



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

**Analýza rizik Univerzitního centra
energeticky efektivních budov ČVUT
v Praze a návrh opatření proti vybraným
hrozbám**

**Risk Analysis of University Centre for
Energy Efficient Buildings CTU in Prague
and Proposal Measures against Selected
Threats**

Diplomová práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva
Studijní obor: Civilní nouzové plánování

Autor diplomové práce: Bc. Jakub Krupička
Vedoucí diplomové práce: kpt. Mgr. Václav Hes

Kladno 2020



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Krupička** Jméno: **Jakub** Osobní číslo: **456674**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Civilní nouzové plánování**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Analýza rizik Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT v Praze a návrh opatření proti vybraným hrozbám

Název diplomové práce anglicky:

Risk Analysis of University Centre for Energy Efficient Buildings CTU in Prague and Proposal Measures against Selected Threats

Pokyny pro vypracování:

Předmětem diplomové práce bude analýza rizik objektu Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT v Praze a zpracování návrhu opatření proti konkrétním nejzávažnějším hrozbám, které vyplynou z analýz rizik v praktické části. V teoretické části budou vysvětleny a vymezeny pojmy související s problematikou analýzy a řízení rizik či objektové bezpečnosti. Dále bude v práci popis analyzovaného objektu, také jeho nejbližšího okolí, rozpracována současná bezpečnostní dokumentace a teoretické určení zdrojů rizik. V praktické části bude vypracována analýza rizik softwarovým nástrojem Riskan a zároveň analýza rizik metodou SWOT analýzy s popisem stávajících opatření. Dále bude provedena modelace rizikové události softwarovým nástrojem. Na základě výsledků analýz budou zpracována reálná opatření, která by nejzávažnější hrozby snížila. Výsledky práce mohou posloužit ke všeobecnému přehledu o hrozbách, které objekt ohrožují, včetně možných postupů na jejich usměrnění.

Seznam doporučené literatury:

- [1] BLAŽKOVÁ, Kateřina, David BUČEK, Daniel DITTRICH et al., Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta, Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015, ISBN 978-80-86466-62-0
- [2] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS, Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích, ed. 4. aktualiz. a rozš., Praha: Grada, 2013, ISBN 978-80-247-4644-9
- [3] PROCHÁZKOVÁ, Dana, Analýza a řízení rizik, Praha: České vysoké učení technické, 2011, ISBN 978-80-01-04841-2

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

Mgr. Václav Hes

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **23.09.2019**

Platnost zadání diplomové práce: **18.09.2021**

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

prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
podpis děkana(ky)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Analýza rizik Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT v Praze a návrh opatření proti vybraným hrozbám vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

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

V Kladně dne 18.05.2020

.....
Bc. Jakub Krupička

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce kpt. Mgr. Václavu Hesovi za cenné rady a konstruktivní připomínky. Další poděkování patří Univerzitnímu centru energeticky efektivních budov za umožnění zpracování práce daného tématu a konkrétní poděkování patří panu Martinu Fryčovi za poskytnutí náhledu do bezpečnostní dokumentace a zodpovězení dotazů k dané problematice. Poslední poděkování patří rodině a nejbližším přátelům za vytvoření příjemné atmosféry pro psaní diplomové práce.

ABSTRAKT

Obsahem diplomové práce je analýza rizik Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT v Praze, jejíž součástí je jednoduchá modelace rizikové události, a návrh opatření proti vybraným hrozbám.

V teoretické části jsou popsány základní pojmy týkající se práce a definována analýza rizik včetně postupů a metod. Následuje popis analyzovaného objektu s nejbližším okolím a analýza současné bezpečnostní dokumentace. Poslední kapitola v teoretické části je zaměřena na klasifikaci rizik.

Praktická část využívá hned několik metod analýzy rizik pro komplexní zhodnocení problematiky. Předběžná analýza byla vytvořena v softwaru Riskan. Na tuto analýzu navazuje podrobnější multikriteriální analýza rizik uvažující hrozby vymezené předběžnou analýzou. Vše doplňuje SWOT analýza připravenosti objektu na mimořádné události. Pro zjištění, zda se vybraná mimořádná událost může rozšířit i mimo objekt, je zpracována modelace rizikové události požár v programu Aloha. Nakonec jsou nejzávažnější hrozby podrobněji rozebrány z pohledu současných opatření a pro usměrnění těchto rizik jsou navržena nová doporučující opatření či postupy.

Nejrizikovější hrozby jsou vyhodnoceny jako podmíněčně přijatelné a jsou jimi outsourcing, požár a výbuch. Připravenost objektu na mimořádné události je dostačující, avšak lze v některých případech očekávat šíření mimo areál objektu. V práci je uvedeno několik možných vylepšení v oblasti bezpečnosti objektu Univerzitního centra energeticky efektivních budov.

Klíčová slova

Analýza rizik; hrozba; opatření; outsourcing; riziko; multikriteriální analýza

ABSTRACT

This diploma thesis is focused on a risk assessment for the University Center for Energy Efficient Buildings of the Czech Technical University in Prague. The study includes a simple model of a risk event and proposed measures to mitigate selected threats.

The theoretical part describes the basic concepts related to the work and defines the risk assessment procedures and methods. Description of the analyzed object with its close surroundings and an analysis of the current safety documentation follow. The last chapter in the theoretical part is dealing with the classification of risks.

In the practical part, several methods of risk analysis for a comprehensive assessment are used. A preliminary analysis was created in Riskan software. This analysis is followed by a more detailed multi-criteria risk assessment considering the threats identified in the initial study. All of these are complemented by a SWOT analysis of the building's preparedness for emergencies. Modeling of the fire risk event was carried out in the Aloha program to determine whether the selected emergency situation will extend outside the building. Finally, the most severe threats were analyzed in more detail for current measures. New recommendations on measures or procedures are proposed to address these risks.

The most severe threats were assessed as conditionally acceptable, and these are outsourcing, fire, and explosion. The readiness of the building for emergencies is sufficient; however, negative impacts outside the premises of the assessed object can be expected. The thesis presents several potential improvements in the safety measures for the University Center for Energy Efficient Buildings object.

Keywords

Risk analysis; threat; measures; outsourcing; risk; multicriteria analysis

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíle práce a hypotézy	11
3	Přehled současného stavu.....	12
3.1	Vymezení pojmů.....	12
3.2	Analýza rizik	18
3.2.1	Postup analýzy rizik	19
3.2.2	Metody analýzy rizik.....	21
3.2.3	Řízení rizik	24
3.3	Univerzitní centrum energeticky efektivních budov	26
3.3.1	Areál a budova UCCEB.....	27
3.3.2	Geografická charakteristika a okolí	31
3.4	Bezpečnostní dokumentace.....	33
3.4.1	Protokol o začlenění do kategorie činností se zvýšeným a s vysokým požárním nebezpečím	33
3.4.2	Požární řád	35
3.4.3	Požární poplachová směrnice a řád ohlašovny požáru.....	36
3.4.4	Dokumentace zdolávání požáru.....	37
3.4.5	Posouzení rizika výbuchu	38
3.4.6	Evakuační plán	40
3.5	Klasifikace rizik.....	40
4	Metodika.....	43
5	Výsledky.....	45
5.1	Zdroje rizik	45

5.1.1	Naturogenní zdroje rizik.....	46
5.1.2	Antropogenní zdroje rizik.....	48
5.2	Analýzy rizik.....	51
5.2.1	Analýza rizik Riskan.....	52
5.2.2	Multikriteriální analýza rizik.....	55
5.2.3	SWOT analýza	59
5.3	Modelovací program Aloha	63
5.4	Požár, výbuch.....	66
5.4.1	Současná opatření	67
5.4.2	Hasební zásah	69
5.4.3	Navrhovaná opatření.....	70
5.5	Outsourcing.....	71
5.5.1	Současná opatření	71
5.5.2	Navrhovaná opatření.....	73
6	Diskuze	75
6.1	Vyhodnocení hypotéz	82
7	Závěr	83
8	Seznam použitých zkratk.....	84
9	Seznam použité literatury.....	85
10	Seznam použitých obrázků	91
11	Seznam použitých tabulek.....	92
12	Seznam Příloh.....	93
13	Přílohy.....	94

1 ÚVOD

Nejdůležitějšími hodnotami ve světě jsou zdraví a bezpečnost lidí, ochrana životního prostředí pro další generace a finanční prostředky. Pořadí priorit se již řadu let nemění a v zájmu společnosti je najít mezi nimi rovnováhu k přiblížení se trvale udržitelnému rozvoji.

O skloubení všech hodnot ve fungující celek se snaží vysokoškolský ústav ČVUT Univerzitní centrum energeticky efektivních budov (dále UCEEB), který jde zároveň svou šetrností příkladem. Proto je podstatné dbát o komplexní bezpečnost tohoto objektu a tím předcházet možným ztrátám na životech, majetku a vývoji šetrnějších materiálů k životnímu prostředí. Základní formou k zabezpečení ochrany je identifikace možných hrozeb a připraveností na takové události.

Model využit v diplomové práci je vztažen na celkové ohrožení areálu UCEEB, který se snaží nalézt nejvýznamnější hrozby a nedostatky v oblasti bezpečnosti za pomoci výpočetních rovnic a počítačových softwarů. Objekt přitahuje hrozby svou rizikovou náplní experimentálních pokusů a podpůrných činností k jejich zajištění.

Práce může pomoci prospěšnému výzkumnému zařízení ke zlepšení havarijní připravenosti, ochrany vědců z různých oborů a informovanosti o rizicích. Téma je navíc nadčasové a snadno uchopitelné s využitím celé řady metod.

2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

Hlavní cílem diplomové práce je zpracování analýz rizik na základě získaných údajů o analyzovaném objektu, čímž bude posouzena jeho připravenost a stanoveny nejvýznamnější hrozby.

Úkolem teoretické části je definovat současný stav problematiky analýzy rizik a souvisejících pojmů. Dále popsat analyzovaný objekt společně s jeho bezpečnostní dokumentací a uvést klasifikaci rizik.

Cílem praktické části je zpracování předběžné analýzy a následné podrobné multikriteriální analýzy rizik pro výpočet úrovně rizika jednotlivých hrozeb, SWOT analýza poukáže na připravenost objektu vůči mimořádným událostem. Dále modelace softwarovým programem Aloha zjistí, zda je možné, aby se vybraná mimořádná událost rozšířila mimo areál analyzovaného objektu. Pro vyhodnocené nejzávažnější hrozby budou rozebrána současná bezpečnostní opatření a následně navržena doporučující nová opatření pro usměrnění rizik.

Získané poznatky může využít analyzovaný objekt pro určení priorit ve své bezpečnosti a inspirovat se navrhovanými opatřeními. Dále práce nabízí přehledný soupis ohodnocených hrozeb k tvorbě nové bezpečnostní dokumentace a připravenosti na mimořádné události.

Hypotéza 1

Areál Univerzitního centra energeticky efektivních budov je proti hrozícím hrozbám dostatečně zabezpečen.

Hypotéza 2

Pro analyzovaný objekt je nejrizikovější hrozbou požár.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Vymezení pojmů

Níže je vymezen základní pojmový aparát, který je potřeba znát pro pochopení dané problematiky nebo se vyskytuje v dalších částech práce.

Závažná havárie

V naší práci budeme vymezovat závažnou havárii podle zákona číslo 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi. Jedná se o mimořádnou, téměř nebo zcela neovladatelnou, prostorově a časově ohraničenou událost. Za popsanou událost považujeme zejména závažný únik nebezpečné látky, požár nebo výbuch, jejíž vznik nebo hrozba vzniku souvisí s užíváním objektu a vede k vážnému ohrožení nebo k vážným následkům na životech a zdraví lidí a zvířat, životním prostředím nebo majetku. Takové ohrožení zahrnuje jednu nebo více nebezpečných látek[1].

Únik nebezpečné látky však nemusí vždy znamenat havárii, protože některé organizace při své činnosti běžně vypouštějí chemické látky do okolí. Množství vypouštěné látky je regulováno tak, aby nedošlo k ohrožení života a zdraví lidí a životního prostředí. Plánované uvolnění látek do životního prostředí probíhá formou kontrolovaného úniku nebo kontrolovanou výpustí[2].

Havarijní připravenost

Soubor postupů a prostředků k zabezpečení činností při bezprostřední hrozbě vzniku závažné havárie s cílem omezit její rozvoj, následky. Havarijní připravenost zahrnuje i zajištění likvidace následků havárie. Připravenost zahrnuje zpracování scénářů reálně možných závažných havárií, odezvy

na možné havárie včetně jejich řízení a přípravu sil a prostředků nutných pro odezvu na závažné havárie[3].

Riziko

Slovo riziko vychází z italského slova „risico“ a označovalo úskalí, kterému se museli dávní mořeplavci vyhnout. Slovo procházelo několika změnami, ale až o mnohem později se objevuje i význam ve smyslu možné ztráty. Dnešní výklad rizika se obecně rozumí nebezpečí vzniku škody, ztráty, poškození, zničení, případně nezdaru při podnikání[4].

Ve smyslu naší práce riziko vyjadřuje míru očekávaných negativních následků ohrožením aktiva a míru nebezpečí aktivace hrozby na daném území nebo objektu, kterou dojde k nežádoucímu vzniku škody. Riziko tedy vzniká vzájemným působením či vlivem hrozby a aktiva. Velikost rizika se vyjadřuje úrovní rizika, na které se podílí hodnota a zranitelnost aktiva a úroveň hrozby. Jediný způsob, jakým se snižuje úroveň rizik, je protiopatření. Pouze při zbytkovém riziku je pro subjekt riziko malé a přijatelné, není potřeba aplikovat protiopatření k jeho snížení. Protiopatření jsou realizována, pokud riziko přesáhne referenční úroveň míry rizika, která označuje hranici, kdy je nutné riziko snížit[5,6].

Hrozba

Síla, událost, aktivita nebo osoba, která má vážný nežádoucí vliv na bezpečnost a může způsobit škodu. Následek způsobený hrozbou na určitém aktivu se nazývá dopad hrozby. Dopad hrozby je odvozen od hodnoty škody, které zahrnují náklady na znovuoobnovení činností aktiva a náklady na odstranění následků způsobené hrozbou. Úroveň hrozby se charakterizuje podle faktorů nebezpečnosti, pravděpodobnosti a motivace

iniciovat hrozbu vůči aktivu. Příkladem hrozby může být přírodní katastrofa, požár, krádež zařízení, chyba obsluhy, získání přístupu k informacím neoprávněnou osobou a další[5].

Protiopatření

Za protiopatření lze označit cokoliv, co bylo speciálně navrženo pro zmírnění působení hrozby, snížení zranitelnosti nebo dopadu hrozby, tedy na snížení úrovně rizika. Může se jednat o proces, postup, technický prostředek apod. Protiopatření z hlediska analýzy rizik je charakterizováno efektivitou a náklady. Nakolik sníží účinek hrozby při fázi zvládnání rizik i přínos při obnově činnosti po působení hrozby a náklady na jeho pořízení, zprovoznění a udržování v chodu. Při návrhu protiopatření je třeba používat pravidlo, aby vynaložené náklady na snížení rizika byly přiměřené hodnotě chráněných aktiv. Podle tohoto pravidla se protiopatření nepodniká, pokud se jedná o zbytkové riziko a naopak se protiopatření aplikuje, pokud riziko přesahuje hranici referenční úrovně[5].

Aktivum

Vše, co má pro subjekt hodnotu, která může být narušena působením hrozby, označujeme za aktivum. Základní dělení aktiv je na hmotná, například nemovitosti, peníze, cenné papíry, lidé, a nehmotná aktiva, například informace, morálka pracovníků, kvalita personálu, autorská práva. Pokud hrozba ohrožuje celou existenci subjektu, stává se aktivem samotný subjekt[5].

Hodnota aktiva je založená na subjektivním či objektivním ohodnocením důležitosti pro daný subjekt. Proces hodnocení se skládá z pořizovacích nákladů, významu pro existenci, náklady na překonání škod, rychlost

odstranění škody a popřípadě z dalších specifických hledisek. Další vlastností aktiva je její zranitelnost, vyjadřující citlivost na působení hrozby[7].

Zranitelnost

Zranitelnost je slabina, citlivost nebo stav aktiva, které může hrozba využít při svém negativním působení. Zranitelnost vzniká pouze tam, kde dochází k vzájemnému působení mezi hrozbou a aktivem. Dle citlivosti a důležitosti aktiva pro analyzovaný subjekt se určuje úroveň zranitelnosti. Tato úroveň zranitelnosti je její základní charakteristikou[8].

Analýza rizik

Proces nezbytný pro pochopení povahy rizika, stanovení jeho úrovně a poskytnutí základu pro hodnocení rizik včetně odhadu. Po provedení analýzy rizik se rozhoduje o jejich případném ošetření. Analýza může být provedena do různé hloubky, s různými účely a způsoby podle dostupných informací a zdrojů. Metody analýzy rizik jsou velice pestré a rozmanité, které spolu lze kombinovat a přenášet je do modelování s ohledem na požadovaný výstup[9,10].

Analýza rizik zpravidla obsahuje v tomto sledu:

1. identifikace aktiv – definování aktiv v subjektu a jejich popis;
2. stanovení hodnoty aktiv – určení hodnoty a významu aktiv pro analyzovaný subjekt a hodnota ztráty či dopadu poškození;
3. identifikace hrozeb – vymezení negativních událostí a akcí, které mohou působit na aktiva;
4. stanovení závažnosti hrozeb a míry zranitelnosti – určení pravděpodobnosti výskytu každé identifikované hrozby a míry zranitelnosti proti dané hrozbě[8].

Bezpečnost v organizaci

V organizacích, ve kterých je riziko vzniku mimořádné události (například skladováním vybrané nebezpečné chemické látky) a také je pro ně důležitá ochrana zdraví zaměstnanců i fyzická ochrana těchto objektů před zneužitím či poškozením, se používají termíny safety a security. Ačkoli význam těchto pojmů je odlišný, společně ochraňují zdraví osob a majetek. Safety zahrnuje bezpečnost a ochranu zdraví při práci, prevenci závažných havárií, technologickou bezpečnost a požární ochranu. Zatím, co pojem security zahrnuje ochranu osob, majetku a informací. Dohromady nabízejí komplexní bezpečnost v organizaci[11].

Domino efekt

Možnost nárůstu pravděpodobnosti vzniku mimořádné události popřípadě závažné havárie nebo jejich dopadů, díky blízkému umístění zařízení, objektů, skupiny objektů a nebezpečných látek. Jednoduše lze říci, že domino efekt je řetězová reakce, ve které jedna událost spustí řetězec dalších podobných událostí[1].

Evakuace

Evakuace je ze základních činností v oblasti ochrany obyvatelstva a civilní ochrany, Jedná se o opatření, které zajišťuje přemístění osob, zvířat, cenného majetku, technického zařízení a nebezpečných látek z míst ohrožených MU do míst, která zajišťují bezpečný prostor pro evakuované osoby a pro věci přijatelné uskladnění. Nástrojem bezpečné a správné evakuace jsou naplánované evakuační plány. Evakuaci lze dělit podle různých hledisek, ale základní a nejdůležitější rozdělení je na objektovou a plošnou. Objektová evakuace zahrnuje opatření pro osoby jedné obytné budovy, malého počtu obytných budov, administrativní, správních a technologických celků

nebo provozů. Plošná evakuace zahrnuje opatření pro obyvatelstvo část urbanistického celku nebo dokonce pro větší územní prostor. Evakuované osoby podle plánů jako první míří k místu shromáždění. Místo shromáždění je předem určené místo v bezpečné vzdálenosti od prostoru šíření MU[10,12].

Preventivní požární hlídka

Organizace a subjekty, které provozují činnosti se zvýšeným požárním nebezpečím nebo s vysokým požárním nebezpečím v prostorách s nejméně třemi zaměstnanci, musí mít zřízenou preventivní požární hlídku. Úkolem preventivní požární hlídky je dohlížet na dodržování bezpečné práce a předpisů o požární ochraně, v případě vzniku požáru konat nutná opatření k záchraně ohrožených osob, kontaktovat jednotku požární ochrany a spolupracovat při likvidaci požáru[13].

Fyzická ochrana

Fyzická ochrana zabraňuje neoprávněným činnostem, jedná se o technická a organizační opatření, která jsou součástí bezpečnostních opatření. Mezi nejpoužívanější, ale zároveň nejúčinnější opatření fyzické ochrany, patří režimová opatření, zřízení fyzické ostrahy a technické prostředky jako jsou kamery nebo oplocení. Základní rozdělení prvků fyzické ochrany je na aktivní a pasivní prvky. Pasivní prvky zabezpečení fyzické ochrany zabraňují pouze samotnému vniknutí do chráněného objektu či areálu (zdi, zámky, závory, sejfy apod.), zatím co aktivní prvky zabezpečení fyzické ochrany také zabraňují vniknutí, ale zároveň jsou schopny upozornit na pouhý pokus o vniknutí nebo podat informace o překonání ochranné bariéry (ostraha, vstupní hesla, pohybová a teplotní čidla apod.)[14,15].

3.2 Analýza rizik

Pro správnou a prakticky využitelnou analýzu rizik je důležité znát teoretický základ, který se týká její tvorby a vazeb. Neméně potřebná je i znalost analyzovaného objektu či subjektu. Se zjištěnými údaji se musí umět pracovat a správně je dosazovat do procesu analýzy rizik. Některé metody analýzy rizik mají širší využití, ale jiné se dají použít pouze na specifické situace, proto je dalším důležitým komponentem výběr vhodné metody analýzy rizik.

V dnešních ekonomikách roste potřeba analýzy a hodnocení rizik souvisejícího s průmyslovými činnostmi, pro ochranu lidí, zvířat, životního prostředí a majetku. Pro optimální využití omezených zdrojů pro analýzu a hodnocení rizik představuje zásadní význam identifikace, klasifikace a vymezení prioritních rizik. Rovněž je důležité posoudit vzájemnou závislost různých rizik, kterými mohou být i jejich zdroje. Cílem metod analýzy rizik je odhalit zdroje rizik a návrh dodatečných bezpečnostních opatření ke zvýšení bezpečnosti zaměstnanců a majetku provozovatele, ale také obyvatelstva v okolí[6,16].

Realizace analýzy rizik jakou je ta naše, si žádá výbornou znalost technologie uvnitř objektu a v jeho okolí. Analýza postihuje celou šíři reálně možných stavů, které zanechávají následky na vlastním nebo navazujícím objektu. Pokud jsou zpracovány provozní a havarijní řády, doporučuje se z nich při její tvorbě vycházet. Velmi pomocné jsou i dostupné informace z případných dřívějších havárií a událostí. Stejně jako znalost technologie a okolí pro úspěšnou analýzu rizik je klíčové správné pochopení vztahů. Hrozba pro své působení potřebuje být aktivována a pro svou aktivaci vyžaduje zdroje, které jsou buď lidského, nebo přírodního charakteru. Hrozba využívá zranitelnosti, překonává protipatření, aby mohla působit na aktivum, na kterém následně způsobí škodu. Jinými slovy, aktivum se vyznačuje určitou zranitelností

a před hrozbami jej lze chránit různě účinnými protiopatřeními. Funkcemi protiopatření je ochrana aktiva, detekce hrozby, znemožnění aktivace hrozby a zabránění nebo zmírnění působení hrozby na aktivum[8].

Jednotlivá rizika jsou závislá na prostoru a čase udávající vývoj události, proto členíme vývoj rizika na tři stádia. Období Pre-riziko nastává, když působení rizika ještě nenastalo, ale okolní vlivy tvoří vhodný podklad pro jeho vznik. Ve fázi Riziko-in jsou splněny všechny podmínky pro existenci rizika, riziko tedy reálně hrozí. V poslední fázi Post-riziko nastává ukončení vlivu primárního působení rizika, nástup působení vlivů sekundárních a případná likvidace či obnova škod po riziku primárním[7].

Bezprostředně po analýze rizik nastává proces hodnocení rizik, tedy porovnávání výsledků analýzy rizik, anebo určení zda je riziko přijatelné nebo nepřijatelné, na které navazuje činnost řízení rizik. Proces hodnocení rizik napomáhá při rozhodování, zda je riziko potřeba ošetřit, zajistit protiopatření, nebo v činnosti nepokračovat. Cílem hodnocení rizika je dopomoci rozhodnout, která rizika mají být snížena a stanovení priorit pro implementaci opatření[10].

3.2.1 Postup analýzy rizik

Analýza rizik není jednoduchá disciplína, většinou se na ní podílejí celé týmy osob, jejichž znalosti mohou přispět ke správné a efektivní analýze. Pro tvorbu analýzy rizik existují pouze obecně doporučované postupy, které je možné různě modifikovat podle zvolené metody. Vzhledem k velkému množství rizik a jejich rozdělení na dílčí části se nevyhneme určitému stupni zjednodušení, ale nepřijatelným přístupem je opomíjení skutečností, že rizika se mohou vzájemně kombinovat. Tvorba tedy vyžaduje znalost procesů příčin a následků včetně schopnosti chápat identifikaci rizik jako komplexní systém. V průběhu

analýzy rizik se provádějí jednotlivé obecné kroky v posloupnosti, jak budou níže uváděny[17].

Pro začátek je potřeba si stanovit hranice analýzy rizik, která vymezuje vhodná a relevantní aktiva podle záměrů analýzy. Vybraný okruh aktiv je dále identifikován na jednotlivá a přesně definovaná aktiva. Systém identifikace spočívá v soupisu všech aktiv ležících ve stanovené hranici analýzy rizik. Když je identifikace aktiv hotova, následuje jejich ohodnocení a popřípadě seskupení. Posouzení hodnoty aktiva spočívá v odhadu nebo výpočtu velikosti škody způsobené ztrátou či poškozením aktiva. Ohodnocení může vycházet z nákladových, ale i výnosových charakteristik, pomáhajících k výnosu zisků přímo či nepřímo. Aktivum, které by se nahrazovalo pouze velice obtížně a subjekt je na něm závislý, se nazývá aktivum jedinečné. Vzhledem k tomu, že aktiv je obvykle veliké množství, jejich počet lze snížit jejich seskupením podle různých hledisek, jednat se může o skupiny s podobnými vlastnostmi. Skupina aktiv vystupuje jako jedno aktivum a případné protipatření musí být aplikovatelná na všechna aktiva v popisované skupině. Praxe je taková, že ochrana aktiv bývá hrubě podceňována[8,18].

Stejně jako je potřeba rozpoznat aktiva, se v analýze rizik identifikují hrozby. Hrozby se vybírají tak, že musí ohrozit alespoň jedno aktivum. Seznam hrozeb lze vytvářet podle literatury, dřívějších analýz nebo vlastních zkušeností a poznatků. Každá vybraná hrozba se zhodnotí vůči každému aktivu popřípadě skupině aktiv. Tam, kde se může hrozba uplatnit, se určuje úroveň hrozby proti aktivu a zároveň naopak zranitelnost aktiva vůči hrozbě. Faktory, kterými se stanovuje úroveň hrozby, jsou nebezpečnost, motivace a přístup. Citlivost a kritičnost jsou faktory pro určení úrovně zranitelnosti. Při obou případech se berou v úvahu realizovaná protipatření, která mohou snížit úroveň hrozby i zranitelnosti. K popisu vzniku hrozby doplňujeme údaj, s jakou

pravděpodobností nastane. Abychom s touto pravděpodobností mohli pracovat, musíme určit, zda je analyzovaná situace náhodná, opakující se v určitém intervalu, jaká je její pravděpodobnostní charakteristika nebo ji můžeme vyloučit[5,19].

V momentě, kdy známe aktiva a jejich hodnotu, pravděpodobnost hrozeb a míru zranitelnosti, můžeme přejít k vyjádření rizik. Existují dvě formy interpretace výsledků a stanovení výše rizika. Jedním je číselné ohodnocení, které může symbolizovat například peněžní jednotky nebo odkazovat na předem definovanou číselnou stupnici. Druhým způsobem je ohodnocení slovní, jejíž výsledky jsou více zobecněny[20].

Po vyjádření a hodnocení rizik následuje tvorba návrhu protiopatření pro snížení nepřijatelných rizik a po schválení jejich aplikace do praxe. Rizika se mohou časem měnit, a proto je důležité celou analýzu rizik v pravidelných časových intervalech opakovat. Opakování je také důležité z hlediska ověření a kontroly, zda jsou implementovaná protiopatření účinná. Z těchto důvodů je doporučená doba pro zopakování analýzy a porovnání ji s původní analýzou od půl roku po jeden rok[21].

3.2.2 Metody analýzy rizik

Jedním z důležitých aspektů efektivní analýzy rizik je správný výběr metody nebo kombinace metod pro její tvorbu. Jelikož je analýza rizik časově náročnou specializovanou činností, musí být na její výběr a provedení dostatečný časový prostor. Spektrum metod je velice rozmanité a jednotná klasifikace velmi obtížná. Některé z nich jsou obecnější a jiné naopak výrazně specializované. Pro rozdělení metod existují dva základní přístupy. Rozdíl je v pojetí a interpretaci škál, které slouží pro určení úrovně rizika nebo hrozby, zranitelnosti, následků, pravděpodobnosti vzniku a celkových výsledků. Jedná

se o kvalitativní a kvantitativní metody, které mezi sebou lze i kombinovat[8,22].

Kvalitativní analýza používá verbální vyjádření nebo popisných stupnic k popisu následků a pravděpodobnosti, že daná negativní události nastane. Stupnice bývají vyjádřeny v různém rozsahu bodové škály nebo slovního popisu. Kvalitativní metody jsou jednodušší a rychlejší, ale za to více subjektivní, využívající kvalifikovaný odhad. Nevýhodou je obtížná kontrola přijatelnosti nákladů při zavedení protiopatření vůči eliminaci hrozeb, které byly charakterizovány jako velmi závažné. Využití nastává v případě nedostatku vstupních informací, když potřebujeme ušetřit čas a prostor a pokud bude sloužit pouze jako vstupní analýza pro určení rizik, které budou vyžadovat detailnější analýzu[8,23].

Kvantitativní analýza využívá pouze numerického vyjádření pro následky i pravděpodobnost. Kvantitativní metoda závisí na přesnosti a úplnosti potřebných informací. Metody jsou přesnější a v problematice se dostávají se do větší hloubky. Je zřejmé, že vyžadují více času a úsilí, avšak poskytují vyjádření rizik, které jsou lépe uchopitelné při jejich zvládnutí a navržení odpovídajících protiopatření. Nevýhodou kvantitativní analýzy je kromě časové a formální náročnosti i velký objem strukturovaných dat, které mohou vést k zahlcení hodnotitele a tím možnost přehlédnutí specifik posuzovaného subjektu a jeho vyšší zranitelnosti[8,23].

Kombinované metody kvalitativních a kvantitativních analýz vycházejí z číselných údajů a díky doplněnému kvalitativnímu slovnímu hodnocení se výsledná analýza více přibližuje realitě. Důležité je nezapomínat na správně přepočítané stupnice, aby odráželi přímou pravděpodobnost události a jejich dopadů[5].

Níže představené metody jsou v práci využity a proto je důležité si je představit. Přesný počet všech metod není znám. Kvůli těžkému výběru správné metody se doporučuje vytvořit více než jednu analýzu na jiném teoretickém základě a výsledky porovnat. Pokud budou výsledky podobné, vše bylo provedeno úspěšně, ale budou-li rozdílné, nastala chyba, která se musí odstranit[24,25].

SWOT analýza

Umožňuje sestavení matice silných a slabých stránek, příležitostí, hrozeb a jejich vyhodnocení, které lze rozdělit do dvou analýz silné a slabé stránky plus příležitosti a hrozby. Všeobecně se doporučuje začít příležitostmi a hrozbami, jakožto faktory vnějšího prostředí. Hrozby a příležitosti se týkají vnitřního prostředí analyzovaného subjektu. SWOT analýza je univerzální analýzou, která může několik dalších analýz sumarizovat a shrnout[26].

Výhodou je, že mezi páry vymezených položek lze najít propojenosti a závislosti, které mohou být použity při volbě strategie řízení rizik vyplývajících ze slabých stránek vnitřního prostředí a hrozeb z prostředí vnějšího. Nevýhodou je, že analýza je příliš statická a navíc velmi subjektivní, ale přesto je SWOT analýza ve výběru metod velice oblíbená[24,26].

Multikriteriální analýza

Výpočet multikriteriální analýza rizik se provádí v případě, že hrozba byla v předběžné analýze identifikována jako vysoce riziková, nebo odpovědná osoba či orgán rozhodli o nutnosti vytvoření analýzy na konkrétní nebezpečí. Cílem multikriteriální analýzy je bližší specifikace úrovně rizika, které bylo dříve pouze obecněji stanoveno. Princip je založen na kvantitativních kritériích

stanovení hodnot pro jednotlivé typy hrozeb, díky čemuž blíže definovat riziko[27].

Proces tvorby je prováděn výběrem optimální varianty z matematických modelů. Vzhledem k tomu, že výběr je individuálně podmíněn, přesnějšího výsledku lze dosáhnout prostřednictvím skupinového rozhodnutí. Při rozhodování je vždy uvažováno s nejhorším možným scénářem daného nebezpečí. Bodová škála jednotlivých kriterií je v rozsahu jedna až deset, které se následně počítají ve vztahu: $R = F * N$

- R – úroveň rizika;
- F – frekvence, koeficient četnosti možné aktivace konkrétní hrozby;

$$N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e}) + (K_s * V_{K_s})$$

- K_o – koeficient dopadů na životy a zdraví osob;
- $K_{žp}$ – koeficient dopadů na životní prostředí;
- K_e – koeficient ekonomických dopadů;
- K_s – koeficient společenských dopadů;
- V_{K_o} , $V_{K_{žp}}$, V_{K_e} , V_{K_s} – předem definovaný váhový koeficient pro každý z dopadů pohybující se mezi hodnotou nula a jedna[27].

3.2.3 Řízení rizik

V předchozích kapitolách jsme se dozvěděli, k čemu slouží analýza rizik a jak ji efektivně vytvářet. Po zhodnocení výsledků analýz je potřeba s daty dále pracovat a využít je k řízení rizik, které byly vymezeny jako prioritní.

„Řízení rizik je odborný nástroj, který se skládá z plánování, organizování, přidělování pracovních úkolů a kontroly zdrojů organizace tak, aby se minimalizovaly možnosti ztrát, škod, zranění nebo úmrtí vyvolaných různými událostmi“ [22, s. 277].

Problematika řízení rizik je velice široká lišící se oborem použití. Jedná se o proces, ve kterém se subjekt snaží zamezit působení existujících i budoucích negativních vlivů a navrhuje řešení pro jejich eliminaci, naopak pozitivní vlivy podporují. Zásadní rozhodnutí vycházejí z analýzy rizik. Po zvážení dalších faktorů, řízení rizik vymýšlí, analyzuje a srovnává preventivní a regulační opatření, z nichž nejlépe posouzené opatření vybere pro implementaci. Nalézt optimální řešení je kritickou částí procesu, neboť při jeho výběru se posuzuje velká řada charakteristik[8].

Prvním krokem řízení rizika je organizační fáze, ve které se stanoví cíle, definují požadavky, sestavení pracovního týmu a zabezpečení informací pro posouzení rizika. Dalším krokem je provedení analýzy rizik a hodnocení rizika, pod které spadá identifikace nebezpečí a ohrožení, výpočet rizika a posouzení akceptovatelnosti rizika. V poslední fázi se navrhuje a realizují opatření na minimalizování rizika. Rozhodnutí je třeba přijmout vždy, když je zřejmé, že výsledky se v dohledné době nezmění. Účinné snížení nebo eliminace rizika vyžaduje aktivní přístup všech podílejících se členů týmu. Po ukončení procesu následuje vyhodnocení efektivity přijatých opatření a kontrola změn[22,24].

Cíle řízení rizik vyvolaných dopadem pohrom neurogenních neboli přírodních nebo antropogenního původu jsou stejné jako u řízení bezpečnosti, jediná odlišnost je v pravděpodobnosti výskytu dopadů. Přírodní pohromy v dnešní době lze v určitých intervalech předpovídat, pro které meteorologické úřady vydávají předpovědi a varování. Rizikovou činností, dle historických zkušeností, nelze úplně zakázat, řešením je činnost omezit, nahradit přijatelnější, nebo ji provozovat pod kontrolou[22].

Možné bezpečnostní systémy, které lze navrhnout, jsou konstruovány jako aktivní či pasivní prvky. Efektivnější bezpečnostní zařízení jsou pasivní, protože fungují na bázi fyzikálních principů a nepotřebují žádný přidaný impuls. Naopak aktivní bezpečnostní systémy potřebují iniciační podnět pro zabránění nebo zmírnění následků, proto jsou méně vhodné. Vylepšení a bezporuchový provoz aktivních zařízení vyžaduje vlastní zdroj a jistící systémy pro permanentní funkčnost[23].

3.3 Univerzitní centrum energeticky efektivních budov

Analyzovaným objektem je areál Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT v Praze (dále UCEEB), nacházející se v Buštěhradě u Kladna.

Výzkumný institut UCEEB byl zřízen roku 2012 jako samostatný vysokoškolský ústav ČVUT. Financování je prováděno za podpory Evropského fondu pro regionální rozvoj a státního rozpočtu ČR. Stávající budova v Buštěhradě byla otevřena v květnu 2014[28].

UCEEB sdružuje vědce z oborů, které mají blízko k energeticky úsporným budovám, a snaží se řešit problematiku komplexně. Konkrétně se jedná o nejlepší akademiky z fakult stavební, strojní, elektrotechnické a biomedicínského inženýrství. UCEEB má za cíl snížit spotřebu energie budov, která je v současné době na 40 % spotřeby veškeré vyprodukované energie, a tím omezit negativní dopad lidské aktivity na životní prostředí. Dále se zapojuje do odborných evropských projektů, například redukovat emise oxidu uhličitého[28].



Obrázek 1 - Logo UCEEB[29]

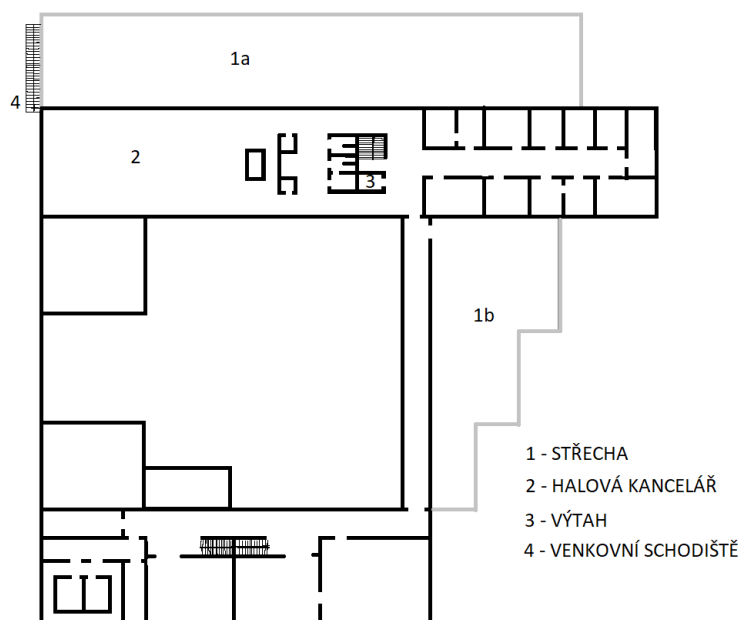
3.3.1 Areál a budova UCCEB

Stavba budovy probíhala v letech 2012 až 2014 na pozemku o velikosti 19 500 m². Celkové náklady po dokončení stavby se vyšplhaly do výše 288 000 000 Kč[30].

Jedná se o dvoupodlažní budovu s orientací podle světových stran. Hlavní nosnou konstrukci tvoří lepené lamelové dřevo v halové, přízemní i dvoupodlažní části budovy. Na východní neoplocené straně areálu je vstupní i výstupní hala s recepcí pro zaměstnance i návštěvy. První podlaží nabízí zasedací místnost, toalety, šatny a technický blok s laboratořemi pro praktické vnitřní experimenty. První podlaží s druhým je spojeno schodištěm a výtahem. Ve druhém patře se nacházejí pracovní stálých a příležitostných zaměstnanců v podobě halové kancelář a zasedací místnosti. Největší prostor v celé budově zaujímá testovací hala, kolem které jsou situovány specializované laboratoře. Na střeše jsou umístěny fotovoltaické sluneční panely. Na západní oplocené straně je prostor pro zásobování a venkovní manipulační plocha. U brány na oplocené části pozemku směrem ke straně areálu se nachází chemický kontejner, v jehož blízkosti je umístěn také sklad tlakových lahví, vzorků a odpadové hospodářství. Od vstupních a výstupních dveří vede pěší cesta k parkovacím místům pro zaměstnance i návštěvníky, tato část pozemku s parkovou úpravou a vodní plochou je volně přístupná[31].



Obrázek 2 - Orientační plánek 1. podlaží (zdroj: vlastní)



Obrázek 3 - Orientační plánek 2. podlaží (zdroj: vlastní)



Obrázek 4 - Areál UCEEB[32]

- 1 - Chemický kontejner;
- 2 - parkoviště;
- 3 - budova UCEEB;
- 4 - sklad tlakových lahví, vzorků a odpadové hospodářství;
- 5 - manipulační plocha;
- 6 - brána na oplocenou část pozemku.

Mezi nejrizikovější segmenty objektu patří požární laboratoř, laboratoř pokročilých biomateriálů, energetická laboratoř a chemický kontejner, umístěný ve venkovní oplocené manipulační části na západní straně pozemku.

Požární laboratoř FireLAB provádí zkoušky, při kterých se zaměřuje na chování konstrukčních prvků, jejich úprav nebo objektu jako celku při požáru. FireLAB nabízí zkušební zařízení jménem Room Corner Test. Zařízení provádí fyzikální a chemickou analýzu zplodin hoření včetně účinků toxicity. V oblasti požárního inženýrství se popisovaná požární laboratoř zabývá matematickým modelováním chování konstrukcí za požáru, dynamiky požáru, evakuace a nabízí expertní hodnocení požární bezpečnosti staveb. Zkušební zařízení tvoří požární komora, odsávací zvon a potrubí, zápalný zdroj, kterým je regulovaný plynový hořák, dále termočlánky, radiometry, analyzátoři a přístroje pro měření. V současné technologii se v laboratoři nachází dvě tlakové lahve propanu, jedna tlaková lahev dusíku, jedna tlaková lahev kalibračního plynu a jedna lahev stlačeného plynu[33].

Laboratoř pokročilých biomateriálů slouží k přípravě nanovláknenných materiálů prostřednictvím metody zvlákňování. A mikročástic pomocí kryogenního mletí a ultrazvukové atomizace. Dále pracuje se špičkovými technologiemi, které slouží k charakterizaci fyzikálně-chemických vlastností farmakologických a biologických materiálů[34].

Energetická laboratoř složí pro vědecký výzkum technologie přeměny tepelné energie na energii elektrickou. V současné technologii se v laboratoři využívá 45 litrů hexamethyldisiloxanu, čtyři tlakové lahve oxidu uhličitého, jedna tlaková lahev dusíku a jedna tlaková lahev argonu.

V chemickém kontejneru jsou skladovány zejména odpadní oleje, odpadní látky z laboratoře biomedicíny a hexamethyldisiloxan z energetické laboratoře. Konkrétně se jedná o skladovací protipožární modulový kontejner BMC-C600-K-DENIOS, který je přizpůsoben na maximální kapacitu 400 litrů odpadního oleje a 150 litrů hexamethyldisiloxanu[35].

3.3.2 Geografická charakteristika a okolí

Jak již bylo zmíněno, areál UCEEB je situován ve správním území města Buštěhrad. Konkrétně se jedná o komerční zónu Dřív, která byla dříve využívána pro potřeby národního podniku Spojené ocelárny Kladno na výrobu ušlechtilých ocelí. Dodnes jsou zde budovy a prvky bývalých či současných oceláren a železáren, které dávají celému okolí industriální ráz krajiny.

Nejbližší obytné domy města jsou vzdáleny od objektu 420 metrů a základní škola města Buštěhrad s největší koncentrací obyvatel je ve vzdálenosti 1 300 metrů. Celé město čítá 3 464 obyvatel. Druhým nejbližším městem je Kladno 2 kilometry na západ a obec Vrapice pouze 1 kilometr na sever od objektu. Jedinou vodotečí v okolí je Buštěhradský potok v údolí vzdáleného 450 metrů, který přes Starý a Nový rybník v Buštěhradě pokračuje až do Zákolanského potoka[36].



Obrázek 5 - Okolí UCEEB[37]

Oblast komerční zóny Dřív bývá zpravidla označována jako průmyslová zóna Kladno východ. Celá zóna čítá přes desítku podniků, z čehož je patrné, že některé z nich se nacházejí v těsné blízkosti areálu. Necelých 100 metrů jižně

od areálu objektu jsou vystavěny Třinecké železářny – Sochorová válcovna, která navazuje na třinecké a kladenské hutnictví. Využívají ohřívací a hlubinné pece pro tepelné zpracování materiálů k zušlechťování ocele. Dalším areálem vzdáleným 100 metrů severně je Strojírenský vědeckotechnický park, který poskytuje prostor pro výrobní, laboratorní a administrativní plochy, včetně poradenství technologií a podnikání. V současné době v areálu operuje strojírna Tedesco. Lze tedy říci, že oba podniky provozují rizikovou činnost, která může analyzovaný subjekt ohrozit. Nelze opomenout fotovoltaickou elektrárnu další 100 metrů na jih od budovy Třineckých železáren. Ve větší či menší vzdálenosti od UCEEBu se nachází několik dalších podnikatelských subjektů, které rizikové činnosti neprovozují, jako jsou Batr šrot, Martin Peroutka, Psí hotel Bary apod., tudíž není potřeba je dále rozebírat[38,39].

Před analyzovaným objektem vede silnice sestavená z panelových bloků, ze které je přímý vjezd na parkoviště, ulice se nazývá Třinecká. Nejbližší silnice první třídy číslo 61 je vzdálená 600 metrů jižním směrem a dálniční úsek D7 2,5 kilometrů směrem na severozápad. V bezprostřední blízkosti mezi areálem UCEEBu a Strojírenským vědeckotechnickým parkem je železniční vlečka, která vede do Kladna a připojuje se do systému železničních drah průmyslové zóny Kladno-východ.

Za zmínku jistě stojí budoucí výstavba největšího logistického centra společnosti Lidl v České republice, která se bude nacházet na vedlejším východním pozemku. V maximálním zatížení bude zásobovat 90 prodejen společnosti a v areálu se bude pohybovat palem 500 zaměstnaných lidí, tím vzroste hustota silniční dopravy v okolí v práci rozebíraného objektu.

3.4 Bezpečnostní dokumentace

V předešlých kapitolách jsme si popsali samostatný areál objektu UCEEB a zároveň kompletní okolí areálu s doplněním dalších geografických údajů. Z předešlého popisu je patrné, že se v blízkosti nachází i obytná výstavba, kdy první již po několika stech metrech. Pro předcházení vzniku nebezpečí je nejdůležitější zajistit bezpečnostní dokumentaci jako primární prevenci pro vznik mimořádné události. Bezpečnostní dokumentaci si v této kapitole blíže popíšeme a určíme pro objekt tu nejdůležitější. Největší zastoupení bezpečnostní dokumentace má zpracovaná dokumentace k požární ochraně. Základní dokumentace je požadovaná vzhledem k zařazení čtyř objektů v areálu do kategorie se zvýšeným požárním nebezpečím. Dokumentace slouží pro krizový management, bezpečnostní pracovníky, správce areálu, členy ostražky, ostatní zaměstnance i zasahující jednotky v případě MU k bezpečnému provozu a zvládnutí nebezpečných negativních událostí, s co nejmenšími následky. Materiály byly projednány a schváleny ředitelem UCEEB. Zodpovědnost za zpracování, aktualizaci a znalost bezpečnosti i areálu má zaměstnaný bezpečnostní technik, tedy osoba odborně způsobilá v bezpečnosti a zdraví při práci a požární ochraně, s dopomocí správce areálu.

3.4.1 Protokol o začlenění do kategorie činností se zvýšeným a s vysokým požárním nebezpečím

Jedná se o stěžejní dokument, jelikož má zásadní význam pro rozsah nutných povinností. Správné zařazení je také důležité pro dostatečné zabezpečení požární ochrany. Zařazení provádí osoba odborně způsobilá nebo požární technik podle zákona číslo 133/1985 Sbírky, o požární ochraně. Podle míry požární nebezpečnosti se dělí do tří kategorií a ty jsou bez zvýšeného požárního nebezpečí, se zvýšeným požárním nebezpečím a s vysokým požárním nebezpečím[40].

Protokol je zpracovaný podle vyhlášky číslo 246/2001 Sbírky., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru. Posuzovanými objekty jsou budova UCEEB, sklad tlakových lahví, vzorků a odpadové hospodářství, chladicí věže, kogentní turbína, trafostanice, zahradní domek, chemický kontejner, regulační stanice plynu a experimentální objekty. Z tohoto výčtu byly ohodnoceny čtyři prvky s mírou nebezpečnosti se zvýšeným požárním nebezpečím a to budova UCEEB, sklad tlakových lahví, vzorků a odpadové hospodářství, trafostanice a chemický kontejner. Ostatní jsou zařazeny mezi objekty bez zvýšeného požárního nebezpečí[41].

Budova UCEEB byla takto oceněna kvůli energetické laboratoři, hydraulickým agregátům a požární laboratoři. V energetické laboratoři a hydraulických agregátech se vyskytují v jednom prostoru nebo požárním úseku látky a směsi klasifikované podle zvláštního právního předpisu upravujícího oblast chemických látek jako oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé a hořlavé. V požární laboratoři se používá otevřený oheň nebo jiné zdroje zapálení v bezprostřední přítomnosti hořlavých látek v pevném, kapalném nebo plynném stavu, kromě lokálních spotřebičů a zdrojů tepla určených k vytápění, vaření a ohřevu vody[41,42].

Sklad tlakových lahví, vzorků a odpadové hospodářství je železobetonový a z části ocelový nepodsklepený objekt, ve kterém se skladují propan butanové lahve, odpady, jako papír, plast, komunál, obaly od nebezpečných látek a směsí, kovový odpad a sorbety, a různé vzorky. Je zařazen do kategorie se zvýšeným požárním nebezpečím, jelikož se v něm můžou vyskytovat hořlavé nebo hoření podporující plyny v tlakových lahvích, se součtem vnitřních objemů těchto nádob převyšujícím 100 litrů umístěných v jednom prostoru nebo požárním úseku[41,42].

Naše olejová trafostanice se vyznačuje průměrným nahodilým požárním zatížením 160 kg/ m². Podle zákona číslo 133/1985 Sbírky, o požární ochraně je prostor zařazen do kategorie se zvýšeným požárním nebezpečím vyskytuje-li se v něm nahodilé požární zatížení 120 kg/ m² a vyšší[41,42].

Jako poslední je do kategorie činností se zvýšeným a s vysokým požárním nebezpečím zařazen chemický kontejner, ve kterém se skladují chemické látky a směsi a je shromaždištěm kapalných a nebezpečných odpadů. Do této kategorie spadá z toho důvodu, že se v něm vyskytují látky nebo směsi klasifikované podle zvláštního právního předpisu upravujícího oblast chemických látek jako oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé a hořlavé. Konkrétně se jedná o sloučeninu hexamethyldisiloxan, jejíž hlavní riziko je vysoká hořlavost v kapalném i plynném stavu a také schopnost způsobit vážné poranění očí[41,42,43].

3.4.2 Požární řád

Požární řád je rozpracovaný na jednotlivé nebezpečné objekty v areálu analyzovaného subjektu a upravuje základní zásady zabezpečování požární ochrany, jsou jimi sklad tlakových lahví, vzorků a odpadové hospodářství, trafostanice, chemický kontejner a energetická laboratoř. Jako první je uvedena stručná charakteristika vykonávané činnosti a možné požární nebezpečí, dále požárně technické vymezení obsažených látek a jejich nejvyšší přípustné množství, vymezení oprávnění a povinností osob včetně jejich bezpečného pobytu v jejich prostorech a jako poslední určuje odpovědného zaměstnance[35].

Podmínkami požární bezpečnosti k zamezení vzniku a šíření požáru a výbuchu s následným požárem je zákaz manipulace a vstupu do objektu s otevřeným ohněm, zákaz manipulace s tlakovými lahvemi neoprávněnou

a neproškolenou osobou, zákaz používání maziv v případě tlakové lahve s kyslíkem, zákaz vstupu a manipulace nepovolaným osobám, zákaz skladování nebezpečných chemických látek, které by mohly vzájemně nebezpečně reagovat. Únikové cesty, což jsou prostory i před objekty, musí zůstat trvale volné. Odpovědným zaměstnancem za všechny pokyny v této oblasti je správce objektu UCEEB. Jednotlivé zvláštnosti jsou u chemického kontejneru, do kterého mohou vstupovat pouze zaměstnanci energetické laboratoře, laboratoře biomedicíny a osoby se souhlasem správce objektu, a trafostanice, ke které musí být trvale volná příjezdová cesta pro případné zásahové jednotky a její údržbu smí vykonávat pouze osob zvlášť odborně způsobilá[35].

3.4.3 Požární poplachová směrnice a řád ohlašovny požáru

Požární poplachová směrnice popisuje činnosti zaměstnanců a dalších přítomných osob, které jsou povinni dodržet v případě vzniku požáru. Jednotlivé kroky jsou vymezeny několika po sobě jdoucími body. Dokument o velikosti jedné normo strany A4 je zveřejněn na více místech po budově, tak aby byl dobře viditelný a trvale přístupný pro všechny osoby pohybující se v objektu. Postup při vzniku požáru začínají informací, co dělat pokud se požár zpozoruje, následně jak vyhlásit poplach a poté jaké jsou povinnosti, které vyplývají z vyhlášení poplachu[44].

Poplach se vyhlásí promáčknutím a rozbitím sklička u nouzového hlásiče požáru EPS. Aktivace hlásiče spustí sirénu, automaticky se odblokují zámky dveří, výtah sjede do přízemí a otevře dveře, rozsvítí se nouzové osvětlení a vypne se vzduchotechnika. Zaměstnanec recepce kontaktuje KOPIS HZS Středočeského kraje, otevře a zajistí příjezdové brány k UCEEBu, více povinností pro zaměstnance recepce je uvedeno v Řádu ohlašovny požáru. Všechny osoby nacházející se v objektu se evakuují

a shromáždí se na shromaždišti, kterým je parkoviště pro osobní vozidla v areálu. Zda jsou všechny osoby evakuovány, zkontrolují zaměstnanci na pozici firemarshala svého úseku a výsledek nahlásí členům požární hlídky na shromaždišti. Po příjezdu jednotek HZS se každý řídí pokyny velitele zásahu a sdělí se mu potřebné informace k likvidaci požáru. Jako poslední jsou v požární poplachové směrnici uvedena důležitá telefonní čísla pro tísňové volání a na pohotovostní službu dodavatelů elektrické energie, plynu a vody[44].

Řád ohlašovny požáru je také jednostranný dokument o velikosti A4 a je uložen na ohlašovně požárů, tedy na recepci, a jeho obsah je součástí školení obsluhy ohlašovny. Vymezuje způsob přijímání hlášení o vzniku požáru, vyhlášení požárního poplachu a oznámení požáru na operační středisko HZS kraje[45].

Pokud vychází nouzový signál z čidel EPS, obsluha ohlašovny musí do 1 minuty potvrdit přijetí poplachu na panelu EPS a následně do 4 minut ověřit, zda se jedná opravdu o požár nebo pouze planý poplach. Půjde-li o požár, vyhlásí nejbližším nouzovým tlačítkem poplach a volá na linku 150. Když je poplach vyhlášen přímo nouzovým tlačítkem EPS, poplach se neověřuje a následuje okamžité přivolání jednotek HZS. Dalšími základními úkony pro obsluhu ohlašovny je zajištění otevření příjezdové brány na manipulační plochu a informování o mimořádné události ředitele, tajemníka, správce objektu, bezpečnostního a požárního technika, na které jsou v dokumentu uvedena telefonní čísla[45].

3.4.4 Dokumentace zdolávání požáru

Jedná se o operativní kartu s grafickými podklady a kartu pro zásah na FVE pro zasahující jednotku požární ochrany, která poskytuje informace

o specifických nebezpečích nebo komplikacích a určuje stupeň poplachu v případě požáru budovy. Operativní karta obsahuje popis cesty k objektu od hasičské stanice, charakteristiku celého areálu a konstrukci budovy, zdroje požární vody a hasiva, požárně bezpečnostní systémy, doporučení veliteli zásahu. Karta pro zásah na FVE uvádí pouze nové informace o instalaci a technologie FVE a upozornění pro velitele zásahu, která se týká zásahu na tohoto systému[46].

Konkrétní důležité informace v této dokumentaci uvádějí, že v přímém okolí objektu se nenachází dostupné zdroje požární vody, pouze v hlavní budově je patřičný počet zdrojů vody a hydrantový systém. Elektřinu lze úplně odpojit na recepci. V budově může být maximálně 150 osob a je zřízena stálá 24 hodinová obsluha. Střechy jsou průchodné a přístup k nim je pomocí vnějších žebříků nebo vnitřní zásahovou cestou po schodišti. U služebního vjezdu se nachází vnější sklad hořlavých kapalin, jehož množství a charakter se často mění. Provozní systém FVE je umístěn na hlavní střeše a fasádě budovy, pro hašení této technologie nejsou instalovány žádné systémy. V případě rozvinutého požáru v areálu UCEEB bude vyhlášen první stupeň poplachu[46].

3.4.5 Posouzení rizika výbuchu

Dokument je zpracovaný v souladu se zákonem číslo 309/2006 Sbírky, o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a s nařízením vlády číslo 406/2004 Sbírky, o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu. Odpovědnost za dodržování v něm obsažených pravidel mají vedoucí zaměstnanci na všech úrovních[47].

Zaměstnavatel posuzuje rizika výbuchu s ohledem na pravděpodobnost výskytu výbušné atmosféry, dále na pravděpodobnost výskytu zdrojů iniciace,

na používaná zařízení včetně látky, technologie, pracovní postupy a jejich vzájemné působení a nakonec s ohledem na rozsah předpokládaných účinků výbuchu. Výsledné riziko výbuchu se posuzuje komplexně se započítáním všech okolností. Do těchto okolností spadají i místnosti, do nichž může výbušná atmosféra proniknout otvory či jinými cestami. Klasifikace prostorů s nebezpečím výbuchu je rozdělena na zóny podle četnosti výskytu výbušné atmosféry a doby jejího trvání. Výbušnou atmosféru tvoří směs vzduchu s hořlavými látkami ve formě plynu, páry nebo mlhy.

- Zóna 0 je prostor, ve kterém je výbušná atmosféra přítomna trvale nebo po dlouhou dobu a často.
- Zóna 1 je prostor, ve kterém je občasný vznik výbušná atmosféra pravděpodobný.
- Zóna 2 je prostor, ve kterém vznik výbušné atmosféry není pravděpodobný, ale možný, a pokud vznikne, je zde přítomna pouze výjimečně a po krátký časový úsek[47].

Vlastní posouzení rizika výbuchu obsahuje název a číslo každého prostoru nacházejícího se v areálu UCEEB. Všechny místa kromě dvou jsou bez rizika výbuchu a nespádají ani do jedné kategorie. Regulační stanice plynu a chemický kontejner spadají do kategorie zóna 2 a vyžadují opatření k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců. Regulační stanice je označena bezpečnostní tabulkou, zákazem vstupu nepovolaným osobám, zákaz manipulace s ohněm a zařízení spravuje smluvní organizace. I v okolí chemického kontejneru je stanovena výbušná zóna 2, zákaz kouření a manipulace s ohněm v zóně výbuchu. Kapaliny skladované v kontejneru, které vzájemně mohou reagovat, se musí skladovat tak, aby v případě úniku nestékaly do jedné vany[47].

3.4.6 Evakuační plán

Evakuační plán obsahuje textovou část s pokyny provádění evakuace a grafickým zobrazením evakuačních tras prvního i druhého patra s označením směru evakuace a důležitých objektů, kterými jsou hasicí přístroj, hydrant, lékárnička, únikový východ, ohlašovna požáru, včetně polohy umístění evakuačního plánu. Evakuační plán je umístěn na jedenácti místech po hlavní budově UCEEB, po jednom na všech osmy chodbách, jedenkrát na recepci, sekretariátu a v rozvodně schodiště[48].

V případě potřeby evakuace bude řízena velitelem a členy požární hlídky z recepcie s dopomocí školených osobami na pozici Firemarshall, kteří při své vlastní evakuaci zkontrolují, že všichni zaměstnanci opustili svá pracoviště, informaci poté na shromaždišti sdělí veliteli požární hlídky. Vedoucí zaměstnanci si na shromaždiště své podřízené zkontrolují, že jsou evakuovaní všichni, kteří v době události byly v objektu. Členové požární hlídky a ostražky monitorují přítomnost postižených osob a jejich pohyb. V případě poplachu jim při evakuaci pomohou, pomoci jim jsou povinni i ostatní osoby při své evakuaci. Shromaždiště osob je na parkovišti pro zaměstnance a návštěvy, shromaždiště pro evakuovaný materiál, pokud to lze, je na západní zpevněné manipulační ploše. Materiál bude střežen oprávněnou osobou od velitele požární hlídky[48].

3.5 Klasifikace rizik

V průběhu života si každý vytváříme vlastní klasifikaci rizik nebo hrozeb podle zkušeností a potřeb. Prioritní rizika, která budou v práci zahrnuta, představují vážné následky pro celý subjekt od ovlivnění chodu organizace a bezpečnosti až po existenční důsledky. Po popisu objektu a okolí je zřejmé, že hrozby mohou vzniknout ve vnitřním i vnějším perimetru areálu, včetně

vzájemného negativního ovlivnění šířením MU. Jelikož je možných hrozeb několik a mohou mít devastující účinky na chráněné zájmy, je důležité pochopit jejich příčiny.

Třídění rizik, ze kterých mohou vzniknout hrozby, je prvním krokem vedoucím ke správné prevenci. Pro většinu typů rizik, až na některé výjimky, existují nějaké zkušenosti z předchozích případů jejich výskytu. Nejběžnější rozdělení je na přírodní a antropogenní jevy, které mohou působit každý zvlášť nebo najednou. Zvláštním typem je domino efekt, představující sled událostí přírodních nebo antropogenních vlivů, které se mohou mísit. Z tohoto důvodu se musí přemýšlet i o méně závažných hrozbách, aby nevyvolaly jmenovaný domino efekt a tím rapidní zhoršení situace[19].

Naturogenní, neboli přírodní, mimořádné události způsobují faktory přírodního charakteru přímo neovlivněné člověkem. Podrobnější dělení přírodních mimořádných událostí je na abiotické, způsobené neživou přírodou, biotické, způsobené živou přírodou, a kosmogenní, způsobené kosmickými vlivy[49].

Mezi příklady uvažovaných přírodních hrozeb vzhledem k analyzovanému objektu budou povodně, sesuvy půdy, sníh a námraza, blesky, extrémní vedra a požár, který lze zařadit mezi naturogenní i antropogenní mimořádné události.

Antropogenní mimořádné události jsou situace, za jejímž vznikem stojí faktory přímo způsobující člověkem. Další základní dělení mimořádných událostí způsobující člověkem je na technogenní, tedy havárie a havárie spojené s infrastrukturou, sociogenní, spojení společenských a sociálních vlivů, a ekonomické, mající hospodářský charakter[49].

Mezi uvažované antropogenní hrozby budou bez pochyby patřit provozní havárie v podobě úniku, dopravní nehody v areálu nebo blízkém okolí, lidská chyba, úmyslná škodlivá lidská činnost jako je sabotáž či krádeže a již zmiňovaný požár, který může mít přírodní i antropogenní charakter.

4 METODIKA

Pro naplnění cíle a zadání diplomové práce budou zpracovány tři různé metody analýzy rizik, které budou doplněny modelací vybrané mimořádné události programovým nástrojem, a doporučena opatření nebo postupy pro snížení vyhodnocených nejzávažnějších hrozeb.

K hodnocení a identifikaci zdrojů rizik bude využit kvalifikovaný odhad vycházející ze znalostí z prostudované odborné literatury a firemní bezpečnostní dokumentace, provozu a stavbě areálu analyzovaného subjektu, včetně jeho okolí. Správnost získaných informací bude konzultována s bezpečnostním technikem a zaměstnancem ostrahy a požární hlídky.

Metodami analýzy rizik, které budou použity, jsou softwarový nástroj Riskan, multikriteriální analýza rizik a SWOT analýza. Riskan provede předběžnou analýzu pro vymezení důležitých rizik, která budou využita v multikriteriální analýze rizik. Modelovacím programem je zvolena Aloha. Po přezkoumání stávajících opatření a bezpečnostní dokumentace budou vymezena nová opatření a postupy pro zanalyzované nejzávažnější hrozby.

Riskan je softwarový nástroj vyvinutý společností T-Soft. Jedná se o univerzální rizikový kalkulátor, jehož základem je seznam aktiv a hrozeb, které jsou vůči sobě ohodnoceny rovnicí (hodnota aktiva * zranitelnost aktiva vůči konkrétní hrozbě * pravděpodobnost výskytu hrozby). Výsledná analýza rizik je zobrazena formou tabulky s číselným hodnocením v předem definované škále nízké, střední, vysoké riziko[50].

Multikriteriální analýza rizik nabízí podrobnější kvantitativní výpočet konkrétních hrozeb, které byly identifikovány jako rizikové nebo je její výpočet předem stanovený. Hrozby pro multikriteriální analýzu budou vybrány dle

výsledků předběžné kvantitativní analýzy rizik Riskan. Každá hrozba se dosadí do rovnice: úroveň rizika = frekvence aktivace hrozby * následky. Frekvence je v rozmezí jedna až deset podle odrazu reality v předem definované tabulce. Následky se počítají formou další rovnic, která je upravena pro využití na analyzovaný objekt: následky = (koeficient dopadů na životy a zdraví osob * váhový koeficient pro dopady na životy a zdraví) + (koeficient dopadů na životní prostředí * váhový koeficient pro dopady na životní prostředí) + (koeficient ekonomických dopadů * váhový koeficient ekonomických dopadů). Na všechny koeficienty jsou předepsané tabulky s popisem a hodnotami nula až deset. Hodnoty váhových faktorů jsou přesně dopředu stanoveny o velikosti menší než jedna. Stejně tak je určeno rozmezí výsledného rizika pro nepřijatelné, podmíněčně přijatelné, přijatelné a zanedbatelné riziko[27].

SWOT analýza je univerzální kvalitativní analýzou, při které se sestavuje matice silných a slabých stránek z vnitřního prostředí, příležitostí a hrozeb z prostředí vnějšího, po vymezení jednotlivých faktorů jsou následně číselně ohodnoceny. Po součtu všech hodnot vymezených faktorů je určen pozitivní či negativní závěr[6].

Program Aloha umožňuje zadat podrobné údaje o skutečném nebo potenciálním úniku nebezpečné látky a poté vygeneruje odhady zón ohrožení pro různé typy nebezpečí. Výsledky zón jsou zobrazeny v mřížce a poté budou vykresleny na mapovém podkladu pomocí programu Marplot[51].

5 VÝSLEDKY

Kapitoly v dalších částech diplomové práce jsou věnovány praktické části, ve kterých jsou zhodnoceny možné zdroje rizik a především vypracovány stěžejní analýzy rizik. Dle výsledků analýz budou rozebrána současná opatření proti nejvýznamnějším hrozbám, včetně návrhů nových protiopatření pro snížení rizik. Součástí praktické části je také softwarová modelace mimořádné události v podobě úniku nebezpečné látky.

5.1 Zdroje rizik

Jedním z prvních kroků v procesu tvorby analýzy rizik je identifikace možných zdrojů rizik způsobující konkrétní hrozby. Posuzovány budou hrozby způsobující vážné následky pro osoby nacházející se v analyzovaném objektu a jeho okolí, pro životní prostředí, majetek nebo pro fungování samotného subjektu. Méně závažné události, které mají negativní dopad na jednotlivce a neovlivní činnost ve větším měřítku, v analýze zahrnuty nebudou. Pro jejich určení bude použit kvalifikovaný odhad vycházející z pozorování v areálu, konzultace s bezpečnostním technikem a prostudování interních bezpečnostních dokumentů.

Přehledně vytvořený seznam hrozeb a jejich možných zdrojů může být základním pomocníkem pro tvorbu všech následujících analýz rizik. Úskalí této problematiky se nachází ve správném uvažování, zda i méně závažné události mohou způsobit v kombinaci s dalšími vlivy daleko závažnější situaci nebo již existující negativní hrozbě napomůžou k eskalaci. Takové více či méně závažné hrozby mohou mít svůj původní zdroj ve vnitřním či vnějším prostředí našeho objektu, stejně tak vnitřní riziko může být hrozbou pro vnější okolí. Základní rozdělení se bude řídit předchozí klasifikací rizik, tedy dělení událostí

na antropogenní a naturogenní podle charakteru vzniku, které může nebo nemůže ovlivnit člověk.

5.1.1 Naturogenní zdroje rizik

Přírodní rizika představují přírodní proces. Jejich intenzitu působení a předpověď výskytu lze odhadovat ze zkušeností a historických událostí. V případě působení přírodních procesů, které do té doby na konkrétním místě neměly obdoby, stoprocentní ochrana není možná.

Povodně

V blízkém okolí areálu UCEEB se nenachází žádná vodní nádrž, jezero, nebo rybník. Nejbližší vodní tok dle kapitoly 3.3.2 je Buštěhradský potok v údolí pod Třineckými železárnami. Na analyzovaný objekt se nevztahují žádné povodňové plány a nachází se v zóně se zanedbatelným nebezpečím výskytu povodně. V boji proti přívalovým deštům napomáhá vhodné umístění a okolní nezastavěné plochy s vegetací, která případné srážky lépe vsakuje a odvádí.

Přestože pro území České republiky tvoří povodně jednu z největších přírodních hrozeb, pro společnost UCEEB povodně nepředstavují reálné riziko. Je tomu dáno díky vzdálenosti od kterékoliv vodní hladiny, umístěním na kopci vůči okolnímu terénu a okolní vegetací.

Sesuvy půdy

Svahové pohyby se jeví jako další nepravděpodobný zdroj rizik. Objekt se nachází na rovinatém terénu a na kopci, takže případný neočekávaný sesuv by probíhal směrem od UCEEBu. Hlavní příčinou sesuvů půdy je voda, jejíž odtok je zabezpečen, protože se jedná o moderní areál s kanalizačním systémem.

I když je rozšíření sesuvů půdy celorepublikové a frekvenci jevu nelze stanovit, Kladensko do rizikových oblastí nepatří.

Extrémní počasí

Mezi zástupce extrémního počasí spadají vichřice, krupobití, bouřky, sníh, námraza a extrémní vedra. Nejobvyklejším úkazem jsou povětrnostní podmínky, tedy vichřice, které území České republiky ohrožují několikrát do roka. Budovy a přístavky v analyzovaném areálu jsou dobře zabezpečené proti působení větru i díky moderní výstavbě, ale hrozí nebezpečí uvolnění součástí z okolních objektů, které jsou výrazně starší. Nelze opomenout ani pád blízkých stromů do areálu, naštěstí v současné velikosti stromů v okolí by spadly pouze na udržovanou zeleň a na budovy by dosáhnout neměly.

Úder blesku může způsobit vznik požáru a v některých případech až mechanickou destrukci slabších budov. Jediné objekty, které by mohli působit jako hromosvod, jsou nedaleké tři úzké komíny. Ale na ty se nelze spolehnout, navíc jejich případný pád by přímo ohrozil analyzovaný objekt. Další riziko bouřky představuje úder blesku do solárních panelů, což může zapříčinit požár nebo při nejmenším různě dlouhý výpadek solárních panelů a vznik škody.

Zbylé jevy nepředstavují významnější ohrožení ať už z hlediska pravděpodobnosti vzniku, nízkých škod, které mohou napáchat, nebo existenci levných a zavedených opatření na jejich eliminaci. Přesto je potřeba na ně nezapomínat, protože v případě nepozornosti mají schopnost iniciovat závažnější mimořádné události.

5.1.2 Antropogenní zdroje rizik

Antropogenní hrozby jsou takové, které svou činností úmyslně či neúmyslně způsobuje člověk. Představují větší nebezpečí než naturogenní zdroje rizik z hlediska pravděpodobnosti vzniku i z následné velikosti způsobených škod.

Dopravní nehoda

Kolem areálu UCEEB prochází méně frekventovaná silnice z panelových bloků, která je z pravidla využívána pro dopravu do analyzovaného subjektu a okolních firem. Pro soukromé účely cestování bývá používána velice řídce kvůli nekomfortnosti panelových bloků. Další vysoce vytěžované dopravní komunikace pro osobní i nákladní dopravu se nacházejí v dostatečné vzdálenosti, aby neohrozily chod analyzovaného subjektu. Nebezpečí dopravní nehody představují pouze havárie v blízkosti areálu na nejbližší komunikaci, na parkovišti a manipulační ploše podniku. Nejhorší možný scénář obsahuje náraz do chemického kontejneru umístěný u vjezdu a výjezdu z manipulační plochy.

Pozornosti neuniká ani nevyužívaná, stará železniční trať, která by mohla představovat zdroj rizik pouze jejím úmyslným zneužitím ke škodlivé činnosti nebo obnovením fungování železniční tratě. Dále nelze opomenout pád letadla na analyzovaný objekt nebo do jeho bezprostředního okolí. Co se týká pravděpodobnosti pádu letadla, není jím myšleno klasické civilní dopravní letadlo, ale malé výletní letouny, jejichž přelety lze nad areálem pozorovat.

Únik nebezpečné látky

Únik nebezpečné látky může nastat z několika zdrojů, z chemického kontejneru, energetické laboratoře a laboratoře pokročilých biomateriálů. Látka, která je v současné době používána v energetické laboratoři a skladována

v chemickém kontejneru v nejvyšší míře, je hexamethyldisiloxan. Látky či materiály v laboratoři pokročilých biomateriálů se velice často mění a nelze je v tento okamžik specifikovat. Největším nebezpečí jejich úniků lze označit znečištění vod, jelikož se jedná o látky závadné pro vodu.

Hexamethyldisiloxan je primárně vysoce hořlavá kapalina, která navíc po vystavení člověku způsobuje vážné poranění očí a podráždění dýchacích cest, nahromaděné páry tvoří se vzduchem výbušnou směs. V případě úniku je nutné se chránit ochrannými prostředky, zabránit dalšímu šíření a vzniku výbušné koncentrace, odstranit zápalné zdroje a odvést personál do bezpečí. Nahromaděné páry se mohou zdržovat v níže položených místech. Pokud to okolnosti dovolují, není vhodné látku nechat vniknout do kanalizace[43].

Úmyslná škodlivá lidská činnost

Nejpravděpodobnějším scénářem úmyslné škodlivé lidské činnosti se jeví krádež drahého vybavení nebo klíčových dat. V takovém případě by musela být překonána ochranná opatření, vniknutí do budovy a opuštění areálu s materiálem, nebo narušení kybernetické bezpečnosti z vnějšího i vnitřního prostředí subjektu. Získaná data mohou být následně použita například k vydírání, aby nebyla zveřejněna či prodána. Vloupání s cílem zajistit si nebezpečné látky, se kterými se v objektu pracuje, lze ohodnotit jako nepravděpodobné z důvodu existence snadněji dosažitelného opatření si nebezpečné látky.

Další úmyslnou negativní lidskou činností může být sabotáž. Její provedení lze rozdělit do dvou rovin podle motivu. V prvním případě je ústřední postavou sabotáže současný pracovník pro své vlastní potřeby. K takovému činu ho může vést nespokojenost, neshody s kolegy, špatné vztahy s nadřízenými, paranoidní myšlenky budoucí výpovědi a další. Ve druhém

případě má hlavní vliv na sabotáži konkurenční podnik, nebo firma vyrábějící materiály, jejichž existenci by ohrozily potenciální výsledky projektů a pokusů. Jejich prostředníkem by mohl být i podplacený zaměstnanec.

Nepravděpodobnými hrozbami této kategorie jsou aktivní střelec a terorismus. Ale vzhledem k jejich závažnosti následků je nutné provozovat některá protopatření. Výhodou je, že bezpečnostní systémy pro pravděpodobnější úmyslné škodlivé lidské činnosti lze využít i na snížení zranitelnosti vůči terorismu a aktivnímu střelci.

Požár

Nejvíce zdrojů rizik má v analyzovaném objektu požár, protože k většině již zmíněných událostí, které ho mohou iniciovat, lze přičíst několik dalších. Lesní požár, tedy požár naturogenního původu, byl vynechán a je jím myšlen pouze požár způsobený v důsledku lidské činnosti. Dalšími zdroji požáru jsou činnosti provozované přímo v areálu objektu a domino efekt, pod který spadá přesah MU od některého z okolních podniků.

Hlavními rizikovými prostory je požární laboratoř, energetická laboratoř chemický kontejner, sklad tlakových lahví, vzorků a odpadového hospodářství a trafostanice. Všechny tyto prvky jsou zařazeny do kategorie se zvýšeným požárním nebezpečím. Jelikož požární laboratoř a energetická laboratoř se nacházejí v hlavní budově, tak je do kategorie se zvýšeným požárním nebezpečím zařazena celá hlavní budova. Nebezpečnou látkou, se kterou se zde manipuluje v největším množství je hexamethyldisiloxan, což je vysoce hořlavá kapalina.

Původcem požáru samozřejmě mohou být i banálnější důvody a vlivy, jako je například elektrický zkrat v jakékoli části objektu, nebo zahoření vadné

elektroniky. Dalším potenciálním zdrojem požáru je několik solárních panelů umístěných na střeše hlavní budovy UCEEB. Jejich nebezpečnost tkví ve specifické údržbě, odpovědnosti a metodiky při hašení.

Výbuch

V prostoru bez nebezpečí výbuchu se nepředpokládá výskyt výbušné atmosféry. Ale v prostoru, ve kterém lze předpovědět nebezpečí výbuchu, se vyžadují opatření na zajištění bezpečnosti a zdraví zaměstnanců.

Ze současné podnikové analýzy rizika výbuchu vyplývá, že vznik výbušné atmosféry není pravděpodobný, ale pokud vznikne, bude to pouze výjimečně a po krátkou dobu. Navíc prostory, ve kterých je možný tento vzácný vznik výbušné atmosféry, jsou pouze dva a to regulační stanice plynu a chemický kontejner.

5.2 Analýzy rizik

Nejdůležitějšími částmi výsledků práce jsou zhotovené analýzy rizik. Použitými metodami jsou softwarový rizikový kalkulátor Riskan, multikriteriální analýza rizik a SWOT analýza. Výsledky analýz určí hrozby, pro které bude proveden rozbor současných a nových doporučených opatření. Riskan a multikriteriální analýza jsou kvantitativní metody, proto se budou navzájem doplňovat, Riskan v podobě předběžné analýzy rizik a multikriteriální analýza rizik provede podrobnější analýzu vybraných hrozeb z analýzy předběžné. Vše doplňuje univerzální kvalitativní SWOT analýza hodnotící připravenost vůči mimořádným událostem.

5.2.1 Analýza rizik Riskan

Riskan je softwarový nástroj pro podporu plánování, jehož výstupem je přehledná tabulka ukazující závažnost dopadů hrozeb na jednotlivá aktiva. Riskan lze považovat za jednoduchou předběžnou analýzu rizik, která svými výsledky oddělí méně závažné a přijatelné hrozby od závažnějších. Hrozby vyhodnocené jako závažné budou předmětem zkoumání v další podrobnější multikriteriální analýze rizik.


Identifikovaná aktiva jsou vybrána podle důležitosti existence pro analyzovaný subjekt, možnosti podílení se na vzniku mimořádné události a zranitelnosti. Všechny tyto aspekty jsou zahrnuty do důležitosti ohodnocení jednotlivých aktiv v rozmezí číselné stupnice 0 až 5. Vymezených aktiv je hned několik, mezi nimiž jsou stálí zaměstnanci, externí zaměstnanci, návštěvy, životní prostředí, požární laboratoř, energetická laboratoř, laboratoř pokročilých biomateriálů, chemický kontejner a trafostanice. Nejvyšší hodnotu mají stálí zaměstnanci, následování zaměstnanci externími a laboratořemi, ve kterých se realizují nebezpečné činnosti (viz Příloha 1 – Seznam a hodnota aktiv).

Dle zvážení všech faktorů zdrojů rizik v kapitole 5.1 jsou identifikovány hrozby. Hrozbám jsou přiřazeny hodnoty pravděpodobnosti a závažnosti dopadů z hlediska očekávatelnosti, zranitelnosti a aplikovaných opatření. Po zvážení okolností jsou hrozbám přiřazeny hodnoty pravděpodobnosti 0 až 6. Stejně tak jsou kvalifikovaným odhadem vymezeny hodnoty zranitelnosti aktiv vůči jednotlivým hrozbám na stupnici 0 až 3. Nejpravděpodobnějšími hrozbami jsou zvoleny outsourcing, poskytující služby, včetně účasti na provozu či pokusech od jiných subjektů, a požár.

Software započítá do vzorce všechny zadané hodnoty, jejichž výsledek znázorní v tabulce. Výsledná rizika dělíme na nízká, střední a vysoká. Nízké riziko označujeme za zcela přijatelné a není potřeba ho dále rozebírat.

5.2.1.1 Výsledky analýzy Riskan

Tabulka 1 - Výsledná data Analýzy rizik Riskan (zdroj: vlastní)

		Aktiva		AKTIVA - CELKEM										
				1	1.1	1.2	1.3	2	3	3.1	3.2	3.3	4	5
Hodnoty aktiv		5	5	5	4	2	3	4	4	4	4	4	4	3
<input type="button" value="Generátor grafů"/> <input type="button" value="Export do XML"/>		velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	vysoká	nízká	střední	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	střední
Hrozby	Pravděpodobnost													
HROZBY - CELKEM	5	velmi vysoká	60	60	60	48	24	24	40	40	40	40	40	24
1 Živelní pohromy	3	střední	18	15	15	12	6	9	4	4	4	4	4	18
1.1 Záplavy a povodně	1	zanedbatelná	10	10	10	8	4	3	4	4	4	4	4	6
1.2 Vichřice, větrné smrště, tornáda	3	střední	18	15	15	12	6	9	0	0	0	0	0	18
1.3 Blesky	2	nízká	12	10	10	8	4	6	0	0	0	0	0	12
1.4 Silné mrazy	1	zanedbatelná	6	5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	6
2 Průmyslové a dopravní havárie	4	vysoká	60	60	60	48	24	24	32	32	32	32	32	24
2.1 Dopravní havárie s možným požárem	2	nízká	30	30	30	24	8	6	0	0	0	0	0	12
2.2 Únik nebezpečné látky	3	střední	30	30	30	24	12	18	0	0	0	0	0	0
2.3 Technické selhání/poruchy	3	střední	30	30	30	24	6	9	24	24	24	24	24	9
2.4 Požár	4	vysoká	60	60	60	48	24	24	32	32	32	32	32	24
2.5 Výbuch	2	nízká	30	30	30	24	12	12	16	16	16	16	16	18
3 Organizační nedostatky	5	velmi vysoká	50	50	50	40	10	15	40	40	40	40	40	15
4.1 Lidská chyba	2	nízká	20	20	20	16	8	6	16	16	16	16	16	6
4.2 Nedostatek kvalifikované pracovní síly	2	nízká	24	20	20	16	4	6	24	24	24	24	24	12
4.3 Outsourcing	5	velmi vysoká	50	50	50	40	10	15	40	40	40	40	40	15
4 Úmyslná škodlivá lidská činnost	2	nízká	16	10	10	8	4	0	16	16	16	16	16	6
5 Vyšší moc	1	zanedbatelná	15	15	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0

Z výsledné tabulky zcela jasně vyplývá, že nejzávažnější hrozbu představuje požár, zejména pro lidské zdroje subjektu, které mají nejnižší schopnost

odolávat jeho působení. Hrozby lze podle výsledných rizik rozdělit na primární a sekundární. Primární hrozby budou dále zkoumány v multikriteriální analýze rizik pro ověření jejich závažnosti. Sekundární hrozby vytváří přijatelné riziko, které nemusí být dále ošetřováno, čili nebudou předmětem dalších analýzy.

Primární rizika způsobující závažnější dopady jsou:

- požár – způsobený antropogenními i naturogenními vlivy, z nichž přírodní zdroj požáru je nepravděpodobný,
- outsourcing – mající potenciál způsobit jakoukoliv ze zmiňovaných antropogenních hrozeb, protože se po areálu pohybují a provádějí činnosti noví dopravci, experty a technici zavádějící technologie na nové projekty,
- dopravní havárie – do takové situace se započítávají dopravní havárie v nejbližším okolí, na manipulační ploše a parkovišti areálu, včetně MU způsobené pádem malých civilních letounů,
- únik nebezpečné látky – nejnebezpečnější následky úniku skladované hořlavé látky hexamethyldisiloxanu jsou požár, intoxikace zaměstnanců a tvorba výbušné atmosféry,
- technické selhání/poruchy – pod tento termín spadají všechny poruchy přístrojů, ale také výpadky elektrické energie
- výbuch – výbušná atmosféra může vzniknout v určitých prostorech pouze s malou pravděpodobností a na krátkou dobu, jeho účinky by ovšem byly destruktivní.

Sekundárními riziky, způsobující méně závažné dopady nebo jejich vznik je nepravděpodobný, jsou:

- živelné pohromy – všechny pohromy zaznamenané na daném území s očekávanými rozsahy,

- organizační nedostatky – kromě outsourcingu,
- úmyslná škodlivá lidská činnost – taktéž nezpůsobené outsourcingem, ale samo o sobě obsahující sabotáž, krádeže, terorismus, vandalství, aktivní střelec.

Především úmyslná škodlivá činnost je zařazena mezi nepravděpodobná rizika díky množství technických a organizačních zabezpečení vůči této hrozbě.

5.2.2 Multikriteriální analýza rizik

Multikriteriální analýza rizik se zabývá podrobnějším rozpracováním a zkoumáním hrozeb vycházejících z předběžné analýzy rizik. V našem případě představuje předběžnou analýzu softwarový program Riskan. Hodnocení jednotlivých specifik je individuální a počítá se s nejhorším možným scénářem daného průběhu hrozby.

Výsledky analýzy jsou vypočteny dle následujících vzorců:

$$\text{Úroveň rizika } R = F * N$$

$$\text{Následky } N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e})$$

$$\text{Koeficient dopadu na životy a zdraví osob } K_o = (K_{o1} + K_{o2}) / 2$$

Tabulka 2 - Dílčí váhové koeficienty (zdroj: vlastní)

CHRÁNĚNÝ ZÁJEM	VÁHOVÝ KOEFICIENT	
	OZNAČENÍ	HODNOTA
Životy a zdraví osob	V _{Ko}	0,4
Životní prostředí	V _{Kžp}	0,2
Ekonomika	V _{Ke}	0,2

Koeficienty dopadů jsou vybrány z hlediska významnosti a praktičnosti uplatnění vůči analyzovanému objektu. Koeficienty jsou také vymezeny a následně ohodnoceny podle vnímání jejich důležitosti v široké veřejnosti a politiky podniku. Nejvýznamnějším koeficientem je dopad na životy a zdraví osob nacházejících se v areálu a v jeho nejbližším okolí, jimiž mohou být stálí či externí zaměstnanci, případné návštěvy, delegace a pracovníci okolních firem. Dále se jedná o koeficienty představující chráněný zájem životní prostředí a ekonomiku. Na výstavbu celého komplexu byly použity velké peněžní prostředky včetně evropských dotací a zároveň je doménou firmy ochrana životního prostředí. Po zvážení je oběma chráněným zájmům přiřazena stejná váha důležitosti.

Hrozbami, které jsou podrobeny multikriteriální analýze a vymezila nám je předběžná analýza rizik, jsou požár, outsourcing, dopravní havárie, únik nebezpečné látky, technické selhání/poruchy a výbuch.

Tabulka 3 - Rozdělení vyhodnoceného rizika (zdroj: vlastní)

Nepřijatelné riziko	R = 25 a více
Podmínečně přijatelné riziko	R = 20 – 24,9
Přijatelné riziko	R = 10 – 19,9
Zanedbatelné riziko	R = 9,9 a méně

Po provedení analýzy jsou hrozby rozděleny do kategorií nepřijatelné, podmíněčně přijatelné, přijatelné, zanedbatelné riziko podle výsledné úrovně rizika. Stanovené hodnoty jednotlivých koeficientů jsou uvedeny v příloze číslo 4.

5.2.2.1 Výsledky multiriteriální analýzy

Tabulka 4 - Výsledná tabulka multikriteriální analýzy (zdroj: vlastní)

Výsledná hodnota rizika R	Hrozba	Důležité skutečnosti
23,4	Outsourcing	široké pole možného negativního vlivu představující nebo způsobující další hrozby, nejpravděpodobnější, špatně předvídatelné
22,8	Požár	provádění rizikové činnosti, práce a skladování hořlavé látky, zavedeno několik opatření proti jeho vzniku, důležitost lidské odpovědnosti
20	Výbuch	velké destruktivní účinky, možnost vzniku výbušné atmosféry na dvou místech v areálu, bezpečnostní režimy v těchto prostorách
16	Dopravní havárie	závislost na lidském faktoru, panelová, přehledná dopravní infrastruktura, nelze vyloučit i pád malého dopravního letadla

13,2	Únik	práce s několika chemickými látkami, zavedeny postupy a opatření pro zamezení úniku, nejpočetnější látka nebývá smrtelně toxická
12,8	Technické selhání	nejmodernější technologie, správné zacházení se stroji techniky a odborníky, dostačující zabezpečení bezpečnosti práce

Ve výše uvedené tabulce je vypočítána míra rizika pro jednotlivě určená rizika z předběžné analýzy rizik. Tabulka obsahuje výslednou hodnotu rizika, název hrozby a důležité specifikace, které ovlivnily hodnoty zadávané do početních vzorců. Kompletní výpočet se všemi hodnotami je umístěn v příloze číslo 5.

Nepřijatelné riziko nepředstavuje žádná z identifikovaných hrozeb, ovšem podmíněně přijatelným rizikem jsou hodnoceny hrozby tři. Nejvyšší mírou rizika je hodnocena hrozba, kterou představuje vliv a působení outsourcingu využívající se v objektu pravidelně. Zadávané nové projekty vyžadují obměnu některých pracovníků, dodavatelů a využívané technologie. Každý nový aspekt představuje hrozbu špatného zapracování, proškolení či úmyslného jednání, proto jsou konkrétní negativní události špatně předvídatelné a opatření musí být realizována pro všechny oblasti. Do této hrozby spadají tedy veškeré scénáře, které by svým jednáním způsobily jakoukoliv z možných MU, z řečených důvodů je hrozba také hodnocena jako nepravděpodobnější ze všech.

Mezi podmíněčně přijatelná rizika jsou dále zařazeny hrozby požáru a výbuchu. Jejich výskyt je méně pravděpodobný, ale mají největší dopad na zdraví a ohrožení osob a v neposlední řadě také ekonomických škod. V případě výskytu jedné z hrozeb lze očekávat v jeho důsledku vznik i druhé. Nejnebezpečnější hořlavá látka, se kterou se v areálu pracuje je hexamethyldisiloxan. Látka je skladována v chemickém kontejneru, u něhož je také možný vznik výbušné atmosféry způsobenou jmenovanou látkou společně se vzduchem. Nebezpečí pravděpodobné iniciace těchto rizik je dále ve skladu tlakových lahví a samozřejmě v požární a energetické laboratoři.

Přijatelné riziko představují hrozby dopravní havárie, únik nebezpečné látky, a technické selhání. Do přijatelných hodnot se dostávají díky malému vzniku následků z jejich působení, i když mají vyšší pravděpodobnost výskytu. Největší podíl na menších dopadech mají aplikovaná bezpečnostní opatření a postupy, k nimž je zpracovaná bezpečnostní dokumentace, která je prováděna kvalifikovanými pracovníky. Nepředvídatelný ohrožující faktor v těchto případech tvoří lidská chyba.

5.2.3 SWOT analýza

SWOT analýza představuje univerzální kvalitativní hodnocení procesu z interních a externích pohledů. Zabývá se vymezením slabých a silných stránek v současném stavu, příležitostmi a hrozbami ve stavu potenciálně budoucím. Z důvodu uchopitelnosti výsledků analýzy je celkový pohled na ovlivňující faktory z vnitřního pohledu UCEEB.

Vypracovaná SWOT analýza hodnotí celkovou připravenost objektu vůči vzniku MU v oblastech rozvíjení silných stránek, omezení slabých stránek, využití příležitostí a vyhnutí se hrozbám. Zkráceně jde o podporu pozitivních a eliminaci negativních faktorů.

Tabulka 5 - SWOT analýza UCEEB (zdroj: vlastní)

	Pozitivní	Negativní
Interní	Silné stránky	Slabé stránky
	Moderní areál	Manipulace s nebezpečnými látkami
	Mimo obytnou oblast	Umístění v průmyslové zóně
	Protiopatření a zabezpečení	Nedostatky v zabezpečení
	Pravidelné školení a cvičná evakuace	Poruchovost systémů
	Bezpečnostní dokumentace	Nutnost ukončení nebezpečných pokusů
	Spolupráce s HZS	Lidský faktor (chyba, krádež apod.)
	Finance	
Externí	Příležitosti	Hrozby
	Doplnění či zlepšení zabezpečení	Domino efekt
	Sledování a zavádění nových technologií	Možné škody na zdraví a majetku
	Spolupráce s okolními podniky	Panika v případě MU
	Prohloubení spolupráce s HZS	Přítomnost neproškolené návštěvy
	Praktické zkoušky ovládání bezpečnostních prvků	Úmyslná škodlivá činnost
	Častější cvičné evakuace	Fotovoltaický systém

5.2.3.1 Výpočet SWOT analýzy

Ke každé definované položce je přiřazena individuální váha důležitosti a zároveň její hodnota pro celý analyzovaný objekt. Bodová stupnice u silných stránek a příležitostí je od 1 do 5, protože se jedná o pozitivní vlivy. Naopak hodnoty slabých stránek a hrozeb se pohybují od -1, nejnižší nespokojenost, do -5, nejvyšší nespokojenost, jelikož jsou to faktory negativní.

Tabulka 6 - Výpočet SWOT analýzu UCEEB (zdroj: vlastní)

Silné stránky	Váha	Hodnocení	Výpočet
Moderní areál	0,20	4	0,8
Mimo obytnou oblast	0,25	4	1
Protipatření a zabezpečení	0,30	4	1,2
Pravidelné školení a cvičná evakuace	0,20	3	0,6
Bezpečnostní dokumentace	0,30	4	1,2
Spolupráce s HZS	0,20	2	0,4
Finance	0,25	4	1
Výpočet			6,2
Slabé stránky	Váha	Hodnocení	Výpočet
Manipulace s nebezpečnými látkami	0,30	-3	-0,9
Umístění v průmyslové zóně	0,25	-4	-1
Nedostatky v zabezpečení	0,25	-2	-0,5
Poruchovost systémů	0,15	-2	-0,3
Nutnost ukončení nebezpečných pokusů	0,20	-2	-0,4
Lidský faktor (chyba, krádež apod.)	0,20	-4	-0,8

Výpočet			-3,9
Příležitosti	Váha	Hodnocení	Výpočet
Doplnění či zlepšení zabezpečení	0,25	3	0,75
Sledování a zavádění nových technologií	0,20	3	0,6
Spolupráce s okolními podniky	0,15	2	0,3
Prohloubení spolupráce s HZS	0,20	3	0,6
Praktické zkoušky ovládnání bezpečnostních prvků	0,15	2	0,3
Častější cvičné evakuace	0,15	2	0,3
Výpočet			3,15
Hrozby	Váha	Hodnocení	Výpočet
Domino efekt	0,30	-4	-1,2
Možné škody na zdraví a majetku	0,30	-4	-1,2
Panika v případě MU	0,20	-3	-0,6
Přítomnost neproškolené návštěvy	0,15	-2	-0,3
Úmyslná škodlivá činnost	0,25	-4	-1
Fotovoltaický systém	0,20	-3	-0,6
Výpočet			-4,9

Interní	2,3
Externí	-1,75
Celkem	0,55

Jelikož analyzovaný objekt UCEEB je poměrně nový a moderní areál, na který bylo vynaloženo nemalé množství financí, podařilo se již v současném stavu zapracovat vícero silných stránek a zanechat pouze několik méně významných stránek slabých. Nejrozmanitější směr nových příležitostí pro podnik nabízí nově se vyvíjející technické možnosti s širokým uplatněním. Velice prospěšná se jeví i spolupráce s bezpečnostními složkami a podniky se společnými zájmy. Samozřejmě náplň činností s nebezpečnými látkami a věcmi sebou přináší řadu hrozeb, některé lze ovlivnit pouze velmi obtížně, a proto je na takové hrozby důležitá připravenost a prevence.

Celková sumarizace hodnot z výsledků SWOT analýzy vychází v kladných hodnotách a současnou připravenost objektu UCEEB na mimořádné události lze vyhodnotit jako adekvátní. Přesto je důležité, aby se silné stránky stále zdokonalovaly prostřednictvím příležitostí a nedovolily slabým stránkám iniciovat hrozby.

5.3 Modelovací program Aloha

Předmětem modelace je riziková událost požár hořlavé látky hexamethyldisiloxanu, která se podle bezpečnostní dokumentace nachází v objektu v maximálním množství 195 litrů. Cílem je zjištění, zda se nebezpečí způsobené požárem rozšíří mimo areál objektu v podobě toxických par. Výsledná zóna ohrožení je vykreslena na mapovém podkladu pomocí softwarového programu Marplot.

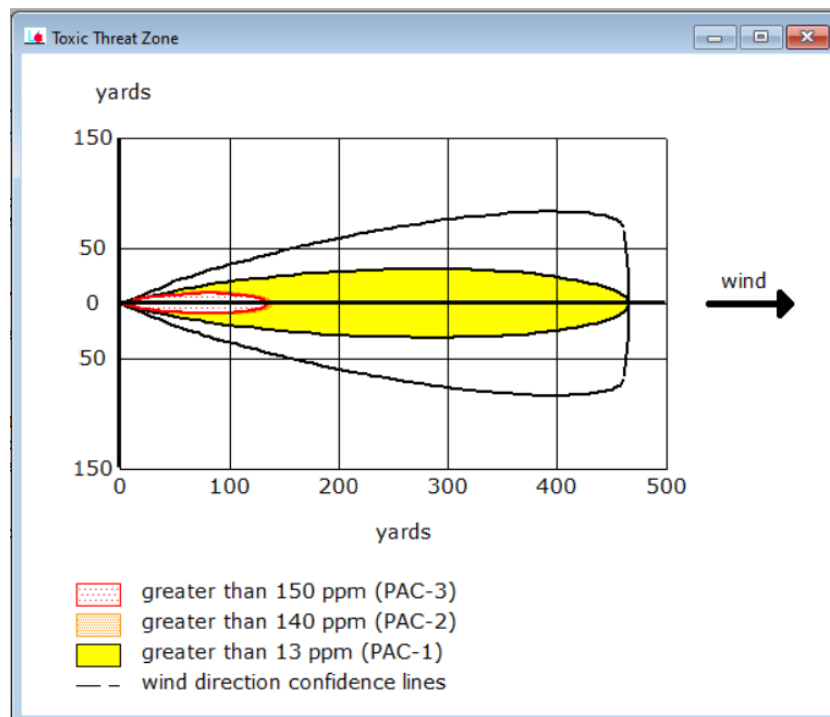
Atmosférické vlivy jsou zvoleny lehce nadprůměrné, aby výsledek počítal s nepříznivými okolnostmi, ale zároveň nebyly ojedinělé. Výsledek je posuzován z hlediska kritérií PAC, která jsou pro naši látku stanovena v databázi Ministerstvo energetiky Spojených států amerických.

System PAC, neboli kritéria ochranného účinku, je využíván pro plánování a reakci vůči nekontrolovanému uvolňování nebezpečných chemických látek. Poskytují informace nezbytné k vyhodnocení události za účelem provedení odpovídajících ochranných opatření. Podle závažnosti účinků rozeznáváme tři referenční hodnoty vymezující úrovně PAC - 1, PAC - 2, PAC - 3 pro každou chemikálii[52].

Hodnoty PAC hexamethylsiloxanu jsou:

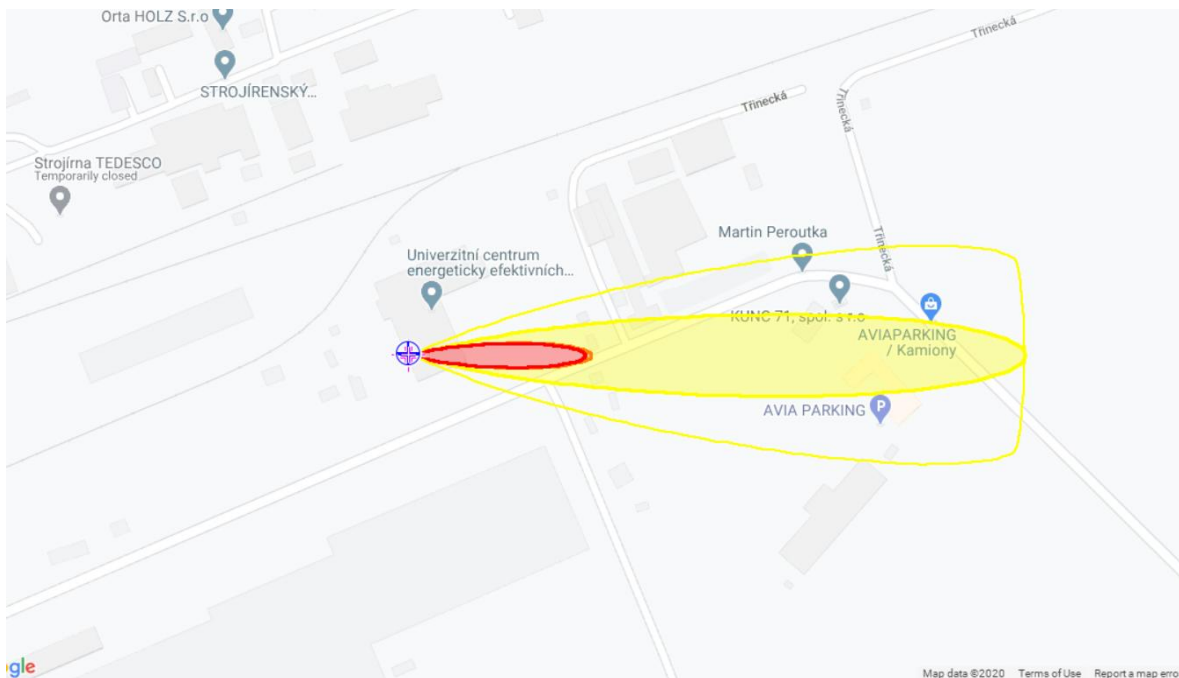
- PAC - 1 = mírné, přechodné účinky na zdraví – 13 ppm
- PAC - 2 = nevratné nebo jiné závažné účinky na zdraví – 140 ppm
- PAC - 3 = život ohrožující účinky na zdraví – 150 ppm[52,53].

Podrobně rozepsané informace k atmosférickým vlivům, nebezpečné látky a dalším okolnostem se nacházejí v příloze číslo 6.



Obrázek 6 - Zóna ohrožení Aloha (zdroj: vlastní)

Program vyhodnotil nejnebezpečnější červenou zónu (PAC – 3) do vzdálenosti 122,5 metrů, dále oranžovou zónu (PAC – 2) do vzdálenosti 127 metrů a žlutou zónu pouze s mírnými či přechodnými účinky (PAC – 1) do vzdálenosti 428 metrů.



Obrázek 7 - Mapový podklad Marplot (zdroj: vlastní)

Mapový model jasně prokazuje rozšíření nežádoucích účinků toxického oblaku vznikajícího při požáru maximálního množství látky hexamethyldisiloxan i mimo areál analyzovaného objektu. Koncentrace života ohrožujícího toxického oblaku (PAC – 3) ohrožuje celý areál UCEEB plus nejbližší dopravní komunikaci ulice Třinecká. Koncentrace způsobující nevratné nebo jiné závažné účinky na zdraví (PAC – 2) zasahuje pouze o pár metrů dále, ve kterých nepostihuje další objekty, a můžeme ji tak sloučit se zónou PAC – 3. Koncentrace s mírnými či přechodnými účinky na zdraví (PAC – 1) zasahuje do největší vzdálenosti a její ohrožení se týká nejbližších sousedních podniků v rozsahu 428 metrů.

Z prokazatelného důvodu rozšíření nebezpečí mimo areál UCEEB je důležitá spolupráce s okolními podniky a jejich varování. Při změně povětrnostních podmínek mohou být zónou PAC - 1 zasaženy i dva obytné domy na jih od objektu.

5.4 Požár, výbuch

Hrozby s charakterem požáru a výbuchu jsou obě hodnoceny jako podmíněčně přijatelná rizika a vzhledem k tomu, že na sebe mohou při svém působení navazovat nebo se doplňovat, je jejich analýza stávajících a případné doporučení nových opatření společná.

Hlavní budova UCEEB, chemický kontejner, trafostanice a sklad tlakových lahví, vzorků a odpadové hospodářství jsou v bezpečnostní dokumentaci zařazeny do kategorie objektů se zvýšeným požárním nebezpečím, čemuž odpovídají i výsledky analýz rizik. Vznik výbušné atmosféry a tím způsobený výbuch samotný je méně pravděpodobný, ale za to velmi destruktivní. V zájmu ochrany většího počtu životů je brána tato hrozba vážně a objekt by měl mít připravená odpovídající opatření.

V bezpečnostní dokumentaci zastupuje drtivou většinu dokumentace požární ochrany společně s posouzením rizika výbuchu. V současné době zpracovaná dokumentace požární ochrany zahrnuje:

- dokumentace o začlenění objektu,
- stanovení organizace zabezpečení požární ochrany,
- požární řády, požární poplachová směrnice,
- požární evakuační plány, dokumentace zdolávání požárů,
- řád ohlašovny požárů,

- tematický plán a časový rozvrh školení zaměstnanců a odborné přípravy preventivní požární hlídky a preventistů požární ochrany,
- dokumentace o provedeném školení zaměstnanců a odborné přípravy preventivní požární hlídky a preventistů požární ochrany,
- požární kniha,
- doklady o pravidelných preventivních požárních prohlídkách a dodržování předpisů PO v UCEEB[54].

5.4.1 Současná opatření

Výpis opatření a zabezpečení je tvořen na základě bezpečnostní dokumentace PO a na osobním pozorování uvnitř analyzovaného areálu. Jedná se o bezpečnostní zařízení, věcné prostředky, požárně bezpečnostní značení, režimová opatření, bezpečnostní předpisy a postupy.

Mezi základní věcné prostředky, bezpečnostní zařízení a značení pro boj proti požáru patří

- hasicí přístroje – 33 práškových hasicích přístrojů a 3 sněhové hasicí přístroje,
- zařízení pro zásobování požární vodou – 6 hydrantů v prvním nadzemním podlaží, 3 hydranty v druhém nadzemním podlaží a 1 hydrant venkovní,
- požární žebříky – 2 na východní straně a 2 na západní straně s nezavodněným potrubím,
- požární uzávěry SKANSKA – 8 v prvním nadzemním podlaží a 4 v druhém nadzemním podlaží,
- požární uzávěry VIPAX – 27 požárních dveří se samouzavíracím systémem,

- požárně bezpečnostní značení – 6 krát tlakové lahve, 32 krát GHS, 8 krát požárně poplachové směrnice, 11 krát evakuační plán, 7 krát nepovolaným vstup zakázán, 2 krát tento výtah neslouží k evakuaci, 1 krát ohlašovna požáru, 2 krát zálohovací zdroj – trvale pod napětím, 2 krát nehas vodou ani pěnovými přístroji, 1 krát hlavní uzávěr vody, 1 krát dbejte zvýšené opatrnosti v tomto prostoru, 1 krát laser, 1 krát výstraha životu nebezpečno dotýkat se elektrických zařízení, 4 krát zákaz kouření a manipulace s otevřeným ohněm, 2 krát nebezpečí výbuchu,
- ostatní – požární klapky, EPS (534 hlásičů, 47 sirén), nouzové osvětlení.

Dále je zřizována preventivní požární hlídka, která čítá celkem 6 členů. Jejich odborná příprava je prováděna minimálně jedenkrát do roka bezpečnostním technikem. Z venkovní strany budovy UCEEB u hlavního vchodu je venkovní trezor s dokumentací zdolávání požáru pro pomoc zasahujícím hasičským jednotkám. Pro případnou potřebu při zásahu HZS se u objektu nacházejí dva portálové jeřáby s nosností 5 tun.

Speciálním vybavením disponuje požární laboratoř z důvodu práce s otevřeným ohněm. Kromě již zmíněných opatření, kterými jsou práškový hasicí přístroj, EPS, požární uzávěra VIPAX v podobě požárních dveří, požární hadice, je zde navíc umístěna sprcha, hasičské oblečení, dýchací přístroj a signalizace úniku plynu.

Jednou ročně je vyhlášena cvičná evakuace areálu, povětšinou s tématem požáru, při které si zároveň zaměstnanci mohou dobrovolně vyzkoušet použití hasicích přístrojů a požárních hadic. Při cvičení je nepravidelně přítomna jednotka HZS nebo SDH.

Zóny výbuchu 2 jsou označeny bezpečnostní tabulkou, zakázán vstup nepovolaným osobám, zákaz kouření a manipulace s otevřeným ohněm. Zařízení regulační stanice plynu spravuje smluvní organizace ENERGOCENTRUM. V chemickém kontejneru se musí kapaliny, které mohou vzájemně reagovat, skladovat tak, aby při úniku nestékaly do stejné vany.

5.4.2 Hasební zásah

Po zpozorování nebo nalezení požáru je každá osoba povinna tento požár zneškodnit nebo omezit všemi dostupnými prostředky. Pokud je požár nad jejich možnosti, vyhlásují požární poplach a evakuují se z budovy. Požární poplach se vyhlásí pomocí nouzového tlačítka EPS. Pokud je poplach vyhlášen nouzovým tlačítkem, požár se obsluhou ohlašovny požáru neověřuje. Ale pokud je signál o požáru přijat z čidel EPS obsluha ohlašovny požáru musí potvrdit přijetí poplachu a následně ověřit, zda se nejedná o planý poplach. Po zjištění požáru obsluha vyhlásí poplach nejbližším nouzovým tlačítkem.

Vyhlášení požárního poplachu se spustí sirény, odblokují se zámky dveří, výtah sjede do přízemí a otevře se, zapne se nouzové osvětlení a vypne se vzduchotechnika. Zaměstnanec recepce zavolá na linku 150 a zajistí otevření příjezdové brány.

Začne evakuace zaměstnanců a ostatních osob vyskytujících se v areálu, všichni se shromáždí na centrálním shromaždišti, čímž je parkoviště pro osobní vozidla. Zaměstnanci v pozici firemarshala zkontrolují své úseky, zda se všichni evakovali. Bude-li to možné, odstraní se předměty a látky, které mohou zvýšit intenzitu požáru.

Po příjezdu HZS se všichni řídí pokyny velitele zásahu a požární hlídka mu sdělí veškeré potřebné informace. V případě potřeby zaměstnanci poskytují

osobní nebo věcnou pomoc na vyžádání velitele zásahu. O mimořádné události se informuje ředitel, tajemník, správce objektu, bezpečnostní a požární technik. Jednotky HZS se řídí vlastní operativní kartou z dokumentace zdolávání požáru, nebo ji mohou nalézt v bezpečnostním trezoru u hlavního vchodu.

5.4.3 Navrhovaná opatření

V areálu funguje EPS, která společně s alarmy upozorní zaměstnance na nebezpečí a vyhlásí evakuaci. Efektivnějším způsobem by bylo zřízení evakuačního rozhlasu, díky němu lze předat charakter nebezpečí a lokalizovat ho, samozřejmě ho půjde využít i na jiné hrozby či interní hlášení.

Jelikož cvičná evakuace probíhá pouze jedenkrát ročně s měnícím se tématem, navrhujeme provádět cvičnou evakuaci minimálně dvakrát do roka, kdy alespoň jedna z nich bude orientována na požár. Častějšími zkouškami se také ověří provozuschopnost požárně bezpečnostních zařízení. Dále by u takového cvičení byla přítomna jednotka HZS a všichni stálí zaměstnanci by měli povinnost si alespoň vyzkoušet práci s požárním přístrojem.

Při větších experimentech nové technologie by přispělo k bezpečnosti informovat, popřípadě požádat HZS o přítomnost jednotky u pokusu a tím prohloubit spolupráci. Spolupráci a předávání informací o bezpečnosti lze zlepšit také mezi sousedícími podniky. V blízkosti UCEEB se na pozemku sousedního podniku Třinecké železárny nachází vysoký na vrcholku neosvětlený komín. Neosvětlený vysoký komín je nebezpečný pro malá civilní letadla a může právě z důvodu neosvětlení dojít k nárazu a pádu komína či letadla na analyzovaný objekt.

Obsluha ohlašovny požáru je v případě nouzového signálu z EPS povinna zjistit zda se jedná o planý poplach, nebo o požár. Nejčastější planý signál

vychází z požární laboratoře, která je umístěna na druhé straně objektu a ověření trvá značnou dobu. Celý postup lze zrychlit pomocí komunikačního kanálu mezi ohlašovnou požáru a požární laboratoří, čímž se předejde planým poplachům a zároveň se urychlí vyhlášení požární poplachu přivolání HZS.

5.5 Outsourcing

Hlavně díky pravděpodobnosti vzniku MU v důsledku outsourcingu je tato hrozba vyhodnocena jako podmíněčně přijatelná. Vysoká pravděpodobnost je odvozena od časté výměny pracovníků, kteří se podílejí na nových projektech konajících se v areálu UCEEB. Nové projekty se zadávají v nepravidelných intervalech, protože mají různé trvání. Také podle charakteru výzkumu se mění technologie, které přivážejí noví dopravci, instalují a pracují na ní noví odborníci.

Nové projekty sebou přinášejí rizika v podobě nedostatečně prověřených pracovníků a popřípadě strojů. Větší nebezpečí představují lidé, kteří mohou být hrozbou po profesní i lidské stránce, proto je potřeba správně nastavit opatření fyzické ochrany a zabezpečení nebezpečných látek proti úmyslné škodlivé činnosti, ale také lidské chybě.

Pro bezpečný outsourcing je nutné zabezpečit oblasti fyzické ochrany, práce s nebezpečnými chemickými látkami a biomateriály, sjízdné podmínky pro dopravce a zajistit školení o postupech v případě MU.

5.5.1 Současná opatření

Opatření proti potenciálním hrozbám outsourcingu musí být realizována v několika sférách. V případě vzniku požáru nebo výbuchu, na jejímž začátku byl faktor outsourcingu, se využívají opatření popsané v kapitole 5.4.1.

Proti úmyslné škodlivé činnosti, kterou sebou může outsourcing také přinášet, je zapotřebí zajistit fyzickou a technickou ochranu areálu. Celé zabezpečení zaštiťuje instalovaný software pro integraci poplachových systémů, řešení incidentů a bezpečnostní dozor MrGuard třetí generace od firmy Colsys. Je zřízena dvacet čtyř hodinová dvoučlenná ostraha sídlící na recepci u hlavního vchodu. Základní opatřím je oplocení areálu západní strany, jehož bránu ovládá ostraha, parkoviště a vstup je bez oplocení. Volný vstup na parkoviště je v noci osvětlen společně s dalšími světelnými čidly. Po celém areálu je rozmístěno 18 kamer poskytující živý přenos do místnosti ostrahy a uchováující záznam. V místnostech, do kterých lze vniknout do objektu přes okno, jsou rozmístěna pohybová a tepelná čidla. Důležitým opatřením proti zneužití outsourcingu nebo jiné osoby je kódování dveří, kdy každý člen UCEEB je vlastníkem identifikační karty, která ho propustí pouze přes dveře, do nichž má oprávnění. Pro případ výpadku proudu má ostraha k dispozici záložní generátor pro svou místnost a zabezpečení na dostatečně dlouhou dobu.

Pro případ MU v laboratoři pokročilých biomateriálů jsou laboratoře speciálně vybaveny. Externí firmou je zpracován havarijní plán pro nakládání s látkami závadnými vodám pro postup při úniku. Nebezpečné pokusy se provádějí v zabezpečené troubě biohazard telstar biovanguard , dále je zde povinnost nosit pláště a nebezpečný odpad se vyhazuje do připravených popelnic. Pokud nastane únik k dispozici je krabička první pomoci a sorpční havarijní souprava EÚSORB, ve které obsahuje hydrofobní sorbenty, ochranné, těsnící pomůcky a kanalizační ucpávky, popřípadě lze využít vodotěsný soudek jako sběrnou nádobu.



Obrázek 8 - Sorpční havarijní souprava EÚSORB[55]

Pro bezpečnost dopravců je u příjezdové brány na oplocenou plochu upravena maximální rychlost dopravním značením na 20 km/hod. V zimním období je pro údržbu plochy připraven traktůrek s radlicí a posyp, který má na starosti správce budovy.

5.5.2 Navrhovaná opatření

Stejně tak, jak je uvedeno u současných opatření i navrhovaná opatření vůči požáru a výbuchu zapříčiněné outsourcingem jsou již rozebrána v kapitole 5.4.3. Dále se bude jednat o zlepšení oblastí fyzické bezpečnosti, úniku a dopravy.

Pro koordinovanou fyzickou ochranu chybí zpracovaný dokument o fyzické ochraně, základní opatření jsou obsažena pouze v provozním řádu. Nově vzniklá dokumentace o fyzické ochraně by měla svou kopii u Policie České republiky. Nejslabší místo pro vniknutí do areálu představuje volný vjezd na parkoviště a přístup k hlavnímu vchodu do budovy UCEEB. Přestože je parkoviště pod kamerovým systémem, měla by přibýt alespoň závora s komunikačním kanálem pro identifikaci a důvodu příjezdu. Pro vylepšení stávajících opatření může být oplocená část areálu obehnána

neviditelnou bariérou z laseru, která by alarmem upozorňovala na narušení bezpečnosti.

V místnostech pro práci s biomateriály by se mohla nahradit střední třída sorpční havarijní soupravy třídou vyšší. Velká havarijní souprava navíc obsahuje sypký sorbet, chemické světlo, lopatku, smetáček a čtyřikrát větší sorpční rohož.

V oblasti dopravy je nejslabším místem příjezdová panelová silnice ve špatném stavu, která může zapříčinit poruchu vozidla nebo přepravovaného materiálu. Analyzovaný objekt není majitelem této dopravní komunikace, tudíž její přestavba je v režii jiného subjektu. UCEEB může pouze zažádat u majitele, správního úřadu Kladno, o zlepšení stavu, či přestavbu infrastruktury.

6 DISKUZE

Objekt UCEEB byl podroben analýzám rizik, modelaci demonstrativní MU, zkoumání současných opatření proti nejvýznamnějším hrozbám a návrhu nových doporučených opatření. Nejprve byly určeny primární hrozby, které byly následně opětovně zanalyzovány a ohodnoceny, dále byla posouzena připravenost subjektu na řešení MU a zkoumáno, zda se negativní účinky při požáru rozšíří i mimo analyzovaný areál. Nakonec je proti nejrizikovějším hrozbám uveden soupis aplikovaných opatření a návrhy opatření nových.

V předběžné analýze rizik provedené v programu Riskan jsou všechny hrozby přírodního původu hodnoceny jako rizika malá, tudíž se řadí mezi rizika sekundární a v další analýze nejsou zahrnuty. Z pohledu antropogenních hrozeb mezi primární rizika patří požár, outsourcing, dopravní havárie, únik nebezpečné látky, technické selhání a výbuch, tedy hrozby s ohodnocením střední, nebo vysoké riziko. Jako nejzávažnější riziko vychází z předběžné analýzy požár, jedná se o jedinou hrozbu s vysokým rizikem.

V multikriteriální analýze vycházející z předběžné analýzy jsou zahrnuty pouze primární hrozby, na které by se měl analyzovaný subjekt při plánování své bezpečnosti zaměřit. Dopravní havárie, únik nebezpečné látky a technické selhání mají konečnou hodnotu přijatelného rizika. Jako nepřijatelné riziko není klasifikována žádná z hrozeb. Ovšem podmíněně přijatelnými riziky jsou hodnoceny tři hrozby, mezi které řadíme outsourcing, požár a výbuch. V rámci předběžné analýzy rizik byl nejvýznamnější hrozbou vyhodnocen požár, čímž se od sebe analýzy odlišují, jelikož multikriteriální analýza na tuto pozici zařadila outsourcing.

Nejvýznamnější hrozbou pro analyzovaný objekt se tedy stává hrozba s názvem outsourcing, která svou činností a poměrně častým obměňováním

pracovníků, dopravců, strojů a technologií nabízí celou škálu možného negativního působení. Nežádoucí vlivy mohou vzniknout od lidské chyby přes úmyslné škodlivé jednání dostatečně neproověřených osob až po závadu stroje, či technologie. Díky těžko předpokládané oblasti negativního působení musí být zajištěná bezpečnost každého segmentu, proto je prevence a připravenost na taková rizika velice obtížná.

Druhou nejvýznamnější hrozbou a podmíněčně přijatelným rizikem je požár, který může vzniknout při rizikové činnosti s otevřeným ohněm, manipulaci a skladování hořlavé látky hexamethyldisiloxanu, nebo zkratu systémů. Takové situace lze vymezit, soustředit se na ně a nastavit proti nim účinná opatření. V krátké historii fungování objektu dosud nedošlo k ohlášení skutečného požáru, který by musel být důkladněji šetřen, to je důkazem dostatečného zabezpečení pro zvládnutí hrozby požáru. Objekt je také připraven na bezpečný postup řešení po vzniku takové události, jedná se o EPS, označené a osvětlené únikové cesty, bezpečnostní uzávěry a cvičení evakuace. Právě veškerá bezpečnostní opatření a postupy zaměřující se na požár byly příčinami změny v multikriteriální analýze oproti analýze předběžné.

Vznik výbušné atmosféry je nepravděpodobný, pouze na několika místech je takový vznik ve výjimečných případech možný, ačkoli pouze na krátký časový úsek. Ovšem jeho destruktivní účinky jsou tak rozsáhlé, že ho analýza označila jako podmíněčně přijatelné riziko a v pořadí významnosti hrozeb zařadila na třetí místo. Další vlastností, která napomohla k vyššímu ohodnocení, je provázanost s požárem, kdy na sebe obě hrozby mohou navazovat.

Přijatelná rizika svým působením nejsou příčinou vážnějšího ohrožení, nebo jsou jejich následky podstatněji, ale pravděpodobnost vzniku je nízká. Technické selhání a dopravní havárie patří do kategorie, která zapříčiní

zanedbatelné a snadno odstranitelné dopady. Na rozdíl od toho únik nebezpečné látky spadá pod přijatelné riziko díky opatřením pro nižší pravděpodobnost takové situace a zároveň i k omezení následků.

Příčiny vzniku všech závažnějších MU, se dělí na technické poruchy a lidské selhání, včetně úmyslného jednání. Oba činitele jsou zároveň rozhodující při odezvě a uplatňování opatření během MU. Ani u jednoho prvku však nelze zařídit stoprocentní spolehlivost, proto musí být nejdůležitější systémy a postupy testovány a v ideálním případě dvojitě zabezpečeny.

Lidská chyba je případ, na který se lze pouze obtížně připravit, nebo ho předpovídat, proto jeho dopady bývají rozsáhlé. Nejčastější preventivní kroky proti lidské chybě jsou organizačního charakteru, například výběr kvalifikovaných a odolných zaměstnanců, nestresovat zaměstnance nesplnitelnými úkoly, či ultimáty, dopřávat jim dostatek odpočinku při náročné práci apod. V analyzovaném objektu UCEEB došlo již k několika lidským chybám, ale žádná nezapříčinila vážnější událost. K povaze naší práce se nejčastěji jedná o opomenutí nahlášení pokusu v požární laboratoři, kdy je vytvořen otevřený oheň. Pokus zaktivuje EPS, která vysílá signál do ohlašovny požáru, její obsluha musí konkrétní hlásič EPS vyhledat a zjistit, zda se jedná pouze o planý poplach.

Technickou poruchu, či nefunkčnost určité složky a postupu můžeme zjistit pouze jeho testováním, při kterém ověříme provozuschopnost a správnost. Většina základních prvků má předepsané povinné revize a kontroly stanovené zákonem, u jiných je na provozovateli, zda jim v jejich provozu dostatečně důvěřuje. U bezpečnostních opatření se prověřuje chybovost v praktickém cvičení, během kterého většina z těchto opatření musí být využita. Při posledním cvičném poplachu v areálu UCEEB, byly nalezeny tři nefunkční

technické prvky. Dveře od akustické komory se automaticky neodblokovaly a nešly otevřít, signál požáru nebylo možné potvrdit z panelu EPS v ohlašovně požáru a po resetu panelu EPS, panel vykázal poruchu. Všechny technické prvky požárně bezpečnostního systému pro objekt zajišťuje firma Colsys, u níž byla všechna zjištění reklamována. Z toho důvodu je zkouška ve formě cvičení jedenkrát ročně nedostačující.

SWOT analýza měla za cíl zhodnotit připravenost objektu na mimořádné události formou identifikace silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb. Sumarizace výsledků v kladných hodnotách označuje připravenost za adekvátní a dostačující, tím podporuje výsledky multikriteriální analýzy rizik, kde žádná z hrozeb nepředstavuje nepřijatelné nebezpečí. Největší podíl na pozitivním závěru mají silné stránky, kterých je dostatek a jejich realizace je na vysoké úrovni. Několika slabým stránkám a tím i hrozbám objekt čelí zcela vědomě od začátku svého fungování. Buď je sebou přinášejí činitelé, bez kterých se nelze obejít, nebo silná a slabá stránka existuje dohromady, ale silná převládá.

Pokud by se management analyzovaného subjektu rozhodl osvojovat si identifikované příležitosti, posílil by tím silné stránky a navíc oslabil, ba dokonce neutralizoval některé stránky slabší a tím také hrozby. Splněné příležitosti do budoucna mohou přinést další prospěšné možnosti, ale v nejednom případě i hrozby, proto není možné jejich bezhlavé plnění bez promyšleného naplánování.

Hrozbou pro zjištění, zda je možné, aby se negativní účinky MU rozšířily i mimo analyzovaný areál objektu, byl vybrán požár. Modelovací programem byla zvolena Aloha, díky své dostupnosti, specifikaci na požáry a přehlednosti výstupů. Při zahoření skladované vysoce hořlavé látky se počítá s nejhorsším

možným scénářem, teda s účastí maximálního množství nebezpečné látky. Další faktory jako jsou atmosférické podmínky, jsou mírně nastaveny k vážnější situaci, než by vykazoval průměrný den. Posuzována je koncentrace toxický par přítomné nebezpečné látky vůči lidským bytostem.

Konečným závěrem modelace je fakt, že je možné, aby se negativní účinky MU vzniklé uvnitř areálu analyzovaného objektu projevovaly i mimo jeho areál. V konkrétním případě lze pozorovat koncentraci toxických par v nejnebezpečnějších kategoriích PAC – 3 a PAC – 2 pár jednotek metrů mimo areál. Koncentrace s pouze přechodnými účinky v kategorii PAC – 1 se rozšíří nejdále do vzdálenosti 428 metrů od místa vzniku, což velice závisí na síle větru. V každém případě by se při takové události měl navázat kontakt se sousedními podniky nebo do volného okolí spustit sirénu. Dalším zjištěním je, že hlavní shromaždiště při evakuaci, kterým je parkoviště v areálu, se nachází v nedostatečné vzdálenosti, aby bylo na delší dobu bezpečným místem. Shromaždiště se může využít jako první bod pro přepočítání evakuovaných osob, ale následný delší pobyt, či ošetřování zraněných by mělo probíhat v bezpečnější vzdálenosti.

Na pozitivních zjištěních, konstatovaných v diplomové práci, mají největší zásluhu implementovaná opatření a k nim vedená bezpečnostní dokumentace. Závažné hrozby jako jsou požár, výbuch, únik nebezpečné látky a další dokázali snížit na úroveň, která nepředstavují nepřijatelná rizika. Provozovatel si je vědom finančních nákladů vynaložených na stavbu a nákup techniky i nevyčíslitelné ceny zaměstnaných expertních vědeckých týmů, proto je na bezpečnost brát veliký zřetel.

Vzhledem k činnosti s otevřeným ohněm a vysoce hořlavou látkou je nejvíce bezpečnostních prostředků namířeno proti požáru. Početná opatření jsou také

směřována k fyzické bezpečnosti a šetrnosti vůči životnímu prostředí v případě závadné látky. Přesto je potřeba vyhledávat nová účinnější, modernější, doplňující zabezpečení vůči již známým popřípadě budoucím hrozbám. Ve snaze nalézt ideální kombinaci bezpečnostních prvků aplikovaných v objektu UCEEB, už došlo k jejich změnám a vylepšení. Dříve byl nouzový signál EPS napojen přímo na centrální pult HZS Středočeského kraje, změna nastala zřízením čtyřadvacetihodinové ostrahy na recepci budovy UCEEB, která je zároveň obsluhou ohlašovny požáru, kde mají vlastní panel EPS pro přijímání hlášení o požárním poplachu.

Pro další pokrok v oblasti bezpečnostních opatření jsou navrženy nové technické prvky a organizační postupy. Finanční náklady na doporučená opatření by nedosahovaly velké částky. Nejdražší doporučené technické zařízení, evakuační rozhlas, má pořizovací cenu okolo sta tisíc korun českých a lze ho objednat u firmy Colsys, která pro objekt zajišťuje většinu bezpečnostních prvků. Druhým opatřením požadující finance na nákup je velká havarijní souprava, jejíž cena je do deseti tisíc korun českých. Zbytek doporučení je organizačního rázu a nevyžaduje náklady.

Nevyužitým plánem je zřízení podnikové hasičské jednotky fungující pro celý průmyslový areál Dříň, jelikož je zde více podniků provádějící rizikovou činnost. Vysoké náklady hasičské techniky a personálu, by se vůči zvýšení bezpečnosti nevyplatily, navíc spolupráce mezi podniky by probíhala velice obtížně při rozdělování výše financování.

V budoucnu se analyzovaný objekt bude muset vypořádat s novou hrozbou dopravní vytíženosti kolem areálu. Ve vzdálenosti 200 metrů probíhá výstavba největšího logistického centra obchodního řetězce Lidl

v České republice. Lze očekávat razantní zvýšení nákladní přepravy a počtu osob nacházejících se v průmyslové zóně Dřív.

Podobný objekt, který představuje stejné hodnoty a význam jako analyzovaný UCEEB, v České republice nenajdeme. Můžeme se ho pouze pokusit srovnat s jinými podniky skladující, či manipulující s hořlavou látkou. Jedním s takových je sklad logistické firmy Ceva Logistics v Dobrovízi u Prahy. Sklad je také zařazen do kategorie se zvýšeným požárním nebezpečím, jelikož mají prostor pro skladování nebezpečných látek. Jedná o hořlavé látky první až čtvrté kategorie. Rovněž je společným znakem umístění v průmyslovém areálu a sousedství s dalšími podniky.

Stejně jako UCEEB i sklad Ceva Logistics má volně přístupné parkoviště bez uzavřeného oplocení a otevřeným průchodem se lze dostat až k hlavnímu vchodu. Obě společnosti mají jednoho bezpečnostního technika pro PO a bezpečnost práce. Stejnými technickými prvky pro zajištění bezpečnosti jsou požární přístroje, EPS, nouzové osvětlení, bezpečnostní značení, zřízená požární hlídka, oddělení nebezpečných věcí od zbytku skladu, alarmy u dveří, krabička první pomoci, cvičení evakuace v pravidelných intervalech jeden krát ročně. Zbýlá opatření se více či méně odlišují.

Ceva Logistics nemá zřízenou vlastní dvaceti čtyř hodinovou ostrahu s živým přenosem kamerového systému, který je početně slabší. Kódování dveří a otevírání jich přes kartu zaměstnance probíhá pouze při vstupu a následně mezi administrativní a skladovací částí budovy. V praxi to znamená, že každý má přístup kamkoli. V případě požáru nemůže mít požární hlídka přehled, ve které části skladu požár vypukl. Dalším užitečným, ale neinstalovaným ochranným prvkem jsou automatické požární uzávěry.

Po sumarizaci všech okolností je konečným konstatováním fakt, že objekt UCEEB je výrazně lépe zabezpečen než sklad firmy Ceva Logistics. Přestože Ceva nepracuje s otevřeným ohněm a nehrozí jí negativní vliv outsourcingu, kterého nevyužívá, je rizikovějším objektem pro vznik hrozby než UCEEB.

6.1 Vyhodnocení hypotéz

Hypotéza 1

Areál Univerzitního centra energeticky efektivních budov je proti hrozícím hrozbám dostatečně zabezpečen.

Hypotéza je potvrzena, jelikož v konečném výsledku předběžné a multikriteriální analýzy se nevyskytuje hrozba s nepřijatelným rizikem (viz Tabulka 4). K potvrzení hypotézy dále přispívá pozitivní závěr SWOT analýzy zabývající se připraveností objektu na vznik MU (viz Tabulka 6).

Hypotéza 2

Pro analyzovaný objekt je nejrizikovější hrozbou požár.

Hypotéza je vyvrácena, pro analyzovaný objekt je nejrizikovější hrozbou outsourcing. Důkazem je výpočet multikriteriální analýzy rizik, kde požár i outsourcing spadají pod podmíněčně přijatelná rizika, ale výsledné riziko R má vyšší hrozba outsourcingu (viz Tabulka 4).

7 ZÁVĚR

UCEEB představuje moderní, architektonicky zajímavý komplex, u kterého se již při plánování počítalo s prováděním rizikových činností. Financování výstavby za podpory Evropského fondu sebou přináší dostatek finančních prostředků, ale i zodpovědnost provozovateli vůči provozuschopnosti a ochrany subjektu.

Hlavní cíl práce je naplněn prostřednictvím vypracovaných analýz rizik aplikovaných na objekt UCEEB. Analýzy neidentifikují žádné riziko nepřijatelné míry a označují analyzovaný objekt za dostatečně zabezpečený, čímž je potvrzena hypotéza číslo 1. Nejzávažnějšími hrozbami jsou v tomto pořadí od nejrizikovější outsourcing, požár a výbuch, což vyvrací hypotézu číslo 2, která tvrdí, že nejrizikovější hrozbou je požár. V případě nejhoršího možného scénáře, vzplanutí veškeré vysoce hořlavé látky vyskytující se v areálu, lze očekávat možné rozšíření negativního působení na lidské zdraví i mimo areál analyzovaného objektu. Oblast bezpečnosti je nutné neustále zlepšovat, proto je vůči všem nejzávažnějším hrozbám navrženo několik doporučujících nových opatření, nebo postupů.

Diplomová práce přispěje ke zlepšení bezpečnosti objektu poskytnutím přehledného seznamu nalezených hrozeb s jejich odůvodněním, identifikací pozitivních a negativních faktorů ovlivňující připravenost na vznik MU a nabízí inspiraci v doporučených opatřeních.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČVUT – České vysoké učení technické

Apod. – a podobně

MU – mimořádná událost

UCEEB – Univerzitní centrum energeticky efektivních budov

EPS – elektronická požární signalizace

KOPIS – krajské operační a informační středisko

HZS – hasičský záchranný sbor

FVE – fotovoltaická elektrárna

ppm – částic na jeden milion

PO – požární ochrana

SDH – sbor dobrovolných hasičů

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi.
2. ČAPOUN, Tomáš. *Chemické havárie*. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2009. ISBN 978-80-86640-64-8.
3. MIKA, Otakar J. a Lubomír POLÍVKA. *Radiační a chemické havárie*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010. ISBN 978-80-7251-321-5.
4. SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, c2006. Expert (Grada). ISBN 80-247-1667-4.
5. SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, c2010. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3051-6.
6. KRÖMER, Antonín, Petr MUSIAL a Libor FOLWARCZNY. *Mapování rizik*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-086-9.
7. Ochrana obyvatelstva v případě krizových situací a mimořádných událostí nevojenského charakteru. Brno: Tribun EU, 2014. ISBN 978-80-263-0721-1.
8. SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2013. Expert (Grada). ISBN 978-80-2474644-9.
9. ČASTORÁL, Zdeněk. *Management rizik v současných podmínkách*. Vydání I. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského, 2017. ISBN 978-80-7452-132-4.

10. BLAŽKOVÁ, Kateřina, David BUČEK, Daniel DITTRICH, et al. *Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86466-62-0.
11. VALA, Jiří. *Systémové řízení bezpečnosti a ochrany zdraví v organizacích*. Praha: Wolters Kluwer, 2016. ISBN 978-80-7552-109-5.
12. KAVAN, Štěpán. *Ochrana obyvatelstva II. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií*, 2015. ISBN ISBN978-80-8747292-7.
13. MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY, ODBOR BEZPEČNOSTNÍ POLITIKY A PREVENCE KRIMINALITY. TERMINOLOGICKÝ SLOVNÍK POJMŮ Z OBLASTI KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ, OCHRANY OBYVATELSTVA, ENVIRONMENTÁLNÍ BEZPEČNOSTI A PLÁNOVÁNÍ OBRANY STÁTU. Praha, 2016.
14. BARTLOVÁ, Ivana. *Prevence a připravenost na závažné havárie*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-049-4.
15. GARCIA, Mary Lynn. *The design and evaluation of physical protection systems*. 2nd ed. Boston: Elsevier/Butterworth-Heinemann, c2008. ISBN 978-0750683524.
16. MÍKA, Vladimír, Mária HUDÁKOVÁ a Ladislav ŠIMÁK. *Manažment a krízový manažment: Úvod do krízového manažmentu*. 2. upravené a rozšírené vydanie. Žilinská univerzita v Žiline/ EDIS – vydavateľstvo ŽU, 2015. ISBN 978-80-554-1161-3.
17. KRULIŠ, Jiří. Informace o metodě pro řízení rizik v podnicích. In: PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Řízení rizik procesů spojených s technickými díly*. ČVUT v Praze, 2018, s. 481. ISBN 978-80-01-06515-0.

18. ČERMÁK, Miroslav. *Řízení informačních rizik v praxi*. Brno: Tribun EU, 2009. Knihovnicka.cz. ISBN 978-80-7399-731-1.
19. VALÁŠEK, Jarmil a František KOVÁŘÍK. *Krizové řízení při nevojenských krizových situacích: účelová publikace pro krizové řízení*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2008. ISBN 978-8086640-93-8.
20. ČERMÁK, Miroslav. *Analýza rizik: Jemný úvod do analýzy rizik. Clever and Smart* [online]. 2013 [cit. 2020-02-10]. Dostupné z: <https://www.cleverandsmart.cz/analyza-rizik-jemny-uvod-do-analyzy-rizik/>
21. STŘELEČEK, Jiří. *Analýza rizik. Vlastnicestac.cz: Zvolte si svoji vlastní cestu!* [online]. [cit. 2020-02-10]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/analyza-rizik-risk/>
22. PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Analýza a řízení rizik*. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04841-2.
23. PALEČEK, Miloš. *Prevence rizik*. Praha: Oeconomica, 2006. ISBN 80-245-1117-7.
24. ŠENOVSKÝ, Michail, Milan ORAVEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Teorie krizového managementu*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-108-8.
25. BOLIN, Robert C. a Lois STANFORD. *The Northridge earthquake: vulnerability and disaster*. New York: Routledge, 1998. ISBN 978-0415178976.
26. JAKUBÍKOVÁ, Dagmar. *Strategický marketing*. Praha: Grada, 2008. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-2690-8.
27. *Provedení analýzy rizik*. MV - GŘ HZS ČR. Dostupné také z: <https://www.hzscr.cz/soubor/koncepcni-materialy-priloha-1-pdf.aspx>

28. O nás. *Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze* [online]. 2014 [cit. 2020-01-30]. Dostupné z: <https://www.uceeb.cz/o-nas>
29. Logo. In: *Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze* [online]. [cit. 2020-02-05]. Dostupné z: <https://www.uceeb.cz/>
30. Budova UCEEB. *Centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze* [online]. 2014 [cit. 2020-01-30]. Dostupné z: <https://www.uceeb.cz/budova-uceeb>
31. Univerzitní centrum energeticky efektivních budov (UCEEB), Buštěhrad. *MED PAVLÍK ARCHITEKTI* [online]. [cit. 2020-01-30]. Dostupné z: <http://www.mparchitekti.cz/drevostavby/univerzitni-centrum-energeticky-efektivnich-budov-uceeb-bustehrad/>
32. Areál UCEEBu. In: *Mapy.cz* [online]. [cit. 2020-02-05]. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?x=14.1696008&y=50.1565326&z=18&l=0>
33. Požární laboratoř FireLAB: Velkorozměrové interiérové a exteriérové požární zkoušky. ČVUT UCEEB.
34. Laboratoř pokročilých biomateriálů: Vývoj nových nanomateriálů pro biomedicínské a technické účely. ČVUT UCEEB.
35. Požární řád: Univerzitní centrum energeticky efektivních budov.
36. Počet obyvatel v obcích - k 1.1.2019. *Český statistický úřad* [online]. 2019 [cit. 2020-01-31]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-za0wri436p>
37. Okolí UCEEBu. In: *Mapy.cz* [online]. [cit. 2020-02-06]. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?x=14.1694617&y=50.1553070&z=16&l=0&source=firm&id=13059501>
38. *Třinecké železárny: Výrobní závod VZ Kladno - Sochorová válcovna* [online]. [cit. 2020-01-31]. Dostupné z: <https://sochorova.trz.cz/>

39. SVT Park: Strojírenský Vědeckotechnický Park. Centrum pro transfer technologií. Podnikatelský inkubátor. [online]. [cit. 2020-01-31]. Dostupné z: <http://svtpark.cz/>
40. Začlenění činností do kategorií podle požárního nebezpečí. *GUARD7* [online]. [cit. 2020-02-02]. Dostupné z: <https://www.guard7.cz/lexikon/zacleneni-po>
41. FRYČ, Martin. Protokol o začlenění do kategorie činností se zvýšeným a s vysokým požárním nebezpečím. 2018.
42. Zákon č. 133/1985 Sb. Zákon České národní rady o požární ochraně.
43. *BEZPEČNOSTNÍ LIST: HEXAMETHYLDISILOXAN*. MACH Chemikálie, 2010. Dostupné také z: https://www.mach-chemikalie.cz/images/download/old_file/506/hexamethyldisiloxan.pdf
44. FRYČ, Martin. *Požární poplachová směrnice*. Buštěhrad, 2016.
45. FRYČ, Martin. *Řád ohlašovy požáru*. Buštěhrad, 2016.
46. KARÁSEK, Michal. Dokumentace zdolávání požáru: Výzkumné centrum UCEEB Buštěhrad. 2016.
47. FRYČ, Martin. *Posouzení rizika výbuchu*. ČVUT UCEEB, 2019.
48. FRYČ, Martin. *Požárně evakuační plán*. ČVUT UCEEB, 2018.
49. Základní rozdělení mimořádných událostí. *Hradec Králové: Oficiální stránky statutárního města* [online]. [cit. 2020-02-16]. Dostupné z: <https://staryweb.mmhk.cz/urad/zakladni-rozdeleni-mimoradnych-udalosti>
50. *T-Soft* [online]. [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://www.tsoft.cz/>
51. ALOHA Software. *EPA: United States Environmental Protection Agency* [online]. [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>
52. Chem PACs TEELs: Protective Action Criteria for Chemicals - Including AEGLs, ERPGs, & TEELs. *EMI SIG* [online]. [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://edms.energy.gov/Content.aspx/STARS-ChemPACsTEELs>

53. Protective Action Criteria (PAC): Chemicals with AEGLs, ERPGs, & TEELs: PAC Database Revision 29 - Detailed Chemical Data [online]. [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://edms.energy.gov/pac/Search/Reports/1497>
54. FRYČ, Martin. *Požárně bezpečnostní zařízení, věcné prostředky PO a požárně bezpečnostní značení*. ČVUT UCEEB, 2018.
55. Havarijní souprava - olejová - EUSORB - HSB 120S - O. In: *Happy End* [online]. [cit. 2020-04-27]. Dostupné z: <https://www.happyend.cz/havarijni-souprava-olejova-eusorb-3>

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Logo UCEEB[29]	27
Obrázek 2 - Orientační plánec 1. podlaží (zdroj: vlastní).....	28
Obrázek 3 - Orientační plánec 2. podlaží (zdroj: vlastní).....	28
Obrázek 4 - Areál UCEEB[32].....	29
Obrázek 5 - Okolí UCEEB[37].....	31
Obrázek 6 - Zóna ohrožení Aloha (zdroj: vlastní)	64
Obrázek 7 - Mapový podklad Marplot (zdroj: vlastní)	65
Obrázek 8 - Sorpční havarijní souprava EÚSORB[55]	73

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 - Výsledná data Analýzy rizik Riskan (zdroj: vlastní)	53
Tabulka 2 - Dílčí váhově koeficienty (zdroj: vlastní).....	55
Tabulka 3 - Rozdělení vyhodnoceného rizika (zdroj: vlastní)	56
Tabulka 4 - Výsledná tabulka multikriteriální analýzy (zdroj: vlastní)	57
Tabulka 5 - SWOT analýza UCEEB (zdroj: vlastní).....	60
Tabulka 6 - Výpočet SWOT analýzu UCEEB (zdroj: vlastní).....	61

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - Číselník k analýze rizik Riskan (zdroj: vlastní)	94
Příloha 2 - Seznam a hodnota aktiv (zdroj: vlastní)	94
Příloha 3 - Seznam a hodnota hrozeb (zdroj: vlastní)	94
Příloha 4 - Hodnocení zranitelností (zdroj: vlastní)	95
Příloha 5 – Koeficienty k výpočtu multikriteriální analýze rizik (zdroj: vlastní).....	95
Příloha 6 - Jednotlivé výpočty k multikriteriální analýze (zdroj: vlastní)	98
Příloha 7 - Podrobná data k modelaci Aloha (zdroj: vlastní).....	100

13 PŘÍLOHY

Příloha 1 - Číselník k analýze rizik Riskan (zdroj: vlastní)

HODNOTA AKTIVA		PRAVDĚPODOBNOST HROZBY		ZRANITELNOST AKTIVA		VÝSLEDNÉ RIZIKO	
0	žádná	0	žádná	0	žádná	Nízké	0 - 29
1	velmi nízká	1	zanedbatelná	1	nízká	Střední	30 - 59
2	nízká	2	nízká	2	střední	Vysoké	60 - 90
3	střední	3	střední	3	vysoká		
4	vysoká	4	vysoká				
5	velmi vysoká	5	velmi vysoká				
		6	jistá				

MAXIMÁLNÍ MOŽNÉ RIZIKO	90
-------------------------------	----


Příloha 2 - Seznam a hodnota aktiv (zdroj: vlastní)

Zkratka	Uvolnit popisky	Název	Hodnota	Poznámka
AKTIVA - CELKEM			5	
1		Obyvatelstvo	5	
1.1		Stálí zaměstnanci	5	
1.2		Externí zaměstnanci	4	
1.3		Návštěvy	2	
2		Životní prostředí	3	
3		Laboratoře	4	
3.1		Požární laboratoř	4	
3.2		Energetická laboratoř	4	
3.3		Laboratoř pokročilých biomateriálů	4	
4		Chemický konternej	4	
5		Trafostanice	3	

Příloha 3 - Seznam a hodnota hrozeb (zdroj: vlastní)

Zkratka	Uvolnit popisky	Název	Hodnota	Poznámka
1.1		Záplavy a povodně	1	
1.2		Vichřice, větrné smrště, tornáda	3	
1.3		Blesky	2	
1.4		Silné mrazy	1	
2		Průmyslové a dopravní havárie	4	
2.1		Dopravní havárie s možným požárem či výbuchem	2	
2.2		Únik nebezpečné látky	3	
2.3		Technické selhání/poruchy	3	
2.4		Požár	4	
2.5		Výbuch	2	
3		Organizační nedostatky	5	
4.1		Lidská chyba	2	
4.2		Nedostatek kvalifikované pracovní síly	2	
4.3		Outsourcing	5	
4		Úmyslná škodlivá lidská činnost	2	
5		Vyšší moc	1	

Příloha 4 - Hodnocení zranitelností (zdroj: vlastní)

		Aktiva		AKTIVA - CELKEM											
				1	1.1	1.2	1.3	2	3	3.1	3.2	3.3	4	5	
Hodnoty aktiv		5	5	5	4	2	3	4	4	4	4	4	4	3	
		velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	vysoká	nízká	střední	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	střední	
Hrozby		Pravděpodobnost													
HROZBY - CELKEM		5	velmi vysoká	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
1	Živelní pohromy	3	střední	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2
1.1	Záplavy a povodně	1	zanedbatelná	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2
1.2	Vichřice, větrné smrště, tornáda	3	střední	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2
1.3	Blesky	2	nízká	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2
1.4	Silné mrazy	1	zanedbatelná	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2
2	Průmyslové a dopravní havárie	4	vysoká	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3
2.1	Dopravní havárie s možným požárem	2	nízká	3	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	2
2.2	Únik nebezpečné látky	3	střední	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0
2.3	Technické selhání/poruchy	3	střední	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1
2.4	Požár	4	vysoká	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
2.5	Výbuch	2	nízká	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3
3	Organizační nedostatky	5	velmi vysoká	3	2	2	2	2	1	3	3	3	3	3	2
4.1	Lidská chyba	2	nízká	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1
4.2	Nedostatek kvalifikované pracovní síly	2	nízká	3	2	2	2	1	1	3	3	3	3	3	2
4.3	Outsourcing	5	velmi vysoká	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1
4	Úmyslná škodlivá lidská činnost	2	nízká	2	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2	1
5	Vyšší moc	1	zanedbatelná	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Příloha 5 – Koefficienty k výpočtu multikriteriální analýze rizik (zdroj: vlastní)

Koeficient frekvence

ČASOVÉ OBDOBÍ MOŽNÉ AKTIVACE HROZBY	F
1 x za několik měsíců (cca 1-6 měsíců a častěji)	10
1 x za více měsíců až 1 rok (cca 7 až 12 měsíců)	9
1 x za několik málo let (cca 2-4 roky)	8

1 x za více let (cca 5-10 let)	7
1 x za několik málo desetiletí (cca 2-3 desetiletí = zhruba 1 generace)	6
1 x za více desetiletí (cca 4-9 desetiletí = zhruba 2-3 generace)	5
1 x za cca 100 let	4
1 x za několik málo století (cca 2-4 století)	3
1 x za více století	2
1 x za 1000 let a více	1

Koeficient dopadu na životy a zdraví osob

SMRTELNÉ DOPADY	Ko1
bez úmrtí	0
jednotlivci (1-4 mrtví)	1
5 - 10 mrtvých	2
11- 20 mrtvých	3
21 - 50 mrtvých	4
51 - 100 mrtvých	5
101 - 150 mrtvých	6
151 - 500 mrtvých	7
> 500 mrtvých	8

OHROŽENÍ OSOB	Ko2
bez ohrožení osob	0
1 - 10 ohrožených osob	1

11 - 30 ohrožených osob	2
31 - 50 ohrožených osob	3
50 - 100 ohrožených osob	4
101 - 150 ohrožených osob	5
151 a více ohrožených osob	6

Koeficient dopadu na životní prostředí

POŠKOZENÍ A OHROŽENÍ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	Kžp
bez poškození a ohrožení	0
malé poškození a ohrožení, např.: <ul style="list-style-type: none"> - ostatní biotické prostředí do 1 ha - vodní toky v délce do 2 km - vodní plochy (mimo vodárenských nádrží) do 1 ha 	1
střední poškození a ohrožení, např.: <ul style="list-style-type: none"> - ostatní biotické prostředí 1 - 3 ha - chráněné oblasti přirozené akumulace vod - vodní toky v délce 2 - 5 km - vodní plochy (mimo vodárenských nádrží) více než 1 ha 	2
velké poškození a ohrožení, např.: <ul style="list-style-type: none"> - zvláště chráněná území přírody o rozloze do 0,5 ha - ostatní biotické prostředí 3 - 100 ha - ochranná pásma vodních zdrojů včetně vodárenských nádrží - vodní toky v délce 5 - 10 km 	3

velmi velké poškození a ohrožení, např.: - zvláště chráněná území přírody a NATURA2000 o rozloze větší než 0,5 ha - ostatní biotické území větší než 100 ha - vodní toky (mimo významné vodní toky) v délce více než 10 km - vodárenské nádrže	4
--	---

Koeficient ekonomických dopadů

PŘÍMÉ ŠKODY A NÁKLADY	Ke
od 0 - 1 mil Kč	1
1 - 2 mil Kč	2
2 - 5 mil Kč	3
5 - 10 mil Kč	4
10 - 50 mil Kč	5
50 - 100 mil Kč	6
100 - 500 mil Kč	7
500 mil- 1 mld Kč	8
1 - 5 mld Kč	9
více než 5 mld Kč	10

Příloha 6 - Jednotlivé výpočty k multikriteriální analýze (zdroj: vlastní)

Požár

$$R = F * N$$

Časová frekvence $F = 6$

$$N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e}) + (K_s * V_{K_s})$$

$$N = ((4 + 5) / 2 * 0,4) + (2 * 0,2) + (7 * 0,2) = 3,8$$

$$R = 6 * 3,8 = 22,8$$

Outsourcing

$$R = F * N$$

$$\text{Časová frekvence } F = 9$$

$$N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e}) + (K_s * V_{K_s})$$

$$N = ((3 + 4) / 2 * 0,4) + (1 * 0,2) + (5 * 0,2) = 2,6$$

$$R = 9 * 2,6 = 23,4$$

Dopravní havárie

$$R = F * N$$

$$\text{Časová frekvence } F = 8$$

$$N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e}) + (K_s * V_{K_s})$$

$$N = ((2 + 2) / 2 * 0,4) + (1 * 0,2) + (5 * 0,2) = 2$$

$$R = 8 * 2 = 16$$

Únik nebezpečné látky

$$R = F * N$$

$$\text{Časová frekvence } F = 6$$

$$N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e}) + (K_s * V_{K_s})$$

$$N = ((3 + 3) / 2 * 0,4) + (2 * 0,2) + (3 * 0,2) = 2,2$$

$$R = 6 * 2,2 = 13,2$$

Technické selhání

$$R = F * N$$

$$\text{Časová frekvence } F = 8$$

$$N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e}) + (K_s * V_{K_s})$$

$$N = ((2 + 2) / 2 * 0,4) + (1 * 0,2) + (3 * 0,2) = 1,6$$

$$R = 8 * 1,6 = 12,8$$

Výbuch

$$R = F * N$$

$$\text{Časová frekvence } F = 5$$

$$N = (K_o * V_{K_o}) + (K_{žp} * V_{K_{žp}}) + (K_e * V_{K_e}) + (K_s * V_{K_s})$$

$$N = (5 + 6) / 2 * 0,4 + (2 * 0,2) + (7 * 0,2) = 4$$

$$R = 5 * 4 = 20$$

Příloha 7 - Podrobná data k modelaci Aloha (zdroj: vlastní)

```
Text Summary
SITE DATA:
Location: UCEEB, CZECH REPUBLIC
Building Air Exchanges Per Hour: 0.72 (unsheltered double storied)
Time: April 21, 2020 1736 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: HEXAMETHYLDISILOXAN      Molecular Weight: 162.38 g/mol
PAC-1: 13 ppm          PAC-2: 140 ppm      PAC-3: 150 ppm
LEL: 12500 ppm        UEL: 186000 ppm
Ambient Boiling Point: 211.3° F
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.032 atm
Ambient Saturation Concentration: 32,552 ppm or 3.26%
Note: Not enough chemical data to use Heavy Gas option

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 5 meters/second from W at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 15° C                 Stability Class: D
No Inversion Height                    Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 195 liters              Source Height: 0
Source State: Liquid
Source Temperature: equal to ambient
Release Duration: 1 minute
Release Rate: 5.84 pounds/sec
Total Amount Released: 350 pounds
```