

**Česká zemědělská univerzita v Praze**



**Technická fakulta**

**Katedra technologických zařízení staveb**

## **Zhodnocení bezpečnostních rizik plášťové ochrany v PZTS**

Evaluation of security risks of peripheral protection in I&HAS

**Bakalářská práce**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Hart, Ph.D.  
Autor: Michal Kokáš**

**Praha 2015**

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

Katedra technologických zařízení staveb

Technická fakulta

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kokáš Michal

Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Název práce

**Zhodnocení bezpečnostních rizik plášťové ochrany v PZTS**

Anglický název

**Evaluation of security risks of peripheral protection in I&HAS**

## Cíle práce

Bakalářská práce je tematicky zaměřena na problematiku plášťové ochrany v poplachových zabezpečovacích a tísňových systémech (PZTS). Hlavním cílem je provést zhodnocení prvků plášťové ochrany z hlediska jejich bezpečnostního rizika. Dílčí cíle bakalářské práce jsou:

- vytvořit přehled řešené problematiky,
- charakterizovat pojmy plášťová, prostorová a perimetrická ochrana
- zhodnotit možnosti sabotáže prvků plášťové ochrany

## Metodika

Metodika řešené problematiky bakalářské práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Vlastní řešení je realizováno formou hodnocení prvků plášťové ochrany v PZTS a určení jejich reálných rizik. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků hodnocení budou formulovány závěry bakalářské práce.

## Osnova práce

1. Úvod
2. Historický vývoj PZTS
3. Rozdělení a popis PZTS
4. Rozdělení a popis prvků plášťové ochrany
5. Bezpečnostní rizika plášťové ochrany
6. Závěry a doporučení

### Rozsah textové části

30 - 40 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek.

### Klíčová slova

Plášťová ochrana, poplachové zabezpečovací a tísňové systémy, bezpečnostní rizika, magnetický kontakt.

### Doporučené zdroje informací

HEŘMAN, J., et al.: Elektrotechnické a telekomunikační instalace. Praha: Verlag Dashöfer, 2008. ISSN 1803-0475.

KŘEČEK, S., a spol.: Příručka zabezpečovací techniky. Blatná: Circetus, 2006. 313s. ISBN 80-902938-2-4.

UHLÁŘ, J.,: Technická ochrana objektů, II.díl, Elektrické zabezpečovací systémy II. Praha: PA ČR, 2005. 229s. ISBN 80-7251-189-0.

### Vedoucí práce

Hart Jan, Ing.

### Termín zadání

listopad 2013

### Termín odevzdání

duben 2015

  
doc. Ing. Miroslav Příkryl, CSc.

Vedoucí katedry



  
prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 3.2.2014

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma: „Zhodnocení bezpečnostních rizik plášťové ochrany v PZTS“ vypracoval samostatně, pouze za použití pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury. Jakákoliv shoda s jinými zdroji je čistě náhodná. Elektronická podoba bakalářské práce se shoduje s tištěnou verzí.

V Praze dne .....

.....

Michal Kokáš

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Janu Hartovi, Ph.D. za velkou trpělivost a pevné nervy.

## **Abstrakt**

Cílem této práce je vytvořit stručný přehled historie poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů. V práci je vytvořen stručný přehled rozdělení prvků PZTS. Hlavní snahou je zhodnotit bezpečnostní rizika plášťové ochrany. V závěru práce jsou měření ověřeny pracovní vzdálenosti magnetických kontaktů udávaných výrobci.

## **Klíčová slova**

Plášťová ochrana, PZTS, bezpečnostní rizika, magnetický kontakt.

## **Abstract**

The goal of this thesis is to create a brief overview of Intrusion and Hold-up Alarm Systems (I&HAS) history. There is also a concise summary of categories for I&HAS elements. The main effort is to evaluate security risks of facade security system. The thesis conclusion is devoted to testing magnetic contacts working distances by measurement for proving their featured specifics provided by manufacturers.

## **Key words**

Shell protection, I&HAS, security risk, magnetic contact.

# Obsah

1.	Úvod .....	1
2.	Historický vývoj PZTS .....	3
3.	Rozdělení a popis PZTS .....	6
3.1.	Dělení dle stupně zabezpečení .....	6
3.2.	Dělení dle napájení .....	7
3.2.1.	Napájená čidla .....	7
3.2.2.	Nenapájená čidla .....	7
3.3.	Dělení dle aktivity .....	7
3.3.1.	Aktivní .....	7
3.3.2.	Pasivní .....	7
3.4.	Dělení dle přenosu poplachové zprávy .....	8
3.4.1.	Drátová .....	8
3.4.2.	Bezdrátová .....	8
3.5.	Dělení dle umístění .....	8
3.5.1.	Prostorová ochrana .....	9
3.5.2.	Perimetrická ochrana .....	12
3.5.3.	Plášťová ochrana .....	14
4.	Rozdělení a popis prvků plášťové ochrany .....	15
4.1.	Magnetické kontakty .....	15
4.1.1.	Při montáži je nutno dbát na klíčové požadavky .....	16
4.1.2.	Technické parametry .....	16
4.1.3.	Poruchy čidel .....	16
4.2.	Čidla na ochranu skleněných ploch .....	17
4.2.1.	Kontaktní pasivní čidla .....	17
4.2.2.	Kontaktní aktivní čidla .....	18

4.2.3.	Bezkontaktní pasivní čidla.....	18
4.3.	Poplachové fólie.....	20
4.3.1.	Technické parametry.....	20
4.4.	Mechanické kontakty .....	20
4.4.1.	Technické parametry.....	20
4.5.	Vibrační čidla .....	20
4.5.1.	Technické parametry.....	21
4.6.	Drátová čidla .....	21
4.6.1.	Technické parametry.....	21
4.7.	Rozpěrné tyče.....	22
4.7.1.	Technické parametry.....	22
5.	Bezpečnostní rizika plášťové ochrany .....	23
5.1.	Posouzení bezpečnostních rizik magnetických kontaktů .....	24
5.2.	Posouzení bezpečnostních rizik čidel na ochranu skleněných ploch 25	
5.3.	Posouzení bezpečnostních rizik vibračních čidel.....	26
5.4.	Posouzení bezpečnostních rizik mechanických kontaktů .....	26
5.5.	Posouzení bezpečnostních rizik poplachových fólií .....	26
5.6.	Posouzení bezpečnostních rizik drátových čidel.....	26
5.7.	Posouzení bezpečnostních rizik rozpěrných tyčí .....	27
6.	Praktická měření.....	28
6.1.	Měření dvou vodičových magnetických kontaktů .....	29
6.2.	Měření čtyřvodičových magnetických kontaktů .....	30
7.	Závěry a doporučení .....	32
8.	Použitá literatura .....	34
9.	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ: .....	36



10.	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK:.....	37
-----	--------------------------------	----

# 1. Úvod

S příchodem nového tisíciletí a pokrokem technologie v něm, se ze zabezpečení objektů stává jedno z hlavních témat bezpečnosti občanů. Ať se jedná o rodinný dům, kancelářskou budovu, banku či vládní objekt, jsou principy zabezpečení vždy stejné, musí detekovat útočníka při pokusu o narušení objektu a zdržet ho do doby, kdy je proti němu zakročeno příslušnými orgány. Ovšem dnes jsou přístupné měřicí přístroje, využívající dostatečnou technologii, umožňující narušit střežené objekty, pakliže jsou zneužity. Při jejich zneužití nemá zabezpečovací systém šanci účinně detekovat narušení objektu. Cílem této práce je poukázat na možná rizika zabezpečovacích systémů, ať už při narušení třetí osobou (lupičem), nebo i neúmyslnou sabotáží vlastního uživatele.

Sepsáním historického vývoje PZTS (Poplachový Zabezpečovací a Tísňový Systém) je názorně popsána eskalace aplikace moderních technologií do zabezpečovacích systémů pro optimalizaci stávajících detektorů a vývoj nových detektorů. Ovšem i technika a technologie pro možné narušení jde ve stejném, ne-li rychlejším tempu vpřed. Z čehož je zřejmá nutnost v tomto odvětví vyvíjet nové technologie pro zabezpečení majetku, či života.

Následný stručný přehled dělení zabezpečovacích systémů dle různých kritérií, nám usnadňuje orientaci v dané problematice. Dělením dle různých kritérií lze navíc jednoduše určit vhodnost použití detektorů pro dané účely.

Jelikož plášťová ochrana budov je velice důležitým prvkem zabezpečovacího systému, je další kapitola věnována právě detektorům této skupiny, jako jsou magnetický kontakt, detektory na ochranu skleněných ploch, vibrační detektory, rozpěrné tyče, drátová čidla, poplachové fólie a mechanické kontakty. Je zde detailněji popsána jejich funkce a jejich princip detekce.

Následuje posouzení bezpečnostních rizik pro jednotlivé detektory plášťové ochrany, ať už z hlediska jejich selhání, neodborné instalace či sabotáže. Zde je patrné, že ne každé selhání je vinou sabotáže, ale velkou roli hraje odborná instalace a vnější vlivy prostředí.

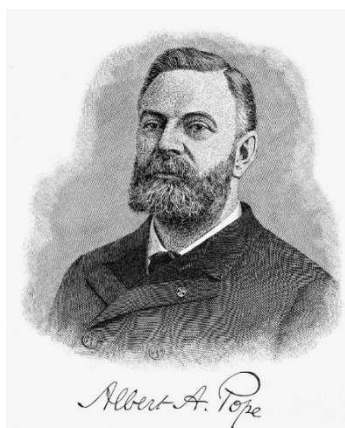
Měřením ověřené pracovní vzdálenosti magnetických kontaktů udávaných výrobcem je znázorněno v tabulkách pro oddálení ve směru oddálení dveří a ve směru oddálení v ose magnetu.

## 2. Historický vývoj PZTS

Zabezpečení majetku bylo v historii odjakživa potřebné, používaly se mechanické zámky a různé druhy mechanického zabezpečení. Velká změna nastala při průmyslové revoluci 18. - 19. století. Objevení nových technologií se začalo projevovat i v zabezpečovacích systémech. Vynálezem telegrafu v roce 1835, byly položeny základy přenosu poplachové informace. Telegraf byl poprvé použit mezi Washingtonem a Baltimorem v roce 1844. V roce 1847 v New Yorku byla vybudována síť protipožárních hlásek napojených na centrální stanoviště, které přeposílalo jednotlivým stanicím informaci o požáru. Autorem tohoto projektu byl Cornelius Anderson, v té době zastával pozici hlavního inženýra New York city. Tento projekt zajistil minimalizaci přenosové doby poplachového signálu od místa požáru k nejbližší požární stanici. (1)

V roce 1851 v Bostonu (ve státě Massachusetts) byl do provozu zaveden systém pákových hlásičů tzv. „volacích skříněk.“ Princip spočíval v jednoduchém zatažení za páku, která roztočila vroubkované kolo a tím se vyslala pomocí elektrického kontaktu sekvence čárek a teček označujících kód skřínky. Zapisovač centrálního pultu vytiskl tuto sekvenci, čímž vytvořil záznam o poplachu. Do roku 1854 se tento systém rozrostl na 42 hlásičů. Podobný systém v Hamburku vydržel v provozu až do roku 1976. (1)

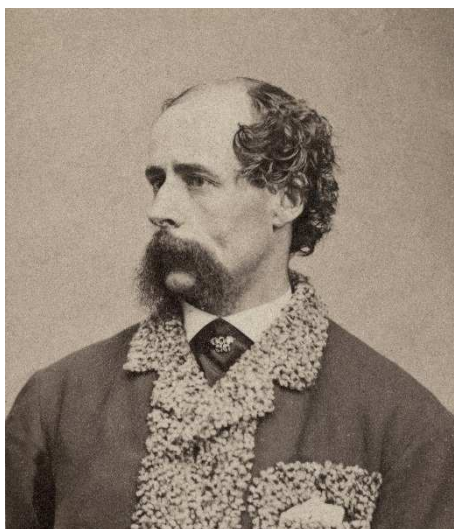
Obr. 1 Albert A. Pope



Zdroj : (2)

Roku 1853 si nechal Albert Augustus Pope, zobrazen na Obr. 1, ze Sommerville (ve státě Massachusetts) patentovat první elektrický zabezpečovací systém. Principiálně to byl velmi jednoduchý systém, kde byly v oknech a dveřích umístěny elektrické kontakty připojeny na zvonek s baterií. Roku 1857 prodal svůj patent Edwinovi T. Holmesovi, zobrazen na Obr. 2, který tento systém dále rozvíjel. Holmes se přesunul do New Yorku, kde postavil model domu s plně funkčním poplašným zařízením a získal sponzory pro svůj vývoj. Holmes k dosavadnímu systému přidal klapky identifikující stav každého kontaktu, dále systém rozšířil o hodiny, které umožnily časově programovat celý systém. Roku 1858 uvedl Holmes do provozu dvě centrály elektrické ochrany v Bostonu a v New Yorku, na tento systém byly napojeny významné společnosti jako Bowery Bank, Montreal Bank, Phelps Dodg & Comp, Tiffany. (1)

*Obr. 2 Edwin T. Holmes*



Zdroj: (3)

Roku 1872 Holmes sestrojil „elektrický sekretář“ na ochranu cenností. Na dveřích sekretáře byl elektrický kontakt a na stěnách vodivá fólie, celý sekretář byl připojen na centrální stanoviště s nepřetržitou službou, která měla zakročít v případě poplachu. (1)

V roce 1873 Graham Bell vyzkoušel na Holmesově bezpečnostní síti dálkový přenos lidského hlasu, zde si ověřil svoji teorii a roku 1876 si nechal patentovat

telefon. Roku 1877 byl Holmes požádán, aby vybudoval telefonní ústřednu v New Yorku s názvem Holmes Central Station. (1)

Počátkem 20. století byla vynalezena kyvadlová čidla používaná pro ochranu trezorových místností, inerciální senzory na ochranu vozidel, vibrační kontakty (používané až do 80. let). (1)

V 50. letech 20. století bylo v zabezpečovací ústředně poprvé použito polarizované relé, které umožnilo vytváření vyvážených smyček, čímž narostla odolnost celého systému zabezpečení. Nové druhy čidel byly vyvinuty až po 2. světové válce a to díky rozvoji průmyslově vyráběným tranzistorům a jejich miniaturizaci pro potřeby kosmického programu, tyto čidla nahrazovaly do té doby činnosti prováděné pouze lidmi. Akustické snímače vyhodnocující hluk šířící se materiálem, byly náchylné na plané poplachy kvůli jednoduché pásmové filtraci. Kapacitní čidla vyhodnocující kapacitu objektu, na kterém byla nainstalována vůči zemi, byla velmi spolehlivá, avšak vyžadovala precizní instalaci. Magnetický kontakt postupně začaly vytlačovat mechanické (jazýčkové kontakty). (1)

V roce 1957 byla vyvinuta VKV čidla, která pokryjí chráněný prostor nemodulovaným signálem o frekvenci stovek megahertz a vyhodnocují změnu elektromagnetického pole, vyžadují velké zkušenosti a zručnost při instalaci, nastavení a ladění. (1)

V roce 1968 díky průmyslové výrobě Gunnovy diody a gigahertzových generátorů byly vyvinuty MW čidla (mikrovlnná). V 70. letech 20. století se objevují světelné závory dostatečně vyspělé a miniaturizované, aby je bylo možno efektivně využít v zabezpečovací technice. (1)

V roce 1975 byly vynalezeny dosud nejvíce rozšířené detektory PIR (Passive InfraRed detector), tato technologie byla již dříve využívána na samonaváděcích raketách typu země-vzduch. (1)

Ke konci 20. století se objevuje bezdrátová komunikace mezi jednotlivými detektory a zabezpečovací ústřednou. Tato komunikace většinou probíhá na otevřeném pásmu 2.4 GHz, na kterém jsou provozovány sítě Wi-Fi.

### 3. Rozdělení a popis PZTS

PZTS lze dělit podle různých hledisek dle stupně zabezpečení, napájení, aktivity při detekci, přenosu poplachové zprávy, umístění. Toto rozlišování podle více hledisek umožňuje snadnější určení použití jednotlivých detektorů.

#### 3.1. Dělení dle stupně zabezpečení

Norma ČSN EN 50 131-1 stanovuje stupně zabezpečení, viz Tabulka 1, a kritéria výbavy a funkce komponentů, které do těchto stupňů patří. Tato kritéria jsou přístupové úrovně, provozování, vyhodnocení, napájení, zabezpečení proti sabotáži, monitorování, propojení, záznamu události.

*Tabulka 1 Stupně zabezpečení*

<b>Popis kategorií zabezpečení</b>	<b>Kategorie podle ČSN EN 50 131-1</b>	
Předpokládá se, že narušitelé mají malou znalost PZTS a mají omezený sortiment běžně dostupných nástrojů.	1	Nízká rizika
Předpokládá se, že narušitelé mají určité znalosti PZTS a používají základní sortiment nástrojů a přenosných přístrojů (např. multimetr).	2	Nízké až střední
Předpokládá se, že narušitelé znají dobře PZTS a mají k dispozici úplný sortiment nástrojů a přenosných elektrických zařízení.	3	Střední až vysoká
Používá se tehdy, má-li kvalita zabezpečení prioritu před všemi ostatními hledisky. Předpokládá se, že narušitelé jsou schopni nebo mají zdroje na vypracování podrobného plánu vniknutí a mají kompletní sortiment zařízení včetně prostředků umožňujících nahradit rozhodující prvky PZTS.	4	Vysoká rizika

## **3.2. Dělení dle napájení**

Čidla se dělí dle jejich odběru elektrické energie na napájená a nenapájená. Toto dělení je důležité v případě napájení z baterie.

### **3.2.1. Napájená čidla**

Tato čidla spotřebovávají elektrickou energii pro svoji činnost. Elektrická energie je buď přiváděna pomocí vodičů či instalací bezdrátového čidla napájeného baterií. Například PIR, MW, US čidla.

### **3.2.2. Nenapájená čidla**

Tato čidla jsou připojena do obvodu, ale nemají žádný odběr elektrické energie z napájení, tudíž v případě výpadku proudu, když je zabezpečovací ústředna napojena na baterii, mají jen nepatrný vliv na vybíjení baterie. Například magnetický kontakt, mikropínače a tlačítka apod.

## **3.3. Dělení dle aktivity**

Čidla se dle technologického principu hlídání prostoru dělí na aktivní a pasivní.

### **3.3.1. Aktivní**

Tato čidla vysílají impulzy do prostoru a analyzují jejich odrazy, čímž si vytvářejí vlastní prostředí pro vyhodnocování. Ovšem díky vysílání lze snadněji určit jejich umístění v hlídaném objektu. Například mikrovlnná čidla, ultrazvuková čidla.

### **3.3.2. Pasivní**

Tato čidla pouze vyhodnocují dění v prostoru. Jejich rušení je takřka nemožné, jelikož jejich snímač nelze nijak ovlivnit na dálku. Nijak neovlivňují své prostředí. Například bezdotykové detektory tříštění skla.



### **3.4. Dělení dle přenosu poplachové zprávy**

Dělení dle přenosu poplachové zprávy na drátová čidla, která k ústředně vysílají poplachovou zprávu pomocí vodivého drátu, a bezdrátová čidla, která předávají zprávu o poplachu přes elektromagnetické vlnění.

#### **3.4.1. Drátová**

Jednotlivé detektory jsou propojeny se zabezpečovací ústřednou pomocí vodičů. Nejčastěji mědí či hliníkem.

- **Smyčkové**

Detektory jsou k ústředně připojeny pomocí smyček. Používají se pro zabezpečení menších objektů, jako jsou kanceláře, rodinné domy či byty. Smyčkové systémy jsou snáze napadnutelné, a tudíž spadají do 1. a 2. bezpečnostní třídy.

- **Sběrníkové**

Komunikace probíhá přes datovou sběrnici, kde každý detektor má svou adresu. Lze využít několika druhů zapojení, a to buď liniové struktury, nebo stromové struktury. Sběrníkové detektory mají certifikaci 3. nebo 4. bezpečnostní třídy, jelikož obsahují elektronický modul pro přímou komunikaci na sběrnici a identifikační číslo, kterým je detektor identifikován ústřednou.

#### **3.4.2. Bezdrátová**

Bezdrátová čidla předávají zprávu o poplachu pomocí elektromagnetického vlnění. U bezdrátových čidel musíme dávat pozor na životnost baterie a na její včasnou výměnu. Dalším problémem bezdrátových čidel je možnost jejich stínění.

### **3.5. Dělení dle umístění**

Dělení dle umístění rozděluje detektory do skupin podle vhodnosti umístění v zabezpečovacím systému.

### 3.5.1. Prostorová ochrana

Čidla prostorové ochrany jsou používány pro hlídání pohybu uvnitř objektu, kupříkladu pokoje, chodby, kanceláře či schodiště.

PIR detektor, zobrazen na Obr. 3, je nejpoužívanější detektor v prostorové ochraně. Pracuje na principu vyhodnocování změny infračerveného spektra elektromagnetického vlnění. Lidské tělo s teplotou 36°C charakterizuje vlnová délka 9,4mm. Před detekčním prvkem je umístěna nejčastěji Fresnelova čočka, nebo lomené zrcadlo, které rozdělují prostor na pruhy snímané a nesnímané, kvůli většímu zvýraznění rozdílů teploty. Jsou různé charakteristiky používané optiky.

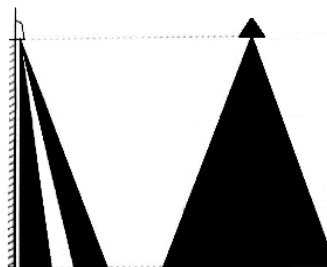
*Obr. 3 PIR detektor*



*Zdroj: (4)*

Typ záclona, zobrazeno na Obr. 4, se používá nade dveřmi nebo okny, jako čidlo detekující vstup. Při použití dvou čidel za sebou lze určit směr pohybu, čímž může být povolen jeden směr pohybu, který nevyvolá poplašnou zprávu.

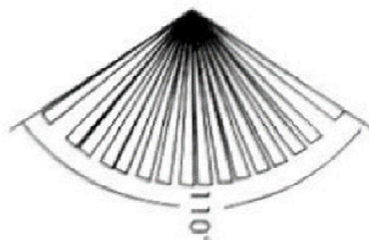
Obr. 4 Typ záclona



Zdroj: (4)

Typ vějíř, zobrazeno na Obr. 5, je nejčastěji používaná čočka pro hlídání vnitřních prostor, kupříkladu pokojů či kanceláří.

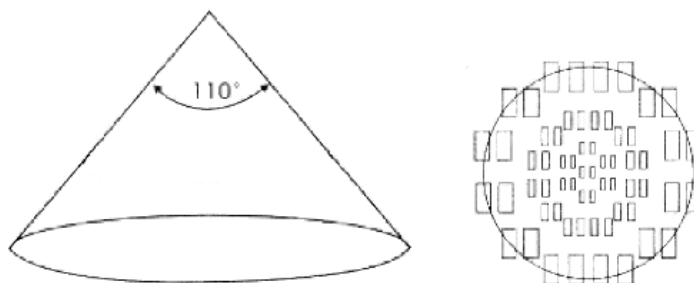
Obr. 5 Typ vějíř



Zdroj: (4)

Stropní PIR detektor je ideální pro použití v prostorách, kde je uprostřed místnosti umístěn nějaký vyšší objekt. Ideální pro použití v garáži. Má kruhové pole detekce, zobrazeno na Obr. 6.

Obr. 6 Detekční pole stropní PIR



Zdroj: (4)

Ultrazvuková čidla jsou čidla určena spíše pro průmyslové využití, jelikož vydávají zvuk o vysoké frekvenci, který mohou někteří lidé slyšet. Pracují s mechanickým spektrem vlnění nad spektrem slyšitelným lidským sluchem. Jsou to aktivní čidla vysílající energii do okolí. Vysílané vlnění o stálém kmitočtu je po odrazu zpětně zachyceno. Zachycená vlna je v klidovém stavu stejná v poměru k vysílané vlně jako u předchozích snímání. Při narušení snímaného prostoru se odrazová vlna bude lišit, čímž se spustí hlášení o poplachu. Jedná se o čidlo pracující s principem Dopplerova efektu.

Mikrovlnná čidla, zobrazeno na Obr. 7, jsou další z hojně používaných čidel, které se ale nedoporučují pro užití v trvale obývaných prostorách jako obývací pokoj či ložnice, jelikož vyzařují slabé mikrovlnné záření, jež je pro člověka nepříznivé. Pracují se stejným principem jako ultrazvuková čidla, ovšem s elektromagnetickým vlněním o kmitočtu 2,5 GHz, 10 GHz a 24 GHz.

*Obr. 7 Mikrovlnné čidlo*



*Zdroj: (4)*

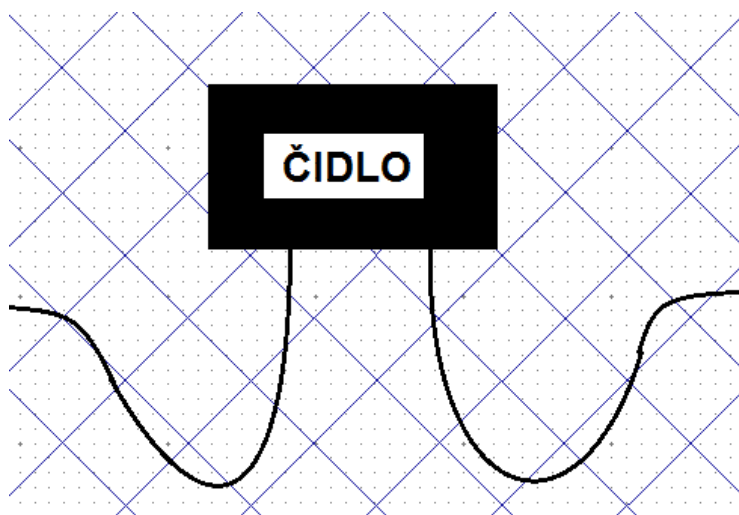
Duální senzory jsou senzory kombinující dva detektory, které musí spustit hlášení o poplachu současně nebo v malém časovém rozmezí několika vteřin. Používají se na místech, kde jsou vyvolávány falešné poplachu, kvůli přírodním vlivům.

### 3.5.2. Perimetrická ochrana

Perimetrická ochrana je používána vně budov pro ochranu pozemku a věcí na něm, jako například bazén nebo pergola, v průmyslovém použití může být hlídán materiál ve venkovním skladu. Jejich úkolem je detekovat případného útočníka již při pokusu o proniknutí na pozemek, ještě dříve než se pokusí o proniknutí do objektu.

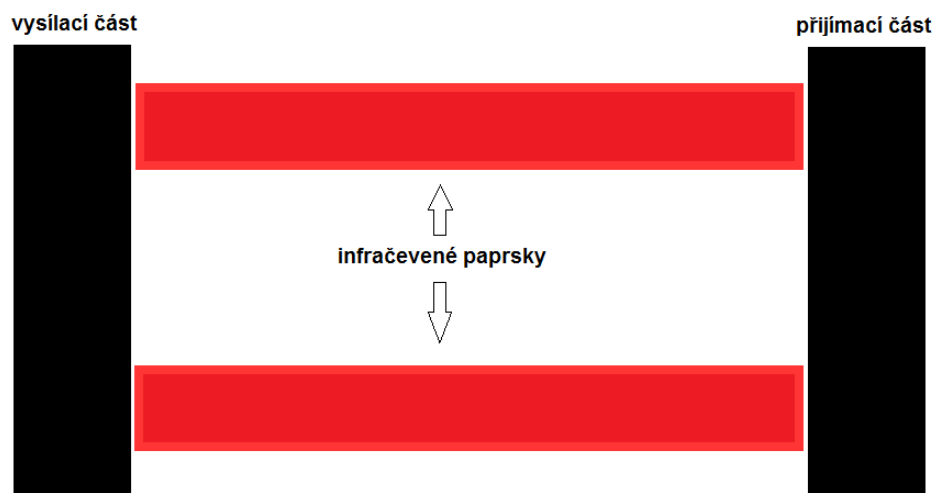
Mikrofonické kabely, zobrazeny na Obr. 8, pracují s principem zachytávání mechanických záchvěvů citlivého mikrofonického kabelu, které jsou převáděny na elektrický signál, jenž je zpracováván čidlem. Slouží k ochraně plotů z pletiva či zdí, některé lze použít pod omítkou či zazdítkou.

Obr. 8 Mikrofonní čidlo



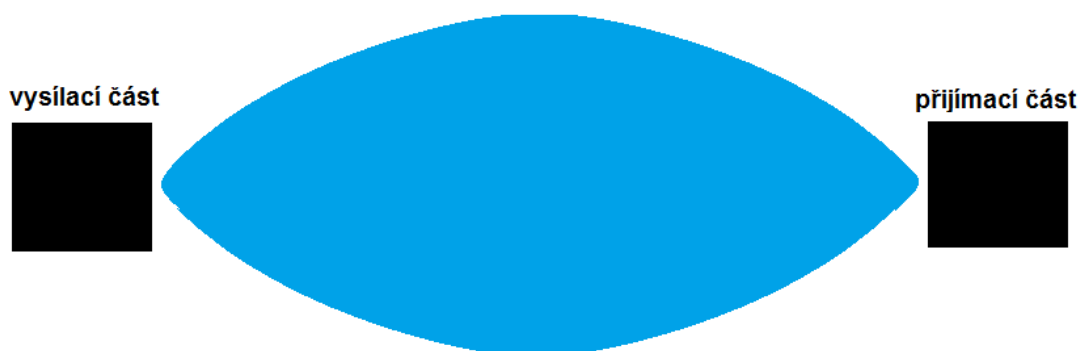
Infračervené závory a bariéry, zobrazeny na Obr. 9, jsou ideální čidla pro hlídání průchodů oblastí. Několik paprsků probíhá mezi vysílací a přijímací stranou detektoru. Při přerušení aspoň jednoho z nich dojde k vyslání poplachové zprávy. Světelný zdroj pracuje v pulsním režimu, aby se minimalizovaly vnější vlivy prostředí.

Obr. 9 Infračervené čidlo



Mikrovlnné bariéry, zobrazeno na Obr. 10, jsou čidla sestávající ze dvou částí, vysílací a přijímací. Mezi vysílací a přijímací částí detektoru se vytvoří elektromagnetické pole. Narušením tohoto pole je vyslána poplašná zpráva. Mikrovlnný svazek je modulován, aby nedocházelo k rušení cizími zdroji vlnění.

Obr. 10 Mikrovlnná bariéra



Štěrbinové kabely jsou čidla pracující se dvěma kabely. Stíněný koaxiální kabel s definovanými štěrbinami vyzařuje elektromagnetické pole a druhý koaxiální kabel vyhodnocuje toto pole. Narušením tohoto pole je vyslána poplašná zpráva.

Zemní tlakové hadice fungují na principu diferenciací tlaků, což znamená, že v zemi jsou paralelně položeny dvě pružné hadice ve vzdálenosti 1 metr po obvodu pozemku. Hadice jsou naplněny nemrznoucí směsí, čímž mohou přenášet změnu

tlaku k místu detekce. Při zjištění změny rozdílu tlaku v hadicích je vyslána poplašná zpráva. Délka detekčního úseku by měla být maximálně 200 metrů.

Perimetrická pasivní infračervená čidla (infrateleskopy) zachytávají rozdíly infračerveného spektra. Jedná se o venkovní využití PIR detektorů s upravenou optickou čočkou a vyhodnocovacími obvody. Dosah čidla je 150 metrů.

### **3.5.3. Plášťová ochrana**

Tento typ detektorů je určen pro použití u vstupních otvorů do hlídaného objektu, nejen oken a dveří, ale i ventilace a vstupy inženýrských sítí. Účelem těchto čidel je detekovat případné narušení již při pokusu o vniknutí do objektu. Jejich umístění při vstupech do objektu by mělo být co nejméně nápadné. Patří sem magnetické kontakty, vibrační čidla, čidla na ochranu skleněných ploch, mechanická čidla, drátová čidla, rozpěrné tyče a poplachové folie či tapety.

## 4. Rozdělení a popis prvků plášťové ochrany

Základními prvky zabezpečení objektu jsou právě čidla plášťové ochrany, jelikož jsou první, na která případný narušitel narazí při pokusu o proniknutí do střeženého objektu. Tato čidla mají za úkol odradit případného méně zkušeného nebo neznalého útočníka. Proti zkušenějšímu útočníkovi je jejich účel prodloužit dobu pro vniknutí do střeženého objektu, jelikož tato čidla reagují ihned po jejich napadení, a ústředna předá poplachovou zprávu, a tuto prodlouženou dobu vniknutí do objektu je možno využít pro zásah proti narušiteli.

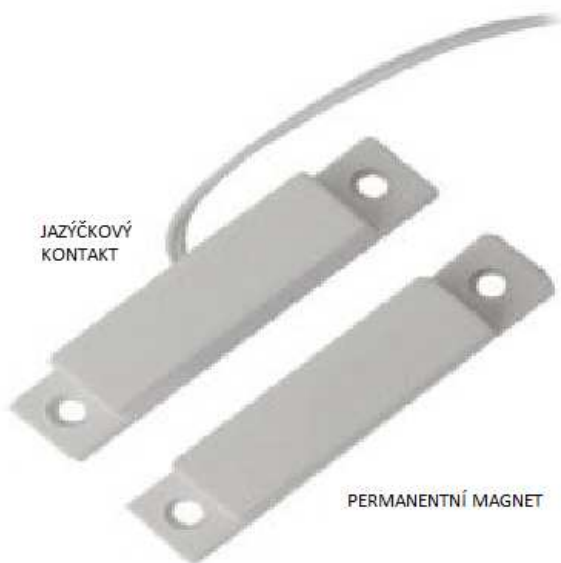
### 4.1. Magnetické kontakty

Magnetický kontakt, zobrazen na Obr. 11, je tvořen vždy dvěma díly, jazýčkovým kontaktem a permanentním magnetem.

Jazýčkový kontakt – Několik feromagnetických kontaktů umístěných v plastové trubičce s ochrannou atmosférou.

Permanentní magnet – V této části je umístěn váleček feritu, který je trvale zmagnetizován.

Obr. 11 Magnetický kontakt





V klidovém stavu jsou jazýčkové kontakty sepnuté přítomností permanentního magnetu. Narušením objektu (oddálení magnetu, například otevřením dveří) se kontakty rozepnou, čímž se aktivuje poplachová událost. Tato logika zapojení se označuje NC (normally close).

Umístění – tyto detektory lze používat v zapojení s logikou:

- NC – pro otevření – dveře, okna, garážová vrata
- NO – pro zavření – nášlapné desky

#### **4.1.1. Při montáži je nutno dbát na klíčové požadavky**

- Minimální a maximální vzdálenost v klidové poloze
- Orientaci a polohu magnetu, je-li určena
- Instalaci pouze na nemagnetické materiály (dřevo, plast)
- Dostatečnou vzdálenost od elektrických rozvodů
- Instalaci vždy na stranu bez pantů
- Přívodní kabeláž vždy dostatečně skrýt a chránit před možným poškozením

#### **4.1.2. Technické parametry**

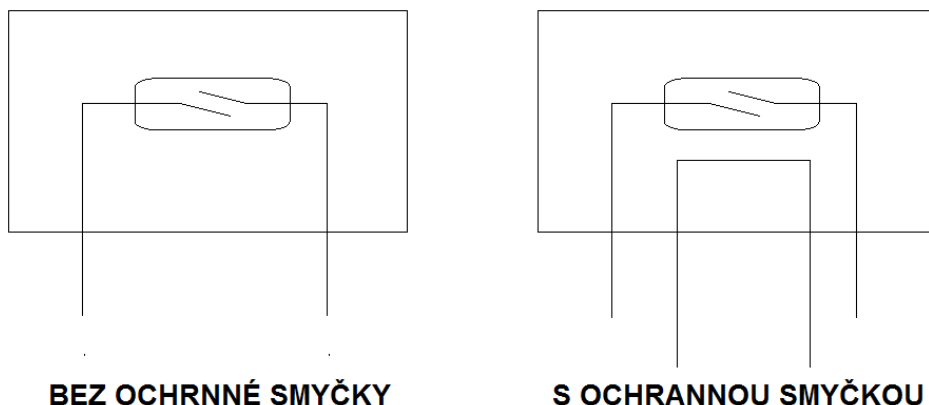
- Většina magnetických kontaktů je ve 2. a 3. kategorii zabezpečení
- Jelikož jsou to nenapájená pasivní čidla, tudíž mají vysokou životnost a spolehlivost

#### **4.1.3. Poruchy čidel**

- Poškození přívodní kabeláže
- Ztráta magnetu
- Odmagnetizování magnetu

Magnetický kontakt s ochrannou smyčkou, zobrazeno na Obr. 12, je varianta magnetického kontaktu doplněná o další dva vodiče pro zmatení případného útočníka.

Obr. 12 Zapojení magnetického kontaktu



## 4.2. Čidla na ochranu skleněných ploch

Čidla na ochranu skleněných ploch známější spíše jako čidla rozbití skla, slouží pro detekci porušení skleněné plochy.

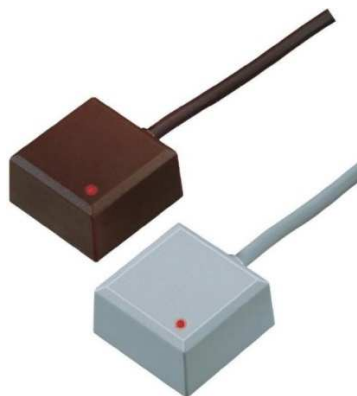
### 4.2.1. Kontaktní pasivní čidla

Čidlo, zobrazeno na Obr. 13, upevněné na tabuli skla, zachytává zvuk šířící se sklem, a vyhodnocuje tento zvuk. Tříštění skla má svůj charakteristickou frekvenci chvění skla, kterou toto čidlo aktivuje. Tyto čidla mají dva způsoby technického provedení vyhlášení poplašné události.

- Rozepnutí bezpotenciálového kontaktu relé
- Prudký nárůst odběru z napájení z poplachové smyčky

Dosah tohoto typu čidel je cca 1,5 až 3 metry.

Obr. 13 Kontaktní pasivní čidlo



Zdroj: (4)

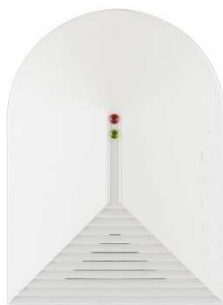
### 4.2.2. Kontaktní aktivní čidla

Kontaktní aktivní čidla se skládají z vysílače a přijímače. Vysílač vysílá ultrazvukový signál do skla a přijímač monitoruje jeho fyzikální strukturu. Narušením skleněné plochy je změněna fyzikální struktura a dojde k vyhlášení poplašné zprávy.

### 4.2.3. Bezkontaktní pasivní čidla

Bezkontaktní pasivní čidlo, zobrazeno na Obr. 14, je umístěno v předem stanovené vzdálenosti od tabule skla. Tyto čidla fungují na principu porovnávání charakteristiky zvuku a tlaku. Při shodě s vloženou charakteristikou tříštění skla z výroby dojde k vyhlášení poplašné zprávy.

Obr. 14 Bezkontaktní pasivní čidlo



Zdroj: (4)

### **4.2.3.1. Požadavky na montáž**

Při montáži je nutno dodržovat zásady správné instalace a zohlednit požadavky jednotlivých detektorů.

- Minimální a maximální vzdálenost akustického snímače od skla
- Vysoce kvalitní montáž
- Dávat pozor při kalibraci na vzdálenost kontejnerů na sběr skla
- Kvalitní usazení skla v rámu, kvůli otřesům způsobeným vnějšími vlivy

### **4.2.3.2. Dosah detektoru**

Pro rozdílné tloušťky a typy skel jsou i rozdílné maximální hodnoty vzdálenosti detektoru.

7m – tabulová skleněná plocha o síle 3mm

8m – tabulová skleněná plocha o síle 6mm

8m – drátěná skleněná plocha

8m – laminovaná skleněná plocha

8m – temperovaná skleněná plocha

Zdroj: (1)

Mezi skleněnou tabulí a detektorem nesmí být žádná překážka pro zvukové vlny (záclony, žaluzie, větší květiny), jelikož mění charakteristiku zvukové vlny či ji úplně utlumují.

### **4.2.3.3. Technické parametry**

Při návrhu zabezpečovacího systému musí být brány v úvahu technické parametry jednotlivých detektorů.

- Většina detektorů tříštění skla je ve 2. kategorii zabezpečení
- Mají vyšší míru falešných poplachů díky větší citlivosti
- Životnost není velká

### **4.3. Poplachové fólie**

Ve vodivém médiu (fólie, tapeta) je veden jemný drát, jehož přerušení vyvolá poplašnou událost. Jejich použití je vysoce variabilní, mohou se připevnit na skla či dveře, v tapetovém provedení mohou hlídat zdi proti průrazům. Dnes jsou tyto detektory často opomíjeny kvůli jejich náročné instalaci.

#### **4.3.1. Technické parametry**

Při instalaci poplachových fólií je nutno dbát na splnění specifických parametrů instalace čidel.

- Většina detektorů je ve 2. a 3. kategorii zabezpečení
- Je nutná velmi pečlivá instalace

### **4.4. Mechanické kontakty**

Mechanické kontakty se zabudovávají proti západce zámku do dveří. Jejich hlavní výhodou je snadné nastavení podmínky zamčení dveří, když není zámek uzamčen, tak se zabezpečovací systém neaktivuje.

#### **4.4.1. Technické parametry**

Technické parametry ukazují přednosti těchto čidel v zabezpečovacích systémech.

- Většina mechanických kontaktů je ve 2. kategorii zabezpečení
- Velmi spolehlivé

### **4.5. Vibrační čidla**

Vibrační čidlo, zobrazeno na Obr. 15, střeží proti průrazu stěny nebo stavební konstrukce. U mechanické detekce je elektromechanický měnič připojen na vyhodnocovací zařízení, které má větší šířku pásma vyhodnocovaných kmitočtů, optickou indikaci a nastavitelnou citlivost.

U akusticko-elektrické detekce čidlo dochází k vyhodnocování vibrací pomocí akustického měniče. Čidlo rozpozná a analyzuje frekvenční charakteristiku.

*Obr. 15 Vibrační čidlo*



Zdroj: (4)

### **4.5.1. Technické parametry**

Při instalaci vibračních čidel je nutné pečlivé uvážení vhodnosti výběru typu čidla.

- Většina vibračních čidel je ve 2. a 3. kategorii zabezpečení
- Nastavitelná citlivost

### **4.6. Drátová čidla**

Tenká drátová lana jsou připojena na citlivý mikrospínač. Používají se ke střežení větších šachet ventilace a vstupů inženýrských sítí do hlídaného objektu. Při správné instalaci a seřízení drátového čidla, je detekována i malá změna mechanického namáhání.

#### **4.6.1. Technické parametry**

Popis technických parametrů drátových čidel poukazuje na vhodnost jejich použití.

- Většina drátových čidel je ve 2. a 3. kategorii zabezpečení
- Mají velmi obtížnou montáž a kalibraci
- Tato čidla mají menší životnost

## **4.7. Rozpěrné tyče**

V mechanicky aretované tyči je umístěn mechanický spínač, který se aktivuje při změně délky tyče, ať už kladné nebo záporné. Používají se obdobně jako drátová čidla pro hlídání ventilací a vstupů inženýrských sítí.

### **4.7.1. Technické parametry**

Technické parametry těchto čidel poukazují na jejich spolehlivost při detekci narušení.

- Většina rozpěrných tyčí je ve 3. kategorii zabezpečení
- Jsou velmi citlivé a odolné
- Jsou náročné na instalaci

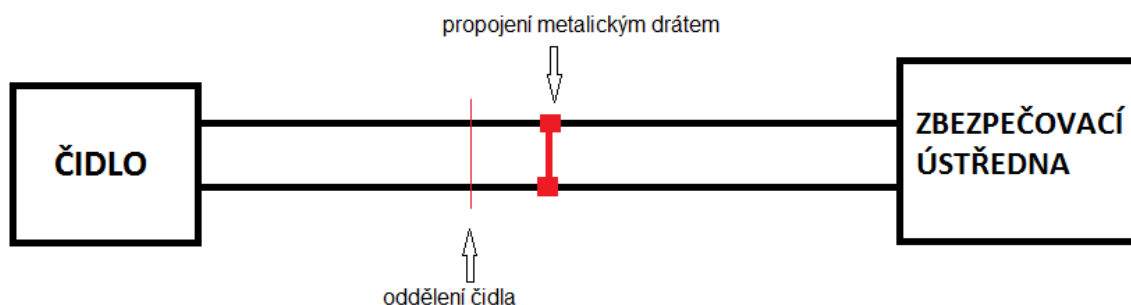
## 5. Bezpečnostní rizika plášťové ochrany

Čidla plášťové ochrany budov jsou pro útočníka nejsnáze napadnutelná, jelikož k nim má relativně dobrý přístup zvenčí objektu, tudíž při návrhu musí být dbáno na vhodné umístění jednotlivých čidel a zejména vedení.

Nejsnáze napadnutelné je právě vedení, pakliže útočník najde přístup k vedení mezi zabezpečovací ústřednou a detektorem, může vyřadit z činnosti samotné čidlo, přičemž se k němu nemusí přiblížit či znát jeho přesnou polohu.

Největším bezpečnostním rizikem drátového připojení je systém, kde mezi zabezpečovací ústřednou a detektorem, není přidán EOL odpor, a tudíž jsou propojeny pouze metalickým drátem. Překonání takového systému je velmi snadné, stačí pouze propojit oba dráty vedení a odstříhnout čidlo. Po narušení objektu přes vstup hlídáný tímto čidlem není spuštěn alarm. Zobrazeno na Obr. 16. Toto zapojení by se nemělo používat.

Obr. 16 Možná sabotáž bez odporu EOL



Tento problém vyřešíme přidáním odporu EOL (sériově zapojený odpor do obvodu) na stranu čidla. Případný útočník bude mít svou práci ztíženu a bude muset sestrojít sofistikované sabotážní zařízení. Kdyby připojil pouze odpor do obvodu, tak by tyto dva odpory tvořili paralelní zapojení a odpor by klesl na polovinu dle vzorce  $R = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}$  čímž by se aktivoval alarm. Hodnoty odporů EOL se liší u jednotlivých výrobců a typů zabezpečovacích ústředen.



Výpočet pro přidání odporu o stejné hodnotě jako odpor EOL

$R_v$  - výsledný odpor

$R$  - EOL odpor a sabotážní odpor o stejné hodnotě

$$R_v = \frac{R \cdot R}{R + R}$$

$$R_v = \frac{R^2}{2R}$$

$$R_v = \frac{R}{2}$$

Čím je zjevný pokles na polovinu oproti původní hodnotě.

Dalším bezpečnostním rizikem je lidský faktor. Uživatel může zapomenout aktivovat zabezpečovací systém, čímž znemožní detekci případného narušení. Uživatel může zapomenout deaktivovat zabezpečovací systém, čímž spustí planý poplach.

## **5.1. Posouzení bezpečnostních rizik magnetických kontaktů**

Jedno z bezpečnostních rizik magnetického kontaktu spočívá už v jeho principu činnosti, kde magnet vyvolává magnetické pole, které není nijak specifické pro danou dvojici, magnetu a jazýčkového kontaktu, a tudíž toto pole lze vyvolat i jiným magnetem, který do magnetického kontaktu nepatří tzv. matoucím magnetem. Pakliže je umístěn matoucí magnet do dostatečné blízkosti od jazýčkového kontaktu převezme funkci magnetu pro identifikaci rozepnutí, čímž dovoluje oddálení původního magnetu např. otevření dveří či okna bez vyvolání poplašné zprávy. Toto je u některých magnetických kontaktů vyřešeno minimální pracovní vzdáleností. Přiblíží-li se magnet blíže než je minimální pracovní vzdálenost je vyvolána poplašná zpráva.

Mezi bezpečnostní rizika by měla být zahrnuta i tepelná roztažnost materiálů, na kterých jsou magnetické kontakty instalovány. Mohlo by dojít k oddálení překračující maximální či minimální pracovní vzdálenost.

Magnetické kontakty by se neměly instalovat na kovové materiály. Magnetickou indukci v kovovém materiálu se změní jejich dosah.

K narušení funkčnosti může dojít i při úplném zmagnetizování jazýčkového kontaktu, čímž se kontakt už nerozepne a nevyvolá poplašnou zprávu. Tento jev může nastat při přiblížení magnetu o dostatečně velké síle pro zmagnetizování jazýčkového magnetu, která je pro každý typ jiná. Toto narušení bezpečnosti nemusí způsobit narušitel, ale může si ho uživatel nechtěně způsobit sám při stěhování některých věcí obsahujících permanentní magnety, či umístěním takového zařízení do blízkosti magnetického kontaktu.

Z hlediska bezpečnosti je vhodné použít čtyřvodičové magnetické kontakty, jeho připojením se zvýší bezpečnost, jelikož případný narušitel má více možností na propojení vodičů. Ovšem jen jediná varianta je správná. Špatné přemostění okamžitě vyvolá poplašnou zprávu. Bezpečnostním rizikem je u těchto magnetických kontaktů rozdílná barva izolace souhlasných vodičů z výroby, či rozdílný materiál vodičů například měď a hliník.

## **5.2. Posouzení bezpečnostních rizik čidel na ochranu skleněných ploch**

Bezpečnostním rizikem čidel na ochranu skleněných ploch, je právě jejich detekce charakteristického zvuku tříštění skla a jeho charakteristických frekvencí. Jelikož při změně právě těchto charakteristických frekvencí, ať už pokusem o sabotáž či stárnutím skla, čímž sklo jakožto kapalina steče a částečně změní svou strukturu.

Dalším bezpečnostním rizikem je polepení fólií skleněné plochy za účelem reklamy. Tato fólie změní zvuku tříštění skla a jeho charakteristickou frekvenci, čímž je ohrožena bezpečnost systému. Je nutno dbát na opětovnou kalibraci systému v případě polepení skla.

Mezi bezpečnostní rizika také patří stárnutí mikrofonu samotného detektoru, který buď sám zkreslí zachytávaný zvuk tříštění skla, nebo ho vůbec nezachytí kvůli špatné funkčnosti.

### **5.3. Posouzení bezpečnostních rizik vibračních čidel**

Největší problémy mají tato čidla s okolními vlivy prostředí, kupříkladu s projíždějícími dopravními prostředky, které mohou vyvolat dostatečné vibrace pro vyvolání poplašné zprávy. Tudíž už při instalaci musí být dbáno na precizní nastavení těchto čidel, aby se předešlo falešným poplachům.

### **5.4. Posouzení bezpečnostních rizik mechanických kontaktů**

U mechanických kontaktů je největší odolnost proti vnějším vlivům. Problém u mechanického kontaktu může nastat při zaseknutí kontaktu v klidové poloze, čímž je zabráněna aktivace poplašné zprávy.

### **5.5. Posouzení bezpečnostních rizik poplachových fólií**

Poplachové folie nebo tapety jsou vynikajícími detektory, mají ovšem slabinu při stěhování nábytku, kde stačí, aby uživatel nepatrně narušil detekční plochu, a dojde k vyslání poplachové zprávy. Pro opětovné hlídání musíme folii vyměnit, což je finančně náročné. Při špatné instalaci je jejich detekční schopnost degradována či úplně odstraněna.

### **5.6. Posouzení bezpečnostních rizik drátových čidel**

U těchto čidel je problém s tepelným roztažením jednotlivých drátů při změně teploty, čímž se změní napětí drátů oproti klidovému stavu, které vyvolá poplašnou zprávu. Tudíž je nutný výběr vhodných materiálů už při výrobě a návrhu pro dané umístění čidla. Jiné materiály budou vhodné pro střídající se teploty a jiné pro extrémně nízké či vysoké teploty.

## **5.7. Posouzení bezpečnostních rizik rozpěrných tyčí**

Tato čidla jsou relativně bezpečná, díky své špatné přístupnosti a reakci na poměrně malé odchylky z jejich klidového stavu. Jejich instalace vyžaduje náročnější řemeslné zkušenosti, pakliže nejsou odborně nainstalovány a nastaveny, je jejich detekční schopnost omezena.

## 6. Praktická měření

Praktická měření byla provedena na školní zabezpečovací ústředně vyrobené firmou PARADOX typ Magellan MG5050, zobrazena na Obr. 17, použitá klávesnice K32LCD, zobrazena na Obr. 18.

Obr. 17 Zabezpečovací ústředna Magellan MG 5050



**MAGELLAN MG5050**

Zdroj: (4)

Zabezpečovací ústředna Magellan MG5050 má maximálně 32 zón, dělitelnost na 2 podsystémy, na desce 5 vstupů pro zóny (10 s použitím odporu ATZ), 32 bezdrátových zón, historii na 256 událostí, možnost až 30 uživatelských kódů, 1 master kód, 1 servisní kód, délka kódu je 4 nebo 6 míst.

Obr. 18 Klávesnice K32LCD

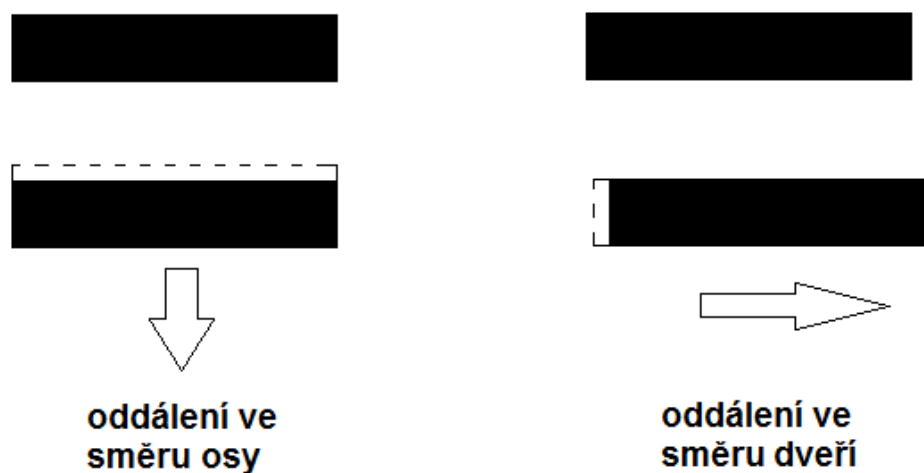


Zdroj: (4)

## 6.1. Měření dvouvodičových magnetických kontaktů

Byly ověřeny 4 typy dvouvodičových magnetických kontaktů, kde od každého typu bylo použito 10 vzorkových magnetů, měřených samostatně. Byla zkoumána maximální vzdálenost oddálení ve směru otevírání dveří a ve směru osy magnetu Obr. 19. Z výsledných deseti hodnot byl udělán průměr, jenž je vynesena v tabulce.

Obr. 19 Oddálení při měření



Z katalogu firmy Variant s.r.o. byly zjištěny hodnoty maximální pracovní vzdálenosti znázorněny v Tabulka 2.

Tabulka 2 Výrobce udávané pracovní vzdálenosti

	Pracovní vzdálenost (mm)
<b>MET 44</b>	75
<b>MET 200</b>	45
<b>FM 102</b>	24
<b>TAP 15</b>	24

Jednotlivé magnety byly proměřeny pro oddálení ve směru osy a ve směru dveří. U každého typu magnetu proběhlo deset měření na samostatných magnetech. Průměrné hodnoty byly vyneseny v Tabulka 3.

*Tabulka 3 Naměřené hodnoty*

	<b>Oddálení ve směru osy (mm)</b>	<b>Oddálení ve směru dveří (mm)</b>
<b>MET 44</b>	74	80
<b>MET 200</b>	57	66
<b>FM 102</b>	30	46
<b>TAP 15</b>	24	24

Z porovnání tabulek jsou u některých typů dvou vodičových magnetických kontaktů patrné odchylky od údajů prezentovaných výrobcem, které mohou být způsobeny nepřesností výroby, stářím.

## **6.2. Měření čtyřvodičových magnetických kontaktů**

Dále byly ověřeny 4 typy čtyřvodičových magnetů, po 10 vzorcích od každého typu. Opět se zkoumala maximální vzdálenost oddálení ve směru otevírání dveří a ve směru osy magnetu. Z výsledných deseti hodnot byl udělán průměr, jenž je vyneseno v tabulce. Z katalogu firmy Variant s.r.o. byly zjištěny hodnoty maximální a minimální pracovní vzdálenosti znázorněny v Tabulka 4.

Tabulka 4 Výrobce udávané pracovní vzdálenosti

	Pracovní vzdálenost (mm)
<b>MAS 303</b>	4 - 20
<b>SM 505</b>	30
<b>TAP 25 T</b>	20
<b>MET 300 T</b>	45

Jednotlivé magnety byly proměřeny pro oddálení ve směru osy a ve směru dveří. U každého typu magnetu proběhlo deset měření na samostatných magnetech. Průměrné hodnoty byly vyneseny v Tabulka 5.

Tabulka 5 Naměřené hodnoty

	Oddálení ve směru osy (mm)	Oddálení ve směru dveří (mm)
<b>MAS 303</b>	1 - 30	0 – 40
<b>SM 505</b>	34	38
<b>TAP 25 T</b>	27	27
<b>MET 300 T</b>	81	79

Z porovnání tabulek jsou u některých typů čtyřvodičových magnetických kontaktů patrné odchylky od údajů prezentovaných výrobcem, které mohou být způsobeny nepřesností výroby, stářím.



## 7. Závěry a doporučení

Plášťová ochrana není dokonalá, ale je nezbytnou součástí zabezpečovacích systémů. Pakliže by bylo opomenuto použití plášťové ochrany, byl by celý systém zabezpečení oslaben. Nelze se ani spoléhat pouze na tuto ochranu, jelikož sama osobě není dostatečná.

Odchytky naměřené od hodnot stanovených výrobcem jsou dány nepřesností výroby, či opotřebením jednotlivých magnetických kontaktů. Z naměřených hodnot je zjevné větší oddálení ve směru dveří oproti oddálení ve směru osy magnetu. Naměřené odchytky jednotlivých typů magnetů nesnižují schopnost detekce, ani neoslabují zabezpečovací systém.

Doporučil bych investovat i do mechanického zabezpečení, jako jsou bezpečnostní dveře, zámky, mříže do větších šachet ventilace a vstupů inženýrských sítí. Mechanické zabezpečení odradí některé narušitele, ostatní ovšem může zdržet na tolik, že proti nim bude zasaženo, ještě dříve než je překoná.

Na zabezpečení by se nikdy nemělo šetřit, ať už se jedná o systém pro zabezpečení majetku, či systém pro ochranu zdraví (např. protipožární systém). Vždy je lepší investovat do odborné firmy s dlouholetou zkušeností v oboru návrhů a instalace zabezpečovacích systémů než volně přístupného systému, který si člověk může dnes koupit na internetu a instalovat sám, jelikož takovýto systém nespadá do žádné bezpečnostní třídy a jeho instalace nesplňuje náležité parametry. Instalace takového systému spíše objekt ohrozí, jelikož je tento systém volně přístupný a případný útočník má k němu přístup, pakliže si ho také objedná a analyzuje jeho slabiny. U profesionálních zabezpečovacích systémů je kladen důraz na utajení některých zapojení či principy funkčnosti ústředí.

Cílem instalace zabezpečovacích systémů je ochrana majetku, v době kdy není přítomna žádná fyzická osoba, aby takto učinila. Jejich nespornou výhodou je schopnost ohlídat majetek dvacet čtyři hodin denně, sedm dní v týdnu a to za zlomkovou pořizovací cenu oproti ceně hlídaného majetku. V případě dlouhodobé

nepřítomnosti majitele, navozuje pocit bezpečí a jistoty, že majetek je stále hlídán. Dnes lze kontrolovat na dálku jeho funkčnost přes internet, či mobilní telefon.

## 8. Použitá literatura

1. **Křeček S., a kol.** *Příručka zabezpečovací techniky*. Praha : Cricetus, 2006. str. 313. ISBN 80-902938-2-4.
2. [www.roadswerenotbuiltforcars.com](http://www.roadswerenotbuiltforcars.com). [Online] 2015.
3. <http://thisdayintechhistory.com>. [Online] 2015.  
<http://thisdayintechhistory.com/02/21/first-burglar-alarm-installed/>.
4. **VARIANT plus s.r.o.** *KATALOG 2010-2011*. Třebíč : VARIANT plus s.r.o., 2010.
5. **Zahrádka J., Zelníček P.** *Začínáme s EZS*. Třebíč : VARIANT plus s. r.o., 2005. str. 36.
6. **J, Uhlář.** *Technická ochrana objektů, II.díl, Elektrické zabezpečovací systémy II*. Praha : HIO PA ČR, 2005. str. 229. ISBN 80-7251-189-0.
7. **HEŘMAN, J., et al.** *Elektrotechnické a telekomunikační instalace*. Praha : Verlag Dashöfer, 2008. ISSN 1803-0475.
8. **SKŘIVAN, Zdeněk.** *Nebojte se zlodějů: zabezpečovací technika v praxi*. Praha : Grada, 1994. str. 201. ISBN 80-716-9096-1..
9. **Bastian, Hans-Werner.** *Bezpečný dům a byt*. Jihlava : BETA, 2004. str. 100. SBN: 80-7306-171-6.
10. **ČANDÍK, MAREK.** *Objektová bezpečnost II. díl*. Zlín : UTB-Academia, 2004. ISBN: 80-7318-217-3.
11. Concept. *Eurosat*. [Online] 2015. <http://www.eurosat.cz/16-download.html>.
12. <http://www.alkom.cz>. *Alkom security a.s.* [Online] 2015.
13. **JABLOTRON** - Katalog produktů. [Online] JABLOTRON, 2015.  
<http://www.jablotron.com/cz/pro-montazni-partnery/ke-stazeni/katalogy/>.

14. *KATALOG 2009-2010 Produktový katalog*. místo neznámé : Risco, 2009.

15. **Paradox, Zabezpečovací systémy**. Eurosat. [Online] 2015.  
<http://www.eurosat.cz/16-download.html>.

16. **Capel, Vivian**. *Home Security: Alarms, Sensors and Systems*. Oxford :  
Newnes, 1994. str. 201. ISBN 0-7506-3546-0.

## 9. SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ:

Obr. 1 Albert A. Pope .....	3
Obr. 2 Edwin T. Holmes.....	4
Obr. 3 PIR detektor.....	9
Obr. 4 Typ záclona .....	10
Obr. 5 Typ vějíř.....	10
Obr. 6 Detekční pole stropní PIR.....	10
Obr. 7 Mikrovlnné čidlo.....	11
Obr. 8 Mikrofóní čidlo.....	12
Obr. 9 Infračervené čidlo .....	13
Obr. 10 Mikrovlnná bariéra .....	13
Obr. 11 Magnetický kontakt.....	15
Obr. 12 Zapojení magnetického kontaktu.....	17
Obr. 13 Kontaktní pasivní čidlo.....	18
Obr. 14 Bezkontaktní pasivní čidlo .....	18
Obr. 15 Vibrační čidlo .....	21
Obr. 16 Možná sabotáž bez odporu EOL .....	23
Obr. 19 Zabezpečovací ústředna Magellan MG 5050 .....	28
Obr. 20 Klávesnice K32LCD.....	28
Obr. 21 Oddálení při měření .....	29

## 10. SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK:

Tabulka 1 Stupně zabezpečení .....	6
Tabulka 2 Výrobce udávané pracovní vzdálenosti .....	29
Tabulka 3 Naměřené hodnoty .....	30
Tabulka 4 Výrobce udávané pracovní vzdálenosti .....	31
Tabulka 5 Naměřené hodnoty .....	31