informační služba
ŠaV	školení a výcvik hasičů
TA	technický automobil
TGP	technologická pomoc
TRINS	Transportní informační a nehodový systém
TZ	technologický zásah
TZO	technologické zpracování odpadu
Únik NL	únik nebezpečné látky
ZOZ	záchrana osob a zvířat

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SPOLANA, a.s. *Bezpečnostní zpráva*. Neratovice, 2017.
- [2] SPOLANA, s.r.o. *Vnitřní havarijný plán SPOLANA s.r.o.* Neratovice, 2021.
- [3] TRINS (*Transportní informační a nehodový systém*) [online]. [cit. 2022-02-24].
Dostupné z: <https://www.unipetrolrpa.cz/CS/sluzby-areal/trins/Stranky/default.aspx>
- [4] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií). In: *Sbírka zákonů*. Praha, 2015, ročník 2015, částka 93, číslo 224, s. 2762-2801.
- [5] ČSN EN 62040 -1 *Zdroje nepřerušovaného napájení (UPS) - Část 1: Všeobecné a bezpečnostní požadavky pro UPS: Uninterruptible Power Systems (UPS) - Part 1: General and safety requirements for UPS* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. Česká technická norma.
- [6] ČSN 34 2710 – *Elektrická požární signalizace – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba: Fire detection and fire alarm systems - Guidelines for planning, design, installation, commissioning, checks use and maintenance* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. Česká technická norma.
- [7] CRAWLEY, Frank a Brian TYLER. *HAZOP: guide to best practice: guidelines to best practice for the process and chemical industries*. Third edition. Amsterdam: Elsevier, 2015. ISBN 978-0-323-39460-4
- [8] BABINEC, František. *Aktualizace systematické bezpečnostní studie metodou HAZOP – skladování kapalného chloru ve válcových zásobnících*. Brno, 2017.

- [9] BARTLOVÁ, Ivana a Jaroslav DAMEC. *Prevence technologických zařízení*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2002. ISBN 80-86634-10-8.
- [10] KOLETIV AUTORŮ. *Selekce zdrojů rizika závažné havárie metodou výběru podle CPR 18E v objektu podniku*. Brno, 2017.
- [11] SKELTON, Bob. *Process Safety Analysis: An Introduction*. United Kingdom: Redwood Books for Institution of Chemical Engineers, 1997. ISBN 0 85295 378 X.
- [12] ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Zdeněk HANUŠKA. *Integrovaný záchranný systém*. 2. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-007-4.
- [13] SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA. Zákon České národní rady o požární ochraně. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Federální statistický úřad, 1985, ročník 1985, částka 34, číslo 133, s. 674-691.
- [14] SPOLANA, s.r.o. *ZŘIZOVACÍ LISTINA Hasičského záchranného sboru podniku SPOLANA s.r.o. NERATOVICE*. Neratovice, 2021.
- [15] TLP, spol. s r.o. *Posouzení požárního nebezpečí*. Praha, 2018.
- [16] ČESKÁ REPUBLIKA. Pokyn generálního ředitele Hasičského záchranného sboru ČR ze dne 8. 6. 2009, kterým se stanoví Řád výkonu služby v jednotkách HZS podniků, SDH obcí a SDH podniků. In: *Sbírka*. 2009, ročník 2009, částka 25, číslo 25.
- [17] BARTLOVÁ, Ivana. *Nebezpečné látky I*. Druhé vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005. ISBN 80-86634-59-3.
- [18] HANUŠKA, Zdeněk. *Organizace jednotek požární ochrany*. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-035-7.

- [19] SPOLANA, s.r.o. *Organizační řád Neratovice*, 2022.
- [20] BEBČÁK, Petr. *Požárně bezpečnostní zařízení*. 2. rozšířené vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2004. ISBN 978-80-86634-34-0.
- [21] KUČERA, Petr, Jiří POKORNÝ a Tomáš PAVLÍK. *Požární inženýrství - aktivní prvky požární ochrany*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-136-1.
- [22] KRATOCHVÍL, Václav, Šárka NAVAROVÁ a Michal KRATOCHVÍL. *Požárně bezpečnostní zařízení ve stavbách: stručná encyklopedie pro jednotky PO, požární prevenci a odbornou veřejnost*. II. doplněné a upravené vydání. Praha: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2021. ISBN 978-80-7385-238-2.
- [23] LOŠÁK, Jiří. *Technické prostředky požární ochrany II*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2004. ISBN 80-86634-41-8.
- [24] O'BRIAN, Thomas F., Tilak V. BOMMARAJU a Fumio HINE. *Handbook of Chlor-Alkali Technology: Volume I.: Fundamentals*. New York: Springer Science and Business Media, 2005. ISBN 978-0-306-48623-4.
- [25] NILSSON, Lennart, Per Olof PERSSON, Lars RYDÉN, Siarhei DAROZHKA a Audrone ZALIAUSKIENE. *Cleaner Production: Technologies and Tools for Resource Efficient Production*. Švédsko: The Baltic University Press, 2007. ISBN 91-975526-1-5.
- [26] SPOLANA, a.s. *Technologický reglement pro výrobu kapalného chloru Neratovice*, 2005.
- [27] BARTLOVÁ, Ivana a Miloš PEŠÁK. *Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií II: analýza rizik a připravenost na průmyslové havárie*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003.

- Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 80-866-3430-2.
- [28] SPOLANA, a.s. *Pracovní instrukce pro obsluhu skladu a plnárny kapalného chloru PI – 32 – 16* Neratovice, 2007
- [29] LATAILLE, Jane I. *Fire protection engineering in building design*. Amsterdam: Elsevier, c2003. ISBN 978-0-7506-7497-3.
- [30] HYNOUNŠ, Martin. *GHC Chlor kapalný – Bezpečnostní list: Bezpečnostní list dle přílohy II Nařízení Komise (EU) č. 453/2010*. Praha, 2015, 15 s.
- [31] *Oznámení právní moci rozhodnutí*. Krajský úřad střeďočeského kraje, 2019.
- [32] ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury. In: *Sbírka zákonů*. Praha, 2015, ročník 2015, částka 93, číslo 226, s. 2804-2835.
- [33] *SPEKTRUM*. 15. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015. ISSN 1804-1639.
- [34] ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra, p. o., 2001, ročník 2001, částka 95, číslo 247, s. 5490-5531.
- [35] DOHNAL, Jiří a Jiří LOŠÁK. *Technické prostředky požární ochrany I*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1998. ISBN 80-86111-22-9.
- [36] ORLÍKOVÁ, Kateřina. *Hasební látky*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1995. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 80-902-0010-9.
- [37] BRADÁČOVÁ, Isabela. *Požární bezpečnost staveb II: výrobní objekty*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-045-6.

- [38] ŠENOVSKÝ, Michail. *Základy požární taktiky*. 3. rozšířené vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2001. ISBN 80-86111-11-3.
- [39] *Návod k použití: HFS HydroSub*. Holandsko.
- [40] Hytrans Systems. *Hytrans Fire System* [online]. [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://hytrans.com/en/products/hydrosub%C2%AE>
- [41] *Propagační materiál výrobce Hytrans Systems – Velkokapacitní čerpací jednotka*. Holandsko.
- [42] *Propagační materiál výrobce Hytrans Systems – Kontejnerový nosič k velkokapacitní čerpací jednotce*. Holandsko.
- [43] CALICCHIO, Stefano. *SWOT ANALÝZA VE 4 KROCÍCH. Jak využít matici SWOT pro změnu v kariéře a podnikání*. Kobo ebook, 2021. ISBN 9791220842044
- [44] SARSBY, Alan. *SWOT Analysis*. England: Leadership Library, 2016. ISBN 978-0-9932504-2-2
- [45] *SPEKTRUM*. 19. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2019. ISSN 1804-1639.
- [46] BRADÁČOVÁ, Isabela a Petr HEJTMÁNEK. *Požární bezpečnost staveb: nevýrobní objekty*. 2. rozšířené vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2020. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-235-1.
- [47] POKORNÝ, Marek a Petr HEJTMÁNEK. *Požární bezpečnost staveb: sylabus pro praktickou výuku*. 2. přepracované vydání. V Praze: České vysoké učení technické, 2018. ISBN 978-80-01-06394-1.
- [48] VOLF, Oldřich. *Teorie řízení zásahu složek integrovaného záchranného systému: nauka o velení*. Karlovy Vary: Oldřich Volf, 2018. ISBN 978-80-270-4966-0.

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Aktuální organizační struktura HZS podniku [vlastní zpracování].....	18
Obrázek 2 Schéma zásobníků TK 12.01 s tenzometrickou vahou [26]	34
Obrázek 3 Princip fungování velkokapacitní čerpací jednotky	57
Obrázek 4 Hydrosub© 250 [23]	58
Obrázek 5 Hydrosub© 250 [24]	59
Obrázek 6 Ponorné čerpadlo [23].....	59
Obrázek 7 Kontejnerový nosič k velkokapacitní čerpací jednotce	67
Obrázek 8 SWOT analýza navrženého opatření [vlastní zpracování]	72
Obrázek 9 Porovnání varianty A a B [vlastní zpracování].....	67

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 Přehled vybavení HZSp požární technikou a věcnými prostředky PO k 30.01.2022 [vlastní zpracování]	25
Tabulka 1 Přehled vybavení HZSp požární technikou a věcnými prostředky PO k 30.01.2022 [vlastní zpracování]	25
Tabulka 3 Přehled zásahové činnosti HZSp v uplynulých 4 letech [vlastní zpracování]	25
Tabulka 4 Technické parametry zásobníku chloru [vlastní zpracování]	31
Tabulka 5 Obvyklé provozní podmínky zásobníku chloru [vlastní zpracování]	32
Tabulka 6 Umístění skladu chloru v areálu podniku [1]	40
Tabulka 7 Druh, množství, klasifikace a fyzikální skupenství nebezpečné látky chloru [1].....	41
Tabulka 8 Množství chloru skladovaného v areálu podniku [1]	41
Tabulka 9 Identifikační údaje o nebezpečné látce chloru a údaje o vlastnosti této nebezpečné látky [1, 30].....	41
Tabulka 10 Porovnání varianty A a B [vlastní zpracování]	75

12 SEZNAM PŘÍLOH

- 1) Příloha č. 1 – Propagační materiály výrobce vybrané velkokapacitní čerpací jednotky



Hytrans® HydroSub® 250



General description

The HydroSub® 250 mobile pump unit consists of a diesel-hydraulic power pack pump unit with a lightweight portable hydraulic driven submersible pump, complete with floating device and a built in boost pump.

No draft problem anymore. No suction draft losses, due to the application of a hydraulically driven submersed floating pump, feeding a boost pump fixed installed in the pump housing and powered through a hydraulic transmission by a powerful diesel engine. Compactly build into a base-skid-frame.

Featuring access to any open water at a horizontal and vertical combination distance of total 60 meters.

Output: 8.000 ltr/min @ 10 bar



Hytrans® HydroSub® 250

Main features

The HydroSub® 250 is a mobile pump unit driven by a powerful diesel engine with radiator cooling. The unit is built in a base-skid-frame with stainless steel panelling and anodized aluminium doors. Designed to last!

Submersible floating pump

The lightweight aluminium pump housing with aluminium impeller is built into a stainless steel carrying frame with floater and wheels. The pump is connected to the diesel-hydraulic power pack by means of two hydraulic hoses installed on two reels. Dimensions: (submersible only) 580 x 710 X 935 mm. Weight only approx. 60 Kg. (154 lbs). The submersible pumps feed the main-boost pump fixed installed in the container pump housing. Pump also available in stainless steel with bronze alloy impeller

The submersibility and floating features guarantee operation with cleanest possible water, not affected by the water level or by waves. Even in cases where water is being pumped from very shallow locations and consequently the risk of an airlock due to an air bubble exists, the pump will still maintain its operation. This in contradiction with a conventional suction pump. No suction loss possible and no priming needed!

Accessibility / Operational speed

The portability and the 60 meter hydraulic hose length guarantees access to almost all open waters, providing a very speedy water supply without any capacity loss or time loss due to draft problems. The hydraulic hose is stored on two hydraulic driven hose reels. The unit is standard equipped with a hydraulic driven support winch to retrieve the submersible pump after deployment.

Boost pump

Built in boost pump is directly driven by the diesel engine of the unit. Due to the use of special bearings the pump can run dry for a prolonged time without damage. A full automatic regulation of the submersible pump and an automatic pressure regulation. The total system provides a nominal output capacity of 8.000 lpm @ 10 bar.

Hytrans Control System.

The HydroSub® 250 is controlled by an easy to operate Human Machine Interface and an advanced monitoring system (CANbus). This system monitors and maintains all process values (oil temperature, oil pressure, output pressure, etc, etc) to secure a safe and reliable behaviour of the unit. For instance, the submersible pump is automatically regulated to react smoothly at starting up to prevent water hammer. The system is standard pre-

pared for remote control or radio control.

Audible and visual alarms are generated when a parameter falls outside its maximum or minimum settings. If alarms are ignored for a prolonged time, the unit will at your choice either automatically regulate itself to a safe level to prevent permanent damage OR it will, at your choice, "run-to-death". Faulty sensors can be overruled to prevent unwanted shut-down.

Emission and other options

HydroSub® 250 is available at different emission levels including EU/USA NonRoad Mobile emission rules (NRMM Stage 5). A full list of options is available, including extendable light pole, seawater resistant submersible pumps and a lot more.

Hytrans® Mobile Water Supply

Besides the HydroSub® units, Hytrans® supplies all additional equipment to complement the Hytrans® Fire System.

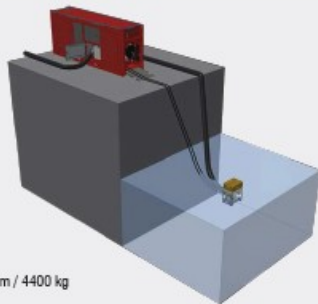
Hose Layer Containers for the use of thousands of meters SLD Super Large Diameter hoses up to 300 mm/12-inch, extreme fast hose lay-out and easy speedy automatic hose pick-up with little manpower, due to the deployment of a revolutionary automatic hose pick-up system, the Hytrans® Hose Recovery Unit (HRU).

Also large diameter hoses, Y-pieces, gate valves and all other equipment needed to make a complete mobile water supply in no time and with a minimum of manpower. (see separate brochures, available on request).

Contact us for more information.

Capacity

At 10m pump lift
- 8000 lpm @ 10 bar
(2100 GPM @ 150 psi)



Dimensions / weight

Approx.: 4700 / 1162 / 1925 mm / 4400 kg



Lemsterpad 56, NL-8531 AA LEMMER • Tel.: +31(0)514 00 89 98 • Fax: +31(0)514 56 2428
www.hytrans.com • sales.hts@hytrans.com

2) Příloha č. 2 – Propagační materiály výrobce k hákovému nákladnímu autu pro Hytrans® systém



Hooklift trucks for Hytrans® Systems

This document will assist in specifying the correct truck for use with Hytrans® Systems



Gearbox

This is very important when operating an HRU200 or HRU300. The vehicle should be able to drive for a longer period of time (> one hour) at a very slow speed (HRU300: between 1 and 1,2 km/h, HRU200: between 2 and 2,4 km/h). There are generally 3 ways used to achieve this:

- Crawler gear (not all crawler gears on modern trucks are able to achieve this low speed!)
- Hydrodynamic Torque converter (E.G. Allison transmission, Volvo Powershift etc – speed during pick-up is regulated by applying the brakes more or less)
- After market reduction gear in drive shaft (typically 4:1 ratio, Bezares, OMSI etc)

It would also be possible to achieve this with a hydrostatic transmission (e.g. ZF DuoDrive) but Hytrans® does not have experience with this solution.

Engine

Engine Power will depend on budget, terrain conditions and whether a trailer needs to be towed or not. Typical is between 290 and 450 BHP. Engine emission standard will depend on local regulations, but also on availability of AdBlue and quality of diesel.

PTO

The PTO should stay operational while driving for operating the HRU (for example until 7km/h) The hydraulic supply for HRU is usually taken from the hooklift system. For a smooth operation it is necessary to have a PTO that can always operate, independent of the use of a clutch. This can be a flywheel PTO, distribution PTO or a PTO connected to a continuous rotating point on an automatic gearbox. In hot ambient conditions or if the engine speed is above idle during hose pick-up, an additional hydraulic cooler may be necessary. Generally this is the case when using a

separate reduction gear. Optionally Hose-layers, DuoContainers and CombiContainers can be equipped with a PowerPack providing hydraulic and electric power to the HRU.

Necessary accessories

- Rear windscreen: to be able to watch the hooklift operation

Recommended accessories / options

- Adjustable working lights
- Automatic de-airing of rear airsuspension when in hooklift-mode. De-airing should not happen when the PTO is engaged to use the HRU!

Hooklift trucks

Potential accessories

- Crane. A crane can assist in handling the submersible pumps and/or to handle the HRU300-demountable.
- Camera system for rear view and/or view in hosebox.
- Hytrans® independent accessories such as Lightbar, siren, communications, fire extinguisher.
- Towing point. Specify 40 or 50 mm Rockinger, type of electric & pneumatic connection, ABS connection.

Hooklift choice

Depends on units to be carried. To be able to carry all Hytrans® units safely, the hooklift system should be able to carry hooklift containers from 4.000mm to 6.800 mm (center of hook to back side). Special consideration should be taken regarding stability. Hooklift suppliers generally demand a symmetrical load on the container/pod. As one of the bays of a hoselayer could be empty or a DC or CC are only loaded on one side. It is necessary to check stability before purchasing a hooklift. Hytrans® can assist in making this stability calculation. Hytrans® can offer a special adapted Hiab MultiLift system that can be used with all Hytrans equipment, taking care of all the above elements. Depending on local

standards, dimensions as hookheight can vary. Also specify container locking (preferably hydraulic inside), underrun protection (if necessary) etc.

Connections for HRU200/300

Electrical and hydraulic connections should be provided for operating HRU200/300. Generally the HRU needs for the hydraulics up to 30 lt/min @ 175 bar. For exact flow and pressure of a specific model, please contact us. The electric supply is 24V / xxxA. For HRU300 (optional for HRU200) an in-cabin control box is provided.

Bumper guide roller

The vehicle should be prepared for mounting points for the bumper guide roller. On most truck models, the towing points are used for this. Also a storage position for the bumper guide roller should be prepared.



Bumper guide roller

Additional storage box

In general it is a good idea to use remaining space on the truck for a storage box.

Other items to observe:

- Left-right hand traffic
- Radio-CD-MP3
- Airconditioning
- Tachograph-speed limiter
- First aid kit
- Lights in cabinets
- Fixed rear working light
- Tyre type (road/semi-offroad/offroad)
- Tropical/desert preparation
- Manual operable working light through cabin roof
- Battery charger (e.g. automatic eject Kussmaul)
- 2 seats/driver seat+ 2person seat – 3 seats
- Optional Chalwyn valve
- Achievable road speed (80km/h – 10km/h)
- Gradient (hill)performance
- Colour
- Audible reverse warning
- Spare parts
- Manuals



HRU300 cabin control



Hytrans® truck hydraulics kit. For connecting the HRU.

Disclaimer: Hytrans® can not take any responsibility for damages or errors as a result of this information.



Leinsterpad 56, NL-8531 AA LEMMER • Tel.: +31(0)514 60 89 96 • Fax: +31(0)514 56 2428
www.hytrans.com • sales.hfs@hytrans.com