

Zabezpečení domu pomocí poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů

František Duda

Bakalářská práce
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

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

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: František Duda
Osobní číslo: L19700
Studijní program: B3909 Procesní inženýrství
Studijní obor: Ovládání rizik
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Zabezpečení domu pomocí poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů

Zásady pro vypracování

1. Proveďte rešerši dostupné literatury zabývající se tématem.
2. Proveďte analýzu již vyhotoveného zabezpečení domu pomocí PZTS.
3. Na základě zjištěných nedostatků navrhněte nápravná opatření.

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

Seznam doporučené literatury:

1. BURDA, Karel. *Základy elektronických zabezpečovacích systémů*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2017. ISBN 978-80-7204-967-7.
2. KYNCL, Jaromír. *Bezpečnost objektu ve světle moderních technologií*. Praha: Komora podniků komerční bezpečnosti České republiky, 2014. ISBN 978-80-206-7115-0.
3. LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management*. Zlín: Radim Bačuvčík – VeRBum, 2015. ISBN 978-80-8750035-4

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Valášek**
Ústav krizového řízení

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2021**

Termín odevzdání bakalářské práce: **13. května 2022**

L.S.

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

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 1. prosince 2021

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 13.05.2022

Jméno a příjmení studenta: František Duda

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá analýzou stávajícího zabezpečení domu zejména prvky poplachových zabezpečovacích a tísňových systému ale i dalších systému, které jej doplňují a následně je navrhuta náprava. Teoretická část se zabývá popisem jednotlivých systémů použitých pro zabezpečení a jejich prvků. Praktická část se zaměřuje na použití analytických metod pro nalezení nedostatků v zabezpečení a tvorbě návrhu na zlepšení stavu.

Klíčová slova: PZTS, CCTV, mechanické zábranné systémy, CCTV kamery, detektor pohybu, detektor tříštění skla

ABSTRACT

This work deals with the analysis of the existing security of the house, especially the elements of alarm and emergency systems, but also other systems that complement it and then the remedy is proposed. The theoretical part deals with the description of the individual systems used for security and their elements. The practical part focuses on the use of analytical methods for finding security deficiencies and making proposals for improvement.

Keywords: PZTS, CCTV, mechanical barrier systems, CCTV cameras, motion detector, glass break detector

Rád bych zde poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Pavlu Valáškovvi za cenné rady a pomoc při zpracování bakalářské práce.

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 POPLACHOVÝ ZABEZPEČOVACÍ A TÍŠŇOVÝ SYSTÉM	11
1.1 STUPNĚ ZABEZPEČENÍ	11
1.2 DRUHY PZTS PODLE TYPU OCHRANY	12
1.3 ZPŮSOBY PROPOJENÍ JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ PZTS	13
1.3.1 Kabelové PZTS	13
1.3.2 Rádiové PZTS	13
1.3.3 Hybridní PZTS	14
1.4 ÚSTŘEDNA PZTS	14
1.4.1 Stupně vybavenosti ústředny	14
1.4.2 Rozdělení ústředen	15
1.5 DETEKTORY PZTS	17
1.5.1 Detektory pro perimetrickou ochranu	17
1.5.2 Detektory pro plášťovou ochranu	18
1.5.3 Detektory pro prostorovou ochranu	19
1.5.4 Detektory pro předmětovou ochranu	21
2 KAMEROVÝ SYSTÉM CCTV	22
2.1 KAMERA.....	23
2.1.1 Rozdělení kamer.....	23
2.2 ZPŮSOB PŘENOSU ZÁZNAMU	25
2.2.1 Kabelový přenos.....	26
2.2.2 Bezdrátový přenos.....	26
2.3 ZÁZNAMOVÉ ZAŘÍZENÍ	26
3 MECHANICKÉ ZÁBRANNÉ SYSTÉMY	27
4 POUŽITÉ METODY ANALÝZ	29
4.1 FMEA.....	29
4.2 WHAT IF	29
II PRAKTICKÁ ČÁST	30
5 CHARAKTERISTIKA OBJEKTU	31
6 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO ZABEZPEČENÍ	32
6.1 ANALÝZA ZABEZPEČENÍ PRVKY PZTS	32
6.2 ANALÝZA ZABEZPEČENÍ KAMERAMI CCTV	39
6.3 ANALÝZA ZABEZPEČENÍ PRVKY MECHANICKÝCH ZÁBRANNÝCH SYSTÉMŮ	44
7 NÁVRH NA ZLEPŠENÍ ZABEZPEČENÍ DOMU	49
7.1 NÁVRH NA NÁPRAVU CHYB V PZTS.....	49

7.2	NÁVRH NA NÁPRAVU CHYB V ZABEZPEČENÍ KAMERAMI CCTV	57
7.3	NÁVRH NA NÁPRAVU CHYB V ZABEZPEČENÍ MECHANICKÝMI ZÁBRANNÝMI SYSTÉMY	59
ZÁVĚR	.....	62
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	.....	63
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	.....	66
SEZNAM OBRÁZKŮ	.....	67
SEZNAM TABULEK	.....	68
SEZNAM PŘÍLOH	.....	69

ÚVOD

Jedním z nejdůležitější lidských potřeb je potřeba bezpečí a jistoty. Mnozí v pojmu bezpečí rozumí své bydlení. Toto bezpečí však může být snadno narušeno cizí osobou, jejichž cílem je si přivlastnit cizí majetek a v určitých případech jej poškodit. Tato problematika je neustále aktuální, neboť se tomu tak děje neustále. S vývojem technologií v oblasti zabezpečení proti vloupání se taktéž inovují i samotní zloději, a tak lze s určitým pohledem konstatovat, že se jedná o uzavřený nepřerušitelný okruh. To však neznamená, že není rozumné se bránit vloupání. Objekt nelze vybavit prvky zabezpečení tak aby byl stoprocentně nedobytný, ale lze jej zabezpečit tak aby bylo málo pravděpodobné překonání nainstalovaných bariér. S rostoucí komplexností zámků, detektorů či kamer a podobných prvků klesá počet kriminálních osob schopných tyto zařízení překonat či se vybavit potřebnými nástroji. Nejde však jen o to tyto prvky mít nainstalované. Je nutné vzít i v úvahu, zda jsou vhodné pro daný účel či nastaveny tak aby bylo jejich použití co nejefektivnější. Instalace pro zručnější osobu nemusí být náročná, jenže taková osoba bez potřebných znalostí je schopna udělat nějaké chyby. Dále si určitých nedostatků neodborná osoba nemusí všimnout či jak u elektroniky bývá může být od výroby poškozená a nefungovat dle potřeb. Takovýchto skutečností může využít zloděj, jenž si mohl daný objekt vyhlédnout.

Tato práce má tak za cíl analyzovat pomocí zvolených metod stávající modelový dům a vytvořit návrh, jehož cílem je tento stav zlepšit. V rámci práce je modelový dům fiktivní s ohledem na veřejnost práce a je u něho naplánována rekonstrukce, čímž zvolený způsob přenosu signálů z jednotlivých přístrojů k řídicím prvkům neměl způsobovat problémy. Tento modelový dům byl zjednodušeně vymodelován v programu AutoCAD, kde došlo i k zakreslení stávajícího i nápravného schématu umístění prvků PZTS. Ke zjednodušenému nákresu došlo, protože architektonická povaha objektu není předmětem práce. V programu IP Video System Design Tool byl obdobně vytvořen plán umístění stávajících i nápravných prvků systému kamer CCTV. Prvky systémů PZTS, CCTV a mechanických zábranných systémů byly podrobeny jednotlivým analýzám a byly u nich nalezeny nedostatky. Ty byly následně řešeny a z nich vznikly nápravná opatření realizována v rámci práce. S ohledem na povahu studovaného programu Ovládání rizik je toto téma dle mého skromného názoru vhodné, neboť i vloupání zloděje je jedno z rizik, které je často diskutováno.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 POPLACHOVÝ ZABEZPEČOVACÍ A TÍSŇOVÝ SYSTÉM

Poplachový zabezpečovací a tísňový systém (zkráceně PZTS) je systém sloužící k detekci a hlášení vzniku mimořádné situace, která ohrožuje bezpečnost hlídaného objektu. Narušitelem bezpečnosti zpravidla bývá útočník, který chce objekt poškodit či vykrást. Díky PZTS tak lze následky těchto incidentů včasným spuštěním alarmu mírnit či kompletně odvrátit. Základními prvky systému jsou:

- ústředna,
- detektory,
- signalizační zařízení,
- napájecí zařízení realizované bateriemi či kabelem,
- ovládací zařízení – klávesnice,
- návazné zařízení – modul umožňující přenos poplachové informace bezpečnostní agentuře či uživateli (Loveček, Veřas a Ďurovec, 2015).

1.1 Stupně zabezpečení

Stupeň zabezpečení je hodnota, podle níž jsou vybírány vhodné prvky PZTS. Jednotlivé stupně jsou definovány dle objektů, míry rizika a typu možného útočníka. Stupně zabezpečení pomáhají při výběru, aby zabezpečení objektu bylo úměrné hodnotě samotného objektu. Tyto stupně zabezpečení jsou:

- 1. stupeň – nízké riziko,
 - stupeň je definován pro obytné objekty s nižší cenovou hodnotou,
 - útočníkem je osoba, jenž má téměř nulové znalosti zabezpečovacího systému a omezené prostředky snadno dostupné,
- 2. stupeň – nízké až střední riziko,
 - střeženými objekty jsou zejména komerční prostory, kanceláře a cennější obytné prostory,
 - realizátorem napadení je útočník, jehož znalosti se zabezpečovacím systémem jsou omezené a k napadení používá běžné přístroje a nástroje
- 3. stupeň – střední až vysoké riziko,

- objekty zahrnuté v tomto stupni jsou banky či klenotnictví,
- narušení bezpečnosti je provedeno útočníkem obeznámeným se zabezpečovacím systémem a vybaveným širokým arzenálem přístrojů a nástrojů,
- 4. stupeň – vysoké riziko,
 - Hlídanými objekty v tomto stupni jsou muniční sklady a tajné archívy,
 - Na tento objekt dle definovaného stupně bude útočit osoba, jenž má předem vypracovaný podrobný plán a je vybavena kompletním sortimentem přístrojů a nástrojů včetně těch, pomocí nichž je schopna prvky PZTS nahradit (Křeček, 2006).

1.2 Druhy PZTS podle typu ochrany

PZTS má široké možnosti využití pro zabezpečení daného objektu. Obyčejně takovým objektem je stavba nebo cenný předmět. Jelikož se každý prvek zabezpečovacího systému nehodí na všechny objekty jsou tyto systému rozděleny podle požadované ochrany na:

- **Obvodová ochrana** – jedná se o perimetrickou ochranu objektu a jsou využívány venkovní detektory, jenž mají za cíl detekovat narušitele na venkovním prostoru před vstupem do objektu,
- **Plášťová ochrana** – je chráněn plášť objektu a jedná se o zařízení detekující narušení pláště hlídaného objektu. Zpravidla jsou využívány detektory tříštění skla či magnetické kontakty,
- **Předmětová ochrana** – jedná se o ochranu vyhrazených cenných předmětů a je sledována případná manipulace s nimi,
- **Prostorová ochrana** – jsou sledovány vnitřní prostory objektu a jsou využívány hlavně detektory pohybu s detektory duálními,
- **Tísňová ochrana** – prostředky, jejichž cílem je signalizovat zdravotní problémy či ohrožení života osob, při jejich ohrožení přírodními vlivy či událostí, při níž je nutné opustit objekt (Kyncl, 2014).

1.3 Způsoby propojení jednotlivých prvků PZTS

Každý PZTS prvek v soustavě zpracovává a vysílá signál do ústředny, která jej vyhodnocuje. Aby bylo možné odesílat signál z jednotlivých prvků zabezpečovacího systému, je nutné použít určité přenosové médium. Podle způsobu přenosu lze PZTS dělit na tři druhy a to kabelové, rádiové a hybridní PZTS (Loveček, Veřas a Ďurovec, 2015).

1.3.1 Kabelové PZTS

U kabelového způsobu přenosu signálu jsou jednotlivé prvky připojeny vícežilovými metalickými kabely k ústředně. U připojovacích kabelů je počet vodičů sudý tak aby bylo možné vytvářet páry. Takovéto páry jsou používány zejména pro komunikaci, a i pro případné napájení, které je pro zařízení prouděno z ústředny. Párové vodiče sloužící ke komunikaci jsou používány jako sběrnice anebo proudové smyčky (Burda, 2017).

- **Proudová smyčka** – V případě proudové smyčky je k ústředně připojeno jen jedno zařízení a výsledné schéma zapojení má tvar hvězdy. Informace je přenášena pouze jednosměrně. Velikost proudu ve smyčce v tomto schématu představuje přenášenou informaci. Detektory hlásí svůj stav ústředně za pomoci rezistorů, jež zařazováním do smyčky napájen ústřednou mění hodnotu proudu. V případě zaznamenání narušení bezpečnosti detektorem ústředna vyšle danému zařízení příkaz k aktivaci alarmu. Ústředna tento příkaz provádí deaktivací klidového proudu ve smyčce. Výhodou tohoto způsobu zapojení je robustnost a jednoduchost. Nevýhody jsou pak omezené možnosti hlášení způsobené jednosměrnou komunikací a složitá i nákladná montáž kabelového rozvodu,
- **Sběrnice** – V případě sběrnice zapojení jsou jednotlivé detektory a ústředna paralelně zapojeny na společný pár jinak zvanou sběrnici. Komunikace u tohoto schématu probíhá obousměrně a tato komunikace je řízena ústřednou. Díky tomu je možné provádět komunikaci s širokým rozmezím případných příkazů a hlášení. K dalšímu kladu tohoto zapojení lze uvést menší složitost kabelové instalace a díky tomu jsou sníženy náklady na zapojení (Burda, 2017).

1.3.2 Rádiové PZTS

U Rádiových PZTS je přenos prováděn pomocí rádiových vln, přes něž je posílán signál od zabezpečovacích prvků k ústředně. Díky tomu je instalace systému jednodušší a snadněji rozšiřovatelná. Bezdrátový přenos však nese i různé riziky a negativní vlastnosti. Jedním

z rizik je možné rušení či odposlech útočníkem. Z tohoto důvodu je řada PZTS opatřena ochranou, která vnik tohoto rizika snižuje a je nutné, aby v případě útoku na tento incident ústředna upozornila a spustila alarm. Dalším neduhem tohoto způsobu přenosu je nutnost sledovat stav baterií v jednotlivých čidlech, neboť zařízení není možné napájet z ústředny. Při rozšiřování může vzniknout komplikace s nekompatibilitou zařízení od různých výrobců. Každý výrobce totiž využívá vlastní řešení a uživatel je tak nucen přikupovat přístroje pouze od jednoho výrobce (Burda, 2017).

1.3.3 Hybridní PZTS

Hybridní PZTS jsou zabezpečovací systémy využívající kompromisní řešení kabelového a rádiového způsobu zapojení a zužitkovat přednosti obou typů. Nejčastěji jsou Hybridní PZTS používány u objektů, u nichž dochází k částečné rekonstrukci a u komplikovaných interiérech (Burda, 2017).

1.4 Ústředna PZTS

Ústředna je elektronické zařízení sloužící ke sběru informací přicházejících z detektorů a tyto informace vyhodnocuje. V případě zaznamenání narušení bezpečnosti detektorem spustí ústředna poplach a v případě, že je touto funkcí vybavena informuje uživatele anebo bezpečnostní agenturu. Zásadním prvkem ústředny je klávesnice, s jejíž pomocí lze celý systém spustit či vypnout a pracovat s ní. Ústředna by neměla být umístěna na veřejně přístupná místa a na místa, kde by měl případný útočník snadný přístup. Zároveň by mělo být umístění voleno s ohledem na přístupnost uživatele. Zařízení by mělo být namontováno tak aby při odchodu mohl uživatel jednoduše zabezpečení spustit a při vstupu jednoduše vypnout (Křeček, 2006).

1.4.1 Stupně vybavenosti ústředny

Stupeň vybavenosti je parametr znázorňující odolnost ústředny vůči útoku narušitele. Tento stupeň závisí i na faktoru komfortnosti obsluhy a na riziku, jenž může ohrozit střežený objekt. Stupeň vybavenosti jsou:

- Nízké riziko – stupeň zabezpečení 1,
- Nízké až střední riziko – stupeň zabezpečení 2,
- Střední až vysoké riziko – stupeň zabezpečení 3,

- Vysoké riziko – stupeň zabezpečení 4, instalovány jsou dvě ústředny (Uhlář, 2005).

1.4.2 Rozdělení ústředen

Ústředen používaných v PZTS je několik variant. Každá z variant má pro uživatele své přednosti ale i negativní vlastnosti, kvůli nimž mohou být pro daný objekt nevyhovující. Tato část se bude zabývat právě typy ústředen PZTS.

1.4.2.1 Smyčkové ústředny

Veškeré čidla či detektory nacházející se v systému jsou proudovými smyčkami spojeny s ústřednou. Veškeré smyčky jsou připojeny na obvod, jenž vyhodnocuje vstupní informaci a mají vlastní zakončovací odpor. Při aktivaci detektoru anebo sabotáží systému je hodnota odporu změněna. Tato změna odporu poté vede ke spuštění poplachu. Významnou nevýhodou tohoto typu je složité a rozsáhlé kabelové vedení, neboť ke každému detektoru je nutné přivést kabel s dvěma vodiči. Těmito kabely jsou poplachový kontakt, kabel pro napájení, sabotážní kontakt a doplňkové funkce, kterými mohou být například paměť poplachu či průchozí test a další (Křeček, 2006).

1.4.2.2 Ústředna s přímou adresací detektorů

Mezi detektory a ústřednou je komunikace provedena datovou sběrnicí. K tomu dochází buď ve frekvenčním anebo časovém režimu. Adresy jednotlivých detektorů jsou generovány periodicky ústřednou a ta přijímá od nich odezvy. Každý detektor je tak vybaven komunikačním modulem. Pořadí, v jakém jsou jednotlivé detektory připojeny je libovolné. Jednou z výhod tohoto systému je jednodušší kabelové zapojení. Další předností systému je schopnost určit, který detektor zaznamenal narušení a o jaký druh narušení se jedná. Neduhem tohoto systému je omezená délka kabelového vedení. Kvůli této negativní vlastnosti je nutné kvůli napětovému úpadku propočítat odběr jednotlivých prvků v systému (Uhlář, 2005).

1.4.2.3 Ústředna smíšená

Komunikace je prováděna pomocí analogové či datové sběrnice mezi ústřednou a smyčkovým modulem tak zvaným koncentrátorem. Detektory jsou připojeny ke koncentrátoru smyčkami jako v případě smyčkových ústředen. Tento typ systému využívá kombinaci obou předchozích systémů (Křeček, 2006).

1.4.2.4 Ústředna s bezdrátovým připojením

Přenos informací mezi ústřednou a detektory probíhá s využitím bezdrátového přenosu. Nejčastěji systém pracuje v pásmu 433 MHz a signál poplachu je kódovaný 8bitový a adresa čidla je 4bitová. K napájení jsou používány baterie nebo 9V články. Pokud dojde ke snížení napájecího napětí kvůli vybití je o tom ústředna detektorem informována. Samotná ústředna pak poskytne informaci o nutnosti vyměnit baterii uživateli. Výhody systému jsou snadná změna konfigurace anebo doplnění o další prvek a snadná a rychlá instalace díky absenci kabelového vedení. Nevýhodou je pak nutnost sledovat stav baterií či 9 V článku a nutnost jejich výměny. Dále může dojít k falešným poplachům kvůli výpadku či rušení bezdrátového přenosu. Podle způsobu komunikace mezi detektory a ústřednou je systém dělen na:

- **Systém s jednosměrnou komunikací (simplex)** – v tomto systému je detektor vysílačem a ústředna přijímačem a přenos funguje jen jednosměrně. U starších typů nebylo možné zkontrolovat stav (kromě stavu napájecího napětí) jednotlivých detektorů. U novějších systémů je tento problém vyřešen tak, že ústředna odesílá kontrolní zprávu. Tím zkontroluje stav přenosových cest. Kvůli omezené kapacitě baterií tuto zprávu nelze odesílat příliš často. Četnost odesílání zprávy je v rámci několika hodin a ústředna se tak dozvídá o výpadku prvku se zpožděním. Pro minimalizaci falešného poplachu způsobeného výpadkem signálu je poplach spuštěn až když není zaznamenáno více po sobě jdoucích kontrolních relací. Dalším negativním prvkem systému je jednoduché odhalení modulace a kmitočtu na němž systém pracuje útočником. Díky tomu lze systém snadno vyřadit signálem, jenž systém zahltí,
- **Systém s obousměrnou komunikací (duplex)** – u tohoto systému jsou jak ústředna, tak samotné detektory vybaveny vysílačem i přijímačem. Díky tomu může ústředna zjišťovat stav jednotlivých detektorů. Obě zařízení souběžně pracují na dvou kmitočtech, jenž jsou pro ně vyhrazené a v případě narušení jakéhokoliv kanálu jsou schopné se přeladit na dva jiné. Kladnými vlastnostmi systému jsou úspora baterie díky absenci vysílání detektorů během klidového stavu a zvýšená odolnost vůči přenosovému přerušení (Křeček, 2006).

1.5 Detektory PZTS

Detektory jsou elektronické zařízení, jejichž primárním úkolem je sledovat určitý fyzikální parametr v prostoru či na předmětu a upozornit na případnou změnu zpravidla způsobenou útočníkem. Dle způsobu detekce jsou tato zařízení dělena na aktivní a pasivní detektory. Pasivní detektory sledují fyzikální vlastnosti prostředí a v případě změny o této skutečnosti informují ústřednu. Tento typ detektorů je opatřen pouze přijímačem. Zpravidla jsou sledovány projevy, jakými jsou například tepelné záření vyzařující z těla narušitele či tříštění skla anebo mechanické narušení předmětu. Naproti tomu aktivní detektory vytváří vlastní prostředí a sledují případné výkyvy v tomto prostředí. Pro své fungování jsou vybaveny jak vysílačem, tak i přijímačem (Burda, 2017).

1.5.1 Detektory pro perimetrickou ochranu

Jedná se o detektory, jenž mají za úkol střežit obvodovou část objektu a jsou tak první linií obrany proti napadení pachatelem. Z důvodů venkovního umístění jsou na detektory kladeny vyšší nároky než pro vnitřní umístění. Venkovní čidla musí být konstrukčně odolná vůči přírodním vlivům jako je například déšť či mráz. K dalším obtížím, které ovlivňuje správný chod systému jsou obzvláště pohyb trávy, zvěře, listí, větví a sníh. Tyto nekonstruovatelné pohyby přírody mohou způsobit falešný poplach. Použití tohoto druhu detektorů je podmíněno zabezpečením hranic pozemku mechanickými zábranami. Toto opatření je nutné, jelikož neoprávněná osoba, která by vstoupila na pozemek a spustila tím poplach by bylo obtížně právnicky postihnout. Běžně jsou tyto prvky doplňovány se systémem průmyslové televize pro zachycení případného útoku na záznam (Křeček, 2006).

1.5.1.1 *Infračervené bariéry a závory*

Infračervené bariéry a závory jsou nejrozšířenějším druhem detektorů perimetrické ochrany. Přítomnost pachatele je zaregistrována pomocí infračerveného paprsku. Paprsek je od vysílače neustále vyslán směrem k přijímači. Při přerušení tohoto vysílání dojde k vyhlášení poplachu. Fungování tohoto typu detektorů může být ovlivňováno cizím zdrojem světla, a proto tyto zařízení fungují v pulzním režimu. Dalším negativním vlivem ovlivňující funkci je i vliv podmínek ve venkovním prostředí. Kvůli tomuto vlivu může dojít k orosení optiky a tím ke zhoršení funkce čidla. Z tohoto důvodu jsou infrazávory vybaveny vyhříváním. Vzdálenost, při níž je senzor použitelný je stanovena na 150 m. V případě použití na delší vzdálenost je nutné jednotlivé sady překrývat. Toto překrývání

pomáhá zamezit vzniku mrtvých úhlů. Velkou nevýhodou infračervených bariér a závor je jejich složitá instalace a nastavení (Čandík, 2004).

1.5.1.2 Mikrovlnné bariery

Mikrovlnné bariery detekují útočnicka pomocí elektromagnetického pole vytvořeného mezi přijímačem a vysílačem. Útočník je detekován díky faktu, že při vstupu do oblasti mezi vysílačem a přijímačem jeho tělo ovlivňuje přenos energie mezi těmito zařízeními. Drobnější zvířata jako jsou pes či kočka tento přenos ovlivňují v méně významné míře a díky tomu je sníženo riziko falešného poplachu. K dalšímu opatření zvyšující odolnost zařízení je modulování vysílaného signálu, čímž je sníženo možné působení cizími zdroji rušení. Mikrovlnné bariery mají dosah až 300 a jsou odolné i proti povětrnostním účinkům (Křeček, 2006).

1.5.1.3 Perimetrická pasivní infračervená čidla (infrateleskopy)

Infrateleskopy jsou detektory principově totožné s PIR senzory pouze upravené pro venkovní použití. Infrateleskopy mají odlišnou optiku, jiný složitější obvod pro vyhodnocování a odolnější konstrukci schopnou chránit vnitřní elektroniku před působením venkovních podmínek. Nadále je pouzdro vybavené vytápěním zamezující vznik orosení optiky. Dosah tohoto zařízení se pohybuje kolem 150 metrů. Falešným poplachů je zabráněno využitím diferenciálních vícenásobných pir sensorů. Nejčastěji jsou senzory využívány jako doplněk systémů CCTV, kde slouží ke spouštění monitorování či nahrávání záznamu (Pastor et al., © 2010).

1.5.2 Detektory pro plášťovou ochranu

Detektory plášťové ochrany detekuje pokus pachatele o vstup do budovy skrze dveře, vrata či okna anebo jiné otvorové výplně. Tento druh sensorů je pro zabezpečení domácnosti obzvláště důležitý, neboť detekuje pachatele ještě před vstupem do interiéru a při spuštění alarmu je díky tomu možné pachatele donutit uniknout bez poškození vnitřních prostor objektu (Uhlář, 2005).

1.5.2.1 Magnetické kontakty

Magnetický kontakt je tvořen dvěma částmi, a to jazýčkovým kontaktem a permanentním magnetem. Jazýčkový kontakt se skládá ze skleněné zatavené trubičky, v níž jsou uloženy dva feromagnetické kontakty a celé zařízení je montováno na rám. Permanentním

magnetem je zmagnetizovaný feritový váleček instalovaný na pohyblivou část otvorové výplně. Při pokusu útočnicka vniknout do objektu otevřením například okna dojde ke změně polohy permanentního magnetu. Tím dochází k vyvolání poplachu. Poplach je spuštěn i v případě pokusu o otevření jiným magnetem (Uhlář, 2005).

1.5.2.2 Detektory tříštění skla

Detektory tříštění skla detekují destrukci skla pachatelem. Dle principu funkce jsou tři druhy těchto detektorů

- **Aktivní detektory tříštění skla** – jedná se o senzor složený z vysílače a přijímače, jenž mají v paměti uložen normální stav a v případě zaznamenání změny oproti tomuto stavu vyvolají poplach. Velkou výhodou těchto čidel je jejich vysoký rozsah pokrytí a používají se zejména na zabezpečení prostor s nejvyšší úrovní rizik,
- **Akustické detektory tříštění skla** – detekují destrukci skla na základě zvuku vzniklého při tříštění. Tento zvuk je vyhodnocován mikrofonom v detektoru a následně skrze pásmovou propust projde jen část spektra charakteristickou pro zvuk tříštění skla. Pro snížení vzniku falešného poplachu je použito více těchto pásmových propustí,
- **Kontaktní detektory tříštění skla** – senzor je upevněn na skle a detekuje vlnění, jenž se šíří při rozbití skleněnou plochou. Jelikož je nutné, aby byly přímo v kontaktu se strženou skleněnou plochou je nutné vybavit každé okno jedním senzorem. Tato skutečnost může způsobit značnou finanční zátěž v případě většího počtu oken v objektu (Křeček, 2006).

1.5.3 Detektory pro prostorovou ochranu

Detektory prostorové ochrany střeží interiér objektů a spouští poplach až v okamžik, kdy je útočnick uvnitř objektu. Zpravidla jsou v této oblasti používány detektory pohybu (Burda, 2017).

1.5.3.1 Pasivní infračervené detektory

Pasivní infračervené (PIR) detektory snímají teplotu okolí a v případě, že dojde k zachycení tepelné stopy s jinou teplotou, než má okolí vyšlou signál ke spuštění alarmu. Rozpětí detekce pohybu je v rozmezí teplot typických pro lidské tělo. Detektor si rozdělí

hlídanou oblast do několik zón a sleduje teplotní rozdíl mezi jednotlivými zónami. Z tohoto důvodu detektor nedokáže detekovat stojící osobu. Senzor lze několika způsoby sabotovat. Jedním z nich je zaclonění pomocí překážky postavené před čidlo. Proti tomuto způsobu sabotáže jsou kvalitnější senzory vybaveny detekcí zaclonění. Tato ochranu funguje tak, že infračervená dioda vysílá infračervené záření do prostoru a po odrazu tohoto signálu je v čidle přijme fototranzistor či fotodioda. V klidovém stavu je hodnota energie signálu na vstupu přijímače téměř nulová. V případě, že útočník před detektor položí překážku je odražený paprsek intenzivnější a senzor zašle informaci o sabotáži ústředně. Další možností sabotáže je přesměrování detektoru mimo oblast pohybu útočníka. Pro znemožnění takové sabotáže jsou detektory opatřeny snímačem akcelerace, jenž upozorní na neoprávněné otáčení detektorem. Hlavní negativní vlastností těchto zařízení je jejich náchylnost na rychlé změny teplot způsobené například tepelným zařízením či proudění vzduchu způsobené například ventilátorem (Burda, 2017).

1.5.3.2 Mikrovlnné detektory

Mikrovlnné detektory jsou aktivní detektory detekující narušitele pomocí vysokofrekvenční magnetické vlny v pásmech 2,5 GHz, 10 GHz anebo 24 GHz. Detektor vysílá vlnu a odraženou ji přijímá. Při pohybu osoby je tato vlna ovlivněna a tím je pohyb osoby detekován. Velkou výhodou těchto čidel je možnost použít více detektorů v jedné místnosti, avšak je nutné, aby každé pracovalo v jiném pásmu. Další vlastností tohoto zařízení je schopnost vln skrze překážku. To přináší schopnost detekovat pohyb mimo místnost, avšak to může způsobit i vznik falešných poplachů. V oblasti střežené mikrovlnným detektorem nesmí být větší kovové objekty, jelikož ovlivňují charakteristiku vlny. Nadále by v místnosti neměly být spínací zářivky, jelikož by to detektor mohl detekovat jejich spínání jako pohyb narušitele a spustit alarm (Čandík, 2004).

1.5.3.3 Ultrazvukové detektory

Ultrazvukový detektor zabudovaným vysílačem vysílá vlnění, jehož kmitočet je ustálen a odražené vlnění poté vyhodnocuje. Při narušení bezpečnosti objektu útočníkem je hodnota vlnění pozměněna a tím dochází ke spuštění poplachu. Vysílané vlnění se pohybuje v pásmech vyšších, než je slyšitelné lidským uchem. Avšak toto vlnění jsou schopni zaregistrovat někteří domácí mazlíčci a je důležité na tento fakt dbát při instalaci. Detektor je náchylný na detekci pohybu, a proto se nesmí instalovat v prostorech s volně visícími předměty a volně pohybujícími se zvířaty. Detektor by se také neměl instalovat v blízkosti

pevných telefonů a topení, jelikož by docházelo k rušení a nesprávné funkce detektoru (Křeček, 2006).

1.5.3.4 Duální detektory

Jedná se o detektory využívají funkce dvou zcela odlišných prostorových detektorů. Poplach se spuštěn jen v případě, kdy oba detektory v určitém časovém intervalu detekující přítomnost pachatele. Tím se snižuje riziko vzniku falešného poplachu, neboť každý senzor pracuje na odlišném principu a je náročné tento poplach vyvolat rušivým jevem, na nějž jsou obě zařízení náchylná. Nejčastěji jsou využívány kombinace PIR a mikrovlnných detektorů nebo PIR detektor a ultrazvukový detektor (Křeček, 2006).

1.5.4 Detektory pro předmětovou ochranu

Detektory pro předmětovou ochranu jsou elektronické přístroje, jejichž hlavním účelem je odhalit a upozornit na manipulaci hlídaného předmětu neoprávněnou osobou. Tyto detektory jsou dělena na externě a interně instalované detektory. Detektory externě instalované se nachází mimo předmět a zpravidla je na nich předmět položen či pověšen. U detektoru instalované interně je toto zařízení součástí hlídaného předmětu (Burda, 2017).

1.5.4.1 Tíhové detektory

Tíhové detektory jsou předmětové detektory sledující tíhu hlídaného předmětu a v případě změny tohoto parametru upozorní ústřednu. V praxi jsou používány dva druhy detektorů tohoto typu. Jedním z nich jsou závěsové detektory. Ty se používají převážně k ochraně obrazů a fungují tak že obraz je pověšena na háčku detektoru a ten měří tah, jenž je vytvářen tíhou daného obrazu. Dalším druhem jsou podložkové detektory. V podstatě se jedná o váhu měřící hmotnost chráněného předmětu, který je na ní položen (Burda, 2017).

1.5.4.2 Otřesové detektory

Otřesové detektory jsou zařízení detekující pokus proniknout ochranným obalem střeženého objektu. Tím jsou nejčastěji trezory, bankomaty, parkovací automaty a podobné. Při poškozování tohoto obalu vznikají seismické vlny šířící se celou plochou tělesa. Tyto vlny jsou senzorem zaznamenány a díky tomuto podnětu dochází k vyvolání alarmu. Výhodou je schopnost spustit varovný signál ještě před proniknutím skrze ochranný obal (Křeček, 2006).

2 KAMEROVÝ SYSTÉM CCTV

Kamerový systém CCTV je v práci použit v rámci praktické částí, kde slouží pro doplnění poplachového a tísňového zabezpečovacího systému. Při zabezpečení objektu je vhodné použít oba systémy, neboť poplachový zabezpečovací a tísňový systém v případě napadení objektu pachatelem pouze spustí poplach a informuje o vzniku narušení bezpečnosti objektu. Doplněním tohoto systému kamerovým systémem je přidána možnost útok pachatele zaznamenat a použít záznam pro snadnější identifikaci a nalezení pachatele. Proto je tento systém zaveden i v této práci.

Kamerový systém CCTV (Obrázek 1) je zkráceně Closed-circuit television a jedná se o systém složený z několika komponentů, jehož hlavním cílem je monitorování chráněného objektu. Základními komponenty tohoto systému jsou kamery, přenosové prvky, díky nimž dochází k přenosu záznamu a záznamových a zobrazovacích zařízení. Jako zobrazovací zařízení lze použít jakékoliv zařízení schopno na své obrazovce zobrazit záznam. Tímto zařízením může být televize, monitor anebo mobil či tablet v případě síťového přenosu. Na toto zařízení nejsou kladeny téměř žádné požadavky, avšak je vhodné, aby kvalita zobrazení nebyla horší než kvalita snímání kamery (Kyncl, 2014).



Obrázek 1 Kamerový systém CCTV (EMOS, ©2022)

2.1 Kamera

Hlavní náplní práce kamery v kamerovém systému je provést obrazový záznam střeženého prostoru a takto vytvořenou nahrávku přenést pomocí přenosového média na záznamové či zobrazovací zařízení. Hlavními parametry, které určují výběr vhodné kamery jsou hlavně typ technologie snímacího senzoru, světelná citlivost, rozlišení kamery a v neposlední řadě i vhodný objektiv (Nilsson, 2016).

2.1.1 Rozdělení kamer

Na trhu se vyskytuje několik různých druhů kamer a každá je vhodná na různé druhy využití či pracovních podmínek. Kamer tak lze rozdělit podle tří kritérií, a to podle typu snímání obrazu, způsobu zpracování obrazu a dle konstrukčního provedení.

2.1.1.1 Rozdělení podle typu snímání obrazu

Černobílé kamery – kvůli lepší světelné citlivosti oproti barevným kamerám se tyto kamery používají v prostorách s horšími světelnými podmínkami,

Barevné kamery – jejich výhodou je lepší přehlednost díky barevnému obrazu, avšak kvůli horší světelné citlivosti jsou nutné dobré světelné podmínky v hlídaném prostoru,

Kombinované kamery – používají oba typy snímání obrazu, a tak těží s výhodou obou provedení. Při dobrých světelných podmínkách kamera snímá barevně a v případě zhoršení těchto podmínek pod určitou mez se kamera přepne do černobílého režimu (Hlídací kamery, ©2011).

2.1.1.2 Rozdělení podle způsobu zpracování obrazu

Analogové kamery – u tohoto typu kamery je obraz pouze snímán přenášen jako signál pomocí koaxiálního kabelu do DVR rekordéru, který tento signál zpracovává dál. Hlavní benefity této kamery jsou jednoduchá obsluha, nízká cena a nenáročná údržba,

IP kamery – tento typ kamery obraz nejen snímá ale i zpracovává. Oproti analogové kameře tak DVR rekordér není potřeba. Hlavní výhodou této kamery je snadná instalace, jednodušší přemísťování, více pokročilejších funkcí a lze je snadno rozšiřovat (Kruegle, 2006).

2.1.1.3 Rozdělení podle konstrukčního provedení

Standartní kamery – jedná se o běžnou kameru ve tvaru krabice, u níž není objektiv usazen, ale nainstalován dodatečně podle prostředí umístění. Kamera je používána ve vnitřních prostorech a pro tyto prostory je také uzpůsobena. Pokud by měla být použita na venkovní střežení objektu je nutné jí vybavit vyhřívacím krytem,

Dome kamery – je to typ kamer s krytem kopulovitého tvaru určený pro instalaci na strop či stěnu. U těchto kamer lze najít variantu se silnějším krytem pro ochranu před poškozením vandaly. Výhodou tohoto typu je jeho nenápadnost a díky možnosti vybavit kameru kroužovým sklem není možné zjistit její směr snímání,

Kompaktní kamery – tyto kamery jsou dodávány již kompletní bez možnosti měnit jakékoliv parametry,

Otočné kamery – jedná se o nejvíce univerzální kamery, jelikož lze s pomocí klávesnice či programu s nimi otáčet až o 360° a u některých kamer používat i zoom. Otáčení kamery lze i automaticky nastavit otáčení, a tak sledovat přednastavené prostory automaticky,

Deskové kamery – jedná se o kamery s malými rozměry, jež jsou používány pro skrytou montáž například do nábytku či jiných zařízení,

Speciální kryté kamery – jsou to kamery s miniaturní velikostí zabudované do jistých komponentů jako jsou například dveřní kukátko, zapalovače, klíčenky, brýle a tak dále (Hlídací kamery, ©2011),

Bezdrátové kamery – jsou to kamery, jež k přenosu obrazu nepoužívají kabelové přenosové médium ale bezdrátovou síť. Tento způsob se používá u míst, kde by byla kabelová instalace složitá a u mobilních objektů (Kruegle, 2006).

2.1.2 Hlavní parametry kamer CCTV

V této části práce jsou rozebrány hlavní parametry kamer CCTV, jež mohou být klíčové při výběru vhodné kamery.

2.1.2.1 Technologie snímáního senzoru

Snímací senzor převádí světelný signál do digitální podoby zásadně ovlivňuje výslednou kvalitu záznamu. V kamerovém zařízení se používají hlavně senzory postavené na technologii CCD (Charge-Coupled Device) anebo CMOS (Complementary Metal–Oxide–Semiconductor). Oba senzory pracují na stejném principu, avšak technologie CMOS umožňuje menší rozměry, při nižším pracovním napětí a díky tomu i nižší provozní teploty

a menší opotřebení. Proto jsou tyto snímače často využívány u mobilních telefonů a digitálních fotoaparátů. Naopak nevýhodou CMOS snímače oproti CCD snímače je nižší kvalita a složitější konstrukce (Waltham, 2013).

2.1.2.2 Světelná citlivost

Světelná citlivost označuje, při jakých minimální světelných podmínkách je kamerový chip snímat obraz. Každá kamera má určitou hranici intenzity světla, při které je kamera schopna pracovat. Čím je tato hodnota nižší, tím lépe je kamera schopná v horších podmínkách pracovat (Nilsson, 2016).

2.1.2.3 Rozlišení kamery

Rozlišení kamery udává, kolik televizních řádků u analogových systému anebo pixelů u digitálních systémů je schopna kamera zobrazit. Obecně platí čím vyšší rozlišení tím více je na obrazovce více pixelů či televizních řádků a obraz je detailnější. Rozlišení je možné dělit na několik typů:

- standart PAL (Phase Alternating Line) - používaný v Evropě
- standart NTSC (National Television System Committee) - používaný v Severní Americe a Japonsku
- HDTV (High-Definition Television) - novější a díky většímu počtu pixelů je mnohem detailnější.
- VGA (Video Graphics Array) - převážně používáno u síťových kamer (Nilsson, 2016).

2.1.2.4 Objektiv

Primárním účelem objektivu je promítání zmenšeného obrazu prostoru, který je snímán na plochu snímacího senzoru. Takto vytvořený obraz nesmí být ovlivněn negativními a rušivými vlivy. Během výběru vhodné kamery je nutné zohlednit několik parametrů v rámci objektivu, kterými jsou ohnisková vzdálenost, světelnost, clona, hloubka ostrosti a uchycení objektivu (Lukáš, 2012).

2.2 Způsob přenosu záznamu

V rámci kamerového systému existují dva způsoby přenosu signálu mezi kamerou a ovládacím zařízením. Jsou jím kabelový a bezdrátový přenos.

2.2.1 Kabelový přenos

Kabelové přenosové médium přenáší signál pomocí kabelu z kamery do rozbočovače. Velkou výhodou drátového vedení je spolehlivé vedení signálu a zajištění stálého napájení. Naopak nevýhodou je nutnost instalace kabelu, jenž může být náročná. Aby nebyla narušena estetika a funkčnost interiéru musí být kabel zadržán. Dalším problémem je nutnost vést kabel od každé kamery do rozbočovače jednotlivě. Dalším kamenem úrazu tohoto zapojení je omezený počet kamer, jenž je určen počtem konektorů na rozbočovači. Poslední nevýhodou je nulová přenosnost kvůli závislosti na kabelu a náročnosti instalace. Z těchto důvodů je tato varianta doporučována v rodinných domech či v bytech v osobním vlastnictví (Kruegle, 2006).

2.2.2 Bezdrátový přenos

Bezdrátový přenos probíhá s nejčastěji s pomocí domácí Wi-Fi sítě. Díky své nezávislosti na kabelu jsou flexibilní a nenáročné na instalaci. Dalším přínosem tohoto přenosu je náročnější přerušení komunikace mezi kamerou a záznamovým zařízením. Nevýhodou tohoto přenosu je možnost výpadku signálu a náročnější obsluha systému. Tato varianta je doporučována u obydlí v pronájmu, kvůli možnosti přesunu majitele kamerového systému do jiné nemovitosti (Kruegle, 2006).

2.3 Záznamové zařízení

Záznamové zařízení jsou v systému CCTV určeny k nahrávání a ukládání záznamu z výstupu kamer. Díky tomu je zajištěna možnost spustit záznam zachycující napadení útočníkem později a případný incident vyřešit. Každý záznam může mít jen určitou délku kvůli kapacitě úložného prostoru v zařízení a tato délka je ovlivněna hlavně rychlostí a kvalitou záznamu a kompresním formátem. Existují dvě záznamové zařízení, a to DVR a NVR (Nilsson, 2016).

DVR (Digital Video Recorder) komunikuje jen s analogovými kamerami a oproti NVR je levnější, snadněji se ovládají a mají menší spotřebu. Jejich využití je doporučováno v malých podnicích a domácnostech (Damjanovski, 2013).

NVR (Network Video Recorder) na rozdíl od DVR neprovádí zpracování obrazu, jelikož je tato činnost prováděna kamerou před odesláním signálu. Signál k zařízení lze odesílat z kamer jak pomocí Ethernetového kabelu, tak pomocí bezdrátové sítě. Výhody oproti DVR zařízení jsou větší flexibilita a lepší kvalita obrazu, avšak je dražší (Kruegle, 2006).

3 MECHANICKÉ ZÁBRANNÉ SYSTÉMY

Mechanické zábranné systémy jsou prvky, jejichž účelem je zamezit útočnickovi vniknout do chráněného prostoru s úmyslem poškození či vykradení tohoto a případně svou povahou od možného napadnutí odradit. Dále jsou využívány i pro ochranu hodnotných předmětů. Tyto prvky tak tvoří základ zabezpečení objektů a prostor. Mechanickými zábrannými systémy jsou například veškeré zámkové systémy, otvorové výplně, ploty, trezory a podobné. Prvky tohoto systému jsou rozděleny do čtyř kategorií:

- Prvky obvodové ochrany – cílem těchto prostředků je zajištění bezpečnosti prostoru, v němž se chráněný objekt nachází. Jedná se zejména o ploty, branky, brány, závory, zídky či zdi,
- Prvky plášťové ochrany – cílem těchto komponentů je zamezení vstupu útočníka do objektu skrze stavební otvory. K těmto prostředkům se řadí například:
 - bezpečnostní dveře – vchodové dveře s odolností vůči útoku zloděje
 - Bezpečnostní zárubně – nosná konstrukce dveří upevněná ve stěně zabraňující vypáčení dveří či vytrhnutí celého systému ze zdi
 - cylindrická vložka – válec, do něhož je vkládán pro odemknutí klíč s několika pružnými stavítky a blokovací kolíky
 - zadlabací zámek – zámek umístovaný do zádlabu dveří určený k jejich otevření či zavření
 - bezpečnostní kování – kování chránící zámek či cylindrickou vložku proti mechanickému poškození
 - bezpečnostní fólie – zabraňuje rozsypaní skla z rámu okna při úderu a tím zamezuje vstup skrze okno,
 - mříže a rolety,
- Prvky předmětová ochrana – jedná se o komponenty, do nichž jsou ukládány cenné předměty, dokumenty či peníze a jejichž cílem je chránit tyto předměty v nich umístěné. De této skupiny spadají trezory, bezpečnostní schránky, speciální kufry či zavazadla pro přenos cenin či peněz a pokladny,
- Prvky speciální ochrany – v této kategorii jsou komponenty mechanické ochrany nesoucí označení ostatní. Patří sem například pečete nebo plomby (Ivanka, 2014).

Dveře, kování, vložky a zámky jsou zpravidla označovány bezpečnostní třídou RC. Bezpečnostní třída znázorňuje mechanickou odolnost těchto prvků vůči útočníkovi a je rozdělena do šesti kategorií. První a druhou třídou jsou označeny prvky, jenž se dají snadno překonat a nejsou doporučovány k zabezpečení vchodu do objektu. Prvky systému ve třetí kategorii jsou o něco odolnější vůči mechanickému působení a jsou pro zabezpečení vstupu i z hlediska ceny ideální k zabezpečení klasického obytného domu či bytu. Čtvrtá kategorie zahrnuje prvky určené k odolávání útoků i zkušených a dobře vybavených zlodějů. Poslední dvě kategorie pátá a šestá jsou využívány u zabezpečení vstupů určených převážně pro speciální účely a nabízí maximální odolnost vůči útokům (ČSN EN 1627 (746001), 2022).

4 POUŽITÉ METODY ANALÝZ

V systému či postupu lze často najít nějakou chybu či problém. K jejich nalezení byly vyvinuty metody s cílem co nejefektivněji zkoumat danou podstatu a nalézt mezery v ní. V rámci této práce byly využity analytické metody, které by měly být s ohledem na charakter práce co nejvhodnější.

4.1 FMEA

Metoda FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) je analytická metoda vytvořená s cílem nelézt případné chyby v procesu anebo systému a nalézt návrh na případné zlepšení. Každé riziko je číselně ohodnoceno v oblastech význam, pravděpodobnost výskytu a míra dopadu a následně jsou tyto hodnoty vynásobeny a je získáno rizikové číslo. Pomocí výsledného rizikového čísla je možné zjistit, jak zásadní je vada pro proces či systém (Tichý, 2006).

4.2 What if

What if je analytická metoda, jenž je využívána u řízení rizik a procesu rozhodování. Analýza probíhá tak, že skupina lidí rozjímá nad otázkami vzniku možných příčin negativních událostí a jejich následek na proces či systém. Po vytvoření seznamu příčin a jejich následků nastává tvorba návrhů na opatření, jejichž úkol je minimalizovat negativní působení zkoumané problematiky (Management Mania, © 2011-2016).

4.3 Metoda CLA

Další použitou metodou je analýza CLA (Check List Analysis). Jedná se o kontrolní seznam s otázkami, jenž je vytvořen dle kritérií zkoumaného problému. Otázky by měli být tvořeny na základě odborné praxe či zkušenostech v oboru. Odpovědi jsou ano či ne a jejich negativní či pozitivní směřování je určeno osobou vytvářející tuto analýzu. V případě negativní odpovědi je daný nedostatek či riziko zkoumáno další složitější analýzou. V rámci této práce je CLA doplněna metodou What if, která následný nedostatek odhalený kontrolním seznamem prozkoumá do větší hloubky (Merna a Al-Thani, 2007).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CHARAKTERISTIKA OBJEKTU

Rodinný dům, který byl vybrán pro potřeby práce je jednopatrový modelový objekt umístěn v obci Bohuslavice u Zlína u hlavní silniční komunikace. Obec se nachází na fragmentovaném dopravním uzlu, neboť skrze tuto obec vede silnice do měst Zlín, Uherské Hradiště a Luhačovice. Díky této externalitě působící na dům z ohledu zabezpečení je pro útočníka náročnější napadnout dům bez povšimnutí. V obci panuje nekonfliktní atmosféra a někteří lidé v sousedství jsou ochotní si vyjít vstříc. Do celkového zabezpečení přináší toto společenské soužití zvýšení bezpečnosti objektu v případě dlouhodobého opuštění objektu. V případě odcestování obyvatel modelového domu jsou sousedé ochotni sledovat objekt a v případě možného narušení bezpečnosti objektu jsou na tuto skutečnost schopni upozornit.

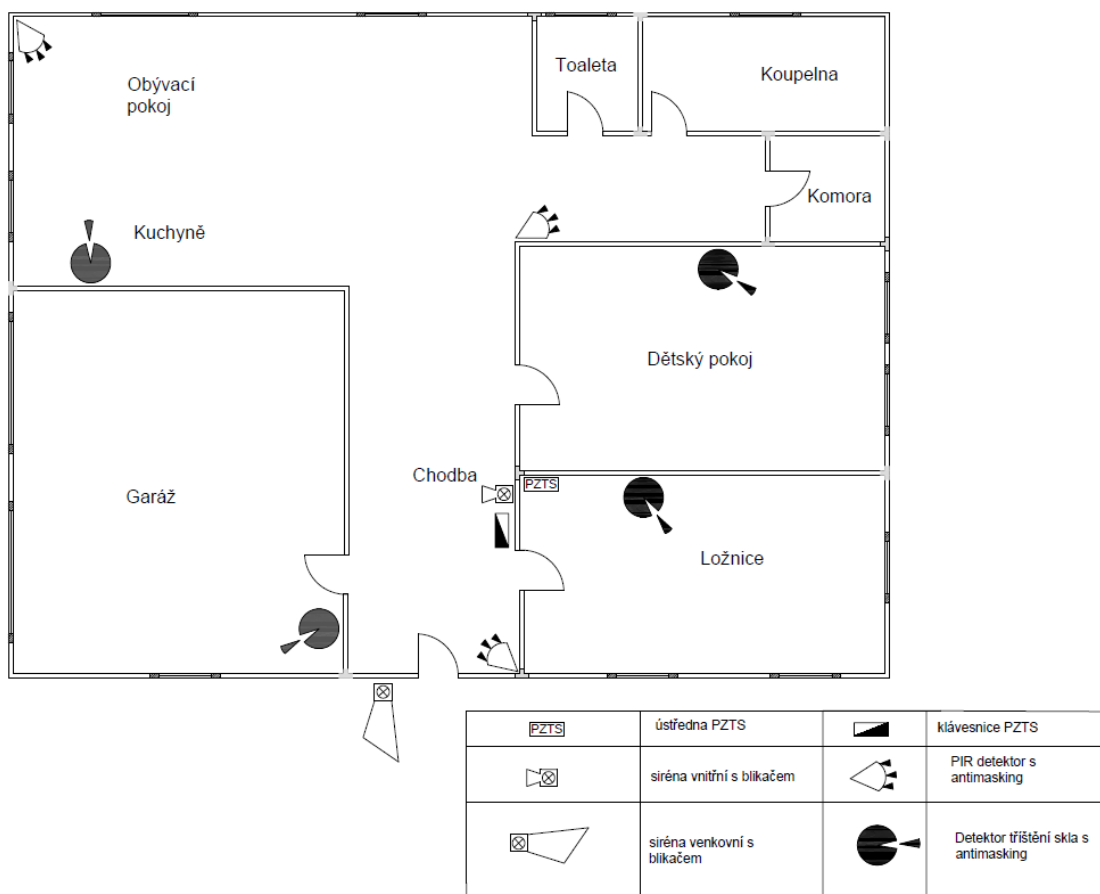
Jednopatrový modelový dům je postaven v prostřední části pozemku a je obklopen travnatým rovinným terénem. Dle schématu je rozměr domu 15 m na délku, 20 m na šířku a 5,5m na výšku. Střecha nemá střešní okna, tudíž u objektu nehrozí vniknutí pachatele vrchem. Interiér domu se skládá z chodby, garáže pro dvě osobní vozidla, ložnice, pracovny a zároveň technické místnosti, koupelny, toalety, komora pro uskladnění předmětů a obývacího pokoje s kuchyní. V technické místnosti se nachází monitorovací a nahrávací zařízení CCTV. Pozemek je ohraničen ocelovým plotem, jenž je zabezpečen proti přezení ostrými hroty. V plotu jsou usazeny branka a automatická brána pro vjezd autem. Celkové rozměry pozemku jsou 40x40m. V okolí pozemku se nenachází žádný vyšší objekt díky, kterému by útočník mohl překonat plot.

6 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO ZABEZPEČENÍ

V této části práce je analyzováno zabezpečení domu, jenž je v interiéru a exteriéru objektu již nainstalováno. Systémy CCTV a PZTS byly zvoleny v drátové variantě, jelikož jsou jednodušší na obsluhu a jsou odolnější vůči rušení. V rámci práce jsou jednotlivé zařízení těchto systémů od jedné společnosti a to Jablotron. Výrobky od této společnosti jsou hojně rozšířené, jednoduché pro montáž či obsluhu a jednotlivé portfolio zařízení je pro potřeby práce nejvhodnější. Produkty v rámci zabezpečení je vhodné nejlépe od jedné společnosti, protože jejich komunikace a spolupráce bývá nejefektivnější a méně problematická. Zhodnocení jednotlivých systémů je provedeno zvlášť, takže nejdříve je provedena analýza zabezpečení jednotlivými prvky PZTS, poté kamerami CCTV a na závěr prvky mechanických zábranných systémů.

6.1 Analýza zabezpečení prvky PZTS

Prvky PZTS jsou důležitou součástí zabezpečení objektu. Sledují různé fyzikální jevy a při změnách těchto jevů způsobených narušitelem vyvolají poplach. Je však důležité je vhodně umístit a vybrat typ detektoru, jenž by byl vhodný pro daný objekt. V modelovém domu je již nainstalováno 7 detektorů, z nichž 4 detekují tříštění skla a 3 jsou určeny k detekci pohybu. Dále jsou zde vnitřní a venkovní výstražné zařízení sloužící k upozornění okolí na vzniklý poplach, klávesnice PZTS k deaktivaci či aktivaci systému a samotné srdce systému ústředna. Na Obrázku 2 je zobrazeno schéma stávajícího zabezpečení.



Obrázek 2 Původní zabezpečení domu prvky PZTS (vlastní zpracování)

Celý systém byl v rámci práce nejdříve podroben analýze CLA (Tabulka 1). Otázky zkoumající zabezpečení byly tvořeny s ohledem na známé nedostatky jednotlivých typů senzorů a možné chyby způsobené neodbornou montáží či nedostatečnými znalostmi osoby provádějící montáž. Příkladem může být otázka týkající se, zda detektory PIR směřují mimo okna. Tento druh snímačů totiž spouští poplach při zpozorování změny teploty oproti standartu. Jelikož venkovní teploty se mění a senzor je schopen je registrovat i mimo objekt, mohou takto vznikat falešné poplacha. Ohled byl i brán na používání běžným uživatelem, jehož se týkaly otázky náročnosti obsluhy. Jednoduchá obsluha, dostupnost u vstupů a porozumění ovládání PZTS přináší i určitý komfort pro uživatele. Metoda odhalila několik nedostatků v zabezpečení pomocí zmiňovaných prvků.

Tabulka 1 Analýza prvků PZTS pomocí metody CLA (vlastní zpracování)

Autor Checklistu:	František Duda	
Datum vytvoření Checklistu:	09.03. 2022	
Otázka	Ano	Ne
Je garáž zabezpečena detektorem pohybu?		X
Je zabezpečena detekce pachatele přicházejícího z toalety, kumbálu či koupelny?	X	
Není PIR detektory v kuchyni/obývacím pokoji vystaveny rušivým vlivům? (topení, žárovky)		X
Jsou PIR detektory namířeny mimo okna?	X	
Jsou všechna okna střežena detektorem tříštění skla?		X
Jsou skleněné dveře střeženy detektorem tříštění skla?	X	
Je garáž zabezpečena detektorem rozbití skla?	X	
Jsou detektory tříštění skla schopné detekovat poškození skla, na němž je nanesená bezpečnostní fólie?	X	
Je detektor tříštění skla nastaven tak, aby byl schopen detekovat poškození okenního skla u všech oken v místnostech, kde je detektor umístěn?	X	
Jsou použité detektory pohybu vybavené funkcí imunity vůči detekci domácích mazlíčků?		X
Jsou okna a dveře vybavena magnetickými kontakty?		X
Je použitá klávesnice PZTS uživatelsky přívětivá?	X	
Je klávesnice PZTS umístěna tak aby byla v dosahu pro bezproblémové použití uživatelem při příchodu či po odchodu?	X	
Je obsluha PZTS pro běžného uživatele nenáročná?	X	
Je střežen vstup na pozemek venkovním detektorem?		X
Je venkovní siréna umístěna tak aby nebyla snadno dostupná?		X
Je systém PZTS zabezpečen funkcí detekující poškození kabelového vedení?	X	

Metoda CLA objevila několik zásadních nedostatků. Tyto nedostatky jsou nadále podrobeny metodou What if (Tabulka 2) a řeší příčiny vzniku, následek, jenž může kvůli nedostatku vzniknout a případný návrh k minimalizaci.

Tabulka 2 Analýza příčin nedostatků v zabezpečení PZTS metodou What If (vlastní zpracování)

P.č.	Příčina	Následek	Návrh opatření k minimalizaci (preventivní, nápravné)
1	V garáži není nainstalován detektor pohybu či otevření	Vniknutí útočníka do garáže nebyl detekován	Instalace detektoru pohybu a detektoru otevření do garáže
2	Topení v obývacím pokoji ovlivňuje správnou funkci PIR detektoru pohybu	PIR detektor zaznamená tepelnou stopu topení jako narušení a spustí falešný poplach	Změna typu detektoru
3	Všechna okna v objektu nejsou monitorována detektory tříštění skla	Rozbití okna nezabezpečeného detektorem nespustí poplach	Instalace detektorů tříštění skla k nezajištěným oknům
4	Detektory pohybu nejsou odolné vůči rušením způsobených pohybem domácích mazlíčků	Čidlo zaregistruje pohyb zvířete jako pohyb pachatele a spustí falešný poplach	Zamezit přístup domácích mazlíčků do domu v době nepřítomnosti, výměna čoček detektorů
5	Dveře a okna nejsou zabezpečeny detektory otevření	Útočník v případě otevření dveří či okna nespustí alarm	Instalace magnetických kontaktů
6	Vstup na pozemek není chráněn žádnými detektory	Vstup neoprávněné osoby nebude registrován detektorem a nespustí se tak poplach	Instalace venkovních detektorů pohybu
7	Venkovní siréna je snadno přístupná pro zničení	Útočník zneškodní sirénu a zamezí tak vytvoření rozruchu v okolí	Změna polohy sirény

Po analyzování pomocí What if následovalo podrobení metodou FMEA (Obrázek 3, Obrázek 4). V rámci této analýzy byly jednotlivé chyby bodovány dle kritérií. Těmito kritérii jsou význam rizika, pravděpodobnost vzniku a odladitelnost kontrolami ať už uživatele či technika. Jednotlivé tabulky s úrovněmi a vysvětlivkami jsou umístěny v příloze PI. Vynásobením těchto hodnot vyjde hodnota reprezentující možné riziko. V rámci práce byla pro toto riziko stanovena rozpětí:

- Do 49 – zelená značící mírné riziko
- Od 50 do 199 – žlutá označující vážné riziko
- Od 200 do 300 – červená znamenající fatální riziko pro objekt

I když samotná FMEA může dosahovat hodnot 1000, v rámci této práce však byly dosahovány hodnoty možného rizika jen do hodnoty 300. Proto bylo rozpětí stanoveno jen do uvedené hodnoty. Tato skutečnost je dána faktem, že se nejedná zpravidla o rizika

náročná na nalezení majitelem či odbornou osobou, avšak toto riziko je stejně tak i náročné na odhalení útočником, a proto jejich výsledné možné riziko nepřesahuje zmíněnou hodnotu 300. Rozpětí značící mírné riziko bylo stanoveno, jelikož stropové číslo 49 je dosahováno riziky zásadně nepoškozující funkčnost systému a jedná se o hrozby způsobující určitý diskomfort pro uživatele. Další skupina označená žlutě byla stanovena od 50 do 199, jelikož v těchto hodnotách se objevují vážnější rizika ohrožující zabezpečovací systém, avšak nejsou ještě natolik vážná či snadná na překonání, aby to znamenalo úplnou disfunkci zabezpečení. Závěrečné rozpětí hodnot od 200 do 300 bylo stanoveno v takovýchto hodnotách, neboť rizika s hodnotami přesahující 200 jsou pro systém velmi nebezpečná a mohou způsobit selhání systému.

Prvek systému	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	preventivní opatření	Význam	Vznik	Odhalení	Možné riziko	Doporučená opatření
					8	5	3		
Detektor pohybu	Není schopen detekovat pohyb v garáži	Pochyb útočníka není v garáži zaregistrován a nedochází ke spuštění poplachu	Není ve zmíněném prostoru nainstalován	Diskuze schématu zabezpečení s technikem	8	5	3	120	Instalace detektoru pohybu
	Topení ovlivňuje správnou funkci PIR detektoru	Vznikají falešné poplachy, při nichž vznikají zbytečné náklady na výjezd hlídací služby	PIR detektor detekuje tepelnou stopu topení jako útočníka	Diskuze s odborným pracovníkem ohledně vhodného typu detektoru	6	7	5	210	Výměna detektoru pohybu
	Domácí mazlíčci vyvolávají poplach	Vznikají falešné poplachy a díky tomu i náklady navíc na výjezd hlídací služby	Senzor není vybaven funkcí zaručující imunitu vůči pohybu zvířete v objektu	Pporadit se s prodejcem či technikem při výběru prvků PZTS	6	5	5	150	Výměna detektoru pohybu, změna prostoru pohybu zvířete
Detektor tříštění skla	Tříštění skla není možné detekovat ve všech místnostech objektu	Při destrukci skla nedochází ke spuštění alarmu a činnost útočníka není rušena	Všechny okna či skleněné plochy nejsou tímto detektorem zabezpečeny	Diskuze návrhu zabezpečení s technikem	7	5	5	175	Instalace detektoru tříštění skla ke všem oknům

Obrázek 3 Analýza FMEA prvků PZTS část 1 (vlastní zpracování)

Prvek systému	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	preventivní opatření	Význam	Vznik	Odhalení	Možné riziko	Doporučená opatření
Detektory otevření	Nejsou schopné detekovat otevření dveří, oken či garážových vrat	Narušitel bezpečnosti při otevření dveří či oken nespustí alarm a může se vloupat dovnitř bez rušení poplachem	Nejsou do oken, dveří či vrat nainstalovány	Analyzovat vhodnost použití prvků PZTS a diskuze nad tímto tématem s odborníkem	8	7	5	280	Instalace detektorů otevření
Detektory instalované venku	Nejsou schopné zaregistrovat útočníka a spustit tak alarm	Útočník se může volně pohybovat na pozemku bez spuštění poplachu	Absence venkovních detektorů	Prodiskutování návrhu zabezpečení s odborníkem	8	6	3	144	Instalace venkovních detektorů
Venkovní siréna	Je snadno dostupná pro zneškodnění	Útočník poškodí sirénu a znemožní tak její funkci	Siréna je nainstalována ve výšce 1,8m vedle zvonku	Získání rady ohledně instalace sirény	7	6	4	168	Změna polohy sirény

Obrázek 4 Analýza FMEA prvků PZTS část 2 (vlastní zpracování)

První mezeru v zabezpečení uvedená v analytických metodách je absence detektoru pohybu. Skrz okno či vrata by mohl případný útočník vzniknout násilným otevřením jedno ze vstupu a systém by tuto skutečnost nezaregistroval. Zloděj by tak mohl bez poplachu vyloupit garáž či poškodit interiér dané místnosti a objekty v ní. To může vést k závažným škodám na majetku. Kvůli tomu byl význam chyby ohodnocen v rámci analýzy FMEA vyšším číslem. Prevence této problematiky by mohla být zvolena formou diskuse mezi technikem provádějící instalaci či prodejcem zabezpečovacích systémů a zákazníkem, při níž by technik odborně posoudil zabezpečení a doporučil zákazníkovi, jak postupovat či jaké prvky nakoupit. Toto opatření lze v podstatě zvolit u veškerých problémů nalezených v rámci práce. Jako doporučené opatření bylo zvoleno dodatečná montáž detektoru pohybu, jenž by měl tento problém napravit.

Další mezerou v zabezpečení nalezenou kontrolním seznamem je negativní působení tepelné stopy z radiátoru na funkci PIR detektoru. Tento senzor snímá okolní teplotu a v případě zachycení tepelné stopy s rozdílnou teplotou, než okolí spustí poplach. Avšak tato teplotní stopa může pocházet i z topení. Kvůli tomu může vzniknout falešný poplach. Většinou není možné s jistotou určit, zda je poplach skutečně falešný, a proto na každý poplach vyjíždí hlídací služba. Tato služba má za cíl zkontrolovat v případě alarmu objekt a s tím vznikají jisté náklady majitele hlídaného objektu. Kvůli poplachu způsobeném špatnou funkcí čidel vznikají zbytečné náklady navíc. Tento problém je vážný a pro běžného uživatele náročnější na odhalení. Navíc PIR detektory jsou nejčastěji využívané, a tak výskyt zkoumané vady může být frekventovanější. Navrhovanou nápravou tohoto bezpečnostního nedostatku byla stanovena výměna nainstalovaných detektorů za nové

duální detektory. Jedná se o detektory sledující dva různé fyzikální jevy a poplach je spuštěn v případě zaregistrování změny oběma detekčními prvky. Díky tomu nejsou čidla tolik ovlivněna negativními vlivy okolí.

Závěrečný nedostatek týkající se detektoru pohybu byl nalezen se spojitostí s domácími mazlíčky. Zvířata jako psy a kočky jsou v některých případech nechávána během nepřítomnosti doma. Muže to být dáno i venkovním počasím a je proto nutné s tím v rámci zabezpečení počítat. Bylo zjištěno, že čidla monitorující pohyb nejsou vybavena Pet imunitou. Čidlo s touto ochranou je schopno odstranit falešné poplachy způsobené domácím zvířetem. Jenže tato schopnost implementovaným detektorům chybí. Pro snížení rizika vzniku této situace byly navržena dvě opatření. První možností je změnit prostor, němž se zvíře pohybu v době nepřítomnosti rodiny. Druhou možností nápravy je výměna detektorů, s jejichž pomocí by nově nainstalovaná čidla byly odolné vůči detekci zvířat v domě.

Mezi další problémy nalezené analytickými metodami patří i nezabezpečení všech oken detektory tříštění skla. Tyto senzory jsou v zabezpečení domu zásadní, neboť při pokusu útočnicka vniknout do interiéru pomocí rozbití skla a prolezení skrz na tento incident upozorní. Jsou nápomocné i v případě nalepení bezpečnostní fólie zabraňující rozbití okna, neboť při pokusu o proniknutí skrze takto zabezpečené okno spustí poplach a odradí od útoku na další okno. Proto je nutné zavést nápravné opatření spočívající dle návrhu v montáži detektorů, jenž by monitorovaly nestřežená okna.

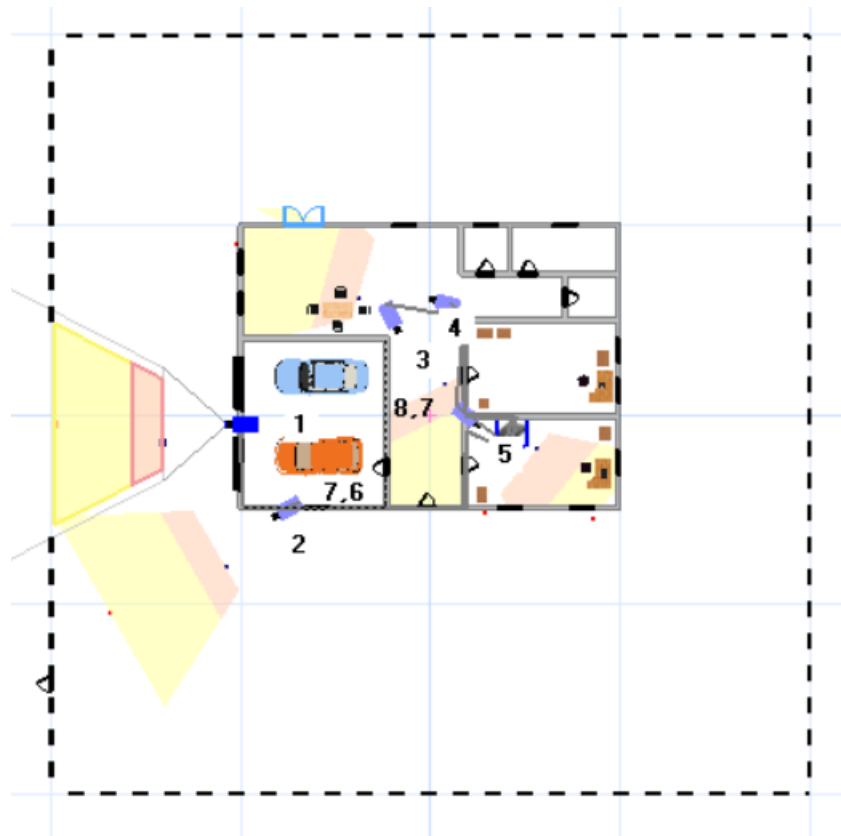
V neposlední řadě je také problémová absence magnetických kontaktů detekující změnu polohy vrat, dveří či oken oproti rámu. Tento druh detektoru se doplňuje s detektorem tříštění, neboť detekují pokusy o vniknutí do objektu oběma způsoby, ať už destrukcí skleněné tabulky či vypáčení. Nedostatek spočívající v absenci snímačů otevření je tudíž velmi podstatný. Útočník může dveře, okno či vrata otevřít a bez vyvolání poplachu vniknout dovnitř. Jako nápravné opatření byla zvolena instalace magnetických kontaktů do všech otvorových výplní.

Dalším problémem je nezabezpečení exteriéru objektu. Osoba provádějící vloupání se může skrze branku či vjezd vniknout na pozemek. Kvůli chybějícím venkovním prvkům PZTS není systém schopen detekovat útočnicka již na pozemku, kde by mohl způsobit škody. Z tohoto důvodu byl tento nedostatek zkoumán a jako nápravné řešení bylo zvolena montáž senzorů hlídající vnější prostor objektu.

Závěrečný problém je riziko snadného poškození venkovní sirény kvůli snadné dostupnosti. Tato siréna je při útoku zloděje aktivována a svým působením vzbudí rozruch okolí. Sousedé či okolí je pak informováno poplachem, že se v domě něco děje a v případě potřeby mohou dům zkontrolovat či zavolat policií. Avšak kvůli snadné dostupnosti díky, které lze sirénu vyřadit z provozu odštížením drátů. Pro napravení tohoto stavu bylo navrženo doporučené opatření doporučující změnit výšku, v níž je siréna instalována.

6.2 Analýza zabezpečení kamerami CCTV

Prvky PZTS slouží k detekci aktivit narušitele, avšak jako samotné jsou nedostačující. Jsou schopné pouze na takové incidenty upozornit, ale nezaznamenávají jejich průběh. Proto je zásadní je doplnit i kamerovým systémem, s jehož pomocí je takový záznam možné vytvořit. Záznam vloupání je velice důležitý, neboť lze shlédnout průběh celé události a lépe ji pochopit. Nadále je i možné pachatele snadněji nalézt a v případě žádání vyplacení pojistky je větší šance na vyplacení celé částky. Avšak je nutné dbát i na správné použití systému CCTV, aby jeho funkce byla téměř bezchybná. Modelový dům je zabezpečen pěti kamerami v různých částech objektu. Schéma umístění kamer CCTV je zobrazeno na Obrázku 5.



Obrázek 5 Schéma původního zabezpečení kamerami CCTV
(vlastní zpracování)

Otázky v rámci analýzy CLA (Tabulka 3) byly tvořeny s ohledem na možné nedostatky v zabezpečení či uživatelské přívětivosti. Pro některé lidi může být v určitých částech domu velice nepříjemné mít umístěné kamery a je nutné na tuto skutečnost brát ohled. S pomocí kontrolního seznamu bylo nalezeno několik mezer způsobující problémy ve funkci kamerového systému.

Tabulka 3 CLA analyzující kamerový systém CCTV (vlastní zpracování)

Autor Checklistu:	František Duda	
Datum vytvoření Checklistu:	09.03. 2022	
Otázka	Ano	Ne
Jsou kamery č. 1 a 2 nastaveny tak, aby jejich zorné pole nepřesahovalo území pozemku?	X	
Je pro útočníka náročné vyhnout se zornému poli kamery č. 1 v případě vniknutí skrze vjezdu pro vozidla?	X	
Je venkovní kamera 1 odolná vůči vlivům počasí a venkovních podmínek?		X
Je detektor pohybu u kamery č. 2 plně funkční?		X
Je kamera č. 2 nasměrována tak aby bylo pro útočníka náročné vyhnout se jejímu zornému poli?		X
Je kamera č. 3 natočená tak aby byla schopná zaznamenat pohyb pachatele ze vstupních dveří, garáže, ložnice a dětského pokoje?	X	
Jsou kamery vybavené nočním režimem?	X	
Je kamera č. 4 nasměrována tak aby monitorovala všechna okna v místnosti, ve které je nainstalována?		X
Je kamera č. 5 vhodně umístěna?		X
Je ovládání systému a jeho obsluha nenáročná?	X	
Je systém schopen upozornit na poškození kabelového vedení?	X	

V kontrolním seznamu bylo nalezeno několik otázek, po jejichž zodpovězení bylo nalezeno několik vad v kamerovém zabezpečení. Z těchto otázek vzešlo několik chyb, jež je nutné prozkoumat komplexněji. Proto jako další postup analýzy byla použita metoda What If (Tabulka 4).

Tabulka 4 Analýza kamer CCTV metodou What If (vlastní zpracování)

P.č.	Příčina	Následek	Návrh opatření k minimalizaci (preventivní, nápravné)
1	Kamera č.1 nejsou zabezpečeny dostatečnou ochranou vůči venkovním podmínkám	Poškození elektroniky vedoucí ke zničení kamery	Výměna kamery
2	U kamery č.2 nefunguje detektor pohybu pachatele	Kamera zaznamenává obraz nepřetržitě a vzniká tak objemný a dlouhý záznam náročný na zhlédnutí	Výměna kamery, oprava detektorů
3	Kamera č.2 je špatně nasměrována	Útok na bezpečnost domu není zaznamenán	Přenastavení kamery č. 2
4	Kamera č. 4 v domě nemonitoruje všechny možné přístupy v místnosti	Útočník není při vniknutí skrze nemonitorované okno zaznamenán	Přenastavení úhlu snímání kamery č.4
5	Kamera č. 5 je nevhodně umístěna	Podmínky v koupelně mohou kameru poškodit, diskomfort pro obyvatele domu při použití koupelny	Přemístění kamery č.5

Pomocí What If byly jednotlivé vady v systému probrány komplexněji než předchozí metodou. Nalezené problémy jsou do jisté míry rizikové. Pro zjištění této míry byla následně použita analýza FMEA (Obrázek 6), v níž byly hodnoceny parametry významu rizika, pravděpodobnost vzniku a odladitelnost kontrolami. Hodnotící tabulky těchto parametrů jsou umístěny v příloze P I. Po ohodnocení proběhl výpočet možného rizika vynásobením zmíněných parametrů. Rozsah pro rozdělení dle závažnosti byl již stanoven v analýze FMEA zařízení PZTS a je využit i zde.

Prvek systému	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	preventivní opatření	Význam	Vznik	Odhacení	Možné riziko	Doporučená opatření
Kamery č. 1	Kvůli působení počasí došlo ke špatné funkci kamery či poškození vnitřní elektroniky	Nefunkčnost kamery	Technická chyba při výrobě	Důkladné prozkoumání parametrů kamer, diskuze výběru kamery s prodejcem či technikem	8	4	8	256	Výměna kamer
Kamera č. 2	Kamera vytváří záznam nepřetržitě	Časové náročné sledování záznamu uživatelem	Detektor pohybu je poškozen	Diskuze parametrů s prodejcem či odborníkem, nákup kamery s kvalitnější elektronikou	6	4	2	48	Oprava detektoru
	Vniknutí útočníka směrem od branky nebylo zaznamenáno kamerou	Incident nebyl kamerově zaznamenán	Špatné nastavení kamery	Důkladnější provedení správnosti instalace, diskuze s technikem	7	7	4	196	Přenastavení kamery
Kamera č. 4	Možný vstup útočníka oknem v obývacím pokoji není zaznamenán	Vniknutí nebylo zaznamenáno kamerou	Špatné nasměrování kamery	Lepší zhodnocení vhodného umístění či nasmerování kamery, ponechání instalace na odborníkovi	7	7	4	196	Lepší natočení objektivu kamery
Kamera č. 5	Kamera je nevhodně nainstalována	Obyvatele objektu se cítí diskomfortně v dané místnosti	Kamera je nainstalována v ložnici	Porada ohledně schématu zabezpečení s odbornou osobou	6	2	1	12	Přemístění kamery

Obrázek 6 Analýza prvků CCTV pomocí FMEA (vlastní zpracování)

Analyzováno bylo celkem pět prvků systému, u nichž vznikla vada či nedostatek. První vadou je náchylnost kamery č.1 umístěných venku vůči podmínkám okolí. Problém mohl vzniknout technickou chybou při výrobě, díky níž dochází k protečení vody až k elektronice. Tato skutečnost může způsobit trvalé poškození zařízení a jeho nefunkčnost. Jako doporučené opatření byla zvolena výměna kamery.

Nežádoucí může být i prozkoumávání několika hodinového kamerového záznamu. Tento nedostatek může být způsoben poškození detektoru pohybu u kamery. Senzor detekující pohyb je u kamery využit ke spuštění nahrávání obrazu. Nejedná se o nijak devastující problém, avšak způsobuje zásadní diskomfort pro uživatele, který je nucen zhlédnout záznam trvající i několik hodin. Samozřejmě lze takový záznam přeskakovat po určitých intervalech, ale tím hrozí riziko přeskočení zachyceného incidentu. Proto i přes nízkou hodnotu možného rizika je nutné tuto situaci napravit. Pro tuto nápravu bylo navržena oprava detektoru a v případě vysokých nákladů na opravu by došlo k výměně celého kamerového přístroje.

Další zjištěné riziko, které je podobné u dvou analyzovaných prvků systému je nezaznamenání přítomnosti útočnicka. Kamery č. 2 a 4 jsou špatně natočené a tím pádem dochází k mrtvým úhlům využitelných útočnickem. Tento problém může být častý v případech, kdy se instalace ujme místo odborné osoby laik. Instalace kamery není nijak náročná však můžou vzniknout nežádané vady jako v tomto případě. Z tohoto důvodu byla pravděpodobnost vzniku ohodnocena vyšším číslem. Stejně tak i význam následků vad. Videozáznam lze použít pro identifikaci pachatele či zjištění průběhu incidentu a je tak snadnější zjistit co se stalo a vypátrat viníka. Opatření, které by nevyhovující stav změnil bylo uvedeno přenastavení či lepší otočení kamery provedené odborným technikem či jinou způsobilou osobou.

Posledním zkoumaným prvkem systému v rámci analýzy FMEA je kamera č. 5, jenž je nevhodně umístěna v ložnici. Není to nejvážnější možné rizik, avšak jako v případě nedostatku u kamery č. 1 jde o vadu způsobující diskomfort pro majitele domu. Pro někoho nemusí být snesitelné mít v místnosti, kde spí či se převlíká mít kameru. Z tohoto ohledu je potřeba tuto kameru přemístit jinam, kde to nebude pro majitele nepříjemné a její monitoring bude efektivnější.

6.3 Analýza zabezpečení prvky mechanických zábranných systémů

Prvky mechanických zábranných systémů lze nalézt v každém objektu a jsou základním kamenem zabezpečení budovy i pozemku. Bez těchto prvků ostatní zařízení sloužící k zajištění bezpečnosti domu jsou zbytečné. Zloděj může být zachycen kamerou či senzorem, který spustí poplach. Jenže než stihne kdokoliv zareagovat může způsobit značné škody v krátkém časovém horizontu, protože nebude mít před sebou žádnou překážku bránící mu v útoku. Dalším faktorem je pojistka proti krádeži, jež ztrácí smysl. Je to dáno hlavně podmínkou vyžadující určitou úroveň zabezpečení a v nich figurují hlavně prvky tohoto systému. V rámci práce byly sledovány v rámci dveří pouze dveře skrze, než se vchází do interiéru budovy. Dveře umístěné uvnitř domu není nutné zabezpečovat do takové míry, jelikož nejsou často uzamykány.

Modelový dům je již tímto systémem zabezpečen, avšak je důležité jako u předešlých systému prozkoumat, zda namontované prvky dostatečně chrání proti vniknutí. Jako u předešlých případů bylo zabezpečení nejdříve probráno pomocí CLA (Tabulka 5).

Tabulka 5 Metoda CLA analyzující prvky mechanického zábranného systému (vlastní zpracování)

Autor Checklistu:	František Duda	
Datum vytvoření Checklistu:	09. 03. 2022	
Otázka	Ano	Ne
Jsou garážová vrata schopná odolat fyzickému útoku zloděje?	X	
Jsou okna zabezpečena bezpečnostní fólií?		X
Jsou skleněné dvoukřídlové dveře zabezpečeny bezpečnostní fólií?		X
Jsou okna vybavena zámkem na okenní kování?		X
Jsou skleněné dvoukřídlové dveře zabezpečeny vůči násilnému vylomení?	X	
Splňují vstupní dveře alespoň bezpečnostní třídu 3?		X
Splňuje cylindrická vložka u vstupních dveří bezpečnostní třídu kategorie 3?		X
Splňuje dveřní kování u vstupních dveří minimálně bezpečnostní třídu 3?	X	
Splňuje zadlabací zámek vstupních dveří aspoň bezpečnostní třídu kategorie 3?	X	
Jsou zárubně vstupních dveří zabezpečeny vůči roztažení heverem?	X	
Jsou dveřní zárubně od vstupních dveří odolné vůči vytržení ze zdi?	X	
Je plot schopen svou povahou zabránit přezení útočníka?	X	
Je trezor vybaven alarmem, jenž upozorní majitele?	X	

Otázky byly směřovány tak, aby zasáhly do známých parametrů prvků mechanických zábranných systému a odhalili nedostatky, jež se běžně mohou vyskytovat anebo mohou být zranitelné vůči útoku. Otázka zkoumající, zda je trezor vybavený alarmem byla vybrána z důvodu toho, že díky němu lze zaregistrovat pokus útočníka o překonání zabezpečení trezoru. Větší počet otázek se zabývaly bezpečnostní a tázaly se, zda bezpečnostní třída prvků spadá alespoň do kategorie 3. Nižší kategorie totiž vstup nechrání vůbec a jsou snadno překonatelné nezkušeným zlodějem vybaveným běžným vybavením. U kategorie 3 je však nutné pro překonání více zkušeností a lepší vybavení. Zkušenosti není jednoduché v tomto osudu získat, a proto lze předpokládat, že bude takových osob menší počet. Navíc vybavení pro překonání dveří, jejichž ochrana spadá pod kategorii 3 je nenáročná získat. Tyto skutečnosti tak snižují pravděpodobnost napadnutí a v případě

napadnutí prodlužují dobu překonání. Prvky 3. kategorie nejsou cenově náročné a jsou tak ideální pro zabezpečení rodinného domu. Proto bylo nutné tyto vlastnosti pomocí otázek v kontrolním seznamu prozkoumat. Díky kontrolnímu seznamu bylo nalezeno několik nevyhovujících skutečností nutných nápravy, jež byly stanoveny použitím dalších metod ve stejném duchu jako u předešlých systému. Nejdříve nevyhovující aktuální stavy jednotlivých prvků prozkoumány metodou What If (Tabulka 6).

Tabulka 6 Analýza prvků mechanického zábranného systému metodou What If (vlastní zpracování)

P.č.	Příčina	Následek	Návrh opatření k minimalizaci
1	Okna nejsou zabezpečena bezpečnostní fólií	Útočník snadno rozbije sklo a vnikne dovnitř	Instalace bezpečnostních fólií
2	Skleněné dvoukřídlové dveře nejsou vybavené bezpečnostní fólií	Zloděj jednoduše rozbije sklo a vejde do interiéru objektu	Instalace bezpečnostní fólie na dveře
3	Okna nejsou vybavena zámkem na kování	Neoprávněná osoba snadno otevře okna a vloupe se do prostoru domu	Dodatečná instalace zámků
4	Bezpečnostní třída vstupních dveří nespĺňuje minimálně kategorií 3	Zloděj s menšími znalostmi a běžným vybavením snadno zničí dveře a vnikne dovnitř	Výměna dveří za dveře splňující alespoň bezpečnostní třídu kategorie 3
5	Cylindrická vložka není dostatečně odolná, aby splňovala bezpečnostní třídu 3	Zámek snadno odemkne i málo zkušený zloděj	Výměna cylindrické vložky
6	Zárubně vstupních dveří lze snadno vytrhnout ze zdi	Zloděj snadno vtrhne zárubně a vykrade dům	Výměna zárubně dveří

Po metodě What If následovala analýza FMEA (Obrázek 7, Obrázek 8), které byly použité hodnotící tabulky naleze v příloze P 1. Jednotlivé rozpětí hodnot možného rizika rozdělených dle závažnosti byly stanoveny stejně jako u předchozích systémů zajišťující bezpečnost objektu.

Prvek systému	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	preventivní opatření	Význam	Vznik	Odhalení	Možné riziko	Doporučená opatření
Okna	Nulová odolnost okenního skla vůči útoku	Snadné rozbití a vniknutí do interiéru domu	Absence bezpečnostní fólie	Diskuze možných nedostatků s odbornou osobou	9	7	3	189	Instalace bezpečnostní fólie
	Nízká schopnost odolávat vůči násilnému otevření	Útočník snadno otevře okno násilím	Absence jakýchkoliv prvků bránící násilnému otevření	Diskuze se specialistou na mechanické zábranné systémy	8	7	3	168	Instalace ochrany chránící proti otevření útočníkem
Skleněné dvoukřídlové dveře	Dveře nejsou schopné odolávat útoku	Roztříštění skla a vniknutí zloděje	Dveře nejsou vybaveny bezpečnostní fólií	Vyhledání odborné rady týkající se zabezpečení mechanickými zábrannými systémy	9	7	4	252	Vybatvit dveře bezpečnostní fólií
Vstupní dveře	Nejsou schopné odolávat útokům méně zkušeného zloděje vyzbrojeného běžnými předměty	Zloděj s menšími znalostmi je schopen snadno překonat dveře a vstoupit dovnitř	Dveře jsou vyrobené z materiálu, jenž jsou málo odolné (například lisovaný papír)	Konzultace výběru vstupních dveří s odbornou osobou	9	7	4	252	Výměna dveří
Cylindrická vložka	Vložka není schopná odolat útoku zkušenějšího zloděje vybaveného běžnými předměty či lze vytvořit kopii klíče	Nezkušný zloděj snadno odvrta cylindrickou vložku klíče a vnikne dovnitř, zkušenější zloděj si vytvoří kopii klíče	Cilindrická vložka není dostatečně konstrukčně chráněná vůči útoku	Vyhledání rady týkající se výběru cylindrické vložky od odborné osoby	7	8	5	280	Výměna cylindrické vložky

Obrázek 7 Metoda FMEA analyzující možné chyby u prvků systému část 1 (vlastní zpracování)

Prvek systému	Možná chyba	Možný důsledek	Příčina	preventivní opatření	Význam	Vznik	Odhalení	Možné riziko	Doporučená opatření
Zárubně vstupních dveří	Dveřní zárubně lze snadno vytrhnout ze zdi	Útočník překoná vstupní dveře a vnikne dovnitř	Zárubně nejsou pevně uchopené do zdi, špatná konstrukce	Diskuze výběru dveřních zárubní s prodejcem či odbornou osobou	8	7	5	280	Výměna zárubně

Obrázek 8 Metoda FMEA analyzující možné chyby u prvků systému část 2 (vlastní zpracování)

Analytické metody odhalili několik nedostatků v zabezpečení mechanickými zábrannými systémy. Prvním nedostatkem je nulová odolnost okenního skla vůči roztříštění. Stejný problém je nalezen i u skleněných dveří, jenž umožňují vstup ze zahrady do obývacího pokoje. Hlavní příčinou je uvedena absence bezpečnostní fólie, zabraňující snadnému rozbití skla a vniknutí pachatele. Bez ní může pachatel snadno rozbít okno či skleněné dveře a vniknout dovnitř. Tento nedostatek tak získává na vážnosti, neboť pro úspěšný útok není potřeba žádné zvláštní vybavení ani znalosti. Aby došlo ke změně situace bylo navrženo na dveře i okna nalepit bezpečnostní fólii.

U oken se dále vyskytl problém nízké odolnosti vůči násilnému otevření. Útočník s pomocí jednoduchého nástroje jako je šroubovák otevře bez problémů okno a vejde dovnitř. Riziko je oproti předešlé chybě v systému menší kvůli nutnosti lepší zručnosti zloděje, ale opět se nejedná o obzvláště unikátní schopnost. Proto je nutné tento stav změnit použitím zamykacího systému na okna. Díky němu lze okno zamknout, a i když by byl použit jednodušší zámek, je na jeho překonání potřeba více času a zkušeností.

Dalším nedostatkem jsou dveře. Jejich odolnost je velmi malá. Dveře jsou totiž vyrobeny ze slabých materiálů jako je například slisovaný papír a útočníkovi nedá moc práce takové dveře zničit i prokopnutím. Pro zvýšení bezpečnosti objektu je proto nutné tyto dveře vyměnit za dveře z odolnějších materiálů.

S podobným nedostatkem se potýká i cylindrická vložka. Zvýšená odolnost vložky je důležitá i přes fakt, že dveřní kování splňuje bezpečnostní třídu 3. Zásadní povaha prvků tohoto systému je i schopnost zpomalit postup útočníka. Překonání těchto zařízení zabere pachateli čas a díky tomu má kratší dobu na způsobení škod. Proto je potřeba aby danou třídu splňovalo kování i cylindrická vložka. Proto je nutná náprava ve formě výměny vložky za novou odolnější.

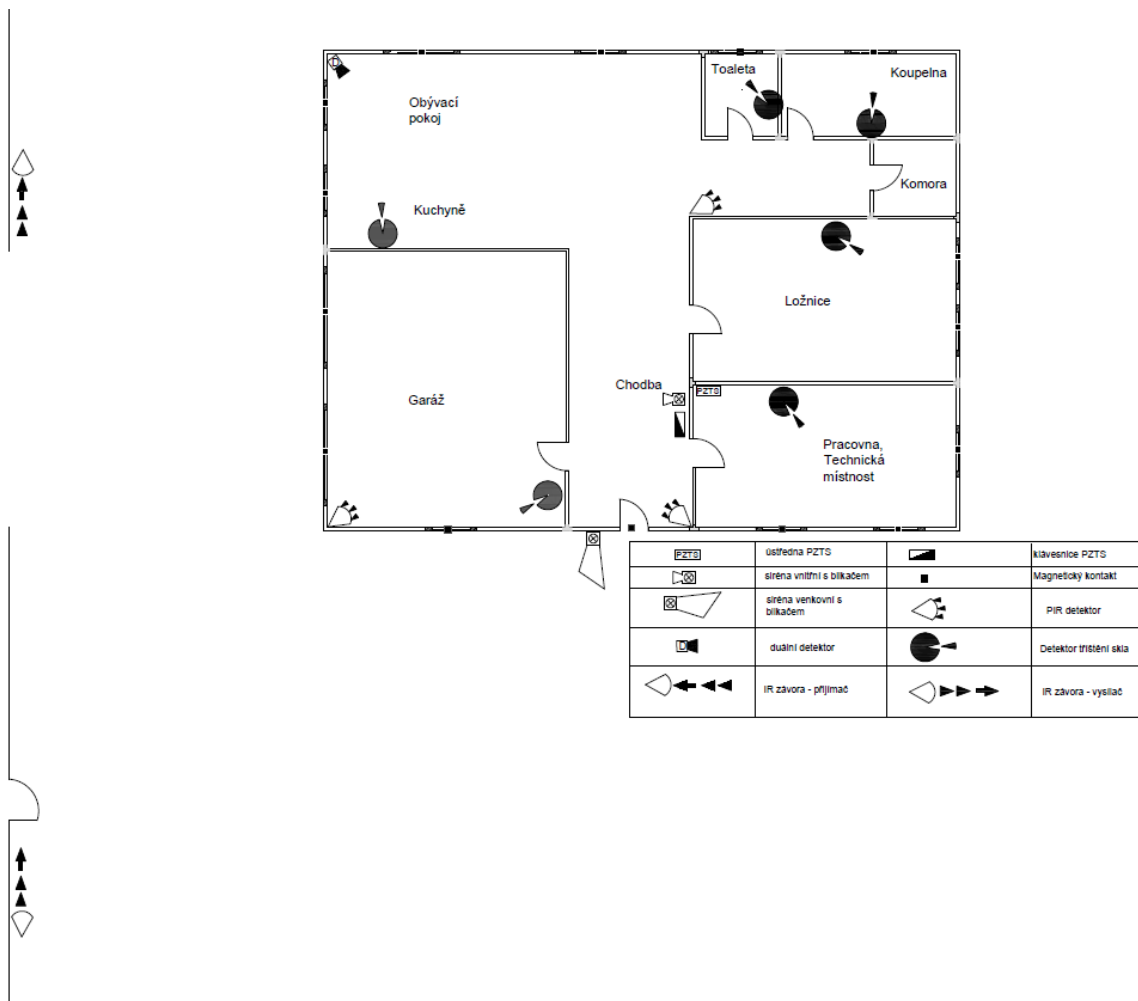
Poslední analyzovaná chyba je snadné vytržení dveřní zárubně ze zdi. To může být způsobené špatnou montáží či konstrukčním zpracováním, které vůči tomuto útoku zárubeň nechrání. Pro nápravu tohoto stavu byla navrženo přemontování dveří či zakoupení nových a jejich následná instalace.

7 NÁVRH NA ZLEPŠENÍ ZABEZPEČENÍ DOMU

Tato část práce je věnována návrhům na nápravu v zabezpečení jednotlivými zabezpečovacími systémy. Každý z nich má několik zásadních nedostatků ohrožující bezpečnost objektu. Jednotlivá rizika, ať už malá či kritická každá z nich brání správnému chodu. Z tohoto důvodu byly vytvořena doporučená opatření, jenž slouží k inspiraci pro návrh opatření, která budou provedena. Pro lepší přehlednost budou návrhy na zlepšení jednotlivé systémy zabezpečující dům popsány odděleně. Nápravná opatření budou i následně finančně vyčíslena, avšak byly oceněny zařízení, u nichž došlo k nakoupení nového. Je to z důvodů toho, že při případné změně polohy nedošlo k vynaložení velkého množství výdajů a vynaložené výdaje se pohybují v řádu korun. Navíc u domu je plánována menší rekonstrukce, a tak by tvorba nového vedení mezi ústřednou a jednotlivými prvky neměla chod domu zásadně poškozovat.

7.1 Návrh na nápravu chyb v PZTS

Analytické metody odhalili několik nedostatků, jejichž odstranění bylo nutné pro zajištění lepší bezpečnosti objektu. Dle doporučených opatření bylo provedeno přezkoumání schématu umístění prvků PZTS a byly do něj zaneseny úpravy zlepšující dosavadní stav. Návrh je zobrazen na Obrázku 9.



Obrázek 9 Upravené schéma objektu s prvky PZTS (vlastní zpracování)

Metoda FMEA kromě zhodnocení jednotlivých chyb je nápomocná i při tvorbě jednotlivých námětů, které pro opravu budou použity. Po tvorbě doporučených opatření, jež sloužili případně k inspiraci byly v rámci analýzy FMEA (Obrázek 10) vymyšlena provedená opatření snižující vliv možného rizika. Význam, vznik a odladitelnost rizik byla bodována dle hodnotících tabulek v příloze P I.

Prvek systému	Možná chyba	Provedená opatření	Význam	Vznik	Odhavení	Možné riziko
Detektor pohybu	Není schopen detekovat pohyb v garáži	Do garáže byl nainstalován PIR detektor s antimasking	2	2	2	8
	Topení ovlivňuje správnou funkci PIR detektoru	PIR detektor byl vyměněn za duální detektor	3	2	4	24
	Domácí mazlíčci vyvolávají poplach	Výměna čoček za čočky s funkcí Pet imunity	2	2	3	12
Detektor tříštění skla	Tříštění skla není možné detekovat ve všech místnostech objektu	Instalace detektoru tříštění skla ke všem oknům	3	2	4	24
Detektory otevření	Nejsou schopné detekovat otevření dveří, oken či garážových vrat	Instalace detektorů otevření	2	4	3	24
Detektory instalované venku	Nejsou schopné zaregistrovat útočnicka a spustit tak alarm	Byla provedena montáž infrazávor	2	3	3	18
Venkovní siréna	Je snadno dostupná pro zneškodnění	Siréna byla instalována na stejnou pozici ale výš	3	3	4	36

Obrázek 10 Analýza FMEA provedených opatření v zabezpečení PZTS (vlastní zpracování)

Prvním provedeným opatřením v tabulce FMEA je instalace detektoru pohybu do garáže, kde chyběl. I přes skutečnost, že je místnost zabezpečena detektorem tříštění nemusí být vniknutí zloděje provedeno skrze rozbití skla, ale násilným otevřením okna. V takovém případě detektor tříštění poplach nespustí. Existují i kombinované detektory obsahující senzor pro detekci pohybu i tříštění, avšak při zavádění bylo bráno v potaz i možnost rizika výpadku senzoru. Při výpadku jednoho kombinovaného detektoru dojde k znemožnění funkce celého čidla, zatímco u dvou různých a rozdělených senzoru je výpadek obou méně pravděpodobný. Z tohoto důvodu jsou v místnosti dva detektory. Riziko, že nedojde ke snímání pohybu útočnicka bylo aplikací tohoto opatření sníženo na přijatelnou úroveň. Jako vhodný snímač pohybu pro instalaci byl zvolen PIR detektor JA-110P (Obrázek 11) a v rámci modelového domu je již nainstalován v jiných částech domu. Jedná se o adresovatelný senzor detekující pohyb na základě teplotní stopy možného útočnicka. V případě nutnosti lze jeho čočky vyměnit a pozměnit jeho charakteristiky pro danou potřebu.



Obrázek 11 JA-110P
(ELcar, © 2022a)

Dalším opatřením sloužícím k nápravě nedostatku byla aplikována výměna PIR detektoru umístěného v obývacím pokoji, kde byl značně ovlivněn tepelným zdrojem v podobě radiátoru. Proto musel být instalován nový senzor odolnější vůči rušení. Pro tento účel byl zvolen duální detektor pohybu, u něhož je kombinace PIR a mikrovlnného snímače. Tento snímač detekuje pohyb pouze při zaznamenání tepelných změn a změnu struktury vlny. Konstrukce topení však může ovlivnit i druhý snímač proto je vhodné detektor nasměřovat tak aby mikrovlny nesměřovaly na radiátor. V rámci práce byl zvolen duální detektor JA-120PW, u něhož je úhel detekce PIR snímačem 110° a úhel detekce mikrovlnného senzoru je 90° v místnosti. Je tedy možné tento snímač nasměřovat tak jak je nutné.



Obrázek 12 JA-120PW
(ELcar, © 2022b)

V případě nepříznivého počasí je vhodné nechat psa, kočku či jiného mazlíčka uvnitř domu. V modelovém domě však v takovém případě může mazlíček v době nepřítomnosti a aktivace PZTS tento systém spustit. Pro nápravu bylo vybráno několik doporučených opatření. Pro realizaci byl zvolen nákup a výměna čoček u detektorů pohybu. PIR detektory JA-110P, jenž jsou v domě nainstalovány jsou konstruovány tak, aby bylo možné jejich čočky měnit. U tohoto modelu je potřeba zakoupit čočky JS-7910 Zvířecí. Jelikož jsou v domě dva detektory je nutné zakoupit stejný počet těchto čoček. S touto aplikací by mělo být riziko minimalizováno na únosnou mez. Stále totiž může svým chováním zvíře poplach spustit, avšak díky novému opatření je pravděpodobnost vzniku velmi snížena.

Další chyba umožňující snadné vniknutí útočníka do objektu je absence detektorů snímající tříštění skla u některých oken v místnosti. Těmito místnostmi jsou koupelna a toaleta. V rámci opravy bylo realizována instalace detektoru JA-110B (Obrázek 13). Jedná se o sběrníkový akustický detektor detekující tříštění skla na základě změny tlaku vzduchu, jenž bývá doprovázeno akustickým vjeme charakteristický pro zvuk tříštění skla. Instalace detektoru je nutná i přes skutečnost, že je v rámci práce naplánováno okna zabezpečit bezpečnostní fólií. Hlavním důvodem, proč tomu tak je skutečnost, že útočník při nezdaru rozbití skla kvůli nespustění poplachu přejít k dalšímu nebo pokračovat v útoku na první. Tím dochází k nárůstu škod.



Obrázek 13 JA-110B
(ELcar, © 2022c)

Dále dům není taktéž vybaven detektory otevření. Tyto detektory svým způsobem doplňují detektory tříštění a společně detekují pokus o vniknutí útočníka skrze okna či dveře se skleněnou plochou. U dveří bez skleněné tabule lze efektivně využít jen detektory otevření. Pro napravení situace týkající se nezabezpečení vstupů do domu těmito detektory, bylo dle doporučeného opatření realizována instalace senzoru JA-111M (Obrázek 14). Jde o magnetický detektor skládající se ze dvou částí, a to samotného senzoru a magnetu instalovaného na pohyblivou část otvorových výplní. Velkou výhodou zvoleného senzoru je sabotážní ochrana krytu sloužící ke spuštění poplachu při pokusu o sabotáž zařízení. Celkově je potřeba pořídit 15 kusů těchto přístrojů. Počet senzorů je odvozen od počtu výplní stavebních otvorů, protože je nutné každou otvorovou výplň tímto snímačem vybavit.



Obrázek 14 JA-111M (ELcar, © 2022d)

Dalším zásadním nedostatkem v systému je nezabezpečení perimetru pozemku prvkem PZTS. I přes odolnost vstupů vůči útoku je lze překonat a vniknout na pozemek. Pro zlepšení ochrany zabraňující škodám na majetku na pozemku bylo provedeno nainstalování infrazávory JA-150IR (Obrázek 15). Jako jediné zařízení je závora napájena bateriemi a komunikuje s ústřednou bezdrátově. Avšak tato skutečnost by neměla být problémová, jelikož použitá ústředna je schopná kombinovaného přenosu informace. Cena za závora je však odhadována na 13 956 Kč. Lze předpokládat, že jde o příliš drahé řešení a z důvodů dalších zabezpečovacích prvků zbytečné. Nemusí tomu však tak být. Celkové náklady v případě rozsáhlých škod způsobených útočníkem mohou dosahovat i vyšších částek. Ke škodám může dojít i v exteriéru, a právě zmíněné detektory tomu mohou zabránit, jelikož hlídají vstup na pozemek. Zároveň je nutné i další zabezpečení stojící v cestě zloději, jelikož je možná i nesprávná funkce či překonání tohoto zařízení a následující prvek v systému tak může být klíčový.



Obrázek 15 JA-150IR
(ELcar, © 2022e)

Posledním nedostatkem je špatná poloha venkovní sirény, která umožňuje její snadné zneškodnění. Aby k této situaci nedošlo bylo navrženo, a i realizováno její přemístění výš. Toto přemístění by mělo snížit riziko poškození útočníkem, avšak jak tomu bývá u rizik nelze jej úplně eliminovat. Stále se může stát situace, kdy útočník sirénu poškodí. Díky přemístění je tento zákrok znatelně náročnější a je riziko je tak sníženo na úroveň, kterou lze považovat za únosnou pro systém. K této úpravě není nutný nákup nové sirény a tento úkon lze provést v rámci rekonstrukce a není potřeba jej vyčíslvat.

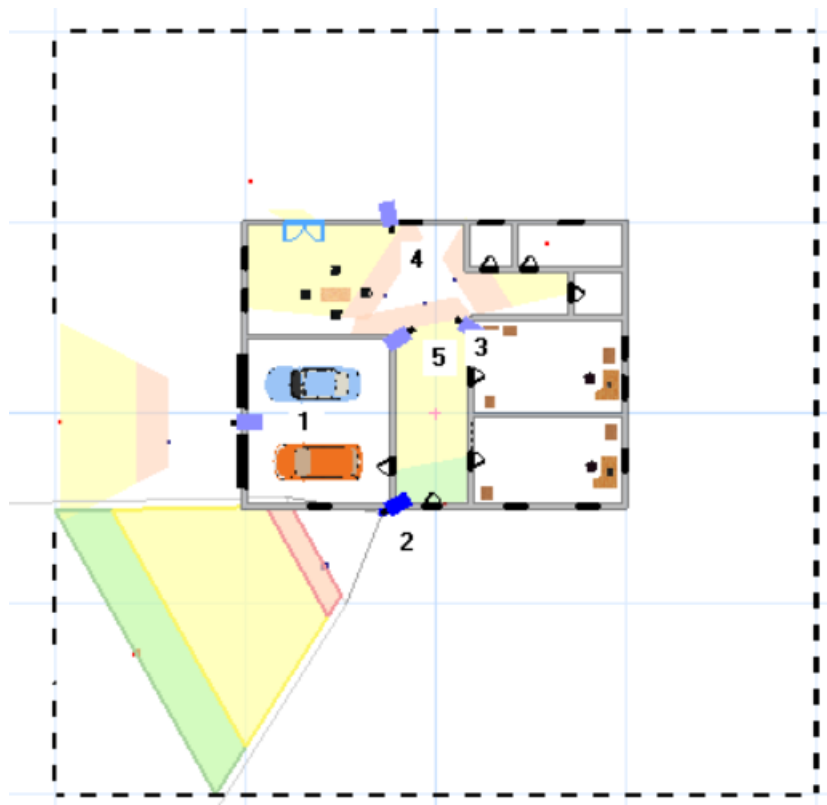
Celkové vyčíslení a ceny za jednotlivé prvky jsou zobrazeny na Obrázku.

Prvek	Modelové označení	Počet kusů	Cena za 1ks	Cena za všechny kusy	Celková cena
PIR detektor	JA-110P	1	635 Kč	635 Kč	
Duální detektor	JA-120PW	1	2 245 Kč	2 245 Kč	
Čočky pro PIR detektor	JS-7910	2	67 Kč	134 Kč	
Detektor tříštění skla	JA-110B	2	959 Kč	1 918 Kč	
Magnetický detektor	JA-111M	15	411 Kč	6 165 Kč	
Infrazávora	JA-150IR	1	13 956 Kč	13 956 Kč	
					25 053 Kč

Obrázek 16 Cenové vyčíslení nákladů na nápravu (vlastní tvorba)

7.2 Návrh na nápravu chyb v zabezpečení kamerami CCTV

V kamerovém systému CCTV bylo díky analyzování pomocí metod nalezeno několik nedostatků, jejichž odstranění zlepší funkci a sníží problematická rizika v rámci zmíněného systému. Na Obrázku je pak zobrazeno schéma zlepšení zabezpečení kamerami CCTV.



Obrázek 17 Návrh na nápravu zabezpečení CCTV (vlastní zpracování)

Doporučená opatření byla poté přehodnocena a převedena na realizovaná opatření, která byla následně podrobena opět analýze FMEA (Obrázek), v níž došlo k ohodnocení parametrů dle tabulek v příloze P I. Z ohodnocení vyšlo možné riziko, které může i přes zavedené opatření vzniknout. Riziko nikdy nelze stoprocentně eliminovat pouze jej minimalizovat.

Prvek systému	Možná chyba	Provedená opatření	Význam	Vznik	Odhalení	Možné riziko
Kamery č. 1	Kvůli působení počasí došlo ke špatné funkci kamery či poškození vnitřní elektroniky	Byla provedena výměna kamer za kamery s ochranou vůči venkovním podmínkám	3	2	4	24
Kamera č. 2	Kamera vytváří záznam nepřetržitě	Kamera byla zanesena do autorizovaného servisu	3	2	2	12
	Vniknutí útočnicka směrem od branky nebylo zaznamenáno kamerou	Kamera byla přenastavena tak aby nedocházelo k mrtvým úhlům	2	2	3	12
Kamera č. 4	Možný vstup útočnicka oknem v obývacím pokoji není zaznamenán	Technik provedl přenastavení kamery	2	2	2	8
Kamera č. 5	Kamera je nevhodně nainstalována	Kamera byla přemístěna na chodbu	2	2	1	4

Obrázek 18 analýza FMEA provedených opatření v rámci systému CCTV (vlastní zpracování)

U venkovních kamer je nutné vzhledem k jejich použití, aby zvládali odolávat venkovním podmínkám. U modelového domu tomu tak, ale není. Z tohoto důvodu byla provedena výměna kamery č. 1 u níž tento problém vznikl za novou kameru. Kamera byla ještě v záruční době a kvůli charakteru chyby bylo možné na ni uplatnit záruku. Díky tomu nebylo nutné zaplatit náklady na novou a případná montáž bude provedena v rámci již zmíněné rekonstrukce.

Další chyba zapříčínující nežádoucí úroveň možného rizika a je řešena v této části práce je nepřetržitě nahrávání záznamu. Dle doporučeného opatření bylo realizována oprava detektoru pohybu. Tato oprava stejně jako v předešlém případě byla realizovatelná skrze záruční opravě. Poškození detektoru ani jeho výměna nebyly tolik nákladné ani náročné na výměnu, takže bylo možné jej opravit.

Správné nasměrování kamer je klíčové pro zajištění záznamu útoku zloděje. V návrhu, kde bylo zobrazeno původní nasměrování tomu tak u kamer č. 2 a 4 nebylo. Z tohoto důvodu bylo realizováno přenastavení kamer. Kamera č. 2 musela být přemístěna, aby bylo dosaženo vhodné nasměrování kamery a aby nezachytila možný pohyb na chodníku. Nyní již by nemělo docházet ke vzniku tak zvaných mrtvých úhlů. V interiéru domu však bylo nutné komplexnější změna polohy. Aby bylo zajištěno co nejefektivnější snímání interiéru domu byla změněna i poloha č. 3. Směr snímání byl sice přehozen, ale nemělo by to mít

žádný negativní efekt, neboť se jedná o totožné kamery. Tyto organizační změny minimalizovaly riziko nezaznamenání pachatel a tím mu celkový útok a následné vyhnutí se trestu značně zkomplikovaly.

Závěrečný problém v této části práce řešený se týká nápravy nekomfortního umístění kamery. Z důvodu nežádoucí polohy zařízení byla kamera přemístěna na chodbu a nasměrována na toaletu a koupelku. Zde má efektivnější využití, jelikož může zaznamenat vniknutí pachatele do objektu skrze zmíněné místnosti. V těchto místnostech není umístěn žádný cenný majetek a je tedy předpokládán směřování jeho pohybu směrem k obývacímu pokoji.

7.3 Návrh na nápravu chyb v zabezpečení mechanickými zábrannými systémy

Obdobně jako v předchozích systémech byly i zde nalezeny určité nedostatky, u nichž byly vytvořeny doporučené opatření. Těchto opatření vznikly realizované opatření s cílem minimalizovat možné riziko. V rámci metody FMEA (Obrázek) byly následně tyto opatření zhodnocena.

Prvek systému	Možná chyba	Provedená opatření	Význam	Vznik	Odhalení	Možné riziko
Okna	Nulová odolnost okenního skla vůči útoku	Byla provedena montáž bezpečnostních fólií	6	5	3	90
	Nízká schopnost odolávat vůči násilnému otevření	Montáž uzamykatelné kliky	5	4	3	60
Skleněné dvoukřídlové dveře	Dveře nejsou schopné odolávat útoku	Bezpečnostní fólie byla nainstalována na sklo	4	4	3	48
Vstupní dveře	Nejsou schopné odolávat útokům méně zkušeného zloděje vyzbrojeného běžnými předměty	Výměna stávajících dveří za dveře bezpečnostní	3	3	3	27
Cylindrická vložka	Vložka není schopná odolat útoku zkušenějšího zloděje vybaveného běžnými předměty či lze vytvořit kopii klíče	Byla provedena výměna cylindrické vložky	3	3	4	36
Zárubně vstupních dveří	Dveřní zárubně lze snadno vytrhnout ze zdi	Byla provedena výměna stávající zárubně za bezpečnostní zárubně	4	3	4	48

Obrázek 19 Analýza provedených opatření v zabezpečení mechanickými zábrannými systémy (vlastní zpracování)

Okenní sklo samotné je vůči útoku nedostatečně odolné. Lze jej rozbít samotným kamenem či pálkou. Tento problém se vyskytuje i u skleněných dveří a je u nich totožné řešení. Z tohoto důvodu je popis provedeného opatření u obou prvků sjednocen do jednoho. Pro nápravu zmíněných nedostatků byla realizována montáž bezpečnostní fólie s cílem zásadně zpomalit a ztížit útok útočníka. Fólie není totiž schopná samé bezprostředně odvrátit útok, ale díky ní je snaha o vniknutí skrze skleněné plochy prodloužena na dobu nutnou v případě vyhlášení poplachu detektorem tříštění pro příjezd bezpečnostní služby. Pro zlepšení stavu byla vybrána fólie SMC 175um 7mil. Celková cena byla stanovena pro okna s rozměrem skleněné tabule 56,4x116,4 cm a počtem 12 oken. Dále do nákladů byly započítány i skleněné balkónové dveře o rozměrech 144,4x184,4 cm. Celkem bylo potřeba polepit fólií 10,54 m² skleněné plochy, avšak pro vznik možného odpadu je počítáno s 11 m².

Další problém u oken představovalo snadné násilné otevření útočníkem. Z tohoto důvodu bylo realizováno opatření snižující toto riziko. Tímto opatřením je instalace uzamykatelných klik a okna. Uzamykatelná klika přináší zvýšené zabezpečení domu a nebrání otevírání okna ať už do ventilační polohy či úplnému otevření. Při výběru tak byl brán ohled na tuto skutečnost. Jako v předešlém případě klika neodvrátí stoprocentně útok, ale značně jej ztíží a prodlouží, čímž se zvyšuje šance na neúspěch zloděje. Pro potřeby práce byla vybrána klika Richter Czech RHW.009.L.SU.F9016 vyrobená z odolných materiálů a její instalace je snadná i pro běžnou osobu.

Dalším nedostatkem jsou dveře. Jejich parametry nedovolují dostatečnou odolnost vůči rozbití zlodějem. Proto byla realizována výměna dveří. Jako nové dveře byly vybrány bezpečnostní dveře Premium EXT (Obrázek 20) s bezpečnostní třídou 3. Tato třída je pro modelový dům dostačující. V rámci instalace těchto dveří je zahrnutý i nový zárubně, jež by měli vyřešit nedostatek týkající se nainstalovaných zárubní a cylindrická vložka. Zárubně byly navíc montovány profesionální firmou, jež provedla důkladné umístění zárubně tak, aby bylo zamezeno jejich vytrhnutí ze zdi. U vložky byl zvolen příplatek za lepší vložky EVVA FPS vybavené bezpečnostní kartou, sloužící k zamezení neoprávněného kopírování klíče. V rámci nákupu dveří jsou zakomponovány i náklady na montáž firmou.



Obrázek 20 Premium
EXT (HT dveře,
nedatováno)

Celkové náklady vynaložené na nápravu bylo spočítány jsou uvedené na Obrázku 21.

Prvek	Modelové označení	Počet kusů či objem plochy	Cena za 1 kus či m2	Cena za všechny kusy	Celková cena
Bezpečnostní fólie	SMC 175um 7mil	11 m2	540 Kč/m2	5 940 Kč	
Uzamykatelná klika	Richter Czech RHW.009.L.SU.F9016	12	215 Kč	2 580 Kč	
Bezpečnostní dveře komplet	Premium EXT	1	27 990 Kč	27 990 Kč	
Cylindrická vložka	EVVA FPS	1	4000 Kč	4000 Kč	
					40 510 Kč

Obrázek 21 Cenové ohodnocení nápravných opatření v rámci zabezpečení mechanickými
zábrannými systémy (vlastní zpracování)

ZÁVĚR

Cílem práce byla zhodnocení pomocí analytických metod stávající zabezpečení objektu a v případě nalezení nedostatků vytvořit návrh směřující k minimalizaci jejich negativního působení. Práce byla orientovaná na riziko napadení fyzické osoby, a proto zde není řešena problematika požáru či zatopení.

Teoretická část byla převážně zaměřená na teoretické vymezení jednotlivých systémů a použitých analýz. Teorie byla zejména věnována prvkům PZTS, neboť se jedná o stěžejní prvky v rámci této práce. Tato část práce měla za cíl seznámit čtenáře s jednotlivými teoretickými prvky a předat jemu určité znalosti pro lepší pochopení praktické části.

V praktické části byl zpracován zmíněný cíl a byly zde systémy sloužící k zabezpečení domu vůči útoku zloděje rozděleny a analyzovány zvlášť. Toto rozhodnutí bylo provedeno z důvodů toho, aby bylo možné se v jednotlivých plánech vyznat a byly přehlednější. V této části není řešena otázka funkce antimasking. Tato funkce detektorů umožňující detekci zaštitění překážkou či sprejem není řešena, protože je pro uskutečnění dle mého názoru příliš náročná. Detektory by totiž měli být schopné zaznamenat vstup ihned při vniknutí útočníka či by jeho předpovídaný pohyb byl při pokusu o zastínění zaznamenán. V uvedené části práce byly při analyzování probrána valná většina problémů, která se může vyskytnout či nevědomosti stát. Rozporuplné může být i umístění kamer v interiéru domu. Pro určitou část lidí toto umístění může být z hlediska komfortu problematické. Na druhou stranu jsou kamery umístěny tak aby dle mého názoru nezasahovali příliš do soukromí. Navíc instalace v domě může pomoci vysvětlit co se uvnitř stalo či jaký předmět byl odcizen. Je tedy možné z určitého pohledu na problematiku říct, že umístění těchto zařízení v interiérech může být prospěšné. Problematické může být i cena nápravných opatření, avšak hodnota střeženého majetku může být i vyšší jak hodnotově, tak citově. Tato stránka věci je tedy velmi individuální.

Cíl této práce byl dle mého skromného názoru splněn, neboť rizika ohrožující bezpečnost byly nalezeny a následně došlo k minimalizaci jejich negativního působení pomocí provedených opatření.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BURDA, Karel, 2017. Základy elektronických zabezpečovacích systémů. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-807-2049-677.

DAMJANOVSKI, Vlado, 2013. CCTV: From Light to Pixels. 3. Waltham: Butterworth-Heinemann. ISBN 978-0-12-404557-6.

ČANDÍK, Marek, 2004. Objektová bezpečnost II. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-731-8217-3.

ČSN EN 1627 (746001): Dveře, okna, lehké obvodové pláště, mříže a okenice - Odolnost proti vloupání - Požadavky a klasifikace, 2022. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ELCAR, © 2022a. JA-110P Sběrníkový PIR detektor pohybu Jablotron. ELcar [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: https://www.elcar.cz/ja-110p-sbernicovy-pir-detektor-pohybu-jablotron/?gclid=CjwKCAjw3cSSBhBGEiwAVII0Z_zVAVqCS0VfSEMv5TBjYRj5H69MpI5tqm37oX7juOr1ajeGGVA7K-RoCaloQAvD_BwE

ELCAR, © 2022b. Jablotron JA-120PW Sběrníkový duální PIR a MW detektor pohybu. ELcar [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.elcar.cz/jablotron-ja-120pw-sbernicovy-dualni-pir-a-mw-detektor-pohybu/>

ELCAR, © 2022c. JA-110B Sběrníkový akustický detektor rozbití skla Jablotron. ELcar [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.elcar.cz/ja-110b-sbernicovy-akusticky-detektor-rozbiti-skla-jablotron/>

ELCAR, © 2022d. JA-111M Sběrníkový magnetický detektor otevření Jablotron. ELcar [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.elcar.cz/ja-111m-sbernicovy-magneticky-detektor-otevreni-jablotron/>

ELCAR, © 2022e. JA-150IR Bezdrátová optická závora, bez baterií. ELcar [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.elcar.cz/ja-150ir-bezdratova-opticka-zavora--bez-baterii/>

EMOS, © 2022. 4kanálové záznamové zařízení + 4 CCTV kamery. EMOS [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.emos.cz/4kanalove-zaznamove-zarizeni-4-cctv-kamery>

HLÍDACÍ KAMERY, ©2011. Rozdělení a druhy bezpečnostních kamer CCTV. Hlídací Kamery [online]. [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: <http://www.hlidacikamery.cz/druhy-kamer/>

HT DVEŘE, nedatováno. Bezpečnostní dveře do domů. HT dveře [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.htdvere.cz/sortiment/bezpecnostni-dvere-do-rodinnych-domu/dvere-premium-ext/>

IVANKA, Ján, 2014. Mechanické zábranné systémy [online]. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně [cit. 2022-02-07]. ISBN 9788074544279. Dostupné z: https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/18575/Mechanicke_zabranne_systemy-obsah.pdf?sequence=2&isAllowed=y

KRUEGLE, Herman, 2006. CCTV Surveillance: Video Practices and Technology. 2. Newton: Butterworth – Heinemann. ISBN 978-0-7506-7768-4.

KŘEČEK, Stanislav, 2006. Příručka zabezpečovací techniky. 3. S.l.: Cricetus. ISBN 80-902-9382-4.

KYNCL, Jaromír, 2014. Bezpečnost objektu ve světle moderních technologií. Praha: Komora podniků komerční bezpečnosti České republiky. ISBN 978-802-6071-150.

LOVEČEK, Tomáš, Andrej VELAS a Martin ĎUROVEC, 2015. Bezpečnostné systémy: poplachové systémy. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, EDIS-vydavateľské centrum ŽU. ISBN 978-80-554-1144-6.

LUKÁŠ, Luděk, ed., 2012. Bezpečnostní technologie, systémy a management. 1. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM. ISBN 978-808-7500-194.

PASTOR, René et al., © 2010. Perimetrická pasivní infračervená čidla (infrateleskopy). Studijní materiály SŠEaS [online]. [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <http://studijni-materialy.sseas.cz/bezpecnostni-systemy/perimetricka-pasivni-infracervena-cidla-infrateleskopy/>

TICHÝ, Milík, 2006. Ovládání rizika: analýza a management. V Praze: C.H. Beck. Beckova edice ekonomie. ISBN 80-717-9415-5.

MANAGEMENT MANIA, © 2011-2016. Co – když analýza (What-if Analysis). Management Mania [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/co-kdyz-analyza-what-if-analysis>

MERNA, Tony a Faisal F. AL-THANI, 2007. Risk management: řízení rizika ve firmě. Brno: Computer Press. ISBN 978-802-5115-473.

NILSSON, Fredrik, 2016. Intelligent Network Video: Understanding Modern Video Surveillance Systems. 2. CRC Press. ISBN 9781315399904.

UHLÁŘ, Jan, 2005. Technická ochrana objektů. Praha: Vydavatelství PA ČR. ISBN 80-725-1189-0.

WALTHAM, Nick, 2013. CCD and CMOS sensors. HUBER, Martin C. E. et al. Observing Photons in Space. 2. New York: Springer. ISBN 9781461478041. Dostupné také z: <http://anaka.unibe.ch/forads/sr-009-23.pdf>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CCD	Charge-Coupled Device
CMOS	Complementary Metal–Oxide–Semiconductor
CCTV	Closed-circuit television camera
CLA	Checklist analysis
DVR	Digital Video Recorder
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
HDTV	High-definition television
NTSC	National Television System Committee
NVR	Network Video Rekorder
PAL	Phase Alternating Line
PZTS	Poplachový zabezpečovací a tísňový systém
VGA	Video Graphics Array

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Kamerový systém CCTV (EMOS, ©2022)	22
Obrázek 2 Původní zabezpečení domu prvky PZTS (vlastní zpracování)	33
Obrázek 3 Analýza FMEA prvků PZTS část 1 (vlastní zpracování).....	36
Obrázek 4 Analýza FMEA prvků PZTS část 1 (vlastní zpracování).....	37
Obrázek 5 Schéma původního zabezpečení kamerami CCTV (vlastní zpracování)	40
Obrázek 6 Analýza prvků CCTV pomocí FMEA (vlastní zpracování).....	43
Obrázek 7 Metoda FMEA analyzující možné chyby u prvků systému část 1 (vlastní zpracování).....	47
Obrázek 8 Metoda FMEA analyzující možné chyby u prvků systému část 2 (vlastní zpracování).....	47
Obrázek 9 Upravené schéma objektu s prvky PZTS (vlastní zpracování)	50
Obrázek 10 Analýza FMEA provedených opatření v zabezpečení PZTS (vlastní zpracování).....	51
Obrázek 11 JA-110P (ELcar, © 2022)	52
Obrázek 12 JA-120PW (ELcar, © 2022).....	53
Obrázek 13 JA-110B (ELcar, © 2022)	54
Obrázek 14 JA-111M (ELcar, © 2022)	55
Obrázek 15 JA-150IR (ELcar, © 2022).....	56
Obrázek 16 Cenové vyčíslení nákladů na nápravu (vlastní tvorba)	56
Obrázek 17 Návrh na nápravu zabezpečení CCTV (vlastní zpracování)	57
Obrázek 18 analýza FMEA provedených opatření v rámci systému CCTV (vlastní zpracování).....	58
Obrázek 19 Analýza provedených opatření v zabezpečení mechanickými zábrannými systémy (vlastní zpracování)	59
Obrázek 20 Premium EXT (HT dveře, nedatováno)	61
Obrázek 21 Cenové ohodnocení nápravných opatření v rámci zabezpečení mechanickými zábrannými systémy (vlastní zpracování).....	61

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Analýza prvků PZTS pomocí metody CLA (vlastní zpracování)	34
Tabulka 2 Analýza příčin nedostatků v zabezpečení PZTS metodou What If (vlastní zpracování).....	35
Tabulka 3 CLA analyzující kamerový systém CCTV (vlastní zpracování)	41
Tabulka 4 Analýza kamer CCTV metodou What If (vlastní zpracování)	42
Tabulka 5 Metoda CLA analyzující prvky mechanického zábranného systému (vlastní zpracování).....	45
Tabulka 6 Analýza prvků mechanického zábranného systému metodou What If (vlastní zpracování).....	46

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Hodnotící tabulky FMEA

PŘÍLOHA P I: HODNOTÍCÍ TABULKY FMEA

Význam následků vady	Úroveň významu	Klasifikace
Nebezpečný- bez varování	Nedostatek v zabezpečení je zpozorovatelný téměř kýmkoliv a může jej využít zloděj bez jakýchkoliv zkušeností.	10
Nebezpečný- s varováním	Nedostatek v zabezpečení využije i nezkušený zloděj s primitivním vybavením.	9
Velmi vysoký	Systém zabezpečující objekt je téměř nefunkční. Pro překonání zloděj nepotřebuje zkušenosti a vystačí si se standardním vybavením.	8
Vysoký	Systém je funkční ale schopnost spolehlivě vykonávat svou funkci je snížena. Překonat jej může málo zkušený zloděj se standardním vybavením	7
Střední	Systém je funkční, ale jsou zde znatelné výhrady. Zloděj musí k překonání mít nějaké zkušenosti a dobré vybavení.	6
Nízký	Nedostatek v zabezpečení může využít jen zkušený a lépe vybavený útočník. Systém je s malými výhradami plně funkční.	5
Velmi nízký	Nedostatek v zabezpečení je znatelný a zneužitelný jen zkušeným a dobře vybaveným zlodějem. Systém je jen s menšími výhradami funkční.	4
Málo významný	Nedostatek v zabezpečení je lehce znatelný a může jej využít jen profesionální zloděj vybavený profesionálním vybavením.	3
Nevýznamný	Nedostatek v zabezpečení je téměř neznatelný. Systém pracuje bezchybně.	2
Žádný	Žádný význam. Nedostatek neexistuje.	1

PRAVDĚPODOBNOST výskytu	Klasifikace
Nevyhnutelná	10
Velmi vysoká	9
Vyšší	8
Vysoká	7
Středně vysoká	6
Střední	5
Středně malá	4
Malá	3
Velmi Malá	2
Nereálné	1

Pravděpodobnost odhalení vady	Měřítka	Navrhovaný rozsah zjišťovacích metod	Klasifikace
Téměř nemožné	Absolutní jistota neodhalení	Technik není schopen chybu zpozorovat	10
Velmi obtížné	Kontroly budou pravděpodobně nezjištěny	Technik je schopen nalézt chybu jen náhodně či velice obtížně	9
Obtížné	Kontroly mají nízkou šanci na zjištění	Technik je schopen při důkladné kontrole nalézt chybu.	8
Velmi nízké	Kontroly mají nízkou šanci na zjištění	Technik je schopen při kontrole chybu nalézt	7
Nízké	Kontroly možná odhaleny	Technik je schopen chybu nalézt při zběžné kontrole	6
Střední	Kontroly možná odhaleny	Chybu dokáže nalézt až kvalifikovaný technik, majitel je schopen nalézt nahodile	5
Středně vysoké	Kontroly mají dobrou šanci na odhalení	Chyba je odhalitelná při důkladnějším prozkoumání majitelem objektu.	4
Vysoké	Kontroly mají dobrou šanci na odhalení	Chybu lze zpozorovat při bližším pohledu.	3
Velmi vysoké	Kontroly téměř spolehlivě zjištěny	Chyba je odhalitelná při běžném provozu	2
Téměř jisté	Kontroly spolehlivě zjištěny	Chyba je zpozorována i letným pohledem	1