

# Možnosti rámového detektoru kovů

Milan Adámek

---

Bakalářská práce  
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Milan Adámek**  
Osobní číslo: **A16664**  
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Možnosti rámového detektoru kovů**

Téma anglicky: **Frame Detector Options**

Zásady pro vypracování:

1. Popište historii, princip a vývoj detektorů kovů.
2. Vysvětlete oblasti, kde se v současnosti využívají detektory kovů.
3. Zpracujte možnosti využití detektorů kovů v oblasti bezpečnostního průmyslu.
4. Proveďte měření na konkrétním rámovém detektoru kovů.
5. Navrhněte vylepšení použití detektoru kovů.
6. Odhadněte další vývoj těchto systémů.



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. LUKÁŠ, Luděk a kolektiv. **Bezpečnostní technologie, systémy a management I.** Zlín: VeRBuM, 2011. ISBN 978-80-87500-05
2. LUKÁŠ, Luděk a kolektiv. **Bezpečnostní technologie, systémy a management II.** Zlín: VeRBuM, 2012. ISBN 978-80-87500-19-4
3. LUKÁŠ, Luděk a kolektiv. **Bezpečnostní technologie, systémy a management III.** Zlín: VeRBuM, 2013. ISBN 978-80-87500-35-4
4. TUREČEK, Jaroslav. **Technické prostředky bezpečnostních služeb II: detektory pro bezpečnostní prohlídku osob, zavazadel a zásilek.** Praha: Policejní akademie České republiky, 1998. ISBN 80-85981-81-5
5. VALOUCH, Jan. **Projektování integrovaných systémů. Vyd. 2.** Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2015, 1 online zdroj (169 s.). ISBN 978-80-7454-557-3

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Rudolf Drga, Ph.D.**

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

**14. prosince 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**15. května 2019**

Ve Zlíně dne 14. prosince 2018

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
*děkan*



Ing. Jan Valouch, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

### **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

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

Ve Zlíně, dne

Milan Adámek v. r.  
podpis autora

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá rámovými detektory kovů a jejich možnostmi v oblasti bezpečnostního průmyslu. Vysvětluje různé principy funkce detekování kovových předmětů. Dále pak také popisuje lokace, kde se tyto detektory používají a legislativní podmínky. Cílem práce je praktické měření detekce různých předmětů na reálném rámu. V poslední části se práce věnuje možným vylepšením technologie a predikce možného budoucího vývoje.

Klíčová slova: detektor kovů, měření, rám, bezpečnostní prohlídka

## **ABSTRACT**

This thesis looks into walk-through metal detectors and application of them in security services. Describes different principles how to detect metal objects. Then we look at the description of applied locations for practical use of detectors and law condition. The aim is to realistic measurements of detection of various objects on real walk-through metal detector. The final chapter is about possible improvements and future development prediction.

Keywords: metal detector, measurement, frame, security inspection

Děkuji svému vedoucímu Ing. Rudolfu Drgovi, Ph.D., za odborné konzultace, cenné rady a připomínky, které přispěly ke vzniku mé bakalářské práce.

Dále chci poděkovat všem blízkým a rodině, kteří se mnou měli dostatek trpělivosti a podporovali mne po celou dobu.

Poděkování patří také mému zaměstnavateli za individuální přístup při studiu a tvorbě bakalářské práce.

.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 HISTORIE, PRINCIP A VÝVOJ</b> .....	<b>11</b>
1.1 HISTORIE.....	11
1.2 PRINCIP FUNKCE.....	12
1.2.1 Dělení detektorů kovů.....	13
1.2.1.1 Dle fyzikálního principu detekce.....	13
1.2.1.2 Dle způsobu použití.....	15
<b>2 DŮVODY, MOŽNOSTI A OBLASTI POUŽITÍ</b> .....	<b>20</b>
2.1 RÁMOVÝ DETEKTOR KOVŮ.....	20
2.2 DŮVODY POUŽITÍ.....	21
2.3 OBLASTI POUŽITÍ.....	22
2.3.1 Letiště.....	22
2.3.2 Soudy.....	22
2.3.3 Banky.....	23
2.3.4 Elektrárny.....	23
2.3.5 Hromadné události.....	23
2.4 MOŽNOSTI POUŽITÍ.....	24
2.4.1 Umístění.....	24
2.4.2 Viditelnost.....	24
2.5 ŘEŠENÍ PŘI DETEKCI NEŽÁDOUCÍCH PRVKŮ.....	24
2.5.1 Odbavení.....	24
2.5.2 Zadržení předmětu.....	25
2.5.3 Zadržení osoby.....	25
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>26</b>
<b>3 VLASTNOSTI RÁMOVÝCH DETEKTORŮ KOVŮ</b> .....	<b>27</b>
3.1 ZÁKONNÉ PŘEDPISY PRO ZAŘÍZENÍ.....	27
3.2 TECHNICKÉ PARAMETRY A MOŽNOSTI.....	28
3.2.1 NIJ Standard-0601.02.....	28
3.2.1.1 Testovací objekty.....	29
<b>4 MĚŘENÍ NA RÁMOVÉM DETEKTORU KOVŮ</b> .....	<b>30</b>
4.1 CEIA SMD600.....	30
4.1.1 Vlastnosti a rozměry.....	30
4.1.2 Nastavení.....	31
4.2 MĚŘÍCÍ ZÓNY.....	32
4.2.1 Zóna 0-5 cm.....	32
4.2.2 Zóna 10 cm.....	32
4.2.3 Zóna 50 cm.....	32
4.2.4 Zóna 60 cm.....	32
4.2.5 Zóna 80 cm.....	32
4.2.6 Zóna 86 cm.....	32
4.2.7 Zóna 90 cm.....	33
4.2.8 Zóna 100 cm.....	33

4.2.9	Zóna 125 cm.....	33
4.2.10	Zóna 155 cm.....	33
4.2.11	Zóna 173 cm.....	33
4.2.12	Zóna 175 cm.....	33
4.3	MĚŘENÍ DETEKCE PŘEDMĚTU .....	33
4.3.1	Univerzální odlamovací nůž .....	34
4.3.2	Kancelářské nůžky .....	34
4.3.3	Set šroubováků .....	35
4.3.4	Plechová destička .....	36
4.3.5	Mince.....	36
4.3.6	Platební karta.....	37
4.3.7	Deska plošných spojů.....	37
4.3.8	Osazená deska plošných spojů .....	38
4.3.9	Kuličková pistole .....	39
4.3.10	Airsoftová pistole – celoplast.....	39
4.3.11	Airsoftová pistole – plast/kov .....	40
4.3.12	Pistole Glock 19 Gen 4 .....	41
4.3.13	Náboj 9mm Luger .....	42
4.3.14	Náboj 7,62x39 vz. 43 .....	42
4.3.15	Smart Watch.....	43
4.3.16	Pásek s kovovou přezkou .....	44
4.3.17	Dioptrické brýle .....	44
4.3.18	Malá elektronika.....	45
4.3.19	Žiletka .....	45
4.3.20	Žiletka – polovina .....	46
4.3.21	Žiletka – dvě poloviny .....	47
4.3.22	Klíč do cylindrické vložky .....	47
4.3.23	Airsoftová pistole – celoplast a náboj 9mm Luger .....	48
<b>5</b>	<b>VYLEPŠENÍ A VÝVOJ DETEKTORŮ KOVŮ .....</b>	<b>49</b>
5.1	RÁMOVÉ DETEKTORY KOVŮ .....	49
5.2	DETEKCE PŘEDMĚTŮ .....	49
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>51</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>53</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>56</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>57</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>58</b>



## ÚVOD

V dnešní uspěchané době, kdy, ať z důvodů pracovních, či dovolenkových, lidé cestují různě po světě dle různých podmínek v rámci jednotlivých států nebo státních uskupení, existuje velké množství různých bezpečnostních ohrožení. Proto je potřeba osoby v některých prostředích kontrolovat, zda nevnáší nějaké potenciální nebezpečné předměty a materiály. Jedná se o předměty, které mohou být nebezpečné pro osoby pohybující se v nějakém prostředí, či objektu, tak o předměty ohrožující nějakou infrastrukturu. Mohou způsobit újmu na životě, zdraví, či majetku.

Bavit se lze jak o přímých útocích na osoby, zvěř, majetek či infrastrukturu, tak o nepřímých útocích, jako jsou různé odposlechy, sledovací zařízení či případně kombinace některých výše zmíněných.

Mezi místy, kde probíhá zvýšená bezpečnostní kontrola osob, můžeme vyjmenovat například letiště (před vstupy do letadel), banky, elektrárny (hlavně, ale nejen, jaderné), soudy, Parlament a Poslaneckou sněmovnu České republiky, prostory pracující v různých režimech utajení a podobné objekty se zvýšenými bezpečnostními opatřeními.

Jedním ze základních prostředků pro kontrolu jsou detektory kovů. Slouží k detekci různých kovových předmětů různých vlastností a materiálů. Mezi tyto detektory lze řadit ruční, průchozí rámové, stolní a další. Tyto detektory se liší způsoby práce, detekce, indikace, či například citlivostí.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 HISTORIE, PRINCIP A VÝVOJ

Základním účelem ručních a rámových detektorů kovů je kontrola a případná indikace nežádoucích předmětů u osob. Ve velké většině se jedná o předměty vyrobené z kovů, či kov nějakým způsobem obsahující. Pro příklad můžeme vyjmenovat nějaké nežádoucí předměty, jako jsou střelné zbraně, sečné zbraně, součástí explozivních zařízení, nebo i například prvky, které se jako zbraně v prvotní fázi netváří, ale lze je tak použít. Tímto jsou na mysli běžné předměty, jako jsou šroubováky, nůžky a další. V dnešní době nastává problém i v rozvoji dalších technologií, jako je 3D tisk, využití různých epoxidových materiálů a dalšího. Ale i zde je ve valné většině použita nějaká kovová součást, ať už akční prvky, či samotné střelivo, rozbušky a další.

### 1.1 Historie

Prvotní detektory kovů byly primárně určené na hledání nalezišť pro těžbu železné rudy, či pátrání po cenných kovových předmětech. Jedny z prvních detektorů kovů se začaly objevovat koncem 19. století.

Začátkem 20. století se začaly pomalu objevovat produkční detektory pro průmyslové použití. Jednalo se sice již, dle dnešních technologií, o relativně moderní zařízení pracující na principech pulsní indukce, ale zařízení bylo enormních rozměrů. Základním problémem byl zdroj energie, který v té době zaplnil celý automobil. Tento problém se postupně dařilo zmenšovat, až do dnešní doby, kdy díky bateriovým technologiím na bázi lithia dokáží být baterie takřka miniaturních rozměrů. Nicméně už tyto prvotní detektory dokázaly částečně eliminovat tzv. půdní efekt. To je efekt, kdy kvůli obsahu různých oxidů železa a dalších detekovatelných látek v půdě může detektor dostávat falešné signály a indikovat přítomnost materiálu, který zde ale reálně ve větších předmětech přítomný není.

Prvním zaznamenaným použitím ručního detektoru kovů byl červenec roku 1881. Graham Bell, vynálezce a pozdější podnikatel, sestrojil ruční detektor kovů, aby bylo možné nalézt střely v těle prezidenta Jamese A. Garfielda, na kterého byl spáchán atentát.

První patent na ruční detektor kovů byl vydán v USA koncem 20. let 20. století. Již tento patent využíval elektromagnetické indukce. Když se při letech Dr. Gerhard Fischer dostal mezi silnější vysílač a přijímač, či při letu nad velkými výrobními halami, všiml si, že radiolokátory té doby podávaly neadekvátní informace způsobené rušením citlivých elek-

tromagnetických čidel. Na základě této zkušenosti a dalších opakovaných měření se rozhodl vyrobit menší, přenosné, detektory kovů. [4]

Díky tomu se začátkem 30. let minulého století rozrůstá éra přenosných a ručních detektorů kovů. Pomalu se i začaly zmenšovat zdroje energie tak, aby byly přenosné, ač samozřejmě ne zrovna pohodlně. Po vypršení patentové ochrany se na trhu zrodily další společnosti zabývající se výrobou detektorů kovů. Důvodem pro rozšíření byla, jak jinak, armáda. Ta našla potenciál těchto zařízení pro detekci různých nástrah, či min.

V pozdějších letech se detektory dále zdokonalovaly, zpřesňovaly a zmenšovaly svou velikost. To vyústilo v době 60. let, kdy se začaly ve velkém měřítku již vyrábět průmyslové detektory pro hledání železných rud pro těžbu. Sice je to o 50 let později, než se začaly objevovat jedny z prvních detektorů, ale rozdíl je zde v tom, že za těch 50 let se podařilo dosáhnout lepší přesnosti měření i ve větších hloubkách a zmenšení zdroje energie, kdy samotná práce s detektorem již nebyla tak nepraktická.

V téže době se letecký průmysl začal potýkat s častými únosy letadel. Proto letecké společnosti postupně začaly používat různé detektory kovů pro kontrolu osob.

V začátcích nutnosti detekce těchto objektů se primárně využívaly tzv. ruční detektory, kterým člen bezpečnostní služby osobně zkontroloval osobu. S rozvojem technologií a miniaturizace elektronických součástí se tyto detektory už dopracovaly do optimálních rozměrů. Zároveň díky pokroku techniky se začalo využívat průchozích detektorů kovů, které již nebyly tak náročně na obsluhu, jak na případné nepříjemné kontroly, tak na dobu kontroly samotnou.

## 1.2 Princip funkce

Při bezpečnostní prohlídce se používají detektory kovů, které pracují na principech vlastního budícího magnetického pole. Využívá se pro to elektromagnetická indukce, která magnetické pole generuje. U vytvořeného magnetického pole zná jeho hodnoty, a poté zpětně detekuje jeho změny, které porovná s původními hodnotami. Pokud se totiž v tomto místě objeví nějaký kovový předmět, změní se hodnoty původního, sebou samým vytvořeného pole. Tyto změny mohou nabývat různých rozsahů, a dle velikosti změny, nejen, že je detektor zaznamená, ale dokáže je sdělit obsluze například intenzitou alarmu, zobrazením na stavovém displeji, nebo na ovládacím panelu.

### 1.2.1 Dělení detektorů kovů

Detektory kovů lze dělit dle způsobu použití, konstrukce a hlavně dle fyzikálního principu, který využívá.

#### 1.2.1.1 Dle fyzikálního principu detekce

- Indukce vířivých proudů – možnost detekce neferomagnetických kovů
- Změna orientace magnetických domén – detekce feromagnetických kovů
- Relativní pohyb magnetu vůči cívce – detekce trvalých magnetů

#### Indukce vířivých proudů

V detektoru je několik samostatných smyček, kde je generováno elektromotorické napětí pomocí magnetické indukce budícím magnetickým polem. To je zapříčiněno indukčním zákonem: „Elektromotorické napětí indukované v uzavřené křivce (smyčce) se rovná záporně vzaté časové změně indukčního toku plochou ohraničenou danou uzavřenou křivkou“

Detektory fungující na tomto principu indukují napětí, které vzniká v uzavřených smyčkách. Následně těmito uzavřenými smyčkami prochází proud. Ale ten prochází pouze v případě, když se smyčka nachází ve vodivém prostředí. Kruhovým pohybem volných elektronů se následně uvnitř kovových předmětů indukují tzv. vířivé proudy. Na toto již dokáže detektor reagovat, protože tyto vířivé proudy vytvářejí magnetické pole, které detektor dokáže rozpoznat.

Podle intenzity indukčního toku, který předmětem prochází, je výsledná velikost indukovaného napětí. Z toho vyplývá, že pokud použijeme objekt, který má větší tělesnou plochu, kolmo k magnetickému poli, zasáhne do většího množství smyček budícího magnetického pole, a detektor rozezná větší změnu, než stejný objekt, který bude orientován jiným směrem.

Tato metoda je hlavně používána k detekování vodivých materiálů, jako například cín, měď, a dalších, či objektů tyto materiály obsahujících. Částečně lze použít i pro detekci různých slitin oceli, ale na to se spíše používají jiné metody.

### **Změna orientace magnetických domén**

Ve feromagnetických látkách jsou magnetické momenty atomů uspořádány souhlasně. Tuto vlastnost mají na svědomí síly, které se nachází mezi sousedními atomy v krystalové mřížce, a navzájem na sebe působí. Tento princip je postaven na existenci těchto magnetických oblastí.

Pokud působí stálé vnější magnetické pole, přesouvají se rozhraní mezi samotnými doménami tak, že doména, která je více kladně zmagnetizovaná, se posouvá ve směru působícího magnetického pole. To znamená, že i mírná změna působení vnějšího magnetického pole dokáže razantně změnit magnetizaci pole.

Pokud se tedy nachází feromagnetický předmět v detekovaném prostředí, je díky takovým změnám magnetizace rozpoznána přítomnost feromagnetické látky, jelikož tato změněná magnetizace pole je částečně zpožděna za intenzitou původního budícího magnetického pole.

Jako u všech principů je změna závislá na velikosti, tvaru a poloze předmětu. V momentě, kdy jsou magnetické domény předmětu umístěny v řadách, je změna větší. Díky tomu můžeme jednodušeji detekovat feromagnetické předměty, které budou umístěny rovnoběžně s budícím magnetickým polem.

Tohoto principu je využíváno pro detekci feromagnetických materiálů, jako je ocel, železo, nikl, kobalt, a další.

### **Relativní pohyb magnetu vůči cívce**

Zde se jedná primárně o prvky, které jsou trvale zmagnetizovány.

Detekce pomocí změn orientace magnetických domén zde z důvodu trvalé magnetizace použít nelze. Stejně tak princip indukce vířivých proudů, protože prvky s těmito vlastnostmi bývají nevodivé.

Změny napětí na cívce budou pouze v momentě, kdy bude takový prvek oproti cívce v pohybu. V jiném případě nelze tento prvek jednoznačně detekovat.

Reálně jsou všechny tyto fyzikální principy kombinovány. V běžném prostředí je až nemožné, aby v budícím magnetickém poli docházelo jen k jednomu jedinému zmíněnému.

### 1.2.1.2 Dle způsobu použití

- Ruční detektory kovů
- Rámové detektory kovů – podrobné dělení dle generací (vývoje)
- Stolní detektory kovů
- Detektory kovů v tělních dutinách a v obuvi

#### **Ruční detektory kovů**

Ideální pro individuální prohlídku osob, nebo zavazadel. Dokáží detekovat zbraně větších rozměrů, například střelné, sečné, či bodné zbraně. Mohou detekovat i různé jiné větší předměty. Jsou ale i citlivější ruční detektory kovů, které si poradí i s menšími předměty, jako jsou například žiletky.

Jejich využití bývá povětšinou u rámových detektorů kovů, jako následná kontrola při spuštění alarmu a nemožnosti určení, kde se nachází daný předmět, který alarm spustil. Používány jsou i v místech, kde rámové detektory nejsou z dalších různých důvodů nasaženy, jako jsou například vstupy na koncerty, festivaly a jiné podobné události středně velkých rozměrů.

Pro kontrolu většího počtu osob nejsou ruční detektory ideální. A to proto, že je detekce individuální v závislosti na vzdálenosti detektoru od osoby, dále protože doba kontroly je mnohem delší než například při průchodu samotným rámem. Otázkou pak je, zda je zde lidský faktor obsluhy ku prospěchu, či naopak.

#### **Rámové detektory kovů**

Primárně jsou určeny pro detekci větších objektů, jako jsou například střelné, či sečné zbraně. Dále jsou využívány jako kontrola osob při odchodu, zda s sebou nemají nějaký prvek, který jim nepatří. Výhodou rámových detektorů kovů je možnost nastavení různé citlivosti dle předmětů, jež chceme detekovat. Například pokud osoba bude mít v kapse peněženku s mincemi, hodinky, či jiné drobnější předměty.

Oproti ručním detektorům je zde přesně daná vlastní vzdálenost cívek, na kterou je detektor zkonstruovaný a nastavený. Díky tomu je možné tento aspekt úplně vyškrtnout a následně řešit pouze velikost, tvar a polohu předmětu, který má být detekován.

Různé rámové detektory mají různé počty a kombinace měřících zón. Dle množství jsou poté schopny detailněji zobrazit místo, kde se detekovaný předmět nachází. Takové detektory by se ideálně měly nacházet na většině míst s režimovými bezpečnostními zónami.

Mohou mít tyto zóny tak jemně odstupňované, že obsluze dokáží přímo zobrazit tvar vlastního předmětu.

Takovéto pokročilé detektory mohou mít víceosé zóny, díky nimž dokáží určit umístění předmětu jak příčně, tak podélně.

Poloha předmětu může být signalizována několika možnostmi. Může být nastavený rozdílný tón alarmu pro různé zóny, dále většina aktuálně používaných detektorů má signalizaci přímo ve sloupech, kdy se rozsvítí diody v zóně, kde byl předmět detekován.

U těch rámových detektorů, které využívají více os, a jsou jemně odstupňovány, následně zobrazují relativně přesnou pozici a přibližný tvar předmětu na monitoru, který je s rámem propojený. V kombinaci například s rentgenovou kontrolou mohou být tyto zobrazovací prvky centralizovány na jedno pracoviště.

### **Dle technického vývoje dělíme rámové detektory na 3 generace:**

#### **I. generace: systémy s útlumem cívky rezonančního obvodu**

Detektory fungující na principu útlumu cívky rezonančního obvodu v dnešní době již nejsou vyráběny ani se nepoužívají. Jejich princip byl založen na rezonančním obvodu detekční cívky a kondenzátoru, který se udržoval v rezonanci. Pokud byl v prostoru detekování přítomný kovový objekt, byla cívka utlumena a změnila se charakteristika rezonančního obvodu. Metoda vířivých proudů prováděla utlumení cívky u feromagnetických kovů.

#### **II. generace: frekvenční systémy**

Rámy, které generují stálé magnetické budící pole, které není přerušované. Jsou zde použity dvě sady cívek. V jednom sloupu jsou budící (vysílací) a v druhém jsou detekční (přijímací).

Princip funkce je takový, že vysílací cívka kontinuálně generuje do kontrolovaného prostoru sinusový signál. V momentě, kdy je v tomto prostoru nějaký vodivý objekt, díky budícího magnetického pole se sinusovým průběhem se v tomto objektu začnou generovat vířivé proudy. Ty zapříčiní to, že se pokračující signál fázově posune (opozdí). Tento posun je rám schopen detekovat a rozeznat.

Pro jistotu, aby nedocházelo k falešným indikacím, nebo nefunkčnosti měření z důvodu, že posun signálu bude velice malý, přidává se ještě druhý signál, který je fázově posunut o 180°. Tím se zajistí, že v případě i nepatrné změny pozice



vysílače a přijímače jsou tyto změny kompenzovány a jsou detekovány jen změny způsobené předmětem v kontrolovaném prostoru.

### III. generace: pulsně - indukční systém

Tyto systémy jsou založeny na rychlém střídání buzení elektromagnetického pole a detekování těchto hodnot. Budící část je aktivní po dobu přibližně 0,5 ms, kdy se vytvoří magnetické pole. Následně je budící část deaktivována a magnetické pole se v tento moment skokově sníží. V tento moment je po dobu 1 – 2 ms aktivní detekční část, která zpracuje přijímaný signál.

Tato funkce pracuje na principu, kdy se v místě kontroly nachází kovový objekt, tak se v něm indukují vířivé proudy a ty vygenerují vlastní magnetické pole. Toto magnetické pole ale má jinou dobu poklesu než pole budící části rámu, díky čemu lze tyto předměty detekovat.

V případě feromagnetických prvků je využita vlastnost vychýlení magnetických domén, které se poté samovolně vrací do původní polohy. Zde se využívá podobné vlastnosti jako u vodivých prvků, a to, že rychlost automatického návratu má každá slitina jinou a hlavně jinou, než má kontrolované prostředí rámu. Díky této rozdílné rychlosti je možné tyto feromagnetické látky detekovat.

### Stolní detektory kovů

Můžeme je nalézt i pod názvy jako elektronický detektor dopisních bomb či elektronický skener pošty. Využívá se hlavně na kontrolu přijatých zásilek. Velikost většinou bývá dle standardních rozměrů zásilek, což znamená přibližně formát obálky na papír velikosti A4 s trochou více prostoru na výšku. Není to však určený standard.

Kontroluje se primárně přítomnost výbušných systémů. Detekovány jsou různé případně kovové části, jako jsou baterie, drátky, elektronické obvody, detonátory, či jiné kovové součásti. Musí zde ale být nějaká tolerance, či úprava měřících zón, protože běžnou součástí dopisů a jiné podobné korespondence jsou kancelářské sponky, nebo plíšky na dokumentech spojených sešívačkou.

Dále také kontrola musí být uzpůsobena různým elektronickým, nebo magneticky náchylným předmětům. Ať už se jedná o filmy do analogových fotoaparátů, případně nějaká magnetická média či pevné disky. Samotná kontrola však nesmí trvat zbytečně dlouhou dobu.

Dle názvu tyto detektory nalezneme na pracovních stolech. V největším procentu případů budou takové detektory ve větších firmách, takže je lze nalézt na stolech sekretářky, nebo spíše rovnou na recepci dané firmy. Je to z důvodu kontroly většiny příchozí korespondence a ušetření nákladů na pořízení detektoru.

Zmíněná příchozí korespondence mohou být jak dopisy, tak případně menší balíčky. Některé stolní detektory tak jsou univerzální, že obsahují ve spodní části průchozí zónu na dopisy a větší kontrolní zónu v horní části na menší balíčky. Po kontrole je světelně, a případně zvukově, signalizován výsledek kontroly.

Pro nenáročnou obsluhu a rychlou kontrolu zásilek jsou tyto přístroje docela oblíbené. Z hlediska finanční stránky v dnešní době už dostupnost dosáhla také přijatelnějších mezí.

Nejideálnější kombinací by ale bylo, aby takovýto stolní detektor nekontroloval jen přítomnost kovových předmětů, ale i stopové množství chemických látek. V zásilce nemusí být přímo nějaké explozivní zařízení, ale může obsahovat nějakou chemickou látku, která může mít nebezpečné následky přímo na lidský organismus, případně napadnout větší počet osob současně.

### **Detektor kovů v tělních dutinách a v obuvi**

Tyto přístroje jsou spíše specifického použití při nějakém důvodnějším podezření a nejsou tedy běžně rozšířené, jako například rámové či ruční detektory.

Detektor kovů v tělních dutinách se používá ke kontrole, zda se nějaké malé kovové předměty nenacházejí v tělních dutinách, konkrétně orálních, análních a vaginálních. Dokáže rozeznat a nahlásit i malé předměty jako jsou britvy, čepele, náboje, klíče, jehly, kovové tubičky, vřetena, nežádoucí schránky na kovové předměty, žiletky, hřebíky, vrtáčky, malé nástroje nebo kovové kapsle pro transport drog, apod.

Detektor pro kontrolu tělních dutin je koncipován jako křeslo, z pevných materiálů, samozřejmě s minimem kovových částí. Je zde nainstalována soustava cívek, která při posazení osoby dokáže kontrolovat břišní, anální a vaginální tělní dutiny. Může zde být namontována i část pro kontrolu dutiny ústní.

Takovéto zařízení je mnohem přesnější než ruční a průchozí detektor kovů. Dokáže v tělních dutinách rozeznat a signalizovat například zlatou kuličku s průměrem 4 mm, nebo malý klíček od pout až do vzdálenosti 15 cm od křesla.

Senzorová část je natolik přesná, že dokáže detekovat nejen nežádoucí kovové předměty, ale i různé další slitiny a některé druhy fólií.

Tvar křesla je volen záměrně. Jednak pro nenáročné měření a druhak pro přesné určení pozice detekovaného předmětu. Vzdálenost mezi senzory a předmětem je opravdu velice malá, čímž vznikne ideální indukční vazba. Křeslo je robustní z pevných materiálů, aby byla možnost jej použít pro osoby s vyšší hmotností.

Detektor kovů v tělních dutinách neobsahuje rentgen, takže personál netrpí nadměrnými dávkami rentgenového záření, a jelikož magnetické pole je v těsné blízkosti osoby, tak nemusí mít vysokou intenzitu. Díky těmto vlastnostem je neinvazivní a není rizikem pro osoby s kardiostimulátorem, či těhotné ženy.

### **Detektor kovů v obuvi**

Zde jsou detekovány předměty v úrovni od spodní části podrážky až do výšky několika centimetrů nad kotníkem. U těchto detektorů se jedná o kontrolu na kovové předměty, jakými mohou opět být střelné a chladné zbraně. Tato kontrola je na místě, jelikož umístění kolem kotníku je pro osobu velice dobře přístupné, a zároveň relativně nenápadné.

Detektory kovů v obuvi obsahují někdy až pět detekčních polí, která jsou, podobně jako u detektoru na tělní dutiny, v těsné blízkosti obuvi.

Pro obsluhu je zde kontrolní panel s ovládacími prvky a signalizací. Ta je zajištěna jak světelnými, tak akustickými prvky.

Aby se předešlo falešným poplachům kvůli kovovým součástem obuvi, jsou porovnávány hodnoty mezi levou a pravou nohou. V případě detekce ve stejném místě na obou částech je předpoklad, že detekovaný předmět je součástí obuvi. Což by případně mohlo být zneužitelné. Ale samozřejmě se zde jedná o malé prvky, v případě velkých prvků je regulérně alarm spuštěn.

Pro ušetření prostoru a investic někteří výrobci přichází na trh s kombinovanými detektory, které obsahují jak detektor kovů v tělních dutinách, tak i pro detekci kovů v obuvi.

## 2 DŮVODY, MOŽNOSTI A OBLASTI POUŽITÍ

Detektory kovů se používají z důvodu zákazu vnášení některých předmětů do režimové bezpečnostní zóny s vysokým stupněm ochrany, nebo pro zabránění vynášení předmětů z firem a institucí.

Rámové detektory kovů se používají pro své specifické vlastnosti. Tyto vlastnosti jsou jak psychologického charakteru, tak pro svou účinnost při kontrole.

### 2.1 Rámový detektor kovů

Průchozí rámové detektory kovů (Walk-Through Metal Detectors) se využívají hlavně na detekci střelných a chladných zbraní, aby se zamezil vstup osob s těmito zbraněmi do zabezpečeného prostoru. Případně mohou naopak sloužit jako ochrana proti vynášení kovových předmětů z různých pracovišť. Ať už za účelem obohacení pracovníka, či jiným, neadekvátní důvodem.

Výhodou průchozích rámových detektorů je, že jejich konstrukce vyžaduje, aby byly postaveny dva sloupy, které budou ohraničovat oblast, kudy kontrolovaná osoba prochází. To je výhoda i pro to, že do těchto sloupů se právě integrují veškeré detekční technologie, i část technologií zobrazovacích. Zásadní výhoda spočívá v tom, že oba sloupy jsou po celé ploše stejně daleko od sebe, takže zde po kalibraci skoro nedochází k nežádoucímu rušení a rozptylu pole. Dále je díky nastavené výšce, aby osoby jednoduše prošly, ideální kontrola osoby tzv. od hlavy až k patě. Díky tomu všemu při detekci záleží v největší míře pouze na vlastnostech tělesa, které má být správně detekováno. Není zde takový prostor pro chybná měření jako u ručních detektorů, kde je vzdálenost předmětů od detektoru z principu měření proměnlivá.

Z tohoto důvodu se může na detektoru nastavovat různá citlivost na kontrolované předměty, kdy se má spustit alarm. Je to z toho důvodu, že v některých případech není žádoucí, aby male kovové součásti oděvů způsobovaly poplach, jako například zip, cvoky na kalhotách. Ale zase nesmí být citlivost nastavena tak slabě, aby nebyl detekován opasek s velkou kovovou přezkou, nebo případně nějaký nebezpečnější předmět.

Rámy neměří jako jednolitý detektor, ale jsou rozděleny na několik různých zón. Je to nejen z důvodu přesnosti měření a signalizace oblasti detekce, ale také pro případ, kdy má kontrolovaná osoba větší množství menších kovových předmětů, jako například různé šperky. V tomto případě by v součtu objektů alarm mohl být spuštěn, ale jelikož rám dete-

kuje několik menších prvků v různých oblastech, u kterých je předpoklad, že se jedná právě například o řetízky, tak alarm nevyhlásí. V tomto případě by to mohlo zbytečně být bráno jako falešný poplach a obsluha by mohla snížit citlivost měření, což by se mohlo projevit na objektivnosti celého měření a ve výsledku možnosti nedetekování nebezpečných předmětů.

Problémem je i samotné lidské tělo, jelikož se přibližně ze 70% skládá z vody. Problém spočívá v tom, že díky obsahu vody a celkové ploše těla se i tělo chová jako vodič. Sice není tak kvalitní jako u kovů, ale jistá měřitelná vodivost se zde nachází. Vysílaný signál totiž tělo může zastínit, či přímo trochu zpozdít, proto nemůžeme citlivost nastavovat na úplně extrémní maximum. Může se stát, že reálné zpoždění jen díky zastínění lidského těla může být až o 25% než v případě, kdy se v kontrolovaném prostoru osoba nenachází. Proto musí být zkreslení signálu detekovaným objektem relativně vysoké.

Dalším případným problémem může být i jakékoliv rušení okolím. Interference z různých zařízení, ať už vysílacích elektromagnetická pole, nebo tvorbě nepravidelného sinusového průběhu po síti, nějaké špičky způsobené například spuštěním a odběrem motorů, zapnutím většího počtu světelných zdrojů, které mohou negativně působit na detektory. Toto vše by mělo být odstíněno vlastními prvky, či nějakou filtrací přímo v rámu. Některé tyto interference dokáží rámy opravdu eliminovat, ale u některých to může být náročnější a je potřeba se v tom případě dopátrat zdroje rušení a zjednat nápravu.

## 2.2 Důvody použití

Důvody použití, jako je detekce zbraní, byla zmíněna už několikrát. Zásadní pro nás ale je nastavení limitů. Jako první kritérium je potřeba ujasnit, jaké druhy předmětů a o jaké velikosti je ještě možné nepovažovat jako bezpečnostní problém, a jaké předměty již alarm spustí. To je čistě na instituci, která toto měření provádí a bývá dáno buď nějakým vnitřním předpisem, nebo normou.

U zbraní se často drží aktualizací původního amerického zákonného předpisu Fed Law 100-649 z roku 1988, který bývá průběžně prodlužován. Naposledy byl prodloužen koncem roku 2013 opět o 10 let. Jediná novinka poslední doby je zmínění 3D tisku, kdy je vysloven zákaz tisku zbraní. U tohoto předpisu se bere jako nejmenší zbraň, která by měla být detekována, minirevolver NAA ráže .22 kdy jsou stanoveny i rozměry a hmotnost. Dá-

le se využívají normy NIJ Standard-0601.xx které mluví obecně o detekovaných předmětech, ne jen o zbraních.

Vyšší citlivost není pro rámové detektory takovým problémem, problémem pak už je nízká efektivita, protože by alarm byl spouštěn i na velké množství předmětů, jako součásti oblečení, pár drobných mincí apod., které jsou v pořádku, a jednalo by se tak o falešné poplachy.

## 2.3 Oblasti použití

Oblasti, kde detektory kovů používají lze rozdělit dle nutnosti detekce různých předmětů z různých důvodů bezpečnosti.

### 2.3.1 Letiště

Na letištích se detektory různých prvků používají z důvodu zabezpečení letů a letištní infrastruktury.

Hlavně po 11. září 2001, po teroristických útocích letadly ve Spojených státech amerických na Světové obchodní centrum a Pentagon – Americké ministerstvo obrany, kdy byla letadla použita pro přímý náraz do budov. Po těchto útocích bylo přes 3000 mrtvých a přes 6000 zraněných lidí. [20]

Po těchto útocích se rapidně zvýšily bezpečnostní opatření na mezinárodních letech a dalších dopravních uzlech. Rozšířila se detekce nejen kovových objektů, ale také různých chemických látek, z důvodu vícesložkových výbušnin. Také se zmenšil maximální objem tekutin přenášených přes bezpečnostní prohlídku, tzv. security.

Zde už bývají nasazovány multiplatformní detektory, které při jednom průchodu nedetekují pouze kovy, ale stopová množství různých prvků, kdy pak nastává problém už jen v momentě, kdy cestující přišel s látkami do styku v několika posledních hodinách.

### 2.3.2 Soudy

U soudů jsou důvody nasazení detektorů kovů zcela zřejmé. Jedná se o ochranu všech účastníků procesů. Zaměstnanců soudů, soudce, obhájce, obžalované i žalující a jejich rodinné příslušníky. Obsluhu detektorů kovů má u soudů na starosti Justiční stráž.

### 2.3.3 Banky

V případě bank se s detektory málokdy setkáme na běžné pobočce. Jedná se hlavně o přístup do prostorů s vyšším zabezpečením. Příkladem můžou být například exkurze do České národní banky. Zde se jednak jedná o bezpečnost osob, ale také o kontrolu odchozích, zda si s sebou neodnáší něco navíc.

### 2.3.4 Elektrárny

Ohledně elektráren by tato opatření pro někoho mohla vypadat přinejmenším zvláštní. Ale jedná se o kritickou infrastrukturu. Jednak z pohledu dodávek elektrické energie, ale i z pozice bezpečnostních rizik.

Tato rizika mohou být největší hlavně u vodních elektráren, které jsou součástí různých velkých nádrží, jako je například Lipno. Zde pokud by došlo k protržení nádrže, tak by následky byly likvidační.

To samé lze pak říci o elektrárnách jaderných. V České republice, pokud nebudeme počítat nějaké malé mikro a mini reaktory pro výzkumné využívání, máme dvě jaderné elektrárny. Těmi jsou Dukovany a Temelín. Bezpečnostní prohlídky zde spočívají v detektorech kovů, přístupových systémech, propustných branách a dalšími prvky, které striktně kontrolují průchozí osoby a vnášené předměty. Po haváriích v Černobylu a Fukušimě jsou různé následky havárie v jaderné elektrárně jasné. A to se nemusí jednat o přímý výbuch.

U jaderných elektráren samozřejmě neprobíhají kontroly jen při vstupu, ale i při odchodu. Jaderný materiál v rukách nebezpečných osob může být velmi problematický. Pak by mohly různé útoky mít nedozírné následky.

### 2.3.5 Hromadné události

Jsou na mysli různé koncerty, festivaly, sportovní a jiné podobné události, kde se nachází počet návštěvníků řádově v tisících osob a zpravidla bývají v uzavřených objektech. Těmi to uzavřenými objekty jsou například koncertní sítě, různé fotbalové a hokejové stadiony, ale nic nebrání použití ani u venkovních akcí většího rozsahu s velkou fluktuací návštěvníků.

V některých případech jsou již dnes prováděny osobní prohlídky, ale při kontrole s detektory kovů by bylo možné tento proces značně urychlit. Průchod rámem, či kontrola ručním detektorem je zpravidla rychlejší, než různé šacování batohů a dalších zavazadel.

## 2.4 Možnosti použití

V některých případech použití detektorů, hlavně tedy rámových detektorů kovů, nepůsobí jen represivně, ale i psychologicky. V momentě kdy osoba ví, že tam takovýto bezpečnostní prvek je, je nižší pravděpodobnost, že se pokusí pronést zakázaný předmět.

### 2.4.1 Umístění

Umístění bezpečnostních rámu a bezpečnostní kontroly by mělo být relativně blízko vstupu nebo východu ze zabezpečeného objektu. V momentě většího množství kontrolovaných osob samozřejmě není žádoucí, aby například u východů osoby stály natěsno před kontrolou, v otevřených dveřích a ve velkých frontách.

Důležité tedy je správně dimenzovat počet kontrolních stanovišť na počet kontrolovaných osob.

### 2.4.2 Viditelnost

Otázka viditelnosti záleží čistě na posouzení zadávajícího bezpečnostních opatření. Ve velké většině případů jsou rámové detektory viditelné, i z psychologického hlediska zmíněného výše. V některých případech ale může probíhat kontrola v místech, kde není žádoucí aby „hranatá kostka“ kazila vzhled prostředí, nebo opravdu indikovala měření, které pak může být vyhodnocováno na dalším pracovišti, nebo jen informativně. Zde je pak možné rámy zakomponovat do nějakých falešných příček, či jiných objektů.

## 2.5 Řešení při detekci nežádoucích prvků

Pokud detektor zahlásí alarm, že rozeznal nějaké nežádoucí prvky, tak poté záleží, co těmi prvky vlastně je. Obsluha se následně rozhodne, jak bude pokračovat.

### 2.5.1 Odbavení

V případě, že se jedná o nějaký zapomenutý předmět, jako mohou být například klíče, mince, hodinky, či jiné, se tyto předměty odloží a osoba je zkontrolována podruhé. Poté se může obsluha rozhodnout pro kontrolu ručním detektorem. V některých případech musí osoba přesně reagovat na pokyny obsluhy, například na letištích ve Spojených státech amerických. Zde musí osoba počkat na výzvu a provádět postupně jednotlivé kroky, aby se zamezilo zákeřnému útoku, či zranění při obraně.



### 2.5.2 Zadržení předmětu

Pokud se jedná o předmět, se kterým osoba prošla, ať už záměrně, či ne, označeným za nebezpečný, je tento předmět bez náhrady zabaven a zlikvidován.

Na letištích je toto spíše devizou rentgenu zavazadel, než přímé kontroly osob, ale neznamená to, že k tomu nedochází.

### 2.5.3 Zadržení osoby

K zadržení osoby může dojít, pokud je nalezen mimořádně nebezpečný předmět, nebo případně stopové látky při dalších typech kontrol. V těchto případech obsluha okamžitě kontaktuje policejní složky, které tuto situaci převezmou a začnou řešit. Může se stát, že osoba přišla do kontaktu s materiály, na které jsou některé měřicí prvky citlivé, ale má pro to reálný důvod. Například práce s prvky v zaměstnání, či jiné podobné. O toto se jedná například při kontrole na různé chemické látky, stělný prach, či nějaké ionizující záření.

Po tomto vyšetřování, jakkoliv časově náročném, může být osoba propuštěna například k další cestě.

V momentě, že byl u osoby nalezen mimořádně nebezpečný předmět, jako může být zbraň, výbušnina (v dnešní době jsou i vícesložkové v kapalných stavech), už to tak jednoduché není. Zde již jsou zahájeny prvky řízení a postupů, které se řídí zákony. Propuštění na svobodu, nebo vůbec k další cestě, je v tomto případě minimálně pravděpodobné.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 VLASTNOSTI RÁMOVÝCH DETEKTORŮ KOVŮ

Před vlastním měřením je potřeba určit, jaké jsou na daný detektor kladené požadavky. Tyto požadavky se primárně netýkají vzhledu a materiálů, ač to je v některých případech také potřeba řešit.

Základní požadavky dle zákonů a norem jsou rozděleny na dvě základní skupiny. Jednou z nich je legislativní rámec uvedení výrobku na trh, a tím druhým jsou technické požadavky, možnosti a parametry.

#### 3.1 Zákonné předpisy pro zařízení

Z důvodu principu funkce detektorů kovů na bázi generování elektromagnetického pole, je zde směrnice zabezpečující, že výrobky nebudou ohrožovat zdraví, ani bezpečnost osob, majetku a životního prostředí. Výrobky mohou být uvedeny na trh pouze za předpokladu, že splní technické požadavky daných těmito předpisy.

Pro uvedení na jednotný evropský trh a prodej se jedná o dokumenty:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility [10]
  - Tato norma byla implementována v Nařízení vlády č. 117/2016 Sb. o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh [11]
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh [12]
  - Tato norma byla implementována v Nařízení vlády č. 426/2016 Sb. o posuzování shody rádiových zařízení při jejich dodávání na trh [13]

Dále jsou požadavky na detektory kovů specifikovány v předpisu:

- Prováděcí nařízení Komise (EU) 2015/1998 ze dne 5. listopadu 2015, kterým se stanoví prováděcí opatření ke společným základním normám letecké bezpečnosti [15]
  - A jeho úprava Prováděcí nařízení Komise (EU) 2017/837 ze dne 17. května 2017

## 3.2 Technické parametry a možnosti

V rámci norem ČSN EN nejsou k dispozici přímé normy pro rámové detektory kovů. [19] V současné době se používají hlavně standardy řady NIJ 060x.xx, vydávané institutem amerického ministerstva spravedlnosti National Institute of Justice (agentura U.S. Department of Justice). Výrobci při splnění těchto standardů uvádí certifikaci svého zařízení tímto standardem.

Jedná se hlavně o:

- NIJ Standard-0601.02 Walk-Through Metal Detectors zveřejněný a aktivní od ledna 2003
  - Nahrazující:
    - NIJ Standard-0601.01 ze září 2000
    - NILECJ-STD-0601.00 z října 1974
- NIJ Standard-0602.02 Handheld Metal Detectors zveřejněný a aktivní od listopadu 2003
  - Nahrazující:
    - NIJ Standard-0602.01 ze září 2000

### 3.2.1 NIJ Standard-0601.02

V této normě je přesně řečeno, jaké specifikace má daný rámový detektor splňovat. Zmiňuje detekci, oznamování, způsoby montáže a přípravy na ní. Také vyjmenovává elektronickou a elektrickou citlivost, mechanickou odolnost, citlivost, rychlost detekcí, chybovost a možnosti ovládní. Dále specifikuje různé detekovatelné objekty, které rozlišuje dle jejich velikosti do několika kategorií. Striktně určuje možnosti montáže v závislosti na zdrojích rušení, jako jsou další rámové detektory kovů v řadě, pásové rentgeny a další možné rušivé zařízení.

Hlavně definuje možnosti testování. Popisuje testovací platformu, včetně jejích rozměrů a nákresu. Přesně definuje testovací objekty v různých velikostech pro různé testy v jednotlivých zónách. Definuje i zóny pro tzv. neškodné objekty, jakými jsou například hodinky, přezka pásku, mince či brýle. [9]

### 3.2.1.1 Testovací objekty

Veškeré objekty jsou popsány a ve výkresu jsou zaznamenány přesné rozměry a jednotlivé materiály, ze kterých mají být vyrobeny.

Jedná se o:

Velké objekty

- Jako velký objekt je považována pistole
- Výkres přesně stanovuje rozměry repliky a vyjmenovává všechny 3 materiály, ze kterých má být vyrobena (zinková slitina, ocel a hliník)

Střední objekty:

- Jako předmět střední velikosti je považován nůž
- Dle výkresu jsou vyrobeny 2 repliky, jedna z oceli, druhá z hliníku

Malé objekty:

- Jedná se o předměty, které je složité nalézt
- Vyjmenovány jsou: klíček od pout, replika neferomagnetického nože (z nerezové oceli), nástavec pro křížový šroubovák

Neškodné předměty:

- Jako velké neškodné předměty jsou brány, případně jejich kombinace:
  - Sada mincí, 2 kusy každé nominální hodnoty amerického dolaru vyrobené mezi roky 1990 – 2000
  - Přezka pásku o průměru 50 mm a tloušťky 6,4 mm
  - Brýle – které jsou i v přesném nákresu
  - Hodinky
  - Kroužek s klíči
  - Balíček cigaret
- Jako malé předměty je brána kombinace pouze brýlí a přezky pásku

## 4 MĚŘENÍ NA RÁMOVÉM DETEKTORU KOVŮ

Pro vlastní měření na rámovém detektoru kovů CEIA SMD600 bylo potřeba vytvořit si vlastní metodiku měření. Ta primárně vycházela z normy NIJ Standard-0601.02, kdy jsem do měření zakomponoval i zóny neškodných předmětů, zda v těchto zónách dokáže nebezpečné předměty detekovat. Mimo tyto zóny jsem zvolil testovací mříž v několika různých výškách a vzdálenostech od středu rámu.

### 4.1 CEIA SMD600

Nejdříve je důležité stručně představit rám, na kterém měření probíhalo. Jedná se o rámový detektor kovů Italské firmy Ceia. Rám je panelového tvaru primárně určený pro vnitřní použití. Pomocí volitelného příslušenství je ale možno zvýšit ochranu pro venkovní použití.



Obr. 1 – Rámový detektor kovů CEIA SMD600

#### 4.1.1 Vlastnosti a rozměry

Rám je napájen stejnosměrným napětím, nebo případně může fungovat na bateriový provoz, ale na krátkou operační dobu. Bateriový provoz je podporován hlavně jako záložní možnost při výpadku napájení z elektrické sítě.

Po montáži je důležité řídit se několika pravidly. Jedná se hlavně o přípravu podkladu pro montáž, a dále pro způsob montáže v případě vícenásobného použití rámu. To se řeší z důvodu možného ovlivňování funkce vedlejším rámem, zdrojem záření například z rentgenu zavazadel a dalších různých rušivých elementů. Jeden z panelů je totiž vysílací,

a druhý přijímací. Proto v případě montáže dvou ráků vedle sebe je potřeba vysílací panely obou ráků umístit k sobě.

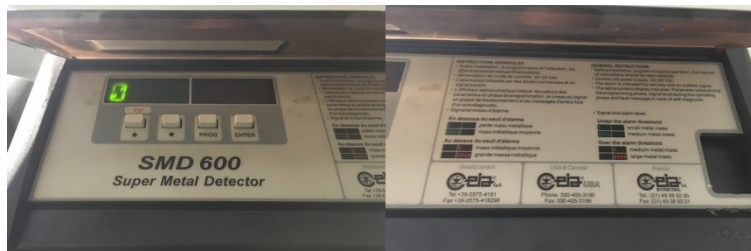
Ohledně rozměrů mohou být tyto ráky vnitřních šířek 72, 76 a 82 cm. Námi měřený rám spadá do první kategorie. Při montáži více ráků vedle sebe jsou podmínky jednoznačné. Minimální vzdálenost mezi vysílacími panely je 15 cm, vzdálenost mezi přijímacími je alespoň 100 cm.

Bohužel tento rákový detektor není vybaven světelnou signalizací zóny, kde byl daný předmět detekován. Tuto funkci má až SMD 600 PLUS.

Dle dokumentace rákový detektor SMD 600 splňuje normu NIJ Standard-0601.02 pouze pro velké a střední předměty.

#### 4.1.2 Nastavení

Pro ovládání ráku slouží ovládací panel na horní straně ráku. Tento panel je umístěn ve směru „za průchodem“ pro možnost ovládání obsluhou. Ovládací panel obsahuje několik tlačítek a indikační displej. Jako rozšíření je možné objednat čtečku karet pro identifikaci obsluhy, nebo propojení s řídicím modulem například pro obsluhu rentgenu, aby bylo možné vše obsluhovat z jednoho místa.



Obr. 2 – Ovládací panel ráku SMD600

Pomocí ovládacího panelu lze nastavovat různé funkce ráku. Mezi nejdůležitější lze zařadit: dobu trvání alarmu; množství detekovaného materiálu, které spustí alarm; hlasitost alarmu; protivibrační systém – při vibracích, například dotykem osoby, spustí alarm; možnost komunikace s počítačem; nastavení citlivosti; nastavení standardu, dle kterého bude měřit; spuštění diagnostiky a mnoho dalšího.

## 4.2 Měřicí zóny

Zde jsem vycházel z rozměrů postavy a možností úschovy předmětů pod oblečením, či v rámci oblečení, kdekoliv na těle. Nebylo měřeno ve všech možných kombinacích testovací mříže, jelikož některé kombinace vycházejí ve velké vzdálenosti od těla.

Zóny jsou v ose x rozděleny po 5 cm od osy rámu na každou stranu do vzdálenosti 35 cm. Rozdělení zón v rámci osy y je podrobně rozepsáno níže.

### 4.2.1 Zóna 0-5 cm

Detekce objektů uschovaných v obuvi. Ať už přímo uschované do podrážky, tak jen vložené pod chodidlo. Není měřená zóna v ose rámu, jelikož při průchodu je velmi nepravděpodobné, že bude mít kontrolovaná osoba nohy u sebe.

### 4.2.2 Zóna 10 cm

Jedna z pravděpodobně častých oblastí úschovy z důvodu relativně jednoduchého a rychlého přístupu k předmětu. Není opět měřeno v ose rámu a dále ve vzdálenosti 35 cm od osy. Osoba by musela jít velice „rozkročmo“.

### 4.2.3 Zóna 50 cm

Oblast přibližně ve výšce kolene. Možnost maskování předmětu například ortopedickou ortézou. Zóny zvoleny stejně jako v zóně 10 cm.

### 4.2.4 Zóna 60 cm

Výška v úrovni stehna. Možnost uschování většího předmětu. Zóny stejné jako u předchozích dvou.

### 4.2.5 Zóna 80 cm

Zde se dostáváme pár centimetrů pod pánevní oblast. Zde lze vzít v potaz tělní dutiny, nebo hluboké kapsy. Zde již jsou zvoleny všechny zóny.

### 4.2.6 Zóna 86 cm

Tato zóna je zvolena dle normy NIJ Standard-0601.02, kde by dle výkresu neměly být detekovány hodinky. Měření je v celé šíři rámu, zda se pomocí těchto zón nenechá nějaký předmět zamaskovat.



#### 4.2.7 Zóna 90 cm

Zóna vybraná nejen dle normy NIJ Standard-0601.02. Tato norma řeší primárně mince a klíče. Ale lze se bavit o jakémkoliv obsahu kapes. Měření je v celé šíři průchodu rámem.

#### 4.2.8 Zóna 100 cm

Opět zóna, která odpovídá i normě NIJ Standard-0601.02. Zde norma zmiňuje osu rámu pro detekci přezky opasku. Jedná se i o oblast břicha. Zda nějaký předmět není uschován zde, pro přístup jen vyhrnutím svršků, tak případně i v dutině břišní. Měřeno je ale v celé šíři rámu.

#### 4.2.9 Zóna 125 cm

Oblast podpaždí a ramen. V těchto místech je vysoká pravděpodobnost uschování větších předmětů. Možnost přístupu skrz košili do podpažního pouzdra, či k předmětu na paži schovanému pod krátkým rukávem. Měření probíhá opět v celé šíři rámu.

#### 4.2.10 Zóna 155 cm

Tato oblast je zvolena z důvodu možnosti schování nějakého menšího předmětu v dutině ústní. Měřeno je pouze ve vzdálenosti 10 cm od osy rámu.

#### 4.2.11 Zóna 173 cm

Čtvrtá zóna určená normou NIJ Standard-0601.02. V tomto místě se řeší brýle jako nezávadný předmět. V dnešní době ale i do brýlí lze schovat různé předměty. Měřeno opět pouze v oblasti do 10 cm od osy rámu.

#### 4.2.12 Zóna 175 cm

Poslední měřená výška. Zde se jedná o možnost úschovy předmětu pod pokrývku hlavy, paruku a další podobné objekty. Měřeno také v šířce 0 – 10 cm od středu osy. Nepředpokládá se, že osoba bude procházet například s rukama zvednutými nad rameny/hlavou.

### 4.3 Měření detekce předmětu

Zde jsou uvedeny jednotlivé předměty, které byly měřeny. U většiny je důvod zřejmý, u některých jsou důvody měření těchto prvků upřesněny. Všechny předměty nejsou testovány ve všech zónách například z důvodu nereálného ukrytí.

Podrobné výsledky jednotlivých měření jsou připojeny jako přílohy.

#### 4.3.1 Univerzální odlamovací nůž

Tzv. lamelový nůž. Používaný hlavně na pracovní úkoly. Měření probíhá i z toho důvodu, že lamely jsou samostatnou částí, které je výměnná, a tím pádem lze použít jen ji, i bez vlastního, například plastového, těla. Šíře lamely je 18 mm.



Obr. 3 – Odlamovací nůž

První měřený předmět a hned mírné překvapení. V případě jakéhokoliv uložení na tělo, což znamená například do kapsy, pod oblečení a další, byl předmět přinejlepším detekován jako objekt střední velikosti. K alarmu ale došlo pouze v případě, kdy byl nůž natočen kolmo ke směru chůze a kolmo k podlaze. Ale v takovéto poloze je jeho umístění pravděpodobné jen při uschování pod opasek.

Výsledek: Alarm nespouštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu vysoká.

#### 4.3.2 Kancelářské nůžky

Předmět opět běžně dostupný, a v některých oblastech s nimi opravdu útoky byly uskutečněny. Některé státy je spolu s noži považují za významně nebezpečný předmět, což je minimálně diskutabilní.



Obr. 4 – Kancelářské nůžky

Kancelářské nůžky mají větší objem materiálu. Mimo umístění ve výšce po kolena byl alarm spuštěn vždy. Byl spuštěn i v místě odpovídající umístění v pravé botě a kotníku.

Výsledek: Alarm spuštěn ve velké většině měření, pravděpodobnost pronesení předmětu nízká.

#### 4.3.3 Set šroubováků

Různé šroubováky menších rozměrů do maximálního průměru 3 mm. Útokem šroubovákem mohou vzniknout nejen bodná zranění, ale menší, slangově řečeno hodinářské, šroubováčky se mohou v těle zlomit a zanechat nějaký vlastní fragment, či větší část.



Obr. 5 – Šroubováky

Tyto šroubováky jsem měřil na tři možné způsoby. Pokud byly měřeny všechny 4 najednou, alarm byl spuštěn při každém měření. Ale pokud jsem měřil samostatně 3 menší, nebo jeden větší, byly detekovány úplně stejným způsobem, jako odlamovací nůž.

Výsledek: Alarm nespouštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu vysoká.



U mincí také záleželo na poloze, jakým způsobem byly umístěné. V případě, že byly kolmo na směr chůze, tak byly detekovány a alarm spustily pokaždé. Pokud byly pouze v kapse, či podobným způsobem rozmístěné v měřené zóně, byly sice detekovány, ale alarm spustily v minimálním počtu měření.

Výsledek: Alarm spuštěn minimálně, pravděpodobnost pronesení předmětu nízká až střední.

#### 4.3.6 Platební karta

Platební karta s technologií NFC pro bezkontaktní platby. V dnešní době lze ve velikosti platební karty jednoduše sehnat skládací nůž, který by se mohl mezi kartami maskovat. Problémem opět ale může být nedetekovatelnost v rámci peněženky například na pásovém rentgenu.



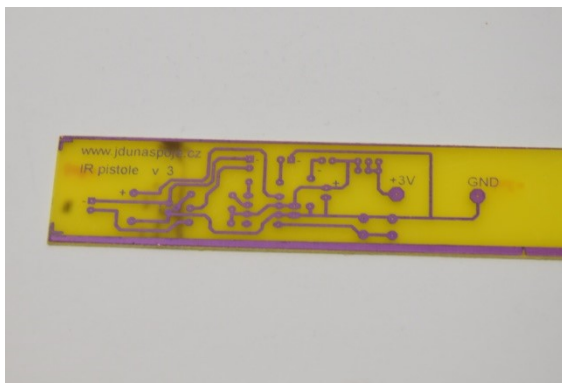
Obr. 8 – Platební karty

Jedná se o plastové kartičky, ve kterých je pouze několik závitů měděného drátku na cívkách a integrovaný obvod pod ploškou kontaktu. Karty nebyly při žádném z měření ani detekovány.

Výsledek: Alarm nespouštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu vysoká.

#### 4.3.7 Deska plošných spojů

Laminátová destička připravená pro připájení součástek. Možnost této destičky tvarovat do různých ostrých tvarů.



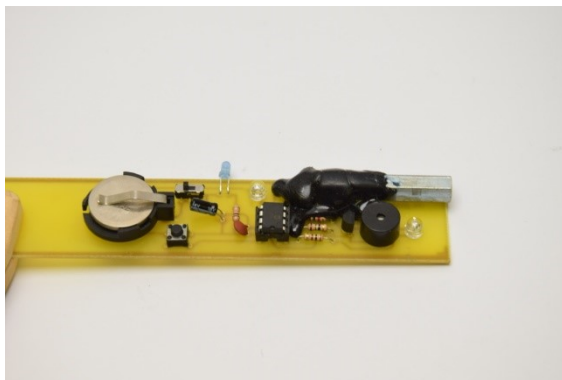
Obr. 9 – DPS

Jedná se o laminátovou destičku s povrchovou vrstvou mědi tloušťky 17 – 35  $\mu\text{m}$ . Deska je již jako hotový plošný spoj a je připravena na osazení součástkami. Z důvodu obsahu minima měděného materiálu mělo měření stejné výsledky jako u NFC platebních karet.

Výsledek: Alarm nespustěn, pravděpodobnost pronesení předmětu vysoká.

#### 4.3.8 Osazená deska plošných spojů

Podobně jako předchozí, dále neznámost funkce vlastního obvodu na desce.



Obr. 10 – Osazená DPS

Takto osazená deska plošného spoje má ještě relativně minimum součástek, ale jsou zde dva větší prvky. Jedním z nich je lithiová baterie, a druhým distanční sloupek suplující světlovod pro infračervenou diodu. Přesto byla deska pouze detekována jako objekt střední velikosti a alarm spustila pouze ve stejném případě jako odlamovací nůž. V zóně 0 – 5 cm alarm nespustila vůbec.

Výsledek: Alarm nespustěn, pravděpodobnost pronesení předmětu vysoká.

#### 4.3.9 Kuličková pistole

Pistole tzv. z tržnice. Bez jakékoliv kontroly a dalšího protiopatření, volně dostupná. Tento kus je testován primárně z důvodu přibližně reálné velikosti, avšak mimo pár pružinek má celé tělo jen z plastu. Nezkušená osoba toto ale nemusí rozeznat.



Obr. 11 – Plastová kuličková pistole

Další z mírných překvapení, U tohoto předmětu jsem předpokládal minimální pravděpodobnost detekování, ale výsledek byl přesný opak. Předmět nespustil alarm pouze v přibližné poloze opasku dle normy NIJ Standard-0601.02, oblasti kolene a stehna v celé šíři rámu a v oblasti kotníku v části osy rámu. Ale i v těchto oblastech byl detekován jako předmět střední velikosti.

Výsledek: Alarm spuštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu minimální až nízká.

#### 4.3.10 Airsoftová pistole – celoplast

Jedná se o licencovanou repliku pistole CZ 75 D Compact od firmy ASG. Tento model má manuální natahování závěru pro každý individuální výstřel a tělo i závěr jsou plastové. Vnitřní ústrojí má kovové součásti. Bez bližšího zkoumání, mimo hmotnosti, k nerozeznání od reálné předlohy.



Obr. 12 – Manuální plastová replika CZ 75 D Compact

Zde se konalo docela velké překvapení. V momentě měření celé pistole byl alarm spuštěn pokaždé. Ale v případě vyndání zásobníku tomu bylo přesně naopak. Bylo to z důvodu, že pro zvýšení hmotnosti pro přiblížení se realitě, a rozložení zátěže, obsahuje zásobník závaží. Pokud bylo měřeno s vyjmutým zásobníkem, byl alarm spuštěn pouze ve dvou oblastech. První oblastí byl střed rámu ve výškách 173 a 175 cm, a druhou oblastí výška 125 cm ve vzdálenostech 20 a 25 od osy rámu. U první oblasti je pravděpodobnost takřka rovna nule, u druhé se jedná přibližně o oblast podpaží. Zde by předmět uschován mohl být. Mimo tyto oblasti byla detekce indikována, ale maximálně jako objekt střední velikosti.

Výsledek: Alarm nespouštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu vysoká.

#### 4.3.11 Airsoftová pistole – plast/kov

Jedná se opět o licencovanou repliku pistole CZ 75 D Compact od firmy ASG. Tento model je poháněn bombičkou CO<sub>2</sub> umístěnou v zásobníku. Při střelbě dochází k automatickému natahování i s posunem závěru. Tělo je plastové, závěr i vnitřní ústrojí má kovové součásti. Bez bližšího zkoumání, k nerozeznání od reálné předlohy. K předloze se blíží i svou vahou.





Obr. 13 – Poloplastová replika CZ 75 D Compact

Tato replika pistole dle předpokladů spustila alarm ve všech pozicích měření. Alarm byl indikován třemi indikačními symboly ze čtyř.

Výsledek: Alarm spuštěn při všech měřeních, pravděpodobnost pronesení předmětu minimální.

#### 4.3.12 Pistole Glock 19 Gen 4

Zbraň ráže 9mm Luger (9x19) kategorie Compact. Polymerové tělo, závěr s veškerým mechanismem je kovový, s plným zásobníkem i bez zásobníku.



Obr. 14 – Glock 19 Gen 4

Zde byl opět dle předpokladů spuštěn alarm ve všech případech měření. Indikace dosahovala plných čtyř symbolů.

Výsledek: Alarm spuštěn při všech měřeních spuštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu minimální.

### 4.3.13 Náboj 9mm Luger

Z důvodu dnešních technologií a možností vytvoření zbraní z různých jiných materiálů, například i díky 3D tisku, jsou testovány i samostatné náboje. Nepředpokládá se, že by zbraně z nekovových materiálů vydržely vícenásobnou střelbu, proto nebylo v plánu testovat větší množství nábojů než 3 ks. Jedná se o komerčně prodávané náboje FMJ Vlašimské firmy Sellier & Bellot.



Obr. 15 – 3ks náboje 9mm Luger

Při tomto měření došlo k největšímu překvapení při celém měření. V případě měření 3 ks nebylo toto množství ve valné většině případů ani detekováno. Dostal jsem se až na množství 15 ks při jednom měření, kdy už sice bylo detekováno, ale maximálně jako větší objekt. Alarm nebyl spuštěn v žádném z případů! Pro komplexnost tohoto měření bylo měřeno různé rozložení těchto 15 ks. V kapse, v jedné hromadě, či rozložené vedle sebe v poloze vodorovné, svislé i v různých kombinacích poloh.

Výsledek: Alarm nespouštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu vysoká.

### 4.3.14 Náboj 7,62x39 vz. 43

Z důvodu dnešních technologií a možností vytvoření zbraní z různých jiných materiálů, například i díky 3D tisku, jsou testovány i samostatné náboje. Nepředpokládá se, že by zbraně z nekovových materiálů vydržely vícenásobnou střelbu, proto není testováno větší množství nábojů než 3 ks.



Obr. 16 – 3ks náboje 7,62x39 vz. 43

Po měření náboje 9mm Luger se zde překvapení nekonalo v žádném z měření. Při počtu 3 ks byl, mimo oblasti obuvi a kotníků ve vzdálenostech -5 až 10 cm od osy rámu, alarm spuštěn vždy. U měření 2 ks nebyl spuštěn v úrovni kotníků ve vzdálenosti -35 až 15 cm od osy a při měření 1 ks nebyl v těchto výškách alarm spuštěn v celé šíři rámu. Ve všech vyšších zónách byl alarm spuštěn i jediným kusem.

Výsledek: Alarm spuštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu nízká.

#### 4.3.15 Smart Watch

Testováno s ohledem na normu NIJ Standard-0601.02



Obr. 17 – Smart Watch

U chytrých hodinek, které se skládají z různých druhů materiálů, velice záleželo na pozici natočení vůči směru chůze. Dalo by se říci, že alarm spustily vždy. Skoro jediná varianta, kdy alarm nespustily, byla totiž v případě, kdy byly natočeny kolmo na směr chůze. Ale pokud hodinky budou na ruce, je tato poloha minimálně pravděpodobná. Alarm pak nebyl spuštěn v případě, že hodinky byly v místě přezky opasku a v případě umístění na levé ruce.

Výsledek: Alarm spuštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu nízká.

#### 4.3.16 Pásek s kovovou přezkou

Testováno s ohledem na normu NIJ Standard-0601.02. Tvar přezky může být uzpůsoben k různým činnostem.



Obr. 18 – Pásek s kovovou přezkou

Měřeno bylo v zónách 86 – 100 cm ve vzdálenostech -25 až 25 cm od osy. Takovýto opasek spustil alarm ve všech zónách a vzdálenostech.

Výsledek: Alarm spuštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu nízká.

#### 4.3.17 Dioptrické brýle

Testováno s ohledem na normu NIJ Standard-0601.02. Dnes se nechají do těla brýlí zakamuflovat různé předměty. Od jehly, nože, elektroniky, tak případně i uschovat menší náboj.



Obr. 19 – Dioptrické brýle

Při měření dioptrických brýlí došlo pouze k detekci, která signalizovala předmět minimální velikosti.

Výsledek: Alarm nespustěn, pravděpodobnost pronesení předmětu vysoká.

#### 4.3.18 Malá elektronika

Malá elektronická zařízení. Například pro odposlech, či rušení nějakého signálu.



Obr. 20 – Malá elektronika

Tato zařízení byla měřena pro průchod s jedním, či oběma kusy současně. Alarm nebyl spuštěn nikdy. Předměty schválně zůstaly zabalené v obalu, pro případnou větší pravděpodobnost detekce. Pokud se jednalo o libovolný jeden kus, signalizace zobrazovala maximálně objekt malé velikosti. V momentě měření obou předmětů současně již byly signalizovány jako větší předmět.

Výsledek: Alarm nespustěn, pravděpodobnost pronesení předmětu vysoká.

#### 4.3.19 Žiletka

Běžně dostupná žiletka může být také nebezpečný nástroj. Díky své velikosti je možné jej jednoduše uschovat. Jako příklad lze zmínit fotbalové utkání 3. turecké ligy ze dne 3.3.2019 mezi Amedsporem a Sakaryasporem, kdy fotbalista na soupeře útočil žiletkou. [16]



Obr. 21 – Žiletka

V případě žiletky nastalo také překvapení. Detekovány byly až v momentě, kdy jich bylo v jednom obalu 10 kusů. Při rozprostření na větší plochu je detekce zaznamenala od počtu 5 kusů. Alarm ale nebyl spuštěn ani v případě všech 15 kusů v obalu, ani pokud byly rozprostřeny na plochu. Měřeno bylo ve všech možných kombinacích natočení vůči rámu a vůči podlaze.

Výsledek: Alarm nespuštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu velmi vysoká.

#### 4.3.20 Žiletka – polovina

Polovina žiletky s jedním břitem. Například přilepením na nanukové dřívko může vzniknout malý, ale velmi ostrý nástroj.



Obr. 22 – Polovina žiletky

Po měření samostatných celých žiletek byl výsledek předvídatelný.

Výsledek: Alarm nespuštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu vysoká.

#### 4.3.21 Žiletka – dvě poloviny

V případě rozpůlení žiletky a přilepením vedle sebe vznikne jednostranná dlouhá čepel.



Obr. 23 – Dvě poloviny žiletky

Po měření samostatných celých žiletek byl výsledek předvídatelný.

Výsledek: Alarm nespouštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu vysoká.

#### 4.3.22 Klíč do cylindrické vložky

Nenápadný obyčejný klíč, který může být zbrousen do sečného či bodného předmětu.



Obr. 24 – Svazek klíčů

Při měření 3 ks klíčů byly vždy detekovány jako střední až velký předmět v jakékoliv zóně. 3 ks alarm spustily v momentě, kdy byly kolmo na směr chůze, Při větším množství klíčů alarm již spuštěn byl vždy.

Výsledek: Alarm spuštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu střední až nízká.

### 4.3.23 Airsoftová pistole – celoplast a náboj 9mm Luger

Po měření celoplastové repliky CZ 75 D a nábojů 9mm Luger nastala možnost měření realističnosti plastové zbraně nabitě těmito náboji. Pro měření byla použita airsoftová pistole a do prostoru zásobníku bylo vloženo 10 ks nábojů 9mm Luger.



Obr. 25 – Airsoftová pistole - celoplast a náboj 9mm Luger

V případě, že replika pistole byla v pozici, kdy hlaveň mířila směrem k zemi, byla detekována jako velký objekt, kdy signalizace indikovala maximálně tři symboly. Alarm ale nebyl opět spuštěn v žádném z případů měření!

Výsledek: Alarm nespouštěn, pravděpodobnost pronesení předmětu střední až vysoká.



## 5 VYLEPŠENÍ A VÝVOJ DETEKTORŮ KOVŮ

Vývoj technologií jde stále kupředu, vyvíjejí se různé nové materiály, technologie a principy detekce i kamufláže. Proto jde kupředu jak vývoj nebezpečných předmětů, tak s ním ruku v ruce i vývoj technologií, jak takové předměty odhalit v místech, kde se nesmí nacházet.

### 5.1 Rámové detektory kovů

Ohledně detektorů kovů je nasnadě řešit možnosti detekce menších předmětů, které ale neznamenají, že jsou méně nebezpečné, ba naopak. Z měření vyšlo v potaz, že jsou značné rozdíly, pokud jsou rámy certifikovány dle normy v celém rozsahu, nebo v rozsahu částečném.

Pro kvalitnější detekci různých kovových materiálů by se dnes dala norma NIJ Standard-0601.02 v plném rozsahu považovat za minimum. Záleží ale samozřejmě na typu kontroly. Pokud by byl rámový detektor využíván na kontrolu osob proti vynášení větších materiálů, samozřejmě by stačila certifikace nižší.

Výrobci ale naštěstí v nových zařízeních implementují normu NIJ Standard-0601.03, která je ale zatím od roku 2011 stále ve stádiu schvalování a připomínkování. Tato norma rozděluje předměty přímo podle tříd dle velikostí objektů na 3 třídy. Tyto třídy obsahují stejné druhy a velikosti předmětů jako v předchozí verzi, ale třídy už jsou přímo pojmenovány jako MD Class 1 – 3. Tuto normu by v blízké době měly splňovat všechny rámové detektory kovů, které jsou umístěny u kontrol v kritických oblastech.

### 5.2 Detekce předmětů

Při samotné kontrole osob a detekci předmětů by se mělo zapracovat na jejím urychlení. Ale určitě ne na úkor kvality, ta by měla zůstat minimálně na stejné úrovni. Možností, jak toho dosáhnout je spousta.

Již dnes se na letištích běžně používají bezpečnostní rámy, které nejen že zobrazí na sloupu rámu zónu, ve které se nějaký předmět nachází, ale na počítači obsluhy dokáží přesně zobrazit umístění, velikost a tvar toho předmětu. To může urychlit kontrolu z důvodu nepotřebnosti následné podrobné kontroly obsluhou a ručním detektorem.

Postupně se také rozšiřují multi-detekční rámy. Ty nekontrolují jen přítomnost kovových předmětů, ale dokáží zjistit přítomnost různých chemických sloučenin, i ve stopovém

množství. Toto je důležité pro kontrolu, zda osoba nepřišla do styku se střelivem, střelným prachem, výbušninami, jedy, či jinými nebezpečnými látkami. V některých jiných případech se řeší tato kontrola stěrovým detektorem, ale i zde je prostor pro přenos na ještě méně invazivní kontrolu.

Jako další stupeň vývoje může patřit dopředná selekce osob na různý stupeň kontroly. K tomu se mohou využívat nové technologie „skenerů“ na bázi submilimetrových vln. Nechalo by se to přirovnat k volně stojícímu rentgenu. Při kontrole se osoba na monitoru zobrazí jako bílý objekt, ale pokud je zde nějaká překážka, je zobrazena jako tmavý, až černý objekt. Takto lze neinvazivně kontrolovat, zda osoby nemají nějaký předmět schovaný pod oblečením. [21] V případě pozitivní detekce je na místě důkladnější kontrola, kdežto při negativní kontrole lze pokračovat ve stávajícím způsobu, či dokonce nějaké mírnější verzi kontroly.

## ZÁVĚR

Dnes více než kdykoliv jindy, je kladen obrovský důraz na bezpečnost. Na bezpečnost a osob, tzv. měkkých cílů, a na zajištění bezpečnosti prvků objektů a kritické infrastruktury. Toto je na pořadu dne z důvodů možností různých útoků. Tyto útoky mohou být jak druhů odvetných, například nespokojených bývalých zaměstnanců, útoky teroristické z náboženských či politických důvodů, nebo to mohou být i útoky osamocených jedinců, kde ve velké míře hraje největší roli jejich zdravotní, respektive psychický stav.

Tyto útoky mohou probíhat v prostorách, kde jsou velké počty lidí, potenciálních obětí. Tím mohou být různé hromadné společenské akce, či například letištní haly. U letišť obecně se začala bezpečnost řešit jako na jednom z prvních míst. Dnes, po útocích 9/11 už není ochrana brána jen proti únosu letadel, a jejich zneužití jako zbraně. To je zapříčiněno i změnou fungování posádky letadel, nepřístupnosti kokpitu a podobně. Tím pádem se ale útoky přesunuly přímo na samotná letadla, jelikož letecká doprava je silně rozšířená a přepravuje ohromné množství osob. Jako další možné útoky mohou být úmysly na poškození, či zničení různých firemních objektů, či kritické infrastruktury. Tou jsou na mysli obecně využívané stavby. Může jimi býti například dálnice – dálniční mosty, železnice, ale také vodní nádrže a díla, či elektrárny. Primárním cílem útoků jsou totiž újmy na životech, zdraví a na majetku a financích.

Nemluvím zde ale pouze o útocích a ochraně před nimi, ale i dalších možnostech nasazení, jako jsou východy ve firmách, aby nedocházelo k odcizováním firemních prostředků, náradí, či výrobků pro vlastní užitek zaměstnanců, nebo zpeněžení.

V teoretické části jsem vyjmenoval primární oblasti, u kterých se řeší bezpečnostní zóny s vysokým stupněm ochrany. Dále jsem uvedl, jakými způsoby se pro ochranu těchto oblastí používají detektory kovů, jaké detektory kovů se v praxi používají, na jakých principech pracují a kde se nacházejí.

V praktické části se nejdříve zabývám normami, které jsou po rámových detektorech kovů vyžadovány. Jaké jsou jejich verze a co obsahují. Dále jsem se zabýval samotným měřením na vlastním rámu na fakultě. K tomuto měření bylo zapotřebí vypracovat vlastní metodiku, jaké předměty měřit a v jakých oblastech. Zde jsem měřil předměty, které by mohly být bezpečnostním rizikem cíleným hlavně na zdraví a život osob. Výsledky měření jsou uvedeny u jednotlivých předmětů, a jsou doloženy i výsledkové listy.

Nakonec jsem předpověděl vlastní odhad budoucího vývoje a používání rámových detektorů kovů, který bude pravděpodobně cílit na rozšíření schopností kontrolovaných předmětů a materiálů nejen na kovové předměty, ale například i na chemické látky, ať už se bude jednat o výbušniny, nebo případně drogy a jiné nebezpečné a zakázané předměty. Dále je zde předpoklad, že bude cílit na rychlosti detekce nežádoucích předmětů, jelikož počet kontrolovaných osob se stále zvyšuje s měrou rozmachu letecké dopravy a turismu.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management*. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2015. ISBN 978-80-87500-05-7.
- [2] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management: detektory pro bezpečnostní prohlídku osob, zavazadel a zásilek*. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2015. ISBN 978-80-87500-19-4.
- [3] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management*. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2015. ISBN 978-80-87500-35-4.
- [4] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management*. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2015. ISBN 978-80-87500-57-6.
- [5] TUREČEK, Jaroslav. *Technické prostředky bezpečnostních služeb II: detektory pro bezpečnostní prohlídku osob, zavazadel a zásilek*. Praha: Policejní akademie České republiky, 1998. ISBN 80-859-8181-5.
- [6] VALOUCH, Jan. *Projektování integrovaných systémů*. Vyd. 2. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2015. ISBN 978-80-7454-557-3.
- [7] CEIA - Metal Detectors. *CEIA - Metal Detectors* [online]. Arezzo, Italy, 2019 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://www.ceia.net/security/sections.aspx?sec=a>
- [8] WALK-THROUGH METAL DETECTORS: HI-PE PLUS • PMD2 PLUSSMD600 PLUS 02PN20 • PMD3 PLUS Installation, Use and Maintenance Manual. *Turnstiles: HI-PE PLUS • PMD2 PLUSSMD600 PLUS 02PN20 • PMD3 PLUS Installation, Use and Maintenance Manual* [online]. Conifer [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: [https://turnstiles.us/PDFs\\_AL/TURNSTILES\\_20HI-PE\\_20Metal\\_20Detector\\_20Literature\\_20and\\_20Operation\\_20Manual.pdf](https://turnstiles.us/PDFs_AL/TURNSTILES_20HI-PE_20Metal_20Detector_20Literature_20and_20Operation_20Manual.pdf)
- [9] U.S. DEPARTMENT OF JUSTICE OFFICE OF JUSTICE PROGRAMS NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE. *Walk-Through Metal Detectors for Use in Concealed Weapon and Contraband Detection: NIJ Standard-0601.02*. Washington, DC 20531, 2003. Dostupné také z: <https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/193510.pdf>

- [10] *SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2014/30/EU: o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility (přepracované znění)*. In: . Štrasburk, 2014, ročník 2014, číslo 30. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX:32014L0030>
- [11] NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 117/2016 Sb.: o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh. In: *Sbírka zákonů*. Praha, 2016, ročník 2016, číslo 117.
- [12] *SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2014/35/EU: o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh*. In: . Štrasburk, 2014, ročník 2014, číslo 35. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX:32014L0035>
- [13] NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 426/2016 Sb.: o posuzování shody rádiových zařízení při jejich dodávání na trh. In: *Sbírka zákonů*. Praha, 2016, ročník 2016, číslo 426.
- [14] *PROVÁDĚCÍ NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2015/1998: kterým se stanoví prováděcí opatření ke společným základním normám letecké bezpečnosti*. In: . Brusel, 2015, ročník 2015, číslo 1998. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX:32015R1998>
- [15] Identifikace předpisu ES: Prováděcí nařízení Komise (EU) 2017/837 ze dne 17. května 2017, kterým se opravuje polské a švédské znění prováděcího nařízení (EU) 2015/1998, kterým se stanoví prováděcí opatření ke společným základním normám letecké bezpečnosti. *Informační systém pro implementaci práva EU* [online]. 2017, 2017 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://isap.vlada.cz/dul/dirtaiiii.nsf/eeab918d38eba973c12579bb003df09c/e238eb1c65e577a1c125813300370489?OpenDocument>
- [16] Krvavá zranění v turecké lize. Útočil fotbalista na soupeře žiletkou?. *Irozhlas.cz* [online]. Praha 2, 2019, 5. března 2019 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: [https://www.irozhlas.cz/sport/fotbal/turecko-ziletka-utok-na-hristi-amedsport-mansur-calar\\_1903051021\\_vman](https://www.irozhlas.cz/sport/fotbal/turecko-ziletka-utok-na-hristi-amedsport-mansur-calar_1903051021_vman)

- [17] ZRNÍK, Jaromír. *Technické a taktické metody, prostředky určené pro bezpečnostní prohlídku osob a zavazadel v činnosti SBS*. Zlín, 2009. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky. Vedoucí práce Vladislav Štefka.
- [18] VAŇÁSKOVÁ, Lenka. *Bezpečnostní detektory kovů na letištích*. Zlín, 2011. Bachelářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky. Vedoucí práce Luděk Lukáš.
- [19] KRÁSA, Milan. *STANDARDIZACEV OBLASTI SYSTÉMŮ BEZPEČNOSTNÍ KONTROLY* [online]. In: . Praha, 2017, 5.4.2017, s. 10 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: [www.mver.cz/soubor/standardizace-v-oblasti-systemu-bezpecnostni-kontroly-pdf.aspx](http://www.mver.cz/soubor/standardizace-v-oblasti-systemu-bezpecnostni-kontroly-pdf.aspx)
- [20] September 11 attacks. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 15 May 2019 [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/September\\_11\\_attacks](https://en.wikipedia.org/wiki/September_11_attacks)
- [21] Nové skenery v Česku člověka ‚svléknou‘, aniž by o tom věděl. Mohou být na letištích i stadionech. *Lidovky.cz* [online]. Praha 5: MAFRA, 2019, 9. května 2019 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: [https://www.lidovky.cz/domov/vybusniny-na-tele-a-zbrane-pod-bundou-do-ceska-prisel-skener-jenz-nahledne-pod-obleceni.A190507\\_171029\\_ln\\_domov\\_rsa](https://www.lidovky.cz/domov/vybusniny-na-tele-a-zbrane-pod-bundou-do-ceska-prisel-skener-jenz-nahledne-pod-obleceni.A190507_171029_ln_domov_rsa)

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

3D	trojrozměrný
€	Euro
ASG	ActionSportGames
cm	centimetr
CO <sub>2</sub>	oxid uhličitý
ČSN	chráněné označení českých technických norem
ČSN EN	převzatá evropská norma
DPS	Deska plošných spojů
EU	Evropská unie
Gen	generace
ks	kus
mm	milimetr
ms	milisekunda
NFC	Near Field Communication
NIJ	National Institute of Justice
Sb.	sbírka
vz. 43	vzor 43
μm	mikrometr



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 – Rámový detektor kovů CEIA SMD600.....	30
Obr. 2 – Ovládací panel rámu SMD600 .....	31
Obr. 3 – Odlamovací nůž.....	34
Obr. 4 – Kancelářské nůžky.....	35
Obr. 5 – Šroubováky.....	35
Obr. 6 – Plechová destička .....	36
Obr. 7 – Mince .....	36
Obr. 8 – Platební karty .....	37
Obr. 9 – DPS.....	38
Obr. 10 – Osazená DPS .....	38
Obr. 11 – Plastová kuličková pistole .....	39
Obr. 12 – Manuální plastová replika CZ 75 D Compact.....	40
Obr. 13 – Poloplastová replika CZ 75 D Compact.....	41
Obr. 14 – Glock 19 Gen 4.....	41
Obr. 15 – 3ks náboje 9mm Luger .....	42
Obr. 16 – 3ks náboje 7,62x39 vz. 43 .....	43
Obr. 17 – Smart Watch .....	43
Obr. 18 – Pásek s kovovou přezkou .....	44
Obr. 19 – Dioptrické brýle.....	44
Obr. 20 – Malá elektronika .....	45
Obr. 21 – Žiletka.....	46
Obr. 22 – Polovina žiletky .....	46
Obr. 23 – Dvě poloviny žiletky .....	47
Obr. 24 – Svazek klíčů.....	47
Obr. 25 – Airsoftová pistole - celoplast a náboj 9mm Luger .....	48

## **SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha P I** - Popis testovacích předmětů dle normy NIJ Standard-0601.02

**Příloha P II** - Protokoly měření detekce předmětů

**PŘÍLOHA P I: POPIS TESTOVACÍCH PŘEDMĚTŮ DLE NORMY NIJ  
STANDARD-0601.02**

## **PŘÍLOHA P II: PROTOKOLY MĚŘENÍ DETEKCE PŘEDMĚTŮ**