

Česká zemědělská univerzita v Praze



Technická fakulta

Katedra technologických zařízení staveb

**Zhodnocení bezpečnostních rizik plášťové
ochrany v PZTS**

Evaluate of security risks of envelope protection in I&HAS

Diplomová práce

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

Praha 2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Michal Kokáš

Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Název práce

Zhodnocení bezpečnostních rizik pláštěvé ochrany v PZTS

Název anglicky

Evaluate of security risks of envelope protection in I&HAS

Cíle práce

Díplomová práce je tematicky zaměřena na problematiku pláštěvé ochrany v poplachových zabezpečovacích a tísňových systémech (PZTS). Hlavním cílem je provést analýzu prvků pláštěvé ochrany z hlediska jejich bezpečnostního rizika. Dílčí cíle diplomové práce jsou:

- vytvořit přehled řešené problematiky,
- provést analýzu jednotlivých prvků pláštěvé ochrany v PZTS
- na základě testování PZTS porovnat jednotlivá bezpečnostní rizika, která nejvíce ovlivňují správný chod systémů

Metodika

Metodika řešené problematiky diplomé práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Vlastní řešení je realizováno formou testování jednotlivých prvků pláštěvé ochrany v PZTS a určování jejich reálných rizik a následné zpracování naměřených dat. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků hodnocení budou formulovány závěry diplomové práce.

Doporučený rozsah práce

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

Klíčová slova

Plášťová ochrana, bezpečnostní rizika, testování, poplachové zabezpečovací a tísňové systémy

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.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Jan Hart, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra technologických zařízení staveb

Elektronicky schváleno dne 3. 2. 2016

doc. Ing. Jan Malaťák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2016

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 31. 03. 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou prací na téma: Zhodnocení bezpečnostních rizik pláštěvé ochrany v PZTS, vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom že, na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze dne

.....
Michal Kokáš

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Hartovi, Ph.D. za cenné rady, velkou trpělivost a pevné nervy.

Abstrakt:

Diplomová práce se zabývá problematikou plášťové ochrany v PZTS. V teoretické části je sepsán přehled typů detektorů a jejich bezpečnostní rizika. V praktické části byly měřeny magnetické kontakty a porovnány s údajem udávaným výrobcí pro pracovní vzdálenost. Bodovou metodou jsou ohodnoceny jednotlivé magnetické kontakty. V Ishikawově diagramu jsou sepsány možné příčiny nepřesností výroby.

Klíčová slova

Plášťová ochrana, bezpečnostní rizika, testování, poplachové zabezpečovací a tísňové systémy.

Evaluate of security risks of envelope protection in I&HAS**Summary:**

The thesis deals with the mantle of protection I&HAS. In the theoretical part is written overview of the types of detector and security risks. In the practical part are magnetic contacts were measured and compared with the data for the manufacturer's specified working distance. Point method are assessed each magnetic contacts. In Ishikawa diagrams are elaborated possible causes inaccuracies of manufacture.

Key words

Shell protection, security risk, testing, I&HAS.

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Cíl práce	2
3.	Metodika práce	3
4.	Přehled řešené problematiky	4
4.1.	Magnetické kontakty	4
4.2.	Čidla na ochranu skleněných ploch.....	6
4.2.1.	Kontaktní pasivní čidla.....	6
4.2.2.	Kontaktní aktivní čidla	7
4.2.3.	Bezkontaktní pasivní čidla	7
4.3.	Poplachové fólie.....	9
4.4.	Mechanické kontakty.....	9
4.5.	Vibrační čidla	10
4.6.	Drátová čidla	10
4.7.	Rozpěrné tyče.....	11
5.	Bezpečnostní rizika plášťové ochrany.....	12
5.1.	Posouzení bezpečnostních rizik magnetických kontaktů.....	13
5.2.	Posouzení bezpečnostních rizik čidel na ochranu skleněných ploch 15	
5.3.	Posouzení bezpečnostních rizik vibračních čidel.....	16
5.4.	Posouzení bezpečnostních rizik mechanických kontaktů	16
5.5.	Posouzení bezpečnostních rizik poplachových fólií.....	16
5.6.	Posouzení bezpečnostních rizik drátových čidel	16
5.7.	Posouzení bezpečnostních rizik rozpěrných tyčí	17
5.8.	Souhrn detektorů	17
6.	Praktická část práce.....	18
6.1.	Měření magnetického kontaktu SD-70	19

6.2.	Měření magnetického kontaktu TAP-15	21
6.3.	Měření magnetického kontaktu FM-102	23
6.4.	Měření magnetického kontaktu MET-44	25
6.5.	Měření magnetického kontaktu MET 200	27
6.6.	Měření magnetického kontaktu TAP-25T	29
6.7.	Měření magnetického kontaktu SM-50T	31
6.8.	Měření magnetického kontaktu MAS 303	33
6.9.	Měření magnetického kontaktu 3G RM 20	35
7.	Zhodnocení výsledků	38
7.1.	Bodovací metoda	38
8.	Závěr a doporučení	43
9.	Použitá literatura	45
10.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:	47
11.	SEZNAM POUŽITÝCH ROVNIC	47
12.	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ:	48
13.	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK:	50
14.	Seznam příloh	51
15.	Přílohy	I

1. Úvod

Během poslední doby se bezpečnost nejen v České republice, ale i v celé Evropské unii, zhoršila. Díky narůstajícím vloupáním a krádežím majetku je nutné bezpečnost majetku zajistit i pomocí poplachového, zabezpečovacího a tísňového systému (zkráceně PZTS). Tento systém má detekovat pokus o narušení objektu a informovat na předem nastavených místech, jako jsou bezpečnostní společnosti nebo Policie České republiky.

V dřívějších dobách stačilo pouze mechanické zabezpečení, ale dnes s nárůstem moderních elektronických zařízení, nejen pro střežení, ale i pro vloupání, je už skoro nutností jeho doplnění o elektronické prvky. Instalací PZTS se zvýší zabezpečení objektu a jeho majitelé nemusí mít obavy, pakliže se vzdálí na delší čas a nechají objekt uzamčen.

Plášťová ochrana budov je v případě pokusu o vloupání první detekční možností v případě kancelářských budov, druhou v případě rodinných domků a rozsáhlejších firemních komplexů. Precizní provedení plášťové ochrany spolu s dobrým mechanickým zabezpečením může případného narušitele detekovat a zdržet natolik, že se nedokáže do objektu dostat a je dopaden již při pokusu o jeho překonávání.

2. Cíl práce

Diplomová práce je tematicky zaměřena na problematiku plášťové ochrany v poplachových zabezpečovacích a tísňových systémech (PZTS). Hlavním cílem je provést analýzu prvků plášťové ochrany z hlediska jejich bezpečnostního rizika.

Dílčí cíle diplomové práce jsou:

- vytvořit přehled řešené problematiky
- provést analýzu jednotlivých prvků plášťové ochrany v PZTS
- na základě testování PZTS porovnat jednotlivá bezpečnostní rizika, která nejvíce ovlivňují správný chod systémů
- vytvořit přehled možných příčin nepřesností ve výrobě magnetických kontaktů
- pomocí bodové analýzy porovnat měřené magnetické kontakty

3. Metodika práce

Praktická část práce se bude zabývat měřením pracovní vzdálenosti magnetických kontaktů a jejich porovnání s hodnotou udanou výrobcí. Magnetické kontakty budou měřeny, protože se používají na nejzranitelnějších místech v objektu, jako jsou okna a dveře. Pakliže by případný narušitel chtěl tyto detektory obejít, musel by pootevřít dveře, a právě proto je důležité, aby byla dodržena pracovní vzdálenost udávaná výrobcí.

Budou měřeny magnetické kontakty z 1. až 3. kategorie zabezpečení. Z 1. kategorie zabezpečení budou vybrány magnetické kontakty SD-70, TAP-15, FM-102, MET-44 a MET-200. Z 2. kategorie zabezpečení budou vybrány magnetické kontakty TAP-25T a SM-50T. Z 3. kategorie zabezpečení budou vybrány magnetické kontakty MAS-303 a 3G-RM-20.

Magnetický kontakt bude připevněn na posuvné zařízení, jazýčkový kontakt na pevné části a permanentní magnet na posuvné. Přívodní vodiče jazýčkového kontaktu budou připojeny na digitální multimetr, který bude nastaven na detekci zkratu. Když bude jazýčkový kontakt sepnut, ozve se z reproduktoru multimetru stálý tón. Následným oddalováním permanentního magnetu tón ustane, což bude znamenat rozepnutí jazýčkového kontaktu, a bude změřena vzdálenost posuvným měřidlem mezi jazýčkovým kontaktem a permanentním magnetem. Toto měření se bude opakovat pro každý vzorek magnetického kontaktu desetkrát, a celkem se proměří pět vzorků od daného typu. Bude proměřeno devět typů magnetických kontaktů z různých tříd zabezpečení.

Při druhém typu měření se změní poloha magnetických kontaktů o devadesát stupňů a měření se bude opakovat.

Posuvné zařízení bude vyrobeno z lišty na vedení elektrické kabeláže 20x40, kde horní kryt bude rozdělen na dvě části. První část bude přilepena ke spodní části a druhá část zůstane posuvná.

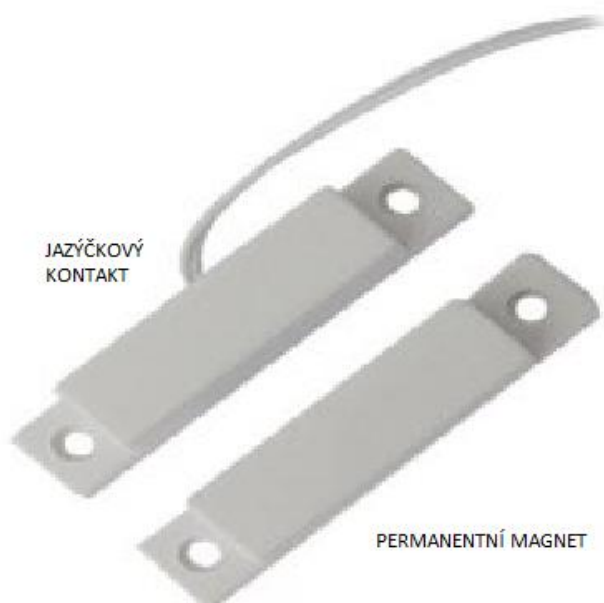
4. Přehled řešené problematiky

Základními zabezpečovacími elementy objektu jsou právě čidla plášťové ochrany budov, jelikož jsou první, která mají zachytit případného narušitele při jeho pokusu o proniknutí do střeženého objektu. Úkolem těchto čidel je odradit případného méně zkušeného nebo neznalého útočníka. Proti již zkušenějšímu nebo znalému útočníkovi je jejich účel prodloužit dobu potřebnou pro vniknutí do střeženého objektu. Tato čidla reagují ihned po pokusu o jejich napadení, a ústředna předá poplachovou zprávu. Tuto prodlouženou dobu vniknutí do objektu je možno využít pro zásah bezpečnostní služby proti narušiteli.

4.1. Magnetické kontakty

Magnetický kontakt, zobrazen na Obr. 1, je detektor neobsahující elektronické obvody pro vyhodnocování stavu, proto ho zařazujeme mezi pasivní detektory. Detektor je tvořen dvěma částmi, jazýčkovým kontaktem a permanentním magnetem. (1) (2)

Obr. 1 Magnetický kontakt



Jazyčkový kontakt – V ochranné atmosféře plastové nebo skleněné trubičky je umístěno několik feromagnetických kontaktů.

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

Zařazení většiny magnetických kontaktů je v 1. až 2. kategorii zabezpečení, některé jsou zařazeny dokonce do 3. kategorie. Magnetické kontakty jsou dodávány v provedení pro povrchovou montáž, při níž jsou obě části namontované z vnitřní části dveří, nebo v provedení pro skrytou montáž, při níž je magnet umístěn ve dveřích a jazýčkový kontakt v rámu. U vstupních dveří je doporučeno vést přívodní vodiče v pancéřové hadici kvůli vyššímu zabezpečení. Stav magnetického kontaktu je ústřednou detekován pomocí hodnoty odporu v detekční smyčce, která obsahuje vyvažovací odpor. Smyčka je jazýčkovým kontaktem rozepínána nebo spínána dle logiky zapojení NC/NO. (1) (2)

- NC – detekce otevření – okna, dveře, garážová vrata
- NO – detekce zavření – nášlapné či přejezdové desky

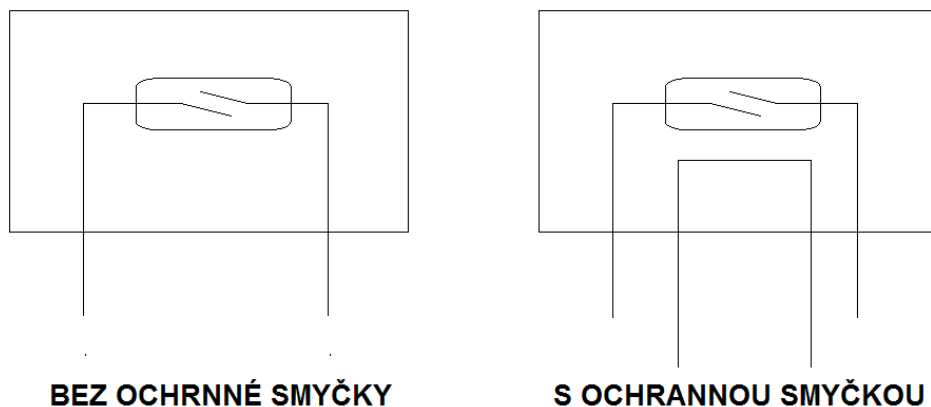
Pokud jsou na jedné smyčce připojeny dva magnetické kontakty, je vhodné použít odlišné vyvažovací odpory pro rozeznání, který ze dvou kontaktů byl rozepnut. Toto zapojení šetří počet smyček a zároveň přesně určuje, na kterém místě byl objekt narušen. (1) (2)

Mezi nejčastější poruchy magnetických kontaktů patří např. mechanické poškození přívodní kabeláže, ztráta permanentního magnetu, odmagnetizování magnetu. (1) (2)

Při montáži je nutno dbát na minimální a maximální vzdálenost magnetického kontaktu v klidové poloze. Pakliže je určena orientace magnetu, musí být dodržena. Magnetické kontakty se instalují pouze na magneticky izolační materiály (kámen, plast, dřevo). Jazýčkový kontakt musí být v dostatečné vzdálenosti od rozvodů elektrické energie. Instalace kontaktu je na stranu proti pantům, pro nejlepší detekci. Důležité je aby, přívodní vodiče byly precizně skryty a chráněny před možným poškozením. (1) (2)

Magnetický kontakt s ochrannou smyčkou, zobrazeno na Obr. 2, je varianta magnetického kontaktu doplněna o dva přidavné vodiče pro složitější rozeznání souvisejících párů, čímž dojde ke zmatení případného útočníka. (1) (2)

Obr. 2 Zapojení magnetického kontaktu



Polarizovaný magnetický kontakt má od výroby určenu polohu magnetického kontaktu a je-li při instalaci obrácena spouští okamžitě poplach. Dojde-li k přiblížení magnetu s obrácenou polaritou, jazýčkový kontakt nesezne, nýbrž se ještě více oddálí. Když se k zapojené smyčce hlídající objekt přiblíží silnější magnet opačné polarity, okamžitě se rozepne. (1) (2)

4.2. Čidla na ochranu skleněných ploch

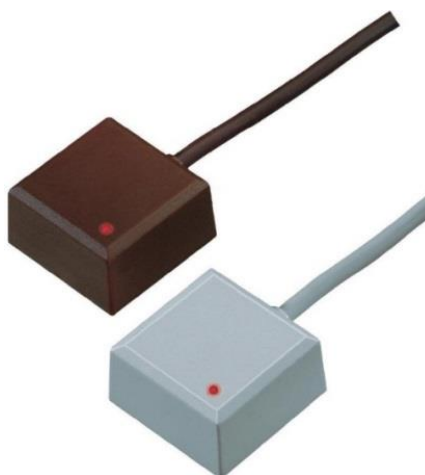
Čidla na ochranu skleněných ploch, spíše označovaná jako detektory rozbití skla, slouží jako detekce porušení skleněné plochy. Vyhlášení poplašné zprávy nastává již při první mechanické změně střežené skleněné plochy, která je trvalého charakteru (např. vyřezání otvoru). Pakliže se okno mírně poškrábe, nebo se o okno zlehka zavadí, nesmí to vést k ohlášení poplachu. (1) (2)

4.2.1. Kontaktní pasivní čidla

Kontaktní pasivní čidlo, zobrazeno na Obr. 3, upevněné na tabuli skla, zachytí každý zvuk šířící se sklem, a vyhodnocuje tyto zvuky. Čidlo obsahuje piezokrystal nastavený na rezonanční frekvenci v pásmu 40 -120 kHz. Zvuk tříštícího se skla má svou charakteristickou frekvenci chvění, která toto čidlo aktivuje. Tyto čidla mají dva

separátní způsoby technického provedení pro vyhlášení poplašné události. První způsob spočívá v rozepnutí bezpotenciálového kontaktu relé a druhý v prudkém nárůstu odběru z napájení z poplachové smyčky. Dosah těchto detektorů je 1,5 – 3 m. (1)

Obr. 3 Kontaktní pasivní čidlo



Zdroj: (3)

4.2.2. Kontaktní aktivní čidla

Kontaktní aktivní čidlo je složeno z vysílače a přijímače. Vysílač vysílá ultrazvukový signál do skleněné tabule a přijímač detekuje jeho fyzikální strukturu. Narušením skleněné plochy je fyzikální struktura signálu změněna a dojde k vyhlášení poplašné zprávy. Toto čidlo je vhodné použít při vyšším stupni zabezpečení. Jsou používána na vyšší kategorii zabezpečení. Dosah těchto čidel je až 25 m². (1)

4.2.3. Bezkontaktní pasivní čidla

Bezkontaktní pasivní čidlo, zobrazeno na Obr. 4, je umístěno od tabule skla v předem stanovené vzdálenosti, na stropě. Tato čidla fungují na principu porovnávání charakteristik tlaku a zvuku. Při shodnosti s výrobcem vloženou charakteristikou tříštění skla dojde k vyhlášení poplašné zprávy. (1) (2)

Obr. 4 Bezkontaktní pasivní čidlo



Zdroj: (3)

Při montáži detektorů je nutno dodržovat požadavky na minimální a maximální vzdálenost skla od akustického snímače. Při kalibraci detektoru zohlednit vzdálenost kontejneru na sběr skla, zvuk vhozených tříštících se sklenic by mohl vyvolávat falešné poplachy. Kvalita zasazení skla do rámu je velmi důležitá, aby nedocházelo k otřesům vyvolaným vnějšími vlivy. (1) (2)

Pro rozdílné typy a tloušťky skel jsou rozdílné maximální hodnoty vzdálenosti detektoru, viz Tabulka 1 Maximální hodnoty vzdálenosti detektorů. (1) (2)

Tabulka 1 Maximální hodnoty vzdálenosti detektorů

tabulová skleněná plocha o síle 3mm	7m
tabulová skleněná plocha o síle 6mm	8m
drátěná skleněná plocha	8m
laminovaná skleněná plocha	8m
temperovaná skleněná plocha	8m

Zdroj: (1)

Mezi skleněnou tabulí a detektorem nesmí být umístěna žádná překážka pro zvukové vlny (velké květiny, záclony, žaluzie), jelikož může způsobovat změnu charakteristické frekvence zvukové vlny, či ji zcela ztlumují. (1) (2)

Při návrhu zabezpečovacího systému musí být brán zřetel na technické parametry jednotlivých detektorů. Bezkontaktní detektory tříštění skla jsou zařazeny ve 2. kategorii zabezpečení. Vyšší citlivost má za následek vyšší míru falešných poplachů. Životnost je v řádu jednotek roků, pak se musí detektor vyměnit za nový. (1) (2)

4.3. Poplachové fólie

Ve vodivé fólii nebo tapetě je veden tenký vodič, jehož narušení vyvolá poplašnou událost. Použití fólií je vysoce variabilní, mohou se přilepit na skleněné tabule či dveře. V tapetovém provedení mohou být připevněny na zdi, které hlídají proti mechanickému narušení. Tyto detektory jsou dnes velmi opomíjeny kvůli jejich náročnosti a preciznosti při instalaci. (1)

Pásky fólie o tloušťce cca 0,8 mm a šířce cca 10 mm se přilepí na hlídanou plochu ve vzdálenosti 50 - 100 mm od okraje rámu. Při instalaci poplachových fólií je nutnost velmi precizní instalace bez sebemenšího poškození instalované fólie. Poplachové fólie jsou zařazeny ve 2. a 3. kategorii zabezpečení. (1)

4.4. Mechanické kontakty

Mechanické kontakty se instalují do rámu dveří oproti západce zámku a mohou střežit nejen zamčení zámku, ale i poškození rámu v okolí. Největší výhodou je snadné nastavení podmínky zamčení dveří. Zabezpečovací systém se neaktivuje, pakliže není zámek dveří uzamčen. (1) (2)

Mechanické kontakty mají jedinečné vlastnosti, díky kterým jsou velmi spolehlivé. Většina mechanických kontaktů je ve 2. kategorii zabezpečení. Při skryté instalaci v rámu dveří jsou skoro neodhalitelné. Dnes se tyto kontakty moc v zabezpečovacích systémech nevyskytují, spíše je možné je vidět u starších systémů převážně v Německu. (1) (2)

4.5. Vibrační čidla

Vibrační čidla, zobrazeno na Obr. 5, hlídají stěny nebo stavební konstrukce proti průrazům. Při použití mechanické detekce je elektromechanický měnič připojen na vyhodnocovací zařízení, u kterého je větší šířka pásma vyhodnocovaných kmitočtů, optická indikace a nastavitelná citlivost. Při použití akusticko-elektrické detekce dochází k vyhodnocování vibrací za pomoci akustického měniče. Čidlo rozpoznává a analyzuje frekvenční charakteristiky. (1) (2)

Obr. 5 Vibrační čidlo



Zdroj: (3)

Při instalaci vibračních čidel je nutné zvážit vhodnost typu detektoru pro dané umístění. Vibrační čidla jsou ve 2. a 3. kategorii zabezpečení. Při odkrytování lze citlivost zvýšit nebo snížit dle potřeby. Detekční vzdálenost čidla je okolo 3 m². (1) (2)

4.6. Drátová čidla

Drátové čidlo je sestrojeno z tenkého lanka připojeného na citlivý mikrospínač. Používají se na střežení šachet ventilace a vstupů inženýrských sítí do objektu. Při správné instalaci a seřízení drátového čidla je detekována sebemenší změna mechanického namáhání detekčního lanka. (1) (2)

Drátová čidla jsou ve 2. a 3. kategorii zabezpečení. Mají vysokou náročnou montáž a kalibraci, jelikož se instalují do poměrně nepřístupných prostor. (1) (2)

4.7. Rozpěrné tyče

V mechanicky aretované rozpěrné tyči je umístěn mechanický spínač, který je aktivován při změně délky tyče, ať už ve směru kladném nebo záporném. Používají se podobně jako drátová čidla pro ochranu ventilačních šachet a vstupů inženýrských sítí. (1) (2)

Rozpěrné tyče jsou ve 3. kategorii zabezpečení kvůli jejich spolehlivosti a citlivosti při detekci nejmenších známek narušení. Vyrábějí se z oceli, tudíž jsou velmi odolné proti mechanickému narušení. (1) (2)

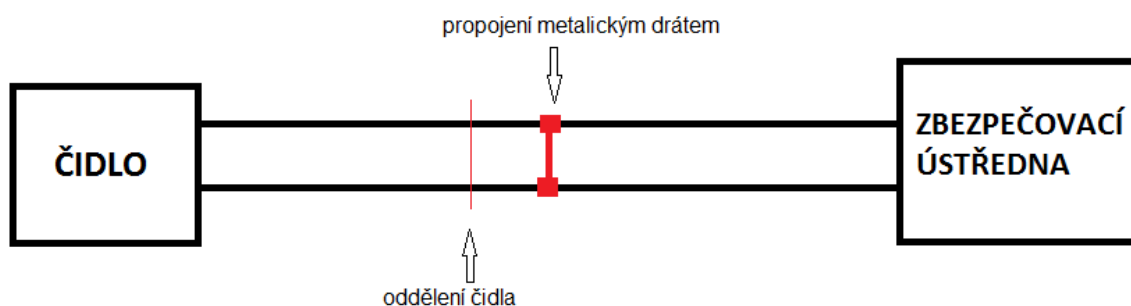
5. Bezpečnostní rizika plášťové ochrany

Čidla plášťové ochrany budov jsou pro případného útočníka nejnáze napadnutelná, protože k nim má relativně snadný přístup zvnějšku objektu. Při návrhu musí být dbáno na správné umístění jednotlivých čidel a zejména vedení.

Nejnáze napadnutelné je vedení. Najde-li útočník přístup k vedení mezi zabezpečovací ústřednou a detektorem, může vyřadit z činnosti samotný detektor, aniž by znal jeho přesnou polohu nebo se k němu přiblížil.

Největším bezpečnostním rizikem drátového připojení je způsob zapojení, kde jsou zabezpečovací ústředna s detektorem propojeny přímo izolovaným metalickým drátem, bez další ochrany. Riziko překonání takového systému zapojení je velmi veliké, stačí pouze přemostit dráty vedení a potom oddělit detektor. Po narušení objektu není alarm spuštěn. Zobrazeno na Obr. 6. Toto zapojení by se nemělo nikdy používat.

Obr. 6 Možná sabotáž bez odporu EOL



Řešení tohoto problému je snadné, stačí připojit sériově odpor EOL (koncový odpor) do obvodu na stranu čidla. Případný narušitel bude mít značně ztíženou práci s narušením objektu a bude muset zkonstruovat sofistikované zařízení pro samotnou sabotáž. Kdyby připojil paralelně odpor do takového obvodu, jako v minulém případě, odpor by dle Rovnice 1 klesl na polovinu, čímž by se aktivoval alarm. Jmenovité hodnoty EOL odporů se liší v závislosti na výrobcí a typu zabezpečovací ústředny.

$$R = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}$$

Výpočet přidání paralelního odporu o stejné hodnotě jako odpor EOL, dokazující pokles odporu.

R_v - výsledný odpor

R - EOL odpor a sabotážní odpor o stejné hodnotě

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

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

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

Lidský faktor je také významným bezpečnostním rizikem. Uživatel může zapomenout aktivovat zabezpečovací systém, pakliže z objektu odchází, čímž znemožní celému systému detekci případného narušení. Zapomenutí deaktivace zabezpečovacího systému při příchodu spustí falešný poplach.

5.1. Posouzení bezpečnostních rizik magnetických kontaktů

Jedno z bezpečnostních rizik magnetického kontaktu spočívá v principu jeho činnosti. Magnet je zdrojem trvalého magnetického pole, které není nijak specifické pro daný magnet a jazýčkový kontakt. Je tedy možné toto magnetické pole nahradit jiným magnetem, který nepatří do magnetického kontaktu, tzv. matoucí magnet. Pakliže je tento matoucí magnet umístěn dostatečně blízko u jazýčkového kontaktu převezme funkci magnetu pro detekci rozepnutí. Následné oddálení původního magnetu od jazýčkového kontaktu, např. otevření okna nebo dveří, bez vyvolání poplašné zprávy. Toto je u magnetických kontaktů vyšších tříd zabezpečení vyřešeno přidáním minimální pracovní vzdáleností. Dojde-li k přiblížení magnetu

k jazýčkovému kontaktu blíže než je jeho minimální pracovní vzdálenost, jazýčkový kontakt se rozezne a to vyvolá poplašnou zprávu.

Magnetické kontakty se nesmějí instalovat na dveře z kovových materiálů. Magnetickou indukci v kovovém materiálu se značně mění jejich dosah, čímž se prodlužuje jejich detekční vzdálenost a zpožďuje reakční doba.

Dalším možným rizikem je tepelná roztažnost materiálů, na nichž jsou magnetické kontakty nainstalovány. Mohlo by dojít k vyhlášení falešných poplachů v důsledku oddálení překračující maximální pracovní vzdálenosti, či přiblížení pod minimální pracovní vzdálenost.

K narušení funkčnosti dochází při zmagnetizování jazýčkového kontaktu. Jazýčkový kontakt může být zmagnetizován natolik, že se v případě potřeby nerozezne a nevyvolá poplašnou zprávu. Tato závada nastává při přiblížení magnetu o dostatečně velké magnetické síle pro trvalé zmagnetizování jazýčkového magnetu. Toto narušení zabezpečení nemusí způsobit nezbytně narušitel, ale může si ho nechtěně způsobit uživatel sám při neopatrném stěhování věcí obsahujících permanentní magnety, nebo umístěním elektrického zařízení obsahující dostatečně silný elektromagnet do blízkosti magnetického kontaktu. Při zjištění této závady se musí nalézt a odstranit příčina této poruchy, poté magnetický kontakt neprodleně vyměnit za nový.

Pro zvýšení bezpečnosti je vhodné použít čtyřvodičový magnetický kontakt, u kterého vedou do jazýčkového kontaktu čtyři vodiče. Případný narušitel má tedy více možností na propojení vodičů pro samotnou sabotáž, ovšem je jen jediná správná varianta. Chybné přemostění okamžitě vyvolá poplašnou zprávu. Bezpečnostním rizikem je u těchto magnetických kontaktů odlišná barva izolace souhlasných párů vodičů z výroby, nebo použití rozdílných materiálů vodičů kupříkladu mědi a hliníku.

Nejlepším magnetickým kontaktem je polarizovaný čtyřvodičový magnetický kontakt, který je doplněn o přesně určenou polarizaci magnetu při instalaci. Pro případného narušitele je sabotáž takového detektoru extrémně náročná, buď musí

znát polarizaci magnetu, nebo je nucen sestrojít zařízení pro přemostění smyčky, což nelze bez předchozího nastudování daného zabezpečovacího systému.

5.2. Posouzení bezpečnostních rizik čidel na ochranu skleněných ploch

Největším bezpečnostním rizikem čidel na ochranu skleněných ploch, je právě detekce charakteristických frekvencí a charakteristického zvuku tříštění skla. Při dostatečné změně těchto frekvencí se nevyvolá poplašná zpráva. Tyto změny mohou nastat při sabotáži a následném pokusu o vniknutí do objektu, nebo stárnutím skla. Sklo, jakožto přechlazená kapalina, po několika letech steče a částečně změní svou strukturu.

Bezpečnostním rizikem je také polepení skleněné plochy reklamní fólií. Tato fólie zvuk tříštění skla a jeho charakteristickou frekvenci dostatečně mění, a tudíž je ohrožena bezpečnost systému. Pokud detektor dovoluje provést recalibraci detektoru, je nutno ji provést v případě polepení skla reklamní fólií. Případně vyměnit detektor za nový, určený pro tyto účely.

Mezi bezpečnostní rizika patří stárnutí detekčního mikrofону samotného bezkontaktního pasivního detektoru. Mikrofon následně zkresluje zachytávaný zvuk a nedetekuje rozbití skla, nebo ho nezaznamená vůbec kvůli špatné funkčnosti. Tyto detektory by se měly měnit v ideálním případě každé dva roky.

V případě použití kontaktních pasivních detektorů může dojít k mechanickému selhání detektoru v důsledku jeho stáří, či spuštění poplašné zprávy v důsledku zachycení frekvencí odpovídajících frekvencím tříštění skla, které se mohou generovat vnějšími vlivy.

Při použití kontaktních aktivních detektorů může docházet k vyvolání falešných poplachů při odlepení jedné ze dvou částí detektoru, nebo při mechanické poruše. Dále se jedná o drobná narušení skla, kupříkladu při zasažení kamínkem, který odlétl od kolemjedoucího auta. Vysílaný signál deformuje i vylepení plakátu na skleněnou plochu, proto je doporučeno po výlepu provést novou kalibraci.

5.3. Posouzení bezpečnostních rizik vibračních čidel

Problémem těchto detektorů je velký vliv okolního prostředí. Kupříkladu projíždějícími prostředky MHD (tramvaje, metro,...) mohou vyvolat dostatečné vibrace pro vyvolání poplašné zprávy. Při instalaci těchto detektorů se musí, při nastavení, jejich přítomnost vzít v úvahu, aby zbytečně nedocházelo k falešným poplachům.

5.4. Posouzení bezpečnostních rizik mechanických kontaktů

Mechanické kontakty mají největší odolnost proti vlivům vnějšího prostředí. U mechanického kontaktu může nastat problém jedině v případě zaseknutí kontaktu v klidové poloze, čímž je zabráněno odeslání poplašné zprávy v případě narušení.

Pakliže narušitel zná umístění mechanického kontaktu, může jej navrtáním přes rám dveří zajistit v klidové poloze. Ovšem vrtání je extrémně hlučné a nápadné, tudíž by se o ně pokusil jen málokdo.

5.5. Posouzení bezpečnostních rizik poplachových fólií

Poplachové folie nebo tapety jsou vynikajícími detektory. Jejich slabina je nábytek, stačí nepatrné narušení detekční plochy při stěhování a dojde k vyslání poplašné zprávy. Pro opětovné uvedení do provozu je nutná výměna celé folie, což je finančně i technicky náročné. Při neodborné instalaci je jejich detekční schopnost degradována, či úplně znemožněna.

5.6. Posouzení bezpečnostních rizik drátových čidel

Drátová čidla mají problém s tepelnou roztažností jednotlivých drátů při změně teploty, čímž dochází ke změně napětí drátů oproti klidovému stavu, které vyvolá poplašnou zprávu. Při návrhu pro dané umístění je nutno dbát na vhodný materiál

čidla. Jiné materiály jsou vhodné použít pro provozní teploty pohybující se v okolí pokojové teploty a jiné pro extrémně nízké či vysoké teploty.

5.7. Posouzení bezpečnostních rizik rozpěrných tyčí

Rozpěrné tyče jsou velmi bezpečné díky své špatné přístupnosti a reakci na velmi malé odchylky z klidového stavu. Dostat se k samotné rozpěrné tyči vyžaduje většinou proplazení se větrací šachtou, což se neobejde bez jejich aktivace a vyvolání poplachu. Jejich instalace vyžaduje dobré řemeslné zkušenosti. Nejsou-li odborně nainstalovány a nastaveny, dochází k omezení detekční schopnosti.

5.8. Souhrn detektorů

V Tabulka 2 je přehledně zobrazen souhrn jednotlivých typů čidel a jejich kategorie zabezpečení (1 - Nízká rizika, 2 - Nízké až střední, 3 - Střední až vysoká, 4 - Vysoká rizika).

Tabulka 2 Souhrnné porovnání zabezp. kategorií jednotlivých typů čidel

	1	2	3	4
Magnetický kontakt	x	x	x	
Kontaktní pasivní čidla na ochranu skl. ploch		x		
Kontaktní aktivní čidla na ochranu skl. ploch		x	x	
Bezkontaktní pasivní čidla na ochranu skl. ploch		x	x	
Poplachové fólie		x	x	
Mechanická čidla		x		
Vibrační čidla		x	x	
Drátová čidla		x	x	
Rozpěrné tyče			x	

Sloupec čtyři není vyplněn, jelikož tyto informace podléhají vyššímu stupni utajení a nejsou veřejně dostupné.

6. Praktická část práce

Měřeny byly dvou vodičové a čtyřvodičové magnetické kontakty. Od každého typu bylo použito 5 magnetů, měřených v 10 opakováních. Byla zkoumána jejich maximální vzdálenost oddálení ve směru otevírání dveří a ve směru osy, zobrazeno na Obr. 7.

Obr. 7 Směry oddálení při měření



Naměřené hodnoty byly pro každý vzorek zprůměrovány a vyneseny v tabulkách. Následně byly zpracovány do sloupcových grafů pro snadnější přehlednost. Grafy byly doplněny o červenou čáru znázorňující výrobcem udávanou pracovní vzdálenost. Pracovní vzdálenosti byly zjištěny z katalogu produktů od firmy VARIANT plus.

6.1. Měření magnetického kontaktu SD-70

Obr. 8 SD-70 s technickými údaji

SD-70 bílá/hnědá	závrtný
-------------------------	----------------

Dvoudrátový široký závrtný magnetický kontakt, určený pro zápusťnou montáž pro kovová vrata.



Ø 19 x v 30 mm

	1. nízká rizika
--	-----------------

Typ: magnetický kontakt závrtný
Provedení: plast
Pracovní vzdálenost: 25 mm
Kabeláž: 2 vodiče, délka cca 40 cm
Poplachový výstup: NC
Tamper: ne
Montáž: zápusťná
Barva: bílá/hnědá

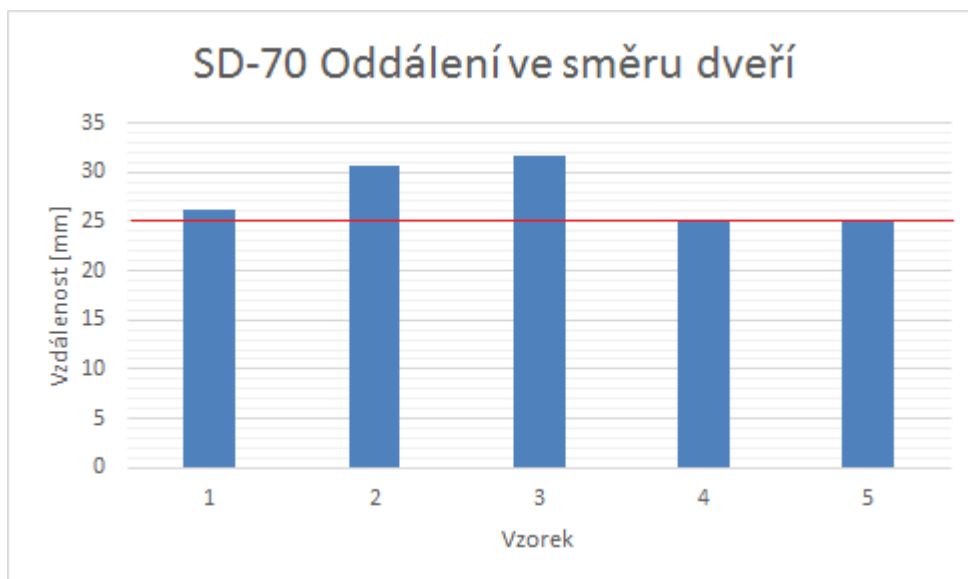
Zdroj: (3)

Oddálení ve směru dveří

Magnetický kontakt SD 70, zobrazen na Obr. 8, má pracovní vzdálenost udávanou výrobcem 25 mm. Pro oddálení ve směru dveří jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 1.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 9, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 9 SD-70 oddálení ve směru dveří

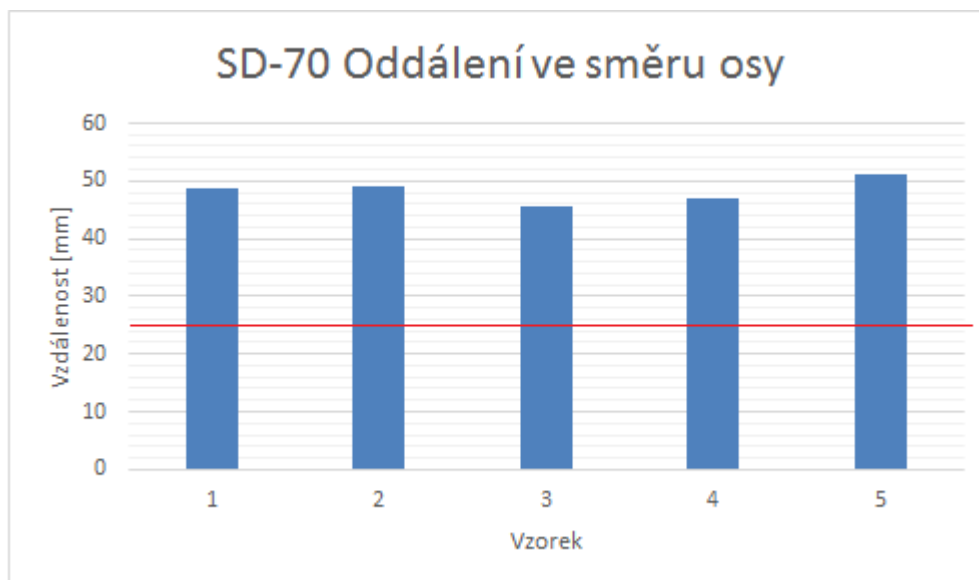


Oddálení ve směru osy

Pro oddálení ve směru osy jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 2.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 10, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 10 SD-70 Oddálení ve směru osy



6.2. Měření magnetického kontaktu TAP-15

Obr. 11 TAP-15 s technickými údaji

TAP-15 bílá/hnědá	závrtný
--------------------------	----------------

Dvoudrátový menší závrtný magnetický kontakt určený pro zápusťnou montáž do oken, dveří atd.



Ø 6,4 x v 27 mm

	1. nízká rizika
--	-----------------

Typ: magnetický kontakt závrtný
Provedení: plast
Pracovní vzdálenost: 24 mm
Kabeláž: 2 vodiče, délka cca 40 cm
Poplachový výstup: NC
Tamper: ne
Montáž: zápusťná
Barva: bílá/hnědá

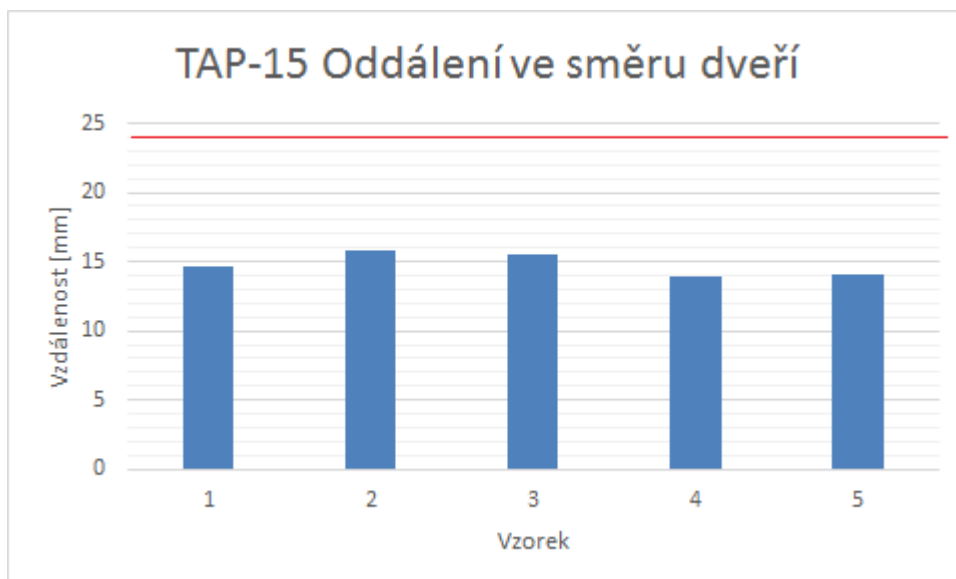
Zdroj: (3)

Oddálení ve směru dveří

Magnetický kontakt TAP-15, zobrazen na Obr. 11, má pracovní vzdálenost udávanou výrobcem 24 mm. Pro oddálení ve směru dveří jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 3.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 12, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 12 TAP-15 oddálení ve směru dveří

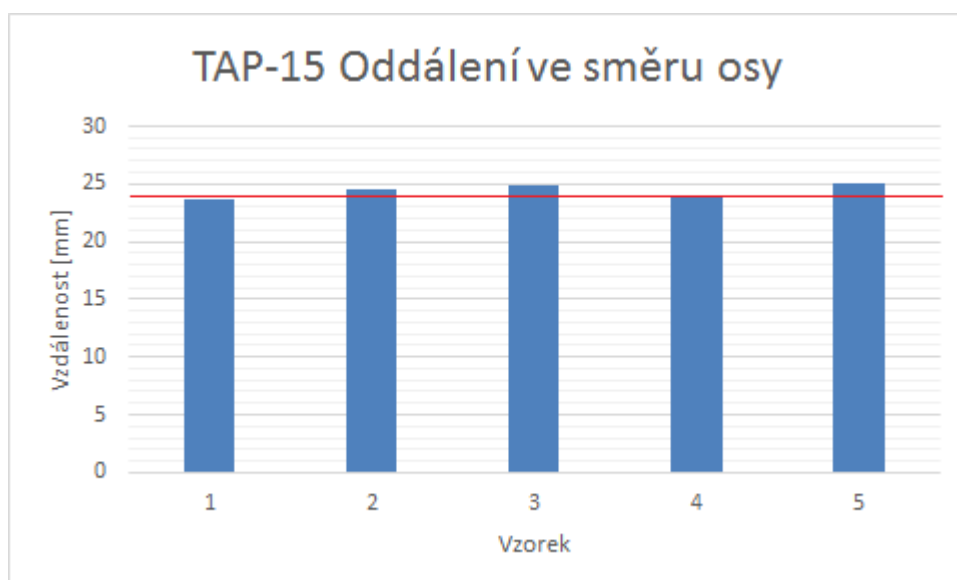


Oddálení ve směru osy

Pro oddálení ve směru osy jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 4.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 13, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 13 TAP-15 Oddálení ve směru osy



6.3. Měření magnetického kontaktu FM-102


Obr. 14 FM-102 s technickými údaji

FM-102 bílá/hnědá

povrchový

Dvoudrátový samolepicí povrchový magnetický kontakt, určený pro povrchovou montáž.



 š 33 x v 13 x h 7 mm

	1. nízká rizika
---	-----------------

Typ:	magnetický kontakt povrchový
Provedení:	plast
Pracovní vzdálenost:	24 mm
Kabeláž:	2 vodiče, délka cca 40 cm FM 102 - vývod vodičů ze strany FM 106 - vývod vodičů ze středu
Poplachový výstup:	NC
Tamper:	ne
Montáž:	povrchová, 2 otvory pro vruty
Barva:	bílá/hnědá

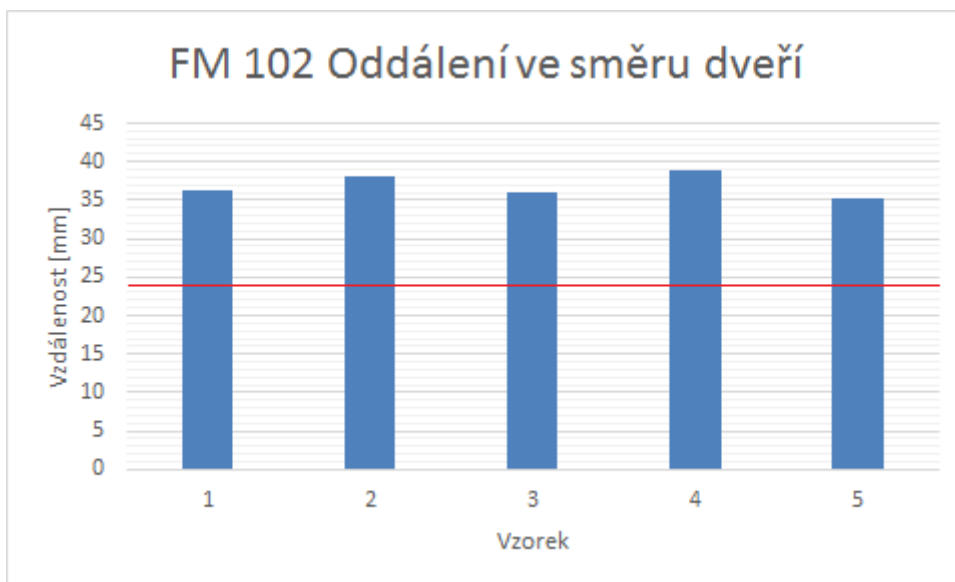
Zdroj: (3)

Oddálení ve směru dveří

Magnetický kontakt FM-102, zobrazen na Obr. 14, má pracovní vzdálenost udávanou výrobcem 24 mm. Pro oddálení ve směru dveří jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 5.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 15, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 15 FM-102 oddálení ve směru dveří

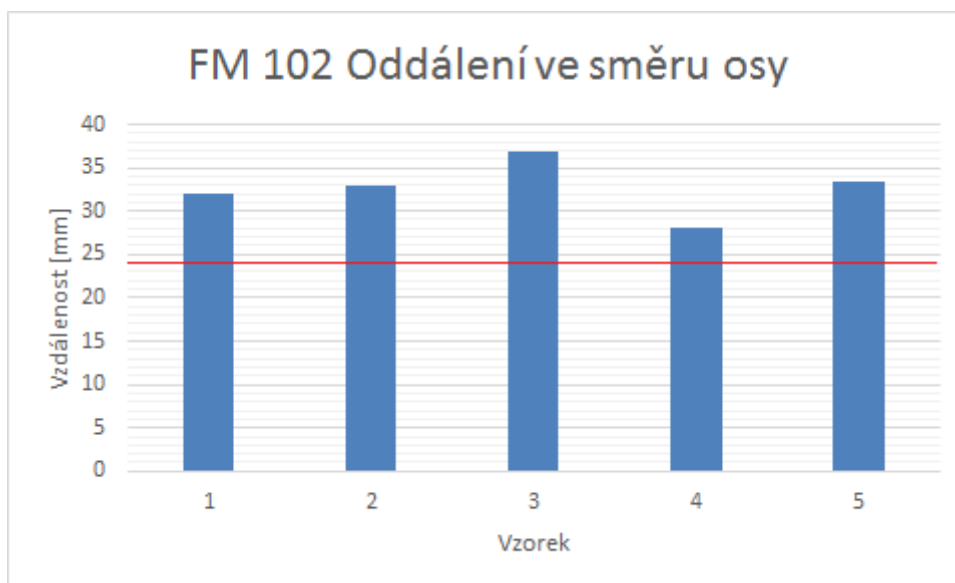


Oddálení ve směru osy

Pro oddálení ve směru osy jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 6.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 16, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 16 FM-102 Oddálení ve směru osy



6.4. Měření magnetického kontaktu MET-44

Obr. 17 MET-44 s technickými údaji

MET-44	povrchový, masivní
---------------	---------------------------

Masivní povrchový magnetický kontakt, určený pro povrchovou montáž na velká vrata, drátové vývody v pancéřové chrániče, možnost přejezdu autem.



š 106 x v 38 x h 10 mm

IA	1. nízká rizika
----	-----------------

Typ: magnetický kontakt povrchový
Provedení: hliník
Pracovní vzdálenost: 75 mm
Kabeláž: 2 vodiče, délka cca 55 cm v pancéřové chrániče
Poplachový výstup: NC
Tamper: ne
Montáž: povrchová, 2 otvory pro vruty
Barva: stříbrná

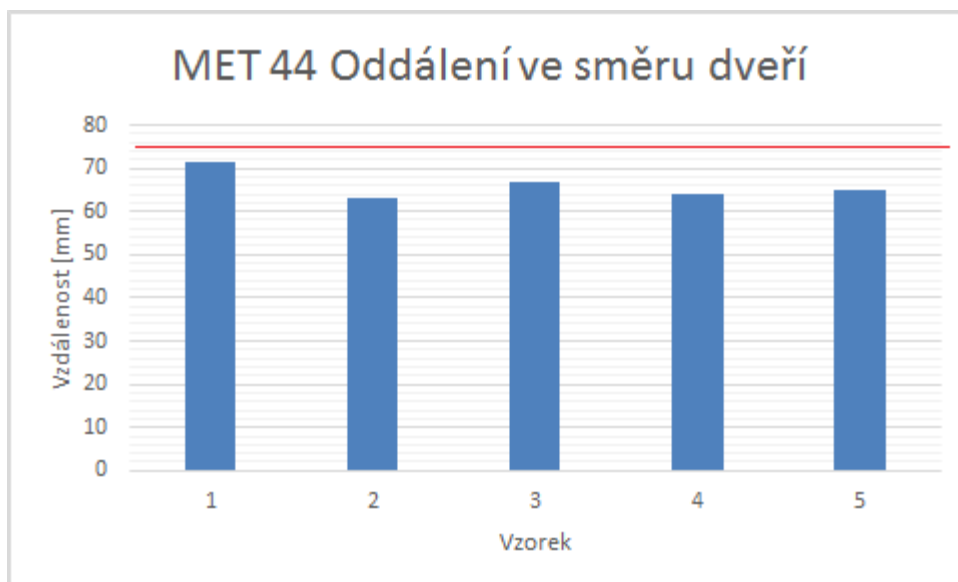
Zdroj: (3)

Oddálení ve směru dveří

Magnetický kontakt MET-44, zobrazen na Obr. 17, má pracovní vzdálenost udávanou výrobcem 75 mm. Pro oddálení ve směru dveří jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 7.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 18, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 18 MET-44 oddálení ve směru dveří

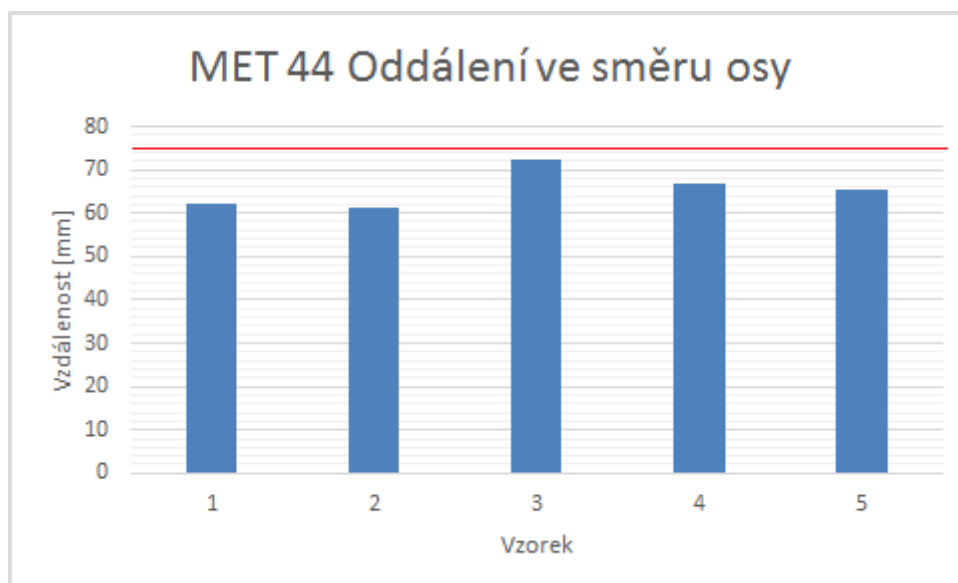


Oddálení ve směru osy

Pro oddálení ve směru osy jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 8.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 19, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 19 MET-44 Oddálení ve směru osy



6.5. Měření magnetického kontaktu MET 200

Obr. 20 MET-200 s technickými údaji

MET-200	povrchový, masivní
----------------	---------------------------

Masivní povrchový magnetický kontakt, určený pro povrchovou montáž na velká vrata, drátové vývody v pancéřové chrániče.



☐ s 51 x v 20 h 10 mm

⚡	1. nízká rizika
---	-----------------

Typ:..... magnetický kontakt povrchový
Provedení:..... hliník
Pracovní vzdálenost:..... 45 mm
Kabeláž:..... 2 vodiče, délka cca 55 cm
v pancéřové chrániče
Poplachový výstup:..... NC
Tamper:..... ne
Montáž:..... povrchová, 2 otvory pro vruty
Barva:..... šedá

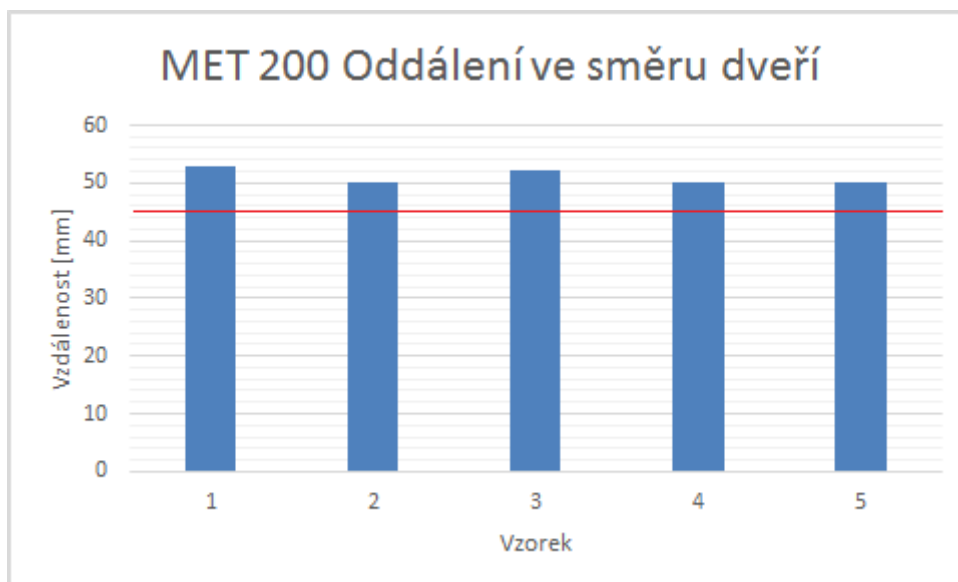
Zdroj: (3)

Oddálení ve směru dveří

Magnetický kontakt MET-200, zobrazen na Obr. 20, má pracovní vzdálenost udávanou výrobcem 45 mm. Pro oddálení ve směru dveří jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 9

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 21, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 21 MET-200 oddálení ve směru dveří

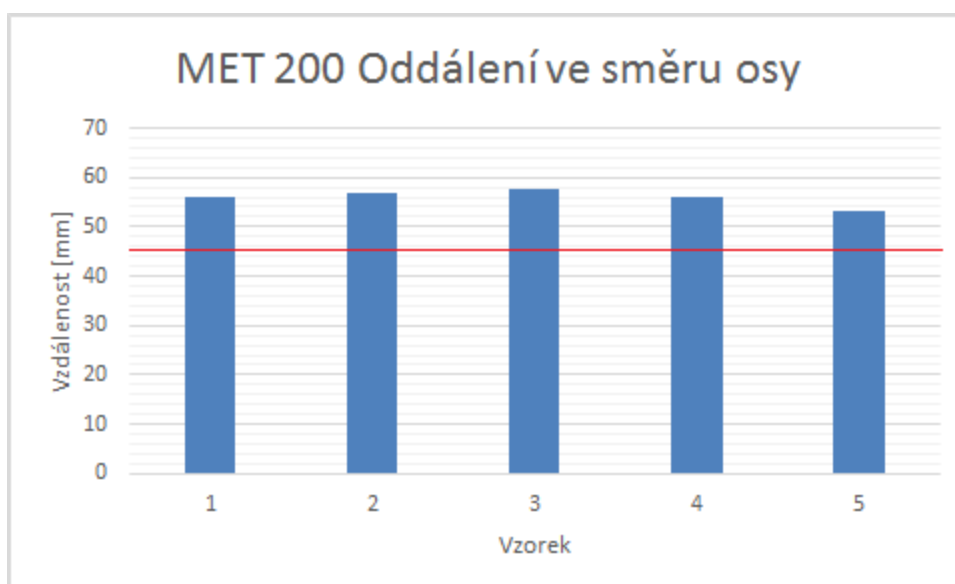


Oddálení ve směru osy

Pro oddálení ve směru osy jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 10.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 22 **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 22 MET-200 Oddálení ve směru osy



6.6. Měření magnetického kontaktu TAP-25T

Obr. 23 TAP-25T s technickými údaji

TAP-25T bílá/hnědá	závrtný
---------------------------	----------------

Čtyřdrátový závrtný magnetický kontakt menší, tužkového tvaru s rozšířenými koncovkami v kratším provedení určený pro zápusťnou montáž do oken a dveří.



 Ø 11 x v 20 mm	  2. nízké až střední	stupeň utajení „D“ (2)
--	---	------------------------

Typ: magnetický kontakt závrtný
Provedení: plast
Pracovní vzdálenost: 20 mm
Kabeláž: 4 vodiče, délka cca 40 cm
Poplachový výstup: NC
Tamper: ano, NC
Montáž: zápusťná
Barva: bílá/hnědá

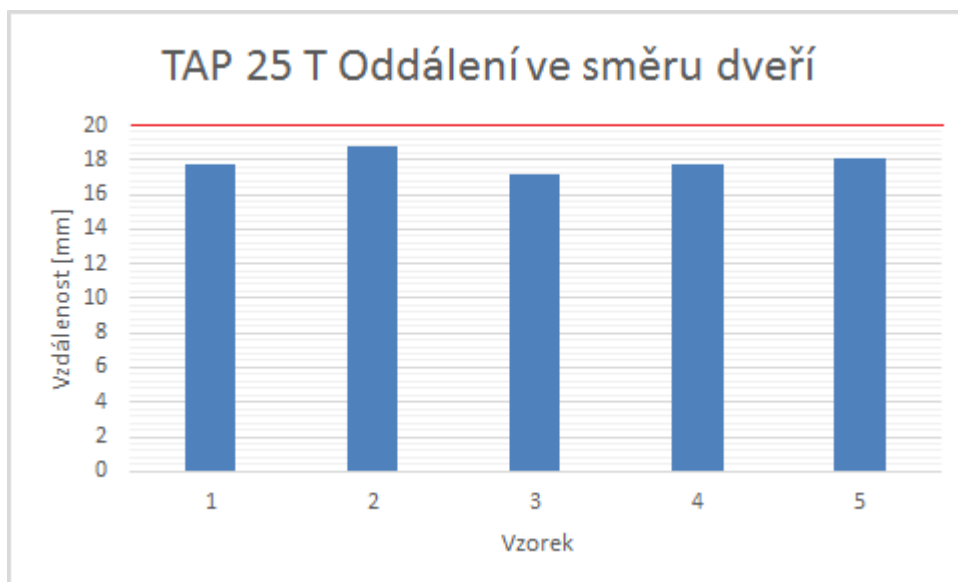
Zdroj: (3)

Oddálení ve směru dveří

Magnetický kontakt TAP-25T, zobrazen na Obr. 23Obr. 11, má pracovní vzdálenost udávanou výrobcem 20 mm. Pro oddálení ve směru dveří jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 11

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 24, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 24 TAP-25T oddálení ve směru dveří

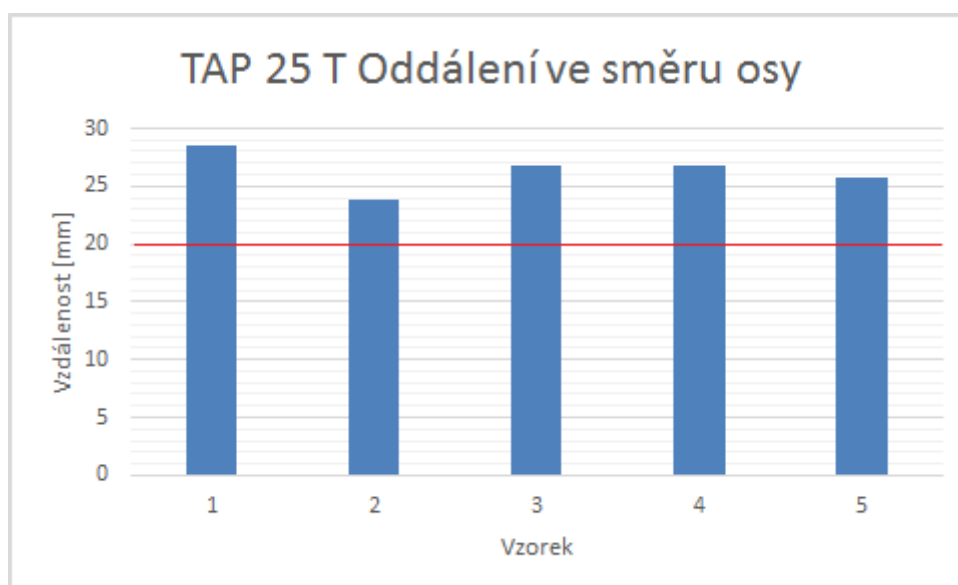


Oddálení ve směru osy

Pro oddálení ve směru osy jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 12.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 25, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 25 TAP-25T Oddálení ve směru osy



6.7. Měření magnetického kontaktu SM-50T



Obr. 26 SM-50T s technickými údaji

SM-50T bílá/hnědá **povrchový**

Čtyřdrátový magnetický kontakt, určený pro povrchovou montáž.



 š 50 x v 17 x h 10 mm

  2. nízké až střední stupeň utajení „D“ (2)

Typ: magnetický kontakt povrchový
Provedení: plast
Pracovní vzdálenost: 30 mm
Kabeláž: 4 vodiče, délka cca 40 cm
Poplachový výstup: NC
Tamper: ano, NC
Montáž: povrchová, 2 otvory pro vruty
Barva: bílá/hnědá

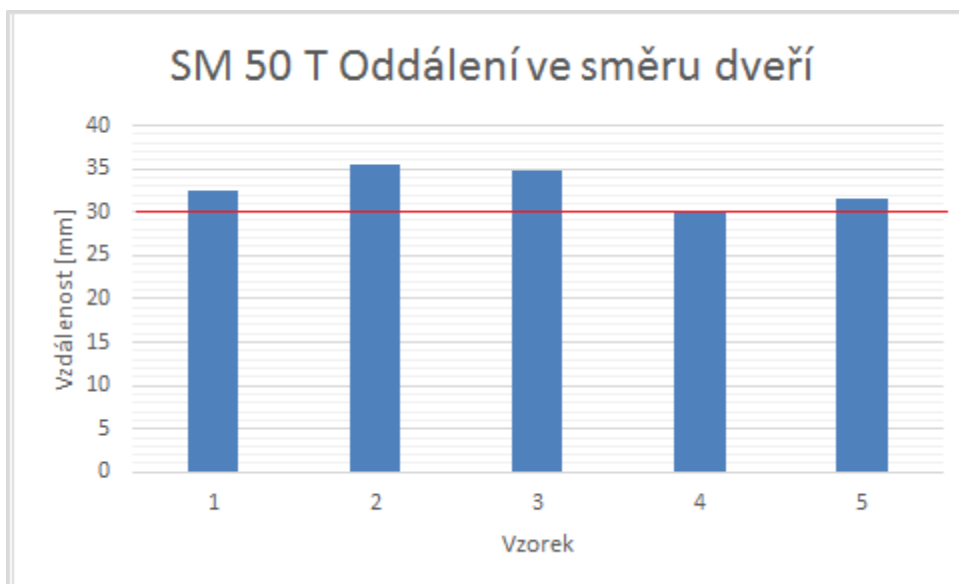
Zdroj: (3)

Oddálení ve směru dveří

Magnetický kontakt SM-50T, zobrazen na Obr. 26, má pracovní vzdálenost udávanou výrobcem 30 mm. Pro oddálení ve směru dveří jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 13.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 27, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 27 SM-50T oddálení ve směru dveří

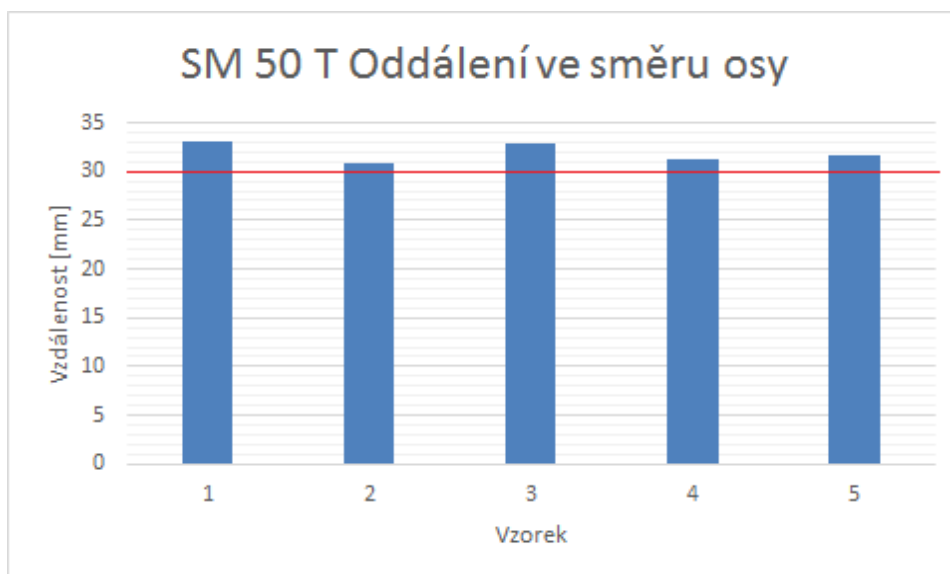


Oddálení ve směru osy

Pro oddálení ve směru osy jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 14.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 28, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 28 SM-50T Oddálení ve směru osy



6.8. Měření magnetického kontaktu MAS 303

Obr. 29 MAS-303 s technickými údaji

MAS-303

povrchový

Čtyřdrátový magnetický kontakt plastový, určený pro povrchovou montáž. Při pokusu o překonání magnetu se rozezne ochranná smyčka - tamper. Součástí balení je montážní podložka.





Typ:	magnetický kontakt povrchový
Provedení:	plast
Pracovní vzdálenost:	4 - 20 mm
Kabeláž:	4 vodiče, délka 3 m
Délka přívodního kabelu:	3 m
Poplachový výstup:	NC
Spinané napětí/proud/výkon:	max. 50 V/max. 250 mA/max. 3 W
Tamper:	ano, NC
Montáž:	povrchová, 2 otvory pro vruty
Barva:	bílá

 š 54 x v 13 x h 13 mm



venkovní IP 65: -40 až 70°C
vlhkost: max. 95%

		3. střední až vysoké	stupeň utajení „T“ (3)
---	---	----------------------	------------------------

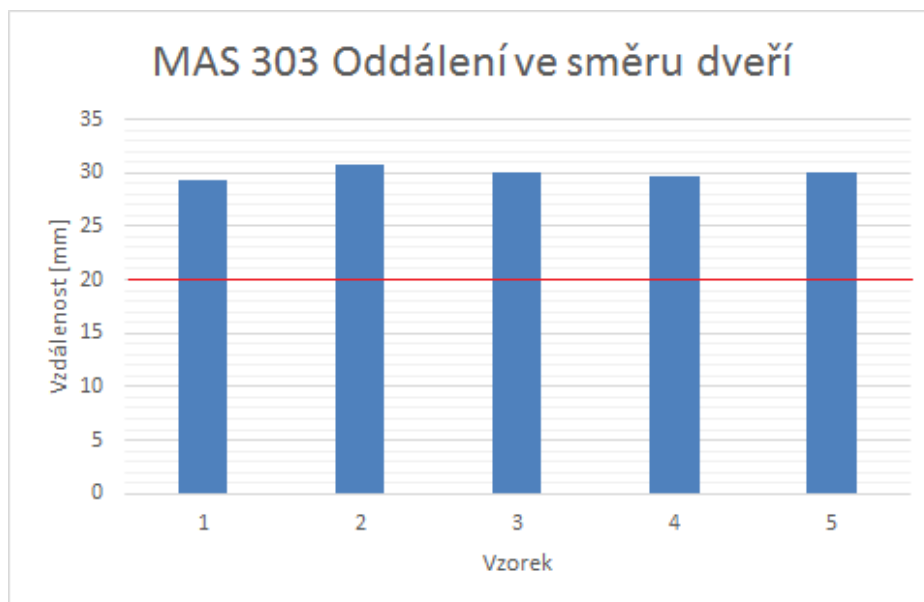
Zdroj: (3)

Oddálení ve směru dveří

Magnetický kontakt MAS-303, zobrazen na Obr. 29 Obr. 11, má pracovní vzdálenost udávanou výrobcem 20 mm. Pro oddálení ve směru dveří jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 15.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 30, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 30 MAS-303 oddálení ve směru dveří

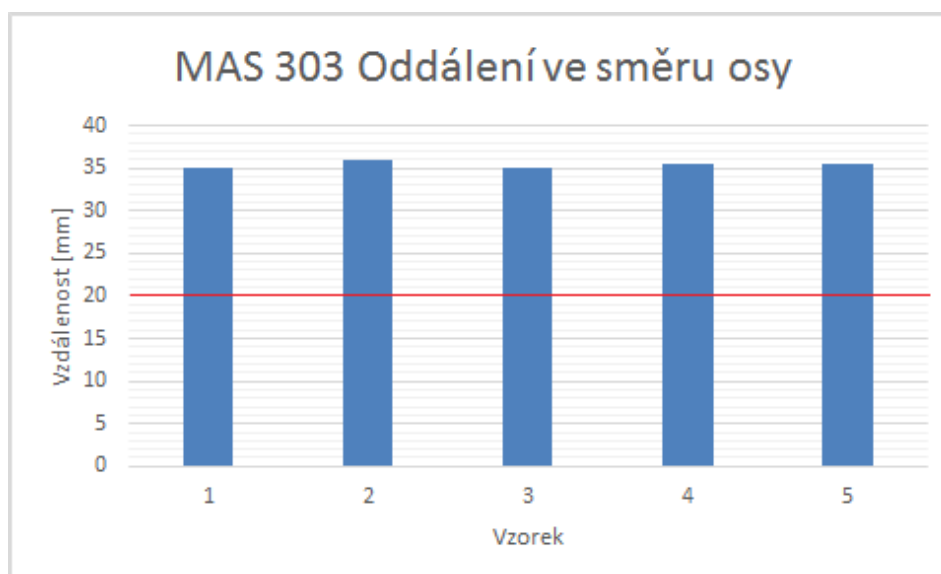


Oddálení ve směru osy

Pro oddálení ve směru osy jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 16.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 31, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 31 MAS-303 Oddálení ve směru osy



6.9. Měření magnetického kontaktu 3G RM 20

Obr. 32 3G-RM-20 s technickými údaji

3G-RM-20 bílá/hnědá

závrtný

Čtyřdrátový závrtný magnetický kontakt polarizovaný, tužkového tvaru s rozšířenými koncovkami určený pro zápusťnou montáž do oken a dveří.



Ø 9 x v 25 mm

Typ: magnetický kontakt závrtný
Provedení: plast
Pracovní vzdálenost: 8 - 30 mm
Kabeláž: 4 vodiče, délka cca 40 cm
Poplachový výstup: NC
Tamper: ano, NC
Montáž: zápusťná
Barva: bílá, hnědá

		3. střední až vysoké	stupeň utajení „T“ (3)
--	--	----------------------	------------------------

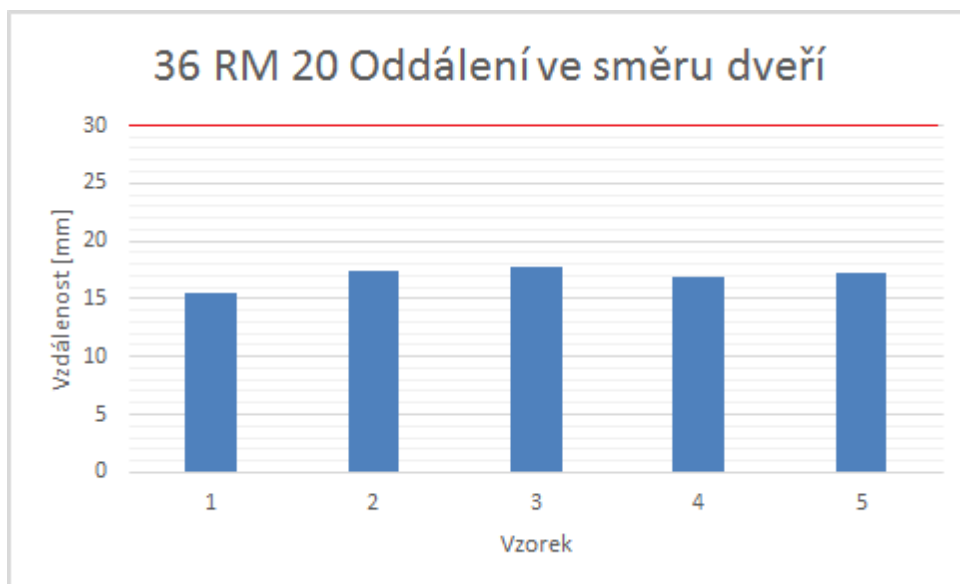
Zdroj: (3)

Oddálení ve směru dveří

Magnetický kontakt 3G-RM-20, zobrazen na Obr. 32, má pracovní vzdálenost udávanou výrobcem 30 mm. Pro oddálení ve směru dveří jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 17.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 33, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 33 3G-RM-20 oddálení ve směru dveří

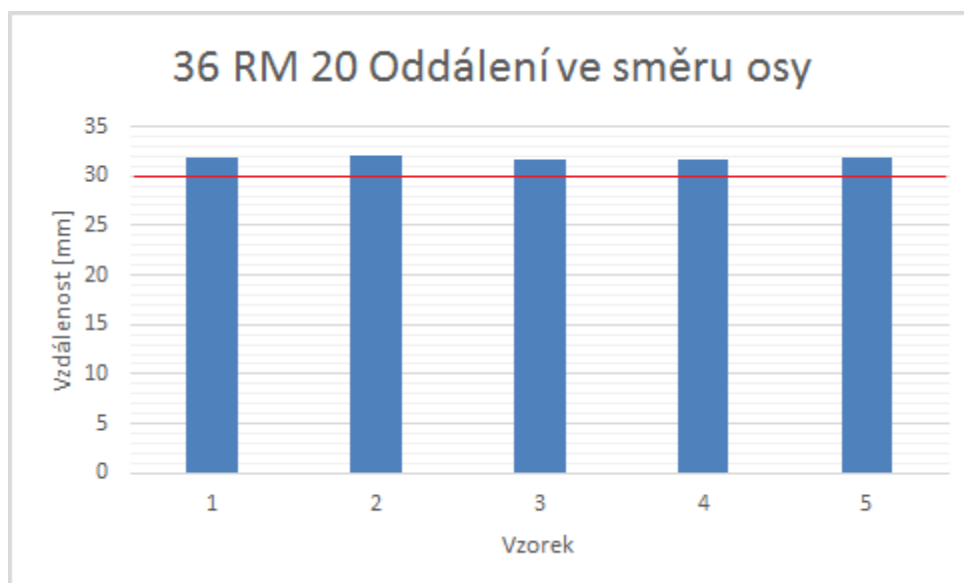


Oddálení ve směru osy

Pro oddálení ve směru osy jsou průměrné hodnoty pěti vzorků tohoto detektoru uvedeny v Příloha 18.

Hodnoty jsou pro větší přehlednost vyneseny v Obr. 34 **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**, kde je červenou čarou znázorněna pracovní vzdálenost.

Obr. 34 3G-RM-20 Oddálení ve směru osy



U magnetického kontaktu SD-70 při měření ve směru dveří bylo zjištěno, že u většiny vzorků byla dodržena pracovní vzdálenost, ale při měření ve směru osy byla zjištěná dvojnásobná pracovní vzdálenost.

U magnetického kontaktu TAP-15 při měření ve směru dveří bylo zjištěno, že pracovní vzdálenost byla o 10 mm kratší než udává výrobce, ale při měření ve směru osy byla dodržena pracovní vzdálenost.

U magnetického kontaktu FM-102 při měření ve směru dveří bylo zjištěno, že byla překročena pracovní vzdálenost v průměru o 10 mm, a při měření ve směru osy byla pracovní vzdálenost taktéž překročena o 10 mm.

U magnetického kontaktu MET-44 při měření ve směru dveří bylo zjištěno, že byla pracovní vzdálenost v průměru o 10 mm menší, a při měření ve směru osy byla pracovní vzdálenost taktéž menší o 10 mm.

U magnetického kontaktu MET-200 při měření ve směru dveří bylo zjištěno, že byla překročena pracovní vzdálenost v průměru o 5 mm, a při měření ve směru osy byla pracovní vzdálenost překročena o 10 mm.

U magnetického kontaktu TAP-25T při měření ve směru dveří bylo zjištěno, že byla pracovní vzdálenost v průměru o 2 mm menší, ale při měření ve směru osy byla pracovní vzdálenost překročena o 10 mm.

U magnetického kontaktu SM-50T při měření ve směru dveří bylo zjištěno, že byla překročena pracovní vzdálenost o maximálně 5 mm u některých vzorků, zbylé dodržovaly pracovní vzdálenost udávanou výrobcem, a při měření ve směru osy byla pracovní vzdálenost dodržena v rozmezí několika málo milimetrů.

U magnetického kontaktu MAS-303 při měření ve směru dveří bylo zjištěno, že byla překročena pracovní vzdálenost o 10 mm, a při měření ve směru osy byla pracovní vzdálenost taktéž překročena o 15 mm.

U magnetického kontaktu 3G-RM-20 při měření ve směru dveří bylo zjištěno, že byla pracovní vzdálenost v průměru o cca 12 mm menší, a při měření ve směru osy byla pracovní vzdálenost dodržena v rozmezí několika málo milimetrů.

7. Zhodnocení výsledků

Pro magnetické kontakty je vidět, že výrobci nedodržují maximální pracovní vzdálenost ve směru otevírání dveří. Někteří výrobci pracovní vzdálenost v tomto směru mají znatelně kratší, než udávají, a tím je jejich detekce narušení rychlejší. Ovšem při instalaci takového magnetického kontaktu může nastat problém, že bude nainstalován mimo skutečnou pracovní vzdálenost, ale bude v udávané pracovní vzdálenosti. Pro specifické použití by měla být tato vzdálenost také specifická. Čímž je myšleno, že jiná vzdálenost bude vhodná pro garážová vrata a jiná pro vstupní dveře či okna. Nejmenší vzdálenost je u magnetických kontaktů používaných na boxech, ve kterých je uschována zabezpečovací ústředna.

Ve směru osy je pro magnetické kontakty pracovní vzdálenost u některých typů dodržena a u některých je překročena o jeden až dva centimetry. Záleží na konstrukci magnetického kontaktu, předpokládané primární umístění v zabezpečovacím systému, přesnosti při výrobě nebo i stáří magnetického kontaktu. Tento směr ovšem není primární v zabezpečovacích systémech. Oddálení tohoto typu bylo zkoumáno z důvodu určení maximální vzdálenosti při instalaci, pakliže nelze permanentní magnet nainstalovat do těsné blízkosti a musí se připevnit ve větší vzdálenosti.

7.1. Bodovací metoda

Do Tabulka 3 byla hodnocena kritéria dodržení pracovní vzdálenosti ve směru oddálení dveří, nenápadnost po instalaci a třída zabezpečení. Jednotlivé magnetické kontakty byly bodovány od 1 do 9 v každé kategorii, pakliže se kritéria shodovali, bylo uděleno podle nejnižšího umístěného magnetického kontaktu. Následně byl proveden součet bodů, dle kterého je seskupeno výsledné pořadí.

Kritérium dodržení pracovní vzdálenosti ve směru oddálení dveří bylo zvoleno, protože se jedná o primární směr požití magnetického kontaktu. Body byly udílány podle odchylky od výrobcem udávané hodnoty.

Kritérium nenápadnost po instalaci hodnotí rozměry, nenápadnost po instalaci a barvy, ve kterých je magnetický kontakt vyráběn.

Kritérium třída zabezpečení hodnotí, do jaké třídy jsou dané magnetické kontakty zařazeny.

Tabulka 3 Hodnocení Bodovací metodou

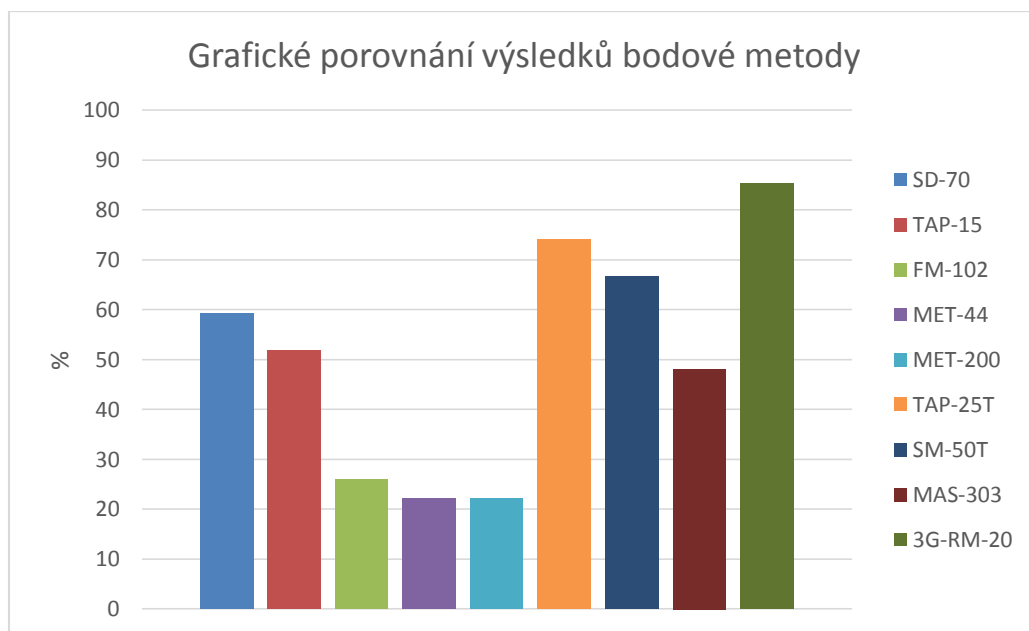
typ mag. kontaktu	dodržení pracovní vzdálenosti	nenápadnost po instalaci	třída zabezpečené	součet bodů	výsledné pořadí
SD-70	9	6	1	16	4
TAP-15	5	8	1	14	5
FM-102	1	5	1	7	7
MET-44	4	1	1	6	9
MET-200	3	2	1	6	9
TAP-25T	7	7	6	20	2
SM-50T	8	4	6	18	3
MAS-303	2	3	8	13	6
3G-RM-20	6	9	8	23	1

Z Tabulka 3 je vidět, že se nejlépe umístil magnetický kontakt 3G-RM-20, který je zařazen ve třetí kategorií zabezpečení, rozdíl mezi naměřenou hodnotou oddálení a hodnotou udávanou výrobcí byl nejmenší a při instalaci je zapuštěný do rámu dveří.

Nejhůře se umístili MET-44 a MET-200 jejichž provedení je masivní, a tudíž je vhodné jejich použití kupříkladu na garážová vrata. Jsou zařazeny do první kategorií zabezpečení, kde jsou předpokládána nízká rizika.

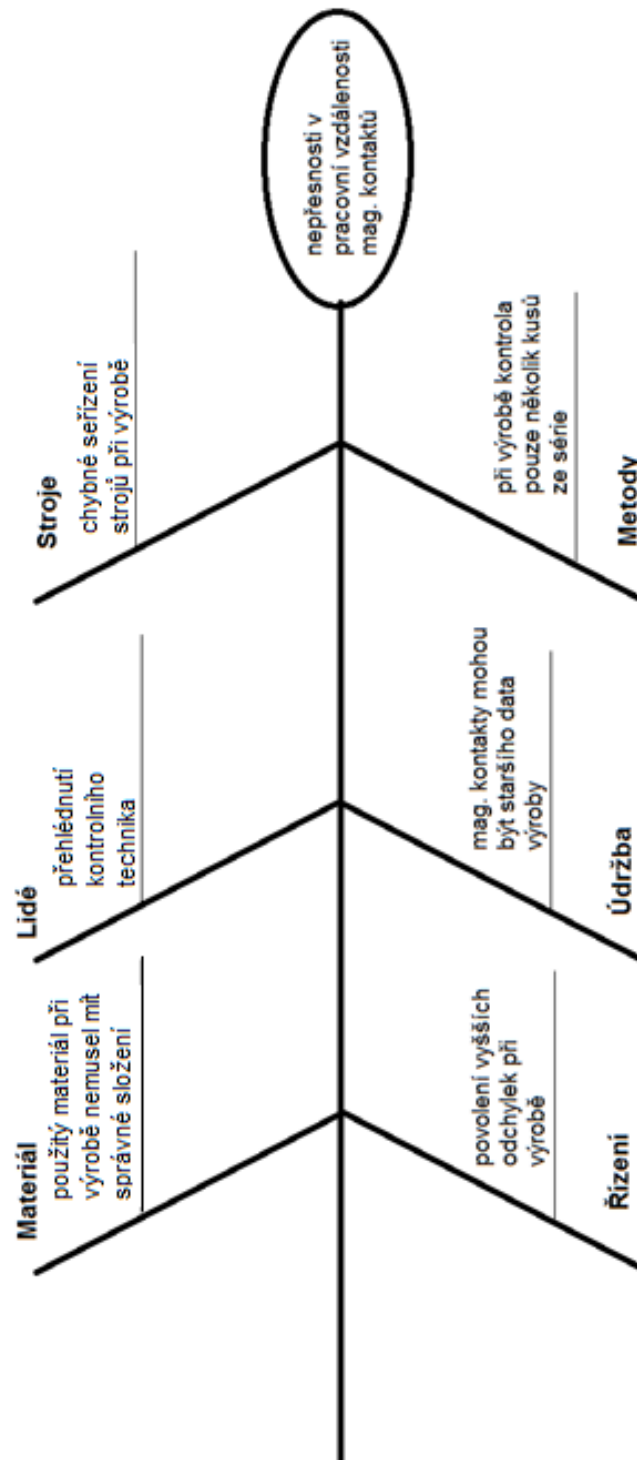
Na Obr. 35 jsou znázorněny výsledky bodové metody, které jsou přepočítány na procenta. Jako sto procent se bral součet maxim v jednotlivých kritériích, což bylo dvacet sedm.

Obr. 35 Grafické porovnání výsledků bodové metody



V Ishikawově diagramu, znázorněném na Obr. 36, jsou znázorněny možné příčiny nepřesností pracovní vzdálenosti, které mohly být způsobeny při výrobě magnetických kontaktů.

Obr. 36 Ishikawa diagram možných příčin nepřesností



Použitý materiál při výrobě nemusel mít správné složení – tento aspekt mohl nastat, jestliže nebyly přidány jednotlivé složky v přesně daném poměru. Tato chyba nastává již ve slévárně, kde se počítá přidávaný materiál na pytle či lopaty.

Přehlédnutí kontrolního technika – kontrolní technik je taky jenom člověk a během osmihodinové pracovní směny u něj dochází k únavě, čímž se zvyšuje jeho chybovost.

Chybné seřízení strojů při výrobě – tento aspekt mohl nastat, jestliže výrobní stroje nebyly správně zkalibrovány, nebo byl interval jejich opětovné kalibrace překročen.

Povolení vyšších odchylek při výrobě – pakliže dojde ke zjištění drobných odchylek oproti stanoveným, má vedení možnost udělit výjimku, což by se nemělo stávat, ovšem tlak ekonomiky je veliký.

Magnetické kontakty mohou být staršího data výroby – časem magnetiky kontakt ztrácí svou sílu.

Při výrobě kontrola pouze několika kusů ze série – jelikož materiál, ze kterého je permanentní magnet vyráběn, nemusí být dokonale homogenní, může docházet i v rámci série k odchylkám některých kusů. Tato chyba nastává při nedostatečném roztavení materiálu již ve slévárně.

8. Závěr a doporučení

Plášťová ochrana budov je neodmyslitelnou součástí PZTS, ovšem není samostatně dostatečnou. PZTS je vždy nutné instalovat jako celek a nikdy se nevyplatí na něm šetřit. Počáteční větší náklady na návrh a profesionální instalaci PZTS jsou časem vynahrazeny při zabránění pokusu o vloupání. Velkou výhodou je doplnění PZTS o mechanické zabezpečení jako jsou bezpečnostní dveře, bezpečnostní zámky, skla potažená fólií (která zabraňuje jejich rozsypání v případě jejich rozbití), popřípadě mřížemi na menší okna.

Při návrhu zabezpečovacího systému je vhodné předem určit nejohroženější místa pro možné proniknutí a použít čidla o kategorii vyšší než je celý zabezpečovací systém. Instalace samotných detektorů plášťové ochrany musí být provedena precizně a bez zjevných známek jejich umístění z vnější strany objektu.

V teoretické části je přehled detektorů používaných v plášťové ochraně poplachových, zabezpečovacích a tísňových systémech. Dále jsou přehledně sepsána bezpečnostní rizika jednotlivých typů detektorů z pohledu jejich fyzikálních vlastností.

Z měření magnetických kontaktů je zjevné, že není dodržována pracovní vzdálenost při výrobě. U magnetického kontaktu typu SD-70 byla zjištěná pracovní vzdálenost dvojnásobná, což je nepřijatelné. Zato u magnetického kontaktu typu 3G-RM-20 byla zjištěna pracovní vzdálenost o 12 mm kratší, což může být problém při instalaci na dveře či okna objektu.

Výrobci magnetických kontaktů by měli sjednotit definici pracovní vzdálenosti, jelikož někteří používají vzdálenost ve směru osy a někteří ve směru dveří, jak je patrné z praktické části. Jednotné stanovení definice této vzdálenosti zabrání chybnému umístění při instalaci. Tento nedostatek je u některých magnetických kontaktů vyřešen detekčním intervalem, který udává minimální a maximální vzdálenost pro detekci.

V Ishikawově diagramu jsou sepsány možné příčiny, které mohou způsobovat nepřesnosti pracovní vzdálenosti magnetických kontaktů. Tyto příčiny by měli výrobci prostudovat, a pokudliže se objeví v jejich výrobě, tak se zaměřit na jejich nápravu.

9. Použitá literatura

1. **Křeček S., a kol.** *Příručka zabezpečovací techniky*. Praha : Cricetus, 2006. str. 313. ISBN 80-902938-2-4.
2. **SKŘIVAN, Zdeněk.** *Nebojte se zlodějů: zabezpečovací technika v praxi*. Praha : Grada, 1994. str. 201. ISBN 80-716-9096-1..
3. **VARIANT plus s.r.o.** *KATALOG 2010-2011*. Třebíč : VARIANT plus s.r.o., 2010.
4. **Zahrádka J., Zelníček P.** *Začínáme s EZS*. Třebíč : VARIANT plus s. r.o., 2005. str. 36.
5. **J, Uhlář.** *Technická ochrana objektů, II.díl, Elektrické zabezpečovací systémy II*. Praha : HIO PA ČR, 2005. str. 229. ISBN 80-7251-189-0.
6. **HEŘMAN, J., et al.** *Elektrotechnické a telekomunikační instalace*. Praha : Verlag Dashöfer, 2008. ISSN 1803-0475.
7. **Bastian, Hans-Werner.** *Bezpečný dům a byt*. Jihlava : BETA, 2004. str. 100. SBN: 80-7306-171-6.
8. **ČANDÍK, MAREK.** *Objektová bezpečnost II. díl*. Zlín : UTB-Academia, 2004. ISBN: 80-7318-217-3.
9. **KATALOG 2009-2010 Produktový katalog**. místo neznámé : Risco, 2009.
10. **Capel, Vivian.** *Home Security: Alarms, Sensors and Systems*. Oxford : Newnes, 1994. str. 201. ISBN 0-7506-3546-0.
11. <http://thisdayintechhistory.com>. [Online] 2 2017.
<http://thisdayintechhistory.com/02/21/first-burglar-alarm-installed/>.
12. <http://www.alkom.cz>. *Alkom security a.s.* [Online] 1 2017.
13. www.roadswerenotbuiltforcars.com. [Online] 3 2017.

14. Concept. *Eurosat*. [Online] 2017. <http://www.eurosat.cz/16-download.html>.

15. JABLOTRON - Katalog produktů. [Online] JABLOTRON, 2017. <http://www.jablotron.com/cz/pro-montazni-partnery/ke-stazeni/katalogy/>.

16. Paradox, Zabezpečovací systémy. Eurosat. [Online] 2016. <http://www.eurosat.cz/16-download.html>.

17. Luděk, LUKÁŠ. *Bezpečnostní technologie, systémy a management I*. Zlín : VeRBuM, 2011. str. 316. ISBN 978-80-87500-05-7.

18. Jiří, KINDL. *Projektování bezpečnostních systémů I*. Vyd. 2. Zlín : Univerzita Tomáše Bati, 2007. str. 134. ISBN 978-80-7318-554-1.

19. WALKER, P. *Electronic Security Systems: Reducing False Alarms*. místo neznámé : Elsevier Science, 1999. str. 294. ISBN-13: 9780750635431.

10. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:

PZTS - poplachový zabezpečovací a tísňový systém

EOL - koncový odpor - end of line

NC - normally close - uzavřená smyčka

NO - normally open - otevřená smyčka

11. SEZNAM POUŽITÝCH ROVNIC

Rovnice 1 Paralelní výpočet odporu 13

12. SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ:

Obr. 1 Magnetický kontakt.....	4
Obr. 2 Zapojení magnetického kontaktu	6
Obr. 3 Kontaktní pasivní čidlo	7
Obr. 4 Bezkontaktní pasivní čidlo	8
Obr. 5 Vibrační čidlo	10
Obr. 6 Možná sabotáž bez odporu EOL.....	12
Obr. 7 Směry oddálení při měření.....	18
Obr. 8 SD-70 s technickými údaji.....	19
Obr. 9 SD-70 oddálení ve směru dveří	20
Obr. 10 SD-70 Oddálení ve směru osy	20
Obr. 11 TAP-15 s technickými údaji.....	21
Obr. 12 TAP-15 oddálení ve směru dveří	22
Obr. 13 TAP-15 Oddálení ve směru osy	22
Obr. 14 FM-102 s technickými údaji	23
Obr. 15 FM-102 oddálení ve směru dveří	24
Obr. 16 FM-102 Oddálení ve směru osy	24
Obr. 17 MET-44 s technickými údaji	25
Obr. 18 MET-44 oddálení ve směru dveří	26
Obr. 19 MET-44 Oddálení ve směru osy	26
Obr. 20 MET-200 s technickými údaji	27
Obr. 21 MET-200 oddálení ve směru dveří.....	28
Obr. 22 MET-200 Oddálení ve směru osy	28
Obr. 23 TAP-25T s technickými údaji	29
Obr. 24 TAP-25T oddálení ve směru dveří	30
Obr. 25 TAP-25T Oddálení ve směru osy	30
Obr. 26 SM-50T s technickými údaji	31
Obr. 27 SM-50T oddálení ve směru dveří	32
Obr. 28 SM-50T Oddálení ve směru osy	32
Obr. 29 MAS-303 s technickými údaji.....	33
Obr. 30 MAS-303 oddálení ve směru dveří.....	34

Obr. 31 MAS-303 Oddálení ve směru osy	34
Obr. 32 3G-RM-20 s technickými údaji	35
Obr. 33 3G-RM-20 oddálení ve směru dveří	36
Obr. 34 3G-RM-20 Oddálení ve směru osy	36
Obr. 35 Grafické porovnání výsledků bodové metody.....	40
Obr. 36 Ishikawa diagram možných příčin nepřesností.....	41

13. SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK:

Tabulka 1 Maximální hodnoty vzdálenosti detektorů.....	8
Tabulka 2 Souhrnné porovnání zabezp. kategorií jednotlivých typů čidel ..	17
Tabulka 3 Hodnocení Bodovací metodou	39

14. Seznam příloh

Příloha 1 SD-70 oddálení ve směru dveří	I
Příloha 2 SD-70 oddálení ve směru osy	I
Příloha 3 TAP-15 oddálení ve směru dveří	II
Příloha 4 TAP-15 oddálení ve směru osy	II
Příloha 5 FM-102 oddálení ve směru dveří	III
Příloha 6 FM-102 oddálení ve směru osy	III
Příloha 7 MET-44 oddálení ve směru dveří	IV
Příloha 8 MET-44 oddálení ve směru osy	IV
Příloha 9 MET-200 oddálení ve směru dveří	V
Příloha 10 MET-200 oddálení ve směru osy	V
Příloha 11 TAP-25T oddálení ve směru dveří	VI
Příloha 12 TAP-25T oddálení ve směru osy	VI
Příloha 13 SM-50T oddálení ve směru dveří	VII
Příloha 14 SM-50T oddálení ve směru osy	VII
Příloha 15 MAS-303 oddálení ve směru dveří	VIII
Příloha 16 MAS-303 oddálení ve směru osy	VIII
Příloha 17 3G-RM-20 oddálení ve směru dveří	IX
Příloha 18 3G-RM-20 oddálení ve směru osy	IX

15. Přílohy

Příloha 1 SD-70 oddálení ve směru dveří

	1	2	3	4	5
1	27,79	32,01	32,36	26,45	25,8
2	26,95	31,2	30,01	25,54	24,31
3	27,86	30,24	31,57	24,05	25,52
4	24,8	30,6	30,92	25,31	25,02
5	26,73	29,61	31,25	24,85	24,26
6	23,83	29,85	32,01	25,02	24,9
7	25,42	30,3	32,57	25,41	24,45
8	25,88	31,5	31,48	24,1	24,48
9	26,03	30,02	31,85	25,72	24,85
10	25,7	30,15	32,14	24,08	25,14
průměry	26,099	30,548	31,616	25,053	24,873

Příloha 2 SD-70 oddálení ve směru osy

	1	2	3	4	5
1	47,1	50,34	45,86	46,86	51,7
2	50,6	50,91	45,48	48,4	51,82
3	48,18	48,12	45,58	45,91	50,48
4	47,92	48,05	46,76	47,07	51,28
5	48,05	47,34	45,72	48,62	50,9
6	48,16	47,85	45,31	46,69	50,99
7	49,84	48,08	45,22	46,21	51,25
8	48,79	49,13	44,5	47,33	51,32
9	50,29	50,12	45,69	47,16	50,95
10	47,5	49,54	46,76	46,9	50,89
průměry	48,643	48,948	45,688	47,115	51,158

Příloha 3 TAP-15 oddálení ve směru dveří

	1	2	3	4	5
1	15,94	16,32	15,46	14,91	14,16
2	14,95	15,96	15,66	13,86	14,48
3	14,25	15,56	15,47	14	13,87
4	14,74	15,58	15,27	13,51	13,59
5	14,79	15,52	15,35	14,49	14,29
6	14,65	15,71	15,23	14,2	13,92
7	14,42	15,42	15,36	14,15	14,55
8	14,31	16,02	15,74	13,15	13,8
9	14,39	15,83	15,65	13,4	14,41
10	14,75	15,52	15,52	13,8	13,89
průměry	14,719	15,744	15,471	13,947	14,096

Příloha 4 TAP-15 oddálení ve směru osy

	1	2	3	4	5
1	24,44	24,73	24,81	23,94	25,26
2	23,88	24,77	24,65	23,94	24,75
3	23,25	24,56	24,74	23,86	24,86
4	23,41	24,01	25,78	23,86	24,63
5	23,98	23,77	25,02	24,09	24,92
6	23,49	25,03	24,66	23,79	25,15
7	23,65	24,9	24,7	23,92	25,25
8	23,62	24,86	24,86	23,84	25,05
9	23,5	23,7	24,72	24,41	25,03
10	23,6	24,95	24,45	23,9	25,23
průměry	23,682	24,528	24,839	23,955	25,013

Příloha 5 FM-102 oddálení ve směru dveří

	1	2	3	4	5
1	37,21	37,61	37,23	38,41	37,22
2	35,75	37,73	36,86	38,87	36,53
3	39,55	38,1	36,48	38,79	36,15
4	36,4	38,11	34,37	38,82	34,66
5	35,67	38,6	36,03	38,51	35,36
6	35,45	38,16	36,16	39,62	34,18
7	35,66	37,91	35,26	38,52	34,41
8	35,93	38,11	36,12	39,01	34,85
9	35,59	37,83	36,11	38,44	34,88
10	35,4	38,95	35,64	38,62	35,14
průměry	36,261	38,111	36,026	38,761	35,338

Příloha 6 FM-102 oddálení ve směru osy

1	32,35	32,46	36,74	28,16	33,53
2	31,84	32,56	36,9	28,05	33,5
3	32,9	32,79	36,95	27,81	33,41
4	31,92	32,66	37,16	28,25	32,92
5	31,69	32,69	36,74	28,25	33,36
6	31,88	33,49	36,85	28,02	32,63
7	32,16	33,6	36,72	28,09	33,88
8	31,56	32,71	37,05	27,94	33,56
9	31,72	33,26	36,92	28,19	33,25
10	32,12	33	36,8	28,02	32,93
průměry	32,014	32,922	36,883	28,078	33,297

Příloha 7 MET-44 oddálení ve směru dveří

	1	2	3	4	5
1	71,1	62,5	63,21	65,18	67,12
2	70,92	64,45	70,02	63,71	64,54
3	71,65	64,28	65,11	64,22	65,45
4	71,56	63,45	64,08	63,42	64,28
5	71,31	62,15	66,19	64,15	64,35
6	71,14	63,25	65,57	64,35	64,85
7	72,56	62,55	68,02	63,82	64,15
8	71,8	62,65	67,7	63,9	65,1
9	71,76	62,53	68,71	62,95	62,56
10	71,81	62,58	67,52	64,52	67,37
průměry	71,561	63,039	66,613	64,022	64,977

Příloha 8 MET-44 oddálení ve směru osy

	1	2	3	4	5
1	60,84	61,92	75,21	67,25	65,42
2	60,74	60,96	76	65,97	65,85
3	63,11	61,62	74	67,61	66,25
4	60,92	61,07	72,34	66,83	64,92
5	61,13	60,91	72,08	66,49	66,85
6	62,63	61,36	69,3	66,35	63,5
7	61,49	61,4	72,54	66,62	64,21
8	63,31	60,72	70,4	66,28	66,52
9	62,95	60,9	71,65	67,13	66,8
10	62,67	61,31	71,92	65,82	65,28
průměry	61,979	61,217	72,544	66,635	65,56

Příloha 9 MET-200 oddálení ve směru dveří

	1	2	3	4	5
1	54,42	50,8	55,45	49,8	50,86
2	51,41	51,55	53,04	49,44	50,96
3	52,14	49,7	50,42	49,04	48,1
4	54,92	49	50,88	50,18	50,23
5	51,36	50,67	52,03	50,15	49,4
6	52,71	49,4	51,44	50,42	49,85
7	52,45	49,32	50,37	50,38	49,99
8	53,95	50,35	51,62	50,02	50,21
9	52,9	50,21	52,21	49,85	50,1
10	53,67	49,85	53,02	49,99	50
průměry	52,993	50,085	52,048	49,927	49,97

Příloha 10 MET-200 oddálení ve směru osy

	1	2	3	4	5
1	54,12	57,64	57,42	55,46	52,51
2	54,53	54,24	57,84	55,21	53,38
3	56,9	56,44	56,96	56,25	52,99
4	55,91	57,17	58,57	55,71	53,25
5	56,84	56,61	58,94	56,85	53,62
6	55,26	57,47	58,13	55,43	53,28
7	54,92	56,46	57,92	55,45	53,15
8	56,75	57,21	56,25	56,21	53,42
9	57,01	56,75	58,31	56,42	52,14
10	56,21	56,92	57,84	55,83	52,85
průměry	55,845	56,691	57,818	55,882	53,059

Příloha 11 TAP-25T oddálení ve směru dveří

	1	2	3	4	5
1	17,82	17,64	16,59	18,1	18,99
2	17,92	18,76	16,09	17,48	17,6
3	17,75	18,56	17,76	18,32	17,53
4	18,21	19,27	17,44	17,85	18,31
5	18,11	18,91	16,95	17,71	16,52
6	17,45	19,01	17,42	18,21	17,85
7	17,4	19,35	17,21	16,56	18,25
8	17,64	18,72	17,83	17,21	18,96
9	17,82	17,85	17,23	18,15	17,88
10	17,62	19,21	17,31	17,93	18,42
průměry	17,774	18,728	17,183	17,752	18,031

Příloha 12 TAP-25T oddálení ve směru osy

	1	2	3	4	5
1	28,38	23,67	27,41	27,45	25,62
2	28,6	23,61	26,68	26,87	26,68
3	27,42	23,91	26,85	26,32	25,47
4	28,66	23,32	26,81	27,09	25,62
5	28,35	23,79	27,45	26,74	25,46
6	28,92	23,62	26,75	26,56	25,53
7	28,63	23,85	26,45	26,21	26,31
8	28,42	23,88	27,42	26,65	25,46
9	28,69	23,81	25,98	26,72	26,14
10	28,44	24,01	26,62	27,05	25,91
průměry	28,451	23,747	26,842	26,766	25,82

Příloha 13 SM-50T oddálení ve směru dveří

	1	2	3	4	5
1	32,84	36,72	33,58	29,26	31,05
2	32,39	35,14	35,31	29,86	30,85
3	32,98	35,5	35,19	30,45	31,24
4	31,84	35,41	35,26	30,58	32,42
5	32,78	35,64	34,75	30,21	31,27
6	31,06	35,15	34,21	30,32	31,72
7	32,71	34,62	35,42	30,22	31,75
8	32,21	35,32	33,95	31,07	32,21
9	32,85	35,68	34,21	29,81	30,92
10	32,48	36,55	34,85	30,45	31,88
průměry	32,414	35,573	34,673	30,223	31,531

Příloha 14 SM-50T oddálení ve směru osy

	1	2	3	4	5
1	33,71	30,52	33,39	31,82	31,14
2	32,54	32,02	33,25	31,61	32,25
3	33,07	30,96	33,61	30,95	31,42
4	33,81	31,01	33,71	30,41	30,85
5	32,65	31,06	32,59	30,84	32,11
6	32,68	29,65	32,68	31,25	31,71
7	32,62	30,5	32,63	32	31,47
8	33,25	31,72	32,74	30,55	31,58
9	33,81	30,28	32,02	32,11	31,45
10	32,51	30,35	32,27	31,16	32,14
průměry	33,065	30,807	32,889	31,27	31,612

Příloha 15 MAS-303 oddálení ve směru dveří

	1	2	3	4	5
1	27,53	31,32	30,21	29,43	30,77
2	30,48	30,53	29,68	29,78	29,38
3	29,41	30,66	30,31	29,55	30
4	30,27	30,22	30,58	29,31	29,65
5	30,72	30,42	29,8	30,28	29,82
6	28,88	30,51	29,41	29,93	30,19
7	28,27	31,02	29,74	29,66	30,39
8	29,51	31,35	30	29,45	29,69
9	28,95	30,84	30,18	29,58	30,15
10	29,42	30,15	30,71	29,7	30,34
průměry	29,344	30,702	30,062	29,667	30,038

Příloha 16 MAS-303 oddálení ve směru osy

	1	2	3	4	5
1	35,18	35,72	35,16	35,62	35,61
2	35,14	35,67	34,72	35,48	35,27
3	34,91	35,71	35,62	35,77	36,15
4	34,73	36,14	34,64	35,7	35,65
5	36,31	36,12	35,26	35,67	35,45
6	34,38	35,92	35,15	34,82	35,2
7	34,58	35,84	34,12	35,42	35,19
8	34,97	35,9	34,85	35,49	35,43
9	35,24	36,12	34,9	35,37	35,2
10	34,8	36,21	35,26	35,55	35,78
průměry	35,024	35,935	34,968	35,489	35,493

Příloha 17 3G-RM-20 oddálení ve směru dveří

	1	2	3	4	5
1	16	18,08	17,16	16,59	17,17
2	15,26	16,82	18,38	16,7	17,34
3	15,79	16,68	17,57	17,23	16,94
4	15,21	18,16	18,11	16,83	17,28
5	15,49	16,8	18,11	16,63	17,64
6	15,35	17,46	17,57	17,13	17,15
7	15,38	17,52	17,66	17,52	17,22
8	15,4	18,01	17,62	17,23	16,86
9	15,21	17,61	17,01	16,41	17,31
10	15,85	17,11	18,37	16,73	16,99
průměry	15,494	17,425	17,756	16,9	17,19

Příloha 18 3G-RM-20 oddálení ve směru osy

	1	2	3	4	5
1	31,78	31,61	30,86	30,49	32,35
2	31,72	31,85	31,78	31,75	31,78
3	31,75	31,73	31,52	31,47	31,8
4	31,52	32,36	31,58	31,62	31,65
5	32,11	33,1	31,83	32,06	31,92
6	32,18	33,17	31,55	31,47	32,19
7	32,48	31,5	31,72	32,14	31,76
8	31,81	32,51	31,43	32,1	31,77
9	32,3	30,89	31,67	30,99	32,05
10	31,56	31,21	31,98	31,73	31,94
průměry	31,921	31,993	31,592	31,582	31,921